

48/98

CONGRESOS Y JORNADAS



Symposium Nacional de Sanidad Vegetal

Producción Integrada



Sevilla, 20, 21 y 22 de Enero de 1.999

COMUNIDAD EUROPEA



Consejería de Agricultura y Pesca

Organiza:



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos Agrícolas
de Andalucía Occidental**

Patrocinan:



Colabora:



Editar: © JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Agricultura y Pesca
DIRECCIÓN GENERAL DE LA PRODUCCIÓN AGRARIA
Publica: Dirección General de Investigación y Formación Agraria
Servicio de Publicaciones y Divulgación
Colección: CONGRESOS Y JORNADAS 48/98
Autor/es: Varios
Fotografías e Ilustraciones: Autores
I.S.B.N.: 84-89802-47-5
Depósito Legal: SE. 70 - 99
Fotocomposición e Impresión: J. de Haro Artes Gráficas, S. L.

**6.º SYMPOSIUM NACIONAL
DE SANIDAD VEGETAL**

Sevilla, 20, 21 y 22 de Enero de 1999

6.º SYMPOSIUM NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL

COMITÉ DE HONOR

PRESIDENCIA DE HONOR:

Excmo. Sr. D. Manuel Chaves González

Presidente de la Junta de Andalucía

COMITÉ DE HONOR:

Excma. Sra. D.ª Loyola de Palacios del Valle-Lersundi

Ministra de Agricultura, Pesca y Alimentación

Excmo. Sr. D. José Torres Hurtado

Delegado del Gobierno en Andalucía

Excma. Sra. D.ª Soledad Becerril Bustamante

Alcaldesa del Excmo. Ayuntamiento de Sevilla

Excmo. Sr. D. Paulino Plata Cánovas

Consejero de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

Excmo. Sr. D. Alfredo Sánchez Monteseirín

Presidente de la Diputación de Sevilla

Excmo. Sr. D. Miguel Florencio Lara

Rector Magnífico de la Universidad de Sevilla

Excma. Sra. D.ª Rosario Valpuesta

Rectora de la Universidad Pablo de Olavide

Ilmo. Sr. D. José Emilio Guerrero Ginel

Secretario General Técnico de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

Ilmo. Sr. D. Luis Gázquez Soria

Director General de la Producción Agraria de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

Ilmo. Sr. D. Antonio López Suárez

Director General de Industrias y Promoción Agroalimentaria de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

Ilmo. Sr. D. Rafael Milán Díez

Director General de Agricultura del M.A.P.A.

Ilmo. Sr. D. Francisco Nieto Rivera

Director General de Investigación y Formación Agraria de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

Ilmo. Sr. D. Ventura Rubi Servera

Presidente del Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Agrícolas de España

Ilmo. Sr. D. Ramón Vázquez Hombrados

Subdirector General de Sanidad Vegetal del M.A.P.A.

Ilmo. Sr. D. Domingo Chamorro Alvarez

Delegado Provincial de Agricultura de Sevilla

Ilmo. Sr. D. Luis Carlos Cía González

Presidente del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Andalucía Occidental

Ilmo. Sr. D. Isidoro Beneroso Dávila

Presidente de Caja de Ahorros EL MONTE

Ilmo. Sr. D. Juan Pedro Alvarez Giménez

Director General de Caja de Ahorros EL MONTE

Ilmo. Sr. D. Alberto Alonso Lobo

Director General Adjunto de Caja de Ahorros EL MONTE

Ilmo. Sr. D. Santiago González de la Fuente

Presidente de AEPLA

**ORGANIZADORES
DEL
SYMPOSIUM**

PRESIDENTE

D. Francisco Salido Rojas

Ingeniero Técnico Agrícola

SECRETARIA

D.ª Alicia Raigón Pleguezuelos

Ingeniero Técnico Agrícola

COMITÉ TÉCNICO:

D. Juan I. Caballero García de Vinuesa

Jefe de Servicios de Sanidad Vegetal.

Dirección General de la Producción Agraria.

Consejería de Agricultura. Sevilla.

D. Juan de Benito Dorrego

Profesor Titular de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica

Agrícola "Cortijo de Cuarto". Sevilla.

D. Santiago Borrero Cabrera

Jefe Técnico de Zona de Novartis Agro. Sevilla.

D. Manuel Sequeiros Ugarte

Gerente de la Asociación Andaluza de Protección Vegetal.

COMITÉ ORGANIZADOR:

D. Luis Carlos Cía González

Presidente del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de

Andalucía Occidental.

D. Andrés de Arambarri Gazalis

Ingeniero Técnico Agrícola.

D. Manuel Chaves Ballester

Profesor Titular de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica

Agrícola "Cortijo de Cuarto". Sevilla.

D. Alejandro Aguilera Fernández de Mesa

Director de Marketing de Semillas Pioneer

ÍNDICE

PAG.

| | |
|--|-----|
| PONENCIA 1: EL CONCEPTO DE LA OIBL DE PROTECCIÓN Y DE PRODUCCIÓN INTEGRADA | 15 |
| PONENCIA 2: CONSERVACIÓN DE SUELOS Y DE AGUAS EN UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE | 25 |
| PONENCIA 3: NUTRICIÓN VEGETAL CON MÍNIMO IMPACTO AMBIENTAL | 31 |
| PONENCIA 4: MANEJO DE LA FLORA ARVENSE EN PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA | 39 |
| PONENCIA 5: PLAGAS DE LOS CULTIVOS. CONCEPTOS NECESARIOS PARA SU CONTROL INTEGRADO | 53 |
| PONENCIA 6: BASES PARA EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DE LOS CEREALES EN LOS PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA | 77 |
| PONENCIA 7: REQUISITOS REQUERIDOS PARA ACCEDER A LA MARCA DE GARANTÍA DE PRODUCCIÓN INTEGRADA | 95 |
| PONENCIA 8: CRITERIOS DE SELECCIÓN DE MATERIAS ACTIVAS EN LOS PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA. PROBLEMAS QUE SE PLANTEAN | 109 |
| PONENCIA 9: MEJORA VEGETAL EN PRODUCCIÓN INTEGRADA: BIOTECNOLOGÍA | 129 |
| PONENCIA 10: LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS FRENTE A LA PRODUCCIÓN INTEGRADA. ELABORACIÓN DE LOS REGLAMENTOS | 143 |
| PONENCIA 11: LA PRODUCCIÓN INTEGRADA EN CÍTRICOS | 157 |
| PONENCIA 12: AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN CULTIVOS EXTENSIVOS: ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS | 169 |
| PONENCIA 13: LA PRODUCCIÓN INTEGRADA DE FRESAS EN HUELVA. ANTECEDENTES, SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS | 179 |
| PONENCIA 14: LA PRODUCCIÓN INTEGRADA Y EL ALGODÓN EN ANDALUCÍA | 189 |
| PONENCIA 15: PRODUCCIÓN INTEGRADA EN VIÑA. SITUACIÓN ACTUAL EN ESPAÑA | 207 |
| PONENCIA 16: PRODUCCIÓN INTEGRADA DE ARROZ EN ANDALUCÍA | 219 |
| PONENCIA 17: REGLAMENTO DE PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR | 231 |
| PONENCIA 18: REGLAMENTOS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA: FRUTALES | 243 |
| PONENCIA 19: GESTIÓN DE RESIDUOS | 265 |
| PONENCIA 20: LA NUEVA NORMATIVA EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y EL SECTOR AGRÍCOLA | 287 |
| PONENCIA 21: EL TÉCNICO AGRÍCOLA EN LA IMPLANTACIÓN, DESARROLLO Y CONTROL DE LOS PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA | 301 |
| PONENCIA 22: AUDITORÍAS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA. CERTIFICACIÓN | 309 |
| PONENCIA 23: COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS OBTENIDOS BAJO TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA | 325 |
| PONENCIA 24: LIBERTY LINK: NUEVO SISTEMA PARA EL CONTROL DE LAS MALAS HIERBAS EN MAÍZ | 333 |
| PONENCIA 25: STROBY WG, UN NUEVO FUNGICIDA EN VIÑA | 343 |

| | PAG. |
|---|------|
| PO-NENCIA 26: INNOVACIONES EN EL CAMPO DE LOS FERTILIZANTES ORIENTADAS HACIA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE | 351 |
| PO-NENCIA 27: TELDOR 50 WG NUEVO FUNGICIDA ANTIBOTRITICO | 359 |
| PO-NENCIA 28: INTREPID*, NUEVO INSECTICIDA POLIVALENTE PARA CULTIVOS HORTICOLAS | 371 |
| PO-NENCIA 29: CYHALOFOP, UN NUEVO HERBICIDA DE POST EMERGENCIA PARA EL CONTROL DE ECHINOCHLOA SPP. EN ARROZ | 383 |
| PO-NENCIA 30: GULLIVER®: NUEVO HERBICIDA DE POSTEMERGENCIA PARA EL CONTROL DE ECHINOCHLOA SPP., MONOCOTILEDONEAS Y DICOTILEDONEAS EN EL CULTIVO DE ARROZ | 393 |
| PO-NENCIA 31: EQUATION®PRO: NUEVO FUNGICIDA ANTIMILDIU | 403 |
| PO-NENCIA 32: EVOLUS®: NUEVO HERBICIDA SELECTIVO PARA OLIVOS, CITRICOS Y VIÑA | 413 |
| PO-NENCIA 33: REMOLACHAS ROUNDUP READY*. ACEPTABLES Y SOSTENIBLES | 423 |
| PO-NENCIA 34: RESULTADOS EN ESPAÑA CON VARIEDADES DE ALGODÓN BOLLGARD* Y ROUNDUP READY* ... | 431 |
| PO-NENCIA 35: MAISGARD* PROTECCIÓN CONTRA TALADROS EN TODA LA PLANTA, DURANTE TODA LA CAMPAÑA. RESULTADOS EN ESPAÑA 1997-1998. | 447 |
| PO-NENCIA 36: SWITCH®: UNA NUEVA SOLUCIÓN PARA EL CONTROL RACIONAL DE BOTRYTIS CINEREA Y SCLEROTINIA SPP. EN LOS CULTIVOS DE FRESAL, HORTALIZAS Y VIÑA | 457 |
| PO-NENCIA 37: COMPA CB: RESULTADOS DE LOS AGRICULTORES CON EL PRIMER MAÍZ TOLERANTE AL TALADRO | 469 |
| PO-NENCIA 38: REGENTE, NUEVO INSECTICIDA DE AMPLIO ESPECTRO | 479 |
| PO-NENCIA 39: FUBOTEC EXTRA: LA FORMULACIÓN LÍQUIDA PARA EL MEJOR CONTROL EN PRODUCCIÓN INTEGRADA DE LAS ENFERMEDADES DE POSTRECOLECCIÓN EN FRUTOS CÍTRICOS Y DE PEPITA | 497 |
| PO-NENCIA 40: FUBOTEC PLUS PRECOSECHA, LA FORMULACIÓN LÍQUIDA DE DOBLE ACCIÓN (TIABENDAZOL + DICLORAN) EN EL CONTROL DE BOTRYTIS CINEREA EN FRESAL | 507 |
| PO-NENCIA 41: AZOXYSTROBIN: LA EVOLUCION NATURAL | 525 |

PONENCIAS

El concepto de la OILB de Protección y de Producción Integrada

Ernst F. Boller

Presidente de la Comisión de la OILB "Directrices y Reconocimiento de la PI"
Swiss Federal Research Station for Fruit Growing, Viticulture & Horticulture
CH-8820 Wädenswil, Switzerland

Resumen

La OILB, con una larga tradición en Protección Integrada y en Producción Integrada, ha publicado los conceptos modernos en 1993. La Comisión "Directrices y Reconocimiento de la PI" establece en su nombre las directrices específicas de cada cultivo y ofrece un servicio de reconocimiento de organizaciones de PI regionales y de asistencia profesional en el desarrollo de nuevas directrices y estructuras organizativas. Se explican, como ejemplo, los principios, los objetivos y las directrices de PI de frutales de pepita.

1. La OILB y la Producción Integrada

La OILB (Organización Internacional de Lucha Biológica e Integrada) tiene una tradición de más de 20 años en la definición de los conceptos de Producción Integrada (PI) y la elaboración de directrices de PI para la fruta de pepita. Ya en 1977, la OILB puso en marcha un servicio de reconocimiento de programas regionales de PI y reconoció de forma experimental a dos organizaciones de productores de fruta de pepita - GALTI en Suiza y COVAPI en Francia.

2. La Comisión de la OILB "Directrices y Reconocimiento de la PI"

El Consejo de la OILB decidió en 1990 reactivar su antigua Comisión de Producción Integrada con los siguientes objetivos:

- Construir el armazón conceptual del modelo de Producción Integrada de la OILB;
- Redactar y aprobar las directrices técnicas de Producción Integrada específicas de cultivos, en estrecha colaboración con los respectivos grupos de trabajo de la OILB u otras instituciones profesionales (p.e., la Sociedad Internacional de Ciencias Hortícolas);
- Proporcionar asistencia técnica a las organizaciones regionales de productores que deseen establecer sus propias directrices de PI de acuerdo con las directrices de la OILB;
- Poner en práctica en nombre de la OILB un proceso de reconocimiento de organizaciones de productores de PI que deseen que sus directrices sean evaluadas y reconocidas por la OILB

La definición, los objetivos y los principios de PI proporcionan el techo conceptual, que descansa sobre dos pilares que son las directrices técnicas generales. Estas directrices definen (I) los requisitos generales para las organizaciones y sus miembros y (II) los requisitos agronómicos generales, válidos para todos los cultivos. Situadas dentro de esta construcción se encuentran las directrices específicas de cada cultivo que definen en mayor detalle los requisitos de las directrices de PI de los respectivos cultivos.

El objetivo global de estos documentos puede sintetizarse, por lo tanto, de la siguiente manera: actuar como un armazón para la redacción de directrices regionales o nacionales y ayudar en la armonización de estos conceptos y directrices en Europa. Hasta el momento se han aprobado, mediante la participación internacional de expertos, las directrices específicas de frutas de pepita (Cross y Dickler 1994), frutas de hueso (Cross *et al.* 1997), uva (Schmid 1996, 2ª edición a aparecer en 1999) y cultivos herbáceos extensivos (Boller *et al.* 1997). Estas directrices se han redactado en estrecha colaboración con los respectivos grupos de trabajo de la OILB, la Sociedad Internacional de Ciencias Hortícolas y paneles internacionales de expertos *ad hoc*, respectivamente. Están en preparación las directrices de pequeñas frutas, cítricos y aceituna.

4. Definición, objetivos y principios de la Producción Integrada

Las definiciones cortas de conceptos complejos como el de Producción Integrada (PI) y el de Protección Integrada de Cultivos (PIC) son peligrosas ya que tienen una tendencia inherente a ser generales, a simplificar y a permitir un elevado grado de interpretación. Con estas reservas, presentamos a continuación no sólo la definición abreviada de Producción Integrada internacionalmente aceptada, sino también los 5 objetivos y los 11 principios necesarios para definir claramente los propósitos de la OILB.

Definición de la OILB de Producción Integrada

Versión Abreviada 1992

La Producción Integrada (Agricultura Integrada) es un sistema de explotación agraria que produce alimentos y otros productos de alta calidad mediante el uso de recursos naturales y de mecanismos reguladores para reemplazar los insumos contaminantes y para asegurar una producción agraria sostenible.

Se pone especial énfasis

- en un enfoque holístico que incluye la totalidad de la explotación agraria como la unidad básica,
- en el papel central de los agroecosistemas,
- en los ciclos de nutrientes equilibrados, y
- en el bienestar de todas las especies de producción animal.

La conservación y la mejora de la fertilidad del suelo y de la diversidad del medio ambiente son componentes esenciales de este sistema de producción.

Se equilibra cuidadosamente el empleo de métodos biológicos, químicos y técnicos considerando la protección del medio ambiente, la rentabilidad y las demandas sociales.

La Comisión alcanzó su primer objetivo con la publicación del documento básico sobre Producción Integrada en 1993 (A. El Titi, E. Boller y J.P. Gendrier) en el que se definen los principios y los objetivos de la PI y con la aprobación de dos directrices técnicas básicas (I y II) para su puesta en práctica.

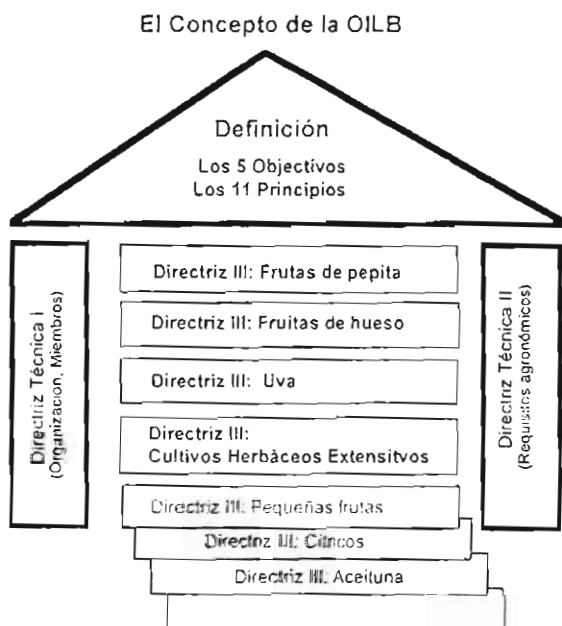
Se han publicado hasta el momento bajo la supervisión de la Comisión cuatro directrices de PI específicas de cultivos (frutas de pepita, frutas de hueso, uva y cultivos herbáceos extensivos) y otras 3 (pequeñas frutas, cítricos y aceituna) están en preparación. En 1995 se puso en marcha un procedimiento de reconocimiento de organizaciones de PI que ha conducido al reconocimiento de la primera organización de productores de PI el 5 de junio de 1998; una cooperativa española (ver también el punto 7).

La historia del desarrollo de la Producción Integrada, el concepto moderno de Protección Integrada de Cultivos en el contexto de una agricultura sostenible así como nuevos puntos de vista sobre los condicionantes de la puesta en práctica de programas de PI han sido tratados en una reciente publicación de la Comisión (Boller *et al.* 1998).

La Comisión está formada actualmente por 5 miembros: E. Boller (CH) presidente y Secretaria; J. Avilla (E), J.P. Gendrier (F), E. Jörg (D) y C. Malavolta (I) y trabaja con el apoyo profesional de más de 100 expertos de instituciones de investigación oficiales y servicios de extensión.

3. El Concepto

El concepto básico es bastante simple, como se muestra en la siguiente figura:



LOS 5 OBJETIVOS DE LA PRODUCCIÓN INTEGRADA

LA PRODUCCIÓN INTEGRADA ES UN SISTEMA DE EXPLOTACIÓN AGRARIA QUE

- INTEGRA LOS RECURSOS NATURALES Y LOS MECANISMOS DE REGULACIÓN EN LAS ACTIVIDADES DE LA EXPLOTACIÓN AGRARIA PARA CONSEGUIR LA MÁXIMA SUSTITUCIÓN DE LOS INSUMOS PROCEDENTES DEL EXTERIOR

Este objetivo señala hacia los propósitos básicos de una agricultura sostenible. Una gestión inteligente y una cuidadosa utilización de los recursos naturales pueden ayudar a sustituir insumos en la explotación, tales como fertilizantes, productos fitosanitarios y combustibles. La sustitución total o parcial de estos insumos no sólo reduce la contaminación, sino que también reduce los costes de producción y mejora la economía de la explotación agraria.

- ASEGURA UNA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE ALIMENTOS Y OTROS PRODUCTOS DE ALTA CALIDAD MEDIANTE LA UTILIZACIÓN PREFERENTE DE TECNOLOGÍAS RESPETUOSAS CON EL MEDIO AMBIENTE

La PI tiene como objetivo una producción de alta calidad, pero obtenida principalmente mediante técnicas ecológicamente correctas. Para evaluar la calidad de los productos no sólo se tienen en cuenta sus características específicas internas y externas, sino, sobre todo, los medios empleados para su producción.

- MANTIENE LOS INGRESOS DE LA EXPLOTACIÓN AGRARIA
- ELIMINA O REDUCE LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN PROVOCADAS ACUALMENTE POR LA AGRICULTURA

Los contaminantes de origen agrícola deben ser eliminados cuando y donde sea posible.

- MANTIENE LAS MÚLTIPLES FUNCIONES DE LA AGRICULTURA

La agricultura debe satisfacer las necesidades de toda la sociedad, incluidas aquellas que no están relacionadas directamente con la producción de alimentos y de fibra. Algunos de los servicios lúdicos o medioambientales no relacionados con la agricultura que las explotaciones agrarias en funcionamiento proporcionan son la diversificación del paisaje, la conservación de la vida silvestre, la colonización y conservación de áreas marginales y el mantenimiento de las técnicas culturales tradicionales.

Estos 5 objetivos generales se traducen en 11 principios más detallados que deben ser observados en los programas de PI que alcancen el nivel exigido por la OILB.

LOS 11 PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN INTEGRADA

1) LA PI SE APLICA SÓLO DE FORMA HOLÍSTICA

La PI no es una mera combinación del Control Integrado de Plagas y de elementos adicionales que aumenten su efectividad, tales como la fertilización o algunas medidas agronómicas. Al contrario, se basa en la regulación del ecosistema, en la importancia del bienestar de los animales y en la conservación de los recursos naturales.

2) SE MINIMIZAN LOS IMPACTOS INDESEABLES Y LOS COSTES EXTERNOS SOBRE LA SOCIEDAD

Los efectos secundarios de las actividades agrarias, tales como la contaminación del agua potable por productos fitosanitarios y por nitratos o los sedimentos depositados por la erosión en los cursos de agua, imponen costes enormes a la sociedad. Generalmente, estos costes externos no se reflejan en los gastos imputados a la agricultura y deben ser reducidos.

3) LA UNIDAD DE PUESTA EN PRÁCTICA DE LA PI ES TODA LA EXPLOTACIÓN AGRARIA

La PI es un sistema centrado sobre toda la explotación agraria como la unidad básica. La aplicación de la PI en partes individuales de la explotación agraria no es compatible con el enfoque holístico postulado en el principio 1. Algunas estrategias importantes, tales como el equilibrio de los ciclos de nutrientes y la distribución óptima de la maquinaria agrícola, sólo tienen sentido si se consideran en el conjunto de la explotación agraria.

4) LOS CONOCIMIENTOS SOBRE PI DE LOS AGRICULTORES DEBEN SER PUESTOS AL DÍA PERIÓDICAMENTE.

Los agricultores son un componente clave de los sistemas de PI. Su discernimiento, su motivación y su capacidad profesional para satisfacer los requisitos de la agricultura sostenible moderna están íntimamente ligados a su capacidad profesional adquirida y puesta al día mediante una formación periódica.

5) DEBEN MANTENERSE AGROECOSISTEMAS ESTABLES COMO COMPONENTES CLAVE DE LA PI

Los agroecosistemas son la base para planificar y realizar todas las actividades de la explotación agraria, especialmente aquellas que tienen potencialmente un impacto ecológico. Son la expresión visible de los conceptos holísticos y proporcionan tanto los componentes de regulación como los recursos naturales. Se entiende por estabilización la mínima alteración posible de estos recursos por las actividades de la explotación agrícola.

6) LOS CICLOS DE NUTRIENTES DEBEN SER EQUILIBRADOS Y LAS PÉRDIDAS MINIMIZADAS

"Equilibrados" quiere decir, en este contexto, la reducción máxima de las pérdidas de nutrientes, un reemplazamiento prudente de las cantidades de nutrientes que abandonan la explotación agraria mediante la venta de productos y el reciclado de los desechos.

7) LA FERTILIDAD INTRÍNSECA DEL SUELO DEBE SER CONSERVADA Y AUMENTADA

La fertilidad intrínseca del suelo es la capacidad de producción del suelo en unas condiciones determinadas sin intervenciones externas. La fertilidad depende por lo tanto del equilibrio de las características físicas del medio, del rendimiento químico y del equilibrio de la actividad biológica. La fauna del suelo es por consiguiente un indicador importante de la fertilidad del suelo.

8) EL CONTROL INTEGRADO ES LA BASE DE LA TOMA DE DECISIONES EN LA PROTECCIÓN DE LOS CULTIVOS

El Control Integrado es aplicable a especies nocivas de animales fitófagos, patógenos y malas hierbas. Las especies nocivas en este contexto son aquellas que causan más pérdidas que beneficios. La protección de cultivos en el contexto de una agricultura sostenible pone énfasis en las medidas de control preventivas ("protección de cultivos indirecta") que deben ser utilizadas tanto como sea posible antes de aplicar las medidas de protección de cultivos directas (= control). El término "control" quiere decir la eliminación de la parte de la población de la plaga que causa pérdidas (control de plagas). La toma de decisiones en la aplicación de medidas de control directas debe basarse en las herramientas más avanzadas, tales como umbrales de tolerancia científicamente verificados y métodos de predicción. Las técnicas de protección de cultivos directas son el último recurso si las pérdidas económicas no pueden ser evitadas mediante las protecciones de cultivos indirecta.

9) LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEBE SER REFORZADA

La diversidad biológica incluye la diversidad a nivel genético, de especies y de ecosistemas. Es la espina dorsal de la estabilidad del ecosistema, de los factores de regulación natural y de la calidad del paisaje. La sustitución de los plaguicidas por factores naturales de regulación no puede conseguirse adecuadamente sin una diversidad biológica adecuada.

10) LA CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN DEBE SER EVALUADA MEDIANTE PARÁMETROS ECOLÓGICOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y MEDIANTE PARÁMETROS DE CALIDAD INTERNA Y EXTERNA

Los bienes producidos mediante normativas estrictas de producción integrada no sólo exhiben parámetros mensurables de calidad interna y externa sino que también cumplen los requisitos de la evaluación ecológica de los procesos de producción. Por lo tanto, un certificado de los logros del productor es un prerrequisito para la etiqueta de producción integrada, que define requisitos adicionales durante el almacenamiento, procesado y manejo de los productos.

11) PRODUCCION ANIMAL (normas no especificadas aquí)

5. Ejemplo de directrices de PI específicas de cultivos III:

Las Directrices de Producción Integrada de Frutas de Pepita en Europa

Mientras que los documentos básicos definen los requisitos de las organizaciones, sus miembros y de los aspectos agronómicos generales aplicables a todos los cultivos, las directrices de PI específicas de cultivos - representadas aquí por las directrices de frutales de pepita - tratan en detalle de los siguientes aspectos:

- Definición de Producción Integrada de Frutas de Pepita;
- Preparación profesional, actitud de los fruticultores respecto a la seguridad y el medio ambiente;
- Conservación del entorno de la plantación;
- Emplazamiento, patrones, variedades y sistemas de plantación para nuevos huertos;
- Manejo del suelo y nutrición del árbol;
- Manejo del suelo entre filas y bajo los árboles;
- Riego;
- Sistema de conducción;
- Manejo del fruto;

- Protección Integrada de Cultivos incluyendo métodos de aplicación de agroquímicos seguros y eficientes;
- Cosecha, almacenamiento y calidad del fruto;
- Tratamientos químicos de postcosecha;
- Modo de aplicación, controles, certificación y etiquetado.

Estas directrices son periódicamente puestas al día para incorporar los nuevos conocimientos científicos y mejorar las técnicas utilizadas.

Uno de los problemas que muchas organizaciones nacionales y regionales de productores de PI encuentran es la estructuración de unas directrices que deben tener en cuenta situaciones particulares a nivel regional e incluso a nivel local. Una publicación reciente de la Comisión (Boller *et al.* 1998) presenta y discute en detalle una interesante solución: el sistema de puntuación o sistema *bonus-malus*. El sistema *bonus-malus* proporciona una herramienta a la vez flexible y precisa para establecer protocolos de inspección (*checklists*) para los agricultores individuales. Este tipo particular de directriz utiliza un conjunto de requisitos básicos (tronco común) que debe ser observado y cumplido a nivel nacional o regional. Este tronco común se suplementa por una lista adicional de opciones ecológicas adicionales. Las organizaciones locales y los agricultores individuales pueden de esta manera preparar su propio conjunto de opciones, lo que no sólo considera las situaciones locales, sino que además estimula la experimentación. Con este enfoque es posible transformar las directrices de PI tradicionalmente rígidas (con reglas estrictas y prohibiciones) en un sistema regulador dinámico que permite incorporar constantemente el nuevo conocimiento científico y, por lo tanto, incorporar el progreso.

6. Los modernos principios de Protección de Cultivos en el contexto de una agricultura sostenible

La Protección de Cultivos es no sólo uno de los aspectos clave de un sistema de producción agrícola sostenible, sino que es también el componente de la Producción Integrada que se desarrollado más durante los últimos 20 años. La Comisión, en su más reciente publicación (Boller *et al.* 1998) analiza la situación y presenta el concepto moderno de Protección de Cultivos, que se resume en el Cuadro 1

El concepto moderno que evolucionó en los años 80 pone énfasis en el agroecosistema como uno de los elementos clave de la Agricultura Integrada y de la Agricultura Orgánica.

Una clara jerarquía de prioridades reemplaza a la libre combinación de los métodos de control

La tarea principal de la Protección de Cultivos no puede ser reparar los daños causados por prácticas agrícolas inadecuadas. En base a estas consideraciones, la OILB ha adoptado un concepto claro de prioridades para la protección de los cultivos en el contexto de una agricultura sostenible (El Titi *et al.* 1993).

Cuadro 1. Protección de Cultivos en el contexto de una agricultura sostenible (agricultura integrada y agricultura orgánica)

| | |
|---|--|
| <p>Protección de Cultivos Indirecta (= prevención)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Uso óptimo de los recursos naturales antes de la plantación <i>p.e. cultivos adaptados a las condiciones locales; rendimientos esperables apropiados; variedades y clones resistentes; manejo de malas hierbas; mezclas de variedades y de cultivos; momento de siembra óptimo; sistemas de conducción óptimos; áreas de compensación ecológica (= parámetros del sistema)</i> 2. Prácticas agrícolas sin impacto negativo en los agroecosistemas <i>p.e. sin aplicaciones excesivas de nutrientes (especialmente N); densidad óptima del cultivo y del follaje (ventilación); laboreo de baja intensidad y métodos de producción que protejan la fertilidad del suelo; manejo de la cubierta vegetal (control de la erosión); manejo del hábitat para incrementar la biodiversidad.</i> 3. Protección y aumento de los antagonistas (artrópodos beneficiosos, hongos y plantas) <i>p.e. biología e importancia de los antagonistas; liberaciones inoculativas; suelos supresivos; manejo del hábitat.</i> |
| <p>Toma de decisiones para aplicar medidas de control directas: Muestreo y Predicción <i>Epidemiología y modelización (momento de la ocurrencia y riesgo)</i> <i>Umbral Económico de Daños y Umbral de Tolerancia</i></p> | |
| <p>Protección de Cultivos Directa (= Control)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 4. Utilización de medidas de control que actúan exclusivamente sobre los organismos objetivo (plagas, patógenos, malas hierbas) <i>p.e. <u>Métodos biológicos y biotecnológicos</u>: Técnica de Machos Estériles; liberaciones periódicas de parasitoides selectivos, depredadores y entomopatógenos (p.e. virus), resistencias inducidas; plantas competidoras; microherbicidas y fitófagos selectivos; <u>Productos fitosanitarios selectivos</u>; Feromonas (p.e. confusión sexual, inhibidores de la oviposición)</i> 5. Aplicación de métodos de control menos selectivos cuando los pasos anteriores no impiden las pérdidas económicas <i><u>Productos fitosanitarios semiselectivos</u>: p.e. Bacillus thuringiensis, reguladores del crecimiento de los insectos (RCI); fungicidas inhibidores de la síntesis de los esteroides; <u>Productos fitosanitarios no selectivos</u>: baja persistencia</i> |

El enfoque holístico del sistema concede la máxima prioridad a las *medidas preventivas* que pueden resumirse como *protección de cultivos indirecta*. Este primer elemento incluye (1) la utilización óptima de los recursos naturales ya en la fase de planificación de un nuevo cultivo, (2) la eliminación de todas las operaciones agrícolas que tienen un impacto negativo sobre el agroecosistema (por ejemplo, causando o

agravando los problemas de protección de los cultivos), y (3) la protección y el aumento de los antagonistas naturales

Los sistemas de muestreo y de predicción, como importantes elementos situados en segundo lugar, proporcionan los instrumentos necesarios para la toma de decisiones cuando y si el tercer elemento, denominado

protección de cultivos directa (= medidas de control) debe ser aplicado. Por lo tanto, el uso de productos fitosanitarios no es *per se* una parte integrante de la protección integrada de los cultivos, sino la última opción cuando las medidas preventivas por sí solas no producen resultados aceptables.

7. Servicios ofrecidos por la Comisión de la OILB "Directrices y Reconocimiento de la PI"

A través de su Secretaría, la Comisión ofrece los siguientes servicios:

- Asistencia técnica a las organizaciones que planean establecer directrices de PI de acuerdo con los requisitos de la OILB (desde consejos gratuitos a consultorías bajo contrato);
- Procedimiento completo de reconocimiento de organizaciones de PI con su propia etiqueta de producción y su propio sistema de certificación del producto;
- Paquete informativo sobre el proceso de reconocimiento de la OILB con los documentos técnicos, los esquemas de evaluación utilizados por la Comisión y las recomendaciones sobre cómo proceder;
- Venta de Boletines de la OILB (Documento básico, directrices específicas por cultivos).

El procedimiento de reconocimiento de las organizaciones y la información complementaria, disponible en los idiomas europeos más utilizados, proporciona una guía para las organizaciones de PI que desean tener sus programas y estructuras organizativas (p.e sistemas de inspección) analizados, evaluados y eventualmente reconocidos por la OILB. El reconocimiento de la organización es válido por 5 años y permite a la organización poner la frase "Reconocida por la OILB" en sus etiquetas comerciales. En mayo de 1998, la primera cooperativa de productores de fruta de pepita situada en Lleida/España (TRECOOP) ha obtenido el reconocimiento de la OILB tras superar con éxito este procedimiento de evaluación de la OILB.

La evaluación secuencial de la documentación enviada es realizada en primer lugar por la Comisión, en relación con los principios generales y los aspectos organizativos, y posteriormente por un análisis detallado de los aspectos específicos del cultivo, llevado a cabo por dos expertos de la OILB independientes, por medio de un esquema de evaluación elaborado y tipificado. Una inspección *in situ* de la organización es el último paso del procedimiento de evaluación.

TÍTULO: CONSERVACION DE SUELOS Y DE AGUAS EN UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE

AUTOR (ES): Elías Fereres Castiel

CENTRO DE TRABAJO: Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC) y Dpto. de Agronomía (Universidad de Córdoba)

LOCALIDAD: CORDOBA

RESUMEN:

Se describe la situación actual de la agricultura, indicando como la inevitable intensificación ha conducido a la aparición de nuevos planteamientos, incluido el de la agricultura sostenible. Dentro de este concepto, se hace hincapié en la conservación de los suelos y de las aguas como pilares de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas en el futuro.

Introducción

La agricultura es una actividad económica basada en la explotación de los recursos naturales y cuyo objetivo esencial es la producción de alimentos. La evolución de la demanda mundial de alimentos en las últimas décadas ha seguido pautas exponenciales, acordes con el crecimiento de la población y con la elevación del nivel de vida. Ello ha obligado a intensificar los sistemas de producción agraria dado que los recursos naturales son finitos, particularmente el de suelo cultivable, cuya superficie a nivel mundial no ha aumentado desde 1960. No es que no se hayan roturado nuevos recursos de suelo, sino que las nuevas superficies cultivadas desde 1960 se han visto compensadas por la reducción de superficie ocasionada por la urbanización de suelo arable y por otros usos del suelo.

La explosión demográfica, particularmente intensa en los países en desarrollo, no ha tenido consecuencias nefastas para la Humanidad debido a la evolución paralela de los sistemas agrícolas, los cuales producen actualmente más alimentos *per capita* que cuando los habitantes de La Tierra, a principios de 1950, eran menos de la mitad de los que son hoy. Actualmente, los sistemas agrícolas tienen una gran capacidad productiva si bien dicha capacidad se asocia con frecuencia a problemas ambientales relacionados con la intensificación. En muchos sistemas agrícolas, la intensificación se ha conseguido mediante un uso excesivo de insumos y una explotación de los recursos, insostenible en el largo plazo. Para proteger la capacidad de los sistemas agrícolas para

alimentar a las futuras generaciones, se ha acuñado el concepto de agricultura sostenible basado en la propuesta, hecha hace más de una década, de desarrollo sostenible.

Hacia una Agricultura Sostenible

Las críticas a la agricultura intensiva han generado una gran diversidad de movimientos en respuesta a los aspectos negativos que han ido apareciendo a medida que se intensificó la producción agrícola en los países desarrollados. La agricultura biológica o ecológica, la agricultura de bajos insumos, la agricultura integrada, la agricultura sostenible, son algunas de las propuestas innovadoras que se han generado desde el rechazo a los problemas creados por la intensificación.

Existen numerosas definiciones de la agricultura sostenible basadas en la idea de satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras a la vez que se conservan los suelos, el agua y los recursos genéticos, de forma que no se degrade el ambiente. Otros requisitos indispensables son la viabilidad económica y la aceptación social de esta forma de agricultura. Con frecuencia se pretende concretar fórmulas específicas de agricultura sostenible, solicitando prescripciones para garantizar la sustentabilidad de un sistema agrícola. Con esa actitud se ignora que dichos sistemas son de naturaleza dinámica, sujetos a un proceso de cambio y que no pueden existir un conjunto de prácticas agrícolas que hagan sostenible a un sistema indefinidamente. Lo que es sostenible hoy, puede no serlo en el futuro. Basta solo un ejemplo cercano; no hace más de cinco años, la rotación trigo-girasol de la Campiña podía citarse como un ejemplo de agricultura sostenible por el correcto aprovechamiento del agua y de los fertilizantes. La aparición del jopo amenazó de forma inmediata la sustentabilidad de dicha rotación, la cual depende actualmente de la capacidad para producir híbridos resistentes al parásito.

El planteamiento correcto es otro; se trataría de ver como podemos hacer a nuestros sistemas agrícolas más sostenibles en presencia de los cambios que inevitablemente sufrirá la agricultura. Para ello es necesario examinar dichos sistemas con distintas perspectivas, desde la local a la global. La gran mayoría de los sistemas agrícolas no son sostenibles *sensu stricto* pues requieren insumos de energía, nutrientes, etc., externos al sistema para mantener su nivel productivo indefinidamente. Quizás sean los sistemas de agricultura de supervivencia basados en las técnicas de 'corta y quema', los que más se aproximarían a una situación de sustentabilidad. Sin embargo, la necesidad prioritaria de producir alimentos en suficiente cantidad para la población actual y la futura, obliga a centrar los análisis y los debates en sistemas que tengan una productividad **suficiente** de manera que garanticen la seguridad alimentaria de **toda** la población. Este último punto, desplaza a los sistemas de agricultura ecológica a nichos muy concretos, asociados por lo general a clientes de alto poder adquisitivo que viven en las ciudades de los países más desarrollados.

En todo sistema agrícola podemos reconocer varios componentes fundamentales; el biológico, el ambiente físico, tecnológico, económico, social y cultural. El análisis de la *sustentabilidad* debe hacerse desde todas esas dimensiones. Se deben considerar tanto la viabilidad económica como las posibles pérdidas de suelo, la contaminación de las aguas o la aparición de nuevas plagas, los usos alternativos del suelo o los cambios en el nivel de educación de los agricultores, por citar algunos ejemplos. El desafío de los

agrónomos de hoy y del futuro está en el desarrollo de herramientas que permitan esta evaluación multidimensional de la sustentabilidad.

Entre los pilares básicos que deben permitir hacer un sistema agrícola más sostenible, se deben destacar las prácticas de conservación de los suelos y de las aguas, objeto específico de esta Ponencia.

El Suelo: Manejo y Conservación.

El principio de la conservación de la materia, no siempre observado por algunos, debe ser el punto de partida de la sustentabilidad, en lo que al manejo de los suelos se refiere. A largo plazo, las pérdidas de suelo y las extracciones de nutrientes deberían ser compensadas por las aportaciones correspondientes.

La erosión del suelo es la principal amenaza a la sustentabilidad de muchos sistemas agrícolas de nuestro país, colmatando embalses y produciendo pérdidas irreversibles de fertilidad. Las causas suelen ser la roturación de áreas de topografía accidentada – expansión muchas veces necesaria al perderse las zonas de valles a la urbanización- y su sometimiento a un laboreo excesivo. En concreto, los suelos dedicados al cultivo del olivar en Andalucía, al estar ubicados en zonas de topografía accidentada y manejarse mayoritariamente mediante un intenso laboreo mecánico que le deja desnudo casi todo el año, son extraordinariamente susceptibles a la erosión. Los trabajos pioneros de Pastor (1988) demostraron que existen alternativas al laboreo convencional el cual, al incrementarse la potencia de los tractores y la frecuencia y profundidad de las labores en las últimas décadas, ha aumentado la susceptibilidad de los suelos a la erosión. La caracterización de los problemas de riesgo de erosión y la búsqueda de soluciones pasan por evaluar la capacidad de infiltración de las lluvias en olivares (Gómez Calero, 1998), como se comentará con detalle en la exposición oral de esta Ponencia.

Una alternativa obvia es proteger el suelo mediante cubiertas vegetales, solución en principio problemática al ser el olivar un cultivo de secano, donde el consumo de agua por la cubierta debería afectar negativamente a la productividad del árbol. Es este un tema que merece estudiarse con detalle, incluyendo la posibilidad de usar las subvenciones para compensar las posibles pérdidas de rendimiento. En climas tropicales, donde el agua no es factor limitante, nuevas opciones están siendo adoptadas por los agricultores de zonas de montaña. Por ejemplo, un estudio reciente en Honduras (Buckles y cols., 1998) muestra como los agricultores han adoptado la cubierta de una leguminosa, el frijol de terciopelo (*Mucuna* spp.) como cubierta en zonas de fuertes pendientes, el cual no solo protege el suelo durante el cultivo de maíz sino que también aporta nitrógeno al sistema ya que sus sucesivas cosechas se siegan, dejándose en el suelo como acolchado donde se siembra el maíz. Este es un buen ejemplo donde los propios agricultores han adoptado prácticas de conservación en un sistema muy frágil, contribuyendo a su sustentabilidad.

El mantenimiento de la fertilidad es otro factor clave ante las cuantiosas extracciones asociadas a los altos rendimientos de la agricultura intensiva. Los ciclos y los balances de nutrientes deben ser estudiados para diseñar las estrategias apropiadas para mantener la sustentabilidad. Newman (1998) ha llamado la atención sobre la imposibilidad de mantener el balance de fósforo en los sistemas agrícolas sin aportaciones de fertilizantes fosforados.

Finalmente, el ciclo del carbono en los suelos, tema poco estudiado en épocas recientes, vuelve a tener un gran interés por el papel que la materia orgánica juega como mejorante de las propiedades físicas de los suelos. Las técnicas de laboreo de conservación, adoptadas en muchos sistemas agrícolas pero que no acaban de introducirse en los nuestros, son las más adecuadas para elevar el bajo contenido de materia orgánica de los suelos en las regiones áridas y semi-áridas.

El Agua y la Sustentabilidad de los Regadíos.

El otro tema crítico que se presenta en la Ponencia es el de la demanda hídrica del regadío en relación con el futuro de la agricultura. El regadío demanda más del 65% del agua a nivel global siendo, por tanto, el principal usuario cuando casi mil millones de personas no tienen acceso a agua potable. Fereres y Ceña (1997) plantean las ventajas sociales del regadío en el contexto actual de elevada competencia por un recurso escaso que se maneja, en muchas ocasiones con una baja eficiencia.

El balance de agua de una zona regable tradicional muestra que sobre el 50% del agua utilizada no se usa por las plantas, sino que se pierde en otros usos. Ahora, bien, aunque las pérdidas representan el 50% de la cantidad total, no pueden considerarse pérdidas netas porque parte de ellas pueden recuperarse, si se vierten a cauces desde donde se bombeen de nuevo y se utilicen. No obstante, si se vierten a un sumidero salino (el mar) o a una capa freática salina, el agua sería irrecuperable. Los técnicos, por tanto, deben hacer un esfuerzo para estimar qué cantidad del agua es recuperable, cuanta no es recuperable y qué porcentaje se podría liberar si mejorase la eficiencia del riego de cada zona regable. Este tipo de estudios es esencial para asegurar la sostenibilidad del regadío y apenas se ha iniciado en la mayoría de las zonas regables del mundo.

El manejo correcto del suelo y del agua presenta para el agricultor dificultades importantes, causadas fundamentalmente por la variabilidad climática de año en año, la incapacidad de predecir el clima a medio plazo y la variabilidad espacial de los suelos dentro de una misma parcela. Estas incertidumbres generan un riesgo. En muchos sistemas de agricultura intensiva, los agricultores al objeto de minimizar dicho riesgo adoptan la estrategia, tanto en el riego como en el uso de fertilizantes, de utilizar un exceso sobre la cantidad óptima, de manera que se satisfagan las necesidades de las partes del campo que menos reciben.

La solución al problema de este uso excesivo de estos insumos parte de un conocimiento más preciso de las características de cada parcela y de usar un tratamiento específico para cada unidad homogénea. En los países desarrollados, el aumento del tamaño de cada parcela o unidad de manejo –por imperativos de reducción de la mano de obra- ha llevado a tratar de forma homogénea unidades que, por sus dimensiones, han de ser necesariamente heterogéneas. Para solucionar este problema, generado por la intensificación combinada con las presiones para maximizar el beneficio neto reduciendo el empleo, se están desarrollando sistemas de agricultura de precisión en los países más avanzados. Estos sistemas utilizan tecnologías que permiten medir dentro de la misma parcela la variación en la producción y en distintas propiedades del suelo realizando un mapa del campo, de forma que se pueden aplicar los insumos: agua, fertilizantes etc., en cantidades variables dentro de la misma parcela. Ya existen tecnologías para la aplicación de los insumos que toman en cuenta esta variabilidad, si bien el problema que aún no se ha resuelto es determinar cuales son las causas de esta

variación. Se puede determinar las diferencias de producción, pero no siempre estas diferencias pueden relacionarse con las diferencias en la aplicación de agua, abono nitrogenado u otros insumos. Actualmente, hay una gran actividad de investigación dedicada al desarrollo de la agricultura de precisión que va a permitir una intensificación sostenible de la producción en aquellos sistemas agrícolas que puedan acceder a estas nuevas tecnologías, también intensivas en capital y en nivel tecnológico de los agricultores.

Referencias

Buckles, D.; B. Triomphe y G. Sain. 1998 Cover crops in Hillside Agriculture. IDRC, Ottawa, Canada. 218 p.

Fereres, E., y F. Ceña. 1997. Social Benefits and Environmental Constraints of Irrigation in an Era of Water Scarcity. En Water: Economics, Management and Demand, Ed.: M. Kay; E&FN Spoon, Londres, pp: 128-136.

Gomez Calero, J. A.. 1998. Modelización de los procesos de interceptación de lluvia e infiltración en un olivar. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba.

Pastor Muñoz-Cobo, M. 1988. Sistemas de manejo e suelo en el olivar. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba.

TÍTULO: NUTRICIÓN VEGETAL CON MÍNIMO IMPACTO AMBIENTAL

AUTOR: R. Fernández-Escobar

**CENTRO DE TRABAJO: Departamento de Agronomía, ETSIAM
Universidad de Córdoba**

LOCALIDAD: Córdoba

RESUMEN:

La práctica actual de fertilización se fundamenta, por lo general, en la repetición de un plan preestablecido en ausencia de métodos de diagnóstico que sirvan de guía para la fertilización. Esta práctica está llevando a la aplicación en exceso de fertilizantes, lo que puede afectar negativamente al cultivo y a su cosecha, aumentar los costes de producción y contribuir, innecesariamente, a la contaminación ambiental. El análisis de tejidos es una técnica que, interpretada por personal cualificado, aporta información suficiente para realizar un diagnóstico correcto del estado nutritivo de un cultivo. Su uso continuado permitirá, a la luz de los conocimientos actuales, optimizar y racionalizar la práctica de la fertilización corrigiendo deficiencias y evitando excesos, lo que redundará en la obtención de una cosecha de calidad a la vez que se minimiza el impacto ambiental.

El abonado es una de las prácticas más frecuentes en agricultura, pues tiene por objetivo satisfacer los requerimientos nutritivos de las plantas cuando los nutrientes necesarios para su crecimiento no son aportados en cantidades suficientes por el suelo. Aunque los suelos tienen muchas características en común, individualmente difieren notablemente tanto en sus características edafológicas como en su fertilidad. Asimismo, todas las plantas necesitan los mismos elementos nutritivos, que normalmente encuentran en la solución del suelo, pero difieren sustancialmente en la naturaleza, la magnitud y la época de esas necesidades. En el caso de las plantas perennes, las necesidades nutritivas varían también dependiendo de la edad. Por consiguiente, cada cultivo en cada campo y en cada momento presenta un problema diferente, por lo que sería de poca lógica dar recomendaciones generales de abonado aún para un mismo cultivo y en una misma localidad. Y esto, que es fácil de entender, es lo que dificulta a la hora de decidir el abonado anual de un cultivo, sobretodo si se tiene en cuenta el número de elementos nutritivos que necesita una planta, la diversidad de compuestos químicos que existen en el mercado susceptibles de ser utilizados como abonos y la falta de criterio del agricultor para determinar el estado nutritivo y las necesidades actuales del cultivo. Esa dificultad se traduce en que el abonado sea en la actualidad una práctica anárquica, basada normalmente en la tradición -se repite, por lo general, un plan preestablecido de fertilización-, en los testimonios de agricultores vecinos y en la ausencia de métodos de diagnóstico que sirvan de guía de la fertilización.

Los costes de abonado varían ampliamente entre cultivos y situaciones de los mismos pero se estiman, aproximadamente, en el 3% de los costes totales de un cultivo de invernadero, entre el 5% y el 10% de los costes anuales de cultivo de los árboles frutales, y entre el 10% y el 20% de los costes anuales de los cultivos herbáceos extensivos. En muchos cultivos, particularmente en los horticolas, los costes de abonado sólo representan una fracción pequeña de los costes anuales de cultivo lo que unido, generalmente, a una buena rentabilidad, facilita la tendencia por parte del agricultor hacia una aplicación de abonos en cantidades mayores de las necesarias para asegurar una buena cosecha. En definitiva, muchos agricultores piensan que la aplicación anual de cantidades significativas de productos nutritivos es un seguro barato contra el riesgo económico que puede suponer la escasez de nutrientes en un momento determinado. Sin embargo, esa tendencia no cuenta con justificación desde un punto de vista empresarial, pues el agricultor debe considerar que cuando invierte dinero en la compra de fertilizantes está jugando con la posibilidad de que el aumento de producción o de la calidad del producto le devuelva el dinero gastado más una cantidad adicional que lo hace rentable, algo que no sucede si se abona en exceso.

Consecuencias del empleo en exceso de los fertilizantes.

Desde un punto de vista agronómico el empleo excesivo de fertilizantes, esto es, la aplicación de elementos **minerales que no son necesarios** o la aportación de mayores cantidades de las requeridas, **tiene consecuencias negativas** sobre el cultivo y su cosecha, consiguiendo el efecto opuesto **al que se pretende** obtener con esa práctica. Si el abonado se realiza al suelo, un **exceso continuado** de abonos puede provocar condiciones en el mismo difíciles de **corregir**, a la vez que contribuye innecesariamente a la contaminación de las aguas. A este respecto, **se ha estimado que el nitrógeno exportado por la cosecha,**

expresado en porcentaje sobre el aplicado como fertilizante, supone entre el 18% y 55% dependiendo del cultivo (Tabla 1). Estos datos manifiestan que, en general, la mitad o más del nitrógeno aplicado queda en los restos del cultivo, se acumula en los órganos de almacenamiento de las especies leñosas, o se pierde.

Tabla 1.- Estimación del nitrógeno exportado en varios cultivos.

| Cultivo | N exportado por la cosecha respecto al aplicado (%) |
|-------------------------------|---|
| Árboles frutales | 18 |
| Cultivos herbáceos extensivos | 55 |
| Hortalizas | 45 |
| Vid | 37 |

Adaptado de Miller and Smith (1976).

A largo plazo, el exceso de abonado puede disminuir la capacidad productiva del suelo y la utilidad de las aguas. Pero a corto plazo, las consecuencias pueden ser de similar gravedad. Es muy bien conocido que el exceso de nitrógeno, algo común en la agricultura actual, da lugar a plantas más susceptibles a la acción de plagas, enfermedades y otras adversidades; esto es debido a que el nitrógeno en exceso reblandece los tejidos vegetales haciéndolos más sensibles a los agentes anteriores. Además, esos excesos no suelen compensarse con un aumento de la producción, como se muestra en la Tabla 2 para varios

Tabla 2.- Respuesta en producción de diversas especies frutales a la aplicación de nitrógeno.

| Aplicación de N (kg.ha ⁻¹) | Producción media anual (t.ha ⁻¹) | | | | |
|---|--|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | Almendro ¹ (5 años) | Manzano ¹ (6 años) | Nectarina ¹ (3 años) | Olivo ² (2 años) | Pacano ³ (6 años) |
| 0 | 2,0 | - | 35,7 | 7,2 | 0,48 |
| 25 | - | - | - | 7,3 | - |
| 50 | 2,3 | 47,7 | - | 6,5 | 0,66 |
| 100 | 2,6 | - | 41,9 | 7,2 | 0,65 |
| 150 | - | 54,3 | - | - | - |
| 200 | 2,8 | 45,1 | 38,9 | 6,8 | 0,66 |
| 400 | 2,7 | 47,1 | 41,5 | - | - |

¹Adaptado de Weinbaum et al. (1992).

²Adaptado de Marín and Fernández-Escobar (1997).

³Adaptado de Smith et al. (1985).

cultivos frutales, y en muchas especies, como el manzano, el melocotonero, el pacano o los cítricos, esos excesos han provocado una disminución apreciable de la calidad de la cosecha (Weinbaum et al., 1992).

Principios básicos de la nutrición vegetal.

Desde la más remota antigüedad se reconoce el efecto beneficioso que la materia orgánica tiene sobre el crecimiento de las plantas. Sus efectos sobre las propiedades físicas, químicas o microbiológicas de los suelos, así como el efecto directo sobre el crecimiento de las plantas está muy bien documentado (Chen and Aviad, 1990). Se pensaba entonces que el humus era el único material que proporcionaba nutrientes a las plantas, y los planes de fertilización se basaban exclusivamente en la aportación de humus al suelo. Durante el siglo XIX y principios del siglo XX comenzaron a acumularse evidencias sobre el papel de los elementos minerales en el crecimiento de las plantas, creando controversias entre los científicos acerca del papel del humus en la nutrición vegetal. El abonado de restitución, basado en la determinación de los nutrientes extraídos por la cosecha y su posterior restitución al suelo en esas mismas cantidades, ocuparon la actividad de los científicos durante ese período, pero pronto descubrieron que esa forma de abonado no siempre resultaba satisfactoria. Normalmente, se basaban en el abonado con N, P y K cuya respuesta se medía como aumento de la productividad, pero no era posible la transferencia de los resultados a otras zonas o a otras condiciones de cultivo.

En la primera mitad del siglo XX Arnon and Stout (1939) propusieron los criterios de esencialidad de los elementos minerales, y establecieron uno de los principios en los que se fundamenta la nutrición vegetal en la actualidad. La esencialidad se basa en los siguientes criterios: 1) la planta no puede completar su ciclo vital sin ellos; 2) ningún elemento puede sustituir a otro; y 3) el elemento debe ejercer su efecto directamente sobre el crecimiento o el metabolismo. Hoy en día se reconocen como esenciales para el crecimiento de las plantas 16 elementos: C, H, O, N, P, K, Mg, Ca, S, Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B y Cl, de los cuales los trece últimos son los elementos minerales que pueden ser objeto de la fertilización y son asimilados por las plantas a través de la absorción por las raíces como iones presentes en la solución del suelo. Los tres primeros, C, H y O, los toman las plantas del CO₂ del aire y del H₂O que toman del suelo, que se combinan gracias al proceso de la fotosíntesis para formar hidratos de carbono que constituyen la mayor parte de la materia seca de un vegetal.

El segundo principio en el que se fundamenta la nutrición vegetal fue introducido por Shear et al. (1946) e indica que una planta se encuentra en condiciones óptimas de nutrición cuando todos los elementos esenciales se encuentran en cantidades adecuadas y en equilibrio, de manera que si uno o varios de ellos se encuentran en defecto o en exceso, provoca un desequilibrio que puede resultar en la interferencia con la utilización y disponibilidad de otros nutrientes, aún encontrándose éstos en cantidades suficientes. Intensidad de nutrientes y equilibrio entre ellos constituyen, pues, los dos pilares en los que fundamentar la práctica de la fertilización, cuyo objetivo se centra en suplir con los elementos esenciales que requiera un cultivo en un momento determinado y no en aportar todos, pues muchos de ellos suelen estar disponibles en el suelo en cantidades adecuadas.

Determinación de las necesidades nutritivas de un cultivo.

El diagnóstico del estado nutritivo de un cultivo centró la atención de los investigadores en el presente siglo. Un diagnóstico correcto permitiría determinar las necesidades nutritivas, pues pondría de manifiesto las potenciales deficiencias en cualquiera de los elementos esenciales que, en su caso, habría que aportar en forma de fertilizante. Una primera aproximación fue a través de la *sintomatología* producida por la carencia de un elemento nutritivo, cuya identificación es posible si se provoca al cultivar las plantas en condiciones controladas en ausencia o con niveles bajos de los elementos minerales. Pero aunque los síntomas de deficiencia puedan ser de utilidad para una aproximación al problema, la posible confusión con otras causas que pueden provocarlos, la acumulación de síntomas provocados por varias deficiencias y el hecho de que cuando los síntomas aparecen los desórdenes nutritivos ya suelen ser graves, hace que la mera observación de la sintomatología, por sí sola, no sea de utilidad para establecer un plan de abonado.

El *análisis del suelo* es una herramienta de gran utilidad para conocer las características del mismo, sus limitaciones físicas y químicas para el desarrollo de los cultivos, y su fertilidad potencial. Sin embargo, su utilidad como técnica para el establecimiento de un plan anual de fertilización es limitada, principalmente porque el contenido de nutrientes del suelo no siempre está relacionado con el de la planta, de manera es posible encontrar deficiencias minerales en cultivos que se desarrollan en suelos ricos en determinados nutrientes. Aunque ejemplos sobre este aspecto hay muchos recogidos en la literatura, uno muy extendido es el de las deficiencias generalizadas de potasio encontradas en el olivar andaluz, la mayoría de él cultivado en suelos ricos en ese elemento nutritivo (Fernández-Escobar et al., 1994). Es evidente que si un análisis de suelo muestra valores extremadamente bajos en un elemento, cabe sospechar que el cultivo que sobre él se desarrolle pueda presentar deficiencias en ese elemento, pero si los valores son normales no se asegura que esté disponible para las plantas en los momentos en los que ésta lo necesite.

Aún existe controversia entre los que mantienen la idea de abonar o alimentar el suelo y los que sugieren alimentar al cultivo. Evidentemente todo está interrelacionado entre sí, pero desde un punto de vista tanto nutricional como ambiental, el abonado del cultivo parece de mayor racionalidad. No obstante, para ello es necesario conocer las características del suelo como ya se comentó con anterioridad, para lo cual basta con un análisis del perfil, aunque en cultivos anuales es recomendable el análisis de la fertilidad del suelo con cierta periodicidad, en particular para determinar los valores de P y K y decidir el abonado de fondo.

El *análisis de tejidos vegetales* resulta el mejor método de diagnóstico del estado nutritivo de un cultivo. Resulta de utilidad para la identificación de desórdenes nutritivos, para detectar niveles bajos de nutrientes antes de la aparición de síntomas, para medir la respuesta al abonado y para detectar toxicidades. Por ello resulta una herramienta vital para determinar las necesidades nutritivas de un cultivo. Por lo general, el tejido vegetal utilizado para el análisis es la hoja, aunque en algunos cultivos como la vid, el algodón, la patata y el apio, entre otros, se utilice tan solo el peciolo de la hoja para el análisis. Por ello la denominación de análisis foliar se suele utilizar como sinónimo de análisis de tejidos, y así se considerará en esta publicación.

El análisis foliar fue propuesto como una herramienta útil en la nutrición vegetal muy a comienzos del presente siglo, aunque la técnica no fue completamente desarrollada para estos fines hasta bien entrada la segunda mitad de siglo (Bould, 1966). Durante ese tiempo, los estudios realizados pusieron de manifiesto que los cambios de nutrientes en las hojas estaban relacionados con el comportamiento del cultivo, y que esos cambios eran más acusados en determinadas épocas. De esa forma, se establecieron los niveles críticos para cada elemento nutritivo, en cuyo concepto está basada la interpretación de los análisis. El nivel crítico de un nutriente es la concentración de ese nutriente en el tejido vegetal por debajo de la cual la tasa de crecimiento de una planta disminuye si se compara con otras plantas que tienen concentraciones más altas. Esos niveles varían entre especies pero no con los cambios producidos por el medio de cultivo. Este hecho los hace válidos con independencia del lugar o situación en que se cultiven las plantas.

Para que el análisis foliar sea indicativo del estado nutritivo de un cultivo es necesario seguir unas reglas estrictas, en particular las referentes a la época de muestreo de hojas y al tipo de hoja que se muestrea. Si se toma una hoja cualquiera o en cualquier época, la interpretación de los resultados del análisis foliar será, con seguridad, errónea. Para hacerlo con corrección, el muestreo debe realizarse en la misma época y con el mismo procedimiento que se emplearon para determinar los niveles críticos, y puede variar para cada cultivo. Una descripción del procedimiento y una relación de niveles críticos para muchos cultivos puede encontrarse en Benton-Jones (1985), entre otras muchas publicaciones especializadas. Cada muestra, que debe corresponder a parcelas diferentes y contener unas 50 a 100 hojas procedentes de varias plantas distribuidas por la parcela, ha de enviarse rápidamente al laboratorio para su análisis. No deben tomarse hojas de plantas atípicas, con síntomas o enfermas, salvo si se quiere diagnosticar el problema en cuyo caso deben constituir una muestra distinta. En cualquier caso, debe evitarse tomar hojas que presenten algún tipo de sintoma.

Establecimiento del plan anual de fertilización.

Un buen programa de análisis foliares evalúa las necesidades nutritivas actuales y anticipa las de un nuevo cultivo en el mismo campo o las de la campaña siguiente en un cultivo perenne. Esta información, junto con la aportada por el análisis de suelo como se indicó anteriormente y el conocimiento de las particularidades del cultivo, permite establecer el plan anual de fertilización de una forma racional, aportando los elementos necesarios y evitando los excesos de abonado tan frecuentes en la actualidad. En el establecimiento del plan anual de fertilización hay que considerar la naturaleza anual o perenne del cultivo de que se trate, pues hay grandes diferencias entre ambos en lo que a estrategia de fertilización se refiere. Una planta anual cubre su ciclo de vida en pocos meses, y parte de unas pequeñas reservas nutritivas en la semilla que apenas cubren para el desarrollo de los cotiledones y de la radícula, de forma que ha de tomar todos los nutrientes necesarios y en las cantidades adecuadas para su desarrollo del suelo y en poco tiempo. Por el contrario, una planta perenne es un auténtico almacén de reservas que lo recarga cuando las condiciones son favorables y lo utiliza posteriormente para el crecimiento. En estas plantas, un análisis foliar anual basta para establecer las necesidades nutritivas y para decidir el abonado de la próxima campaña, mientras que en las especies anuales son necesarios, generalmente, cuatro muestreos de hojas o peciolo durante la estación de crecimiento; los primeros pueden servir para suplir las necesidades nutritivas del cultivo en

caso de detectarse alguna deficiencia, pero si ésta aparece en los últimos muestreos previene para corregir el problema en el cultivo siguiente.

En cualquiera de los casos, la estrategia consiste en mantener todos los elementos nutritivos dentro del nivel adecuado establecido para cada cultivo y tan solo aportar un elemento en forma de abono cuando esté en niveles de deficiencia causada por la extracción de cosechas anteriores o por su baja disponibilidad en el suelo. Hay que considerar, no obstante, la posibilidad de que esos niveles estén así por el efecto interactivo de otro que esté en exceso, en cuyo caso bastaría con la supresión del abonado con este elemento para volver a la normalidad. Interacciones de este tipo entre el N y el P, el P y el Zn, el K y el Mg y otras muchas, están bien documentadas en la literatura. Con antelación suficiente, los análisis indicarán la necesidad de aportar algún elemento nutritivo durante la próxima campaña o en el próximo cultivo, lo que evitará la realización de abonados a ojo y, en consecuencia, los efectos negativos del exceso de fertilización.

Técnicas para mejorar la eficiencia del uso de los nutrientes.

Además de la aportación de nutrientes en forma de abonos, existen otras técnicas que influyen en el estado nutritivo general de un cultivo, y que es necesario combinar para mejorar los efectos del abonado y la eficiencia de la utilización de los nutrientes. En este aspecto, los estudios realizados sobre el nitrógeno, el elemento mineral más requerido por los cultivos y, a la vez, el más móvil en el suelo y el que más contribuye a la contaminación de las aguas, indican que la eficiencia en el uso del nitrógeno, esto es, la cantidad de nitrógeno absorbida por la planta dividida por la cantidad total de nitrógeno aplicado en forma de abono, se estima entre el 22% y el 50% y disminuye si se aplica un abonado nitrogenado en suelos que contienen cantidades adecuadas de nitrógeno disponible; esta situación está siendo frecuente, en particular en cultivos de regadío cuyas aguas están cargadas de nitrógeno disponible por las plantas. En estos casos conviene evaluar esas cantidades y tenerlas en cuenta al establecer el plan anual de fertilización.

La eficiencia en el uso de nitrógeno se encuentra afectada por otros factores, como la época de abonado -disminuye cuando el cultivo está en reposo o en parada vegetativa-, o la vecería en árboles frutales -es menor en años de carga, por lo que el abonado habría que practicarlo en años de baja cosecha-. Técnicas como la rotación de cultivos, el manejo adecuado del riego y del mantenimiento del suelo, la mejora de la estructura del suelo y la elección varietal favorecen la disposición o la asimilación de los nutrientes por las plantas, lo que permite mejorar su estado nutritivo. En determinadas ocasiones, la fertilización foliar (Alexander and Schroeder, 1987) o las inyecciones de fertilizantes al tronco de los árboles (Fernández-Escobar et al., 1993) constituyen unos métodos alternativos y eficientes de aplicación de abonos, a la vez que reducen considerablemente la contaminación ambiental.

La predicción de la cantidad exacta requerida de un nutriente no es sencilla y dependerá de las condiciones generales del medio y del cultivo, que tendrá que basarse en los resultados obtenidos por la experiencia. No obstante, el empleo continuado de la técnica del análisis foliar y la evaluación de las respuestas al abonado programado de esta forma, permitirá optimizar el mismo a corto plazo corrigiendo deficiencias, evitando excesos y predisponiendo a las plantas para la obtención de una cosecha de calidad, y todo ello minimizando el impacto medioambiental.

Referencias bibliográficas.

- Alexander, A., Schroeder, M., 1987. Modern trends in foliar fertilization. *J. Plant Nutr.*, 10:1391-1399.
- Amon, D.I., Stout, P.R., 1939. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. *Plant Physiology* 14, 371-375.
- Benton-Jones, J., 1985. Soil testing and plant analysis: Guides to the fertilization of horticultural crops. *Horticultural Reviews* 7, 1-68.
- Bould, C. 1966. Leaf analysis of deciduous fruits. In: *Fruit nutrition*, N.F. Childers (ed.). Horticultural Publications, New Jersey, 888 pp.
- Chen, Y., Aviad, T., 1990. Effects of humic substances on plant growth. In: *Humic substances in soil and crop science*, Selected Readings, American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, pp. 161-186.
- Fernández-Escobar, R., Barranco, D., Benlloch, M., 1993. Overcoming iron chlorosis in olive and peach trees using a low-pressure trunk-injection method. *HortScience*, 28:192-194.
- Fernández-Escobar, R., Garcia-Barragán, T., Benlloch, M., 1994. Estado nutritivo de las plantaciones de olivar en la provincia de Granada. *ITEA* 90, 39-49.
- Marín, L., Fernández-Escobar, R., 1997. Optimization of nitrogen fertilization in olive orchards. *Acta Horticulturae* 448, 411-414.
- Miller, R.J., Smith, R.B., 1976. Nitrogen balance in the southern San Joaquin Valley. *J. Environ. Qual.*, 5:274-278.
- Shear, C.B., Crane, H.L., Myers, A.T. 1946. Nutrient element balance: A fundamental concept in plant nutrition. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 47:239-248.
- Smith, M.W., Ager, P.L., Endicott, D.S.W., 1985. Effect of nitrogen and potassium on yield, growth, and leaf elemental concentration of pecan. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 110:446-450.
- Weinbaum, S.A., Johnson, R. C., DeJong, T.M. 1992. Causes and consequences of overfertilization in orchards. *HortTechnology*, 2(1):112-120.

TÍTULO: MANEJO DE LA FLORA ARVENSE EN PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA.

AUTOR (ES): Carlos ZARAGOZA LARIOS

CENTRO DE TRABAJO: Unidad de Sanidad Vegetal. Servicio de Investigación Agroalimentaria. Diputación General de Aragón.

LOCALIDAD: Apdo 727. 50080 ZARAGOZA
E-mail: carza@mizar.csic.es

RESUMEN:

El control integrado de las malas hierbas, como un aspecto más de la producción integrada, pretende una agricultura sostenible, con producciones de calidad y rentabilidad suficiente, así como reducir el riesgo de las personas y el impacto medioambiental. En este trabajo se sugieren buenas prácticas en relación con la prevención de las infestaciones, la rotación de cultivos, las labores mecánicas, las siegas, el empleo de herbicidas y las coberturas vegetales e inertes, para intentar alcanzar estos objetivos.

MANEJO DE LA FLORA ARVENSE EN PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA

Introducción:

El control integrado de malas hierbas está incluido en el manejo integrado de plagas, y éste, a su vez, en la producción integrada. Por ello, también buscará cultivar de forma rentable, con respeto al medioambiente, utilizando todas las técnicas apropiadas para mantener las infestaciones a niveles inferiores a los que causan pérdidas inaceptables.

Pero todas las prácticas de control de las plantas arvenses tienen ventajas e inconvenientes, a corto, medio o largo plazo, y tienen un efecto, más o menos acusado, sobre el cultivo, el productor, el consumidor y sobre el medio que los rodea.

El control de las malas hierbas en los programas de producción integrada se ha de basar en las buenas prácticas agrícolas, si se pretende reducir el riesgo de los métodos empleados. Se podría definir como "buena práctica" a aquella que, permitiendo un control suficiente de la flora arvense, a un precio razonable, causa los menores inconvenientes posibles.

En principio hay que considerar que el adjetivo "bueno" puede ser tal en un momento y lugar determinado y no serlo en otra situación, o a más largo plazo. Dado que la agricultura es, por sí misma, una alteración del medio natural... ¿hasta qué punto ha de compensar la "producción integrada" de la pérdida de productividad acarreada por la adopción de técnicas de menor impacto?. Entre un extremo productivista y el otro ecologista, tendremos que escoger términos medios con la ambigüedad que esto acarrea.

Hace diez años comenzaron a aparecer las primeras recomendaciones para el control de la flora arvense en sistemas de producción integrada (ASIAT, 1989). En ellas se clasificaba las prácticas en obligatorias, recomendables, desaconsejables o prohibidas. En los reglamentos técnicos actuales se establece lo mismo. El primer reglamento aparecido en España fue el del manzano, en Cataluña en 1995, después se elaboraron los del peral, cítricos (también en Valencia) y olivar en Andalucía. También se dispone de reglamentos en algunos cultivos anuales: tomate, pimiento y calabacín, arroz, fresa, ... Pero los criterios son muy variables entre distintas comunidades Autónomas e, incluso, dentro de cada una según los cultivos (JOUSSEAUME, 1997). Ello induce a confusión, a polémica y desconfianza en la producción integrada.

Este trabajo pretende una reflexión sobre algunos métodos de escarda posibles, sugiriendo buenas prácticas para el control de las malezas.

Técnicas preventivas:

Aunque "más vale prevenir que curar", las técnicas indirectas para evitar las infestaciones de malas hierbas han sido generalmente menospreciadas, debido a que la agricultura moderna está provista de suficientes procedimientos expeditivos (el laboreo y los herbicidas) para resolver la mayoría de los problemas cuando se plantean. Sin embargo, si se pretende reducir las intervenciones al mínimo imprescindible, la prevención ha de ser considerada como buena práctica.

Simplificando, podríamos establecer algunas recomendaciones (ZARAGOZA *et al.*, 1998):

1. Evitar la invasión de nuevas especies, mediante:
 - La detección precoz de las infestaciones. Llevar registro escrito de la flora arvense.
 - La utilización de semilla certificada, sustratos, estiércol y purines limpios de semillas y propágulos.
 - Dificultar la diseminación con el agua de riego: canales, acequias.
 - Vigilar la limpieza de aperos y máquinas.

2. Dificultar la propagación de especies vivaces, mediante:
 - La detección precoz de las infestaciones. Llevar registro escrito de la flora arvense.
 - La oportunidad de tratamientos y labores.
 - El seguimiento y control de bordes y linderos de los campos, sin exterminio, ya que son focos de diversidad biológica, refugio de fauna auxiliar y especies cinegéticas.
 - Las labores de drenaje pueden prevenir la proliferación de algunas especies: *Phragmites*, *Equisetum*, *Juncus*.

Otras técnicas preventivas están relacionadas con las buenas prácticas agronómicas, que se conocen desde tiempos inmemoriales pero que se olvidan periódicamente, generalmente debido a razones comerciales. Algunas de ellas son:

La rotación de cultivos:

Aunque no es el único objetivo, el control de las malas hierbas se incluye entre las razones que explican las rotaciones, ya que cada cultivo va acompañado de determinadas especies, que se ven favorecidas cuando se repite numerosas veces.

Así, los efectos favorables de las rotaciones son:

- Controlar mejor las especies infestantes.
- Disminuir los problemas de plagas y enfermedades (hongos del suelo, nematodos...).
- Aprovechar mejor la fertilización (al cultivar plantas con necesidades en elementos y sistemas radiculares diferentes).

Por todo ello, la rotación de cultivos ha de ser uno de los principios de la producción integrada. Pero para controlar las malas hierbas hay que insistir en los siguientes puntos:

1. Alternar gramíneas y dicotiledóneas: En secanos: cereal y leguminosas, cereal y girasol,... ya que se facilita la escarda con herbicidas. En regadíos: conviene alternar cultivos con diferentes tipos de vegetación: de hoja, raíz o tubérculo, bulbo o fruto. P. ej.: espinaca/tomate, trigo/patata/cebolla.
2. Alternar cultivos de ciclos distintos, ya que se puede aprovechar el ciclo siguiente para realizar operaciones de limpieza.
3. Evitar que se sucedan dos cultivos que pertenezcan a la misma familia botánica, como apio y zanahoria (Umbelíferas), patata, tomate y pimiento (Solanáceas), espinaca y remolacha (Quenopodiáceas), trigo, cebada: evitar su monocultivo.
4. Introducir regularmente (según lo aconseje la pluviometría de la zona) el barbecho blanco (sin siembra alguna) impidiendo que las hierbas que aparezcan puedan fructificar. Esto permite un drenaje del banco de semillas del suelo, aunque en algunos suelos puede favorecer la erosión.

Las labores:

La escarda manual y los laboreos son los procedimientos más sencillos para controlar las especies arvenses. Se basan en el arrancamiento, enterramiento, corte o fragmentación de las plántulas, de las plantas adultas o de sus propágulos, antes o después del cultivo o, incluso dentro del mismo. Se trata de dañarlas directamente o exponerlas a los elementos adversos. Una desventaja de las labores es que permiten que muchas semillas latentes alcancen posiciones óptimas de germinación, haciendo necesario nuevas medidas de control. Esto es particularmente acusado con el arado de vertedera.

Las labores superficiales (menos de 10 cm) son recomendables contra las especies anuales para exterminar las semillas que han germinado y favorecer la germinación de otras que requerirán una intervención posterior. Es imprescindible impedir la floración y el semillado de estas especies, por lo que es esencial la oportunidad de la intervención, que también vendrá condicionada por las condiciones meteorológicas.

Contra las especies perennes el objetivo ha de ser agotar las reservas radicales o rizomatosas, a base de realizar cortes en la parte aérea, estimulando la brotación. Por ello, es necesario ajustar el laboreo al rebrote hasta agotar los nutrientes. Dependerá del tipo de especie, humedad y fertilidad del suelo, y régimen de temperaturas. A veces, conviene exponer los rizomas o tubérculos a las inclemencias del tiempo (desección, heladas).

En muchos casos, las labores, además de controlar la flora arvense para eliminar o reducir su competencia con el cultivo y reducir el banco de semillas en el suelo, tienen una misión diferente: la preparación del lecho de siembra que permite asegurar la germinación o el enraizamiento del cultivo, la incorporación de abonos, la rotura de la costra superficial, la descompactación y aumento de la porosidad para recibir las lluvias. Pero el exceso de laboreo puede aumentar la oxigenación de la materia orgánica y su rápida mineralización, además de aumentar la evaporación del agua del suelo, en muchos casos. El paso excesivo de los aperos puede favorecer la compactación y la "suela" de labor, lo que impide el crecimiento radicular y la infiltración del agua del suelo.

Las buenas prácticas de las intervenciones mecánicas deberán buscar las condiciones óptimas de su uso, fijándose en:

- 1.- Escoger el apero adecuado a cada tipo de suelo y marco de plantación o densidad de siembra.
- 2.- Reglaje de la profundidad de trabajo y velocidad de avance.
- 3.- Evitar las labores en dirección paralela a la línea de pendiente.
- 4.- Evitar pulverizar la estructura del suelo.
- 5.- Estado del cultivo y de la flora para realizar la intervención. Evitar retrasos.
- 6.- Contenido de humedad del suelo. Labrar con sazón o tempero adecuado.
- 7.- Previsión de las condiciones climáticas después de la labor. Evitar labrar si se espera lluvia.

Las siegas:

Como método de control físico puede incluirse entre las labores ya que son operaciones necesarias en los cultivos herbáceos perennes (alfalfa, pratenses) y leñosos con cubierta vegetal. Su efecto contribuye a eliminar especies de porte erecto, especialmente las anuales, y es mayor en los primeros cortes. Poco a poco la flora se va adaptando a la frecuencia de los cortes, comienza una invasión de anuales de invierno (*Capsella*, *Sonchus*) con poca latencia (*Bromus*, *Poa*) y, sobre todo, de bianuales (*Helminthia*, *Taraxacum*), vivaces (*Rumex*, *Cynodon*), anuales de porte rastrero (*Portulaca*, *Amarantus blitoides*), o con gran capacidad de rebrote (*Aster*). Hay que recordar que la oportunidad del corte, evitando la producción y dispersión de semillas, es decisiva. Igualmente, la altura de la barra de corte.

Los herbicidas:

El tema de los fitosanitarios autorizados en sistemas de producción integrada es particularmente polémico cuando afecta a los herbicidas. El Grupo de Trabajo sobre Producción Integrada de la Sociedad Española de Malherbología (SEMh) ha establecido algunos criterios básicos, entre los que se acuerda que: "la escarda química es un método más de control de malas hierbas de los que se contemplan y al que será necesario recurrir cuando las circunstancias lo aconsejen. Todos los herbicidas registrados en un cultivo son susceptibles de emplearse en programas de producción integrada en ese cultivo. Si se tienen datos fehacientes y constatables de efectos no deseables respecto a algún producto, se aportarán oficialmente al Registro de Productos Fitosanitarios al objeto de proceder a la modificación de la etiqueta o, incluso, a su baja. No obstante, los criterios para la valoración del riesgo ambiental se han ido modificando sustancialmente con el tiempo... por ello, se propone la determinación de unos índices que permitan, de forma sencilla y rápida, clasificar el conjunto de herbicidas autorizados en grupos homogéneos en cuanto a riesgo ambiental... Las normas técnicas para los diferentes cultivos serán las buenas prácticas agrícolas recomendadas por la SEMh, en las que se deberían incluir todos los productos registrados para ese cultivo... si bien, de manera excepcional puedan ponerse restricciones particulares para determinadas técnicas de cultivo o problemáticas locales concretas, si el técnico competente lo estima necesario" (ANÓNIMO, 1998).

TABERNER (1994), en uno de los primeros trabajos aparecidos en España donde se reflexiona sobre los criterios para la elección de herbicidas en la producción integrada en fruticultura, recomienda:

1. Utilizar las materias activas de menor toxicidad.
2. Utilizar las materias activas que se apliquen a menor dosis por hectárea.
3. Usar la siega química complementando a la siega mecánica.
4. Combinar la cobertura vegetal sembrada con los herbicidas, con cobertura inerte o con control mecánico (laboreo o siega).

La IOBC (Organización Internacional para la Lucha Biológica e Integrada) preconiza (en su primer borrador de Guía) la clasificación de los fitosanitarios en "permitidos", "permitidos con restricciones" y "no permitidos" en viñedo, según los siguientes criterios (IOBC, 1998):

- Toxicidad humana.
- Toxicidad para enemigos naturales claves de las plagas.
- Toxicidad para otros organismos naturales.
- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Capacidad de estimular plagas.
- Selectividad.
- Persistencia.
- Pesticida con información incompleta.

Entre los herbicidas "no permitidos" según estos criterios, sin perjuicio de nuevas revisiones, se encuentran: los herbicidas tóxicos (v.g.: diquat, paraquat), los contaminantes del agua o los muy persistentes, y entre los "permitidos con restricciones": los herbicidas residuales (con un 90% de pérdida en un espacio de tiempo inferior a un periodo de vegetación) excepto los que por toxicidad o capacidad de contaminación fueran "no permitidos".

No cabe duda que si se pretende reducir el riesgo del aplicador se deben recomendar los productos de categoría A (toxicidad humana), como así se hace en algunos países (GONÇALVES y CAVACO, 1997; IOBC, 1998). Además, las buenas prácticas en este aspecto hace tiempo que están bien definidas (AEPLA, 1995).

Sin embargo, contar solamente con los herbicidas de baja peligrosidad puede dificultar la escarda de algunos cultivos, ya que uno de los problemas que se originan de la aplicación reiterada de un producto es la inversión de la flora o la aparición de biotipos resistentes y, por ello, se recomienda la rotación de materias activas con diferente modo de acción (CPRH, 1997). Aún así, al cabo del tiempo, el control se va haciendo cada vez más difícil.

Por otra parte, también se está planteando una polémica, actualmente en los medios técnicos, sobre si los herbicidas remanentes son o no aconsejables. Creo que esta polémica está fuertemente influida por la situación de algunos países, donde son frecuentes los niveles freáticos próximos a la superficie del suelo, y donde se han empleado fuertes dosis de triazinas durante largos años, con secuelas de contaminación de acuíferos y proliferación de especies resistentes.

Esto ha llevado a una fuerte limitación de las triazinas. En mi opinión un herbicida remanente puede ser tan aconsejable como uno de acción foliar según dónde, cuándo y cómo se aplique.

¿Por qué va a ser más nociva para el medio ambiente la aplicación de napropamida (A-A-A) que la del paraquat (C-B-A) en una viña de secano sin niveles freáticos próximos?

En las normas de protección integrada para frutales en Portugal (GONÇALVES y CAVACO, 1997) se considera como criterio prioritario, para la elección de herbicidas, los efectos sobre el aplicador. A continuación, la acumulación de residuos en el suelo y en las aguas. Por último, la necesidad de su empleo. Por lo tanto, no son aconsejadas las materias activas muy tóxicas (en relación con el hombre), tampoco aquellas cuya persistencia (DT_{50}) y movilidad (Koc) puedan contaminar el nivel freático. Pero se aceptan aquellos productos para los que no exista "alternativa satisfactoria", aunque hayan sido eliminados por los criterios anteriores. Las materias activas herbicidas autorizadas, en frutales de pepita, son las siguientes: cicloxidim, diclobenil, diflufenicam + glifosato, diuron, diuron + glifosato + terbutilazina, fluzifop-butil, glifosato, sulfosato, glufosinato, oxifluorfen y pendimetalina. Salvo estos dos últimos, los demás están también homologados para la protección integrada de la viña (GONÇALVES y RIBEIRO, 1997).

Sin embargo, en los cultivos leñosos, donde no se puede realizar rotación anual de cultivos y, por tanto, de herbicidas radicalmente distintos, es necesario disponer de numerosos productos y técnicas diferentes. En cuanto a los primeros, se deberían recomendar los herbicidas que no sean de categoría C (tóxicos) si se busca un menor impacto ambiental y, prioritariamente, los de categoría A. El empleo de herbicidas clasificados como C para la fauna acuática (p. ej. oxifluorfen, pendimetalina) es evidentemente desaconsejable cuando haya posibilidades de arrastre a vías de agua, lagunas o humedales a proteger.

Este criterio que, en principio, es lógico y de sencilla aplicación, no siempre es técnicamente adecuado. Así, llegaríamos a concluir que la simazina, de clasificación toxicológica B-A-B, bajo precio y gran eficacia, sería un herbicida adecuado en general. Sin embargo, sabemos que existe un grave problema de biotipos resistentes a las triazinas en Francia y, amenazante, en algunas zonas de España. Para huir de su proliferación será necesario evitar los tratamientos rutinarios, por cómodo y barato que resulte, reduciendo la presión de selección, alternando o mezclando materias activas de diferente modo de acción.

Para reducir el riesgo de aparición de biotipos resistentes de malas hierbas a un herbicida, antes controladas sin problemas con ese producto a dosis normal, se recomienda evitar el uso frecuente del mismo herbicida, o de herbicidas que tengan el mismo modo de acción. La clasificación alfabética elaborada por el Comité para la Prevención de la Resistencia a Herbicidas (CPRH, 1997) nos permite saber cuál es, y no se recomienda tratar repetidamente con herbicidas que tengan el mismo indicativo.

Casi todas las relaciones de buenas prácticas para el uso de herbicidas, generalmente presentadas en forma de “decálogos”, insisten en lo mismo. A continuación se sintetizan tres de ellas, una para viña (COLUMA, 1997), otra para laboreo de conservación en cultivos anuales (AELC/SV, 1998) y otra para tomate (ZARAGOZA *et al.*, 1998):

1. Inspeccionar periódicamente los campos y distinguir entre las malas hierbas presentes en años anteriores y las que pueden estar expandiéndose.
2. Identificar correctamente las principales especies.
3. Elección cuidadosa del producto y su dosis, en función de la flora presente, estados de crecimiento del cultivo y las malezas, y tipo de suelo. Área a tratar bien medida.
4. Prestar cuidadosa atención a las indicaciones de la etiqueta del producto elegido.
5. Evitar condiciones adversas en el momento de la aplicación: viento, lluvia, temperaturas excesivamente altas o bajas, suelo demasiado seco,... No retrasar innecesariamente el tratamiento.
6. La calidad de la aplicación viene dada por el cálculo correcto de la dosis, y por el equipo pulverizador, que ha de estar calibrado y en buen estado (especialmente las boquillas y el manómetro).
7. Seguir las normas de respeto al medioambiente: evitar derrames, derivas, respetar ribazos y lindes, vías de agua, proximidades a zonas sensibles.
8. La aplicación en bandas, donde sea posible, y la de herbicidas específicos en rodales o manchas infestados, ahorra herbicida y reduce residuos.
9. Para evitar la proliferación de especies resistentes no se debe utilizar siempre el mismo herbicida o herbicidas con el mismo modo de acción.
- 10a. En laboreo de conservación se debe distribuir uniformemente el rastrojo para disminuir la intensidad de la infestación.
- 10b. En cultivos hortícolas bien alineados a veces es necesario integrar la escarda química con labores superficiales y de precisión, en postemergencia.
- 10c. En cultivos leñosos es necesario integrar la escarda química con labores superficiales o cobertura vegetal en las entrelíneas.

Otras características de los herbicidas interesantes a tener en cuenta para minimizar su impacto ambiental:

Entre las características fisicoquímicas más importantes de los herbicidas, hay que destacar la solubilidad en agua, la vida media en el suelo, el coeficiente de adsorción al suelo y la volatilidad (GÓMEZ DE BARREDA *et al.*, 1998). La solubilidad es un coeficiente fácil de conocer y que nos va a indicar (junto con el coeficiente de adsorción) la movilidad del producto en el suelo. Esto puede ser importante en los campos que tengan el nivel freático superficial. Se consideran insolubles aquellos cuya solubilidad es inferior a 1 ppm y poco solubles cuando está entre 1-100 ppm.

La vida media (DT50 ó T1/2) es el tiempo (días) que tarda en descomponerse la mitad de la dosis aplicada de un producto. Son productos persistentes: simazina: 60-70 días, pendimetalina: 90, napropamida: 70. Poco persistente: el glufosinato < 10 días.

El coeficiente de adsorción (Kd) es la relación entre la concentración del herbicida que existe retenido en el suelo y el disponible en la solución acuosa del mismo. Este coeficiente de adsorción referido al carbono orgánico del suelo se llama Koc. Un Koc inferior a 1.000 nos indica una baja adsorción, y superior a 10.000 indica alta adsorción.

El índice GUS enlaza la persistencia y la adsorción mediante la fórmula $GUS = \log(DT50) \times (4 - \log Koc)$, expresando la probabilidad de lixiviación. Ésta es probable cuando el índice es superior a 2,8. Herbicidas con estos índices no se deben emplear en riego por goteo. El modelo que ha propuesto recientemente GÓMEZ DE BARREDA (1998) integra este índice GUS con la toxicidad del herbicida, y su coeficiente de reparto octanol-agua, que nos estima su capacidad de acumulación en organismos vivos, lo que puede ser de gran utilidad.

La volatilidad viene indicada por la presión de vapor en mm de Hg a 20-30 °C. Es un dato importante en España debido a las temperaturas que se alcanzan en primavera y verano, ya que el calor puede favorecer pérdidas o derivas de los herbicidas volátiles. Estos lo son cuando su volatilidad es superior a 10^{-6} mm Hg. (P. ej.: un herbicida muy volátil: 2,4-D (ester isoprop.) $10,4 \cdot 10^{-3}$ mmHg, poco volátil: glifosato: $1,87 \cdot 10^{-7}$ mmHg).

Dado que son numerosos los factores a tener en cuenta para la elección de herbicidas, y en espera de disponer de una clasificación, aceptada por todos, que globalice el riesgo ambiental, como la que ya existe para la evaluación del riesgo de sustancias y productos nocivos (FRESNO, 1998), se deberán seguir las instrucciones oficiales para cada producto.

Los sistemas integrados en cultivos leñosos:

Uno de los sistemas que permiten reducir la presión de selección de los herbicidas es la integración de las labores superficiales con el no laboreo. Esta técnica puede consistir en alternar labores y herbicidas en el tiempo o en el espacio. Una sola labor superficial al año, en cultivos leñosos de secano, puede ser suficiente para mantener una tasa de infiltración correcta (muy similar a la obtenida en laboreo convencional y superior al no laboreo total) en la mayoría de los suelos. Con una labor a la salida del invierno y un tratamiento herbicida remanente a toda la superficie, se han mantenido limpias las parcelas de una viña, obteniéndose similares rendimientos que con labores tradicionales durante siete años, en un ensayo en Aragón (ZARAGOZA *et al.*, 1997). A lo largo del tiempo se redujo la dosis del herbicida (terbutilazona + terbumetona) al 20% de la aplicada el primer año.

Integrar las labores y los herbicidas en el espacio consiste en el conocido sistema del tratamiento (único en preemergencia) en bandas de anchura variable, bajo los árboles, y el laboreo superficial del centro de la entrelínea. En este sistema, las bandas están permanentemente en no laboreo y, por lo tanto, participan de su problemática, pero a nivel de la parcela la superficie a tratar se reduce al 30-50%.

Pero la IOBC (1998) recomienda que, donde sea posible, se sustituya el uso de herbicidas por el laboreo superficial, la cobertura orgánica del suelo y, sobre todo, por la cobertura vegetal, total o parcial.

Las coberturas vegetales:

La mejor manera para evitar la erosión es mantener el suelo cubierto. Esta cobertura o enyerbado puede ser vegetal y viva, a base de plantas espontáneas o introducidas, con las que se frena la escorrentía, mejorando la infiltración, y además, facilita el paso de la maquinaria en suelo húmedo, permitiendo realizar tratamientos fungicidas cuando son más necesarios, esencial en frutales y viña.

Pero la competencia que se establece entre la cobertura vegetal y los árboles puede tener dos efectos. Cuando se trata de un campo muy productivo, situado en zona húmeda, la cobertura vegetal permite una limitación de la vegetación y favorece una producción de calidad. Es fácil deducir que la cobertura vegetal es más interesante cuanto mayores sean los recursos hídricos disponibles. No obstante, en los años secos o en zonas áridas o semiáridas, si la competencia es excesiva, la producción se ve seriamente reducida. Entonces, lo más adecuado puede ser la cobertura temporal, durante el otoño, invierno y parte de la primavera, con especies de porte rastrojero y autosiembra, que produzcan semillas y un rastrojo o "mulching" seco antes del verano, para limitar la erosión. Para evitar la competencia excesiva, las entrelineas cubiertas pueden alternarse o disponerse una de cada tres, o bien realizar la siega de la cubierta, una vez conseguida una buena cobertura del suelo, para evitar que continúe transpirando (PASTOR *et al.*, 1997).

En zonas húmedas es muy útil el enyerbado permanente, natural o sembrado, para el control de la vegetación, la erosión y el lavado de nitratos. La IOBC no permite el mantenimiento del suelo desnudo en las viñas donde haya suficiente humedad en el suelo, y recomienda una cobertura vegetal permanente con una pluviometría considerada como suficiente (>400 mm al año).

Hay numerosas especies susceptibles de ser utilizadas como cobertura. Entre las gramíneas; los cereales rústicos (cebada), algunas forrajeras (*Lolium* spp., *Festuca rubra*, *F. arundinacea*). Entre las leguminosas; las proteaginosas (veza) y las forrajeras (alfalfas anuales, *Trifolium* spp.).

Para el mantenimiento de una cobertura vegetal espontánea, con herbicidas de postemergencia, capaz de reducir la erosión sin competir demasiado, hay algunos principios a tener en cuenta (CHANTELLOT, 1998).

- a) Evitar la presencia de malezas estivales invasoras (tipo *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*)
- b) Favorecer una cobertura vegetal invernal densa que asegure un rastrojo estival importante.
- c) Favorecer y mantener la presencia de leguminosas de invierno (*Medicago*, *Vicia* y *Trifolium* spp.).
- d) Favorecer y mantener las especies a priori menos competitivas (*Poterium sanguisorba*, *Poa annua*, *Hordeum murinum*, *Stellaria media*, *Senecio vulgaris*, *Fumaria* spp.).

Pero, para las líneas de cultivo, bajo los árboles o cepas, además de los tratamientos herbicidas, existen otras posibilidades.

Las coberturas inertes:

En cuanto al acolchado o cobertura del suelo con plástico negro, gris u opaco a las radiaciones fotosintéticamente activas, hay que indicar que su empleo es muy útil para proteger los árboles recién plantados de la competencia con la flora arvense, en un momento en el que el cultivo es particularmente sensible a los herbicidas.

No se excluye la necesidad de tratar con herbicidas de acción foliar los bordes del plástico y las aberturas. También es necesario tener en cuenta que al 3^{er} o 4^o año hay que retirar el plástico y reciclarlo, lo que genera un coste que hay que asumir, si se desea verdaderamente respetar el medio ambiente.

Otro tipo de cubierta es la orgánica inerte, a base de cortezas de pino, paja de cereal, papel u otros materiales de descomposición más o menos rápida. Como el acolchado plástico, es útil en los primeros años de la plantación, donde convenga reducir la erosión, limitar la aplicación de herbicidas o el laboreo mecanizado. Pero tiene la ventaja de su descomposición gradual y natural, siendo interesante en la producción integrada o ecológica, siempre que se disponga material barato. Otra característica es la reducción de la evaporación del suelo y su capacidad de mantener la humedad más tiempo que el suelo desnudo (ZARAGOZA *et al.*, 1995). Entre los inconvenientes está el posible desequilibrio de la relación C/N o K/Ca que se produce en algunos suelos, lo que puede conducir a carencias. Su duración es corta (1-3 años, según el material) y es necesario escardar la banda cubierta, manual o químicamente, ya que hay especies capaces de proliferar sobre la misma. El peligro de incendio de la paja es una limitación importante en los cultivos con esta cubierta, en especial cerca de los núcleos urbanos.

Además de formar una barrera física, las cortezas de pino exudan sustancias alelopáticas que impiden la germinación de algunas especies anuales (ROMERO *et al.*, 1995). Se deben elegir con un tamaño adecuado (mínimo 5 cm) y se aplican sobre suelo limpio, desherbado previamente. En suelos ácidos es preferible que la corteza esté fermentada o lavada previamente, para no incrementar la acidez. Se trata de formar una capa estable de al menos 10 cm de grosor, y de anchura 0,75-1m, según el tamaño de las cepas (ZARAGOZA, 1994). No obstante, es necesario una mayor experimentación y un estudio de costes de estos sistemas.

Conclusión

El control integrado de las malas hierbas ha de basarse en diversos procedimientos, todos con ventajas e inconvenientes, tratando de aumentar aquellas y reducir éstos, teniendo en cuenta las buenas prácticas, sin caer en rutinas. Buscar una rentabilidad suficiente de la explotación, sin riesgos para trabajadores y consumidores, sin comprometer la fertilidad del suelo, la calidad de las aguas o la salud del medioambiente. Todo ello requiere una mayor atención y esfuerzo, especialmente para conseguir e intercambiar información, por parte del agricultor, pero también por parte de todos.

Referencias bibliográficas:

- AELC/SV, 1998. Guía de agricultura de conservación en cultivos anuales. Asociación Española Laboreo de Conservación. Apdo 3092. 14080 Córdoba. Pág. 16.
- AEPLA, 1995. Manual para el buen uso de los fitosanitarios. Asociación Española de Fabricantes de Agroquímicos. Almagro 44-4º. 28010 Madrid. 25 págs.
- ANÓNIMO, 1998. Control de malas hierbas en programas de producción integrada. Documento básico. Boletín de la Sociedad Española de Malherbología, nº 28, 8-10.
- ASIAT, 1989. Recommandations pour la production intégrée en grandes cultures. Association Suisse des Ingénieurs Agronomes. Centrale des moyens d'enseignement agricole. 3052 Zollikofen. 1^{ère} edition. 40 págs.
- CHANTELLOT E., 1998. L'entretien des sols viticoles en zone méditerranéenne: vers une approche raisonnée. 6^e Symposium Medit. EWRS. Montpellier. 307-313.
- COLUMA, 1997. Evolution du desherbage chimique de la vigne en 1997. Groupe Vigne de l'ANPP. PHYTOMA. La défense des végétaux, 493. 3-4.
- CPRH, 1997. Clasificación de los herbicidas según su modo de acción. Comité de Prevención de la Resistencia a Herbicidas. Avda. R. Roure 177. 25198 Lleida. 8 págs.
- FRESNO RUIZ A., 1998. Evaluación del riesgo de sustancias y productos nocivos. 1^{as} Jornadas científicas sobre el medio ambiente. Centro de Ciencias Medioambientales. CSIC. Madrid. 3 págs.
- GÓMEZ DE BARREDA D., LIDÓN A., GÓMEZ DE BARREDA FERRAZ D., GAMÓN M., SÁEZ A., 1998. Características fisicoquímicas y biológicas que definen el comportamiento en el suelo de los fitosanitarios. Edición y Promociones LAU, S.L. (Levante Agrícola-Agrícola Vergel). Valencia. 98 págs.
- GONÇALVES M., CAVACO M., 1997. Protecção integrada de pomeioideas. Lista dos produtos fitofarmacêuticos e níveis económicos de ataque. DGPC-DGDR. Ministerio de Agricultura. Lisboa. 58 págs.
- GONÇALVES M., RIBEIRO J.R., 1997. Protecção integrada da vinha. DGPC-DGDR. Ministerio de Agricultura. Lisboa. 39 págs.
- IOBC, 1998. Guidelines for integrated production in viticulture. Technical Guideline III, 2nd Edition. International Organization for the Biological Control. 9 págs.
- JOUSSEAUME C., 1997. Balance de los herbicidas y la producción integrada en España (11/1997). Mesa Redonda en el Congreso de la Sociedad Española de Malherbología. Valencia. 2 págs.

- PASTOR M., CASTRO J., HUMANES M. D., SAAVEDRA M., 1997. La erosión y el olivar: cultivo con cubierta vegetal. Comunicación I + D 22/97. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. 24 págs.
- ROMERO R., FERNÁNDEZ J.L., RIGUEIRO A., 1998. Aplicación de coberturas de cortezas de pino para controlar malas hierbas y rebrotes en plantaciones de frambueso. Actas Congreso Soc. Esp. de Malherbología. Huesca. 205-210.
- TABERNER A., 1994. Situación actual en España del control de malas hierbas en frutales: uso de los herbicidas y control integrado. 5º Symposium: Las malas hierbas y su control: cultivos del área mediterránea. PHYTOMA España, nº63, 63-67.
- ZARAGOZA C., 1994. Las coberturas del suelo. Aplicaciones en plantaciones frutales. HF Hortofruticultura. Mayo, 60-62.
- ZARAGOZA C., 1997. El laboreo de conservación en el cultivo de la vid. En: GARCÍA TORRES L., GONZÁLEZ FERNÁNDEZ P. (Eds.). Agricultura de conservación: fundamentos agronómicos medioambientales y económicos. Asociación Española Laboreo de Conservación/Suelos Vivos. Apdo 3092. 14080 Córdoba. 310-325.
- ZARAGOZA C., MONSERRAT A., ESPARZA M., SUSO M.L., PARDO A., GÓMEZ DE BARREDA D., 1998. Buenas prácticas agrícolas para el control de las malas hierbas. En: JORDÁ C., ARIAS M., TELLO J., LACASA A., DEL MORAL J. (Eds.). La sanidad del cultivo del tomate. M. V. PHYTOMA España. S. Jacinto 1. 46008 Valencia. 285-302.
- ZARAGOZA C., MOYA S., MARTÍNEZ G., 1995. Efectos de las coberturas orgánicas a base de cortezas de pino y restos de poda en un huerto de frutales. Actas Congreso Soc. Esp. de Malherbología. Huesca. 283-250.

TÍTULO: PLAGAS DE LOS CULTIVOS. CONCEPTOS NECESARIOS PARA SU CONTROL INTEGRADO.

AUTOR (ES): ANTONIO GARRIDO VIVAS

CENTRO DE TRABAJO: INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS (IVIA).

LOCALIDAD: 46113 MONCADA (VALENCIA).

RESUMEN:

Se ha efectuado un estudio sobre los principales cultivos existente en nuestro país, analizando qué fitófagos actúan sobre ellos, relacionándolos con el tipo de cultivo que se realiza, tipo de daños que efectúan y órganos afectados.

Se describen los métodos de control existentes, así como los métodos estimativos directos e indirectos de las poblaciones, para llegar a la determinación del tamaño de muestra y cálculo del umbral de tolerancia.

La actividad agrícola española, ocupa un volumen importante en el Producto Interior Bruto, y también como fuente de entrada de divisas, derivadas de las producciones hortícolas, frutícolas, cítricas, etc., lo que hace que nuestra economía tenga dependencia del sector primario, que hemos bautizado con el nombre de PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.

Según el MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN (1997) sobre una superficie de 50.487.705 Has., las Tierras de Cultivo ocupan una superficie de 18.753.151 Has que supone con respecto al total de la superficie nacional el 37'14%, esta ocupación se distribuye en porcentajes como sigue: 20'10 barbechos y otros, 25'10 cultivos leñosos y 54'78 cultivos herbáceos; de todo ello, el 83'05 son cultivos de secano y el 16'94 cultivo de regadío (para más detalle ver tabla 1).

En la tabla 2, se encuentra los cultivos herbáceos y leñosos por grupo y la superficie ocupada por cada uno de ellos (MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, 1987).

TABLA I

Distribución de la tierra de cultivo en España (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1997).

| CONCEPTO | SUPERFICIE EN Has. EN: | | % RESPECTO AL TOTAL NACIONAL EN ANDALUCÍA |
|---|------------------------|------------------|---|
| | ESPAÑA | ANDALUCÍA | |
| TERRENO FORESTAL | 16.391.278 | 2.587.458 | 15'78 |
| PRADOS Y PASTIZALES | 7.006.383 | 853.122 | 12'17 |
| OTRAS SUPERFICIES | 8.336.993 | 1.335.896 | 16'02 |
| TIERRAS DE CULTIVO | 18.753.151* | 3.959.443 | 21'11 |
| TOTAL | 50.487.705 | 8.735.919 | 17'30 |
| Barbechos y otros | 3.771.030 | 465.476 | 12'34 |
| CULTIVOS LEÑOSOS | 4.707.730 | 1.678.500 | 35'65 → |
| CULTIVOS HERBÁCEOS | 10.274.391 | 1.815.467 | 17'66 → |
| TOTAL CULTIVOS LEÑOSOS y HERBÁCEOS | 14.982.121 | 3.493.967 | 23'32 |
| SECANO | 15.575.340 | 3.244.639 | 83'05 |
| REGADÍO | 3.177.811 | 714.804 | 16'94 |

*% CON RESPECTO A LA SUPERFICIE NACIONAL, 37'14

Según la misma fuente informativa del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (1987), se citan en el Anuario de Estadística Agraria 140 cultivos, de ellos por importancia de ocupación según grupos establecidos en la tabla 2, de mayor a menor importancia se tiene:

A. - Cultivos herbáceos

1.- Cereales grano:

Cebada, Trigo, Avena, Maíz, Centeno, Arroz y Sorgo.

2.- Leguminosa grano:

Veza, Garbanzos, Guisantes secos, Judías secas, Lentejas, Yeros, Habas secas y Algarrobos.

3.- Tubérculos para consumo humano:

Patata, Batata, Boniato y Chufa

4.- Cultivos industriales:

Girasol, Remolacha azucarera, Colza, Algodón, Tabaco, Soja y Pimiento para pimentón.

5.- Cultivos forrajeros:

Cereal de invierno para forraje, Alfalfa, Praderas polifitas, Maíz forrajero, Veza para forraje, Ballico, Nabo forrajero, Esparceta, Col forrajera, Remolacha forrajera y Trebol.

TABLA 2

Superficie ocupada por la Producción Agrícola, según grupos de cultivos (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1987).

| CONCEPTOS | SUPERFICIE EN Has. | | % |
|------------------------------------|--------------------|-----------|-------|
| | ESPAÑA | ANDALUCÍA | |
| CULTIVOS HERBACEOS: | 10.724.169 | 1.913.221 | 17'84 |
| 1.- Cereales grano | 6.693.507 | 840.827 | 12'56 |
| 2.- Leguminosa grano | 498.227 | 103.432 | 20'76 |
| 3.- Tubérculos para consumo humano | 207.570 | 27.619 | 13'30 |
| 4.- Cultivos industriales | 1.454.162 | 546.489 | 37'58 |
| 5.- Cultivos forrajeros | 1.189.083 | 184.600 | 15'52 |
| 6.- Hortalizas | 399.398 | 116.987 | 29'29 |
| 7.- Flores | 2.837 | 941 | 33'17 |
| CULTIVOS LEÑOSOS: | 4.734.304 | 1.680.137 | 35'48 |
| 1.- Cítricos | 271.831 | 45.086 | 16'58 |
| 2.- Frutales no cítricos | 963.876 | 224.562 | 23'29 |
| 3.-Viñedo | 1.198.680 | 55.426 | 4'62 |
| 4.- Olivar | 2.223.760 | 1.353.621 | 60'87 |
| 5.- Otros cultivos leñosos | 76.157 | 1.442 | 1'89 |

6.- Hortalizas:

Tomate, Melón, Lechuga, Cebolla, Ajo, Pimiento, Sandía, Judías verdes, Espárrago, Alcachofa, Col y Repollo, Coliflor, Guisantes verdes, Habas verdes, Fresa y Fresón, Calabaza y Calabacín, Pepino y Berenjena.

7.- Flores:

Claveles y Rosas.

B.- Cultivos leñosos

1.- Cítricos:

Naranja, Mandarino y Limonero.

2.- Frutales no cítricos:

2.1. Frutales de Pepita:

Manzano, Peral, Níspero y Membrillo

2.2. Frutales de Hueso:

Melocotonero, Cerezo y Guindo, Albaricoquero y Ciruelo.

2.3. Otros frutales de fruto caroso.

Higuera, Platanera, Aguacate, Chirimoyo, Granado, Chumbera, Kiwi y Palmera datilera.

2.4. Frutales de frutos secos:

Almendro, Avellano y Nogal.

3.- Viñedo.

4.- Olivar

5.- Otros cultivos leñosos.

Algarrobo, Alcaparra, Mimbrera, Caña vulgar y Morera.

Esta diversidad de cultivos, ya sea por su forma de hacerlos (secano, regadío, aire libre, bajo plástico ó invernadero), por su aprovechamiento (raíces, tallos, hojas o frutos), por su consistencia (herbáceos y leñosos), por su duración en el terreno (anual ó perenne) y por la duración de la vida de las hojas (perennifolios ó caducifolios), suelen soportar una fauna a la que le brinda cobijo y alimento, los principales componentes de esta fauna son:

- Acaros, Insectos, Moluscos, Aves y Mamíferos

Nosotros le vamos a prestar atención a los dos primeros grupos principalmente; entre los fitófagos (animales consumidores de plantas) se citan entre acaros e insectos, 497 especies, que se pueden convertir en plaga en nuestros cultivos (LIÑAN y col., 1998), repartidos según las diferentes ordenes como sigue:

Insectos: 464

| | |
|-----------------------|------------------------|
| Orden Collembola: 6; | Orden Homoptera: 88 |
| Orden Orthoptera: 6; | Orden Thysanoptera: 30 |
| Orden Dermaptera: 1; | Orden Lepidoptera: 118 |
| Orden Dictyoptera: 3; | Orden Diptera: 28 |
| Orden Isoptera: 3; | Orden Hymenoptera: 25 |
| Orden Hemiptera: 19; | Orden Coleoptera: 137 |

Acaros: 33

Siete de estos ordenes de animales (acaros, coleóptero, diptera, hemiptera, homoptera, lepidoptera y thysanoptera) albergan las principales especies que afectan a nuestros cultivos (hortícolas, frutales, olivo, algodón, fresón, cítricos y vid), ver tabla 3.

Los fitófagos anteriormente mencionados que viven, se alimentan y reproducen en nuestros cultivos, son siempre enemigos potenciales de los mismos, pero no siempre se les pueden considerar como perjudiciales, hasta que sus poblaciones no alcanzan un determinado nivel, cuando este nivel lo constituye una gran abundancia de fitófagos estos se convierten en PLAGA, pudiendo causar daños económicos en los cultivos, de formas muy diversas según sus hábitos alimenticios y reproductivos.

Antófagos, son animales comedores de polen o flores (Prays del olivo y del limonero, vacanita de los melones, Tramilla del olivo etc.)

Defoliadores, son animales comedores de hojas, muy frecuente entre los lepidopteros, en sus estados larvarios (orugas), muchas larvas y adultos de escarabajos (coleopteros): escarabajo

de la patata; también se pueden citar algunos ejemplos en los himenoptera: falsa oruga del rosal (*Arge rosae* L.), y estados ninfales y adultos de saltamontes (Orthoptera).

Chupadores, son los animales que se alimentan de los jugos vegetales: ampliamente representados entre los Hemiptera, chinches y los Homoptera, moscas blancas, cochinillas y pulgones entre otros.

Perforadores, animales que se alimentan perforando raíces, tallos, hojas y brotes, haciendo minas y galerías, entre estos animales se citan en particular los escarabajos buprestidae, cerambicidae y escolitidae y los gusanos de alambre; también tienen representantes entre los dípteros: mosca de la zanahoria y *Liriomyza* spp.; entre los lepidópteros, *Synanthedon myopaeforme* (Bark.).

Carpófagos, ó animales comedores de frutos, casi todos los órdenes taxonómicos a los que pertenecen los fitófagos que se consideran en nuestros cultivos, albergan especies que se alimentan en los frutos, aunque sólo sea una parte de su ciclo, como recordatorios y ejemplos haremos mención entre:

- Acaros: *Tenuipalpus punicae*, *Brevipalpus phoenicis*, *Tetranychus urticae*.
- Coleópteros (escarabajo): gorgojo de la avellana; gusano de las castañas etc.
- Lepidópteros: Polilla de las flores de los cítricos, gusano rosado del algodón gusano de las manzanas y peras.
- Hemípteros: Chinche de la patata, chinche verde del tomate, etc.
- Homópteros: mosquito verde de la vid y del algodón, pulgón verde del fresal, cotonet ó melazo, etc.
- Himenópteros: *Hoplocampas* del peral y manzano.
- Ortópteros: Saltamonte verde.
- Dípteros: Moscas de las frutas entre las que destacan: la mosca del mediterráneo y la mosca de la cereza.
- Tisonópteros: Trips de la platanera, trips occidental de las flores, arañuelo del olivo, etc.

Radicalicola ó animales que se alimentan de raíces, en general son estados inmaduros, si exceptuamos los colembolos y ciertos miriápodos (mil pies y cienpies) que se alimentan de raíces en todas sus fases evolutivas, citemos algunos ejemplos:

Alacran cebollero, pulgón lanigero del manzano, entre los Homoptera; gusano de la raíz del lúpulo, oruga cortadora, entre los Lepidoptera; bibión de las huertas entre los diptera; varias especies de gusanos blancos, gusano cabezudo.

TABLA 3

PERTENENCIA DE FITÓFAGOS A ORDENES DE INSECTOS Y ACAROS, SEGÚN CULTIVOS (APARICIO y col. 1998; AVILLA y col., 1996; BOJA núm. 100, 1997; GARRIDO y VENTURA, 1993; GONZÁLEZ TIRADO, 1997; ALVARADO y col., 1997; RUIZ CASTRO, 1965; TORÁ y col. 1995, TORRELL y CELADA, 1998; TORRELL y col., 1998; ALVARADO, 1998; CIVANTOS, 1998).

| CULTIVOS | ACAROS | ORDENES DE INSECTOS | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|---------------------|---------|-----------|-----------|-------------|----------|-------------|------------|--------------|---|---|---|---|
| | | COLEOPTERA | DIPTERA | HEMIPTERA | HOMOPTERA | HYMENOPTERA | ISOPTERA | LEPIDOPTERA | ORTHOPTERA | THYSANOPTERA | | | | |
| HORTÍCOLAS | X | X | X | - | X | - | - | X | - | - | X | - | - | X |
| FRUTA- LES | X | X | - | - | X | - | X | - | X | - | X | - | - | - |
| HUESO | X | X | - | - | X | - | X | - | X | - | X | - | - | X |
| OTROS | - | X | X | X | X | - | X | - | X | - | X | - | - | X |
| FRUTALES | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| OLIVO | X | X | - | - | X | - | X | - | X | - | X | - | - | X |
| ALGODÓN | X | X | - | X | X | - | X | - | X | - | X | - | - | X |
| BRESÓN | X | - | - | - | X | - | X | - | X | - | X | - | - | X |
| CITRICOS | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| VID | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

Corticolas, son los animales que se alimentan de la corteza de los árboles, en general se trata de los imagos de muchas especies, algunas de las cuales ponemos a continuación.

Mosquito de la corteza del olivo (Diptera); abichado del olivo (Lepidoptera) y entre los Coleoptera: gusano cabezudo, y varias especies de otiorrinco.

La forma de alimentarse está condicionada al tipo de aparato bucal que poseen los fitófagos ya sean en sus formas larvarias o imagos, entre los fitófagos antófagos, carpófagos, defoliadores, radicolos, corticolas y perforadores, predominan los individuos con aparato bucal tipo masticador.

Los insectos chupadores, poseen por excelencia aparato bucal de tipo picador-suctor, y se encuentra ampliamente representado en las órdenes hemiptera (chinchas) y homóptera (pulgonos, cicadelidos, moscas blancas, cochinillas etc.) y en algunos dípteros hematófagos.

Todo ello nos pone en advertencia de que existe una gran diversidad, diversidad que nos va a indicar que para que hagamos un control aceptable de los fitófagos-plaga será necesario utilizar unos métodos tecnificados con bases científicas y biológicas en todos sus aspectos.

Otro aspecto a tener en cuenta es la planta huésped según sea su consistencia y duración en el terreno en herbácea y leñosa, soportando cada tipo de forma distinta las poblaciones de los fitófagos; normalmente las plantas herbáceas, son plantas de ciclo corto (anuales), que están en continua renovación, ello confiere que también los fitófagos están en continuo cambio oscilando mucho sus poblaciones al no ser estables, lo que hace que aparezcan especies no esperadas de forma esporádica en un momento determinado, lo que dificulta una planificación de actuación, existiendo en general la sorpresa, que obliga a efectuar acciones no deseadas de forma precipitada, con resultados en muchos casos no satisfactorios, en cambio en las plantas leñosas y perennes existe una estabilidad de los fitófagos plagas, es decir la mayor parte de las especies existentes son animales que persisten en el cultivo durante todo el año, aumentando y disminuyendo sus poblaciones según sus ciclos de vida lo que permite una planificación de actuaciones a realizar y son pocos los fitófagos sorpresas que suelen aparecer.

También en las plantas leñosas tendremos que tener en cuenta según estas sean perennifolias o caducifolias, las primeras le ofrece en todo momento a los fitófagos, si exceptuamos las flores todos sus órganos, confiriendo una mayor estabilidad a los fitófagos que las segundas, que durante el invierno sólo les quedan las ramas y en ella sólo se suelen encontrar fases invernantes e inactivas de insectos, ello hace que las plagas en estos cultivos queden por su estabilidad y persistencia entre un estado intermedio entre las plantas herbáceas y las leñosas perennifolias.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el tipo de cultivo que se efectúa según sea éste de secano o regadío; los cultivos de secano en general nos dan plantas huéspedes que tienden a endurecerse con rapidez y los estados fenológicos receptivos a los fitófagos quedan reducidos a ciertos periodos de tiempo.

Los cultivos de regadío nos dan plantas huéspedes con periodos receptivos a los fitófagos muy amplio, hasta el punto que son sólo las temperaturas las que realmente regulan la ausencia o presencia de órganos receptivos a los insectos, en la actualidad y en cultivos que tradicionalmente han sido de secano están apareciendo problemas de plagas casi olvidados, ya

que si bien los fitófagos han existido en los viejos cultivos de secano, sus poblaciones no adquirirían el carácter de plaga, pero el disponer de plantas que en todo momento les brinda alimento esos insectos en los nuevos cultivos de regadío adquiere el carácter de plaga, esto ha ocurrido en los nuevos cultivares de Olivo y de Citricos (TORRELL y col, 1998; ALVARADO, 1998; GARRIDO, 1995a y b).

Por último haremos referencia a los cultivos que se hacen al aire libre y los cultivos protegidos (bajo malla o plásticos, en túneles o invernaderos), por lo general en los segundos las condiciones climáticas se mantienen más estables y sin grandes oscilaciones en torno a las exigencias preferibles para su desarrollo los fitófagos, ello hace que las plantas al tener cubiertas sus necesidades no sólo crecen, sino que adquieren una textura óptima para el desarrollo de sus enemigos, todo está unido a que el factor temperatura suele ser algo mayor hacen que los fitófagos que en dichos recintos viven, no sólo aumentan su potencial reproductor sino que acorta el ciclo biológico y en poco tiempo se suceden las generaciones, adquiriendo pronto carácter de plaga.

NO OLVIDEMOS QUE LOS FITÓFAGOS SON ANIMALES OPORTUNISTAS Y APROVECHARAN EN SU BENEFICIO CUALQUIER CAMBIO EN LOS CULTIVOS POR MUY INSIGNIFICANTES QUE SEAN Y TAMBIEN POSEEN UNA GRAN ADAPTABILIDAD AL MEDIO, ACLIMATÁNDOSE A CONDICIONES DE TEMPERATURA, HUMEDAD, ETC, MUY DIVERSAS.

Siguiendo a los autores, APARICIO y col., 1988; ALVARADO y col., 1997; AVILLA y col., 1996; FERNANDEZ y col., 1990; GARRIDO, 1998; GONZALEZ TIRADO, 1997; RUIZ CASTRO, 1965; TORÁ y col., 1995; BOJA nº5, 1998; BOJA nº 67, 1998a; BOJA nº 67, 1998b; y DOGV nº 3066, 1997, se han confeccionado las tablas 4, en las que aparecen los fitófagos de mayor interés en diversos cultivos, estados que efectúan el daño y donde.

Del análisis de las tablas 4, se tiene que los fitófagos que efectúan daños en nuestros cultivos, poseen el estado evolutivo que los realizan principalmente aparato bucal de tipo masticador o picador succionador, y donde encontramos una gran diversidad es en su comportamiento, en el que aparecen representados todas las clases que hemos definido.

Nosotros podemos disminuir las poblaciones de fitófagos plaga mediante la aplicación de diversos métodos de control:

- A.- Métodos de lucha contra fitófagos, en los que no se usan plaguicidas.
- B.- Métodos de lucha contra fitófagos, en los que se usan plaguicidas.
- C.- Métodos preventivos

Los primeros son métodos, que en la mayor parte de los casos no llegan a controlar los fitófagos, pero sí crean unas condiciones que evitan que proliferen. Entre ellos podemos hacer referencia a los:

Métodos culturales, mecánicos, físicos, psíquicos, genéticos y biológicos.

TABLA 4.1
Fitófagos de mayor interés en ALGODONERO.

| FITÓFAGO | ESTADO/OS DAÑINO Y TIPO DE APARATO BUCAL | COMPORTAMIENTO |
|-----------------------------------|--|--|
| <i>Tetranychus urticae</i> | Todos | Chupador |
| <i>Thrips angusticeps</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Thrips tabaci</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Frankliniella occidentalis</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Aphis craccivora</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Aphis gossypii</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Aphis fabae</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Myzus persicae</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Macrosiphus euphorbia</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Bemisia tabaci</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Helicoverpa armigera</i> | Orugas, masticador | Carpófago |
| <i>Heliothis peltigera</i> | Orugas, masticador | Defoliadora y Antófaga |
| <i>Spodoptera exigna</i> | Orugas, masticador | Defoliadora |
| <i>Spodoptera littoralis</i> | Orugas, masticador | Defoliadora |
| <i>Agrotis segetum</i> | Orugas, masticador | Cortadora de tallos |
| <i>Earias insulana</i> | Orugas, masticador | Antófaga |
| <i>Pectinophora gossypiella</i> | Orugas, masticador | Carpófaga |
| <i>Ligus</i> spp. | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Creontiades</i> spp. | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Oxycarenus</i> spp. | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Agriotes</i> spp. | Larvas, masticador | Radicolica y perforador de raíces carnosas y tubérculos. |

TABLA 4.2

Fitófagos de mayor interés en ALBARICOQUERO, ARROZ, FRESÓN, MAÍZ Y TRIGO

| FITÓFAGO | ESTADO/OS DAÑINO Y TIPO DE APARATO BUCAL | COMPORTAMIENTO |
|---|--|---|
| <p>A.- ALBARICOQUERO <i>Quadraspidotus perniciosus</i> <i>Capnodis tenebrionis</i> <i>Ceratitis capitata</i></p> | <p>Todos, picador-suctor Larvas, masticador Adulto, masticador Larvas, masticador Adultos-suctor</p> | <p>Chupador Radicicola-corticicola Defoliador y Corticicola Carpófaga Carpófago, al picar los frutos con su oviscapto, para hacer la puesta</p> |
| <p>B.- ARROZ <i>Chilo suppressalis</i></p> | <p>Orugas, masticador</p> | <p>Perforador</p> |
| <p>C.- FRESÓN <i>Frankliniella occidentalis</i> <i>Tetranychus urticae</i> <i>Poliphagotarsonemus latus</i> Afidos Lepidopteros noctuidae</p> | <p>Todos, picador suctor Todos Todos Todos, picador suctor Orugas, masticador</p> | <p>Chupador Chupador Chupador Chupador Defoliadoras</p> |
| <p>D.- MAÍZ <i>Tetranychus urticae</i> <i>Sesamia nonagroides</i> <i>Ostrinia nubilalis</i> <i>Helicoverpa armigera</i> <i>Mythina unipuncta</i></p> | <p>Todos Orugas, masticador Orugas, masticador Oruga, masticador Oruga, masticador</p> | <p>Chupador Perforador Perforador Carpófaga Defoliadora</p> |
| <p>E.- TRIGO <i>Haplothrips tritici</i> <i>Mayetiola destructor</i></p> | <p>Todos, picador suctor Larvas, Masticador</p> | <p>chupador perforador</p> |

TABLA 4.3
Fitófagos de mayor interés en MELOCOTONERO, NECTARINA, OLIVO

| FITÓFAGO | ESTADO/OS DAÑINO Y TIPO DE APARATO BUCAL | COMPORTAMIENTO |
|---|---|---|
| A. - MELOCOTONERO <i>Tetranychus urticae</i> <i>Anarsia lincatella</i> <i>Ceratitis capitata</i> | Todos Orugas, masticador Larvas, masticador Adultos-suctor | Chupador De 1ª generación: Antófago y perforador de brotes De 2ª generación: Carpófaga Carpófaga Carpófago, al picar los frutos con su oviscapto, para hacer la puesta |
| B. - NECTARINA <i>Frankliniella occidentalis</i> | Todos, picador suctor | Chupador |
| C. - OLIVO <i>Saissetia oleaeae</i> <i>Prays oleae</i> <i>Bactrocera oleae</i> <i>Phloeothribus scarabaeoides</i> | Todos, picador suctor Oruga, masticador Larva, masticador Larva, masticador Adulto, masticador | Chupador en hojas y ramillas 1ª Generación Filófaga (invernante) 2ª Generación Antófaga 3ª Generación Carpófaga Carpófaga Perforador Perforador y corticicola |
| D. - VID <i>Viteus vitifoliae</i> <i>Empoasca sp.</i> <i>Planococcus citri</i> <i>Lobesia botrana</i> <i>Vesperus xatarti</i> <i>Altica ampelophaga</i> <i>Ceratitis capitata</i> | Todos, picador suctor Todos, picador suctor Orugas, masticador Larvas, masticador Larvas y adultos, masticador Larva, masticador Adulto, suctor | Formas subterráneas: Radicícolas Formas aérea: gallicolas de brotes, peciolo y zarcillos Chupador Chupador Carpófaga Radicícola Filófago Carpófaga Carpófaga, al picar los frutos con su oviscapto para realizar la puesta. |

TABLA 4.4
Fitófagos de mayor interés en frutales de pepita (MANZANO Y PERAL)

| FITÓFAGO | ESTADO/OS DAÑINO Y TIPO DE APARATO BUCAL | COMPORTAMIENTO |
|------------------------------------|--|--|
| * <i>Epitimerus pyri</i> | Todos | Chupador |
| ** <i>Panonychus ulmi</i> | Todos | Chupador |
| ** <i>Aphis mali</i> | Todos, picador suctor | Chupador |
| ** <i>Dysaphis plantaginea</i> | Todos, picador, suctor | Chupador |
| ** <i>Eriosoma lanigerum</i> | Todos, picador, suctor | Radícula |
| * <i>Aphonostigma pyri</i> | Todos, picador, suctor | Carpófago |
| * <i>Cacopsyla pyri</i> | Todos, picador, suctor | Chupador |
| <i>Quadraspidiotus perniciosus</i> | Todos, picador suctor | Chupador |
| * <i>Adoxophies orana</i> | Orugas, masticador | Carpófago y filófago |
| * <i>Pandemis heparana</i> | Orugas, masticador | Defoliador |
| <i>Cacoecimorpha pronubana</i> | Orugas, masticador | Defoliador y filófago |
| <i>Cydia pomonella</i> | Orugas, masticador | Carpófago |
| ** <i>Leucoptera malifoliella</i> | Orugas, masticador | Perforador minador |
| <i>Synanthedon myopaeformis</i> | Orugas, masticador | Perforador de tallo |
| <i>Zeuzera pyrina</i> | Orugas, masticador | Perforador de tallo |
| * <i>Cossus cossus</i> | Orugas, masticador | Perforador y Corticícola |
| * <i>Hoplocampa brevis</i> | Larvas, masticador | Carpófago |
| * <i>Janus compresus</i> | Larvas, masticador | Perforador de brotes |
| * <i>Dasyneura pyri</i> | Larvas, masticador | Filófago |
| <i>Ceratitis capitata</i> | Larva, masticador | Carpófaga |
| | Adulto, suctor | Carpófaga, al picar los frutos con su oviscapto para realizar la puesta. |

* Solo en Peral

** Solo en manzano

Los que no llevan arterisco, en ambos cultivos

TABLA 4.5

Fitófagos de mayor interés en hortalizas (MELON, SANDIA, TOMATE, CALABACIN, etc.), bajo abrigo

| FITÓFAGO | ESTADO/OS DAÑINO Y TIPO DE APARATO BUCAL | COMPORTAMIENTO |
|----------------------------------|--|--|
| <i>Poliphogotarsonemus latus</i> | Todos | Chupador |
| <i>Tetranychus urticae</i> | Todos | Chupador |
| <i>Tetranychus turkestanii</i> | Todos | Chupador |
| <i>Tetranychus ludeni</i> | Todos | Chupador |
| <i>Aculops lycopersici</i> | Todos | Chupador |
| <i>Trialeurodes vaporariorum</i> | Larvas y adultos, picador, suctor | Chupador |
| <i>Bermisia tabaci</i> | Larvas y adultos, picador, suctor | Chupador |
| <i>Mysus persicae</i> | Todos, picador, suctor | Chupador |
| <i>Aphis gossypii</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Spodoptera exigua</i> | Oruga, masticador | Defoliador |
| <i>Spodoptera littoralis</i> | Oruga, masticador | Defoliador |
| <i>Helicoverpa armigera</i> | Oruga, masticador | Carpófago |
| <i>Chrysodeixis chalcites</i> | Oruga, masticador | Defoliador |
| <i>Autographa gamma</i> | Oruga, masticador | Defoliador |
| <i>Heliothis peltigera</i> | Oruga, masticador | Defoliador y carpófago |
| <i>Agrotis</i> spp. | Oruga, masticador | Cortadora de tallos |
| <i>Agriotes</i> spp. | Larva, masticador | Radicícola y perforadores de raíces carnosas y tubérculos. |
| <i>Melolontha</i> spp. | Larva, masticador | Radicícola |
| <i>Liriomyza trifolii</i> | Larva, masticador | Perforador-minador |
| <i>Liriomyza brioniae</i> | Larva, masticador | Perforador-minador |
| <i>Liriomyza strigata</i> | Larva, masticador | Perforador-minador |
| <i>Liriomyza huidobrensis</i> | Larva, masticador | Perforador-minador |
| <i>Scatella</i> spp. | Larva, masticador | Perforador-corticícola |
| <i>Sciara</i> spp. | Larva, masticador | Perforador-corticícola |

TABLA 4.6.

Fitófagos de mayor interés en CITRICOS.

| FITÓFAGO | ESTADO/OS DAÑINO Y TIPO DE APARATO BUCAL | COMPORTAMIENTO |
|--------------------------------|--|---|
| <i>Aceria sheldoni</i> | Todos | Antófago |
| <i>Panonychus citri</i> | Todos | Chupador |
| <i>Tetranychus urticae</i> | Todos | Chupador |
| <i>Aphis spiraeicola</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Aphis gossypii</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Toxoptera aurantii</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Calocoris trivialis</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Aleurothrixus floccosus</i> | Larvas y adultos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Icerya purchasi</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Planococcus citri</i> | Todos, picador-suctor | Chupador |
| <i>Saissetia oleae</i> | Todos, picador-suctor | Chupador en hojas y ramillas |
| <i>Insulaspis gloverii</i> | Todos, picador-suctor | Chupador, como filófago, carpófago y en ramillas. |
| <i>Cornuaspis beckii</i> | Todos, picador-suctor | Chupador, como filófago, carpófago y en ramillas. |
| <i>Aspidiotus nerii</i> | Todos, picador-suctor | Chupador, filófago y carpófago. |
| <i>Parlatoria pergandei</i> | Todos, picador-suctor | Chupador, filófago, carpófago y sobre ramas gruesas y finas. |
| <i>Aonidiella aurantii</i> | Todos, picador-suctor | Chupador filófago, carpófago y sobre ramas y ramillas |
| <i>Ectomyelois ceratoniae</i> | Oruga, masticador | Perforador carpófago |
| <i>Phyllocnistis citrella</i> | Oruga, masticador | Perforador-minador filófago |
| <i>Prays citri</i> | Oruga, masticador | Antófago y perforador de brotes. |
| <i>Ceratitis capitata</i> | Larvas, masticador | Carpófago |
| | Adulto, suctor | Carpófago, al picar los frutos con su oviscapta para hacer la puesta. |
| Caracoles y babosas | Todos, mandíbulas y rádulas | Carpófagos y filófago. |

a.- Métodos culturales:

Rotación de cultivo, este es un sistema que es preciso poner en práctica sobre todo, en aquellos insectos monófagos, o muy específicos y en particular en los cultivos herbáceos y de poca duración, Ej.: Maíz: *Sesamia nonagroides*.

- Eliminación de plantas espontánea, este sistema es aconsejable en el cultivo extensivo, pero en particular puede ser interesante y útil en los cultivos bajo protección, eliminando las plantas del interior y exterior del recinto cultivado, que suelen albergar animales que pueden pasar a los cultivos del interior, como pueden ser trips, moscas blancas, araña roja.

Algunos ejemplos de estas plantas espontáneas no deseables próximos a los cultivos bajo maya ó plásticos pueden ser: bledos; cerrajas; margazas; tomatillo o hierba mora (*Cynodon dactylon*) y malva.

- Adelanto o retraso de la siembra, esta practica se lleva a cabo para evitar los ataques del cecidómido del mosquito del trigo, retrasando la siembra.
- Utilización de marcos adecuados y densidades de siembra. Este es un sistema que hay que vigilar, ya que densidades grandes de plantas, crean un microclima que en general favorecen el desarrollo de ciertos fitófagos y dificultan su control por otros sistemas, caso de moscas blancas, caparreta en olivos y cítricos, cotonet, etc.
- Epoca de ejecución de las labores, esta es una práctica que queda relajada al cultivo extensivo, se ha aconsejado en la preparación del terreno para la siembra del trigo, adelantando la labor del alzar al verano, rastrillar a continuación y quemar los rastrijos, con ello se consigue destruir muchas pupas del mosquito que viven en las cañas.
- Elección de variedades, es un hecho claro y demostrado que muchas variedades de presentan sensibilidad a ciertos fitófagos, en estos casos convendrá sembrar o plantar variedades resistente o al menos tolerantes a los fitófagos, hasta el punto que esto puede llevarnos a que ciertas variedades cultivables no se puedan hacer en ciertas zonas, un ejemplo claro y preciso, nos lo presenta las variedades tardías de melocotonero frente a la mosca de las frutas.
- Instalación de cubiertas vegetales, es un sistema que a parte de tener como misión fijar el terreno, sobre todo en superficies con mucho desnivel, debe cumplir ciertos requisitos como es, el poder albergar o soportar una población de fitófagos que no afecten al cultivo donde se establece y que estos fitófagos puedan mantener a su vez una fauna útil que incidan sobre los enemigos del cultivo.
- Podas y aclareos, este punto enlaza bien con el de utilización de marcos adecuados y densidad de siembra sobre todo en plantaciones arbóreas y en cultivos herbáceos bajo cubiertas, pues ciertos insectos son favorecidos por un follaje denso y tupido, caso de cotonet, moscas blancas etc. y estas practicas evita la existencia de un clima óptimo para el desarrollo de los mismos.

b.- Métodos mecánicos

- Recogida y destrucción manual, pantallas y zanjas para detener los fitófagos, corta y destrucción de órganos, captura mediante trampas.

De todos ellos son los del último apartado los que tienen mayor uso en la actualidad, y entre otros tipos nos encontramos:

- Trampas luminosas, con atrayentes alimenticios, cromáticas y con atrayentes sexuales.

Normalmente son métodos usados para capturar fitófagos de gran movilidad (animales voladores). Son métodos que se deben usar en PRODUCCIÓN INTEGRADA, si bien más que para control, se usan para evaluar y estimar las de poblaciones, aportando datos para determinar el UMBRAL DE TRATAMIENTO.

Las trampas con atrayentes sexuales, encuentra una gran representatividad con al menos 215 compuestos en el mercado nacional, distribuidas según ordenes de insectos, DE LIÑAN (1998), como sigue:

Lepidopteros 174, Coleópteros 24, Dípteros 10, Homópteros 4 y Dictiópteros 3.

c.- Métodos físicos

- Calor humedo, bajas temperaturas, fuego e inmersión en agua.

De ellos, son las bajas temperaturas las que han encontrado aplicación para controlar las poblaciones de *C. capitata*.

d.- Métodos psíquicos

El principio de estos métodos consiste en atraer o repeler a los fitófagos, haciendo intervenir a un elemento que obra sobre uno o varios tropismos.

- Fototropismo, estereotropismo, quimiotropismo, etc.

De todos ellos el Estereotropismo, es el que se utiliza con mayor frecuencia, al consistir en que a veces los insectos buscan lugares donde refugiarse, alimentarse, etc., como ejemplos podemos hacer referencia a *Cydia pomonella* en manzanas y peras, *Planococcus citri* en vid y cítricos, entre los que buscan lugares determinados para refugiarse.

Las mariposas del género *Pieris* spp. tienen preferencia alimenticia por plantas de la familia de las crucíferas.

c.- Métodos genéticos

- Uso de variedades, patrones resistentes y plantras transgénicas.

El primero encontró buena aceptación en el uso de patrones resistentes en manzanos y en vid, práctica que se continúan realizando para evitar los ataques del pulgón lanigero del manzano y de filoxera de la vid.

El segundo método, es de uso más reciente gracias al progreso de la biología molecular y encuentra su expresión más elocuente en la obtención de plantas resistentes a insectos en tabaco, patata, maíz y algodón GARCÍA OLMEDO (1998).

f.- Métodos biológicos

- Por empleo de : Parasitoides y depredadores; Esterilización (lucha autocida), virus, bacterias y hongos entomopatógenos.

Los parasitoides, son animales controladores de fitófagos, que suelen consumir un solo huésped, y tienen una íntima relación porque le es preciso y necesario para desarrollarse y completar su ciclo. Los depredadores se alimentan de varias presas durante su vida, no suelen ser tan específicos como los parasitoides, lo que les hace perder eficacia en muchos casos.

En nuestro País, la utilización de parasitoides y depredadores se efectúa en algunos cultivos de forma generalizada a partir del control natural o bien introducidos. En el primer caso la mayoría de los fitófagos tienen sus enemigos naturales que no suele ser una sola especie, sino varias, siendo un complejo de especies las que inciden sobre el fitófago y la suma de ellas nos dan la RESULTANTE en el control deseado.

El control mediante la suelta de animales útiles es frecuente en muchos cultivos, si bien interesa que estos animales útiles que soltamos en nuestros cultivos se aclimaten en los mismos, ejemplos: *Cales noacki*, *Prospaltella elongata*, *Rodolia cardinalis*, *Diglyphus isaea*, etc.

En general, en los cultivos al aire libre, suele haber una mayor estabilidad de los artrópodos útiles, pues sus presas también se suelen mantener en los mismos, pero en cultivos herbáceos al aire libre y sobre todo en cultivos protegidos ya vimos que existe una gran inestabilidad de los mismos, y por ello en el casi 100% de los casos nos obliga a efectuar sueltas inoculativas o inundativas todos los años.

El empleo de la esterilización, en la mayor parte de los casos se ha limitado a uso para el control de *C. capitata*, por ser un insecto fácil de criar en cautividad y someterse a las manipulaciones que exige el método, la liberación de moscas irradiadas suelen ser sueltas inundativas, en lugares más o menos aislados en que *C. capitata*, tiene pocas generaciones (1-2) y existen pocos huéspedes de la misma (islas de cultivos).

Virus, se están utilizando principalmente en el control de *Cydia pomonella* DE LIÑAN (1998)

Bacterias, estos organismos se utilizan principalmente en el control de varias orugas, noctuidos en horticolas, procesionaria del pino, etc.; la bacteria más utilizada al respecto es el *Bacillus thuringiensis*, que existen varios formulados según para qué plagas se utilicen.

Los hongos encuentran hasta el momento poca aplicación; existen preparados comerciales de *Verticillium lecanii*, *Entomoptora aphidi* y *Beauveria bassiana*.

- Por empleo de: Sueros, Hormonas juveniles, Precocenos y Feromonas (Mass trapping y Confusión).

En la actualidad de estos métodos es el uso de feromonas el más frecuente, la eficacia de la modalidad Mass Trapping o capturas masivas queda muy reducida y es conveniente poner muchas trampas por hectárea, entre 1 y 700.

La confusión, se utiliza en la actualidad en cultivos tales como: arroz, melocotonero, vid y parral y algodnero.

MÉTODOS DE LUCHA CONTRA FITÓFAGOS, EN LOS QUE SE USAN PLAGUICIDAS.

Los plaguicidas son venenos capaces de matar insectos, por la forma de actuar sobre los fitófagos se tiene: los que actúan por INGESTION, INHALACIÓN Y CONTACTO, según tengan que pasar al tracto digestivo, bloqueen las vías respiratorias ó sean capaces de atravesar las capas cuticulares, y por la forma de tomarlos los insectos de las plantas o como se encuentra en ellas, se tiene productos de superficie, de penetración, de acción translaminar y sistémicos, los podemos aplicar por vía foliar por las formas: de pulverización, atomización, fumigación y espolvoreo; por vía radicular, e incluso en la semilla antes de sembrarlas.

Los insecticidas que actúan por inhalación se utilizan con frecuencia aplicándolos por fumigación en recintos cerrados: ejemplos botes fumíferos de ácido cianhídrico, fosforo de aluminio, sulfotep, etc.

Los insecticidas que actúan por ingestión ó estomacales, pasan al tracto digestivo de los insectos porque estos consumen masa foliar ó absorben la savia de la planta.

Los insecticidas que actúan por contacto, son los que penetran a través del tegumento, por las articulaciones y en general por las zonas delgadas y flexibles de los insectos.

Los plaguicidas se pueden aplicar en tratamiento total que es lo más usual, en banda (caso de *C. capitata* y *B. oleae*), o como cebos envenenados.

C.- MÉTODOS PREVENTIVOS

Legislación, por desarrollo de leyes y de reglamentos que impidan el tránsito de material vegetal que sea portador de los fitófagos. Establecimiento de barreras aduaneras. Instalación de trampas detectoras. Establecimiento de Estaciones de Cuarentenas.

De todos estos métodos, los más utilizados han sido los métodos químicos, pues se pensó que eran suficientes para controlar, de los fitófagos eficazmente transcurrido los años se ha comprobado y visto, que el abuso en su aplicación, dar lugar a:

Adquisición de resistencia de los fitófagos. Resurgencia de Plagas. Conversión de Plagas Secundarias en Primarias. Trofobiosis (cambio de la naturaleza de la planta, que hace que los fitófagos incremente su potencial biótico). Residuos en los productos de Consumo. Efecto negativo y letal sobre la fauna útil. Contaminación de los Ecosistemas (aguas fluviales y subterráneas). Económicos (incremento de los costos).

Estas cualidades de los plaguicidas no deseadas dieron lugar al concepto de LUCHA INTEGRADA, y que una de sus definiciones de las muchas que se han dado es, según la O.I.L.B.

“La lucha contra los organismos perjudiciales, utilizando un conjunto de métodos, que satisfagan las exigencias ECONOMICAS, ECOLOGICAS y TOXICOLOGICAS, reservando la prioridad de actuación a los ELEMENTOS NATURALES DE CONTROL y respetando el NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO, por debajo del cual no está justificado el tratamiento químico”.

Por lo que para alcanzar los objetivos que desea la LUCHA INTEGRADA debemos conocer y desarrollar los siguientes conceptos:

Existencia de fitófagos en los huertos. Conocimiento de sus ciclos biológicos. Conocimiento de la fauna útil existente, de su dinámica poblacional y biología. Limitación al máximo de la LUCHA QUÍMICA. Uso al máximo de los métodos, que no utilizan plaguicidas en el control de plagas y métodos preventivos. Utilización de plaguicidas de poca repercusión ecológica. Introducción, suelta y aclimatación, de artrópodos beneficiosos. Protección de los organismos útiles existentes. Aplicación adecuada de sistemas, que nos permita evaluar, los niveles poblacionales y la dinámica poblacional de fitófagos y entomófagos y determinación del umbral económico de intervención.

Sólo vamos a comentar algunos puntos, entre ellos:

a.- Uso al máximo de los métodos, que no utilizan plaguicidas en control de plagas.

En este sistema de control propuesto, hay veces que tendremos que usar plaguicidas, pero debemos tener siempre presente que el USO DE PLAGUICIDAS se hará como solución última al problema planteado.

b.- Protección de los organismos útiles existentes.

Este objetivo se consigue por: Proporcionar a los organismos útiles, lugares apropiados de refugio. Eliminar cualquier agente, que bloquee o impida la buena acción de los entomofagos (ej: hormigas). Usar plaguicidas no nocivo para los entomofagos y poco persistentes (ver tablas 5, 6). Disminuir el número de intervenciones químicas.

Tabla 5

Efecto de persistencia de dos plaguicidas, sobre adultos de *Cirrospilus* próximo a *lyncus*, a los 7 días después de aplicar los plaguicidas (Datos no publicados).

| Plaguicidas desde | Tiempo en horas la suelta de adultos y % de mortalidad acumulada | | | | | | | |
|-------------------|--|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 24 | 72 | 120 |
| ACRINATRIN | 60 | 75 | 75 | 82'50 | 82'50 | 87'50 | 97'50 | 100'00 |
| DIFLUBENZURON | 2'5 | 2'5 | 2'5 | 2'5 | 7'5 | 20'00 | 90'00 | 95'00 |
| TESTIGO | 10'0 | 12'5 | 12'5 | 12'5 | 12'5 | 12'50 | 15'00 | 72'50 |

Tabla 6

Efecto de piretroides sobre ninfas de *Rodolia cardinalis* Muls. GARRIDO y DEL BUSTO (1986).

| Plaguicidas | % de mortalidad |
|--------------|-----------------|
| Cipermetrin | 85 |
| Fenpropatrin | 85 |
| Ciflutin | 100 |
| Fenvalerato | 100 |

c.- Aplicación adecuada de sistemas, que nos permitan evaluar, los niveles poblacionales y la dinámica poblacional de fitófagos y entomofagos.

Para hacer uso correcto en la elección de sistemas evaluatorios es preciso conocer: Estados evolutivos del fitófago y ubicación en la planta. Biología. Sintomatología y órganos sobre los que viven y alimenta. Movilidad y dispersión. Fases fitófagas.

Las técnicas utilizadas, que nos permita evaluar las poblaciones deben ir enfocada a hacer un muestreo óptimo del fitófago, por lo que deben de responder a las características del cultivo y de la plaga, ser fáciles, y rápidas, en su ejecución fidedignas y representativas. Estas técnicas evaluatorias de las poblaciones, pueden estar constituidas por métodos indirectos y directos.

Los primeros, agrupan aquellos métodos que permiten estimar las poblaciones de una forma más o menos cualitativamente y entre ellos se citan: trampas luminosas, cromáticas, de succión, atrayentes sexuales, cebos alimenticios, trampas refugios, etc. Son métodos imprecisos, ya que estiman poblaciones, pero no dan información sobre el habitat, ni lugares de procedencia, órganos que afectan, tipos de daños, y otros datos de interés, presentando las siguientes ventajas: Permiten estimar máximos y mínimos poblacionales. Detecta, nuevas especies de fitófagos. Saber el inicio o comienzo de la actividad funcional. Ser rápidos, en su ejecución. Necesitan menos mano de obra para su realización que los métodos directos.

Son métodos, que encuentra utilización en insectos con gran movilidad (voladores), ó bien para estudio de fases invernantes.

Los métodos DIRECTOS, son adecuados para estimar la población real existente en cada momento y los daños originados en el cultivo, siempre que el tamaño de muestra sea representativo al nivel estadístico deseado.

Estos métodos consiste en examinar órganos de plantas (ramos, hojas, flores, frutos, etc.) in situ ó bien desprendiendolos de la misma, para su posterior cuantificación en laboratorio.

Los resultados se suelen dar en individuos/órgano examinado, porcentajes de órganos con daños o con fitófagos, individuos por unidad de longitud ó superficie, o bien ausencia o presencia de fitófagos, etc.

Entre estos métodos directos, podemos hacer referencia a: Apreciación visual. Recogida de material vegetal, para su posterior examen, en laboratorio o aplicación de técnicas que permiten cuantificar las poblaciones existentes en cada momento como:

Colocación de trampas refugios. Recogida de material inerte o muerto. Recogida de plantas completas y ramos. Recogida de órganos vegetales (flores, frutos, brotes, hojas, ramillas, etc.). Golpeo de ramos, in situ.

El problema de estos métodos, aparece en dos aspectos fundamentales, para realizar los cálculos pertinentes como son:

Frecuencia de muestreo y Tamaño de muestra.

La frecuencia de muestreo, esta condicionada, a la biología de los fitófagos (duración de ciclos, número de generaciones, fecundidad, etc.), de la dinámica poblacional del momento de los ataques, de la presencia de los estados evolutivos que causan daños o de sus precursores (presencia de huevos y adultos), de la ausencia o presencia de estados receptivos de la planta a los ataques. Se deben efectuar muestreos tres veces en cada ciclo de los insectos, aumentando o disminuyendo según sea época favorable o desfavorable para el incremento poblacional del fitófago y la realización de daños.

El tamaño de la muestra debe ser dinámica, es decir debe de cambiar en función de los incrementos poblacionales de los fitófagos y de los daños que producen, en función del nivel estimativo que le exijamos a nuestros estudios, estas en general son reducidas a niveles poblacionales altos y grandes en los casos contrarios.

Se debe tener presente que el tamaño de muestra debe ser procesable, lo que nos impone un equilibrio de la misma, ni muy pequeña que no sea representativa de la población, ni muy grande que requiera mucho trabajo y tiempo.

Existen infinidad de formulas que permiten determinar, el tamaño de muestra necesario para estimar las poblaciones de fitófagos, según los casos. Nosotros para determinar en cada momento el tamaño de muestra, cuando muestreamos organos aislados (frutos, flores, hojas, ramos) utilizamos la expresión estimativa.

$$N = \frac{\lg(1-a)}{\lg(1-b)}$$

N = número de órganos a muestrear; a = tanto por uno, del nivel de significación que imprimimos a la muestra y b = tanto por uno, de órganos con plagas hallados en el muestreo anterior.

Correlacionando los niveles poblacionales con los daños producidos, se pueden calcular los umbrales de tolerancia para cada fitófago, situación y area geografica donde se realiza el trabajo.

Sin lugar a dudas y en un futuro más o menos inmediato, es necesario y preciso para obtener productos con las cualidades que exigen los consumidores, con bajos o nulos niveles de residuos en los mismos debido a los plaguicidas, practicar los sistemas de Lucha Integrada, que culminaran con la PRODUCCIÓN INTEGRADA.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALVARADO, M. 1998. ¿Es el olivar un cultivo desequilibrado?. Potenciación de otiorrinco (*Othiorrhynchus cribricollis*), gusanos blancos (*Melolontha papposa*), abichado (*Eusophera pinguis*), cochinilla (*Saissetia oleae*) y ácaros (*Aceria oleae*) en las nuevas plantaciones. *PHYTOMA España*, nº 102: 116-122.
- ALVARADO, M.; ARANDA, E.; DURÁN, J.M.; JIMENEZ, J.L.; MATEOS, J.; TORRENT, P. 1997. TRIANA Algodon, Programa Informático para el Manejo Integrado. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla. 155 pp.
- APARICIO, V.; BELDA, J.E.; CASADO, E.; GARCIA, M. Mar; GÓMEZ, V.; LASTRES, J.; MARISOL, E.; SÁEZ, E.; SANCHEZ, A.; TORRES, M. 1998. Plagas y Enfermedades en cultivos hortícolas de la provincia de Almería "Control racional". Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. *Informaciones Técnicas 50/98*, 356 pp.
- AVILLA, J.; SARASÚA, M^a.J.; GARCIA DE OTAZO, I.; TORÁ, R.; VALL, J.; ROCA, J.J. 1996. Control Integrado de Plagas y Enfermedades en Huertos de Peral en Lleida. *Fruticultura profesional nº especial: PERAL*. 69-77.
- BOJA nº 5, 1998. orden de 26 de diciembre de 1997, por lo que se aprueba el Reglamento específico de Producción Integrada del Tomate bajo abrigo. Sevilla, 450-462.
- BOJA nº 6, 1998. orden de 26 de diciembre de 1997, por la que se aprueba el Reglamento Especifico de Producción Integrada de Calabacin bajo abrigo. Sevilla, 530-540.
- BOJA nº 67, 1998a. Orden de 1 de junio de 1998, por la que se aprueba el Reglamento Especifico de Producción Integrada de Melón bajo abrigo. Sevilla. 7533-7542.
- BOJA nº 67, 1998b. Orden de 1 de junio de 1998, por lo que se aprueba el Reglamento Especifico de Producción Integrada de Sandía bajo abrigo. Sevilla, 7543-7552.
- BOJA, nº 100, 1997. Orden de 12 de agosto de 1997, por la que se aprueba el Reglamento Especifico de Producción Integrada de Olivar. Sevilla, 10.543-10.554.
- CIVANTOS, M. 1998. El prays y el barrenillo del olivo. *PHYTOMA España*, nº 102: 124-129.
- DE LIÑAN, C. 1988. *Vademecum de productos Fitosanitarios y nutricionales*. Ediciones Agrotécnicos, S.L., Madrid, 627 pp.
- DOGV nº 3066, 1997. Resolución de 31 de julio de 1997, del director general de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Sanidad vegetal, por lo que se establece las normas para la producción integrada de cítricos, en el ámbito de la Comunidad Valenciana (97/L9566): 13.778-13.815.
- FERNANDEZ, M.; ESTEBAN, J.; DEL MONTE, J.P.; DE LIÑAN, C.; MARQUEZ, L. 1990. *Vademecum del Maíz*, Editado por Carlos de Liñan, Madrid, 295 pp.
- GARCIA OLMEDO, 1998. *La Tercera Revolución Verde Plantas con luz propia*. Temas de Debate. Editorial Debate, S.A. Madrid, 209 pp.
- GARRIDO, A. 1995a. Moscas blancas en España en los cítricos: Importancia, interacción entre especies, problemática y estrategia de control. *PHYTOMA España*, nº 72: 41-47.
- GARRIDO, A. 1995b. El minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton): Morfología, biología, comportamiento, daños, interacción con factores foráneos. *PHYTOMA España*, nº 72: 84-92.
- GARRIDO, A. 1998. Diez años de interpretación por actores incansables, en la protección Vegetal. *PHYTOMA ESPAÑA*, nº 100: 142-153.

- GARRIDO, A.; DEL BUSTO, T. 1986. Algunas cochinillas no protegidas que pueden originar daños en los cítricos españoles I: *Icerya purchasi* Mask (Subfamilia: Margarodinae). *Levante Agrícola*, n°s 267-268: 63-71.
- GARRIDO, A.; VENTURA, J.J. Plagas de los cítricos, Bases para el manejo integrado. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria. Madrid 183 pp.
- GONZALEZ TIRADO, L. 1997. Protocolo para el Seguimiento del Estado Fitosanitario del cultivo de la fresa. Proyecto operativo para la Producción Integrado en el cultivo de la fresa (POPIFRE) HUELVA. Consejería de Agricultura y Pesca. Delegación Provincial. Departamento de Sanidad Vegetal. 20 pp.
- LIÑAN, C.; BARAGAÑO, J.; NOTARIO, A.; BEITIA, F.; BIELZA, P.; CASTRESANA, L.; CONTRERAS, J.; DEL ESTAL, P.; ESTEBAN, J.; GARRIDO, A.; JIMENEZ, A.; LACASA, A.; SANCHEZ J.A.; YELA, J.L.; VIÑUELA, E.; JACAS, J. 1998. Entomología Agroforestal, Insectos y ácaros que dañan montes, cultivos y jardines. Ediciones Agrotécnicas, S.L., Madrid, 1309 pp.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN 1997. Anuario de Estadística Agraria, 1-546.
- ROS, P. 1977. Trabajos de erradicación de *Ceratitis capitata* Wied en la isla de Hierro (Islas Canarias). *An. INIA/Ser. Prot. veg./N. 7*: 177-195.
- RUIZ CASTRO, A. 1965. Plagas y Enfermedades de la Vid. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, Madrid. 753 pp.
- TORÁ, R.; SIÓ, J., SARASÚA, M^o J.; AVILLA, J. 1995. Control Integrado de Plagas en Huertos de Manzano y de Peral en Cataluña. *Fruticultura Profesional n° 70 Especial PRODUCCIÓN INTEGRADA*, 36-51.
- TORRELL, A.; CELADA, B. 1998. Nueva problemática fitosanitaria en las plantaciones intensivas actuales: seguimiento de algunos fitófagos. *PHYTOMA España*, n° 102: 90-97.
- TORRELL, A.; ROJO, M.; DUATIS, J.J.; PEDRET, E. 1998. El control de la Mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) mediante la técnica a Ultra Bajo Volúmen (ULV) en las comarcas de Cataluña. *PHYTOMA España*, n° 102: 108-114.

TÍTULO: Bases para el Control de las Enfermedades de los Cereales en los Programas de Producción Integrada.

AUTOR (ES): Juan Pedro Marín Sánchez* y Jaume Almacellas Gort**

CENTRO DE TRABAJO: * Universidad de Lleida; ** Servicio de Protección Vegetal.

LOCALIDAD: Lleida.

RESUMEN:

En esta Ponencia se analizan los conocimientos necesarios para la Toma de Decisiones, en relación a: 1º un orden de prioridad de las enfermedades, 2º las bases epidemiológicas del Control y 3º los criterios para la Toma de Decisión. Así mismo, se revisan los conocimientos actuales de la patología del Trigo, Cebada, Maíz y Arroz, en Europa y en España, respecto a la Estrategia de Control de las enfermedades más importantes: Royas, Oídios, Pyriculariosis y Mal del Pie y, por último, se distintos métodos para el análisis económico del Control.

Introducción. La necesidad de mantener una producción estable en los cultivos agrícolas conlleva la aplicación de técnicas de cultivo que permitan una Agricultura Sostenible; una parte de dichas técnicas incluye el Control de las enfermedades. Así, este tiene como objetivos tanto estabilizar la producción manteniendo una calidad ambiental como reducir los costes de explotación mediante la disminución de las pérdidas por las enfermedades. Reducción de pérdidas y estabilidad de la cosecha implican establecer un *Umbral de Intensidad de Enfermedad (UIE)* en torno al cual la Estrategia de Control resulte la decisión más rentable.

El cálculo del UIE es difícil debido a dos factores: a) la variabilidad de los *patosistemas* inducida por influencias de cambio varietal, geográficas y/o temporales, y b) la variabilidad económica en los mercados agrícolas; ambos factores determinan el carácter dinámico del UIE.

Aproximarse a los objetivos indicados requiere conocimientos patológicos y económicos precisos; esta Ponencia tiene como objetivos: i) proponer un orden de prioridad de las enfermedades a controlar, según su importancia patológica y económica, ii) revisar las Estrategias de Control actuales de la patología cerealista en España en relación a la de otros países de Europa y iii) proponer los estudios necesarios para la adquisición de datos útiles con el fin de elaborar *Sistemas de Apoyo para la toma de Decisiones* ("Decision Support Systems", DSS, en la terminología

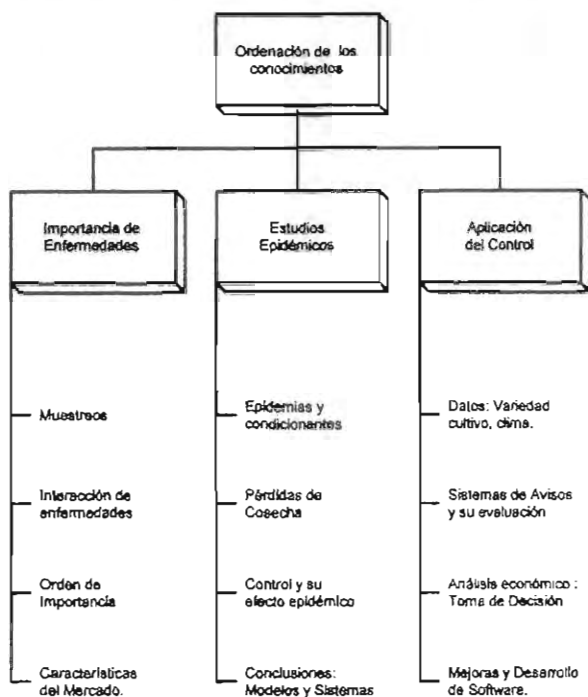


Figura 1. Orden en la adquisición de conocimientos para elaborar DSS.

internacional) para el Control de las principales enfermedades de los cereales en España. La elaboración de DSS requiere de un orden en la adquisición de conocimientos; en nuestro caso seguiremos el esquema de la Figura 1.

Importancia de las enfermedades y orden de Prioridad. La importancia, cuantificada según parámetros patológicos, de los patógenos del Trigo, Cebada, Maíz y Arroz fue evaluada mediante muestreos en las áreas

Tabla 1. Patógenos más importantes de los Cereales.

| Arroz-Mundo | Arroz-España | Trigo-Mundo | Trigo-España | Cebada-Mundo | Cebada-España |
|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| <i>Pyricularia oryzae</i> | <i>Pyricularia oryzae</i> | <i>Erysiphe graminis</i> | <i>Erysiphe graminis</i> | <i>Puccinia</i> spp. | <i>Erysiphe graminis</i> |
| <i>Bipolaris oryzae</i> | <i>Bipolaris oryzae</i> | <i>Puccinia</i> spp. | <i>Puccinia</i> spp. | <i>Erysiphe graminis</i> | <i>Drechslera teres</i> |
| <i>Rhynchosp. oryzae</i> | <i>Fusarium</i> spp. | <i>Tilletia</i> spp. | <i>Tilletia</i> spp. | <i>Ustilago</i> spp. | <i>Bipolaris sorokiniana</i> |
| <i>Rhizoctonia solani</i> | <i>Sclerotium oryzae</i> | <i>Ustilago</i> spp. | <i>Ustilago</i> spp. | <i>Rhynchosp. secalis</i> | <i>Rhynchosporium secalis</i> |
| <i>Xanthomonas campestris</i> | | <i>Septoria</i> spp. | <i>Septoria</i> spp. | <i>Drechslera teres</i> | <i>Puccinia recondita</i> |
| Rice Tungro virus | | <i>Gaeumann. graminis</i> | <i>Fusarium</i> spp. | <i>Bipolaris sorokiniana</i> | <i>Ustilago</i> spp. |
| | | | <i>Pseudocerc. herpotrichoides</i> | <i>Fusarium</i> spp. | <i>Fusarium</i> spp. |
| | | | <i>Rhizoctonia cerealis</i> | | <i>Rhizoctonia cerealis</i> |

cultivadas de Andalucía y de Cataluña (Marín 1987a,b; 1996; Marín y Jiménez 1981; Marín *et al.* 1992). Información no cuantificada en tal sentido se recoge en los informes anuales de los Servicios de Protección Vegetal de toda España (la cual se ha obtenido como comunicación personal).

La correspondiente a nivel Europeo o Mundial, se recogen en Oerke *et al.* (1994). De estas fuentes de información se resumen, en la Tabla 1, los patógenos cuyas enfermedades son prioritarias por su importancia en España o en el Mundo. En esta Tabla 1, no se recogen los

problemas del Maíz dado que en este cultivo son prioritarias las plagas. Enfermedades como el Carbón, las Fusariosis o las virosis MDMV y MRDV, aún cuando presentes en nuestras áreas (Marín 1985a,b; Marín *et al.* 1992; Angeles

Tabla 2. Pérdidas económicas (ptas/ha año) en los cultivos cerealistas.

| Cultivo / Enfermedad | Año no favorable | Año favorable | Año medio |
|------------------------|------------------|---------------|-------------|
| Arroz: | | | |
| Pyculariosis | 33581 | 19200 | 11360 |
| 30000 ha (ptas / año) | 1,0743E+8 | 5,76E+6 | 3,41715E+8 |
| Trigo: | | | |
| Septorioxis | 60,23 | 7520,15 | 1575,42 |
| Roya pardá | 74,47 | 862,09 | 258,17 |
| Oídio | 862,42 | 3444,34 | 1218,81 |
| Fusariosis | 1068,81 | 1088,81 | 1068,81 |
| Suma | 1924,75 | 13056,09 | 4151,02 |
| 100000 ha (ptas / año) | 1,924751E+8 | 1,309601E+10 | 4,151026E+8 |
| Cebada: | | | |
| Oídio | 2066,88 | 5410,81 | 2751,51 |
| Fusariosis | 713,2 | 713,2 | 713,2 |
| Suma | 2799,88 | 6124,01 | 3464,71 |
| 10000 ha (ptas / año) | 2,79988E+8 | 6,12401E+8 | 3,46471E+8 |

Achón, comunicación personal), no muestran una importancia general frente a las plagas.

Mediante los métodos de evaluación en campo o de estimación mediante ecuaciones obtenidas de datos de campo, se han evaluado las pérdidas de cosecha asociada a las principales enfermedades del Trigo, la Cebada o el Arroz en nuestras áreas. Dado que se han realizado muestreos para cuantificación de la intensidad de las enfermedades en dos zonas (Andalucía y Cataluña) con bajas frecuencias en epidemias graves por enfermedades aéreas, las pérdidas económicas estimadas son una media

basada en las probabilidades epidémicas y ponderadas con las superficies de cultivo. Debe entenderse que son valores medios y, por lo tanto, que en zonas o años concretos las pérdidas podrían ser más frecuentes y elevadas.

El hecho de que las probabilidades epidémicas de las enfermedades aéreas oscilen entre $p = 0.1$ y $p = 0.3$ señala una situación donde la susceptibilidad varietal puede no ser un factor limitante y donde el uso de Sistemas de Avisos estaría especialmente indicado.

Los datos económicos presentados indican que, en términos medios, cualquier Estrategia de Lucha debe ser de baja intensidad económica; a título de ejemplo, dicha Estrategia incluiría 1 o 2 tratamientos químicos; si bien, las pérdidas globales para las superficies indicadas, permitirían la inversión en programas de Análisis de la estructura poblacional de los genes de virulencia y de Mejora por Resistencia correspondiente, así como en programas de desarrollo de Sistemas de Avisos como Apoyo a la Toma de Decisiones.

Bases para el Control de las enfermedades. La práctica del Control de las enfermedades, en un área de cultivo, se

organiza mediante la transmisión de información. Esquemáticamente sería: 1º. Toma de datos de campo y envío al Centro de procesamiento, 2º. proceso de datos: predicciones epidémicas y análisis económicos y 3º. Elaboración y puesta a disposición de agricultores y técnicos del "Aviso de Riesgo epidémico y recomendación de Control".

En la actualidad se tiende a ir más allá de este "Aviso" y se ofrece información sobre eficiencia de distintas materias activas y la resistencia de los patógenos a las mismas, resistencia varietal, virulencias asociadas y mezcla de variedades para el Control, y respuesta de los patógenos a técnicas de cultivo como abonados o laboreo de conservación; son los llamados DSS.

En la elaboración de estos son básicas las consideraciones sobre aspectos medioambientales, rentabilidad económica

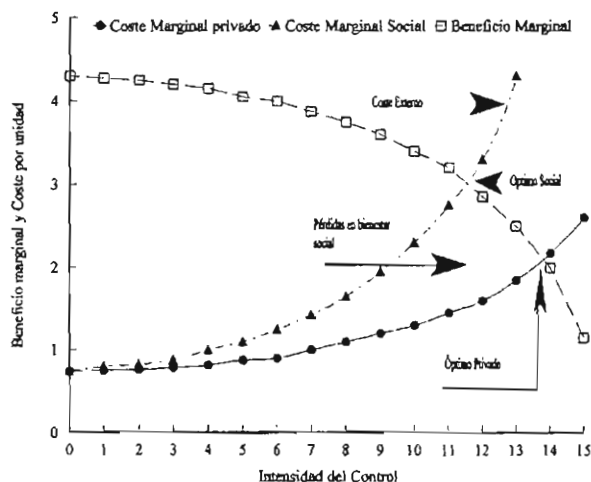


Figura 2. Análisis económico del Control de las enfermedades.

y efecto epidémico de las medidas de Control. Desde una perspectiva general, los aspectos medioambientales y económicos son analizados como se indica en la Figura 2, donde se relacionan los Beneficios y Costes unitarios con la intensidad del Control (Upton 1993). Dado que el Coste Externo no es evaluado en la mayoría de los casos, siendo la normativa legal el instrumento protección del medio ambiente, el análisis del Control suele referirse a la obtención del Óptimo privado. Este será aquí el equivalente al mínimo de la función de Costes del Control, obtenida tras un ajuste mediante regresión polinómica de la *severidad residual* (severidad de la enfermedad no controlada por el/ los método/s de lucha) sobre el coste del Control, expresado como porcentaje del valor de la cosecha.

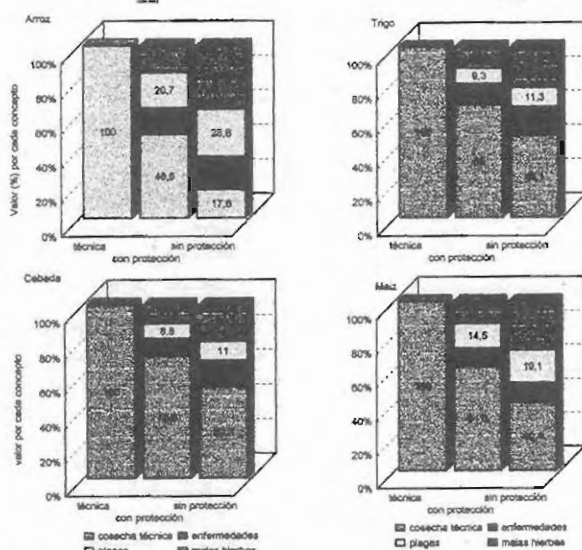


Figura 3. Importancia de la Protección de los cultivos cerealistas en el Mundo (según Oerke et al. 1994).

inductores de pérdidas de cosecha en los cultivos. La Figura 4, muestra la eficacia conseguida con el Control. Esta, en términos globales, osciló entre el 34% y el 37%, mientras en Europa varió entre el 55% y el 60% según cultivos. Los datos anteriores representan una situación real pero media para un conjunto heterogéneo en cuanto a condiciones de cultivo y aún cuando habría sido interesante disponer de los valores de los errores estándar de las medias correspondientes, tienen el interés de ofrecernos un punto de referencia en los análisis epidémicos (eficacia) y económicos de las medidas de lucha en nuestras áreas de cultivo. En la Lucha Integrada se incluye cualquier medida que pueda ser aplicada; estas se encuadran en cuatro grandes grupos: Resistencia, Organismos antagonistas o competidores, Técnicas de cultivo y Lucha Química.

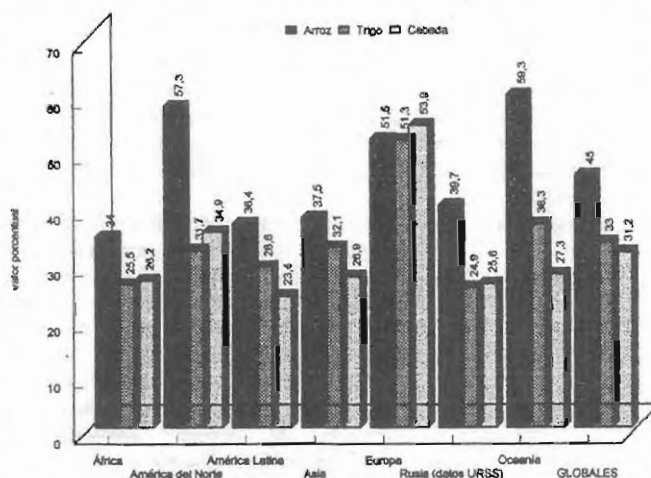


Figura 4. Eficacia de la Defensa Fitosanitaria en los principales cultivos cerealistas del Mundo (según Oerke et al. 1994).

Control mediante el uso de la Resistencia. Distinguiremos entre las Enfermedades aéreas y las de la base del tallo y/o raíz (en general conocidas como Mal del Pie, MP). Las primeras son controladas mediante el uso de la Resistencia raza-específica (R-rsp), la búsqueda de Resistencia tasa-reductora (R-trd) o mediante el efecto R-trd de la mezcla de variedades. Respecto a las segundas (MP) no se ha descrito R-rsp y desconocemos resistencia efectiva, por lo que se propone un despliegue varietal según análisis de la Estabilidad, con base en índices ambientales calculados mediante la agresividad de aislados y la procedencia geográfica de los mismos Marín y Mansilla 1989).

Según nuestro conocimiento, existen escasos estudios de genética de poblaciones en España (salvo para *Erysiphe graminis* f.sp. *hordei*) que permitan plantear el uso de la R-rsp. Resumiremos los resultados correspondientes en distintos países europeos, UE, (Cooke 1998; Ostergard y Coudert 1996) separandolos de los correspondientes en España, E, (Molina-Cano et al. 1992; Segarra 1994; Segarra et al. 1996).

En relación a la Roya amarilla del trigo (causada por *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*), UE, la virulencia para *Sd*, *Yr2*,

Yr3a y *Yr9* fue muy alta (al menos el 50%); la virulencia para *Yr6* y *Yr3h, Yr4b* fue mas variable. La virulencia para *Yr7* y *Yr8* fue muy baja o ausente, excepto en Francia en 1996, y la virulencia sobre *Yr17* no fue detectada (o muy baja en Alemania sobre el cultivar (cv.) Hussar (*Yr17*)).

En la Roya de la hoja del trigo (causada por *P. recondita* f.sp. *tritici*), UE, los genes de R-rsp, *Lr19* y *Lr24*, proporcionaron alta resistencia en todos los países mientras virulencia sobre el gen *Lr9* (frecuencia del 9%) fue citada solamente en Alemania, y el gen *Lr1* fue el mas efectivo en Suiza y en Italia. El gen *Lr28* fue altamente efectivo en todos los países salvo en Francia.

Los estudios correspondientes al Oidio del trigo (causado por *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici*), UE, están en fase de adoptar un grupo de variedades diferenciales para el conjunto de países de Europa interesados en estos temas; no obstante, los muestreos realizados en distintos países mostraron la presencia de algunos genes de virulencia con altas frecuencias, por ejemplo, *1, 2, 3c, 4b, 5, 6, 7, 8* y *2.6*. Por lo tanto, los cvs. con las resistencias complementarias no deberían cultivarse hasta que no se dispusiese de resistencia efectiva. Otros genes de R-rsp mas efectivos en algunas regiones, por la baja frecuencia de las virulencias correspondientes, son: *3a, 3b, 3d, 17, 1, 2, 9, y u2* (en Alemania).

El Oidio de la cebada (causado por *E. graminis* f.sp. *hordei*), UE y E, ha sido estudiado sobre la base del conjunto de diferenciales (líneas casi-isogénicas del cv. Pallas proporcionados por la Dra. Lisa Munk, Alemania) en los países UE y E, mediante muestreos con trampas de esporas y/o parcelas experimentales en estaciones fijas. De los resultados, en UE, cabe destacar que los genes de virulencia *Val, Va3, Va6* y *Va13* se presentaron con bajas frecuencias (<15%); las frecuencias de los genes *Va7, Va9, Va12, Vk1* y *Vla* fueron, en la mayoría de los países, superiores al 50% y no se registraron virulencias sobre la resistencia *mlo*.

Respecto a las resistencias analizadas en otros países, *Mla23*(Latvia, Ucrania), *Mlp* (Latvia) y *Melan* (Alemania, Dinamarca y Latvia) mostraron bajas frecuencias (0-1%) en el desarrollo de las virulencias complementarias; sobre *Mla22, Mla1* y *Steffi* las frecuencias fueron intermedias, y las frecuencias de las virulencias *Vg, Vh, V(Ab)* y *V(CP)* fueron altas. En nuestras áreas, E, la detección de virulencias en la colección de 23 líneas casi-isogénicas de Pallas, en estaciones fijas situadas en 5 zonas cerealistas (Sevilla, Valladolid, Navarra, Lleida y Girona) entre 1987 y 1990 (Molina-Cano et al. 1992) indicaron que los genes de R-rsp más efectivos para el conjunto de los ensayos fueron *Mla13, Ml(Ru3), Ml-(1402)* y *mlo*; mientras los estudios de análisis de la frecuencia de las virulencias en Cataluña, durante 1992-1996, mediante muestreos con trampas de esporas y 12 líneas casi-isogénicas de Pallas (Segarra 1994; Segarra et al. 1996) resultaron en las frecuencias mas bajas de las virulencias sobre los genes *mlo, Mla13+Ml(Ru3), Mla3, Ml(Ab)+Mla7* y *Mla6+Mla14*.

Las Septoriosis del trigo (causada por *Mycosphaerella graminicola*, anamorfo: *Septoria tritici*), UE, están en fase de búsqueda de resistencias y avirulencias, por lo que aún no conocemos resistencias R-rsp disponibles en Europa (información sobre análisis y respuesta varietal se puede encontrar en Ostergard y Coudert, 1996, así como en la dirección de Internet: <http://www.uea.ac.uk/nrp/jic/c81Home.htm> ofrecida en Cooke 1998).

La búsqueda de R-rsp en relación con la Pyriculariosis del arroz (causada por *Magnaporthe grisea*, anamorfo: *Pyricularia oryzae*) es difícil por su complejidad y por mostrar efectos fenotípicos inestables. En arroz, la resistencia completa puede ser inducida por genes mayores con dominancia incompleta o mediante genes recesivos. Se han identificado, al menos, 30 loci de resistencia a este patógeno, de los cuales 20 son genes mayores (12 de los cuales son no *alelicos*) y 10 son, putativamente, genes menores de acción cuantitativa. McKill y Bonman (1992) identificaron genes mayores de resistencia en distintos cvs.: 4 *Telep*, 3 en *Pai-Kan-Tao* y 2 en *LAC 23*. Sería necesario comenzar el análisis de virulencia en nuestras áreas sobre la base de las diferenciales internacionales indicadas por Correa-Victoria y Zeigler (1995) y McCouch et al. (en Zeigler et al. 1994).

Resistencia parcial. La Resistencia parcial esta en fase de reconocimiento en UE, concretandose en los casos: Trigo-Oidio, Cebada-Oidio, Trigo-Roya de la hoja, Cebada-Roya de la hoja y Trigo-Septoriosis; resultados preliminares son ofrecidos en Cooke (1998) pero aún no se dispone de un sistema claro de uso de dicha resistencia. Una situación similar cabe señalar para la Pyriculariosis del arroz (Zeigler et al. 1994). Resistencia parcial se ha mostrado en los patosistemas: *Puccinia hordei / Hordeum vulgare* cv. Vada (Cooke 1998) y *Puccinia recondita* f.sp. *tritici / Triticum aestivum* complejo de genes *Lr34* (Sayre et al. 1998). Un efecto tasa reductor de la resistencia R-rsp se puede conseguir mediante la mezcla de especies o de variedades.

Mezclas de variedades de trigo o de variedades de cebada se usan y ensayan con éxito en distintos países europeos frente a variedades únicas o al control mediante fungicidas, para el caso de las enfermedades inducidas por patógenos aéreos, especialmente citados son el Oidio y la Rhynchosporiosis de la cebada. Los problemas derivados de las mezclas están relacionados con la calidad industrial de la cosecha y con el decaimiento del efecto tasa reductor en la mezcla frente al un solo cv. si la resistencia completa de este se mantiene efectiva (Cooke 1998).

El Control de la enfermedad conocida como Mal del Pie requiere un planteamiento previo (Marín 1986a; Marín et al., 1992; 1995; 1996). En estas, la enfermedad se presenta con necrosis generalizadas o restringidas en la base del tallo. Las primeras inducidas en trigo y cebada por especies de *Fusarium* entre las que *F. graminearum, F. culmorum*, y *F. equiseti* son las aisladas con mayor frecuencia, mientras las especies *F. culmorum* y *F. semitectum* lo serian en arroz, y entre las segundas, necrosis restringidas, inducidas por *Gaeumannomyces graminis, Pseudocercospora herpotrichoides, Rhizoctonia cerealis* y *Bipolaris sorokiniana* en trigo y cebada, o por *Sclerotium oryzae* y *Rhizoctonia*

solanii en arroz. Los síntomas aludidos se presentan conjuntamente en el mismo órgano o aisladamente, según situación geográfica, año de cultivo y variedad, pero con distintas severidades y frecuencias relativas de las especies indicadas. No es un patógeno sino varios, por lo que el análisis de la causa del Mal del Pie depende de la importancia relativa de las especies implicadas en cada situación particular. A tal fin, la evaluación de la severidad conjunta mediante claves estimativas (Marín *et al.* 1996; Rossi *et al.* 1994) y la regresión múltiple de esta sobre la *consistencia* de los aislados permite comparar la importancia relativa de cada especie, a través de la comparación de los valores de los *coeficientes de contribución* (Marín 1996a).

Según esto, en nuestras áreas de cultivo podrían establecerse las prioridades siguientes: 1º las especies *F.culmorum*, *F.graminearum*, 2º *P.herpotrichoides* o *R.cerealis* y 3º *G.graminis*. En el caso de este último, la resistencia procedente de *Triticale* se ha mostrado inestable y la incorporación de resistencia procedente *Hordeum bulbosum*, *H.bogdani* o *H.brevisubulatum* está en fase de investigación (Hornby 1998). En relación a *P.herpotrichoides* el gen *Pch-1*, trasferido desde *Aegilops ventricosa*, no proporciona resistencia completa aún cuando tiene un efecto considerable; la resistencia procedente de *Ae.kotschy* aún está en fase de investigación y la resistencia introducida en muchos cvs. de trigo, procedente del cv. "Capelle Desprez", aún cuando ha dado buenos resultados, se considera una resistencia incompleta (Lind 1994). No se ha citado resistencia efectiva contra *R.cerealis*, *R.solanii*, ni para las especies de *Fusarium* citadas anteriormente en trigo, cebada o arroz.

Una propuesta que puede ser útil sería seleccionar las variedades de trigo en base al análisis de la *estabilidad* de la cosecha en base a índices ambientales calculados con la severidad de cvs. inoculados con aislados de distinta agresividad, seleccionados entre los obtenidos del pie de los cereales en distintas zonas del área de cultivo (Marín y Mansilla 1989). Dichos análisis de *estabilidad* se realizaron con 28 aislados de *F.culmorum* y 6 de *F.graminearum*, seleccionados previamente de 87 y 24, respectivamente, aislados obtenidos en distintas zonas de Andalucía, con 2 variedades de trigo blando y 2 de trigo duro. Los parámetros utilizados en los análisis fueron el coeficiente de regresión y el error estándar de la regresión, de acuerdo con la propuesta de Eberhart y Russell (1966): $Y_{ij} = \mu + \beta I_j + \delta_{ij}$; donde β es el coeficiente de regresión y δ_{ij} el error estándar, I_j el índice ambiental; i, j representan los aislados y cultivares,

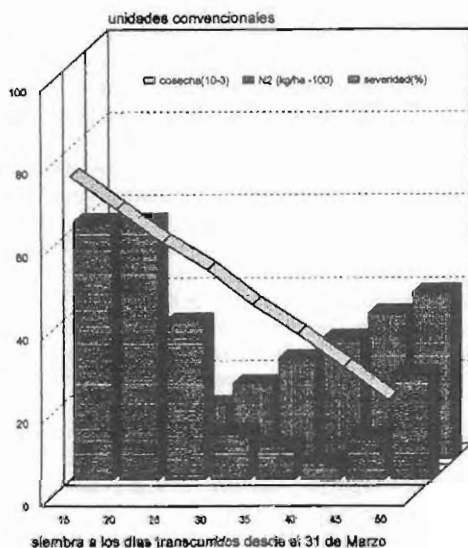


Figura 5. Relación entre la dosis de N₂ (kg/ha), la fecha de siembra y la severidad de la Pycnulariosis del Arroz.

respectivamente.

Control mediante Organismos antagonistas o competidores. Es obligado incluir la Lucha Biológica (LB) en cualquier programa de Lucha Integrada, pero es necesario establecer los límites actuales de su eficacia. De acuerdo con Gunasekaran y Weber (1996), el mayor reto de esta es hacerlo eficaz al tiempo que mantener un balance de los agentes tal que no sea necesario añadirlos cada a cada año. Dicha LB, está limitada por varios problemas, que en este tipo de LB, serían: No es siempre posible encontrar un organismo específico para la enfermedad que debe ser controlada, y el ambiente puede no ser favorable al mantenimiento de una población del organismo usado para LB. Quizás, estos problemas han sido determinantes para el escaso, o nulo, despliegue de tales métodos de Control en campos comerciales, tanto para trigo y cebada como para el arroz.

Un resumen de los organismos y de sus limitaciones usados en la LB son recogidos, entre otras, en las publicaciones de Parker *et al.* (1985), Bruehl (1987); Gunasekaran y Weber (1996) y Hornby (1998); comentarios sobre la utilización en los cereales andaluces en Marín y Mansilla (1989), y resultados prometedores, en trigo y cebada, para controlar *R.solanii* y *G.graminis*, se recogen en Kim *et al.* (1997). En el caso del Arroz, Zeigler *et al.* (1994) recogen las experiencias en los países arroceros en el mundo, si bien, concluyen con el comentario anterior sobre la falta de desarrollo en campos comerciales. Para nuestras áreas arroceras, podría plantearse el iniciar los estudios necesarios para aplicar genotipos avirulentos de *P.oryzae* o los no agresivos de *B.sorokiniana*, de acuerdo con las investigaciones de Manandhar *et al.* (1998).

Uso de las Técnicas de Laboreo para el Control. Rotaciones y Alternativas de cultivo, Labores preparatorias, Abonado, Riego y Fecha de siembra, tienen una influencia sobre los distintos patógenos de los cultivos que aquí nos ocupan. Por otra parte, el incremento de las técnicas de laboreo mínimo (Laboreo de Conservación) plantea nuevos problemas en la Sanidad de los cultivos. Según nuestros conocimientos, existe en la actualidad escasa evidencia del valor general de cualquier medida de Control relacionada con las técnicas de cultivo, sobre su eficacia para controlar las enfermedades de los cereales, especialmente: el MP. Aún así, se ha de señalar que la recomendación de una

alternativa de cultivo que incluya no-hospedantes de los patógenos inductores del MP, es la más frecuente, en la literatura revisada, por su eficacia en la reducción del efecto de la enfermedad sobre la cosecha, pero esta recomendación es difícil de seguir teniendo en cuenta las posibles alternativas de nuestros cultivos de trigo, cebada o arroz; por lo tanto, las medidas de lucha en este apartado deben plantearse como recomendaciones que se aplicaran si la práctica del cultivo las permiten. A continuación se resumirán las prácticas de valor más general (Tabla 3) para, posteriormente, hacer referencia a la situación de la patología cerealista relacionada con el Laboreo de Conservación.

Tabla 3. Prácticas de cultivo útiles para el control de los patógenos de los cereales trigo y cebada.

| Práctica de cultivo | Características para su efectividad | Patógenos a los que afecta |
|--------------------------------|--|----------------------------------|
| Rotación de cultivos | No-hospedantes durante 2 años | <i>Septoria spp.</i> |
| | No-hospedantes durante 1-2 años | <i>R.secalis</i> |
| | No-hospedantes durante 3 años | <i>P.herpotrichoides</i> |
| No Rotación (cultivo continuo) | Caso de decaimiento (7-20 años) | <i>G.graminis</i> |
| Labores preparatorias | Enterrado profundo o retirada del rastrojo | <i>Septoria spp.; R.secalis</i> |
| | | <i>B.sorokiniana; R.cerealis</i> |
| | | <i>Fusarium spp.</i> |
| Abonado | Aplicación de nitrógeno al rastrojo | <i>B.sorokiniana</i> |
| | (Favorece a) | <i>F.culmorum; G.graminis</i> |
| | (No tiene efecto para) | <i>P.herpotrichoides</i> |

En relación con la Pyriculariosis del arroz, se han estudiado un número de labores de cultivo que pueden influir en el desarrollo de la enfermedad. En nuestras áreas, se obtuvo la relación entre la dosis de abonado nitrogenado, la fecha de siembra y el desarrollo epidémico de la enfermedad, en campos comerciales de las zonas de cultivo de las Marismas del Guadalquivir y de Amposta, en relación a los cvs. susceptibles más extendidos en las zonas. Dicha relación se muestra en la Figura 5. En esta, se observa una correlación positiva entre la fecha de siembra y la severidad: cuanto más tardías son las siembras mayor es la severidad epidémica; mientras que la relación entre la dosis de abonado nitrogenado y la severidad epidémica no guarda dicha correlación. No obstante, tanto en nuestros estudios (Marín 1987b; Olives y Marín 1995) como en los recogidos en la literatura (Zeigler *et al.* 1994; Ou 1987) se establece una relación entre la dosis y momentos de aplicación y la severidad de la Pyriculariosis del arroz.

Tales afirmaciones no son contradictorias si se tienen en cuenta dos factores como son, la disponibilidad de inóculo y la concurrencia de un ambiente favorable para el desarrollo epidémico.

Los procesos implicados en este caso serían los siguientes: La eficiencia del inóculo es mayor en los tejidos jóvenes (menos de 9 semanas de edad) debido que la mayor densidad de cristales de anhídrido silícico en las epidermis de las hojas reducen dicha eficiencia y, por otra parte, altas concentraciones de N₂ en las hojas reducen la formación de compuestos fenólicos, y la correspondiente de lignina en las mismas hasta en un 53%, con la consiguiente disposición de tales tejidos a la enfermedad. Así pues, plantas jóvenes en fechas avanzadas (Junio-Julio) y altas dosis de abonado nitrogenado (Zeigler *et al.* 1994) facilitan las actividades iniciales del inóculo (pre-patogénesis) así como el desarrollo de lesiones en las hojas. Todo esto si existe una densidad de inóculo en el ambiente que permita una alta tasa epidémica y si el ambiente, en relación a la temperatura y Humedad Relativa, no limita el desarrollo epidémico.

Una densidad de inóculo crítica para el comienzo de las epidemias puede suceder si existen campos con plantas enfermas en zonas próximas o si las fuentes de inóculo están en la misma parcela, sea por las semillas infectadas (efecto poco importante como comentaremos más adelante) o por hospedantes alternativos del patógeno. Así, una práctica recomendable sería retirar el rastrojo de campos con epidemias severas el año anterior y eliminar las malas hierbas hospedantes alternativos.

Laboreo de Conservación (LC). La actualidad de estas técnicas en los cultivos de trigo y de cebada, requiere un comentario sobre el conocimiento de su influencia en la patología de los mismos; para ello haré referencia a dos de las revisiones más recientes (Trapero 1997; Bockus y Shroyer 1998) y a los resultados de las investigaciones realizadas en los dos últimos años, en Cataluña, sobre el cultivo de la cebada (Marín *et al.* 1995; 1996; 1998).

En las revisiones aludidas, se destaca en primer lugar el impacto del LC sobre el micro-ambiente bajo los restos de cosecha, con la consiguiente modificación de la densidad de inóculo producido por los patógenos del suelo y la correspondiente de los antagonistas de los mismos. Estos hechos conllevan una variabilidad en los resultados finales

de severidad de las enfermedades tal que los resultados en un área de cultivo no puedan generalizarse; no obstante, algunos resultados parecen adquirir consistencia.

Así, los patógenos aéreos *biotrofos* (causantes de Oidios, Royas o Carbones), parecen no ser afectados por el LC; los *necrotrofos facultativos* (causantes de Helminthosporiosis, Septoriosis o Fusariosis) son favorecidos en tanto su fuente de inóculo son los restos de cosecha. En relación a los patógenos *necrotrofos*, *necrotrofos facultativos* y *saprotrofos* (causantes del Mal del Pie) la información no es unánime; así, son controlados por LC: *B.sorokiniana*, *F.graminearum*, *F.culmorum*, *F.avenaceum* y *P.herpotrichoides*, mientras *G.graminis* var. *tritici* el control por el LC fue variable según el área de cultivo (Bockus y Shroder 1998).

Nuestros resultados (de 2 años de investigación) son aún provisionales dado el planteamiento previo necesario para el cultivo cerealista en nuestras áreas. En estas se produce un cultivo repetido de varios años (hasta 12 años en nuestros ensayos) de cereal, por lo que un objetivo a considerar es la influencia del cultivo repetido en la severidad del MP y la importancia relativa de los patógenos inductores de dicha enfermedad. Los resultados correspondientes se recogen en la Tabla 4.

De los análisis epidémicos cabe destacar que la severidad en tallo, evaluada en el estado fenológico grano pastoso blando, fue 38.26% ± 16.31% en las parcelas de LC y de 49.22% ± 10.43% en las correspondientes de laboreo convencional (vertedera).

Tabla 4. Importancia de las especies patógenas de la cebada asociadas con el Mal del Pie en Cataluña (1997/98).

| Especie patógena | Años de repetición del cultivo (cereal sobre cereal) | | | | | | $\bar{x} \pm s(\bar{x})$ |
|--------------------------|--|----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 9 | |
| <i>B.sorokiniana</i> | 2.5* | 10.0 | 2.5 | - | - | 2.5 | 2.91±3.98 |
| <i>Drechslera teres</i> | - | - | - | - | 5.0 | 2.5 | 1.25±2.09 |
| <i>F.culmorum</i> | - | 6.6 | 7.5 | 7.5 | 2.5 | 22.5 | 7.77±7.83 |
| <i>F.equiseti</i> | - | 6.2 | 12.5 | - | - | 2.5 | 3.53±5.02 |
| <i>F.fusarioides</i> | - | 1.6 | - | 7.5 | - | - | 1.52±3.00 |
| <i>F.graminearum</i> | 17.5 | 26.25 | 47.5 | 10.0 | 15.0 | 10.0 | 21.0±1.43 |
| <i>F.oxysporum</i> | - | 3.75 | - | - | - | - | 0.63±1.53 |
| <i>Phoma</i> sp. | - | - | - | - | 2.5 | - | 0.42±1.02 |
| <i>R.cerealis</i> | - | 2.5 | 27.5 | - | 5.0 | 5.0 | 6.67±10.4 |
| $\bar{x} \pm s(\bar{x})$ | 2.22 ±5.78 | 6.33 ±18.16 | 10.83 ±16.48 | 2.77 ±4.23 | 3.33 ±4.84 | 5.00 ±7.28 | |

* *Consistencia* (= grado de asociación entre una especie aislada de un síntoma expresada en porcentaje); $\bar{x} \pm s(\bar{x})$, media y desviación estándar

El ajuste Logist de las severidades temporales, manteniendo la asíntota fija $k = 1$, resultaron en valores de severidad inicial (y_0) y de tasa relativa epidémica (r), como se indican en la Tabla 5.

Tabla 5. Ajuste no lineal de la función Logist a los datos de severidad (proporción) del MP, en la base del tallo de la cebada, en experimentos desarrollados en Cataluña durante 1997/98.

| Laboreo | k | $y_0 \pm s(y_0)$ | $r \pm s(r)$ | R^2 ajust. | p (reg.) | dis. resid. |
|-----------|----------|-------------------|-----------------|--------------|------------|-------------|
| Vertedera | 1 (fija) | 9.4*E-5 ± 4.9*E-5 | 0.1024 ± 0.0061 | 0.9909 | <0.001 | aceptable |
| LC | 1 (fija) | 0.0002 ± 0.0003 | 0.0851 ± 0.0155 | 0.9129 | <0.001 | aceptable |

Los valores de y_0 de esta Tabla 5, indican que si bien las epidemias se inician antes en el caso de LC, las epidemias crecen a mayor velocidad (tasas r) en el caso de la labor con vertedera. Otros resultados de interés se refieren a la correlación entre el número de saprofitos (S) o el número de negativos (N) en los aislamientos y el área bajo la poligonal de la severidad epidémica (AUDP). Los valores de los coeficientes de correlación de Pearson (R) fueron:

$$R(AUDP / S) = -0.7391 (p = 0.09); R(AUDP / N) = -0.7137 (p = 0.11); R(S / N) = 0.88645 (p = 0.02)$$

Así mismo, el porcentaje de saprofitos aislados de las parcelas LC (36.25%) fue 1.5 veces el correspondiente en las

parcelas de vertedera (25.82%). Como hipótesis de trabajo, en base a los datos provisionales anteriores, podría establecerse que una mayor proporción de los hongos patógenos induciría mayores severidades iniciales frente a la vertedera, pero que en el transcurso de la epidemia, la mayor proporción de *saprofitos* limitaría la acción de los patógenos en el LC por lo que su severidad final sería menor que en las parcelas preparadas con vertedera. No obstante, los valores de los coeficientes de correlación indicarían que este posible fenómeno no tiene carácter general (su valor no explica el 100% de la variabilidad observada) de lo cual ya nos previenen los niveles de significación ($p > 0.05$) en alguno de los casos.

Control Químico. El uso de antagonistas o competidores no es un método generalizado de Control, la modificación de las prácticas de cultivo (laboreo, fecha de siembra, rotaciones) esta sujeta a las oportunidades en relación con la disponibilidad de maquinaria, clima, ritmo de las labores y mercados agrícolas y, así mismo, el uso de la resistencia depende de la disponibilidad de variedades resistentes, del ritmo al que se puede realizar un cambio varietal y del tiempo transcurrido para la ruptura de la resistencia utilizada si, como sucede con frecuencia, la resistencia disponible es del tipo *raza-específica*. En la mayoría de nuestras áreas cerealistas se desconoce la estructura de virulencia de la población del patógeno así como la correspondiente de resistencia de la población cultivo, los métodos de lucha biológica no han sido evaluados desde el punto de vista epidemiológico y la tasa de cambio varietal, en relación a la disponibilidad de resistencias efectivas para un área, se podría estimar que se produce a ritmos superiores a un cambio cada 10 años, y esto en base a datos resultantes de experimentos en campo y sin una evaluación del efecto epidémico de la resistencia correspondiente. Ante la situación descrita, el Control de las enfermedades, en nuestras áreas cerealistas, esta basado en la Lucha Química a la que se acompaña, según las circunstancias particulares de cada cultivo y campaña agrícola, con las modificaciones en las operaciones de cultivo que puedan contribuir al control de las mismas; así, el Control Químico (CQ) es el método de lucha más frecuente en nuestras áreas. En este punto conviene señalar que aún cuando los conocimientos para una estrategia de Control son generales (Figura 1), el cultivo, el patógeno y el ambiente determinan la intensidad y método de lucha. Distinguiremos aquí los cultivos de Trigo o Cebada del correspondiente de Arroz y, entre los primeros, las enfermedades aéreas de la enfermedad de la base del tallo y raíces (MP). El MP de los cultivos del Arroz, Trigo o Cebada, se ha estudiado con distintos puntos de vista, desde el inicio de los años 70 hasta 1998 en las principales áreas de cultivo de España (referencias Marín J.P. en esta Ponencia). Las correspondientes al Trigo, o a la Cebada, desde 1980. Los primeros objetivos, de dichas investigaciones, incluyeron: a) la distribución, b) la importancia patológica y c) la importancia económica de las especies patógenas asociadas con esta enfermedad; un resumen de los resultados, con mayor interés, se han comentado anteriormente.

Un segundo grupo de objetivos fueron: a) el estudio de la influencia del estado sanitario de la semilla de siembra sobre la capacidad germinativa, b) sobre la gravedad de las epidemias en el tallo y c) sobre la incidencia de los patógenos en las semillas de cosecha (Marín et al. 1995; 1996).

Los objetivos siguientes incluyeron: a) efecto del Control químico aplicado a la semilla de siembra sobre la capacidad germinativa y sobre la gravedad del desarrollo epidémico del MP y de las infecciones de espigas en campo b) reacción varietal en experimentos de inoculación en ambiente controlado a los patógenos del MP y c) análisis de los desarrollos de las epidemias en tallo y raíz y su efecto sobre la cosecha y los componentes de la producción en trigo (Marín et al. 1995; 1996; 1998; Marín, datos no publicados). En la actualidad (desde 1996-98) se desarrollan experimentos en cebada, con los objetivos: a) estudiar el efecto del Laboreo de Conservación, frente al Laboreo convencional (vertedera), sobre la gravedad de las epidemias por patógenos aéreos o por patógenos de la base de la planta (MP) y b) establecer las bases para un control de las enfermedades, analizando el efecto de los hongos *saprofitos* competidores de los patógenos (Marín et al. 1998), de lo cual ya se ha hecho referencia en esta ponencia.

A continuación se comentarán algunos aspectos relacionados con el uso de químicos aplicados a la semilla para controlar el MP. En este sentido, un primer punto sería considerar la influencia de la incidencia de los patógenos en las semillas de siembra (de trigo o de cebada) sobre la incidencia del MP en plántulas cultivadas en ambiente controlado y sobre plantas en campos comerciales. A tal fin, se elaboraron dos claves estimativas de la severidad: una para la evaluación de la severidad sobre la semilla (Marín et al. 1995), en los ensayos de incidencia en la misma mediante el método de "Blotter test" (ISTA 1985) y otra para evaluación de la severidad del MP en la base del tallo, así como la correspondiente de las infecciones en espiga (Marín et al. 1996). La primera consiste en dar un valor de infección (I) en la semilla multiplicando dos números: $I = Inc * fc$. *Inc* = Incidencia de un patógeno, que es el porcentaje de semillas de las que se aísla el patógeno (sobre las 400 semillas del procedimiento) y *fc* = Factor de corrección, consistente en estimar la superficie de la semilla ocupada por el micelio *esporulante* del patógeno. Esta última; dichos valores de *fc* oscilan entre 0 y 1. Las segundas claves representan la severidad de las necrosis en el entrenudo inferior, cuyos valores porcentuales oscilan entre 0 y 100, pero que en términos de la escala oscilan entre 0 y 5. Esta última es similar a la recogida por Rossi et al. (1994). La escala de severidad en la espiga es una escala porcentual elaborada al efecto (valores entre 0 y 100% de espiga con síntomas necróticos). Dado que las únicas especies causantes del MP que afectan a la espiga, aún con bajas frecuencias, son las correspondientes a *Fusarium* spp., nos referiremos a los resultados correspondientes a este género: estos quedan reflejados en la Tablas 6 y 7, referidas al cultivo del Trigo o de la Cebada, respectivamente.

Tabla 6. Intensidad de las Fusariosis del trigo, cv. Anza, en semilla de siembra y en el entrenudo inferior de plantas en campo, así como la severidad de las necrosis en plántulas, evaluadas en experimentos en ambiente controlado e inoculaciones artificiales.

| Procedencia semilla ^a | Incidencia ^b (%) | Intensidad ^c Inc = Ic(%) * fe | Incidencia en plántula (%) ^d | Incidencia en campo (%) ^e |
|----------------------------------|-----------------------------|--|---|--------------------------------------|
| 6249 | 1.34 | 1.33 | 4.45 | 7.00 |
| 6250 | 0.31 | 0.12 | 5.00 | 2.50 |
| 7370 | 1.25 | 0.75 | 3.50 | 15.58 |
| 7470 | 0.29 | 0.29 | 2.50 | 2.00 |
| 8118 | 0.57 | 0.57 | 1.50 | 0.00 |
| 8124 | 0.80 | 0.59 | 0.00 | 11.80 |

a, número de lote de semilla de siembra, de cada lote se obtuvo semilla para la siembra de entre 5 y 10 campos. b, porcentaje de semillas de las que se aislaron *Fusarium spp.*, a los 10 días de incubación mediante el "blotter test", sobre las 400 semillas en cada test. c, intensidad según indica la fórmula; esto es, el producto de la incidencia por el valor (0 a 1) de la superficie esporulada en la semilla. d, porcentaje de plántulas que mostraron síntomas y de las que se re-aislaron *Fusarium spp.*, en experimentos en ambiente controlado. e, Incidencia del MP en campos de cultivo, estimada mediante muestreos aleatorios de 50 plantas por parcela experimental de 100 m².

Tabla 7. Intensidad de las Fusariosis de la cebada, cv. Dobla, en semilla de siembra y en el entrenudo inferior de plantas en campo, así como la severidad de las necrosis en plántulas, evaluadas en experimentos en ambiente controlado e inoculaciones artificiales.

| Procedencia semilla ^a | Intensidad ^b Inc = Ic(%) * fe | Incidencia en plántula (%) ^c | Incidencia en campo (%) ^d |
|----------------------------------|--|---|--------------------------------------|
| 0051 | 0 | 2.00 | 17.50 |
| 6577 | 0 | 7.00 | 2.50 |
| 7558 | 0 | 7.00 | 20.00 |
| 7559 | 0 | 4.00 | 20.27 |
| 8192 | 0 | 5.00 | 23.20 |
| 8198 | 0 | 3.00 | 1.75 |

a, número de lote de semilla de siembra, de cada lote se obtuvo semilla para la siembra de entre 5 y 10 campos. b, porcentaje de semillas de las que se aislaron *Fusarium spp.*, a los 10 días de incubación mediante el "blotter test", sobre las 400 semillas en cada test. c, porcentaje de plántulas que mostraron síntomas y de las que se re-aislaron *Fusarium spp.*, en experimentos en ambiente controlado. d, Incidencia del MP en campos de cultivo, estimada mediante muestreos aleatorios de 50 plantas por parcela experimental de 100 m².

De estas tablas se puede destacar: a) la evaluación de la incidencia a los 10 días no permite evaluar el grado de incidencia real y b) no están correlacionadas las infecciones en semilla y la incidencia del MP en campo; lo cual podría provenirnos de la, posiblemente, escasa efectividad del control de las Fusariosis en la semilla de siembra.

Algunos de los resultados de los análisis del efecto del tratamiento a la semilla sobre las Fusariosis en cvs. de trigo duro, se resume en las Tablas 8 y 9 (Marín *et al.* 1996).

De los datos correspondientes a la Tabla 8, se puede deducir que la incidencia de las Fusariosis no afecta a la semilla por el tratamiento con materias fungicidas. El análisis de Wilcoxon (rangos apareados) de las incidencias o de las capacidades germinativas, entre las semillas tratadas y las no tratadas, corroboró las afirmaciones anteriores al resultar, salvo en una de los cvs. Y para el área bajo la poligonal epidémica, no significativos los valores del estadístico W de Wilcoxon. Los análisis correspondientes realizados con las semillas de recolección, recogidas en las parcelas experimentales sobre los cultivares antes señalados, mostraron resultados similares a los correspondientes en la semilla de siembra. Todo lo cual apoya los resultados antes señalados de que las infecciones en semilla no tienen una influencia en el MP ni en las infecciones primarias correspondientes en espiga, como mostraron resultados anteriores (Tablas 6 y 7) o las investigaciones de los experimentos aquí reseñados.

La falta de lluvias en las zonas experimentales y de cultivo podría explicar la práctica ausencia de infecciones en la espiga. Una discusión sobre la influencia ambiental sobre el desarrollo del MP en trigo o cebada, que podría explicar los resultados anteriores, se encuentran en Marín *et al.* (1995).

sistema suele ser útil cuando las probabilidades de que se produzcan epidemias graves superan el valor $p \geq 0.6$. En casos como el de los cultivos cerealistas de nuestras áreas, donde las probabilidades de epidemias graves oscilan entre $p=0.1$ y $p=0.3$, dicha estrategia puede resultar no rentable por el coste de aplicaciones no necesarias, por lo que la estrategia a seguir es la utilización de *Sistemas de Avisos* (Sav), siempre que se demuestre la validez económica de los mismos. Tanto el UR como su equivalente temporal-fenológico MCT, se pueden optimizar mediante programas de simulación epidémica (CONPAT es un ejemplo útil en estos casos, Marín 1993; referencias más amplias en Rabbinge *et al.* 1989), si se conocen las características de desarrollo epidémico de las enfermedades y la eficacia del control en términos de tiempo de duración y tasa relativa epidémica (que es una función del momento de aplicación del tratamiento, la materia activa y las condiciones climáticas predichas), las pérdidas de cosecha asociadas a los desarrollos epidémicos y los sistemas de evaluación económica de los Sav. En lo que sigue se recogen recomendaciones o métodos sobre los aspectos antes citados; si bien, se ha de advertir que los mismos se han de obtener, o verificar, para cada situación de cultivo concreta.

Tabla 10. Umbrales de Riesgo a los que se asocian Momentos Críticos de Tratamientos de las enfermedades.

| Cultivo | Enfermedad | Umbral de Riesgo y Momento Crítico de los Tratamientos* | Ref. |
|---|-----------------|--|------|
| Cebada | Oidio | 1º Trt.: 10% de severidad en hojas inferiores a la bandera y clima favorable | a |
| | | 1º Trt.: 3% de severidad en las plántulas (hasta 1º nudo visible) y clima favorable | b |
| | | 1º Trt.: 5 conidias/cm ² de trampa acumuladas desde emergencia y clima favorable | b |
| | Roya parda | Tratar: 1% de severidad en la hoja bandera (hb) y en la hb-1 y tiempo favorable | a |
| | Rinchosporiosis | Tratar si existen lesiones esporuladas y según condiciones de lluvia y temperatura | b |
| Trigo | Oidio | Tratar si la severidad es del 3% en la hb-2 antes de la aparición de la hoja bandera | a |
| | | 1º Trt.: 1 pústula en el 70% de las plantas (muestra de 30 plantas/ha), desde inicio cultivo | d |
| | | 2º Trt.: severidad media en las tres hojas superiores $\geq 1\%$; 3 semanas después del primero | d |
| | Roya de la hoja | Tratar si hay 1 pústula en el 30% de las plantas (muestra de 30 plantas/ha) | d |
| | | Severidad del 1% en las 3 hojas superiores, antes del estado fenológico de grano acuoso | a |
| | Roya amarilla | En variedades susceptibles tratar si la severidad $\geq 1\%$ hasta estado fenológico grano acuoso | a |
| | | En variedades moderadamente susceptibles, severidad $\geq 1\%$ en las 2 hojas superiores | a |
| | | Tratar al aparecer la primera pústula o si hay 1 pústula en el 30% de las plantas. | d |
| | Septoriosis | Tratar si: severidad = 5-10%, hay picnidios y la lluvia predicha es $> 1 \text{ mm/día}$ hasta 30/ Mayo | c |
| | | 1º Trt.: tratar si hay más del 50% de hojas con picnidios (30 hojas/ha), según posición de las hojas, precipitación y estado fenológico (ver referencia para más detalles) | d |
| 2º Trt.: 2-4 semanas después del 1º, según estado fenológico y niveles de severidad iguales a los anteriores. | | d | |
| | Mancha ocular | Umbral = 1 cojin micelial en el 25% de las plántulas hasta EF31, o en el 30% antes de EF37 | d |
| Arroz | Pyriculariosis | 1º Trt.: si la incidencia (% de plantas con síntomas) $\geq 10\%$, o si son capturadas ≥ 3 conidias / cm ² de trampa y el período de clima favorable (HR $\geq 95\%$; T $\geq 16^\circ\text{C}$) es ≥ 14 h | e |
| | | 2º Trt.: 2-3 semanas después del 1º y si el ambiente es favorable, generalmente en la aparición de la panícula- | e |
| | | 3º Trt.: a la panícula si se han producido las condiciones de enfermedad y ambiente favorable | |

Ref. = Referencias bibliográficas: a, ADAS 1980; b, Marín 1985b; c, Marín 1990; d, Bayer 1995; e, Marín J.P. datos no publicados.

* las descripciones son orientativas dada la complejidad de alguna de ellas; es recomendable consultar las referencias originales; así mismo, el estado fenológico límite para los tratamientos suele ser el de Grano acuoso.

Existe abundante información sobre los desarrollos epidémicos de las enfermedades con objetivos predictivos, la cuestión en este punto es que los modelos predictivos se han de elaborar, o ajustar los ya existentes, a las condiciones particulares de nuestros cultivos. De la literatura al respecto, sin ánimo de ser exhaustivo, recomendaría, entre otras, las publicaciones: Anónimo (1991; 1993a), BAYER (1995), Campbell y Madden (1990), Marín (1985b; 1987b; 1991), Marín (1990; 1996b), Teng (1987), Zeigler *et al.* (1994), Ou (1987).

En las anteriores publicaciones se ofrecen métodos de análisis de las epidemias de las enfermedades del trigo, la cebada o el arroz así como los resultados en distintas áreas geográficas del Mundo. También se ofrecen métodos para la obtención y ecuaciones de pérdidas de cosecha para las enfermedades de dichos cultivos.

sistema suele ser útil cuando las probabilidades de que se produzcan epidemias graves superan el valor $p \geq 0.6$. En casos como el de los cultivos cerealistas de nuestras áreas, donde las probabilidades de epidemias graves oscilan entre $p=0.1$ y $p=0.3$, dicha estrategia puede resultar no rentable por el coste de aplicaciones no necesarias, por lo que la estrategia a seguir es la utilización de *Sistemas de Avisos* (Sav), siempre que se demuestre la validez económica de los mismos. Tanto el UR como su equivalente temporal-fenológico MCT, se pueden optimizar mediante programas de simulación epidémica (CONPAT es un ejemplo útil en estos casos, Marín 1993; referencias más amplias en Rabbinge *et al.* 1989), si se conocen las características de desarrollo epidémico de las enfermedades y la eficacia del control en términos de tiempo de duración y tasa relativa epidémica (que es una función del momento de aplicación del tratamiento, la materia activa y las condiciones climáticas predichas), las pérdidas de cosecha asociadas a los desarrollos epidémicos y los sistemas de evaluación económica de los Sav. En lo que sigue se recogen recomendaciones o métodos sobre los aspectos antes citados; si bien, se ha de advertir que los mismos se han de obtener, o verificar, para cada situación de cultivo concreta.

Tabla 10. Umbrales de Riesgo a los que se asocian Momentos Críticos de Tratamientos de las enfermedades.

| Cultivo | Enfermedad | Umbral de Riesgo y Momento Crítico de los Tratamientos* | Ref. |
|---|--|--|------|
| Cebada | Oídio | 1º Trt.: 10% de severidad en hojas inferiores a la bandera y clima favorable | a |
| | | 1º Trt.: 3% de severidad en las plántulas (hasta 1º nudo visible) y clima favorable | b |
| | | 1º Trt.: 5 conidias/cm ² de trampa acumuladas desde emergencia y clima favorable | b |
| | Roya parda | Tratar: 1% de severidad en la hoja bandera (hb) y en la hb-1 y tiempo favorable | a |
| Rinchosporiosis | Tratar si existen lesiones esporuladas y según condiciones de lluvia y temperatura | b | |
| Trigo | Oídio | Tratar si la severidad es del 3% en la hb-2 antes de la aparición de la hoja bandera | a |
| | | 1º Trt.: 1 pústula en el 70% de las plantas (muestra de 30 plantas/ha), desde inicio cultivo | d |
| | | 2º Trt.: severidad media en las tres hojas superiores $\geq 1\%$; 3 semanas después del primero | d |
| | Roya de la hoja | Tratar si hay 1 pústula en el 30% de las plantas (muestra de 30 plantas/ha) | d |
| | | Severidad del 1% en las 3 hojas superiores, antes del estado fenológico de grano acuoso | a |
| | Roya amarilla | En variedades susceptibles tratar si la severidad $\geq 1\%$ hasta estado fenológico grano acuoso | a |
| | | En variedades moderadamente susceptibles, severidad $\geq 1\%$ en las 2 hojas superiores | a |
| | | Tratar al aparecer la primera pústula o si hay 1 pústula en el 30% de las plantas. | d |
| | Septoriosis | Tratar si: severidad = 5-10%, hay picnidios y la lluvia predicha es > 1 mm/día hasta 30/ Mayo | c |
| | | 1º Trt.: tratar si hay más del 50% de hojas con picnidios (30 hojas/ha), según posición de las hojas, precipitación y estado fenológico (ver referencia para más detalles) | d |
| 2º Trt.: 2-4 semanas después del 1º, según estado fenológico y niveles de severidad iguales a los anteriores. | | d | |
| Mancha ocular | Umbral = 1 cojin micelial en el 25% de las plántulas hasta EF31, o en el 30% antes de EF37 | d | |
| Arroz | Pyriculariosis | 1º Trt.: si la incidencia (% de plantas con síntomas) $\geq 10\%$, o si son capturadas ≥ 3 conidias / cm ² de trampa y el período de clima favorable (HR $\geq 95\%$; T ≥ 16 °C) es ≥ 14 h | e |
| | | 2º Trt.: 2-3 semanas después del 1º y si el ambiente es favorable, generalmente en la aparición de la panícula- | e |
| | | 3º Trt.: a la panícula si se han producido las condiciones de enfermedad y ambiente favorable | |

Ref. = Referencias bibliográficas: a, ADAS 1980; b, Marín 1985b; c, Marín 1990; d, Bayer 1995; e, Marín J.P. datos no publicados.

* las descripciones son orientativas dada la complejidad de alguna de ellas; es recomendable consultar las referencias originales; así mismo, el estado fenológico límite para los tratamientos suele ser el de Grano acuoso.

Existe abundante información sobre los desarrollos epidémicos de las enfermedades con objetivos predictivos, la cuestión en este punto es que los modelos predictivos se han de elaborar, o ajustar los ya existentes, a las condiciones particulares de nuestros cultivos. De la literatura al respecto, sin ánimo de ser exhaustivo, recomendaría, entre otras, las publicaciones: Anónimo (1991; 1993a), BAYER (1995), Campbell y Madden (1990), Marín (1985b; 1987b; 1991), Marín (1990; 1996b), Teng (1987), Zeigler *et al.* (1994), Ou (1987).

En las anteriores publicaciones se ofrecen métodos de análisis de las epidemias de las enfermedades del trigo, la cebada o el arroz así como los resultados en distintas áreas geográficas del Mundo. También se ofrecen métodos para la obtención y ecuaciones de pérdidas de cosecha para las enfermedades de dichos cultivos.

Las ecuaciones que cuantifican las pérdidas de cosecha con la intensidad de la enfermedad, sea severidad, incidencia o área bajo la curva de desarrollo epidémico, son menos frecuentes en la literatura, seguramente por el número de factores que influyen en la precisión de las mismas; es pues, recomendable obtenerlas para cada *patosistema agrícola*; no obstante, tanto por el tipo de ecuación como por la posibilidad de su utilización en una primera aproximación, se ofrecen aquí algunas de dichas ecuaciones.

Tabla 11. Ecuaciones de pérdidas de cosecha en función de la intensidad de la enfermedad.

| Cultivo | Enfermedad | Ecuación* | Referencia |
|--|-----------------|--|------------|
| Cebada | Oidio | $Y = 2.5 \sqrt{Xi}$ | a |
| | | $Y = -0.89401 + 0.0852 * Xi - iv + 0.085 * (Xi - iv)^2$; rango X=6.5-70 | b |
| | | $Y = -0.0131 + 39.5683 * AUDP + 33237.07 * AUDP^2$; rango AUDP=0.043-0.18 | b |
| | Roya parda | $Y = 0.4 * Xii$ | a |
| Rynchosporiosis | $Y = 0.5 * Xii$ | a | |
| Trigo | Oidio | $Y = 2 * \sqrt{Xi}$ | a |
| | Septoriosis | $Y = Xiii$ | c |
| | | $Y = -2.6943 + 0.6366 * Xi - iii$ | a |
| | | $Y = -3.88 + 0.23 * Xi - iv + 0.0038 * (Xi - iv)^2$ | d |
| | Roya amarilla | $Y = 0.4 * Xiii$ | a |
| | Mal del Pie | $Y = 0.156 * Xm + 0.531 * Xs$ | c |
| | | $Y = -8.4556 + 0.2571 * P + 0.6362 * F$ | e |
| | | $Y = 0.0011 + 0.4798 * I + 0.5333 * Xm + 0.9031 * Xg$ | a |
| $Y = 55.6046 - 68.0276 * e^{-1.1186 * Xi}$ | | f | |
| $Y = -0.0131 + 39.5683 * Xt - 7.5238 * Xi^2$ | | f | |
| Arroz | Pyriculariosis | en panícula: $Y = 1.51 * I - 3.9$ | g |
| | | $Y = 0.69 * PI + 2.8$ | g |
| | | en "cuello": $Y = 0.57 * Xi$ | g |
| | | en hoja y panícula: $0.21 + 1.012 * Xh + 0.51 * PI$ | g |

Referencias: a, ver referencias en Marín 1985b; b, Marín 1996b; c, Kranz 1974; d, Marín 1990 y en Marín 1991; e, Marín y Mansilla 1989; f, Marín et al. 1996; g, ver referencias en Marín 1987b y Marín 1991.

Y, Pérdidas de cosecha (%); X, severidad (%) estimada en las hojas según su posición desde la hoja bandera (i-iv); P, porcentaje de tallos con síntomas de Pseudocercospora herpotrichoides; F, porcentaje de tallos con síntomas de Fusariosis; Xm, porcentaje de tallos con síntomas moderados; Xg, porcentaje de tallos con síntomas graves. I, Incidencia; PI, severidad en panícula; Xh, severidad en las hojas i a iii.

* En todos los casos es necesario consultar las referencias indicadas para ir a las originales, aquí omitidas por no extender el número de referencias bibliográficas en esta publicación, especialmente las S.H. OU en el arroz o las de Wood y Jellis en trigo y cebada. Así mismo se han de establecer los límites de los valores de las variables independientes en las ecuaciones (severidad o de la incidencia) para la utilización de las mismas.

Como ya se ha indicado, la forma práctica de utilizar la información anterior en la toma de decisión respecto al control de las enfermedades se realiza mediante los llamados Sistemas de Avisos. En la literatura, estos también reciben nombres como Sistemas Predictivos o el de Modelos predictivos, en cualquier caso, se ha de considerar que no son modelos en el sentido matemático estricto, sino "Modelos de simulación" y que, de hecho, recomiendan tratar o no tratar (aplicar o no una medida de Control) en función de la intensidad actual de la enfermedad y de las predicciones sobre la intensidad futura de la misma (intensidad predicha al final del tiempo epidémico). Todos tienen, de forma implícita o explícita, una base en la Economía del Control y en los efectos secundarios de los productos aplicados. El nombre más adecuado, en nuestra opinión, sería el de Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones, DSS, de acuerdo a lo indicado al principio.

Existen un gran número de DSS para las enfermedades de los cereales; si bien, no todos con la misma información. En cualquiera de los casos, existe unos objetivos comunes a los que se tiende en cualquier DSS: a) el establecer las bases económicas en las decisiones, b) en ofrecer información sobre los efectos secundarios de los productos y c) en distinguir entre la aplicación de productos y otras medidas de control, recomendables según los casos, entre las que la respuesta varietal a la acción del patógeno en el campo, adquiere una importancia creciente.

Información sobre Nombre, Origen y Características de los DSS en Europa se puede recoger en la literatura aquí

referenciada: Anónimo (1991, 1993a, 1996); Bayer (1995); Shecher y Bouma (1996); Zeigler *et al.* (1994) y en los mas generales: Campbell y Madden (1990) y Cavallo y Delucchi (1989). Bajo nuestro punto de vista, podríamos adaptar algunos de los DSS extendidos en Europa y con recomendaciones sobre varias enfermedades, como: PROPLANT, EPIPRE, SINGLENTON, BALIS o EPICURE (adaptación francesa a los cultivos cerealistas de los Pirineos orientales, F. Projetti, Servicio Regional de la Protección Vegetal, comunicación personal).

En España, según nuestros conocimientos, se han elaborado DSS para su aplicación en las Septoriosis del Trigo: SEPCONT (Marín 1990; 1991) y para el Oidio de la Cebada CENCONT (Marín 1996b). En ambos casos se incluye un Programa para la optimización del Control: CONPAT (Marín 1993) adaptado a los datos epidémicos de las zonas de cultivo en secano y un Programa: EVALSAV para la evaluación económica de los DSS. En ambos casos, las recomendaciones se hacen en base a las predicciones epidémicas y a un análisis económico basado en la estimación del UET y del Coste del Control. En el caso de la Pyriculariosis del Arroz, se ha propuesto (Marín J.P. Ponencia sobre las Bases epidemiológicas del Control de la Pyriculariosis del Arroz, 1.ª Jornada técnica sobre el cultivo del Arroz, Villa Franca del Guadalquivir, Sevilla, 2 - Diciembre - 1997) la elaboración de un DSS basado en los conocimientos actuales y en la obtención de una base de datos necesaria, pero de la que se carece en nuestras áreas arroceras. Tal DSS estaría basado en los mismos principios incluido en SEPCONT o CENCONT (para una explicación detallada ver las referencias de estos DSS o Marín 1991).

Análisis económico del Control. En la redacción de esta Ponencia se ha hecho una referencia continua a la necesidad de estimar un valor umbral de enfermedad tal que el Control de las enfermedades fuera aceptable por el empresario agrícola desde un punto de vista económico. De hecho los DSS son recomendables en tanto en cuanto realicen sus recomendaciones en base a un UET. Este Umbral no solo ha de referirse al Control Químico, sino también a cualquier método de control de la enfermedad. Generalmente, un método de Control se acepta si el precio de la reducción de las pérdidas de cosecha conseguidas, en relación a un testigo no tratado, iguala o supera el coste de la aplicación del mismo. Así, se suelen realizar experimento, o comprobaciones en campos de cultivo, que son puntuales y casi siempre referidas al control químico; también son poco frecuentes las estimaciones del UET en la práctica de los DSS. Así mismo, son raros el análisis económico del Control incluyendo las probabilidades epidémicas en la zona, el análisis económico de la sustitución de variedades nuevas con resistencia completa o el coste de obtención de variedades con resistencia parcial. Es por ello que haremos referencia a algunos de estos análisis, en unos casos como indicación de su utilidad ya contrastada y en otros como nuevas propuestas para nuestras áreas de cultivo.

La determinación del UET se puede estimar para cada campaña agrícola minimizando la curva de Costes del Control tal como muestra la Figura 6. En esta, se representa en abscisas la severidad no controlada por las medidas de Control.

Estas incluyen, en este caso, 3 tipos de tratamientos con un fungicida de acción protectora (1 tratamiento temprano, 1 tratamiento tardío o 2 tratamiento 1 temprano y 1 tardío), los mismos tratamientos con un fungicida protector, un tratamiento a la semilla con un fungicida sistémico, una variedad con un comportamiento epidémico tasa reductor, y un testigo no tratado. Los datos corresponden a experimentos en 4 localidades durante 3 años. Se han omitido en el gráfico algunos datos experimentales en orden a la claridad del mismo. Así mismo, el gráfico representa el caso de epidemias graves (severidad final en el testigo >50%). Dicho UET se ha calculado también sobre el AUDP, resultando en un $UET_{AUDP} = 0.0635$ (proporc.). Las Severidad Residual (SR) en el UET se tienen en cuenta en dos decisiones para el Control: a) El método de lucha será aquel

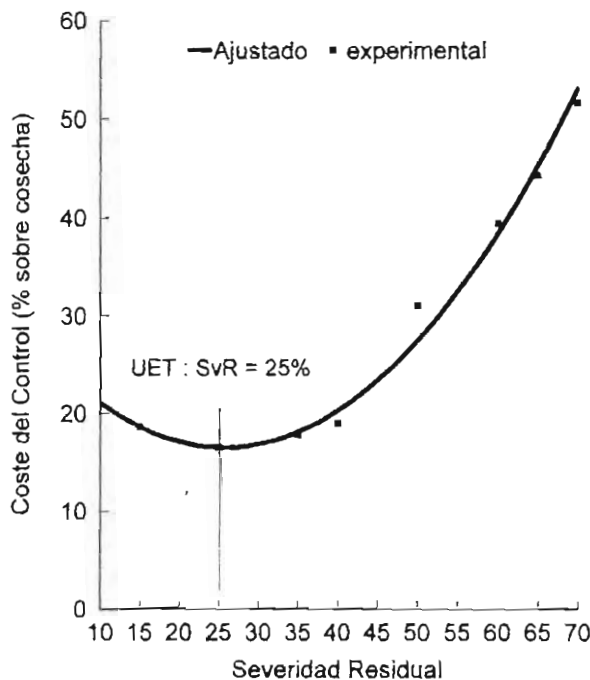


Figura 6. Determinación del UET en el Oidio de la Cebada.

cuya SR se aproxime mas a la correspondiente del UET, 1 tratamiento temprano con el fungicida sistémico en nuestro caso y b) las predicciones epidémicas de la Severidad final predicha (SFP) comparadas con la severidad en el UET, permitirán decidir si tratar o no tratar: se tratará si $SFP \geq$ Severidad en el UET y no se tratará en el caso contrario.

El valor del UET variará con las condiciones económicas de cada campaña agrícola, es la afirmación hecha al principio de esta Ponencia de que el UET es un valor variable. Esto queda patente en el caso de los análisis realizados en los casos de epidemias medias (Severidad final hasta el 45%), donde el tratamiento recomendable fué el correspondiente a la semilla con un fungicida sistémico. En epidemias con severidad final <25% no es recomendable tratar.

En nuestras áreas de cultivo, con bajas probabilidades de epidemias graves, se presenta la alternativa de tratar aún cuando probablemente no será necesario o no tratar con la posibilidad (baja probabilidad) de pérdidas entre el 20-40% de la cosecha. Ante esta disyuntiva existen dos tipos de aproximaciones para la Toma de Decisiones: a) Estimar la Función de Ganancia (FG) para ambas alternativas y tratar cada año o no tratar ningún año según sea el resultado de esta y b) Utilizar un DSS y estimar la FG para las 3 alternativas: tratar siempre, no tratar, o tratar o no tratar según la recomendación del DSS. Una descripción de tales análisis se han descrito previamente (Marín y Mansilla 1989; Marín 1996). El programa EVALSAV incluido en los DSS SEPCONT y CENCONT, facilita dichos análisis (Marín 1990; Marín 1996b).

Análisis económicos de la Resistencia. El análisis del Control propuesto anteriormente, tiene una validez general para cualquier método de lucha. Ahora se abordarán de forma sucinta dos métodos de análisis relacionados con la Resistencia: a) El valor de la sustitución de las variedades susceptibles por variedades con resistencia moderada o completa y b) El beneficio de invertir en la Mejora varietal para la obtención de variedades con resistencia tasa reductora. El primero, a, se recoge en Clifford y Lester (1988) y fue aplicado a las Septoriosis del Trigo en Andalucía (Marín y Mansilla 1989). El método se describe por sí mismo según los datos de la Tabla 12.

Tabla 12. Análisis del valor de la Resistencia a *Septoria tritici* en la sustitución de las variedades actuales de trigo blando por otra de Resistencia completa en Andalucía occidental.

| | |
|---|--------------------|
| Severidad media en los ensayos: | Valor |
| a) en los cvs más susceptibles | 65% |
| b) en los cvs más extendidos | 45% |
| c) en los cvs más resistentes | 1% |
| Severidad media en campo: | |
| d) muestreo de los cvs más extendidos | 15% |
| e) factor de ajuste (d/b) | 0.33 |
| f) en los cvs susceptibles (a x e) | 21.66% |
| g) en los cvs más resistentes (c x e) | 0.33% |
| Pérdidas de cosecha (%) en el área de cultivo: | |
| b) Ecuación de pérdidas (según Tabla 11) | |
| i) en los cvs susceptibles (f x h) | 10.64% |
| j) en los cvs más extendidos (d x h) | 8.18% |
| k) en los cvs más resistentes (g x h) | 3.95% |
| Valor de las pérdidas de cosecha: | |
| l) producción en el área de cultivo | 1.663.790.000 kg |
| m) precio del grano | 25 ptas / kg |
| n) en los cvs susceptibles (i x l x m) | 4.425.681.400 ptas |
| o) en los cvs más extendidos (j x l x m) | 3.402.450.550 ptas |
| p) en los cvs más resistentes (k x l x m) | 1.642.992.625 ptas |
| VALOR de la Resistencia: | |
| q) en los cvs más extendidos (n-o) | 2.030 ptas / ha |
| r) en los cvs más resistentes (o-p) | 3.491 ptas / ha |
| s) adicional si existe resistencia completa (p-cero) | 3.260 ptas / ha |

El valor del UET variará con las condiciones económicas de cada campaña agrícola, es la afirmación hecha al principio de esta Ponencia de que el UET es un valor variable. Esto queda patente en el caso de los análisis realizados en los casos de epidemias medias (Severidad final hasta el 45%), donde el tratamiento recomendable fue el correspondiente a la semilla con un fungicida sistémico. En epidemias con severidad final <25% no es recomendable tratar.

En nuestras áreas de cultivo, con bajas probabilidades de epidemias graves, se presenta la alternativa de tratar aún cuando probablemente no será necesario o no tratar con la posibilidad (baja probabilidad) de pérdidas entre el 20-40% de la cosecha. Ante esta disyuntiva existen dos tipos de aproximaciones para la Toma de Decisiones: a) Estimar la Función de Ganancia (FG) para ambas alternativas y tratar cada año o no tratar ningún año según sea el resultado de esta y b) Utilizar un DSS y estimar la FG para las 3 alternativas: tratar siempre, no tratar, o tratar o no tratar según la recomendación del DSS. Una descripción de tales análisis se han descrito previamente (Marín y Mansilla 1989; Marín 1996). El programa EVALSAV incluido en los DSS SEPCONT y CENCONT, facilita dichos análisis (Marín 1990; Marín 1996b).

Análisis económicos de la Resistencia. El análisis del Control propuesto anteriormente, tiene una validez general para cualquier método de lucha. Ahora se abordarán de forma sucinta dos métodos de análisis relacionados con la Resistencia: a) El valor de la sustitución de las variedades susceptibles por variedades con resistencia moderada o completa y b) El beneficio de invertir en la Mejora varietal para la obtención de variedades con resistencia tasa reductora. El primero, a, se recoge en Clifford y Lester (1988) y fue aplicado a las Septoriosis del Trigo en Andalucía (Marín y Mansilla 1989). El método se describe por sí mismo según los datos de la Tabla 12.

Tabla 12. Análisis del valor de la Resistencia a *Septoria tritici* en la sustitución de las variedades actuales de trigo blando por otra de Resistencia completa en Andalucía occidental.

| Severidad media en los ensayos: | Valor |
|---|--------------------|
| a) en los cvs más susceptibles | 65% |
| b) en los cvs más extendidos | 45% |
| c) en los cvs más resistentes | 1% |
| Severidad media en campo: | |
| d) muestreo de los cvs más extendidos | 15% |
| e) factor de ajuste (d/b) | 0.33 |
| f) en los cvs susceptibles (a x e) | 21.66% |
| g) en los cvs más resistentes (c x e) | 0.33% |
| Pérdidas de cosecha (%) en el área de cultivo: | |
| h) Ecuación de pérdidas (según Tabla 11) | |
| i) en los cvs susceptibles (f x h) | 10.64% |
| j) en los cvs más extendidos (d x h) | 8.18% |
| k) en los cvs más resistentes (g x h) | 3.95% |
| Valor de las pérdidas de cosecha: | |
| l) producción en el área de cultivo | 1.663.790.000 kg |
| m) precio del grano | 25 ptas / kg |
| n) en los cvs susceptibles (i x l x m) | 4.425.681.400 ptas |
| o) en los cvs más extendidos (j x l x m) | 3.402.450.550 ptas |
| p) en los cvs más resistentes (k x l x m) | 1.642.992.625 ptas |
| VALOR de la Resistencia: | |
| q) en los cvs más extendidos (n-o) | 2.030 ptas / ha |
| r) en los cvs más resistentes (o-p) | 3.491 ptas / ha |
| s) adicional si existe resistencia completa (p-cero) | 3.260 ptas / ha |

Referencias Bibliográficas

- ADAS 1980. The use of fungicides and insecticides on cereals. Booklet 2257. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. England.
- Anónimo 1991. Computer-based Plant Protection Advisory Systems. Proceedings of the Workshop. Copenhagen.
- Anónimo 1993a. Conference on computerized Advisory Systems for plant Protection. EPPO Bulletin Vol. 23.
- Anónimo 1993b. Crop Protection and Sustainable Agriculture. CIBA Foundation Symposium 177. John Wiley and Sons. New York.
- Anónimo 1996. EPPO Conference on Forecasting in Plant Protection. EPPO Bulletin Vol. 26 N° 3/4.
- BAYER 1995. The IPM wheat Model. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 48,1.
- Bockus W.W., Shroyer J.P. 1998. The impact of reduced tillage on soilborne plant pathogens. Annual Review of Phytopathology 36: 485-500.
- Bruel G.W. 1987. Soilborne Plant Pathogens. Macmillan Publishers Company. London.
- Campbell C.L., Madden L.V. 1990. Plant Disease Epidemiology. John Wilwy and Sons. New York.
- Cavalloro R., Delucchi V. 1989. Parasitis 88. Proceedings of a scientific Congress. Boletín de Sanidad Vegetal, fuera de serie n° 17.
- Clifford B.C., Lester E. (eds.) 1988. Control of Plant Diseases, costs and benefits. Blackwell Scientific Publications. London.
- Cooke B.M. (ed.) 1998. COST 817, aims and progress. Airborne pathogens on cereals. EUR 18421EN.
- Correa-Victoria F.J., Zeigler S. 1995. Stability of partial and complete resistance in rice to *Pyricularia grisea* under upland conditions in eastern Colombia. Phytopathology 85: 977-982.
- Eberhart S.A., Russell W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6: 34-40.
- Gunasekaran M., Weber D.M. (eds.) 1996. Molecular Biology of the Biological Control of pest and diseases of plants. CRC Press, Florida.
- Hornby D. 1998. Take-All disease of cereals. A regional perspective. CAB International Wallingford. UK.
- ISTA 1985. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology, 13.
- Kim D.S., Cook R.J., Weller D.M. 1997. *Bacillus* sp. L324-92 for Biological Control of three root diseases of wheat grown with reduced tillage. Phytopathology 87: 551-558.
- Kranz J. (ed.) 1974. Epidemics of Plant Diseases. Mathematical Analysis and Modeling. Springer-Verlag. Berlin.
- Lind W. 1994. Prospectives of cereal breeding in Europe. Proceeding Symposium. Plantahof, Landquart. Eucarpia
- Manandhar H.K., Jørgensen H.J.L., Mathur S.B., Smedegaard-Petersen U. 1998. Suppression of rice blast by preinoculation with avirulent *Pyricularia oryzae* and the nonrice pathogen *Bipolaris sorokiniana*. Phytopathology 88: 735-739.
- Manandhar H.K., Jørgensen H.J.L., Smedegaard-Petersen U., Mathur S.B. 1998. Seedborne infection of rice by *Pyricularia oryzae* and its transmission to seedlings. Plant Disease 82: 1093-1099.
- Marín J.P. 1985a. Micosis del trigo en Andalucía occidental. Anales INIA. Serie Agrícola (28) 2:105-117.
- Marín J.P. 1985b. Análisis de los métodos de lucha contra las enfermedades de los cereales de invierno. II Jornadas técnicas sobre cereales. Vol. 2 : 87-105. DAGM. Navarra.
- Marín J.P. 1986a. Hongos asociados con el Mal del Pie del Trigo en Andalucía occidental. Inv. Agrar. Prot. Veg. 3:409-431.
- Marín J.P. 1987a. Enfermedades fúngicas de los cereales. El Campo 106: 21-23.
- Marín J.P. 1987b. Influència de les tècniques de conreu i dels canvis varietals en la patologia de l'arròs. Fundació Caixa de Pensions. Barcelona. Pg.: 37-41.
- Marín J.P. 1990. SEPCONT: Programas de Avisos agrícolas para la Septoriosis del Trigo. Fundesco I,II Catálogo de "software" de interés agrícola.
- Marín J.P. 1991. Present status of computer-based cereal diseases Protection Systems in Spain. Danish J. Plant and Soil sci. 85: 11-19.
- Marín J.P. 1993. CONPAT1: Análisis epidemiológico del Control en Patología Vegetal. DARP. Generalitat de Catalunya. Guia y Programa.
- Marín J.P. 1996a. Principios generales de Epidemiología y Control de las Micosis. Cap. 22 en Llácer G., Milagros M.M., Trapero A., Bello A. (eds.) Fitopatología. Phytoma -España, S.E.F.. Valencia.
- Marín J.P. 1996b. CENCONT: Sistema d'Avisos per a la Cendrosa d'Ordí. Quaderns UdL n° 1. Universidad de Lleida. Guia y Programa.
- Marín J.P., Almacellas J., Lanzaco O. 1995. Fongs patògens que es trasmeten per llavors en blat i ordí a Catalunya, i el seu efecte sobre el desenvolupament epidemiològic. Informe SSPV, Barcelona, y Proyecto Fin de Carrera (Proyecto de Investigación) Universidad de Lleida.
- Marín J.P., Almacellas J., Roige Mª A. 1996. Epidemiología y Control del Mal del Pie en parcelas de producción de semilla certificada de Trigos duros. Informe al SSPV, Barcelona y Proyecto Fin de Carrera (Proyecto de Investigación) Universidad de Lleida.
- Marín J.P., Almacellas J., Vicedo Y. 1998. Importancia del Mal del Pie de la Cebada en las Comarcas de Lleida, en

- parcelas sometidas a diferentes técnicas de laboreo. Ponencia en III Seminario sobre Laboreo de Conservación. Agramunt, Lleida. Mayo 1998.
- Marín J.P., Jiménez R.M. 1981. Enfermedades del Arroz en las Marismas del Guadalquivir. Bol. Serv. Plagas 7: 3-56.
- Marín J.P., Mansilla F. 1989. Aspectos económicos del Control Integrado en Patología Vegetal: Aplicación a las enfermedades de los cereales de invierno. Ponencia en Jornadas técnicas del Trigo. Córdoba. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. 29 pp.
- Marín J.P., Segarra J., Almacellas J. 1992. Enfermedades de los cereales en Cataluña durante 1988-1990. Invest. Agrar. Prod. Prot. Veg. 7: 261-275.
- Molina-Cano J.L., Montoya J.L., Echarte J., Royo C., Serra J., Marín-Sánchez J.P. 1992. Effectiveness of twenty-four barley resistance genes against Powdery Mildew (*Erysiphe graminis* DC f.sp. *hordei* Em. Marchal) in Spain. Plant Breeding 109: 40-45.
- Oerke E.C., Dehne H.W., Schenbeck F., Weber A. 1994. Crop Production and Crop Protection. Elsevier. Amsterdam.
- Olives A., Marín J.P. 1995. Bases epidemiológicas per la lluita contra les malalties de l'Arros al Delta de l'Ebre. Proyecto de Fin de Carrera (Proyecto de Investigación). Universidad de Lleida. Lleida.
- Ostergard H., Coudert F. (eds.) 1996. COST 817: Population studies of airborne pathogens on cereals as a means of improving strategies for disease control. Annual Report. EUR18015EN.
- Ou S.H. 1987. Rice Diseases. CAB International. Slough. U.K.
- Parker C.A., Rovira A.D., Moore K.J., Wong P.T.W., Kollmorgen J.F. (eds.) 1985. Ecology and Management of soilborne plant pathogens. APS, Minnesota.
- Rabbinge R., Ward S.A., van Laar H.H. (eds.) 1989. Simulation and Systems Management in Crop Protection. Pudoc, Wageningen.
- Rossi V., Battilani P., Chiusa G., Racca P., 1994. Assessment of brown rot severity on the basal part of wheat stems. Bulletin EPPC 24: 173-179.
- Sayre K.D., Singh R.P., Huerta-Espino J., Rajaram S. 1998. Genetic progress in reducing losses to leaf rust in CIMMYT-derived mexican spring wheat cultivars. Crop Sci. 38: 654-659.
- Secher B.J.M., Bouma E. (eds.) 1996. Survey on European Crop Protection Decision Support Systems. S P report nº 16. Vol. 4. Danish Institute of plant and Soil Science.
- Segarra J. 1994. Estructura de virulencia de la població *Erysiphe graminis* f.sp. *hordei*. Tesis doctoral Universidad de Lleida. Lleida. 119 pp.
- Segarra J., Ramon-Bernaus J., Marín J.P. 1996. Estructura de virulencia de poblacions d'*Erysiphe graminis* f.sp. *hordei* establertes en diferents genotipus. Proyecto Fin de Carrera (Proyecto de Investigación). Universidad de Lleida. Lleida.
- Smale M., Singh R.P., Sayre K., Pingali P., Rajaram S., Dubin H.J. 1998. Estimating the economic impact of breeding non-specific resistance to leaf rust in modern breed wheat. Plant Dis. 82: 1055-1061.
- Teng P.S. (ed.) 1987. Crop loss assessment and pest management. APS. Minnesota.
- Trapero A. 1997. Control de enfermedades en el laboreo de conservación. . Cap. 7 en García Torres L., González Fernández P. (eds.) Agricultura de Conservación. A.E.C.C. Córdoba. España.
- Upton M. 1993. The economics of food production. Pg. : 61-75 en Anónimo 1993b (Obra citada).
- Zeigler R.S., Leong S.A., Teng P.S. 1994. Rice Blast Disease. CAB International and IRRI. Wallingford. U.K.

TÍTULO: REQUISITOS REQUERIDOS PARA ACCEDER A LA MARCA DE GARANTIA DE PRODUCCION INTEGRADA.

AUTOR (ES): FRANCISCO JAVIER FERNANDEZ ORTEGA.

CENTRO DE TRABAJO: SERVICIO DE SANIDAD VEGETAL. CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y PESCA.

LOCALIDAD: SEVILLA

RESUMEN:

Se analiza la normativa relativa a la Producción Integrada desarrollada hasta ahora por la Junta de Andalucía, siguiendo los esquemas de la O.I.L.B.:

- Creación de la marca de garantía (Decreto 215/1995, de 19 de septiembre, sobre Producción Integrada, BOJA nº 125 de 26 de septiembre)
- Requisitos exigidos (Orden de la Consejería de Agricultura y Pesca, de 26 de junio de 1996, por la que se desarrolla el Decreto 215/1995, BOJA nº 77 de 6 de julio)
- Reglamentos específicos (Diversas órdenes de la Consejería de Agricultura y Pesca)

y, la que se considera que queda aún por desarrollar, para completar la normativa necesaria:

- Normas Técnicas de Reglamento Genérico
- Establecimiento del Cuaderno de Explotación
- Cursos de formación
- Normas para la Gestión y Aseguramiento de la Calidad

1.- INTRODUCCIÓN

En el marco de un proceso de Desarrollo Sostenible se hace necesario que cada una de las actividades económicas se desarrolle con criterios de sostenibilidad o sustentabilidad.

En este marco, podemos afirmar que, sin un sistema de Producción Integrada en la forma en que se ha definido con anterioridad en este Symposium, no es posible una Agricultura Sostenible.

Desde un punto de vista ético, no ya económico o incluso medioambiental, se plantea la necesidad de explotar los recursos "sin comprometer el desarrollo de futuras generaciones" de acuerdo con la definición de Desarrollo Sostenible de la CMMAD (Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo).

Es precisamente, desde este punto de vista, aceptado hoy día incluso por los sistemas religiosos, desde el que se plantea la duda sobre la necesidad de establecer la obligatoriedad de los sistemas de Producción Integrada.

En este sentido, merece la pena resaltar, puesto que estamos en un Symposium de Sanidad Vegetal, que mientras que la normativa que regula el uso de productos fitosanitarios tiene carácter obligatorio, de forma que, de su incumplimiento pueden derivarse graves sanciones para el infractor; la normativa relativa a la mayor parte de las restantes prácticas agrícolas tiene, al menos hasta ahora, carácter voluntario. Léase a este respecto, las prácticas de Conservación de Suelos, la utilización de nitratos, etc. Recordemos, por ejemplo, el mal llamado, a nuestro juicio, puesto que se refiere sólo a esta última cuestión, Código de Buenas Prácticas Agrícolas, aprobado por R.D. 261/1996 de 16 de febrero sobre "Protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias", que transpone la Directiva CEE 91/676 del Consejo de 12 de diciembre de 1991, por la que se aprueba una propuesta sobre medidas de protección de aguas contra la contaminación nitrítica, y que tiene en la mayor parte de los casos, carácter voluntario. ¿Es que un sistema de laboreo inadecuado en suelos de elevada pendiente, no compromete la supervivencia de futuras generaciones, como consecuencia de los graves problemas de erosión que ocasiona?

En alguna ocasión, hemos criticado al Presidente de Indonesia por declarar obligatorios el 5 de Noviembre de 1986, en su país, los Programas de Manejo Integrado de Plagas en el arroz y al que, precisamente, por esta razón, está dedicado el libro que recoge las Actas del Symposium celebrado, ese mismo año, en Génova sobre Protección Integrada.

Es obvio, que en algunos casos, la adopción de estas medidas puede conllevar un incremento de los costos de producción y acabar con la necesaria sustentabilidad económica del sistema, por lo que, sin ánimo de entrar en polémica sobre esta cuestión, se requerirá una adecuada política de precios y/o subvenciones y, en general, una Política Agraria que, contemplando holísticamente al Sector, permita una Agricultura Sostenible.

Con independencia de todo lo anterior y, por otro lado, la Industria viene aplicando, lo que los expertos denominan "marketing verde", con lo que se pretende, mediante la propaganda y la publicidad, atender la demanda de productos "ecológicos" a través de calificativos no comprometidos y que no garantizan nada, como "natural", "casero", "fresco", etc., considerando necesario reglamentar la utilización de este tipo de calificativos que garanticen ante el consumidor la trazabilidad de los productos amparados por una marca de garantía.

2.- NORMATIVA DESARROLLADA

Ni a nivel de la Unión Europea, ni a nivel Estatal, se ha desarrollado, como ha ocurrido con la Agricultura Ecológica, una normativa oficial a este respecto.

Existen, a nivel privado, iniciativas para garantizar los llamados productos "mild-tech" (obtenidos con técnicas blandas). Tales, como las desarrolladas en:

- Suiza, a partir de los años setenta, entre los fruticultores del Lago Lemán, mediante la marca GALTÍ (=Groupement des arboriculteurs lemaniques appliquant les techniques intégrés en vergers).
- Francia, mediante las marcas:
 - COVAPI (Comité Français pour les développements et Valoración des Producciones Agrícolas Integradas).
 - y, "Label Rouge" (Etiqueta Roja) iniciada para la producción de pollo sin hormonas y ampliada, posteriormente, a otras producciones.
- Italia, mediante la conocida "Alma Verde".
- y, Alemania, mediante la marca "Terra nova", para cereales, frutas y hortalizas.

En 1977, un grupo de científicos reunidos en Ovronnaz (Suiza), formulan lo que se ha dado en llamar la Declaración de Ovronnaz, mediante la cual, incorporan al concepto de Manejo Integrado de Plagas, el de manejo racional de los restantes componentes del agrosistema (clima, suelo y planta).

En 1990, una ONG (Organización No Gubernamental), la OILB (Organización Internacional de Lucha Biológica), decide reactivar una Comisión, que se había creado con anterioridad, con el fin de:

- definir el concepto de Producción Integrada
- describir las estrategias básicas
- y, establecer las directrices técnicas y normas para su puesta en práctica.

En España, algunas Comunidades Autónomas (Cataluña, Valencia y Murcia, hasta ahora) y, por supuesto, la nuestra, han iniciado el desarrollo legislativo correspondiente.

En particular, la Junta de Andalucía ha seguido, en esencia, el esquema desarrollado por la propia OILB, como puede verse en el siguiente Cuadro, en el que, de forma aproximada, se establece el paralelismo entre las Directrices técnicas de la OILB y la normativa que ha desarrollado:

| OILB | Comunidad Autónoma |
|---|---|
| Directriz técnica: Requisitos generales solicitados por la OILB a organizaciones que practiquen la producción integrada y a sus miembros. | Decreto 215/95 de 19 de septiembre sobre producción integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas (BOJA nº 125 de 26 de septiembre de 1995) |

| | |
|---|---|
| Directriz técnica II: Directriz general de la OILB válida para todas las explotaciones que soliciten el reconocimiento de la OILB. | Orden de 26 de Junio de 1996 por la que se desarrolla el Decreto 215/95 de 19 de septiembre sobre producción integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas. (BOJA de 6 de julio de 1996). |
| Directriz técnica III: Directrices específicas para cada cultivo. | Orden de ___ de _____ de 199__ por la que se aprueba el Reglamento específico de producción integrada en _____. |

La normativa dictada hasta ahora por la Junta de Andalucía, puede resumirse en los siguientes puntos que desarrollaremos a continuación:

- el establecimiento de las bases de la Producción Integrada mediante el Decreto 215/95
- los requisitos exigidos mediante la Orden de 26 de junio de 1996
- y, los Reglamentos Específicos establecidos hasta la fecha para cada cultivo.

2.1. Establecimiento de las bases

El Decreto 215/95 sobre Producción Integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas:

- define, de acuerdo con los conceptos de la O.I.L.B., qué se entiende por Producción Integrada
- fija los requisitos que deben cumplir los Reglamentos Específicos de Producción Integrada
- y, crea una marca de garantía, que certifica el cumplimiento del Reglamento de Producción Integrada correspondiente al Producto que lo exhibe.

2.2. Requisitos exigidos

La Orden de 26 de junio de 1996 que desarrolla el Decreto 215/95:

- aprueba el Reglamento Genérico de Producción Integrada que figura en el Anexo I de la Orden y en el que, siguiendo los esquemas de la propia O.I.L.B., se contemplan, de forma general, las distintas prácticas agrícolas (preparación del terreno, siembras y plantaciones, fertilización, labores, riegos, control integrado de plagas, recolección, tratamientos post-cosecha y conservación) estableciendo, para cada una de ellas, las que son obligatorias, prohibidas o recomendadas. En particular, respecto al Manejo Integrado de Plagas, establece la obligatoriedad de definir para cada plaga en los Reglamentos Específicos correspondientes:
 - un método científico de muestreo para la estimación del riesgo
 - unos umbrales de intervención, a partir de los cuales se justifica el tratamiento

- y, una lista específica de materias activas autorizadas para cada cultivo en función de su eficacia, selectividad para la fauna auxiliar, riesgo de aparición de resistencias, persistencia, toxicidad, residuos y, en general, el impacto ambiental.
- establece el modelo de solicitud, mecanismos de tramitación y revocación
- y, finalmente, fija los mecanismos de control, a los que luego nos referiremos, y el régimen disciplinario.

2.3. Reglamentos Específicos establecidos

La O.I.L.B. ha dictado para algunos cultivos, como hemos dicho, Reglamentos Específicos. Entre otros, ha dictado los de viña, frutales de pepita y frutales de hueso.

Dichos Reglamentos, dada la amplitud del territorio que pretenden abarcar, con una gran diversidad de agrosistemas, adolecen, a nuestro juicio, de ser demasiado "genéricos", a pesar de denominarse Específicos. Son, sin embargo, útiles, como marco, para desarrollar los Reglamentos Específicos que, a nuestro entender, deben tener carácter local.

Debe tenerse en cuenta que un Reglamento debe definir con suficiente precisión, sobre todo, las prácticas obligatorias o prohibidas, de forma que, un régimen disciplinario, permita establecer, con toda claridad, el cumplimiento o incumplimiento de dichas prácticas.

En los Reglamentos de la Junta de Andalucía se ha pretendido definir los parámetros inherentes a cada cultivo. Por ejemplo, se definen:

- en cuanto a fertilización:
 - las extracciones de macroelementos (N, P, K) por unidad producida
 - y, los niveles críticos nutricionales de la planta
- en cuanto a riegos:
 - el coeficiente de cultivo (K_c)
 - y, el nivel de agotamiento permisible (NAP) de la reserva de agua del suelo
- y, en cuanto a manejo integrado de plagas, para cada parásito:
 - el método de estimación del riesgo
 - los criterios de intervención
 - y, el método de control

No obstante, es obvio, que, en cualquier situación agrícola, pueden presentarse situaciones imprevistas para las que sean necesarias prácticas no contempladas específicamente en un Reglamento, por lo que se considera necesario tener en cuenta, en la normativa, la posibilidad de autorizarla con las cautelas necesarias.

Finalmente, debe tenerse en cuenta, también, que un Reglamento no tiene carácter permanente y, por tanto, puede modificarse cuando los avances técnicos lo aconsejen.

La Junta de Andalucía ha publicado, hasta ahora, los Reglamentos Específicos de arroz, fresa, tomate, calabacín, melón, sandía, olivar y cítricos, y publicará en breve plazo los de algodón, pimiento, pepino, berengena, judía, viña y melocotón.

3.- NORMATIVA A DESARROLLAR

Creemos que se ha realizado un serio esfuerzo tanto técnico como legislativo, para la puesta en marcha, en el ámbito de nuestra Comunidad, del Programa de Producción Integrada.

La normativa desarrollada hasta ahora por parte de la Junta de Andalucía ha permitido analizar las dificultades que tiene la puesta en práctica de un Reglamento a nivel de explotación.

Queda aún pendiente, con independencia de la elaboración de otros Reglamentos Específicos, que puedan ser de interés para nuestra Comunidad, la publicación del siguiente paquete legislativo que vendrá a completar la normativa necesaria:

- Normas Técnicas del Reglamento Genérico.
- Establecimiento del Cuaderno de Explotación.
- Cursos de Formación.
- Normas para la gestión y aseguramiento de la calidad.

3.1. Normas Técnicas del Reglamento Genérico

Con el fin de evitar reiteraciones en los Reglamentos Específicos, se hace alusión en los mismos a las Normas Técnicas del Reglamento Genérico.

Puede parecer un contrasentido la publicación de una norma que se basa en otra no publicada. Sin embargo, hasta tanto se publique, pensamos que un profesional debidamente formado, puede justificar técnicamente, basándose en los parámetros del propio Reglamento, las distintas prácticas que se lleven a cabo en cada explotación.

3.1.1. Normas Técnicas referentes a la Producción.

Creemos que no es posible manejar un sistema, en general, que se desconoce. Consideramos, por tanto necesario disponer de un adecuado conocimiento del agrosistema que va a manejarse, en particular, por lo que consideramos que, con carácter previo, debe abordarse un estudio del clima, del suelo y de la planta, como componentes del mismo.

Deben asimismo conocerse las características de las instalaciones (almacenes, tipo de riego, drenaje, obras de conservación de suelos, etc.).

En particular, en el caso de regadío, se considera necesario conocer el origen del agua, su estado legal, la dotación con que se cuenta y su calidad.

Como cuestión previa, debe describirse también la maquinaria disponible (aperos, abonadoras, sembradoras, maquinaria de aplicación, etc.).

En función de todo lo anterior, debe establecerse, entre otras cuestiones, para cada una de las unidades de suelo definidas:

- el sistema de laboreo, teniendo en cuenta la pendiente, textura del suelo, etc.
- el programa de enmiendas (orgánicas y minerales) y de fertilización
- las condiciones racionales del riego (volumen y duración de cada riego)
- etc.

Finalmente, se debe:

- cuantificar los distintos tipos de residuos generados (restos vegetales, plásticos, envases, etc.) y establecer el método de Gestión de cada uno de ellos
- y, elaborar un programa de prevención de riesgos laborales y establecer, asimismo, la opción adoptada para el sistema de prevención, de acuerdo con la Ley 31/95 de prevención de riesgos laborales.

Las Normas Técnicas del Reglamento Genérico, por tanto, deben establecer, por un lado, en cuanto a los Estudios previos citados anteriormente:

- la documentación necesaria:
 - Memoria (descripción de la explotación, Clima, Suelo, Cultivos, Instalaciones, Maquinaria, Sistema de laboreo, etc.)
 - Anejos (Ficha climática, Análisis de suelos, Descripción de perfiles de cada una de las unidades de suelo, etc.)
 - Planos (de pendientes, de las unidades de suelo, de las instalaciones, etc.)
- los métodos:
 - de estudio (climático, edafológico, etc.)
 - y, de análisis de aguas, suelos y plantas, e interpretación de los mismos.
- y, los criterios y fórmulas para definir:
 - el sistema de laboreo
 - el programa de enmiendas y abonado
 - las condiciones racionales del riego
 - etc.

Y, por otro lado, respecto a las operaciones de cultivo, los criterios para definir:

- el momento oportuno de su ejecución
- los parámetros que la definen (profundidad y anchura de labor, dosis y profundidad de siembra, dosis de abonado, etc.)

- y, los métodos de regulación de la maquinaria (aperos, sembradora, abonadora, maquinaria de aplicación de productos fitosanitarios, etc.)

y que deben constituir la justificación de las prácticas llevadas a cabo en la explotación.

3.1.2. Normas técnicas referentes a la manipulación y comercialización de la producción.

Con independencia de aquellos productos que sufran una transformación industrial (aceite, zumos, etc.) para los que, quizás, sería necesario un Reglamento Específico para su transformación, no se considera necesario, en cambio, un Reglamento de este tipo para aquellos otros que sólo son objeto de una manipulación y envasado en el almacén de confección de frutas y hortalizas para consumo en fresco que es el caso más general, considerándose suficiente una normalización de estos procesos desde su entrada en el almacén hasta su llegada a los mercados de destino. En este caso, la empresa comercializadora debe describir el sistema de trazabilidad de los productos obtenidos bajo el sistema de Producción Integrada.

Las Normas Técnicas, a este respecto, deben establecer los requisitos que, como mínimo, deben cumplir las empresas comercializadoras y que, en resumen, podrían ser los siguientes:

- las cajas de campo destinadas a la recolección y transporte al centro de manipulación de los productos obtenidos bajo el sistema de Producción Integrada deben estar claramente diferenciadas de las destinadas a este fin para los restantes productos
- a la entrada del almacén debe existir un sistema de albaranes de entrada o de entrega con el correspondiente registro diario que indique la procedencia de las partidas
- durante la fase de almacenamiento antes de la confección, los productos de Producción Integrada deben permanecer claramente diferenciados de los restantes
- los productos de Producción Integrada deben ser manipulados en líneas de confección destinadas a este fin sin que existan riesgos de equivocación o mezclas de producción
- en general, los productos certificados deben ser tratados durante todo el proceso como un producto distinto
- debe existir un registro periódico de salidas que indique sus destinos
- debe contarse con un sistema de autocontrol que especifique los tipos de análisis, la periodicidad y cuantía de los mismos para garantizar las calidades exigidas y, en particular, que no se sobrepasan los límites de residuos establecidos

Las Normas Técnicas del Reglamento Genérico deben establecer, además, la documentación necesaria:

- Memoria (descripción de las instalaciones, sistema de trazabilidad)
- Anejos (modelos de albaranes, sistemas de registros)
- Croquis de las instalaciones

3.2. Cuaderno de explotación

El cuaderno de explotación es el documento donde queda identificada la explotación y en el que se recogen las operaciones de cultivo llevadas a cabo y las instrucciones del técnico responsable.

En cada explotación deben establecerse tantas "parcelas homogéneas" como resulten de combinar: las unidades de suelo establecidas, las especies/variedades cultivadas y las fechas de siembra o edad de las plantaciones, de forma que quede gráficamente definida y convenientemente identificada cada una de ellas.

Para cada "parcela homogénea", tal y como se definen anteriormente, debe abrirse un cuaderno de explotación, ya sea en soporte informático o soporte papel, que debe estar disponible y mantenerse actualizado para cada una de las "parcelas homogéneas", tal y como se define anteriormente.

En general, para cada cuaderno de explotación debe figurar:

- identificación de la "parcela homogénea"
- superficie total de la "parcela homogénea"

y en particular:

- por un lado, las instrucciones del técnico responsable que contendrán los siguientes datos:
 - operación cultural (labores, siembra, abonado, riegos, tratamientos, etc.)
 - % de superficie objeto de la operación
 - parámetros de la operación (tal y como se indicó anteriormente)
 - fecha de la instrucción y firma del técnico responsable
 - conformidad/disconformidad del agricultor, fecha y firma
- y, por otro lado, la ejecución de la práctica por el agricultor que contendrá:
 - los mismos tipos de datos que en el caso anterior, con los que corresponden a la realidad
 - y, asimismo, los correspondientes a:
 - fecha de ejecución
 - y, conformidad/disconformidad del técnico responsable

Se estima que es posible la elaboración de un único modelo normalizado de cuaderno de explotación (en todo caso, como máximo tres tipos: cultivos bajo abrigo, herbáceos al aire libre y leñosos). El establecimiento de un modelo para cada cultivo nos llevaría demasiado lejos.

3.3. Cursos de formación

La normativa que, en general, se dicte a este respecto, debe contemplar: las condiciones de acceso (titulación), el programa de los cursos y el número de horas lectivas exigidas, en cada caso.

A nuestro entender, deben distinguirse dos niveles:

A) Uno, dirigido a los técnicos responsables de campo, a los que debe exigirse un adecuado conocimiento previo del agrosistema para establecer a lo largo del desarrollo del cultivo, las operaciones culturales fundamentalmente, la oportunidad y los parámetros que la definen.

Dentro de este nivel deben distinguirse dos tipos de cursos:

A1) unos, de carácter básico, sobre las Normas Técnicas del Reglamento Genérico, cuyo contenido, en grandes líneas, sería el siguiente:

- Conceptos generales (Recursos, Desarrollo Sostenible, Uso Sostenible, Producción Integrada, Normativa)
- Climatología (ficha climática, balance hídrico, índices de potencialidad agrícola (de TURC y de MONTERO DE BURGOS), clasificación climática de PAPADAKIS y/o UNESCO-FAO)
- Meteorología (manejo de una estación agrometeorológica, fichas meteorológicas)
- Edafología (propiedades físicas, físico-químicas y químicas del suelo, horizontes del suelo, Soil Taxonomy, ...)
- Planta (arquitectura, parámetros fenológicos, fotosintéticos, hídricos, etc.)
- Agronomía (**manejo de suelos:** interpretación de los análisis de suelos, aguas y plantas, enmiendas y fertilización, laboreo y riegos **y, manejo de la planta:** siembra/plantación, poda, corrección de carencias y manejo de plagas, enfermedades y malas hierbas). Debe incidirse sobre los criterios para definir las operaciones anteriores (oportunidad, parámetros que las definen y regulación de la maquinaria necesaria, en general), establecidas en las Normas Técnicas del Reglamento Genérico a que nos hemos referido en 3.1.1.
- Gestión de Residuos Agrícolas (restos vegetales, plásticos, envases, etc.).
- Prevención de riesgos laborales

El carácter de estos cursos debe ser eminentemente práctico y el objetivo dotar al técnico de los criterios necesarios para elaborar los estudios previos, a los que nos hemos referido en el punto 3.1.1., y, para definir las operaciones culturales durante el desarrollo del cultivo.

A2) y, otros, de carácter específico, sobre los Reglamentos Específicos, que deben versar sobre los aspectos agronómicos concretos del cultivo, mediante la aplicación, con ejemplos prácticos, de las Normas Técnicas del Reglamento Genérico al cultivo de referencia, de acuerdo con su Reglamento.

Para acceder a estos cursos debe ser imprescindible haber superado el de carácter básico.

Estos cursos podrían ser organizados por las O.P.A.s, Colegios Profesionales, Centros docentes de carácter universitario, etc. y deberían ser debidamente homologados por la Consejería de Agricultura y Pesca.

B) Y, otro, dirigido a los agricultores/encargados de la explotación, a los que corresponde la correcta ejecución de las operaciones culturales. El contenido de los cursos de segundo nivel, también de carácter eminentemente práctico, debería ser, a nuestro juicio el siguiente:

- regulación de la maquinaria (aperos, sembradoras, abonadoras, maquinarias de tratamiento fitosanitario, etc.)
- recogida y transporte de residuos a vertedero (restos vegetales, plásticos, residuos, etc.)
- medidas de higiene y seguridad durante las distintas operaciones

Estos cursos deben tener también carácter obligatorio; podrían ser organizados por las propias Cooperativas y el profesorado sería los propios técnicos responsables de campo de la Cooperativa.

Con toda seguridad, es imprescindible también la formación de los técnicos responsables de los Almacenes de confección y, quizá del personal auxiliar con el fin de un correcto control de la gestión de las mercancías desde su entrada hasta su llegada al destinatario, incluso, y de las posibles reclamaciones que pudieran producirse.

Finalmente, los auditores de las Entidades de Control y Certificación, a los que luego nos referiremos, deberán contar también con una adecuada formación. En este caso, los auditores deberán conocer, obviamente:

- por supuesto, las Normas Técnicas del Reglamento Genérico y los Reglamentos Específicos
- los sistemas de trazabilidad de las mercancías en los almacenes
- y, los sistemas de auditorías (lista de verificación, sistemas de valoración, redacción de informes, etc.).

En estos dos últimos casos, no nos atrevemos, en el día de hoy, a profundizar más sobre el nivel de formación que debe exigirse a este personal. En todo caso, la normativa debe contemplarlo.

3.4. Normas para la gestión y aseguramiento de la calidad

En la Industria se ha implantado, antes que en la Agricultura, un sistema de gestión de la calidad. Es obvio, que, en este aspecto, ésta debe seguir el ejemplo de aquella.

Con los Reglamentos de Producción Integrada se pretende no sólo la obtención de productos de alta calidad que pueden conseguirse obviamente mediante un sistema de Buenas Prácticas Agrícolas más simple, sino que se pretende obtenerlos mediante métodos compatibles con el Medio Ambiente, como ha hecho la propia Industria, también, por otro lado, estableciendo sus mecanismos de auditorías en este último campo.

Establecidos los Reglamentos de Producción Integrada, deben definirse los mecanismos de Certificación correspondientes.

Con este fin, debemos distinguir dos clases de auditorías: las internas y las externas.

Las auditorías internas corresponden:

- en la fase de producción, a los técnicos responsables de campo que deben cumplir y hacer cumplir los Reglamentos correspondientes reflejando las incidencias en el cuaderno de explotación y decidiendo si la producción de una parcela puede destinarse o no a su confección bajo el logotipo de Producción Integrada
- y, en la fase de confección y envasado, a los técnicos responsables del Almacén, que deben garantizar, mediante los mecanismos de trazabilidad establecidos: que las partidas comercializadas bajo el citado logotipo, corresponden a las que entraron como tales, y, mediante los sistemas de autocontrol impuestos, que los productos responden a los estándares de calidad y, en particular, no superan los límites de residuos establecidos en los Reglamentos.

Las auditorías externas deben corresponder a Entidades de Control y Certificación independientes, homologadas por la Administración (una vez comprobado que cumplen los requisitos exigidos en cuanto a personal e instalaciones) y bajo la inspección y control de la propia Administración.

En cuanto a las auditorías externas, deben distinguirse dos tipos:

- una auditoría previa:
 - sobre el Estudio previo de las explotaciones relativo al sistema de laboreo, programa de enmiendas y abonados, condiciones racionales del riego, etc., en función de las condiciones climáticas, edáficas y de la propia planta, tal y como se indicó en 3.1.1.
 - y, sobre el sistema de trazabilidad establecido por la empresa comercializadora, como se indicó en 3.1.2.
- y, las auditorías de seguimiento, que deben llevarse a cabo durante el ciclo del cultivo y comercialización, en las propias explotaciones y en las Empresas de comercialización.

Con objeto de que las auditorías externas se realicen con criterios de objetividad, con independencia de la Entidad de Control y Certificación que las lleve a cabo, la normativa que se dicte debe establecer para cada uno de los tipos de auditorías anteriores:

- la periodicidad de las visitas de inspección y porcentaje de explotaciones a visitar
- los tipos de análisis, la periodicidad de los mismos y el sistema de toma de muestras
- una lista de verificación de los Reglamentos y del sistema de trazabilidad
- un sistema de valoración de las inspecciones y de los resultados analíticos
- una clasificación de incumplimientos en función de su gravedad
- y, un régimen de sanciones y medidas correctivas cuya resolución final corresponderá a la Administración, en función de la gravedad del incumplimiento.

Las Entidades de Control y Certificación vendrán obligadas a elaborar un informe de la/s auditoría/s previa/s que remitirán al interesado y a la propia Administración, como condición previa para la autorización del uso del logotipo de Producción Integrada, con independencia de las comprobaciones que la propia Administración lleve a cabo, en este sentido.

Asimismo, las citadas Entidades elaborarán con la periodicidad que se establezca, los informes de las auditorías de seguimiento, que remitirán así mismo a los interesados y a la propia Administración.

BIBLIOGRAFÍA:

AENOR. Hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos. Requisitos generales. AENOR. Madrid 1998.

Idem. Idem. Idem. Tomate, Pepino, Judía verde, Calabacín, Berenjena, Melón, Sandía y Col china. AENOR. Madrid 1998.

Idem. Reglamento particular de la marca AENOR para hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos. AENOR. Madrid 1998.

Caballero, J.I. Producción Integrada en Andalucía: concepto y normativa. PHYTOMA España nº 97. Marzo 1998.

El Titi, A. et al (eds). Producción Integrada. Principios y Directrices Técnicas, IOBC. Bulletin OILB/SROP. Vol 18 (1.1) 1995.

Franco I. La Producción Integrada en Cataluña. Situación actual y perspectivas. PHYTOMA España nº 97. Marzo 1998.

González L. La Producción Integrada de fresas en Huelva. Antecedentes, situación actual y perspectivas. PHYTOMA España nº 103. Noviembre 1998.

Jiménez Díaz, R. y Lamo de Espinosa, J. (eds). Agricultura sostenible. Ed. Mundi Prensa. Madrid 1998.

Lucas A. La Producción Integrada en la Región de Murcia. PHYTOMA España nº 97. Marzo 1998.

TÍTULO: CRITERIOS DE SELECCION DE MATERIAS ACTIVAS EN LOS PROGRAMAS DE PRODUCCION INTEGRADA. PROBLEMAS QUE SE PLANTEAN.

AUTOR (ES): ENRIQUE CELMA CALAMITA

CENTRO DE TRABAJO: ZENECA AGRO, S.A.

LOCALIDAD: MADRID

RESUMEN:

El Programa Comunitario de medio ambiente "**hacia un desarrollo sostenible**" ha supuesto un nuevo impulso para la creación de políticas de **Producción Integrada (PI)** en Europa. Sin embargo, la proliferación de protocolos de PI preocupan por diversos motivos al agricultor, a las cadenas de distribución de alimentos, al sector oficial y al industrial.

En el presente artículo se pasa revista a las diversas organizaciones europeas que tiene influencia en la elaboración de directrices y protocolos de PI, así como a los criterios que siguen.

Se analiza la situación de nueve países europeos entre ellos España, intentando clasificar los diferentes criterios que utilizan respecto al uso de los productos fitosanitarios en la Producción Integrada.

Finalmente, se hacen unas recomendaciones que pretenden tan sólo ser una contribución más al debate abierto sobre tan importante tema.

INTRODUCCION

El **Manejo Integrado de plagas**, es un concepto ya con bastante tradición en la defensa vegetal de nuestro país, que vino a integrar y racionalizar todos los métodos de defensa vegetal, superando otros conceptos como el **de lucha dirigida** y más aún los clásicos **calendarios de tratamientos**.

A este respecto el papel de Las ATRIAS ha sido y continúa siendo muy relevante en materia de defensa vegetal. De acuerdo con Díaz, C.; Cobos, J.M.(1) el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) viene promocionando el cambio hacia una lucha integrada ya desde 1979 a través de las Agrupaciones de Tratamientos Integrados en el Algodón (ATRIAs) y más tarde a partir de 1983 mediante las Agrupaciones de Tratamientos Integrados en Agricultura que fueron creadas por Orden Ministerial de 26 de Julio de 1983.

En el citado artículo de Díaz y Cobos se cuantifica la evolución de los ATRIAS en los principales cultivos y su vinculación posterior con los programas de producción integrada de los cultivos, así como para la certificación de productos acogidos a una producción integrada.

Sin embargo, con ser tradicional el concepto de Manejo Integrado de Plagas ha vuelto a surgir nuevamente con mucha fuerza en estos últimos años impulsado por la POLITICA AGRARIA COMUN de la Unión Europea, lo que ha generado un desarrollo legislativo muy intenso en la mayoría de los Estados de la Unión y en muchas de la CCAA en nuestro país.

Los objetivos que persigue una agricultura sostenible a partir de la Producción Integrada son bien entendidos por el sector agrario, tanto por los agricultores como por las diversas administraciones y la Industria de Productos Fitosanitarios. Sin embargo, la proliferación de protocolos de PI y la diversidad de criterios que se siguen para su establecimiento pueden desorientar al agricultor y preocupan a parte del sector oficial y a la Industria.

DESARROLLO SOSTENIBLE. AGRICULTURA SOSTENIBLE

La Comisión Europea aprobó el 18 de Marzo de 1992 **el Programa Comunitario** de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible "**hacia un desarrollo sostenible**".

El Parlamento Europeo acogió favorablemente las orientaciones definidas en el Programa Comunitario y el Comité Económico y Social aprobó en su dictamen los conceptos y tendencias generales. (2)

Posteriormente el Consejo y los representantes de los Gobiernos de los Estados Miembros aprobaron en Febrero de 1993 el enfoque y las estrategias generales de dicho Programa. (3). El Programa ha sido recientemente modificado por Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo (4).

Un aspecto muy importante para el éxito del **Programa Comunitario sobre Desarrollo Sostenible** era la integración de la política de Medio Ambiente en las otras políticas comunitarias. En relación al sector agrícola, el proceso de reforma de la PAC dicha integración se quiere llevar fundamentalmente a través de la Agenda 2000.

Como es bien sabido la Agenda 2000 analiza, dentro de un marco único, las perspectivas generales de la evolución de la Unión Europea y de sus políticas más allá del cambio de siglo, como consecuencia de su futura ampliación.

1.- Aborda la evolución de las políticas de la Unión y las **Condiciones para un crecimiento sostenible** en el uso de la PAC.

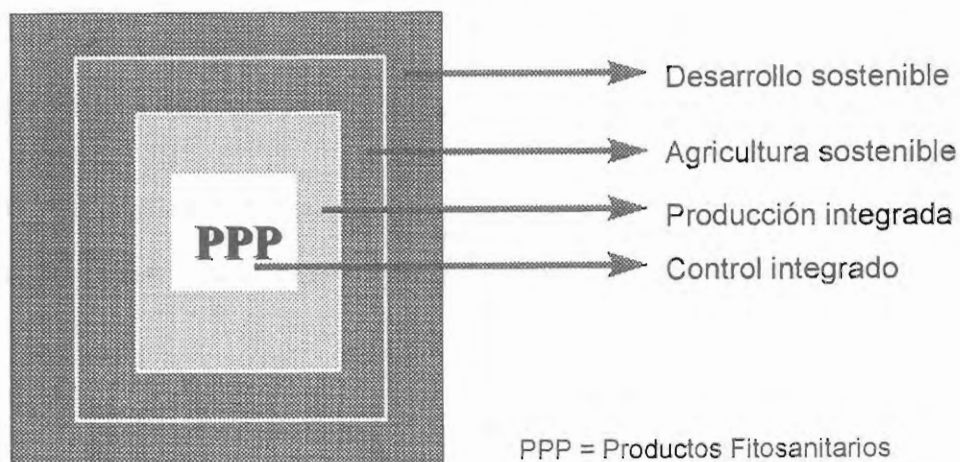
Se ocupa del desafío que supone la ampliación y establece el nuevo marco financiero para el período 2000 - 2006.

Los objetivos de la Agenda 2000 son los siguientes:

- 1.- Aumentar la **competitividad**
- 2.- Aumentar la **seguridad y calidad** de los alimentos
- 3.- Garantizar la **seguridad de los consumidores**
- 4.- Integrar los **objetivos medioambientales** en los de la PAC

El objetivo fundamental en lo que se refiere a los productos fitosanitarios es el de reducir su impacto en el medio natural promoviendo una **agricultura sostenible** incluidas las tecnologías integradas de explotación agrícola, la agricultura biológica y, cuando proceda, los métodos de producción extensiva (que respete, por ejemplo, la diversidad biológica). Ello se conseguiría a través de la implantación de **Producciones Integradas (PI)** en los diferentes cultivos y dentro de ellos en un **Control Integrado (CI)** destinado a reducir los riesgos para la salud y el medio ambiente derivados del uso de productos fitosanitarios, que incluya disposiciones más detalladas sobre su empleo y cuando proceda restricciones de uso o sustitución de aquellos de mayor peligrosidad para el hombre y el medio ambiente.

AGRICULTURA Y PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN LA AGENDA 2000



La Unión Europea ha aplicado una serie de instrumentos para la consecución del **desarrollo sostenible**, pero ve la necesidad de desarrollar otros instrumentos legales teniendo en cuenta el principio de subsidiaridad, así como dar un mejor uso de los mecanismos de ayuda financiera de la Comunidad como medio de fomentar el desarrollo sostenible. La Comisión prevé, unos incentivos económicos más importantes para las medidas agroambientales y la posibilidad de que los Estados Miembros garanticen con los medios adecuados el respeto de las disposiciones medioambientales de las organizaciones comunes de mercado.

La situación actual en la Unión Europea y en los 15 Estados Miembros emana de una importante reunión celebrada en Bruselas (12 - 14 Mayo 1998) entre representantes cualificados de los 15 Estados Miembros, de la Comisión Europea (entre otras DGVI, DGXI y DGXXIV) y de varias organizaciones no gubernamentales. Me refiero al "Second Workshop on a frame work for a sustainable use of Plant Protection Productos in the European Union" donde en línea con el 5º Programa de Acción Mediambiental existe un consenso sobre la necesidad de una política de reducción de riesgos de los Productos Fitosanitarios o Productos para la Protección de las Plantas (PPP) en la Unión Europea.

Para ello se deberá contribuir al uso de los PPP dentro del marco de la Agricultura Sostenible, teniendo en cuenta las dimensiones sociales y económicas; asegurar un alto nivel de protección a la salud y al medio ambiente y garantizar la libre circulación de los productos agrícolas.

En línea con una mayor integración de los criterios medioambientales en la Política Agrícola Común, la Agenda 2000 deberá contribuir plenamente al uso

sostenible de los PPP. Como instrumentos para conseguirlo se estuvo de acuerdo en la citada Reunión de Mayo del 98 que era necesario:

1.- Acelerar la revisión de sustancias bajo la Directiva 91/414/CE y sus Reglamentos:

- * Con prioridad a las sustancias antiguas más problemáticas y a las sustancias activas nuevas.

- * Con atención a los cultivos menores.

2.- Dar un apoyo financiero para investigar / desarrollar la producción integrada / control integrado.

Nos vamos a referir a ello más adelante, , cuando se analice el tema de los productos fitosanitarios en la PI.

LA PRODUCCION INTEGRADA EN EUROPA

A partir de la publicación por la Unión Europea en 1992 de su Programa "Hacia un Desarrollo Sostenible", algunos países europeos como Holanda, Italia y Suecia empiezan a introducir en sus legislaciones nacionales programas de PI. A estos siguen luego otros países, aunque sin haber establecido ninguna legislación al respecto, como son el Reino Unido, Francia y más recientemente Portugal y Grecia. El desarrollo de la PI en España será tratada en el siguiente apartado.

El sistema de Producción Integrada en Europa se basa en el desarrollo de **protocolos** individualizados para cada tipo de cultivo.

Actualmente existen más de cuarenta organizaciones europeas que han creado cerca ya de 200 protocolos.

En gran parte de los países los agricultores que se adhieren y siguen dichos protocolos pueden etiquetar sus producciones con logotipos o etiquetas "verdes" a fin de conseguir una ventajosa posición de prestigio en los mercados. En otros países, como por ejemplo en Suiza y Austria el cumplimiento de los protocolos supone recibir un tipo de subvención.

En definitiva, la mayoría de los países europeos cuentan con sus respectivos protocolos de PI, los cuales son distintos no solamente de cultivo a cultivo, lo que es técnicamente razonable, sino de país a país. Los países del Norte de Europa, como ya nos tienen acostumbrados, han desarrollado más ampliamente los protocolos de PI y son por tanto sus distribuidores y las grandes cadenas alimenticias y supermercados los que tratan de imponer a los países del Sur los protocolos a seguir y sus criterios en cuanto a la PI

Organizaciones europeas con influencia en las políticas de Producción Integrada

Como ya se ha indicado existen en Europa más de 40 entidades u organizaciones con influencia en el desarrollo de programas o protocolos de Producción Integrada o Control Integrado.

Se podría dividir en los siguientes grupos:

* Organizaciones gubernamentales

Los Estados Miembros de la UE, que han seguido su Programa de Desarrollo Sostenible se suelen basar en los principios de la OILB (Organización Internacional para la Lucha Biológica), que asesora a la UE en lo relativo a PI.

Entre las políticas seguidas por la UE y algunos Estados Miembros se pueden citar los siguientes:

- De carácter legislativo como son los planes de reducción del volumen total de productos fitosanitarios,
- Subsidios que premian el uso de técnicas respetuosas con el Medio Ambiente como es el caso de Holanda, Austria y Países Escandinavos.
- Impuesto o Tasas sobre productos fitosanitarios con la finalidad de disminuir su uso (países escandinavos)
- Financiación para la selección de explotaciones agrarias de producción integrada (Alemania, Francia, Reino Unido, Holanda y España).
- Otras medidas tales como:
 - . programas nacionales para etiquetado verde (Francia, Dinamarca, Alemania, Reino Unido, Holanda);
 - . financiación de técnicas de PI, programa de educación, etc.

Frente a las medidas extremas llevadas a cabo por los países del Norte de Europa, que tienen una agricultura con menos requerimientos de productos fitosanitarios, hay que hacer constar el éxito que se reconoce a las otras políticas llevadas a cabo en los demás países y muy fundamentalmente por los de subsidios y etiquetado.

Los Reglamentos 2078/92 y 2772/95 han regulado los subsidios para cultivos tales como viñedo, olivar y cítricos.

El desarrollo del etiquetado "verde" se debe al consumo de las organizaciones de agricultores cooperativas, cadenas de distribución, supermercados, etc., junto a organizaciones gubernamentales.

* Sector de alimentación

Aquí se encuentran multinacionales de la alimentación (Nestle, Unilever, Danone, ...), distribuidores a grandes cadenas de supermercados (Carrefour de Francia, Sainsbury en el Reino Unido, Migros en Suiza, Albert Heijn en Holanda, ...) y compañías procesadoras de alimentos como conserveras, etc.

Para el sector de la alimentación el fenómeno de la Producción Integrada / Control Integrado reviste una gran importancia y tratan de obtener mediante el cumplimiento de sus protocolos por sus suministradores una buena imagen de marca respecto a la sanidad y garantía de **trazabilidad del producto comercializado**.

Dado que una gran parte de los productos comercializados por las grandes cadenas del Norte y Centro de Europa se dan en los países del Sur (hecho este fundamentalmente en lo que respecta a los productos hortofrutícolas)) los primeros tratan de forzar a los segundos a la adopción de determinados protocolos de PI a fin de que se cumplan los requerimientos de sus clientes.

Dichos protocolos se suelen redactar siguiendo los criterios exclusivos de la cadena de distribución, es el caso de Migros, Albert Heijn y Tesco. Otros sin embargo, como Carrefour en Francia usa los protocolos desarrollados por el Comité francés COVAPI que están basados en las directrices de la OILB.

En el Reino Unido un consorcio de las principales cadenas de distribución ha desarrollado en colaboración con la Unión Nacional de Agricultores y otras varias instituciones protocolos de PI para 45 cultivos.

Otras compañías han adoptado todavía protocolos de PI formalmente pero usan listas positivas o negativas de productos fitosanitarios, elaboradas por ellos mismos en base a fuentes tales como el Pesticide Manual del Reino Unido, ACTA de Francia, de la EPA (EE.UU) Y del propio Comité del Codex sobre Residuos de Plaguicidas de la FAO/OMS.

* Organizaciones de productores / cooperativas

A su vez en muchos países europeos, las organizaciones de agricultores han desarrollado sus propias directrices y protocolos de Producción Integrada, Dichos protocolos deberán recibir el visto bueno por los supermercados o cadenas de distribución que venden sus productos o por los servicios oficiales del país que puedan conceder la etiqueta verde.

* Institutos y Organizaciones especializadas en PI.

La principal es como ya se ha indicado la OILB. Hasta la fecha ha publicado sus directrices para la producción integrada en frutas, viñedo y ciertos cultivos extensivos.

La OILB ejerce una influencia importante en los protocolos llevados a cabo en tanto en el sector público como en el privado en Francia, Italia, Portugal, Austria y Suiza fundamentalmente.

* Organizaciones Medioambientales

Organizaciones como el World Wide Fund for Nature (WWF) desarrollan también un papel importante en promover la adopción de prácticas agrícolas más acordes con la protección del Medio Ambiente. Son principalmente activas en Holanda y Alemania.

* Otras organizaciones

Otras organizaciones como la FAO, el Banco Mundial y algunas Organizaciones No Gubernamentales (Pesticides Trust, GTZ, CARE) tienen también una gran influencia en el desarrollo de Programas de Producción Integrada sobre todo en países en vías de desarrollo.

Finalmente, la GCPF (Global Crop Protection Federation) que agrupa a todas las asociaciones de las industrias productoras de productos fitosanitarios ha publicado recientemente su Declaración sobre la Política de la Industria de Protección de las Plantas de Producción Integrada / Control Integrado

LA PRODUCCION INTEGRADA EN ESPAÑA

La PI en España va a ser tratada de forma específica en este mismo Symposium Nacional de Sanidad Vegetal por especialistas de las Comunidades Autónomas, con ponencias sobre olivar, cítricos, frutales, cultivos hortícolas, fresa, arroz, algodón y viñedo, así como sobre la agricultura de conservación en cultivos extensivos.

Por ello parece no solamente innecesario sino también inapropiado tratar aquí sobre los sistemas de PI de nuestro país. Solamente, se van a hacer referencia, citando publicaciones de representantes de las CCAA sobre cual es la situación de la legislación actual.

Al igual que en el marco europeo que acabamos de exponer el proceso legislativo sobre Producción Integrada ha sido muy importante en los últimos años en varias Comunidades Autónomas que se han acogido al principio de subsidiariedad establecido en el "Programa Comunitario de Política y actuación

en materia de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible". No habiéndose producido ninguna iniciativa legislativa a nivel del Estado español.

Así la **Generalitat de Cataluña** fue la primera en aprobar el Reglamento de Denominación Genérica Producción Integrada (1993), de la que se desarrollaron las respectivas Normas Técnicas para manzanas (1995) y peras, cítricos y tomates (1996).

La defensa de esta denominación genérica ha sido encomendada al Consejo de Denominación Genérica del P.I. y a la Dirección General de Producción e Industrias Agroalimentarias del Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Cataluña. Los productos comercializados son identificados mediante un logotipo. El productor debe confeccionar un cuaderno de explotación. La financiación del Consejo se efectúa entre otros con la tasa anual sobre los productos vendidos en el mercado con el distintivo P.I. (Ignaci Franco i Garreta).(5)

En la **Región de Murcia** se inició el proceso legislativo con el Decreto No. 8/1998 de 26 de Febrero, sobre productos agrícolas obtenidos por técnicas de Producción Integrada. Las normas técnicas de PI en cultivos de: apio, pimiento de invernadero, lechuga, melón, pimiento para pimentón, brócoli, coliflor y vid se regulan según las Ordenes de 10 de Junio de 1998. Las normas técnicas de cítricos por Orden de 24 de Junio de 1998. Finalmente en las Ordenes de 21 de Agosto de 1998 se establecen el procedimiento de inscripción en el Registro de Productores y Operadores de Agricultura de PI; Control y Certificación; Procedimiento de Concesión de Autorizaciones a la Utilización de la Marca de Garantía; la Publicación del Reglamento de Uso de la Marca de Garantía "Producción Integrada Región de Murcia" (Alfonso Lucas Espadas).(6)

En relación a la **Generalitat Valenciana**, el instrumento normativo punto de partida para este tipo de producción es el Decreto 121/195 que ha sido desarrollado en una Orden de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación de 23 de Mayo de 1997 sobre reglamentación de las producciones obtenidas por técnicas de agricultura integrada y de las condiciones de autorización de las Entidades de Control y Certificación.

Las normas para la producción integrada en cítricos, en el ámbito de la Comunidad Valenciana se establecieron por Resolución del Director General de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Sanidad Vegetal (28/8/97). En dichas Disposiciones se autoriza el uso de un logotipo o marca especial de "Producción Integrada" (Ramón Coscollá). (7)

En la relación a la **Junta de Andalucía** la Consejería de Agricultura y Pesca, teniendo en cuenta los principios y directrices técnicas de la OILB y con el objetivo de conseguir una armonización de la normativa y de los requisitos para su reconocimiento internacional ha publicado las siguientes disposiciones

oficiales en relación con la producción integrada (Leandro González Tirado) (8): Decreto 215/1995 de 19 de Septiembre que establece las condiciones administrativas para la utilización de la Marca de Garantía de Producción Integrada. Dicho Decreto fue desarrollado por la Orden de 26 de Junio de 1996 en la que se establecen los requisitos que deben cumplir las Asociaciones que quieran acogerse a la PI y hacer uso de la Marca de Garantía.

Seguidamente se han publicado diversas Ordenes aprobando los Reglamentos específicos para los cultivos de fresas, arroz, olivar, tomate y calabacín bajo abrigo.

NORMA UNE 155001

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) ha elaborado la Norma UNE 155001 donde se fijan los requisitos del proceso productivo controlado de hortalizas en cultivo protegido, cuyo destino principal es el consumo en fresco. El sistema establece recomendaciones y requisitos para cada fase del proceso. Incluyendo:

- . condiciones del suelo
- . instalaciones y equipos
- . material vegetal
- . operaciones propias del cultivo
- . recolección
- . operaciones postrecolección y comercialización
- . cuaderno de explotación
- . métodos de análisis

AGROFUTURO, es la Asociación para la promoción y el fomento de la gestión integrada en España. Fue constituida en 1992 desarrollando desde entonces una amplia actividad en cuanto a las recomendaciones relacionadas con la aplicación de la Gestión Integrada de Cultivos. En el anterior Symposium Nacional de Sanidad Vegetal, Sevilla 1995, el representante de Agrofuturo (9) y más recientemente R. de Sebastian y J.C. Caballero (10) exponen los antecedentes de Agrofuturo como versión española del proyecto europeo EIF (European Initiative for Integrated farming) al igual que FIP (Fördergemeinschaft Integrierte Pflanzenban) en Alemania; LEAF (Linking Environment and Farming) en el Reino Unido; FARRE (Forum de l'Agriculture Raisonnée et Respectueuse de l'Environment) en Francia; Odling i Balans en Suecia; L'Agricoltura che Vogliamo en Italia y FILL en Luxembourg. Todas ellas se mueven en el marco del Desarrollo Sostenible, defendiendo una Agricultura Sostenible y la forma de llevarlo a cabo a través de la Gestión Agraria Integrada.

Agrofuturo promulga que se haga compatible la competitividad de la explotación agraria con el respeto al entorno y Medio Ambiente, incorporando

los siguientes parámetros en las Buenas Prácticas de las Explotaciones Agrarias:

- 1.- rotación de cultivos
- 2.- elección del material vegetal
- 3.- sistemas de manejo de suelo
- 4.- fertilización
- 5.- sistemas de riego
- 6.- sanidad vegetal
- 7.- recolección y manejo post - cosecha
- 8.- manejo de la ganadería ligada al suelo
- 9.- aplicación de los recursos técnicos y de prevención de la contaminación.

En cada una de ellas se contemplan las recomendaciones que, apoyadas en razones agronómicas, medio ambientales, económicas y sanitarias, se aconseja aplicar como garantía al cumplimiento del compromiso que preside la razón de ser de la Gestión Agraria Integrada (10).

En lo referente a la Sanidad Vegetal que nos ocupa R. de Sebastián y JC Caballero (10) indican que el correcto control sanitario de los cultivos se traducen en:

- . garantía sanitaria para los consumidores y aplicadores
- . mejores producciones en cantidad y calidad
- . mantenimiento del equilibrio biológico
- . posibilidad de cultivar determinadas especies y/o variedades

En cualquier caso, según Agrofuturo, se seguirán siempre los consejos de los técnicos especialistas en fitosanidad (Servicio de Protección Vegetal de las distintas Comunidades Autónomas, ATRIAS, ADV, SEA, etc.) aplicando, según los casos, criterios de control razonado y dirigido como paso previo al control integrado.

Se deberá asegurar con precisión las intervenciones con producto fitosanitarios:

- . en los momentos oportunos
- . eligiendo los productos autorizados más convenientes
- . a las dosis aconsejadas
- . respetando los plazos de seguridad y
- . siguiendo escrupulosamente las recomendaciones de manejo y uso indicados en los textos y etiquetas de los envases.

Todo ello como garantía de calidad del producto obtenido y respeto de la legislación vigente en cuanto a LMR's se refiere.

LOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN LA PRODUCCION INTEGRADA

A fin de aproximarnos a los criterios de selección de los diversos productos fitosanitarios en la Producción Integrada, se va a pasar revista a cuales son los **criterios** que se siguen en los principales países europeos.

* Reino Unido

Las diversas entidades implicadas en el desarrollo de protocolos de PI en cooperación con especialistas de Sanidad Vegetal y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAFF) tienen como criterio general para la selección de productos fitosanitarios la de permitir todos aquellos que estén registrados en el Reino Unido.

Sin embargo, hay algunas excepciones entre cadenas de supermercados o compañías procesadoras que junto a sus propios criterios para la elección de productos fitosanitarios basados en la eficacia, seguridad para el cultivo y residuos empiezan a aplicar otros criterios medioambientales (persistencia en suelos, y "lixiviación"), efectos sobre organismos beneficiosos y de seguridad sobre el aplicador.

A la demanda creciente del consumidor de un alimentos sano y de alta calidad surge un segundo elemento en la preocupación de protección del ambiente para futuras generaciones. Pero para ello es necesario determinar el impacto en el medioambiente de cada producto fitosanitario individualmente en cada situación específica de cada cultivo.

Por ello el proyecto LEAF (Linking Environment and Farming) del que **Agrofuturo** es la versión en España como ya ha quedado expuesto en el que ejerce actualmente la mayor influencia en el Reino Unido. Unas 400 explotaciones agrarias pertenecían al proyecto LEAF en 1997 y muchos supermercados y cadenas de alimentación lo apoyan. Su credibilidad se basa en el sistema informatizado de todos los **indicadores medioambientales** desarrollados en la Universidad de Hertfordshire. A nivel individual de cada cultivo/explotación el sistema permite al agricultor y los técnicos de PI comprender el comportamiento medioambiental de los productos fitosanitarios utilizados en la campaña anterior.

* Holanda

El Gobierno holandés estableció hace unos años un plan de reducción anual del uso de Productos Fitosanitarios. Este proyecto fue seguido a continuación por la implantación de sistemas de Producción Integrada, con el objetivo no solo de disminuir el empleo total de productos fitosanitarios sino de usar aquellos que producan un menor impacto en el Medio Ambiente.

Para la selección de aquellos productos más compatibles con el Medio Ambiente se ha desarrollado el "Sistema de Impacto Medioambiental" (EIS) a través del "Centro para la Agricultura y Medio Ambiente (CLM); se establecen tres parámetros o **indicadores medioambientales**:

- . Lixiviación en aguas subterráneas
- . Riesgo para organismos acuáticos
- . Riesgo para organismos del suelo

El sistema es el siguiente:

Para cada uno de los productos fitosanitarios a considerar y en relación a la magnitud del riesgo de cada **indicador medioambiental** se asigna un número de puntos. Si se llega a más de 100 puntos el producto fitosanitario no es aceptable para los programas de Producción Integrada / Control Integrado.

Algunas subastas de productos agrícolas o compañías de distribución, que siguen el sistema del CLM imponen a sus productores un máximo de producto fitosanitario por Hectárea (por ejemplo: 6 Kg.i.a./Ha en patatas, 2 Kg.i.a. en trigo y 13 Kg. i.a./Ha en cebollas). Otros centros de subasta como la Dutch Fruit and Vegetable Auctions prohíben el uso de nematicidas y tan solo permiten una aplicación de herbicida por cultivo hortícola.

* Francia

La mayoría de los protocolos de PI existentes en Francia contienen listas de productos fitosanitarios que obedecen a los criterios establecidos por la OILB-

Así las oficinas regionales han establecido protocolos para la producción integrada de frutas (manzanas, pera y melocotón) y de viñedo, tomando como base el "Index Phytosanitaire" (ACTA) de los productos registrados en Francia y las directrices de la OILB.

Otras organizaciones de productores como COPAVI (Comite Francais pour la Valorisation de la Production Fruitiere et Integree) y COVETA (Centre Orleans Vulgarisation Etudes Techniques Arbo) del Valle del Loire, así como cadenas de distribución o supermercados (Carrefour, Auchau, Migros) han establecido sus propios protocolos de PI. Las listas de productos fitosanitarios que establecen parecen seguir las directrices de la OILB.

* Italia

Una parte importante de las cadenas de supermercados sigue los protocolos COOP, que establece las listas con los productos fitosanitarios (PPP) que se permiten para cada cultivo. Entre ellos se encuentran las frutas y hortalizas que se etiquetan bajo la denominación de "Prodotti con amore" o con la frase "Control de calidad desde el campo a la mesa".

Un aspecto importante es que la organización garantiza que las producciones de frutas y hortalizas amparadas con tal denominación contiene residuo por debajo del 50% del Límite Máximo de Residuo.

Finalmente existen en Italia muchos protocolos a nivel regional establecidos por la Administración con la cooperación de Institutos y Universidades, que se basan en las directrices de la OILB y dicen garantizar residuos más bajos. Entre los objetivos de los agricultores que se adhieren a estos protocolos está el recibir subsidios a través del Reglamento 2078/92 CEE. Existe la opinión general de que es necesario conseguir una armonización de tales protocolos regionales.

* Portugal

Se están desarrollando en Portugal dos tipos de protocolos para Protección Integrada, unos a través de los Servicios Oficiales de Sanidad Vegetal y otros a través de la Universidad, existiendo cierto conflicto entre ambos

Los primeros establecen sus propios criterios para la selección de productos fitosanitarios, como son su clasificación toxicológica, seguridad para el aplicador, acumulación de residuos en suelos y aguas, persistencia, movilidad, necesidad de utilización, etc.

Los segundos seleccionan los productos fitosanitarios de acuerdo con las directrices de la OILB.

Por su parte algunas organizaciones de agricultores están desarrollando también sus propios protocolos.

* Alemania

El Ministerio alemán (BBA) coopera con el proyecto EIS (Environmental Indicator System) de la UE/OCDE para el establecimiento de **indicadores medioambientales**.

Aunque los proyectos IP viene funcionando en Alemana desde hace algunos años, no parece haberse creado allí la misma problemática y proliferación de protocolos que en los otros países europeos. Se concede mucha importancia al uso de los productos fitosanitarios en consonancia con su registro oficial y a la aplicación de practicas culturales adecuadas.

* Suecia

Ya en 1986 Suecia había introducido el "Programa de Reducción de Riesgos de Productos Fitosanitarios" con el objetivo de reducir el 50% del uso de

productos (Kg. de ingrediente activo) durante un periodo de 5 años. En 1990 se volvió a fijar de nuevo el mismo objetivo.

Actualmente han sido establecidos 5 Servicios Regionales de Sanidad Vegetal para desarrollar sistemas de PI. Sus directrices se basan en establecer la rotación de cultivos, control mecánico de las malas hierbas y reducir a la mitad la aplicación de herbicidas cuando ello sea posible.

La limitación de materias activas se ha logrado mediante el sistema de **Re-Registro** que se inició en 1990 y que permite una armonización en las Políticas de PI.

* Bélgica

Forma parte del proyecto de la UE y la OCDE sobre el establecimiento de **Indicadores Medioambientales** en los sistemas de PI.

DISCUSION

La revisión de los programas de Producción Integrada o programas "asimilados" nos demuestra una gran disparidad entre los criterios utilizados lo que da lugar a muchos y distintos protocolos.

En un primer análisis se podrían considerar dos tipos de filosofía:

1.- Aquellos programas de PI que recomiendan la utilización **de cualquier producto oficialmente registrado**, siempre que exista una absoluta necesidad del mismo y con un escrupuloso seguimiento de la etiqueta y las condiciones de registro.

Mediante un **baremo de puntos** (positivos o negativos) se puede establecer si las medidas fitosanitarias unidas a las demás practicas agrícolas, merecen la acreditación de Producción Integrada.

2.- Los Programas de PI que seleccionan mediante listas positivas o negativas, los productos fitosanitarios a utilizar. Estos podrían dividirse al menos en los siguientes grupos:

2.1.- Selección de acuerdo con las directrices de la OILB, que establece grupos de "permitidos", "permitidos con restricciones" y "no permitidos" atendiendo a los criterios siguientes:

- . Toxicidad para el hombre
- . Toxicidad para los enemigos naturales clave
- . Toxicidad para otros enemigos naturales
- . Contaminación de aguas superficiales y subterráneas
- . Capacidad de estimular el desarrollo de plagas

- . Selectividad
- . Persistencia
- . Disponibilidad de suficiente información
- . Deben respetarse los LMRs. La presencia de residuos en el momento de la cosecha debe ser minimizada mediante la ampliación de los plazos de seguridad.

2.2.- Selección de acuerdo con **Indicadores Medioambientales**

Hay que destacar que muchos de estos indicadores medioambientales (lixiviación en aguas subterráneas, riesgos para organismos acuáticos, riesgos para organismos del suelo) obedecen más a modelos del Norte - Centro de Europa que a nuestras condiciones de clima mediterráneo.

No obstante, el programa que desarrolla la UE/OCDE parece que podrá tener una aplicación bastante general. En definitiva los criterios que se están utilizando están en línea con los actuales requerimientos medioambientales para el **Registro y Re-Registro** de los productos fitosanitarios a nivel europeo. (11)

2.3.- Selección de acuerdo con criterios de la **OILB o indicadores medioambientales** a los que unen criterios **sobre Límites Máximos de Residuos**.

En las agriculturas básicamente de exportación se seleccionan tan solo aquellos productos fitosanitarios que tengan establecidos LMR por la Unión Europea.

La falta de armonización de los LMR a nivel europeo dificulta seriamente el poder recomendar productos para la PI de muchos cultivos. Ello podría llevar a la situación de usarse para la PI ciertos productos fitosanitarios con un LMR europeo pero con un inadecuado perfil de eficacia, toxicológico o medioambiental.

En mi opinión se debería de utilizar más ampliamente la Directiva 97/41/EC (12) que permite a los Estados Miembros de la Unión conciliar sus problemas comerciales en cuanto se refiere a contenido de residuos de plaguicida si el país exportador ha establecido un LMR (basado en datos de residuos adecuados) y dicho LMR no figura en la legislación del país importador o en las directivas de la UE.

2.4.- Para los productos fitosanitarios seleccionados se garantizan unos **contenidos de residuos inferiores a los LMR establecidos**.

Dicha filosofía es seguida por algunos supermercados, cadenas de distribución, industrias de transformación y también por algunas Administraciones.

Una objeción a este sistema, desde un punto de vista técnico, es que sin ningún tipo de intervención la mayoría de los productos tratados contienen residuos muy por debajo de los LMR. Véase, por ejemplo, el Programa Nacional de Vigilancia de Residuos del MAPA, ejecutado por los Servicios de Sanidad Vegetal de las Comunidades Autónomas. (13)

Por otro lado el mismo concepto de LMR (Límite **Máximo** de residuos y su forma de establecerlo a partir de los ensayos de residuos ponen de manifiesto que el LMR es varias veces superior a los residuos medios o medianas. Véase a este respecto el trabajo de IUPAC, coordinado por Hamilton (14), presidente a su vez de la Reunión Conjunta FAO / OMS sobre Residuos de Plaguicidas y las publicaciones de la FAO y OMS (15) (16).

El concepto de LMR y su utilidad como parámetro toxicológico es discutido por S. Crosley (17) y E. Celma (18).

2.5.- Finalmente existen muchos otros criterios establecidos individualmente por cadenas de subastas, supermercados y organizaciones de agricultores; aunque no todos ellos se puedan considerar de Producción Integrada.

RECOMENDACIONES

1.- Es necesario una armonización a nivel nacional de los programas o directrices de la Producción Integrada.

2.- Para la acreditación de la Producción Integrada se debería de utilizar un sistema de **listas abiertas** de Productos Fitosanitarios y establecimiento de baremos.

3.- En los sistemas de **listas cerradas**, deberían incorporarse automáticamente los productos fitosanitarios correspondiente a las materias activas incluidas en el Anejo I de la Directiva 91/414 (REGISTRO y RE-REGISTRO COMUNITARIO) con las condiciones o limitaciones que figuran en la directiva de inclusión.

4.- La falta de armonización de los LMR en la Unión Europea, que crea barreras no arancelarias en el mercado de productos agrícolas debería ser superado mediante la aplicación de la Directiva 97/41/EC.

5.- La aplicación de un contenido inferior al LMR en algunos programas de PI podrían sustituirse por unas recomendaciones dirigidas a la minimización de los residuos: ampliación de los plazos de seguridad cuando la cosecha y la plaga lo permiten, tratamientos mas localizados en las partes afectadas de la planta, etc., tal como indica la OILB.

El resultado final será el mismo, es decir la producción de cosechas con bajos contenidos de residuos, en beneficio del consumidor.



TÍTULO:

MEJORA VEGETAL EN PRODUCCIÓN INTEGRADA: BIOTECNOLOGÍA

AUTOR (ES):

JOSÉ IGNACIO CUBERO SALMERÓN

CENTRO DE TRABAJO:

DEPARTAMENTO DE GENÉTICA
ETSIAM, UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

LOCALIDAD:

CÓRDOBA

RESUMEN:

El objetivo del presente trabajo es mostrar las posibilidades que la Mejora Vegetal abre en el campo de la producción integrada. Teniendo en cuenta el conocimiento que todo técnico agrario debe tener en los métodos y posibilidades de la Mejora genética clásica, la presente exposición se restringe generalmente técnicas que se agrupan bajo el nombre de Biotecnología, y más en particular a las posibilidades y los problemas que ofrece la transferencia de genes que se realiza por encima de las barreras que impone la reproducción sexual en plantas. Además de revisar las posibilidades en resistencia a herbicidas, plagas, enfermedades y estreses abióticos, se mencionan las actividades en otras líneas de trabajo (identificación de razas de parásitos) y se discuten los problemas asociados al uso de plantas transgénica, tales como el posible uso masivo de plaguicidas, el "escape" de genes, la ingestión de productos transgénicos, la supuesta resistencia adquirida a antibióticos, el registro y patentes de organismos vivos y, finalmente, el etiquetado con la leyenda "organismo modificado genéticamente".

MEJORA VEGETAL EN PRODUCCIÓN INTEGRADA: BIOTECNOLOGÍA

JOSÉ IGNACIO CUBERO SALMERÓN
DEPARTAMENTO DE GENÉTICA
ETSIAM, UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
CÓRDOBA

El objetivo del presente trabajo es mostrar la posibilidad que la Mejora Vegetal abre en el campo de la producción integrada. Ahora bien: al final del siglo XX debe suponerse que los especialistas en el tema saben sobradamente lo que la Mejora ha sido ya capaz de hacer: la Agricultura actual no hubiera sido posible sin la obtención de variedades de todo tipo, aptas para resolver casi todos los problemas que el pasado nos legó. Podría decirse que un técnico agrícola, cualquiera que fuese su especialización, no habría completado su formación sin conocimientos de Mejora genética, aunque sólo fueran elementales; de otra forma, mal sabrá cuándo debe utilizar y qué debe esperar de cada uno de los materiales que tiene a su disposición. Por ello, la presente exposición se restringirá a las nuevas técnicas, aquellas que se han creado en el último tercio del siglo XX y que se conocen colectivamente con el nombre de Biotecnología. Pero aún hay que estrechar algo más este marco, dada su amplitud; se presentarán, pues, las posibilidades y los problemas que ofrece la transferencia de genes que es capaz de realizarse saltando por encima de las barreras sexuales, que englobaremos bajo el nombre de "ingeniería genética".

Dichas técnicas se pusieron a punto a principios de los setenta y abrieron todo un nuevo mundo de posibilidades. Por ejemplo, si un cierto organismo poseyera un gen de resistencia a insectos, podríamos operar sobre su estructura genética para transferir la información precisa que nos interesa, y nada más que ella, al mensaje hereditario de una especie de interés económico; ésta mostraría resistencia a insectos a partir de ese momento y transmitiría el carácter como si siempre lo hubiera tenido. Es, como bien se sabe, un caso real: ya existen en el mercado variedades resistentes a insectos gracias a genes transferidos sin necesidad de recurrir al proceso de reproducción sexual. Se obtienen así plantas y variedades transgénicas.

Existen muchas otras aplicaciones de todo ese conjunto de técnicas que tanto interés tienen y tantas pasiones encontradas levantan. Pueden emplearse tanto en investigación básica como en aplicaciones en medicina (p.ej., sustituir un gen defectuoso por uno correcto), farmacia (p.ej., obtención industrial de la hormona humana del crecimiento por medio de microorganismos) e industrias de todo tipo (mejores levaduras cerveceras, por

ejemplo). Es objeto del presente trabajo mostrar sus aplicaciones, discutir sus límites y tratar de explicar las pasiones alzadas a su alrededor.

Los nuevos métodos son insustituibles cuando la transferencia del gen de interés se realiza entre especies que no pueden en absoluto cruzar entre sí (bacterias o virus y plantas superiores como caso extremo) y recomendables cuando, una vez puesto a punto el protocolo experimental, la obtención del material deseado es más rápida que con los tradicionales. Una importante limitación de las nuevas técnicas, al menos por ahora, es que sólo se pueden transferir genes bien identificados, lo que deja fuera de órbita los sistemas poligénicos, responsables de multitud de caracteres del mayor interés agronómico, tales como rendimiento, ciclos biológicos, resistencias duraderas y estables a enfermedades, etc.

Es pertinente una observación sobre la expresión "plantas transgénicas". Aunque se la utiliza abundantemente, no deja de ser una simplificación que puede llegar a ser inexacta. Al utilizarla se está suponiendo que a la variedad que nos ocupa le ha llegado un gen de fuera, pero hay casos en que no ocurre tal cosa y, sin embargo, se sigue hablando de trans-génicas. Un ejemplo claro es el tomate de maduración retrasada, puesto que lo que se ha hecho en él es silenciar uno de sus genes responsables de provocar la maduración y descomposición del fruto.

En sus aplicaciones a la Mejora vegetal, el trabajo de ingeniería genética no se termina, por supuesto, en el laboratorio. En pocos casos, hasta ahora, se ha alcanzado la fase de explotación comercial, lo que no impide que la superficie sembrada con variedades transgénicas pase ya de los quince millones de hectáreas en todo el mundo (básicamente, de algodón, soja y maíz). Entre los casos de mayor interés en el campo de la producción integrada pueden citarse los siguientes, que, en su mayoría, han pasado de la fase experimental para pasar a campo:

1. Resistencia a herbicidas. Es bien conocida la obtención de plantas transgénicas con resistencia a varios herbicidas (principalmente glifosato, glufosinato y bromoxinil). Los genes transferidos han tenido, en general, origen bacteriano (en particular, para el glifosato, *Salmonella typhimurium* y, recientemente, *Agrobacterium tumefaciens*), pero también se los ha encontrado en petunia y *Arabidopsis*. Se han transformado muchas especies, pero son pocas por ahora las que han pasado ya a la explotación comercial (tabaco, soja, colza, maíz, remolacha y algodón).

Además del glifosato, lo están siendo el glufosinato y el

bromoxinil. Los destinos de esos genes han sido soja, colza, maíz y remolacha (el bromoxinil sólo en algodón), además de la planta modelo de la Biotecnología: el tabaco. Los productos transgénicos más avanzados en la práctica agronómica son el de la soja a glifosato, la colza ("canola") a glufosinato y el algodón a bromoxinil (Donn, 1997). La soja resistente a glifosato figura en las partidas importadas desde los EEUU por países europeos, lo que motivó en su momento una fuerte campaña de oposición por los movimientos ecologistas.

A la resistencia a herbicidas que se acaba de mencionar, transferida por ingeniería genética, hay que añadir las resistencias a algunos herbicidas (paraquat, atrazina, chlorsulfuron, etc.) que se han conseguido por simple selección *in vitro* y regeneración. Los cultivos en que se ha conseguido son tabaco, maíz, soja, arroz y colza (Donn, 1997; De Prado et al., 1996, 1997).

2. Resistencia a plagas. Como en el caso de los herbicidas, este campo ha registrado un gran éxito y no menor repercusión a causa de la transferencia, a plantas superiores, de genes de una bacteria (*Bacillus thuriangiensis*) codificadores de las proteínas Bt que confieren resistencia a insectos, en particular contra lepidópteros, pero también las hay efectivas contra coleópteros y dípteros (Vaeck et al., 1987). Esta propiedad de la bacteria era conocida desde hacía más de 30 años, existiendo incluso preparaciones comerciales de esporas de la bacteria que se utilizaban como insecticidas naturales ("ecoinsecticida"). Una importante ventaja adicional es que las proteínas Bt no son tóxicas para otros organismos.

Las dos primeras variedades transgénicas registradas en España (en Abril de 1998) lo son de maíz al taladro, siendo portadoras del gen Bt. Existen, además, en experimentación y solicitud de registro numerosas variedades transgénicas de diversos cultivos. Los casos más conocidos son los de algodón al gusano de la cápsula, del maíz al taladro y de patata al escarabajo.

Existen otros genes que producen resistencia a insectos que también pueden ser transferidos por ingeniería genética. Tal es, por ejemplo, inhibidor de tripsina encontrado en *Vigna unguiculata*, que parece controlar el ataque de un amplio espectro de insectos, en especial de coleópteros y que ha sido transferido ya, al menos, a tabaco (Hilder et al., 1987). Asimismo, tras el éxito conseguido con la arcelina, que produce resistencia a un gorgojo de la judía común (van Schoonhoven et al., 1983; Osborn et al., 1988) y que ha sido transferido de plantas silvestres a formas cultivadas, si bien por procedimientos clásicos, se piensa que deben existir muchas más proteínas naturales con efectos

insecticidas sobre gorgojos. Es cierto que, como en este último caso, los efectos pueden ser altamente específicos, es decir, activos sólo contra especies muy concretas de insectos, pero también pueden ser de amplio espectro como las proteínas Bt. Es impensable hallar una sólo substancia que sea "insecticida universal", pero lo hecho hasta ahora es más que satisfactorio.

Asimismo se piensa en otros genes con efectos insecticidas, como por ejemplo el gen que produce quitinasa, una enzima que impediría la formación de la quitina en los insectos que se alimentaran de la planta que lo llevara.

3. Resistencia a enfermedades. Los casos más conocidos son los de resistencias a virus en tabaco, patata, tomate, soja, alfalfa y albaricoquero, pero todavía con escasa repercusión comercial; existen ensayos avanzados en campo en patata (al enrollamiento de la hoja), trébol blanco y soja (a mosaicos). En grandes superficies parecen haberse sembrado en China tomates transgénicos resistentes al virus del mosaico del pepino y de tabaco al virus del mosaico (Coghlan, 1993).

4. Resistencia a estreses abióticos. Hay multitud de trabajos en este campo, en particular sobre tomate, buscando la transferencia de genes responsables de las proteínas de estrés salino. Hasta ahora, sin embargo, no se han registrado variedades transgénicas. También se intenta la transferencia de genes que producen proteínas de respuesta a los estreses térmico e hídrico. Es conveniente advertir que, aunque se hable de "resistencia a estreses abióticos" paralelamente a los "bióticos" (plagas y enfermedades), unos y otros son muy diferentes en naturaleza: en éstos se trata de dos organismos vivos frente a frente mientras que en aquellos consisten en un organismo vivo frente a un ambiente, esto es, frente a una presión constante que no cambia sus características esenciales más que a escala geológica, sin razas de patógenos como en el otro caso. Resistencia a condiciones adversas es, pues, hablar de adaptación a condiciones ambientales extremas como por ejemplo sequía o encharcamiento, bajas o altas temperaturas, salinidad, presencia de iones tóxicos, etc.

5. Durabilidad de la resistencia transgénica. Es importante recordar previamente algunos conceptos sobre la estabilidad de la resistencia antes de ver las posibilidades de la resistencia transgénica. La interacción entre los genes de resistencia del huésped y los de virulencia del parásito constituye la llamada relación "gen a gen", conocida desde la mitad del siglo XX, y que se puede resumir como sigue: cada gen de resistencia en el huésped puede ver suprimido su efecto por la acción específica

de un gen de virulencia del parásito. La reacción de resistencia se dará únicamente cuando en el huésped exista al menos un gen de resistencia y en el parásito el correspondiente alelo de avirulencia; cualquier otra combinación resultará en reacción de susceptibilidad. La pérdida de resistencia como consecuencia de la relación gen a gen (cada parásito logra a la larga encontrar un gen capaz de vencer el gen de resistencia en el huésped) es válida para la resistencia debida a genes mayores, de efectos cualitativos y herencia monofactorial, no para la basada en sistemas poligénicos, pues en éstos la virulencia del parásito también está regulada por sistemas poligénicos, siendo el resultado final un equilibrio entre los sistemas respectivos de defensa y ataque. Los mejoradores han preferido casi siempre las resistencias monogénicas, no sólo por su facilidad de detección y de transmisión por retrocruzamiento sino porque entre ellas se han encontrado los sistemas que producen mejores niveles de resistencia en el huésped.

Pero la "pérdida" de la resistencia debida a genes mayores, más que inevitable es tan sólo posible. La pérdida puede no producirse *siempre que se siga una buena técnica para la protección de los genes de resistencia*. En efecto, si las condiciones ambientales, sobre todo las de cultivo, favorecen al parásito (monocultivo, por ejemplo; en general, todo lo que favorezca el contacto permanente entre huésped y parásito), éste podrá formar nuevas razas con los genes necesarios para anular los de resistencia del huésped. Por tanto, una condición elemental para favorecer la durabilidad de la resistencia son las buenas prácticas agrícolas de las rotaciones de cultivos y de la diversificación de variedades dentro de un mismo cultivo, sobre todo en cuanto a genes mayores de resistencia, que es el caso que aquí nos ocupa. Los buenos genes de resistencia, como son los genes Bt, deben ser usados con arreglo a un plan estratégico que cae fuera de las atribuciones del mejorador. Lógicamente, todo ello supone un sistema que produzca incesantemente nuevas variedades con distintas combinaciones de genes de resistencia, unos buenos dirigentes en el campo de la política agraria, un buen servicio de Extensión Agraria y un agricultor técnicamente bien preparado.

En lo que respecta ya concretamente a la *durabilidad de la resistencia transgénica*, ha de tenerse en cuenta que el origen del gen de resistencia es independiente de su destino; todos ellos están sometidos a la misma dinámica de las relaciones gen a gen antes descritas para los genes de efectos cualitativos o genes mayores. Por ello, debería tenerse con estos genes un cuidado exquisito en su manejo. Pero es muy posible que su misma eficacia los haga enormemente populares y que, por tanto, se incorporen a un gran número de variedades de diferentes especies, facilitando así la aparición de razas de parásitos resistentes.

Prueba de que tales suposiciones no son mera literatura es el hecho de que a los diez años de haberse publicado la obtención de la primera planta transgénica, la mariposa *Putella xylostella*, parásita de algunas hortícolas como la col, ha logrado formar poblaciones resistentes a varias toxinas Bt (Beard, 1997). Aunque se investigan posibles soluciones, el peligro queda desgraciadamente demostrado: las leyes conocidas para genes "naturales" también afectan a los transgénicos. De nuevo hay que repetir que el logro espectacular de variedades transgénicas resistentes a insectos no debe hacer olvidar las buenas prácticas agrícolas (rotaciones de cultivos y de variedades, diversificación de genes de resistencia en el tiempo y en el espacio, etc.) antes al contrario, debe exigirlas para protegerlos y darles larga vida.

6. Identificación de razas de parásitos. El procedimiento tradicional es el de utilizar variedades diferenciales, pero a veces los resultados son de difícil consecución por muy diversas razones: acción del ambiente, coexistencia de diversas razas en una misma localidad, dificultad en la expresión de la resistencia o de la susceptibilidad, etc. Los marcadores moleculares están resultando de ayuda en esta labor. Utilizándolos en combinación con las técnicas tradicionales, se ha puesto a punto por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) el método de identificación de razas de *Pyricularia grisea* en arroz en zonas tropicales y subtropicales, lo cual permite decidir inmediatamente sobre la variedad o mezcla de variedades más apta para la región de que se trate (Tohme et al., 1992).

Los mismos métodos permiten el estudio y manejo de sistemas poligénicos de resistencia, que son durables como se ha dicho antes; si se poseen buenos mapas génicos se puede localizar en ellos los loci de caracteres cuantitativos (conocidos QTL: quantitative trait loci) e identificar los marcadores moleculares más cercanos a los QTL de la resistencia en estudio. Con dicho conocimiento, se puede realizar, aparte de estudios básicos, la selección facilitada por marcadores (más conocida como selección asistida por marcadores, mala traducción de marker assisted selection), esto es, seleccionar atendiendo a los marcadores más cercanos al carácter cuantitativo de que se trate, cosa que se puede hacer fácilmente en laboratorio; todo ello no exime, por supuesto, de realizar una valoración final en condiciones naturales. Un buen ejemplo del uso de tales técnicas lo constituye el trabajo multidisciplinario que se lleva a cabo en el Centro Internacional de la Papa (CIP) sobre el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) de la patata (Ghislain y Trognitz, 1996).

7. **La polémica sobre plantas transgénicas.** Basta repasar la prensa diaria para percibir la extremada sensibilidad que se tiene, o que se quiere que se tenga, con los productos obtenidos por ingeniería genética. Las mayores críticas vienen, en Europa, del campo ultraecologista; la base de las mismas es que a la Naturaleza no se la puede alterar fabricando nuevos seres "antinatura". Pero a la naturaleza la viene alterando el Hombre desde que éste está sobre la Tierra. La Agricultura la transformó profundamente: prescindiríamos, pues, de ella? Las críticas y acciones más duras tienen lugar en Europa, donde hasta algunos gobiernos se impregnan de razonamientos que harían temblar al mismo Aristóteles. En EEUU, Japón, Canadá, Australia y otros muchos países no existe una tan gran sensibilidad, y la Ciencia, y con ella la Agricultura, puede seguir desarrollándose tranquilamente.

No hay lugar en el presente trabajo para más que una exposición sucinta de los principales motivos de querrela. Más detalles de la polémica pueden verse en Cubero (1999).

7.1. Possible uso masivo de plaguicidas. Cabe en lo posible que, si siembra variedades transgénicas resistentes a herbicidas, por ejemplo, el agricultor emplee mayores dosis de dichos productos con consecuencias perjudiciales tanto para el hombre, si se alimenta del producto, como para el ambiente. Esto puede ser cierto, pero no depende del producto transgénico sino de una buena técnica agrícola y, evidentemente, de un buen control de calidad del producto final, sea éste para alimentación humana o no. Pero este cuidado debe tenerse con cualquier producto, sea transgénico o no; no pocos cultivos están recibiendo cantidades ingentes de sustancias químicas y se venden y consumen prácticamente sin control a pesar de todas las regulaciones existentes. Además, el abuso de un mismo plaguicida se volverá como un "boomerang" contra el agricultor, pues creará una presión de selección tan grande en fauna o flora que no tardarán en aparecer mañas hierbas, plagas y enfermedades resistentes al plaguicida en cuestión. Es decir, que por su propio bien, el agricultor deberá alternar cultivos y plaguicidas sin abusar de ninguno para no crear organismos resistentes, técnica agrícola por cierto bien antigua, bien eficaz pero bien olvidada.

7.2. El "escape" de genes. Se refiere al hecho de que una planta transgénica, por ejemplo, resistente a insectos, que se cruce con otra silvestre puede transferirle a ésta el gen de resistencia que, según se dice, se difundirá en las poblaciones naturales modificando la estructura ecológica de regiones enteras. Ahora bien, siempre ha habido escape de genes, desde el mismo momento de existencia de la primera planta cultivada; entre la planta domesticada y la silvestre de la que salió, tan cercanas aún, se producen cruzamientos naturales que transfieren genes en una y

otra dirección. La condición de que pueda darse el escape es, pues, que existan en el mismo lugar las plantas cultivadas y las silvestres que se puedan cruzar entre sí produciendo formas fértiles. El maíz, el algodón, el girasol o el tomate nunca podrán "liberar" genes en Europa, pero sí en América, y ni siquiera en toda ella: sólo allí donde coexistan silvestres y cultivadas que puedan cruzarse entre sí. De trigo y cebada no podrán escapar genes más que en el Próximo Oriente. De colza y remolacha tan sólo en la Europa atlántica y de la soja sólo en Manchuria y Mongolia, etc., etc. El problema del escape está, pues, muy limitado por los condicionantes geográficos y biológicos del cultivo (Darmency, 1997). Pero sí puede ocurrir, evidentemente. Se tienen datos que demuestran el paso de genes de resistencia en remolacha y colza cultivadas a la respectivas formas silvestres en Europa, hasta distancias superiores a los 50m, si bien con tasas de transmisión realmente bajas (inferiores generalmente al 0.8%; Andreasen et al, 1996; Brants et al., 1996)).

¿Cómo puede repercutir tal escape en el ambiente?. La respuesta pasa, en primer lugar, por recordar que tales escapes han estado ocurriendo desde el comienzo de la Agricultura y que el gen "escapado" sólo produce ventajas selectivas cuando el herbicida o el insecto estén presentes. Pero no es creíble que un agricultor vaya a echar herbicida al monte, a las plantas silvestres que lo han adquirido, por lo que el gen de resistencia al herbicida no le sirve a la planta silvestre absolutamente para nada. En cambio, la mala hierba compañera, que vive en la parcela cultivada o en sus lindes, que haya recibido el gen de resistencia a éste herbicida sí que se verá favorecida mientras se aplique este mismo herbicida, de lo que resulta que, paradójicamente, el escape de genes no perjudica a la naturaleza sino al propio agricultor que lo usa. Ahora bien, muy poco habrá que saber de técnica agrícola como para no cambiar de herbicida de vez en cuando incluso en monocultivo, o simplemente sembrar otro cultivo siguiendo una rotación tradicional y eliminarla con labores o con otros herbicidas. En el caso en que el escape lo protagonizara un gen de resistencia a insectos seguiría ocurriendo lo que viene sucediendo desde hace diez mil años: que las poblaciones naturales integrarán al nuevo gen adquirido y pasará a ser cribado por la selección natural, que no tiene forzosamente que elegirlo por mucho que a nosotros nos parezca extraordinario; algunos insectos (coleópteros, lepidópteros) podrán morir si comen de algunas plantas que lleven el gen Bt, pero los que de sus mismas especies haya adquirido resistencia, sí que podrán hacerlo. Como también podrán hacerlo otra multitud de insectos que no son sensibles a las toxinas Bt, tales como pulgones, moscas blancas, ortópteros, etc. Y recuérdese una vez más que tales escapes sólo pueden ocurrir allí donde coexista una especie cultivada con especies silvestres con las que se pueda

cruzar produciendo formas fértiles.

Y no se olvide tampoco que en las plantas silvestres existen en mayor proporción de la que se imagina resistencias naturales a insectos, enfermedades, iones tóxicos, e incluso a herbicidas. La Naturaleza, pues, está acostumbrada a tratar con esta clase de caracteres desde siempre; no se va a alterar fácilmente porque esporádicamente reciba alguno más.

7.3. El cuidado con la naturaleza. Todo lo dicho no quiere decir que no existan trabas para hacer lo que queramos. Quiere decir, simplemente, que los peligros no vienen del campo de la Mejora genética ni de la Agricultura, sino de lo que el Hombre quiera hacer con el ambiente en que vive. Claro está que puede hacer daño: no hay más que pensar en una guerra nuclear o bacteriológica (esto sí que sería liberar nuevos organismos en el ambiente). Todos los párrafos anteriores suponen un uso racional por parte del Hombre de los recursos que ha recibido, cosa que no ha hecho siempre. La Naturaleza se recupera bien y pronto *si le dan tiempo*. Y éste es, precisamente, el factor que menos parece contar en la actualidad en el trato del Hombre con su ambiente.

7.4. El uso e ingestión de nuevos productos ("transgénicos"). El problema para los críticos reside principalmente en la ingestión de los órganos con ADN introducido por ingeniería genética. Vale la pena comentar que la expresión *alimento transgénico* sólo se utiliza en España; en los países de nuestro entorno tales productos se denominan sencillamente *nuevos alimentos*. En todo caso, para tales alimentos se han establecido una cantidad exhaustiva de pruebas, siguiendo el principio de la *equivalencia sustancial* aceptado por la Organización Mundial de la Salud en 1995 y por la FAO en 1996. No es otra cosa que admitir como equivalentes dos alimentos, uno de ellos el de partida y el otro su "transgénico", cuando los análisis pertinentes, indiquen, dentro de los márgenes estadísticamente admisibles de variación, la igualdad de caracteres biológicos. Pero pensemos en una patata resistente a insectos, por ejemplo. El destino de ese nuevo ADN es semejante al de cualquier otra cosa que se ingiere: cuando entra en nuestro aparato digestivo, el ADN, transgénico o tradicional, se descompone en nucleótidos, como las proteínas en aminoácidos, sin que se puedan identificar los transgénicos de una parte y los "naturales" de otra. Diariamente ingerimos inmensas cantidades de ADN en todos los alimentos y todavía no se ha oído ningún caso en que haya tenido efecto alguno sobre nuestro mensaje hereditario.

7.5. La resistencia adquirida a antibióticos. Los críticos mantienen que estos genes pueden pasar de la planta transgénica a una bacteria cualquiera (ese proceso se llama *transferencia*

horizontal); esta podría pasar el gen a otras bacterias y, finalmente, una de ellas podría penetrar en el aparato digestivo humano con el consiguiente peligro para el hombre. Ahora bien, en primer lugar, nunca se ha demostrado la transferencia horizontal de ADN de planta a bacteria; se estima que la probabilidad de que tal suceso ocurra debe ser inferior a 10^{-18} (es decir, una cantidad más de cien veces menor que la probabilidad de dos plenos seguidos en la lotería primitiva española). También hay que decir que aspiramos e ingerimos gran cantidad de bacterias a través del aire, de las bebidas y de los alimentos, bacterias de las cuales un buen porcentaje son naturalmente resistentes a antibióticos, como lo son una cierta proporción de las existentes en nuestros intestinos. Pero no hay que pensar en las consecuencias que tendrá la aparición de bacterias resistentes a antibióticos por ingeniería genética, puesto que mucho antes de que ésta apareciera ya teníamos tales bacterias. Dejando aparte la resistencia natural que existe en todas las poblaciones bacterianas, han surgido muchas más cepas, y más peligrosas, por el uso masivo, constante e indiscriminado de todo tipo de antibióticos. Pocos hospitales en el mundo están libres de tal problema. Finalmente, tales genes de resistencia a antibióticos se emplean como simples marcadores que nos señalan la presencia del gen que nos interesa. En la actualidad se preparan los vectores de tal forma que tales marcadores se inactivan tras la selección. Asimismo, podrían utilizarse otros marcadores para poder evitarlos y de hecho ya se han encontrado, aunque, por el momento, los mejores marcadores sigan siendo, desde un punto de vista práctico, los de resistencia a antibióticos.

7.6. La ingeniería genética y el subdesarrollo. Los críticos dicen que la ingeniería genética está sirviendo a los países desarrollados y no al llamado "Tercer Mundo". Es cierto. La aplicación de estas técnicas es costosa, requiere una espléndida infraestructura material, personal bien preparado, y, en definitiva, de todo lo que implica una organización que invierte grandes sumas de dinero en conseguir resultados prácticos. Es en particular en los genes para resistencia a estreses ambientales donde es de mayor aplicación esta crítica: a pesar de la importancia que tienen para los dos tercios de la población mundial, y a pesar de los numerosísimos trabajos publicados en algunos temas de moda (las proteínas de choque salino en tomate, por ejemplo), quedan en puro laboratorio: no existe, hasta el momento, ningún ensayo de campo que merezca el nombre de tal, realizado con plantas transgénicas que hayan incorporado genes codificadores de proteínas de choque térmico, hídrico o salino. Pero la crítica no es sólo aplicable a la biotecnología: la simple fabricación de abono nitrogenado cae fuera de las posibilidades de la mayor parte de los países en desarrollo, por indicar algo tan natural para la sociedad de países

desarrollados; no existe, en realidad, una sola técnica que no haya sido creada para el beneficio de éstos, o quizá mejor dicho, para servir al innovador en una sociedad capitalista. (Pero la Revolución Verde sí que creó variedades para el Tercer Mundo, y a pesar de todo sufrió una crítica feroz: que había sido diseñada para incrementar aún más la dependencia de éste). El problema no lo constituyen, pues, las técnicas, que siempre son políticamente neutras. El problema es el propio Hombre cuando las aplica.

7.7. Registro y patentes de organismos vivos. La aparición de organismos transgénicos ha suscitado una polémica respecto a qué es lo que se debe patentar o registrar. Los problemas principales se relacionan con los principios bien aceptados por todos hasta ahora conocidos como *privilegio del agricultor* (que le permite utilizar parte de la semilla cosechada para su propio uso, sin pagar derechos de obtentor) y la *exención del mejorador* (que lo autoriza a utilizar en sus programas de mejora genes presentes en variedades obtenidas por otros mejoradores). El valor de los "transgenes", como los Bt por ejemplo, hacen que dichos principios estén en discusión; todo agricultor podría mantener indefinidamente en su poder una variedad transgénica de soja, y a todo mejorador le sería facilísimo transferir por técnicas clásicas (por simple retrocruzamiento por ejemplo) tales genes a variedades propias, haciendo inútiles los esfuerzos académicos y económicos que permitieron conseguirlos. No hay solución aceptable por todos, al menos por el momento.

7.8. La etiqueta: "organismo modificado genéticamente". Cabría preguntar qué se define como "organismo", "modificación" y "genéticamente", pero los proponentes de tal etiqueta puede que no estén interesados en las contestaciones correctas. Por ejemplo, en saber que todo organismo vivo actual está fuertemente modificado genéticamente por la selección natural, y las plantas y animales que nos sirven y alimentan todavía mucho más por selección artificial. Toda la Agricultura reposa, desde su origen, en la "modificación genética": a ésta se la llamó más tarde "Mejora genética". Es de suponer que no se quieran eliminar ni una ni otra, pues malviviríamos con plantas y animales salvajes. Inconscientemente primero, conscientemente después, el hombre domesticó, seleccionó, cruzó razas y aun especies, ha producido mutaciones artificiales, poliploides, nuevas especies para la agricultura como el triticale, ha transferido plantas y animales de un continente a otro, ocasionando como consecuencia una infinidad de mestizajes que nunca hubieran existido en la faz de la Tierra... Con todo ello, ha fundido sistemas genéticos de innumerables especies, los ha partido, amalgamado y reventado, pero todo ello parece no ser "modificación". Parece que sólo lo es la transferencia limpia y precisa de un sólo gen de una especie a otra por ingeniería genética... !
Por último, debe indicarse que los productos transgénicos,

incluyendo las variedades vegetales, necesitan muchísimos más controles, incluyendo los ambientales, que los tradicionales para su registro (o patente) y comercialización. Sería deseable que se exigiera tal cuidado para todo producto agrícola o industrial informando al consumidor de todas las operaciones que el producto ha sufrido, y de los tiempos en que las sufrió.

8. Consideraciones finales. Las nuevas técnicas, y los nuevos productos, están capacitados para dar respuestas a numerosos problemas difíciles o imposibles de resolver por procedimientos clásicos. Durante algún tiempo, los innovadores, que procedían masivamente de la más pura Bioquímica, pensaron y manifestaron hasta la saciedad que bastaban estos métodos para conseguir lo que se quisiera: no harían falta, según ellos, ni las variedades mantenidas a lo largo de la Historia, que son base de las actuales, ni la variabilidad natural existente. La Vida, que es buena maestra a través de la Experiencia, ha modificado tal manera de pensar en los buenos especialistas; hoy en día, es precisamente de la integración de las técnicas nuevas con las viejas de lo que se espera el máximo beneficio: así es como se obtuvieron los productos aquí mencionados y como se programan los que han de venir.

9. Referencias.

Andreasen, C., Jensen, J.E., Madsen, K.H., Poulsen, G.S., Streibig, J.C. (1996). Herbicide resistance in weeds and crops in Denmark. Pp. 175-177 in De Prado, R., Jorrín, J., García-Torres, L., Marshall, G. (eds), *Proceedings of the International Symposium on Weed and Crop Resistance to Herbicides*. Universidad de Córdoba, Córdoba, España.

Beard, J. (1997). Supermoths spell trouble for natural pesticide. *NewScientist* 8 March 1997, pag. 5.

Brants, I., Steen, P., Gisgaard, S., Pederson, H.C. (1996). Roundup ready™ sugar beet. Pp. 221-222 in De Prado, R., Jorrín, J., García-Torres, L., Marshall, G. (eds), *Proceedings of the International Symposium on Weed and Crop Resistance to Herbicides*. Universidad de Córdoba, Córdoba, España.

Coghlan, A. (1993). China's new cultural revolution. *NewScientist* 2-January-1993, pag. 4; ver también "A hot potato" en pag.3.

Cubero, J.I. (1999). *Introducción a la Mejora Genética Vegetal*. Mundi Prensa, Madrid (en prensa).

Darmency, H. (1997). Gene flow between crops and weeds: risk for

new herbicide resistant weeds?. Pp. 240-248 in De Prado, R., Jorrín, J., García-Torres, L. (eds.), *Weed and Crop Resistance to Herbicides*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda.

De Prado, R., Jorrín, J., García-Torres, L., Marshall, G. (eds.) (1996). *Proceedings of the International Symposium on Weed and Crop Resistance to Herbicides*. Universidad de Córdoba, Córdoba, España.

De Prado, R., Jorrín, J., García-Torres, L. (1997) (eds.) *Weed and Crop Resistance to Herbicides*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda.

Donn, G. (1997). Herbicide resistant crops generated by biotechnology. Pp.217-227 in De Prado, R., Jorrín, J., García-Torres, L. (eds.), *Weed and Crop Resistance to Herbicides*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda.

Ghislain, M., Trognitz, B. (1996). Mejoramiento molecular para resistencia al tizón tardío en papa. CIP Circular, 22:10-15.

Hilder, V.A., Gatehouse, A.M.R., Sheerman, S.E., Barker, R.F., Boulter, D. (1987). A novel mechanism of insect resistance engineered into tobacco. *Nature*, 330: 160-163.

Madsen, K.H., Jensen, J.E. (1995). Weed control in glyphosate-tolerant sugarbeet (*Beta vulgaris* L.) *Weed Res.*, 35:105-111.

Osborn, T.C., Alexander, D.C., Sun, S.S., Cardona, C., Bliss, F.A. (1988). Insecticidal activity and lectin homology of arcelin seed protein. *Science*, 240:207-210.

Tohme, J., Correa-Victoria, F., Levy, M. (1992). Know your enemy: a novel strategy to develop durable resistance to rice blast fungus through understanding the genetic structure of the pathogen population. CIAT working document n° 140, Cali, Colombia.

Vaeck, M., Reynaerts, A., Höfte, H., Jansens, S., De Beuckeleer, M., Dean, C., Zabeau, M., Van Montagu, M., Leemans, J. (1987). Transgenic plants protected from insect attack. *Nature*, 328:33-37.

Von Schoonhoven, A., Cardona, C., Valor, J. (1983). Resistance to the bean weevil and the Mexican bean weevil (Coleoptera: Bruchidae) in noncultivated common bean accessions. *J. Econ. Entomol.*, 76:1255-1259.

TÍTULO: LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS FRENTE A LA PRODUCCIÓN INTEGRADA. ELABORACIÓN DE LOS REGLAMENTOS.

AUTOR (ES):
CAYETANO GARIJO ALBA

CENTRO DE TRABAJO:
SERVICIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. DELEGACIÓN DE AGRICULTURA Y PESCA.

LOCALIDAD:
MÁLAGA

RESUMEN:

El impacto generado sobre el medio ambiente por los actuales sistemas aplicados en la horticultura, presentan una gran variabilidad. La Producción Integrada tiene como objetivos aumentar la estabilidad de los agroecosistemas, controlando y reduciendo la incorporación de insumos externos. Los Reglamentos Específicos, deben contener las normas que aplicadas en cada cultivo, reduzcan el impacto negativo sobre el medio, obteniendo además producto de alta calidad.

1.- Introducción.

Cuando me invitaron a participar en este 6º Symposium Nacional de Sanidad Vegetal presentando una ponencia sobre la Producción Integrada en los cultivos hortícolas, me pareció que centrarla en comentar los Reglamentos Específicos de Producción Integrada publicados hasta el momento, sería monótono, repetitivo y hasta difícil ajustarse al tiempo asignado.

Más interesante me pareció tratar de exponer, aunque de forma generalizada, una visión de la situación de los cultivos hortícolas ante la perspectivas de aplicar en ellos prácticas de cultivos que respondan a los planteamientos de la Producción Integrada, realizando:

- un análisis de las diferentes características y condiciones de explotación de estos cultivos,
- valorar los efectos negativos que sobre el medio ambiente ocasionan los medios y técnicas empleadas actualmente en cada caso,
- comentar, en líneas generales y en función de estos impactos negativos generados y de los objetivos a alcanzar mediante la aplicación de un nuevo enfoque como es la Producción Integrada, las actuaciones que deben ser contempladas en los Reglamentos Específicos.

2.- Los cultivos hortícolas. Su importancia.

Antes de referirme al tema concreto de la ponencia, quisiera resaltar la importancia de los cultivos hortícolas en nuestro país y específicamente en nuestra Comunidad. Importancia que creo puede condicionar que se acepten los cambios que se proponen en los actuales sistemas de cultivos para conseguir una Producción Integrada, por lo que habría que analizar previamente las posibilidades de aplicación, antes de reflejarlos en los Reglamentos Específicos.

La importancia de los cultivos hortícolas como fuente de alimentación para el hombre, no deja lugar a dudas. Sus productos, constituyen la base de la alimentación en cualquier parte del mundo. Su consumo puede ser directo o después de pasar por un proceso de manipulación, congelación, conserva o de otros procesos de transformación. Los avances en las técnicas de cultivos, la aparición casi continua de nuevas variedades que responden a las exigencias de los agricultores en cuanto a la obtención de mayores producciones, más atractivas a los consumidores y que facilitan su manipulación y comercialización, y la mejora de los procesos aplicados por la industria agroalimentaria, ha hecho posible que podamos consumir productos hortícolas en cualquier época del año, no estando ligado a su estacionalidad.

Según el Anuario de Estadística Agraria del año 1.997 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, con datos referidos al año 1.995, la superficie total dedicada a cultivos hortícolas fue de 677.151 hectáreas. La superficie de Andalucía, alcanzó las 140.201 hectáreas, lo que representa el 21% de la superficie a nivel nacional. Realmente

esta superficie es menor, ya que en muchas zonas el índice de ocupación de las parcelas es superior a uno. Esta superficie puede presentar variaciones de un año a otro.

Si comparamos el número de hectáreas dedicado a los cultivos hortícolas con la superficie total que ocupan cultivos como son los cereales, leguminosas de grano, cultivos industriales, olivar, viñedo, frutales y cítricos, que alcanza los 13.380.200 ha, es bastante reducida ya que sólo representa el 5%.

Con datos referidos al año 1.997, en nuestra Comunidad Autónoma los cultivos hortícolas, incluyendo los tubérculos, representan el 4,1% de la superficie cultivada (143.183 ha. frente a las 3.505.089 ha. totales), muy similar a la relación que existía a nivel nacional el año 1.995.

En su aspecto económico, la importancia de los cultivos hortícolas es manifiesta. Si tomamos como base el precio medio a nivel nacional que reciben los agricultores por los distintos productos y las cantidades medias producidas, los ingresos medios por hectáreas que generan los cultivos hortícolas son 50 veces superiores a los que se obtienen por los cultivos herbáceos o por el almendro, diez veces superiores a los del olivar y el triple de los ingresos producidos por los cítricos y frutales.

En nuestra Comunidad, el 33% de la producción final agrícola es debida a este grupo de cultivos, siendo similar a la obtenida por todos los productos del olivar con su millón trescientas mil hectáreas. En algunas provincias como Almería, esta importancia económica es prácticamente total, ya que el 90% de la producción final agrícola es consecuencia de la producción de hortalizas, o Huelva en la que supone más del 40%.

En el orden social, los cultivos hortícolas generan de forma continuada a lo largo de todo el año, una cantidad de jornales muy superior al resto de los cultivos, no sólo en su producción sino en el manejo posterior de estos productos en los centros de manipulación. En las provincias donde la horticultura es importante, los índices de desempleo en el sector agrario son los más bajos de la Comunidad.

2.- Situación de partida.

Analizar y comentar de forma generalizada cualquier tema que afecte a los cultivos hortícolas, no resulta tan simple o sencillo como el tratar temas relativos a un determinado monocultivo como puede ser el olivar, el viñedo, o incluso de algunos grupos de cultivos que presentan unas características muy similares, como pueden ser los cítricos o los cereales.

Al hablar de cultivos hortícolas, nos estamos refiriendo a un número de cultivos superior a cuarenta, que podríamos agrupar en seis grandes grupos en función de los órganos por los que son aprovechables:

- **por sus hojas y tallos:** los diferentes tipos de coles, la berza, el espárrago, el apio, la lechuga, la escarola, la espinaca, la acelga, el cardo, la archicoria

verde, la endivia o la borraja. Este grupo representa el 12% de la superficie total de cultivos hortícolas a nivel nacional y el 11% en nuestra Comunidad Autónoma.

- **por sus frutos:** la sandía, el melón, la calabaza, el calabacín, el pepino, el pepinillo, la berenjena, el tomate, el pimiento, la guindilla, la fresa y el fresón. Esta superficie a nivel nacional supone el 37% y a nivel Autonómico el 45%.
- **por su flor:** la alcachofa o la coliflor. El grupo alcanza el 5% y el 3% de la superficie total a nivel nacional y en Andalucía, respectivamente.
- **por sus raíces y bulbos:** el ajo, la cebolla, la cebolleta, el puerro, la remolacha de mesa, la zanahoria, el rábano o el nabo. A nivel nacional supone el 10% mientras que es ligeramente superior el porcentaje, el 12%, a nivel de nuestra Comunidad.
- **leguminosas para consumo en verde:** las judías, el guisante o las habas. El porcentaje de este grupo es también ligeramente inferior a nivel nacional, 6%, que el que supone a nivel de Andalucía, el 10%.
- **por sus tubérculos:** la patata y el boniato. Es el grupo dónde la diferencia es mayor entre el porcentaje a nivel nacional y el de nuestra Comunidad, ya que supone el 30% de la superficie para la primera y tan sólo el 19% para la segunda.

Además del gran número de especies, familias y variedades que componen este grupo, cada uno de ellos, presenta una problemática muy diferenciada según las condiciones en las que el cultivo se desarrolla, podríamos señalar entre otras las siguientes :

- .- secano o regadío,
- .- al aire libre o bajo algún tipo de protección,
- .- parcelas localizadas en zonas de interior o en la costa,
- .- época de siembra o plantación,
- .- destino del producto: industria o consumo directo, o incluso si la producción va dirigida al mercado local, nacional o destinada a su exportación.

Ante estas diferentes y complejas situaciones de partida, nos ha parecido conveniente, con el fin de realizar un análisis mediante una sencilla "auditoria medioambiental" y conocer el impacto negativo que sobre el medio ambiente pueden ocasionar estos cultivos, agruparlos según el tipo de horticultura de que se trate, independientemente de la especie, variedad, condiciones de cultivos, etc., considerando para ello:

1.- Horticultura tradicional:

- constituida por pequeñas parcelas en la mayoría de los casos explotadas en régimen familiar;

en las que no ha sido necesaria realizar una elevada inversión en infraestructuras, aplicándose el agua en la mayoría de los casos a pie;

los cultivos hortícolas comparten el espacio con otras especies cultivadas;

las técnicas empleadas no presentan grandes innovaciones;

los tipos y cantidades de insumos externos aplicados son bajos y muy limitados;

los suelos presentan unos porcentajes elevados de materia orgánica y por tanto un buen equilibrio natural entre sus componentes;

la fertilización, basada en la incorporación y mantenimiento de los niveles de materia orgánica, limita la incorporación de nutrientes mediante abonos minerales;

la utilización de productos fitosanitarios es bastante reducida, por la baja presión de los agentes perjudiciales o por la "cultura fitosanitaria" del propio agricultor;

la producción obtenida es destinada para cubrir las necesidades del propio agricultor o dirigida hacia los mercados locales.

Esta situación, proporciona una gran estabilidad a estos agroecosistemas por el bajo uso de insumos externos, podemos considerar por tanto que: **"el impacto sobre el medio ambiente puede ser calificado en este caso de bajo"**.

1. Horticultura "extensiva":

◆ en estos casos cada cultivo ocupa una gran superficie y por esta razón, la coexistencia de diferentes agroecosistemas se ve reducida;

◆ en los regadíos, es necesario realizar una inversión en maquinaria y sistemas de fertirrigación, por lo que la utilización de abonos y el uso del agua puede llevarse a cabo racionalmente;

◆ la utilización de materia orgánica como fertilizante se ve reducida por los elevados costes que supone su adquisición e incorporación, incluso en muchos casos, por problemas de localización de las cantidades necesarias, utilizándose básicamente la fertilización mineral, de mas fácil adquisición y aplicación, pero con un riesgo de romper el equilibrio natural entre los componentes del suelo y de contaminar las aguas subterráneas o superficiales;

◆ la aplicación de productos fitosanitarios para el control de las plagas y enfermedades, está basada en muchos casos en "calendarios de tratamiento", utilizando productos de amplio espectros y elevada persistencia, con el consiguiente riesgo para el aplicador, posibilidades de contaminación por lixiviación o por arrastre;

◆ la producción está orientada a la obtención de productos cotizados para el abastecimiento de grandes mercados o hacia la industria;

◆ la eliminación de restos de vegetales una vez finalizada la recolección si no se lleva a cabo correctamente, puede generar problemas para otros cultivos.

En este caso, aún siendo la utilización de insumos externos importante y difícil la realización de las labores correctamente, podemos considerar “**como medio o moderado el impacto sobre el medio ambiente**”.

1. Horticultura intensiva o bajo abrigo:

- en la que los agricultores se ven obligados a realizar grandes inversiones, teniendo estas explotaciones como objetivo principal la obtención de elevadas producciones y productos con características comerciales muy específicas exigidas por los mercados hacia donde va dirigida la producción;

- la presencia de diferentes cultivos al mismo tiempo en una determinada zona, que podría favorecer la estabilidad de estos agroecosistemas, se ve reducida por las barreras que supone los propios sistemas de protección y por la ausencia casi total en dichas áreas de especies vegetales no cultivables;

- las áreas donde se lleva a cabo este tipo de horticultura, han experimentado un cambio paisajístico muy importante;

- para llevar a cabo algunas prácticas de cultivo, es necesario obtener materiales de otras zonas que pueden verse afectadas, si las extracciones de estos materiales no se llevan a cabo ordenadamente;

- el uso del agua, al ser generalizado los sistemas de riego localizado, no presenta por el momento problemas muy graves, aunque las disponibilidades, de seguir en determinadas zonas el incremento de superficie de estos cultivos, puede suponer un grave problema en un futuro no muy lejano;

- los abonados se caracterizan por un gran aporte de nutrientes en forma de abonos minerales, al considerar al suelo en muchos casos únicamente como soporte físico de las plantas, presentando por tanto estas parcelas suelos muy degradados e inestables, y aumentándose considerablemente los riegos de contaminación de acuíferos por nitrificación de las aguas;

- por las condiciones favorables que presentan estos cultivos por los sistemas de protección, el desarrollo de plagas y enfermedades es muy elevado, problema que obliga a la utilización continuada de productos fitosanitarios, con el consiguiente riesgo que esto supone si la aplicación de la lucha química no se lleva a cabo con criterios acertados, reduciendo las posibilidades de la aplicación de otros medios de lucha como puede ser la lucha biológica, y aumentando considerablemente los riesgos por la utilización de estos productos, riesgos para el propio agricultor, para el medio y para el propio consumidor, ya que en la mayoría de los cultivos se realiza una recolección escalonada de la producción;

Estas condiciones de cultivos, son las que sin lugar a dudas presentan un mayor riesgo, por lo que “**el impacto negativo generado sobre el medio ambiente podemos calificarlo de muy importante**”.

3.- Elaboración de los Reglamentos de Producción Integrada.

Al tratarse de un nuevo concepto de agricultura, que va a comprometer a actuar de forma diferente a los agricultores y técnicos responsables de las explotaciones que pretendan llevar a cabo Producción Integrada en sus cultivos, se hace necesario definir unas normas que reflejen para cada uno de ellos y en cada caso: qué actuaciones deben ser de obligado cumplimiento por parte de los agricultores, qué prácticas de los sistemas actuales de producción deben prohibirse ante los riesgos que conlleva su aplicación, y por último, reflejen aquellas recomendaciones que el agricultor debe tener en cuenta y si es posible aplicarlas, para con los medios y técnicas contenidos en dichas normas, cumplir los principios de este nuevo planteamiento de producción, obteniendo productos que puedan identificarse y diferenciarse de los producidos mediante las técnicas de cultivo tradicional.

La competencia sobre la normativa que regula la Producción Integrada la tienen las Comunidades Autónomas. En nuestra Comunidad, la Consejería de Agricultura y Pesca publicó el **Decreto 215/1995** de 19 de septiembre, sobre Producción Integrada en agricultura y su indicación en productos agrarios (BOJA nº 125 de 26 de septiembre de 1.995), cuyo objetivo es regular administrativamente las condiciones para la utilización de la marca de garantía de Producción Integrada y la Promoción de los productos obtenidos. El Decreto fue desarrollado por la **Orden de 26 de junio de 1.996**, que establece los requisitos generales que deben cumplir las Asociaciones que quieran acogerse a la Producción Integrada y hacer uso de la Marca de Garantía, y las Reglas Generales o Reglamento Genérico de producción, válidas para todas las explotaciones integradas en las Asociaciones.

Al no existir una normativa de la Unión Europea sobre Producción Integrada, ni siquiera por el momento una normativa a nivel nacional, aunque está en fase de elaboración un Real Decreto del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación por el que se regulará en el territorio nacional la Producción Integrada, no sólo existe el riesgo de que puedan, para un determinado cultivo, publicarse en diferentes países e incluso entre nuestras Comunidades Autónomas, normativas diferentes para llevar a cabo la Producción Integrada.

El papel armonizador a nivel de la Unión Europea sobre esta materia, lo ha tomado la Organización Internacional para la Lucha Biológica e Integrada contra los Animales y las Plantas Nocivos, O.I.L.B..

Es conveniente y hasta necesario la uniformidad de criterios entre las Comunidades Autónomas, alcanzando acuerdos marcos antes de la publicación de los Reglamentos Específicos, consiguiendo de esta forma que la normativa no presente grandes diferencias entre lo exigido por unas y otras Comunidades. La labor que en este sentido desarrollan los Grupos de Trabajos de Sanidad Vegetal, del que forman parte especialistas de las diferentes Comunidades Autónomas y que son coordinados por la Subdirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, es muy importante.

En las reuniones mantenidas por el Grupo de Trabajo de Cultivos Hortícolas sobre los Reglamentos, surgieron diferentes planteamientos, no sobre el contenido de la normativa sobre Producción Integrada ya que existía plena unanimidad en la necesidad de implantación del sistema de Producción Integrada y de que los agricultores lo lleven a la práctica, sino en la conveniencia de que estos Reglamentos tuviesen desde primera hora un carácter muy restrictivo o bien, que la normativa fuera publicada de forma escalonada, dando facilidad al sector de esta forma a la adaptación a este nuevo concepto de agricultura, basándose en que el Reglamento no es un documento definitivo y su contenido puede variar en el tiempo, en función de los avances de la investigación y de los medios disponibles en cada momento.

No es mi intención desarrollar los conceptos de Agricultura Sostenible o incluso de la propia Producción Integrada, ya que se los habrán expuesto anteriormente con toda seguridad e indudablemente mucho mejor de lo que yo podría hacerlo, pero si quisiera antes de entrar en comentar las normas concretas que deben contemplar los Reglamentos, recordarles la definición de Producción Integrada dada por la O.I.L.B: *“Sistema de explotación agraria que produce alimentos y otros productos de alta calidad, mediante el uso de recursos naturales y de mecanismos reguladores, para reemplazar los insumos contaminantes y para asegurar una producción sostenible”*.

Para alcanzar estos objetivos, los Reglamentos deben contener normas que condicionen las prácticas actuales de cultivos de forma que consigamos que nuestros agroecosistemas sean más estables y equilibrados, se aumente a medio y corto plazo la biodiversidad en las áreas, se necesiten cada vez menos aportaciones de insumos externos, consiguiendo que los productos obtenidos sean de una alta calidad y que se aminoren los riesgos que para el medio, para el agricultor y para el consumidor presentan los sistemas actuales de cultivo.

Los principios, requisitos y directrices que deben ser tenidos en cuenta en los Reglamentos Específicos de los cultivos hortícolas deberán ser referidos a:

Medidas para un desarrollo correcto del cultivo:

Características básicas de la explotación:

- Deben reflejar para conseguir un desarrollo óptimo, las características, condiciones (nivelación, drenaje, etc.) del suelo y las exigencias climáticas, que requiere cada cultivo, evitando de esta forma la aparición de problemas a lo largo de su desarrollo.
- Quedarán excluidas aquellas explotaciones, en las que por las técnicas empleadas, no necesiten de suelo para el desarrollo del cultivo.
- En los cultivos bajo abrigo, se debe exigir que los materiales empleados para las cubiertas no sean altamente contaminantes y puedan reciclarse, y cuando las condiciones ambientales lo permitan y ante riesgos graves de aparición de enfermedades producidas por virus, debe ser obligatorio la utilización de

mallas para sellar las superficies de ventilación, con densidades de hilos suficientes para impedir la entrada de vectores y permitir sin embargo el de auxiliares.

- El ahorro de agua y el posibilitar su correcta utilización, así como el de la aplicación de los abonos minerales, aconsejan que se refleje al menos como medida recomendada que se instalen sistemas de fertirrigación.

Normas previas a la implantación del cultivo:

- El manejo correcto de los restos de plásticos, envases y de vegetales procedentes del cultivo anterior, prohibiendo su permanencia en la parcela o amontonados en las lindes, evitando de esta forma contaminaciones por sólidos y posibles reinfestaciones posteriores de plagas y enfermedades al nuevo cultivo o a otros cultivos presentes en la zona.
- Recomendar la posibilidad de incorporar esos restos de vegetales directamente al terreno o realizando compostajes para su posterior utilización, siempre que el cultivo anterior no haya presentado problemas fitosanitarios, y en este caso, arrancar las plantas con el máximo de raíces para evitar la presencia de inoculo en la parcela.
- Prohibir las desinfecciones químicas del suelo, permitiéndose temporalmente sólo en aquellos cultivos o parcelas en las que el técnico responsable decida su utilización ante la presencia de un problema que no pueda resolverse por otro medio y bajo su estricta vigilancia.
- Vigilancia de las instalaciones, tanto de los sistemas de fertirrigación si existiesen, como de las de protección.

Realización de la siembra o plantación:

- Las semillas serán garantizadas y cuando se utilicen plantas, será recomendable que se utilicen aquellas que presenten un desarrollo adecuado, se eliminarán las que presenten alguna anomalía externa, y será obligatorio que su procedencia sea de productores autorizados.
- La densidad de siembra o plantación variará lógicamente con cada cultivo y condiciones, pero debe ser obligatorio utilizar la cantidad adecuada para conseguir un desarrollo adecuado de las plantas, reducir al mínimo los problemas fitosanitarios en el cultivo y facilitar la realización de las labores.

Postfinización:

- Estará prohibida la utilización de productos hormonales. En aquellos cultivos o zonas que por condiciones climáticas adversas en una determinada época y

para evitar riesgos al cultivo, para conseguir el cuaje deben utilizarse productos hormonales, esta aplicación será bajo vigilancia del técnico responsable y los frutos así obtenidos se eliminarán de la denominación de Producción Integrada.

Operaciones durante el cultivo:

- Se realizarán aquéllas que cada cultivo necesite y en la forma correcta, de manera que no se condicione su desarrollo. Los restos de esta operaciones (brotes, hojas, frutos) deberán ser retirados y destruidos.

Medidas encaminadas a conseguir una correcta y mínima utilización de insumos externos:

Fertilización:

- El contenido de materia orgánica de los suelos no será nunca inferior al 1%, siendo recomendable que este porcentaje sea del 2%. Las aportaciones de estos abonos se realizarán limitando las cantidades anuales a las establecidas según el tipo de abono orgánico utilizado, y vigilando que estos sean de máxima calidad y cumplan las exigencias legales, recomendando que la presencia de metales pesados en los abonos orgánicos procedentes de residuos urbanos, sea el 50% de las exigidas por dicha normativa.
- La fertilización será establecida por el técnico responsable bajo un programa basado en: análisis previos del suelo al menos cada tres años; análisis foliares a lo largo del cultivo cuando se observe alguna deficiencia; teniendo en cuenta la calidad y contenido de elementos nutrientes en las aguas de riego, mediante la realización de análisis del agua anualmente en zonas o áreas de elevada concentración de cultivos, y de al menos cada tres años en el resto; y del aporte de elementos del contenido de materia orgánica de los suelos.
- Se limitaran las cantidades totales de unidades fertilizantes aportadas a lo largo del cultivo y las aplicadas mediante la incorporación de abonados minerales, evitando o reduciendo de esta forma los riesgos de contaminación, y consiguiendo una mayor estabilidad de los suelos.
- La aplicación de los nutrientes será la adecuada en cantidad y momento en función de las necesidades del cultivo, limitando la aplicación de abonados foliares a los casos de carencia manifiesta y bajo supervisión del técnico responsable.

Utilización correcta del agua:

- La aplicación se recomendará que se lleve a cabo bajo un sistema que reduzca al máximo el volumen de agua utilizada, aportando sólo la necesaria, recomendando la utilización de volúmenes pequeños y elevadas frecuencias y

teniendo en cuenta obligatoriamente las características del suelo y del desarrollo del cultivo en cada momento (riegos localizados).

- La aplicación se realizará en las horas del día más adecuada, evitándose las horas de máxima insolación y obligatoriamente se realizarán los controles para evitar la aparición de stress hídricos.

Rotación de cultivos:

- Para mejorar la estructura y equilibrio de los suelos, se obligará a establecer unas rotaciones fijando un mínimo de ciclos para repetir el cultivo que será mayor en los cultivos al aire libre y menor en los protegidos, pero en ningún caso menor de tres, condicionando así mismo los cultivos de cada ciclo.
- Únicamente en aquellas zonas donde sea prioritario evitar el riesgo de desertización, por el sistema especial de cultivo (enarenados), o por la calidad de las aguas (aguas salinas), se podrá autorizar la repetición del cultivo en la misma parcela, cumpliendo las siguientes condiciones: 1º.- aportar una cantidad mínima de materia orgánica en un periodo de tres años o toda la cantidad de una sola vez en el tercer año en el caso de los cultivos en enarenados y 2º.- mantener libre la parcela al menos durante un periodo de tres o cuatro meses cada tres años.

Presencia de plantas adventicias:

- Se favorecerá la presencia de flora silvestres en los límites de la parcela, que aumenten la biodiversidad del área, favorezca la reserva y proliferación de auxiliares, controlándose sin embargo su desarrollo y la posible presencia en ellos de plagas, enfermedades y de vectores que puedan transmitirlos.
- La eliminación de estas especies en el interior de la parcela se realizará por medios manuales o mecánicos, prohibiéndose la utilización de herbicidas.

Control de plagas y enfermedades:

- El control de plagas y enfermedades se realizará aplicando un conjunto de métodos satisfactorios desde el punto de vista ecológico, económico y toxicológico, dando prioridad al empleo de elementos naturales de regulación y respetando los umbrales de tolerancia (Control o Manejo Integrado de Plagas).

La reducción en las cantidades de productos fitosanitarios aplicadas mediante el establecimiento de umbrales de tratamiento para cada agente perjudicial; la limitación de materias activas en la lucha química por su toxicidad y efectos sobre la fauna auxiliar; favorecer la acción de los auxiliares; la utilización prioritaria de medios de lucha diferentes a la lucha química (medidas culturales y mecánicas, medios físicos, genéticos y biotécnicos); y la correcta utilización de

los productos fitosanitarios para evitar contaminaciones y riesgos a los agricultores y consumidores; son los objetivos de este sistema y por tanto debe ser obligatorio su aplicación en la Producción Integrada y contemplados en todos los Reglamentos.

- La maquinaria de aplicación funcionará correctamente, siendo obligatoria su revisión periódica.

Recolección.

- Se realizará en el momento adecuado para cada especie y variedad, y se llevarán a cabo muestreos para comprobación de residuos, garantizándose en cualquier caso que los LMR de los productos detectados serán inferiores al 50% de los establecidos, para aquellos productos autorizados por el Reglamento.

Esta condición que en principio puede ser tomada como restrictiva y limitante para la lucha química, no debe ser tomada como tal, sino como un resultado lógico alcanzado al aplicar correctamente el Control Integrado.

Tratamientos post-cosecha y conservación.

- Se prohibirá la utilización de productos químicos, vigilando y manteniendo correctamente las instalaciones.

Libro de explotación.

- Será de obligado cumplimiento por parte del agricultor o del técnico responsable del cultivo, utilizándose como documento de verificación de una correcta aplicación de las normas, al reflejar en él periódicamente todas y cada una de las prácticas realizadas, especificándose la cantidad y tipo de productos empleados, así como la fecha de la realización y su justificación.

Impacto sobre el paisaje.

Las actuaciones en este sentido y referente a áreas concretas con predominio de cultivos protegidos, es difícil que se reduzca el impacto a corto plazo. Sería necesario en estas zonas, definir un plan integral y mediante actuaciones que no perjudicaran a los agricultores y con medidas compensatorias, fuesen reduciéndose las áreas actuales de estos cultivos y fomentando la presencia de cultivos y elementos, que aumenten la diversidad faunística y restablezca el paisaje original o diversifique el actual.

Finalmente, recordarles que la Producción Integrada no debe limitarse a la publicación de los Reglamentos Específicos y a los controles para su cumplimiento por parte de la Asociaciones reconocidas, sino que debe contemplar además, conseguir una:

.- **Valoración del producto obtenido**, valoración que no sólo debe conocer el agricultor, sino el consumidor también debe diferenciarlos, dando preferencia a la adquisición de estos productos o incluso abonar un precio superior por ellos. La Administración y el propio sector, debe realizar campañas de promoción de estos productos obtenidos bajo normas de **Producción Integrada**, que puedan ser identificados mediante un logotipo, que los diferencie de los productos producidos sin ningún tipo de condicionamiento,

.- **Formación continuada** de agricultores y técnicos responsables de explotaciones, en cuyos cultivos se aplique la **Producción Integrada**, apoyados permanentemente por la investigación y conociendo de forma rápida los avances que esta alcance, mejorando de forma continuada este sistema de explotación.

Hasta estos momentos, en Andalucía se han publicado Reglamentos Específicos de los cultivos de fresón, tomate bajo abrigo, calabacín, melón bajo abrigo y sandía bajo abrigo, estando prevista la publicación inmediata del pimiento y patatas.

TÍTULO: LA PRODUCCIÓN INTEGRADA EN CÍTRICOS

AUTOR: JOSÉ MANUEL LLORÉNS CLIMENT

CENTRO DE TRABAJO: SERVICIO DE SANIDAD Y CERTIFICACIÓN VEGETAL DE LA CONSELLERIA DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

LOCALIDAD:ALICANTE

RESUMEN:

Se describe la evolución del cultivo, de las plagas y de los métodos de lucha utilizados para su control, especialmente la lucha biológica, lo que justifica la aplicación de técnicas de Producción Integrada en cítricos. Se contemplan las reglamentaciones publicadas por las Administraciones de las Comunidades Autónomas y las ventajas e inconvenientes que la P.I. puede aportar.

En 1.928 se introduce *Cryptolaemus montrouzieri*, para lucha contra cotonet, creándose en 1.930 el insectario de la Estación de Fitopatología Agrícola de Burjasot.

La aparición de la mosca blanca algodonosa en 1.966 volvió a producir otra convulsión en el mundo citrícola, pero la introducción de *Cales noacki* y de *Amitus spiniferus* volvieron a restablecer el equilibrio.

En 1.970 se introduce *Aphytis lepidosaphes*, para el control de serpeta gruesa.

En 1.976 se realizan sueltas, que han resultado muy eficaces, de *Encarsia elongata* para el control de serpeta fina.

En 1.976, se introducen en el insectario de Almazora (Castellón), *Aphytis melinus*, por si aparecía *Aonidiella aurantii* (piojo rojo de California), cosa que hizo en 1.986, aunque en las zonas afectadas se manifiesta con gran virulencia, *Leptomastix dactilopii*, para complementar el control de cotonet, *Metaphycus helvolus* y *M. bartletti*, para complementar a los enemigos existentes de caparretas, tales como *Scutellista cianea* y *Coccophagus sp.*

En 1.994 se introdujo *Eretmocerus debachi* para el control de *Parabemisia myricae*.

Desde 1995 a 1998 se introdujeron *Ageniaspis citricola*, *Quadrastichus sp.*, *Semialachar petiolatus*, *Galeopsomia*, *Tetrastichus sp* para luchar contra el minador de las hojas de los cítricos y complementar la acción de los parásitos autóctonos (*Prigalio sp.*, *Cirrospilus pictus*, *C. vittatus* etc).

Los ácaros se encuentran en equilibrio inestable con sus enemigos naturales.

3 LUCHA QUÍMICA

Desde los años 60 hasta los 90 hemos asistido a la expansión de los productos fitosanitarios de síntesis clorados, carbamatos, fosforados, inhibidores del crecimiento, etc., con acción sobre todos los campos donde el agricultor deseaba intervenir: insecticidas de aplicación foliar o al suelo, acaricidas, fungicidas, bactericidas, herbicidas, helicidas, abonos, correctores de carencias, etc.

En España, los productos fitosanitarios se venden libremente. Entre los años 60 y 70, los agresivos vendedores ponían en manos del agricultor un producto del cual éste, desconocía todo. Si lo aplicaba y mataba, era bueno. Los mismos agricultores se recomendaban entre ellos.

En los años 70 el Ministerio de Agricultura destinó una parte importante del presupuesto a lo que se llamaron "Campañas". El producto se repartía a los agricultores de forma gratuita ó con un descuento importante, con el fin de que se familiarizaran con los productos más idóneos. Por otro lado, se les indicaban las fechas más oportunas de tratamiento, para lograr una buena eficacia de los productos.

En este periodo se practicó lo que denominamos "Lucha química a ciegas", donde se utilizaban los productos según su eficacia, y con arreglo a un calendario de tratamientos. Como el valor de los cítricos lo permitía, se podía dar más de 5 aplicaciones fitosanitarias por campaña.

Lucha química aconsejada. En 1.973 se crearon las Estaciones de Avisos Agrícolas, encargadas específicamente del seguimiento de los ciclos biológicos de las plagas y de los ensayos de eficacia de los diferentes productos fitosanitarios. El Boletín de Avisos Agrícolas, que se reparte gratuitamente a los agricultores, resumía de forma práctica las conclusiones de los trabajos dirigidos a toda una zona.

En 1.975 se crea el Grupo de Trabajo de Cítricos, tendente a coordinar los trabajos que realizan los técnicos de las Estaciones de Avisos Agrícolas.

La utilización de plaguicidas, aunque resuelve al agricultor la problemática fitosanitaria, presenta una serie de inconvenientes, a saber:

- 1.- Aumento de los costes de la protección fitosanitaria. En 1996 la citricultura española gastó 13.000 millones de pesetas, lo que representa un 18% del consumo español de pesticidas.
- 2.- Aparición de resistencias a determinados plaguicidas (ácaros, pulgones, mosca blanca etc.)
- 3.- Resurgir de plagas mas o menos controladas, por eliminación de sus enemigos naturales (cochinilla acanalada, ácaros, cotonet etc.)
- 4.- Contaminación ambiental en atmósfera, suelo y aguas.
- 5.- Residuos en las frutas. En los planes de vigilancia, se detectan residuos en la mitad de las muestras analizadas, aunque solamente unas pocas sobrepasan los límites máximos autorizados (LMRs).

En todas las campañas, se producen algunos rechaces por sobrepasar los LMRs de determinados países. Los nuevos métodos analíticos que permiten la detección de residuos múltiples en una misma muestra, permiten localizar una amplia gama de residuos de pesticidas.

4 CONTROL INTEGRADO

La FAO en 1.967 y la OILB en 1.977 se preocuparon de definir este concepto. Este último organismo lo define como *"Proceso de lucha contra organismos nocivos, que utiliza un conjunto de métodos que satisfagan las exigencias económicas, ecológicas y toxicológicas, dando un carácter prioritario a las acciones que fomentan la limitación natural de los enemigos de los cultivos, respetando los umbrales económicos de tratamiento"*.

Aplicación a cítricos:

Como se ha visto, la lucha biológica se halla introducida en cítricos casi desde sus orígenes, constituyendo un ecosistema muy rico, tanto en plagas como en insectos auxiliares.

En 1.980 el grupo de expertos de cítricos de la Comisión de la Comunidad Europea propuso métodos de muestreo y umbrales de tratamiento.

Según el método propuesto para cítricos, las plagas clave son las controladas por enemigos naturales. Cualquier tratamiento fitosanitario debe realizarse con un producto que, siendo eficaz contra la plaga a combatir, sea respetuoso con los enemigos naturales.

Se recomiendan unas 30 materias del total de productos autorizados en cítricos.

Las Ordenes de 26 de julio de 1983 y de 17 de noviembre de 1989 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para creación y fomento de las Agrupaciones de Tratamientos Integrados en Agricultura (ATRIAs), establecen ayudas para agrupaciones de agricultores, formalmente constituidas que contraten a un técnico para aplicación de técnicas de lucha integrada y utilización racional de productos fitosanitarios.

Se introduce el concepto de "umbral de tolerancia", se pretende conocer y respetar los insectos útiles existentes y utilizar productos con poca repercusión ecológica.

No obstante, no solo había que contemplar en el cultivo las plagas y las enfermedades. Era necesario contemplarlo como un todo (abonado, riego, poda etc.)

5 PRODUCCIÓN INTEGRADA

La OILB la define como "un sistema de explotación agraria que produce alimentos y otros productos de alta calidad, mediante el uso de recursos naturales y de mecanismos reguladores, que reemplacen los insumos contaminantes y que aseguren una producción agraria sostenible".

- ◆ Se incluye como unidad básica de cada agrosistema a la totalidad de la explotación agraria, equilibrando los ciclos de nutrientes.
- ◆ Debe equilibrarse también la utilización de métodos biológicos químicos y técnicos, haciendo compatibles la protección del medio ambiente, la rentabilidad y las demandas sociales.

En la década de los 90, se asiste a la reglamentación de técnicas de Producción Integrada por parte de las Administraciones de las diversas Comunidades Autónomas, sin que hasta la fecha se hayan publicado dichas reglamentaciones a nivel comunitario o nacional.

6 ESTADO ACTUAL DE LAS REGLAMENTACIONES DE P.I. EN LAS DIFERENTES COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Las Reglamentaciones de P.I. en las diversas Comunidades Autónomas se resume en el cuadro adjunto.

| Autonomía | Decreto P.I. | Orden P.I. | Norma Técnica y Reglamento. |
|-----------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Cataluña | -- | 15-05-91, 22-12-92 y 24-02-93 | Resolución. 18-11-96 |
| Valencia | 19-06-95 | 23-05-97 | Resolución. 31-07-97 |
| Andalucía | 19-09-95 | 26-06-96 | Orden 6-10-98 |
| Murcia | 26-02-98 | 24-06-98 y 21-08-98 | Anexo Orden 24-06-98 |
| Baleares | 24-10-97 y 24-06-98 | P.P. | P.P. |
| Canarias | En proceso | | |

PP= Pendiente de publicación

En los diferentes Decretos, existen una serie de puntos comunes a saber:

- Definición de Producción Integrada
- Promoción de productos obtenidos por P.I.
- Reglamento básico de P.I.
- Comisión Coordinadora, Consejo etc.
- Sanciones

Pero en estos Decretos, aparecen diferencias, fundamentalmente centradas en :

| Requisito | Cataluña | Valencia | Andalucía | Murcia | Mallorca |
|-------------|---|--|-------------------------------------|---|-------------------------|
| Aplicación | Persona física | Persona física o jurídica | Agrupación de P.I. | Persona física o jurídica | Empresas |
| Condiciones | Productor Asesoramiento técnico (acuerdo del Consell) | Responsable técnico. Conocimientos básicos de P.I. | Responsable técnico máximo 250 Ha | 1 año previo (Técnico en finca o ATRIA) | |
| Logotipo | Unico | Unico | Unico (varios colores) | Genérico. Específico para cultivo | |
| E.C. y C. | Consell Comisiones técnicas. Inspectores | Empresas autorizadas | Asociaciones o empresas autorizadas | ATRIAS u otras entidades | Empresas independientes |

La posibilidad de realización de P.I. en cada Comunidad Autónoma, es de persona física, empresa o agrupación (ATRIA, ADV etc.), pero existen matices.

En Cataluña, se debe solicitar directamente al Consell.

En Murcia, puede ser una persona física que posea una explotación dirigida por un técnico, con un año de realización práctica de cultivo en P.I. o una agrupación (ATRIA), que ya disponga del técnico con por lo menos un año de antigüedad en la misma, para poder inscribirse.

En Valencia, puede ser una persona física, una Empresa o una Agrupación, siempre que una Empresa de Control y Certificación certifique a la Administración que cumple los requisitos para poder ser inscrita en el Registro de P.I.

En Andalucía, tanto persona física, como Empresa o Agrupación deben constituirse como Agrupación de Producción Integrada. La Agrupación puede ser inscrita como tal o formando parte junto con otras Agrupaciones, en cuyo caso recibe el nombre de Asociación de P.I.. La Agrupación y en su caso la Asociación deberán de disponer de un técnico que controlará un máximo de 250 Ha.

Así pues, como restricciones aparecen:

- 1 año de cultivo para P.I. en Murcia
- 250 Ha. De superficie máxima por técnico en Andalucía
- Control por técnicos de ATRIAS (distinto técnico responsable de la producción y del control, especialmente los primeros años), en Murcia.
- Control por personal de la Administración (a tiempo parcial), dependiente del Consell en Cataluña (pendiente de adjudicación a Empresas independientes, por falta de disponibilidad de tiempo de los funcionarios).
- Control por E.C.C. incluso para la inscripción en el registro en Valencia.

El **Reglamento de Producción Integrada en los cítricos**, que en cualquier caso no se trata de un documento definitivo ya que las normas que en él se definan pueden variar en el tiempo y en función de la mejora de los medios técnicos y del resultado de las investigaciones, se ha discutido y consensuado entre las diferentes Comunidades productoras y comentado con el sector en muchas de ellas. Le Reglamento se había publicado en las Comunidades de Cataluña, Valencia, Murcia y Andalucía. En el mismo se contemplan y especifican las actuaciones **obligatorias, prohibidas y recomendadas**, en cada una de las siguientes prácticas

- **Preparación del terreno para la plantación.**
- **Plantación.**
- **Fertilización.**
- **Riego.**
- **Uso de Fitorreguladores.**
- **Poda, suelo y laboreo.**
- **Control Integrado.**
- **Recolección.**
- **Tratamientos post-cosecha y conservación.**
- **Protección del entorno.**
- **Libro de explotación.**

El **libro de explotación**, será de obligado cumplimiento por parte del agricultor o del técnico responsable del cultivo, reflejar periódicamente todas y cada una de las prácticas realizadas, especificándose la cantidad y tipo de productos empleados, así como la fecha de la realización.

No vamos a entrar en cada uno de estos apartados, pero si nos detendremos en el apartado de Control Integrado. De las cuatro Comunidades que ya realizan P.I. Cataluña, lista los productos por grupos, aunque en muchos casos, recomienda aplicaciones contra determinadas plagas o enfermedades. Las restantes Comunidades, especifican los productos para cada uno de los agentes nocivos. Dejando de lado los herbicidas, en insecticidas, acaricidas y fungicidas, Cataluña tiene 29 materias activas autorizadas, la Comunidad Valenciana 29, la Comunidad de Murcia 34 y Andalucía 21, existiendo discrepancias en algunas materias activas en las cuatro Comunidades.

La Comunidad Valenciana y Andalucía, añaden además que los productos contendrán el 50% de LMR teniendo en cuenta la legislación sobre residuos del país de destino (para ello, se alargan los plazos de tres productos fitosanitarios en la Comunidad Valenciana).

La Comunidad Valenciana ha desarrollado un programa de cursos de P.I. y ha realizado un gran esfuerzo para que tanto técnicos de explotaciones como de E.C.C. pudieran realizarlos antes de que se iniciara la campaña 98-99. En Cataluña, los cursos hasta el presente no han sido obligatorios. Cursos de formación se imparten o están a punto de impartirse en Murcia y Andalucía.

7 VALORACIÓN DEL PRODUCTO OBTENIDO

Es necesario que el consumidor, a través de campañas publicitarias organizadas por el propio sector y apoyadas por la Administración y mediante el "logotipo o marca" reconocida, conozca las prácticas que se han aplicado a lo largo de su cultivo, almacenamiento y manufacturación y pueda diferenciarlos del resto de los cítricos del mercado.

En Cataluña, se inició la P.I. en 1996. En 1998 hay inscritos 54 productores con una superficie de 320 Ha y una producción estimada de 9.650 Tm aunque por lo general no se ha comercializado como P.I. sino como fruta normal.

En la Comunidad Valenciana, esta es la primera campaña; la acogida del sector ha sido muy favorable. Se han inscrito 703 productores con 1.429 parcelas, lo que representan 2.600 Ha y una producción estimada de 82.000 Tm. También se han inscrito 20 empresas elaboradoras y se han reconocido 16 E.C.Cs.

Para ser el primer año, una producción estimada del 2% parece excesiva. Es posible, que después de las inspecciones correspondientes, una parte no cumpla los reglamentos y sea excluida.

8 VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA PRODUCCION INTEGRADA

Ventajas que presenta la P.I.

- 1.- Racionaliza las prácticas de cultivo, reduce la pérdida de elementos nutritivos, disminuye el consumo de plaguicidas y fertilizantes, valoriza el producto y mejora el nivel técnico del productor.
- 2.- El consumidor adquiere un producto controlado, de calidad extrínseca e intrínseca y con un bajo contenido en residuos pesticidas.
- 3.- Máximo respeto al medio ambiente, al equilibrio biológico del ecosistema agrario evitando contaminaciones de aire, suelo y agua.

Inconvenientes de la P.I.

- 1.- Es necesario poner a punto conocimientos de dinámica de poblaciones de plagas, umbrales de tratamientos, fauna auxiliar, efectos secundarios de plaguicidas, métodos alternativos etc. que perfeccionen las técnicas de P.I. ya que el Reglamento puede ser modificado y perfeccionado periódicamente.
- 2.- Enorme esfuerzo en formación de agricultores y técnicos por parte de las Administraciones correspondientes.
- 3.- Incremento del papeleo (cuaderno de campo, boletines de análisis, certificaciones, libros de Registro etc).
- 4.- Cuando sean agrupaciones deben contratar a un técnico con las cargas salariales que esto conlleva.
- 5.- Canales de comercialización poco desarrollados.
- 6.- Coste de seguimiento, análisis y certificaciones.
- 7.- Falta de una directriz única de la Unión Europea, del Ministerio de Agricultura, para evitar diferencias entre las diferentes normativas.

A pesar de los inconvenientes expuestos el futuro de la P.I. es esperanzador. Cuando los consumidores lo conozcan, tal vez al principio el valor de esta producción se incremente.

A medio plazo, es posible que una parte importante de cítricos lleven dicho logotipo, por lo que su valor será normal. Por contra, los que no lo lleven, al no merecer confianza al consumidor pueden ver disminuido su precio de venta.

BIBLIOGRAFÍA.-

Bou F. 1879. Estudio sobre el naranjo, limonero, cidro y otros árboles. 420 p. Imprenta F. Segarra. Castellón.

Coscollá R. 1998. La producción integrada en la citricultura valenciana. Phytoma 103 p. 20-22.

Garijo C. 1998. Producción Integrada na Comunidade Autónoma de Andalucía. I Congreso Galego sobre Producción Integrada (P.I.) Santiago de Compostela. ASORAGA

Lucas A. 1998. Producción Integrada da Rexión da Comunidade Autónoma de Murcia. I Congreso Galego sobre Producción Integrada (P.I.) Santiago de Compostela. ASORAGA

Lloréns J.M. 1998. La Producción Integrada en la Citricultura Valenciana. I Congreso Galego sobre Producción Integrada (P.I.). Santiago de Compostela. ASORAGA

Moner J.P. 1993.- Métodos de lucha contra cóccidos. I Congreso de Citricultura de la Plana. Ediciones y Promociones LAV para Ajuntament de Nules. p 213-227

Porcuna J.L. y Ocón C. 1997. La producción integrada como estrategia de aproximación hacia sistemas de agricultura sostenible. Comunitat Valenciana Agraria. RIT Nº 8 p 34-37

Ripollés J.L. 1995. Control integrado de plagas de cítricos. II Congreso de citricultura de la Plana. Ediciones y Promociones LAV para Ajuntament de Nules. p 91-121

Vives J.M. 1998. Producción Integrada na Comunidade Autónoma de Cataluña. I Congreso Galego sobre Producción Integrada (P.I.) Santiago de Compostela, ASORAGA.

TÍTULO: AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN CULTIVOS
EXTENSIVOS: ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS

AUTOR (ES): Luis García Torres

CENTRO DE TRABAJO: Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC, y
*Asociación Española Agricultura de Conservación/ Suelos Vivos,

LOCALIDAD: CORDOBA-14080, Apartado 4084
(telf.957 499206/ 422168; e-mail: nolabrar@arrakis.es)

RESUMEN:

La erosión de los suelos agrícolas y la subsiguiente contaminación de las aguas de arroyos, y ríos por arrastre de sedimentos (escorrentía) son los problemas medioambientales más serios y extendidos que plantea la agricultura convencional/tradicional. Esta se caracteriza por el laboreo del suelo para el control de malezas y preparación de la siembra. La agricultura de conservación da una respuesta muy positiva a éstos problemas medioambientales, entre otros. Consiste en evitar la quema de rastrojo y el laboreo del suelo, dejando éste permanentemente protegido por el rastrojo del cultivo anterior en cultivos anuales (no-laboreo, cero labranza, "no tillage") o por una cubierta vegetal en perennes (cultivos cubierta entre árboles, "cover crop").

La agricultura de conservación está muy extendida en países como EE.UU., Canadá y Australia en donde ha recibido un decidido apoyo de las administraciones, y en otros países como Argentina, Brasil, y Paraguay por los considerables ahorros de costes que conlleva. En España se estima que solo unas 600.000 ha (un 5-7% de la superficie dedicada a cultivos anuales) está en régimen de conservación. En una agricultura subvencionada como es la de la U.E. se considera necesario que las administraciones apoyen decididamente estas técnicas conservacionistas en cultivos anuales por las claras ventajas medioambientales y económicas que conllevan.

1. Introducción

En las últimas décadas, el notable aumento de la población mundial, conjuntamente con el desarrollo de diversa tecnología en la agricultura (laboreo excesivo del suelo, elevada fertilización y uso de pesticidas, entre otras) ha permitido aumentar notablemente los recursos alimenticios y de otras índoles que el hombre necesita para su sustento, si bien, por otro lado, se cuestiona seriamente algunas de sus acciones sobre el medio ambiente. El objeto de este trabajo es analizar diversas alternativas en relación al binomio agricultura- medio ambiente, y en particular el desarrollo de la agricultura de conservación en diversos países del mundo y en España.

2. Medio ambiente, medio natural y agricultura

Medio ambiente es la suma de los seres vivos y el entorno físico que los rodea. Se puede entender por agricultura el conjunto de operaciones o trabajos llevados a cabo por el hombre para que predominen determinadas especies vegetales que le son especialmente útiles. La agricultura, considerando como tal el espacio físico en el que se sustentan los cultivos, es parte del medio ambiente del hombre. Por otro lado, es obvio que la agricultura altera consistente y sistemáticamente el equilibrio natural. Conforme más intensa es la agricultura mayor es la alteración del medio. Los parques o zonas naturales son el contrapeso a la agricultura que el hombre mantiene para preservar inalterado parte de su medio. Consciente o intuitivamente se reconoce la necesidad de que exista un equilibrio entre la agricultura que le provee de alimentos y el medio natural cuyos beneficios (biodiversidad de fauna y flora; estabilidad climática, entre otros), si bien más difíciles de definir y materializar, no se cuestionan. Entre las diversas agriculturas posibles deben de prevalecer aquellas que cumpliendo con sus objetivos productivos sean más compatibles con el medio ambiente y medio natural de su entorno.

3. Diversidad de agriculturas/ diversidad de términos

Se emplean diversas denominaciones para describir las muy variadas actuaciones o conjunto de técnicas en el ámbito agrario. Entre otros, son frecuentemente usadas las siguientes: agricultura de subsistencia, moderna, convencional o tradicional, intensiva (hortícola), extensiva, ecológica, sostenible, de conservación y de precisión. Está fuera del contexto de este trabajo el describir lo que se puede entender por cada uno de los términos anteriores, y solamente incidiremos en determinados aspectos medioambientales de algunas de ellas.

La agricultura ecológica se posiciona inflexiblemente en el no empleo de pesticidas y fertilizantes de síntesis. Se puede considerar como una opción personal de consumo/ mercado, y como tal totalmente respetable. No obstante, dicha agricultura u opción de consumo es muy minoritaria, al ser sus productos bastante más caros que los productos "no ecológicos", además de estar considerablemente protegida por las diversas administraciones, al recibir apreciables subvenciones que la hacen viable. Por otro lado la agricultura ecológica, además de ser menos económica, tiene grandes "vacíos técnicos" en el control de las malezas, insectos- plaga y enfermedades, que con frecuencia la hacen menos productiva. Por todo lo anterior, la agricultura ecológica muy difícilmente puede llegar a ser una agricultura competitiva, generalizada y/o extendida. Además, cabe preguntarse, ¿tiene la agricultura ecológica justificación científica seria y consistente para desaconsejar el

uso de todos y cada uno de los numerosos herbicidas masivamente usados, siendo como se sabe gran parte de ellos de muy baja toxicología, no dejan residuos en el suelo, agua y alimentos, y han sido objeto de un serio y riguroso proceso de regulación/ aprobación por organismos nacionales e internacionales?

La *agricultura moderna y convencional* de los países tecnológicamente avanzados emplea muy diversos medios de producción: fertilizantes y pesticidas de síntesis entre otros. En esta agricultura se admite la quema del rastrojo, y el laboreo del suelo para el control de malas hierbas entre cultivos y preparación del "lecho de siembra" (inversión del suelo mediante el uso del arado de vertedera, grada de disco o similar). Estas técnicas de laboreo intensivo dejan el suelo desprotegido a la acción de la lluvia y viento, y así incrementan considerablemente la erosión de los suelos agrarios y consiguiente contaminación de aguas de arroyos, ríos y embalses, además de disminuir la materia orgánica, y la biodiversidad (poblaciones de aves, mesofauna del suelo, entre otros) y propiciar las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

El término *agricultura sostenible* surgió hace algo más de una década para poner de manifiesto la necesidad de llevar a cabo una agricultura que no disminuya o deteriore los recursos productivos (suelo, agua, fauna, flora) en el tiempo. Dentro de este término, o concepto filosófico e intencional de "sostenible" o "sustentable", hoy prácticamente asumido por todos, hay determinadas agriculturas caracterizadas por un conjunto de técnicas bien definidas y contrastadas por multitud de trabajos científico-técnicos, que la hacen posible o se aproximan a lo que puede ser una realidad sostenible.

Agricultura de conservación consiste en evitar la quema de rastrojo y el laboreo del suelo, dejando éste permanentemente protegido por el rastrojo del cultivo anterior en cultivos anuales (no-laboreo, cero labranza, siembra directa o "no tillage") o por una cubierta vegetal en cultivos perennes (cultivos cubierta entre árboles, "cover crop"). Como se indicará seguidamente, esta agricultura mantienen los niveles productivos, reduce drásticamente la erosión de los suelos y la contaminación de las aguas, además de otros diversos beneficios ambientales y económicos.

4. La erosión de los suelos agrarios: una grave problema medioambiental

El proceso de la erosión ha tenido lugar a lo largo de toda la historia de la agricultura, si bien se ha intensificado considerablemente en la segunda mitad del siglo XX, como consecuencia del laboreo excesivo que se posibilita con los poderosos tractores hoy existentes. El laboreo del suelo altera su estructura natural y destruye los "agregados" (los "desmenuza") decreciendo su "fertilidad natural", dejándolo desprotegido frente a los agentes causantes de la erosión (la lluvia y el viento) y susceptible de ser arrastrado por dichos agentes. La erosión a medio-largo plazo tiene un efecto importante sobre la capacidad productiva de los suelos al originar la pérdida de sus horizontes más superficiales, que son los más fértiles, pudiendo, en estado avanzado, inutilizarlo para usos agrícolas (desertificación, desertización).

Los suelos agrícolas poco a poco, lentamente, son arrastrados por el agua de escorrentía. Aproximadamente el 80% de la superficie agrícola mundial sufre una erosión de moderada a severa, y un 10% de ligera a moderada (Speth, 1994). Sólo

en los últimos cuarenta años se estima que se ha perdido por el proceso erosivo un tercio de la tierra arable mundial y continúan perdiéndose buenas tierras para la agricultura a un ritmo de 10 millones de hectáreas al año (Pimentel, 1995). Así, se estima en Iowa (EE.UU), la mitad superior del perfil de los suelos agrícolas se ha perdido en los últimos 150 años debido a la erosión (Pimentel *et al.*, 1995). En España, la situación al respecto también es preocupante; aproximadamente el 50% de los suelos agrarios en España tienen un riesgo medio/moderado o grave de erosión (unos 10 M ha sobre un total de 20 M ha; Secretaría del Medio Ambiente; 1991)). En algunas regiones como Andalucía el problema es aún más grave: aproximadamente el 70% de los suelos tiene un riesgo medio o alto de erosión (Tabla 1; Consejería del Medio Ambiente de Andalucía)

Tabla 1. Riesgos de erosión en los suelos de Andalucía (% de la superficie)

| Provincia | Clases | | | |
|-----------|----------|------|-------|------|
| | Muy alta | Alta | Media | Baja |
| Almería | 29.8 | 3.7 | 24.9 | 11.5 |
| Cádiz | 2.8 | 21.6 | 37.7 | 37.9 |
| Córdoba | 5.5 | 20.4 | 35.2 | 38.4 |
| Granada | 23.4 | 30.1 | 25.0 | 21.1 |
| Huelva | 0.5 | 16.3 | 53.6 | 28.8 |
| Jaén | 8.8 | 36.6 | 31.8 | 22.1 |
| Málaga | 11.7 | 32.5 | 31.9 | 23.1 |
| Sevilla | 5.1 | 13.1 | 42.8 | 38.6 |

Anónimo.1996. Medio Ambiente en Andalucía: datos básicos. Consejería de Medio Ambiente, Sevilla, 22 páginas.

El coste de la erosión, teniendo en cuenta la pérdida de productividad de los suelos y los efectos difusos fuera de la parcela, es muy elevado. En EEUU, considerando la tasa de erosión media existente a principios de los 80, unas 17 ton/ha/año (muy inferior a la existente en muchas zonas de España), el coste de la erosión provocada por la agricultura se estimaba en 44.000 millones de dólares (unos 6,6 billones de ptas.) al año, siendo 27.000 millones atribuibles a la pérdida de productividad de los suelos (Pimentel, 1995).

La agricultura de conservación (siembra directa, mínimo laboreo y cubiertas vegetales) es la tecnología actualmente más efectiva, y en muchas situaciones agrícolas la más económica para reducir la erosión. Existen numerosos trabajos científicos que avalan lo anterior. En la Tabla 2 se indican datos de diversos estudios llevados a cabo en EE.UU. En Andalucía, en suelos con un riesgo de erosión moderado pueden producirse pérdidas de suelo de entre 25 y 50 tn/ha y año (Anónimo, 1996), mientras que con la supresión de labores ("siembra directa" o cultivos cubierta) esas pérdidas se reducen de 1-3 t/ha.

Tabla 2. Efecto de diversos sistemas de cultivo en la erosión del suelo en E.E.U.U. (Pimentel *et al.*, 1995)

| Sistemas de laboreo | Cultivos* | |
|---------------------------------------|-----------|------|
| | Maíz | Soja |
| Convencional (Missouri) | 47 | - |
| Convencional (arado-disco, Indiana) | 47 | - |
| Convencional (arado-disco, Ohio) | 27 | - |
| Convencional (Pennsylvania) | 7 | - |
| Siembra directa (Massachusetts) | 0.3 | - |
| Convencional (Massachusetts) | - | 36 |
| Conservación-rotación (Massachusetts) | - | 9 |
| Siembra directa (Georgia) | - | 0.02 |

* Pérdidas de suelo en Tm/ha y año

5. Contaminación de aguas

A modo de resumen de alguno de los efectos de la agricultura sobre el medio, puede ser de interés examinar qué contaminantes agrícolas afectan a las aguas de los ríos (Fig. 1). El arrastre de sedimentos y luego de nutrientes (nitratos) son los contaminantes más importantes de los ríos en zonas agrícolas. El arrastre de pesticidas (en particular de herbicidas como componentes mayoritarios de éstos) es menos importante, se detecta solo en periodos posteriores a su aplicación y sobre todo cuando se usan técnicas de laboreo convencionales (Fig. 2).

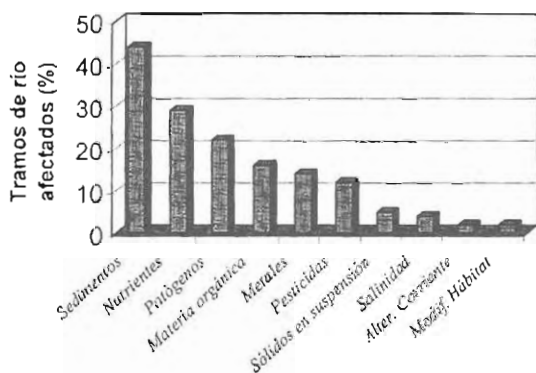
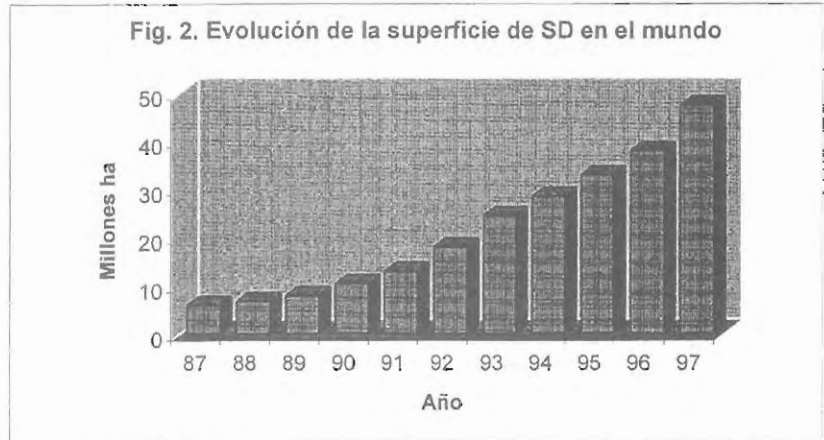


Fig. 1. Sustancias que polucionan las aguas de los arroyos y ríos por orden de importancia decreciente. (Fuente: Christensen *et al.*, 1995).

6. Estado actual de la agricultura de conservación

A nivel mundial, la siembra directa o no laboreo en cultivos anuales (SD/ NL) ha crecido enormemente en los últimos 10 años, de 6 a 47,5 millones de hectáreas (Figura 2), habiéndose duplicado en los últimos 4 años. Considerando también otras

modalidades conservacionistas (mínimo laboreo y laboreo en caballones) se estimó en 1996 unos 78 millones de hectáreas en todo el mundo en régimen de conservación. Un 85 % de dicha superficie se concentra en 4 países: EEUU, Brasil, Canadá y Argentina (Fig. 3)



Fuente: Hebblethwaite, Revista Plantio Direto, CTIC, AAPRESID, CAAPAS



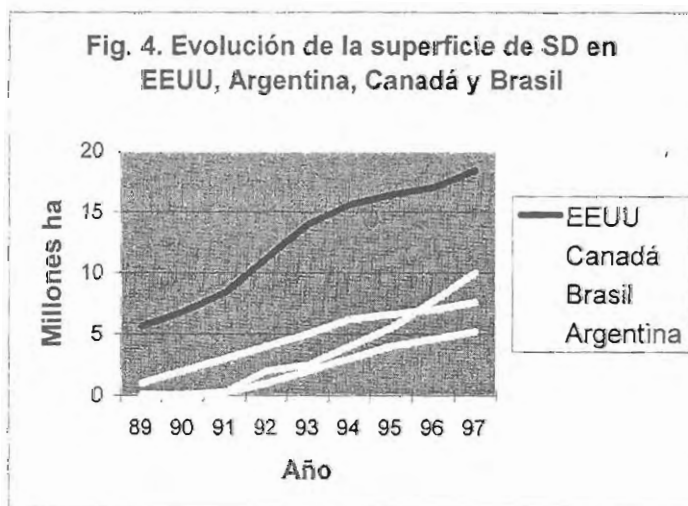
Fuente: Hebblethwaite, Revista Plantio Direto, CTIC, AAPRESID, CAAPAS

Estados Unidos. Ha sido el país pionero en siembra directa y aún hoy día continua liderando el laboreo de conservación. En 1997, un 37% de los 120 millones de hectáreas de cultivos anuales de dicho país se cultivaron bajo alguna de las modalidades conservacionistas (SD, mínimo laboreo y laboreo en caballones; > 30% del suelo cubierto por rastrojos después de sembrar), mientras que un 26,5% estaba bajo laboreo reducido (entre un 15 y un 30% de suelo cubierto) y el laboreo convencional (menos de un 15%) disminuía hasta el 36,5%. Por primera vez en la historia de la agricultura de EE.UU., el laboreo de conservación el laboreo de conservación ha superado en superficie al laboreo convencional.

El enorme desarrollo de la agricultura de conservación en EE.UU. debe en gran parte atribuirse al apoyo que ha recibido de la administración americana, que a

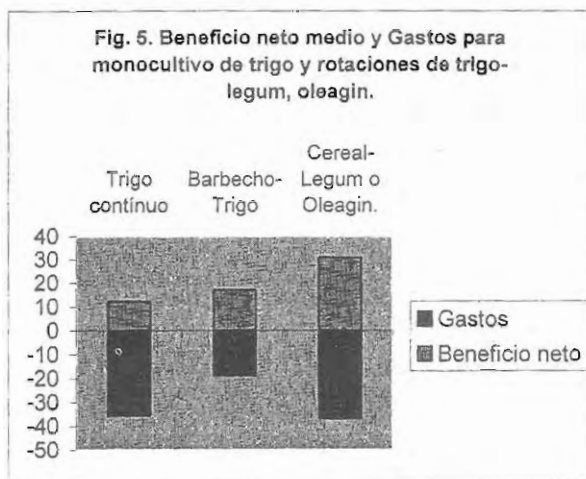
través de diversas disposiciones legislativas ("Farm Bill Conservation Compliance" de 1985 y 1990) exigía a los agricultores de zonas con riego medio-alto de erosión (un tercio de la superficie agraria estadounidense) para recibir determinadas subvenciones adoptar sistemas que mejoraran la conservación del suelo. El laboreo de conservación era aplicado en 1995 por el 84% de los agricultores afectados, habiéndose disminuido la erosión en unas 23 tn/ ha/ año; Más aún, en casi la mitad de la superficie el nivel de erosión era inferior al límite máximo tolerable (estimaciones AREI, 1997). En la rápida difusión de dichas técnicas también han contribuido eficazmente organizaciones profesionales sin ánimo de lucro tales como la Sociedad de Conservación de Suelos y Agua ("Soil and Water Conservation Society"; SWCS) o el Centro para la Transferencia de Tecnología de Conservación ("Conservation Technology Information Center", CTIC, Univ. of Purdue, Indiana).

Latinoamérica. El crecimiento de la siembra directa (SD) en Brasil y Argentina (figura 3) en los últimos años ha sido espectacular: de pocos miles de hectáreas en 1990 a 10 y 5 M ha respectivamente en 1997 (un 20% y un 28% de la superficie arable de dichos países). Este tremendo desarrollo de las técnicas conservacionistas debe de atribuirse principalmente a la necesidad de disminuir costes en unas agriculturas no subvencionadas, a fin de poder seguir siendo competitivas en el mercado mundial. Así, la reducción de costes en SD respecto al laboreo convencional se ha estimado en 8200 ptas./ ha en Argentina y 5000 ptas./ha en Brasil. El sistema de SD se practica sobre todo en la soja y el maíz, aunque con una creciente extensión hacia otros cultivos como el trigo. A este rápido crecimiento han colaborado considerablemente organizaciones como la Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa (AAPRESID) o la *Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha*, que han llevado a cabo una gran labor de difusión y apoyo técnico.



Canadá. La siembra directa ha pasado de 2 a 7,5 millones de ha en los últimos 6 años (figura 4), siendo la causa principal de su desarrollo ha sido la considerable disminución de las subvenciones gubernamentales a la agricultura. La mejor economía del agua en el suelo que con esta técnica se consigue, junto con el

control de las enfermedades con una adecuada rotación de cultivos, ha permitido reducir o incluso eliminar el barbecho de año y vez en muchas zonas de Canadá, elevando considerablemente el beneficio económico medio (figura 5).



Fuente: Hebblethwaite, 1997.

Unión Europea. La introducción de estas técnicas en la UE está siendo bastante más lenta que en los países antes reseñados. En Francia se cultivan en siembra directa unas 700.000 ha (4% de la superficie arable), en el Reino Unido 200.000 ha (3 %) y en Italia más de 100.000 ha (2%). En España se estima dicha superficie en unas 550-600.000 ha (figura 6), lo que representa un 5-7% de la superficie dedicada a cultivos extensivos.

Perspectivas

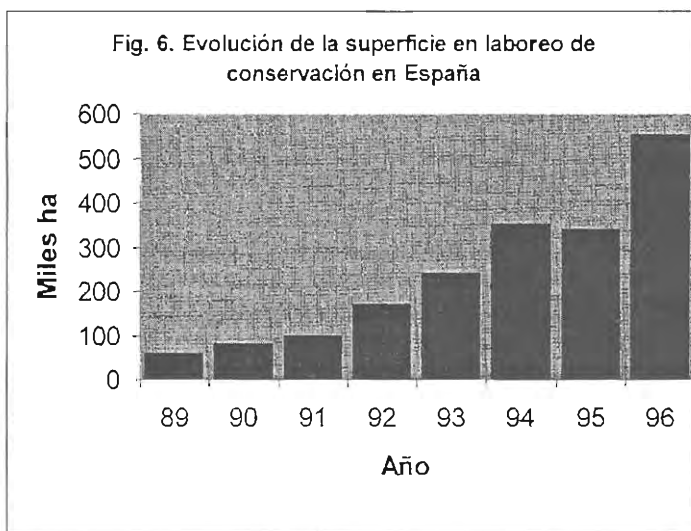
Las perspectivas de desarrollo de la agricultura de conservación a nivel mundial son buenas. La tendencia hacia una liberalización de los mercados exigirá una mayor eficiencia económica de las explotaciones, requiriéndose una reducción de costes, a lo que sin duda pueden contribuir las técnicas conservacionistas, como lo demuestra su rápida adopción en agriculturas no subvencionadas (el caso de Brasil y Argentina antes comentado).

Por otra parte, existe una concienciación de instituciones y agricultores cada vez mayor sobre grave problema que supone la erosión, y su amenaza para la sostenibilidad de muchos sistemas agrarios, lo que sin duda conducirá también a un apoyo cada vez más importante a la agricultura de conservación.

En Europa, se ha demostrado en muy diversos países la viabilidad de las técnicas conservacionistas desde un punto de vista productivo así como sus bondades medioambientales. No obstante, las considerables subvenciones de la agricultura europea, y los escasos y poco definidos incentivos a las buenas prácticas medioambientales de la PAC, han estimulado muy poco hasta ahora al agricultor europeo a un cambio hacia las técnicas conservacionista, que por otro lado le

requieren un mayor nivel de atención y de especialización, y una cierta readaptación de su parque de maquinaria. Esta tendencia posiblemente se invierta con la Agencia 2000, que al parecer prestará mucha más importancia presupuestaria a las medidas agroambientales

Se hace necesario un incremento de las labores de difusión y de apoyo técnico de las técnicas conservacionistas. En apoyo a lo anterior se han creado recientemente asociaciones nacionales de agricultura de conservación en diversos países de la U.E. (Alemania, Dinamarca, Francia, Grecia, Italia, Portugal o Reino Unido) con el objeto de fomentar la transferencia de las técnicas conservacionista. Dichas asociaciones coordinarán sus actividades a través de la Federación Europea de Agricultura de Conservación (*European Conservation Agricultural Federation, ECAF*) de reciente constitución.



Fuente: González *et al*, 1997.

BIBLIOGRAFÍA

- AREI, Agricultural Resources and Environmental Indicators, 1996-97. USDA.
- CTIC, Conservation Technology Information Center, 1997. National Crop Residue Management Survey.
- ANÓNIMO (1996). Medio Ambiente en Andalucía: datos básicos. Consejería de Medio Ambiente, 22 páginas.
- CHRISTENSEN, B.; MONTGOMERY, J.M.; FAWCETT R.S.; TIERNEY, D. (1995) Best management practices for water quality. Conservation Technology Information Center, WestLafayette, Indiana, USA, pp3.
- COSTA VILAMAJÓ, J. (1997). Evolución del laboreo de conservación en el Mundo y en España. Capítulo 20, pag., en: Agricultura de Conservación: Fundamentos Agronómicos, Medioambientales y Económicos. Asociación Española Laboreo de Conservación/ Suelos Vivos, Córdoba, España, 370 pgs.

de Huelva ha sufrido un importante incremento desde los años 70. Especialmente llamativo fue como se duplicó la superficie a mediados de los 80, pasando de las 1.985 del año 84 a las 3.576 del 86, volviéndose a duplicar esta cifra en la pasada campaña 98 en la que se estima han habido unas 7.000 Has.

Además de ser la primera zona productora del mundo, Huelva es también la primera exportadora de fresa fresca de Europa, manteniéndose en este mercado europeo durante la primera mitad del año, fundamentalmente durante los meses de marzo y abril, en los que se concentra alrededor del 70% de la exportaciones de cada año.

En cuanto a los países destinatarios de estas exportaciones, según los datos facilitados por Freshuelva correspondientes a la pasada campaña 97/98, del total de 240.658 Tm de fresa en fresco producidas, el 31,5% fueron a Alemania, el 19% a Francia, el 7% a Reino Unido y el resto, en orden decreciente y de menor cuantía a Holanda, Italia, Bélgica+Luxemburgo, Suiza, Austria, etc. Resulta llamativo el hecho de que se hayan producido envíos a países del este de Europa como República Checa (0,212 Tm) y Polonia (83.124 Kgs) por lo que supone de apertura a nuevos y seguramente interesantes mercados.

Organización del sector fresero

Para hacernos una idea de como está organizado en este momento el sector fresero de la provincia de Huelva, que es casi tanto como decir el español, basta con decir que actualmente la Asociación Onubense de Productores y Exportadores de Fresas (Freshuelva) representa casi al 90% del mismo, ya que según los datos suministrados por la propia Asociación, de las 93 entidades que actualmente comercializan o producen fresas (Cooperativas, S.A.T., C de B, Sociedades Mercantiles, Productores comerciales individuales), 81 están asociadas a ella. Eso equivale a tener unos 1.200 productores de los 1.500 que se estiman existen.

El cultivo de la fresa en Huelva

Desde la introducción en España y en Huelva en 1965 de la variedad *Tioga*, se han ido sucediendo una serie de cambios de variedades, todas ellas de origen californiano y de día corto, que han contribuido sin duda a la implantación y el éxito del cultivo de la fresa, al menos en la provincia de Huelva.

Así se han ido sucediendo, conviviendo entre ellas, una serie de variedades que forman parte de la historia de este cultivo en esta provincia, habiendo sido las más emblemáticas *Douglas* y *Chandler* respectivamente durante la primera y segunda mitad de la década de los años 80 y *Oso Grande* durante gran parte de la década de los 90. En la campaña 94/95 hizo su aparición en el mercado español, entre otras, la variedad *Camarosa*, también de origen californiano, que ha ido desplazando hasta hacer casi desaparecer al resto, de tal manera que durante la pasada campaña 97/98 la misma pudo representar no menos del 80% de la superficie cultivada de fresa, repartiéndose el resto entre las *Oso Grande*, *Cartuno*, *Tudla*,

La totalidad de la producción de fresa en Huelva se realiza en cultivo bajo plástico, en su gran mayoría (alrededor del 90%) con el sistema de tunelillos y el resto con macrotúneles, utilizándose las técnicas más modernas de cultivo, como riego localizado de alta frecuencia, abonado mediante incorporación al riego (fertirrigación), densidades de plantación óptimas, tendiendo a disminuir, y situándose alrededor de las 60.000 plantas/Ha con la variedad *Camarosa*, incorporación creciente de técnicas de Lucha Integrada contra plagas y enfermedades, rigurosos controles de los niveles de residuos de plaguicidas en los frutos, etc.

Las producciones obtenidas pueden situarse actualmente sobre las 45-50 Tm/Ha como media, alcanzándose en bastantes casos las 60 ó 70 y ocasionalmente las 80. Es decir, alrededor de 1 Kg por planta.

Los inicios de la Producción Integrada (P.I.)

El sector fresero ha estado siempre especialmente sensibilizado con los problemas derivados de la presencia de residuos de plaguicidas, ya que la mayoría de su producción se ha destinado tradicionalmente a la exportación a países europeos muy sensibilizados con estas cuestiones que, han aplicado estrictos criterios de vigilancia y cumplimiento, la menor parte de las veces con motivo y la mayoría como forma camuflada de reducir la competencia con producciones propias. ello le ha obligado a estar muy pendiente para prevenir cualquier tipo de incidente por esta cuestión.

Dos o tres años antes de entrada en vigor del Programa Nacional de Vigilancia de Residuos de Productos Fitosanitarios en Origen (Orden de 20 de Julio de 1990) implantado en España como aplicación, entre otras, de la Directiva 90/642/CEE, se creó en Huelva la denominada Coordinadora Provincial de Plaguicidas, de la que formaban parte diferentes organismos dependientes tanto de la administración autonómica como de la central y por Freshuelva. Dichos organismos se encargaron de tomar muestras de fresas durante algunos años para analizar los contenidos en residuos, analizándose los resultados y las posibles incidencias habidas, adoptándose las conclusiones y medidas necesarias para corregirlas.

Las Agrupaciones de Tratamientos Integrados en Agricultura (ATRIAs), de sobra conocidas, han sido casi siempre el primer paso hacia la P.I., y de hecho en Huelva estuvieron funcionando tres durante un par de años en 1990 y 1991. Pero curiosamente, teniendo en cuenta el éxito que posteriormente está teniendo la P.I., costó un gran trabajo convencer de la necesidad y utilidad de su creación y no tuvieron una gran aceptación.

Por otra parte las demandas del sector consumidor, cada vez más exigente, no solo con la calidad del producto que adquiría, sino también con que el sistema empleado para producirlo fuera más respetuoso con el medio ambiente, hizo que una pequeña parte del sector se planteara, para asegurar la continuidad de sus exportaciones, ir adaptándose a un esquema en consonancia con esta idea.

Ya en el año 1992, Freshuelva tomó conciencia de la necesidad de ir introduciendo y poniendo en práctica la idea de la Producción Integrada, por lo que transmitió la idea al Departamento de Sanidad Vegetal de la Delegación Provincial de la C.A.P. De esta manera se iniciaron los primeros contactos para establecer un convenio de colaboración que sirviera para sentar las bases de lo que pudiera ser en el futuro unos reglamentos o normas de P.I.

En julio de ese mismo año se redactó el primer borrador del denominado "Proyecto para el establecimiento de un programa de Producción Integrada en el cultivo del fresón en la provincia de Huelva", y a partir del mismo surgió el Programa POPIFRE (Proyecto Operativo de Producción Integrada en Fresa), materializado a través de un Convenio de Colaboración entre la Consejería de Agricultura y Pesca y Freshuelva.

A lo largo de la campaña 94/95 se inició, con carácter experimental y provisional, la Producción Integrada en Fresas a nivel comercial. Es de justicia mencionar a la empresa que con visión de futuro y consciente de los riesgos que asumía, decidió apostar desde el principio por esta iniciativa. Ella fue TORREAGRO S.A (actualmente denominada CAMPOS DE TORREAGRO S.C.A), de San Bartolomé de la Torre.

Aunque no fue mucha, cuantitativamente hablando, la superficie dedicada a ello (84 Has), y el volumen total comercializado (algo más de 2.000 Tm, desde Marzo a Mayo), sí lo fue cualitativamente, por cuanto ello significó de innovación y apuesta de futuro. Toda la producción se destinó al mercado exterior, básicamente a Alemania (89%), y el resto entre Reino Unido (7%) y Francia (4%).

PRODUCCION INTEGRADA EN FRESAS

El concepto de Producción Agrícola Integrada tiene diferentes interpretaciones y acepciones, y está concebida en base a valoraciones e integraciones de todos los factores positivos del ecosistema agrícola. Puede definirse abreviadamente, según la OILB (Organización Internacional de Lucha Biológica, 1.992), como: "*Sistema agrícola de producción de alimentos y de otros productos de alta calidad, que utiliza recursos y mecanismos de regulación naturales para reemplazar aportes perjudiciales al medio ambiente, y que asegura a largo plazo una agricultura viable*".

Situación legal en Andalucía

La Administración Andaluza (*Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía*), - teniendo en cuenta los principios y directrices técnicas de la OILB/IOBC y con el objetivo de conseguir una armonización de la normativa y de los requisitos para su reconocimiento internacional -, ha publicado las siguientes disposiciones oficiales en relación con la Producción Integrada:

- **DECRETO 215/1995, de 19 de Septiembre**, sobre Producción Integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas. (BOJA nº 125, de 26 de Septiembre de 1995).

Establece las condiciones administrativas para la utilización de la Marca de Garantía de Producción Integrada.

- **ORDEN de 26 de Junio de 1996**, por la que se desarrolla el Decreto 215/1995, de 19 de Septiembre. (BOJA nº 77, de 6 de Julio de 1996).

Establece los requisitos generales que deben cumplir las Asociaciones que quieran acogerse a la Producción Integrada y hacer uso de la Marca de Garantía, así como las Reglas Generales válidas para todas las explotaciones integradas en las Asociaciones (Reglas Generales de Producción Integrada).

Posteriormente ha publicado varias Ordenes aprobando diferentes Reglamentos Específicos para varios cultivos (arroz, olivar, tomate y calabacín bajo abrigo, ...), aunque el primero de todos fue el correspondiente a fresa mediante la **ORDEN de 15 de Noviembre de 1996**. Los aspectos principales en él contemplados son, de manera resumida, los siguientes:

- Estructura de las Agrupaciones de Producción Integrada (APIs) en fresas: Se establece un máximo de 10 agricultores por cada una de ellas, que a su vez no podrán tener más de 30 Has (la campaña pasada se han permitido 40 Has, al haberse simplificado los protocolos de muestreo) y obligatoriamente habrán de tener un técnico encargado de efectuar los controles de las prácticas de Producción Integrada contempladas en este Reglamento.
- Diferentes prácticas (prohibidas, obligatorias o recomendadas): Suelo, plantación, fertilización, riego, control integrado, etc. Mas adelante comentaré algunas con un poco mas detalle.
- Estrategia de Control Integrado: Umbrales de tratamiento, Materias Activas permitidas, etc.

Funcionamiento

El sistema establecido en la normativa es a través de las Asociaciones autorizadas para el uso de la Marca de Garantía, a las que denominamos **Asociaciones Licenciatarias**. Pueden serlo todas aquellas asociaciones de agricultores que cumplan una serie de requisitos que se establecen en la Orden de 26 de junio de 1996, y son las encargadas de recibir las solicitudes de los agricultores interesados en hacer

P.I y, una vez reunida y estudiada toda la documentación exigida a los mismos, de realizar a la Consejería de Agricultura y Pesca una propuesta de distribución de los mismos en **Agrupaciones de Producción Integrada (APIs)**. Cada una de éstas tiene obligación de tener un técnico responsable del seguimiento y vigilancia del cumplimiento del correspondiente Reglamento Específico. Actualmente la única Asociación Licenciataria para la fresa es Freshuelva.

Hasta la Campaña 97/98 no se dispuso del distintivo correspondiente a la Marca de Garantía o logotipo, por lo que provisionalmente se estuvo utilizando una etiqueta numerada con la bandera de Andalucía en la que figuraba el texto "Producción Integrada". Debido a lo costoso que resultaba ir grapando esta etiqueta una a una en las cajas y a que luego algunas de ellas se desprendían, a partir de la Campaña 95/96 se permitió a las empresas autorizadas para hacer P.I que utilizaran cajas de cartón con la etiqueta impresa y, lógicamente, ya sin numeración.

A finales de noviembre de 1997 se presentó oficialmente el logotipo correspondiente a la **Marca de Garantía** de Producción Integrada, que ya se ha estado utilizando en la pasada campaña fresera 97/98. El titular de la misma es la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Su finalidad es servir como certificado del cumplimiento del Reglamento de Producción Integrada, y su ámbito de utilización los productos agrícolas producidos (y comercializados) en Andalucía.

Concretar los mecanismos de control previstos en el Capítulo IV de la Orden de 26 de junio de 1996 es de gran importancia para el futuro de la Producción Integrada, por cuanto de la eficacia y credibilidad de los mismos dependerá en gran medida su éxito. Quién y cómo realizará las prácticas de inspección y de supervisión es algo de vital importancia, que está todavía pendiente de desarrollar mediante la correspondiente disposición normativa de la Consejería de Agricultura y Pesca.

ASPECTOS MAS LLAMATIVOS DEL REGLAMENTO ESPECÍFICO DE FRESAS

Destacaré los aspectos que considero mas llamativos o característicos contemplados en el actual Reglamento Específico (R.E) de la fresa, incluidos en el apartado de prohibiciones. No obstante, algunos de ellos podrían ser modificados en el nuevo Reglamento que está previsto redactar en breve, como consecuencia de la experiencia adquirida en estos años y de la natural evolución sufrida en cuanto a la variedad cultivada y nuevas informaciones sobre productos fitosanitarios.

También es importante **resaltar** que este R.E, como el resto de los publicados, ha sido redactado conjuntamente entre el sector y la Administración, habiendo sido el primero quien sugirió e introdujo algunos de los aspectos mas llamativos, por restrictivos, del mismo. En este sentido, el nuevo Reglamento será tan restrictivo como el sector fresero decida y en ello tendrá el respaldo de la Administración

Prohibiciones

1.- *Suelos con problemas de drenaje*

Se pretende evitar los problemas derivados de la asfixia radicular y el de unas condiciones de humedad permanentes, tales como enfermedades fúngicas o bacterianas.

2.- *Repetir los tratamientos químicos de desinfección de suelo dos años consecutivos sobre la misma superficie de terreno*

En consecuencia, no podrán realizarse desinfecciones en la totalidad del terreno ni parcialmente, si se ha desinfectado el anterior al cien por cien. Este criterio es de aplicación independientemente del producto químico utilizado. Actualmente se está desarrollando un proyecto nacional en busca de posibles alternativas al Bromuro de Metilo, pero de momento no parece que existan, al menos

económicamente viables y de aplicación práctica.

3.- Planta de bajura y de segundo año

En contraposición, resulta obligatorio utilizar planta fresca, certificada, procedente de vivero de altura oficialmente autorizado y en posesión del correspondiente Pasaporte Fitosanitario.

4.- Plantar antes del 12 de Octubre

Si la plantación se realiza con anterioridad a esta fecha y las condiciones climáticas son todavía secas y calurosas, lo que es frecuente en la provincia de Huelva, podrían producirse importantes pérdidas por marras y alteraciones en el normal desarrollo de las plantas, lo que en definitiva afectaría al vigor de las mismas, a la calidad de sus producciones y, en muchos casos, obligaría a reponer dichas marras.

5.- Densidades de plantación superior a 70.000 plantas/Ha.

Densidades más elevadas propician una ventilación deficiente y, en consecuencia, predispone a las plantas para el ataque de enfermedades en general y del Oidio en particular. También se vería mermada la eficacia de los tratamientos por no poder penetrar los productos a los lugares adecuados. Con la actual variedad *Camarosa*, de gran porte y vigoroso desarrollo, se están utilizando densidades que oscilan entre las 60 y 65.000 plantas por hectárea.

6.- Fertilización foliar, salvo excepciones

Estas excepciones se refieren a aquellos años que por exceso de lluvias no se pueda regar durante prolongados periodos de tiempo y, en consecuencia, no sea posible incorporar el abonado a través del riego.

7.- Superar las U.F. siguientes a lo largo de la campaña:

$$N = 200, P_2O_5 = 180 \text{ y } K_2O = 250.$$

No obstante, en casos debidamente justificados, la Administración puede autorizar a superar estas cantidades si ello fuera preciso con objeto de garantizar la producción, estudiando en cada caso los correspondientes análisis de suelo y de agua de riego y previamente a su realización.

8.- Tratamientos fitosanitarios preventivos sin justificación, o mediante "calendario"

Evitar los calendarios es uno de los conceptos básicos en cualquier programa de Lucha Integrada, en la que a su vez se basa en gran medida la Producción Integrada. Para evitar esto, existen unos protocolos de muestreo sencillos y rápidos de aplicar y unos umbrales de intervención para cada plaga o enfermedad. Los muestreos se realizan una o dos veces a la semana estableciéndose un punto de muestreo constituido por 25 plantas por cada hectárea de cultivo.

9.- Uso de fitohormonas y cualquier tipo de estimulantes y reguladores

El uso de hormonas está muy mal considerado por la opinión pública en general, que cataloga los productos obtenidos con su empleo como artificiosos, quizás confundiendo las fitohormonas con las hormonas utilizadas para el engorde del ganado. De hecho, éste ha sido tradicionalmente uno de los argumentos más esgrimidos por nuestros competidores europeos para desprestigiar nuestra fresa. Por otra parte no parece constatarse un beneficio especial derivado de su uso, ya sea por precocidad o por

incremento de producción, mientras que al contrario y junto con un exceso de abonado nitrogenado, se predispone a la planta al ataque de enfermedades de hongos, especialmente la *Botrytis*.

De todas formas, pensando en el nuevo Reglamento que se publique, intentaremos aclarar y definir mejor este criterio en cuanto a cuales son los estimulantes o reguladores naturales y cuales los artificiales o sintéticos.

10.- *Tratamientos antibotriticos*

Aunque en la mayoría de los ensayos realizados sobre productos antibotriticos se constata la eficacia de los mismos respecto de los testigos, no parece apreciarse ninguna reducción de la producción cuando se dejan de realizar dichos tratamientos en parcelas comerciales. La experiencia adquirida desde que iniciamos la P.I. es decir, durante cuatro campañas y en una superficie acumulada de algo mas de 700 Has, respaldan claramente la idea de que no se ha producido una merma en la producción por la supresión de los tratamientos antibotriticos en comparación con el resto de la superficie en la que se cultiva fresa de manera convencional en las que sí se realizan los mismos. Tampoco tenemos conocimiento de que ninguno de los ya muchos productores que realizan P.I se haya quejado de esta prohibición y haya solicitado que se reconsidera. Es mas, repiten año tras año y su número va en aumento.

Quizás determinadas medidas adoptadas en las parcelas de P.I como la supresión de las fitohormonas, la reducción de las unidades fertilizantes de nitrógeno y medidas culturales tales como el no abandono de los frutos afectados entre los lomos, hayan contribuido a que se produzca dicho efecto. También es posible que los antibotriticos tradicionales mas empleados pertenezcan a familias químicas a las que la enfermedad haya empezado a presentar resistencia y en consecuencia hayan perdido gran parte de su eficacia.

11.- *Tratamientos químicos en postrecolección*

No se permite ninguno

Garantias

1.- *Contenido en residuos*

Se garantiza que el contenido en residuos de productos fitosanitarios de la fresa en el momento de su puesta en el mercado es inferior al 50% del L.M.R establecido para cada materia activa en la legislación española. En la próxima modificación del R.E de fresas, podría introducirse una modificación, de manera que quedara así: "En relación con los productos fitosanitarios, se garantiza por cada Materia Activa un contenido en residuos igual o inferior al 50% del Limite Máximo de Residuos (LMR) especificado para ella en la legislación española o bien que, lógicamente sin superar en ningún caso dicho LMR, la suma de los residuos detectados, no superará el 10% de la suma de los LMR establecidos para las Materias Activas analizadas, que habrán de ser 10 como mínimo".

Se pretende con ello ofrecer una mayor seguridad de cumplimiento al productor y una doble garantía al consumidor.

Este aspecto es actualmente muy criticado dentro del sector de los fabricantes de plaguicidas, pues consideran que constituye una contradicción respecto de la propia normativa que regula y establece los Límites Máximos de Residuos. Personalmente opino que no es así, ya que se trata de una garantía ofrecida a cambio de una voluntaria limitación en el uso de determinadas Materias Activas o en la ampliación de sus plazos de seguridad.

2.- Los Cuadernos de Explotación

Son obligatorios para cada una de las APIs constituidas, y en ellos se anotan detalladamente todo tipo de actuaciones de tipo cultural que se efectúen en el cultivo, como la fecha de plantación, densidades, procedencia de las plantas, desinfecciones (en su caso) previas a la plantación, cubiertas de plástico, abonados de fondo, cualquier tratamiento fitosanitario o suelta de insectos auxiliares que se realice, etc.

Estos Cuadernos son diligenciados por el Departamento de Sanidad Vegetal previamente al inicio de la campaña, y supervisados y comprobados varias veces a lo largo de la misma, anotando en él las posibles incidencias o incumplimientos. También se procede a grabar informáticamente su contenido, disponiendo así de una importante base de datos.

3.- El Registro de Partidas

Para controlar las producciones que utilizan la Marca de Garantía, se exige a todos los Operadores Comerciales que presenten con una periodicidad quincenal un Registro de las Partidas, consistente en una declaración diaria de los kilogramos de fresa, el país destinatario, la matrícula del vehículo de transporte y el nombre del cliente. Estos datos tienen carácter confidencial y solo pueden utilizarse globalmente a efectos estadísticos.

PRODUCCIÓN CONVENCIONAL Y PRODUCCIÓN INTEGRADA DE FRESAS

Durante la campaña 96/97 hicimos un estudio comparativo entre las producciones obtenidas en las parcelas de P.I y las de otras 10 fincas, geográficamente repartidas por toda la zona productora de la provincia de Huelva, y en las que el agricultor practicaba el cultivo convencional.

Los resultados obtenidos muestran que la P.I no solamente no ha reducido la producción comercial de fresa, sino que incluso ha superado ligeramente los resultados de las fincas convencionales, aunque no de manera estadísticamente significativa.

En cuanto a beneficios económicos derivados del uso de la Marca de Garantía, no parece que se produzca en todos los casos una sobrevaloración económicamente importante, al menos en la pasada campaña y según manifiestan los propios interesados. Sin embargo, está claro que la tendencia hacia este tipo de producciones resulta imparable y la demanda por parte de clientes y grandes cadenas de supermercados va en aumento. La facilidad para vender la fresa, junto con el prestigio que indudablemente otorga a la marca y empresas que lo utilizan, son sin duda los grandes beneficios derivados del uso de la Marca de Garantía de P.I.

En cualquier caso, no tiene ningún sentido entablar una confrontación entre fresa convencional y la de P.I, de la que pudiera deducirse, erróneamente, que la primera sufre cualquier deficiencia en su calidad o aspectos sanitarios.

EVOLUCION DE LA P.I DE FRESAS

Tras las tres primeras campañas en las que la superficie dedicada a P.I se mantuvo estable en torno a las 100 Has., en la campaña pasada 97/98 la superficie se cuadruplicó hasta las 442, y para la actual 98/99, las solicitudes realizadas están próximas a las 1.150 Has, correspondientes a 170 agricultores y 180 fincas. Igualmente, la cantidad de fresa que se ha comercializado amparada con la Marca de Garantía ha pasado de 2.000 Tms en las primeras campañas (94/95 y 95/96) a las 3.000 en la 96/97 y 15.000 en la pasada 97/98. Para la presente, las previsiones son de triplicar la anterior. Ello da una clara idea de la expectación y el desarrollo que está adquiriendo este tipo de producción.

Tabla 1: Evolución de la P.I de fresas en Huelva

| Campaña ... | 94/95 | 95/96 | 96/97 | 97/98 | 98/99* |
|----------------------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Superficie (Has) | 88,7 | 90 | 107 | 442,15 | 1.150 |
| E. Comercializadoras | 1 | 2 | 3 | 8 | 20 |
| Fincas | 12 | 14 | 13 | 43 | 180 |
| Agricultores | 8 | 8 | 10 | 26 | 173 |
| APIs | -- | -- | -- | 13 | 30 |
| Tms. con etiqueta | 2.046 | 2.097 | 3.334 | 14.999 | 48.000 |

* Previsiones en base a las solicitudes presentadas

CONCLUSIONES

- La presencia en los mercados de productos obtenidos basándose en técnicas de Producción Integrada está siendo una exigencia cada día mayor, especialmente en aquellas sociedades con alto poder adquisitivo.
- La adhesión por parte de los agricultores a este sistema de producción es totalmente voluntaria y basada en un pleno conocimiento y aceptación de los riesgos, compromisos y obligaciones que conlleva.
- Resulta imprescindible que exista un sector bien organizado y con infraestructura técnica, económica y comercial sólida, que permita canalizar este tipo de producción. La fresa lo tiene y es en gran medida el secreto de su éxito.
- La Producción Integrada no genera necesariamente unos mayores ingresos como consecuencia de un sobreprecio del producto, pero también parece claro, al menos en el cultivo de la fresa, que no implica una reducción de la producción ni en la calidad, que se produce un importante ahorro en plaguicidas y fertilizantes, y que la facilidad para colocar el producto es indiscutiblemente mayor, especialmente en momentos de una gran oferta del convencional en los mercados.
- La Producción Integrada requiere, como premisa básica, la existencia previa de estudios que permitan poner a punto diferentes técnicas referidas, fundamentalmente, a la Lucha Integrada contra plagas y enfermedades y a la racionalización del uso de fertilizantes y otros insumos, con el objetivo primordial de reducir los riesgos para el consumidor y garantizarle la calidad, minimizar el impacto sobre el medio ambiente y maximizar los beneficios para el agricultor.
- La utilización seria y rigurosa de la Marca de Garantía y el respeto escrupuloso de todos los aspectos que su uso implica, resulta imprescindible para asegurar la viabilidad y el prestigio de la Producción Integrada. Esta responsabilidad incumbe por igual al propio sector, especialmente a través de las Asociaciones Licenciatarías, como a la Administración, quien tiene la obligación de establecer unos mecanismos de control suficientes para garantizar los derechos de los consumidores pero que no impliquen una burocracia estéril o coste excesivo para sus usuarios.

TÍTULO: LA PRODUCCION INTEGRADA Y EL ALGODÓN EN ANDALUCIA

AUTOR (ES): José Manuel Durán Alvaro

CENTRO DE TRABAJO: Laboratorio de Sanidad Vegetal
Consejería de Agricultura y Pesca
Junta de Andalucía

LOCALIDAD: Apdo. 121 41.089 Montequinto (Sevilla)

RESUMEN:

La experiencia previa de los programas de Protección Integrada y los conocimientos técnicos actualmente existentes, hacen del algodón un cultivo en el que, salvando algunos problemas, es factible el establecimiento de un programa de Producción Integrada que este documento pretende bosquejar. Del interés por parte del sector dependerá en gran medida el impulso en su desarrollo.

Introducción

En ausencia de una normativa única en el ámbito europeo o estatal, las diferentes CC.AA. vienen elaborando sus propios reglamentos de Producción Integrada que, si bien suelen constituir reglas muy similares, dan un panorama hasta cierto punto complejo. Por ello sería deseable la convergencia hacia un criterio único en el que tuviera cabida la problemática de las diferentes zonas productoras. En cualquier caso el patrón a seguir debería ser las directrices técnicas de la IOBC/wprs (Organización Internacional de Lucha Biológica), tanto las generales como las específicas por cultivos, conforme éstas se vayan publicando. El fin último sería conseguir el reconocimiento como Organización de Producción Integrada por parte del organismo que más credibilidad puede ofrecer a falta de una regulación por parte de la Unión Europea.

La producción integrada ha sido definida por la IOBC/wprs (EL TITI, A. y otros, 1.995) como un sistema de explotación agraria que:

- Integra los recursos naturales y los mecanismos de regulación en las actividades de la explotación agraria para minimizar los aportes de insumos procedentes del exterior de la explotación.
- Asegura una producción sostenible de alimentos y otros productos de alta calidad mediante la utilización preferente de tecnología respetuosas con el medio ambiente.
- Mantiene los ingresos de la explotación agraria.
- Elimina o reduce las fuentes de contaminación provocadas actualmente por la agricultura.
- Mantiene las múltiples funciones de la agricultura.

Sin entrar en estos aspectos, ya suficientemente tratados en otras ocasiones y ponencias de este Simposium y centrándonos en el caso del algodón, el primer factor diferencial radica en lo limitado de su área de cultivo y en su escasa entidad en la Unión Europea (UE), a pesar de ser claramente deficitaria en fibra, de la que se autoabastece en un 25-30%. Se cultivan 300-400.000 Has. , el 75% en Grecia y el resto en España. En nuestro país el cultivo se localiza fundamentalmente en Andalucía (95%) y Levante. De las más de 346.000 Has que llegaron a cultivarse en 1.962 (RODRÍGUEZ, A. y RUIZ, P., 1.996) se ha pasado en la actualidad a una superficie variable que, si bien en las dos últimas campañas ha superado las 100.000 Has, se sitúa en torno a las 70-80.000 Has (CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y PESCA, 1.997).

De la importancia que para la Comunidad Autónoma Andaluza tiene este cultivo da idea el hecho de que en el quinquenio 86-91 ocupó alrededor el 17,8% de la superficie regable dedicada a cultivos (RODRÍGUEZ, A. y RUIZ, P., 1.996). Se cultiva fundamentalmente en el Valle del Guadalquivir y en menor medida en otros valles como los del Genil y Guadalete, litoral de Cádiz y Campiña de Sevilla. Un factor a destacar es la vocación claramente algodонера de algunas comarcas como el Bajo Guadalquivir, donde las condiciones edáficas y la estructura de la propiedad hacen que sea el cultivo fundamental, localizándose más de 30.000 Has.

Aunque existe un amplio rango de tamaño de explotaciones, desde menos de 1 Ha. a más de 100, la superficie media por explotación es de 8,7 Has. (CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y PESCA, 1.997) revistiendo un carácter fundamentalmente familiar y social. Alrededor del 40% de los 8-9.000 cultivadores se encuentra integrado en algún tipo de entidad asociativa, siendo la Cooperativa y la A.P.A. las más habituales.

Otros elementos fundamentales que debemos conocer para poder plantearnos una estrategia de Producción Integrada (PI) son:

Nuestra producción media es de las más altas del mundo (1.000 Kg./Ha de Fibra), sólo superada por Israel (1.500) y Australia (1.200). Sin embargo para un índice de costes en España de 100, el resto de los países (excepto Sudáfrica) se situaría por debajo de 65 y en la mayoría sería inferior a 50 (RODRÍGUEZ, A. y RUIZ, P., 1.996).

La calidad general de nuestra fibra ha pasado de ser muy buena, hasta principios de esta década, a ser considerada muy mala. En ello ha jugado un importante papel el exceso de capacidad desmotadora, que conlleva la necesidad de compra de algodón al margen de la calidad real del producto, por lo que el agricultor no es motivado a cuidar la calidad.

No existe una OCM del Algodón, pero sí un Reglamento Comunitario donde se establece una relación de precios que cubre la diferencia entre el precio interior del algodón bruto y su precio internacional. Alrededor del 60% del precio recibido por el agricultor corresponde a la subvención de la U.E. (RODRÍGUEZ, A. y RUIZ, P., 1.996). Las ayudas a la producción están sujetas a una CMG que, a raíz de la reforma de 1.995, se encuentra repartida entre los países productores, correspondiéndole a España 249.000 Tm. de algodón bruto, no obstante para el año 2000 está prevista otra reforma del régimen de ayudas.

El número de variedades registradas es superior a 40, casi todas ellas de procedencia americana, a menudo no adaptadas a nuestras condiciones. La tolerancia a *Verticillium dahliae* suele ser elemento determinante en la elección, de hecho alrededor del 40% de la semilla corresponde a Crema 111 y otro 40% lo constituyen otras 5 variedades (CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y PESCA, 1.997).

Está muy extendido el empleo de acolchado plástico para la siembra (70 % de la superficie).

El sistema más extendido de riego es a pie. La dotación de agua considerada óptima oscila entre 6-8.000 m³/Ha. La superficie regada por goteo, aunque está aumentando dada la mejora de los rendimientos que conlleva, sólo alcanza un 10 % de la superficie.

Por último no debemos olvidar que, frente a otros cultivo en los que se está introduciendo la PI, el algodón no es una producción de consumo alimentario y el periodo que transcurre desde que se recoge hasta que llega al consumidor en forma de tejido es como norma muy dilatado y en él la fibra sufre diferentes manipulaciones. Ello afecta positivamente en cuanto al riesgo de residuos tóxicos pero por contra genera poca inquietud en el consumidor y por ende en el sector comercializador.

Situación actual

Desde la perspectiva técnica el punto de partida es bastante bueno, sin que por ello puedan obviarse algunas serias dificultades en las que habrá que profundizar, tanto por parte de los especialistas como por el sector productor y transformador.

En las directrices de la IOBC/wprs (EL TITI, A. y otros, 1.995) se pone de manifiesto que la PI no es una mera combinación del Control integrado de Plagas y elementos adicionales que aumenten su efectividad, tales como fertilización o medidas agronómicas, haciendo hincapié en la necesidad de un concepto holístico, en el que las ventajas del conjunto sean mayores que la mera suma de los distintos componentes. Sin embargo, el principal bagaje con que contamos a la hora de plantearnos un programa de PI en este cultivo es la experiencia del plan ATRIA (Agrupaciones para Tratamientos Integrados en Agricultura). El algodón fue pionero en este sentido celebrándose en esta campaña de 1.999 los 20 años de funcionamiento. El interés del plan ATRIA radica no sólo en la información obtenida a lo largo de estos años sino también en la formación que ha supuesto de un alto número de Técnicos y en la mentalización que ha llevado, no sólo a los más de 2.000 Agricultores implicados, sino a todo el sector algodonero.

En 1.979 se formalizaron 22 agrupaciones en Cádiz, Córdoba, Jaén y Sevilla (JIMÉNEZ, J.L., 1.991). De entonces a nuestros días (cuadro núm. 1) ha funcionado en el sector del algodón una media de 35 ATRIAS por año, con un máximo de 57 y un mínimo en los años de sequía de 16. Esto ha supuesto alrededor de 150 agrupaciones diferentes, mientras que el número de Técnicos que han seguido el curso de formación ha superado los 300.

Durante estos años no han faltado los trabajos desarrollados en aspectos agronómicos como riego, mejora varietal, fertilización, prácticas de cultivo,... y a ellos nos iremos refiriendo más adelante. En los últimos años sin embargo están llegando al campo multitud de conceptos novedosos y que están por una parte modificando algunas prácticas culturales y por otra permitiendo cuantificar aspectos hasta ahora valorados de forma cualitativa. Nos referimos al manejo de los reguladores de crecimiento, las técnicas de mapeo, los índices de vigor,...

Cuadro núm. 1 ^(*)

| Año | España Has. | ANDALUCIA | | | | | | |
|------|----------------|-----------|------|-------|--------|-------|------|----------------------|
| | | Has. | % | ATRIA | | | | |
| | | | | Nº | Agric. | Has. | % | Tratam. (Sevilla) |
| 79 | 50.020 | 45.269 | 90,5 | 22 | 257 | 2.205 | 4,9 | 4,6 |
| 80 | 62.659 | 55.116 | 88,0 | 31 | 641 | 4.313 | 7,8 | 4,4 |
| 81 | 72.209 | 62.245 | 86,2 | 41 | 775 | 6.558 | 10,5 | 5,7 |
| 82 | 49.396 | 42.165 | 85,4 | 33 | 543 | 4.381 | 10,4 | 5,8 |
| 83 | 39.606 | 30.120 | 76,0 | 38 | 599 | 4.133 | 13,7 | 4,4 |
| 84 | 60.313 | 45.081 | 74,7 | 59 | 933 | 9.580 | 21,3 | 4,4 |
| 85 | 63.903 | 50.393 | 78,9 | 40 | 664 | 5.811 | 11,5 | 5,2 |
| 86 | 78.992 | 64.670 | 81,9 | 44 | 629 | 6.882 | 10,6 | 3,9 |
| 87 | 76.938 | 65.027 | 84,5 | 35 | 557 | 5.770 | 8,9 | 5,9 |
| 88 | 136.912 | 124.651 | 91,0 | 44 | 833 | 8.281 | 6,6 | 6,9 |
| 89 | 67.836 | 62.671 | 92,4 | 42 | 811 | 5.944 | 9,5 | 2,2 |
| 90 | 83.912 | 79.695 | 95,0 | 43 | 977 | 7.226 | 9,1 | 8,2 |
| 91 | 78.541 | 75.218 | 95,8 | 39 | 1.085 | 6.180 | 8,2 | 4,6 |
| 92 | 75.467 | 71.759 | 95,1 | 38 | 1.038 | 8.677 | 12,1 | 6,4 |
| 93 | 31.911 | 26.729 | 83,8 | 9 | 174 | 1.815 | 6,8 | 3,7 |
| 94 | 39.989 | 34.889 | 87,2 | 12 | 520 | 2.346 | 6,7 | 3,5 |
| 95 | 31.900 | 28.446 | 89,2 | 16 | 418 | 3.202 | 11,3 | 3,4 |
| 96 | 78.918 | 73.609 | 93,3 | 36 | 1.169 | 5.969 | 8,1 | 5,8 |
| 97 | 113.580 | 108.024 | 95,1 | 25 | 1.137 | 7.485 | 6,9 | 6,1 |
| 98 | 105.000 | 99.950 | 95,2 | 10 | | | | 8,5 |
| Med. | 69.900 | 62.286 | 89,1 | 34 | 724 | 6.061 | 9,7 | 5,2 |

(*) CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y PESCA, varios años

Aspectos técnicos

Este documento pretende tan sólo realizar un bosquejo de los diferentes componentes del agroecosistema del algodón y un somero análisis desde la perspectiva de la Producción Integrada, análisis en el que evidentemente habrá que profundizar con la participación de expertos en las diferentes áreas. En Andalucía se ha optado por el sistema de establecer una relación de prácticas obligatorias, recomendadas y prohibidas, al igual que ha ocurrido en la mayoría de los reglamentos de PI hasta ahora desarrollados, en detrimento del sistema de "bonus-malus" seguido por ejemplo en la viticultura de Suiza, Oregón o Nueva Zelanda (BOLLER, E.F. y otros, 1.998). Desde este punto de vista, pasaremos a analizar los principales componentes del cultivo.

La **rotación de cultivos** es considerada obligatoria por la OILB para los cultivos extensivos, debiendo incluir al menos 4 cultivos diferentes. En el sistema del algodón esta práctica no es fácil que pueda establecerse sin

matices, dada por ejemplo la problemática de los suelos de Marisma, con un componente salino-sódico difícilmente tolerable por muchos cultivos. Entre estos cabrían junto con el algodón la remolacha, tomate, alfalfa o algunos cereales, cultivos donde entran a jugar factores tanto de rentabilidad como de disponibilidad de cupos de siembra. La presencia de la verticilosis, es otro elemento que impone la necesidad de una alternativa que incluya la presencia de un cereal de invierno. Siguiendo las directrices para los cultivos extensivos (IOBC, 1.997) entre éstos el maíz no debe ser cultivado más de un año de cada dos, criterio que podría asimilarse al caso del algodón. Quedaría pendiente la deseable introducción en la rotación de una leguminosa.

Hemos de reseñar que para la OILB la unidad de puesta en práctica de la PI es la explotación agraria en su conjunto, sin que la aplicación en partes individuales de la explotación sea aceptable. Lo que conlleva entre otros aspectos la necesidad de practicar, y por tanto reglamentar, la PI en los diferentes cultivos de la alternativa.

El **suelo** es por lo tanto un elemento que en algunas circunstancias puede resultar condicionante. El algodón se adapta a muy diferentes tipos. Aun predominando su cultivo en los suelos aluviales de los valles del Guadalquivir, Genil o Guadalete, también asciende por las laderas de éstos e incluso alcanza las campiñas interiores, donde suele cultivarse sobre suelos muy arenosos, o el litoral atlántico. La tendencia de esta planta a desarrollarse de forma vegetativa, en detrimento de la producción de frutos, está en parte condicionada por el suelo, influyendo notablemente en el manejo del riego, reguladores de desarrollo,... Es un concepto básico en PI el no plantear el cultivo en áreas donde éste revista carácter de marginal debido a la presencia de factores limitantes, sean edáficos, climáticos,....

Nuestra área de cultivo no está sometida como norma a problemas relevantes de erosión, a pesar de lo cual, cuando sea preciso deberá corregirse con las medidas oportunas, que generalmente bastarán con el laboreo y cultivo perpendicular a la pendiente y el empleo de un sistema de riego adaptado a la orografía del terreno.

Las **labores** de preparación del terreno deben conducirnos a tener la parcela disponible para ser sembrada a principios de la primavera. Deben iniciarse con prontitud tras el cultivo previo, sea con arado de vertedera o con subsolador. El alomado es una práctica muy recomendable, aunque poco implantada. Permite entre otros aspectos una siembra más temprana, al aumentar la temperatura del lecho de siembra. En caso de lluvias primaverales favorece el drenaje y con él la nascencia, disminuyendo el riesgo de ataque de enfermedades al localizarse la semilla en alto. Por contra el control de las adventicias en el periodo inicial es algo más complejo.

La preparación de terreno debe conducir a tener, mediante técnicas culturales, la parcela libre de malas hierbas con suficiente antelación a la siembra, a fin de reducir la población de parásitos como rosquillas o araña roja. Esto incluye las márgenes del cultivo. Sin embargo desde la OILB se promueve la presencia de barreras vegetales perennes o anuales que limiten las parcelas, a fin de conseguir zonas de reserva ecológica.

Llegado el momento de la **siembra**, ésta debe adecuarse a un periodo en el que la temperatura del suelo alcance los 15°C y la previsión para los siguientes días no incluya lluvias o bajada de temperatura. Es preferible realizar la siembra con el suelo en tempero en lugar de regar tras la siembra para provocar la nascencia.

La siembra bajo **acolchado plástico** es una práctica generalizada que permite el empleo de variedades de ciclo largo, de alta calidad, al adelantar la fecha de siembra y acortar el ciclo del cultivo. Por otra parte facilita, o según zonas posibilita, la nascencia en condiciones desfavorables de suelo como los de la marisma. Debe profundizarse más en las posibilidades de la siembra sin plástico, técnicas de preparación del suelo, fechas, variedades,...

Como principal inconveniente del empleo de plástico, además del gasto, se encuentra el problema que su residuo supone. Lleva adherida una proporción muy elevada de tierra y agua, que oscila entre el 60-80 % de su volumen, por lo que su tratamiento no resulta rentable para la industria del reciclado. Una de las soluciones pasaría por recoger el plástico limpio y ocupando el mínimo volumen, lo que plantearía otras posibilidades como la de su recuperación energética por combustión en industrias como las cementeras.

Hay que plantearse que es un residuo generado por la actividad económica que se desarrolla y del que el agricultor debe deshacerse de la forma menos gravosa posible, tanto económica como medioambientalmente. A raíz del reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma Andaluza (Decreto 238/1995) es competencia de los Ayuntamientos la gestión de los plásticos agrícolas quienes recientemente han introducido normas para su eliminación. Esta suele consistir en su traslado a los vertederos que suelen controlar por medio de Mancomunidades. Está previsto el cobro de una tasa por la prestación de este servicio.

Siguiendo las tendencias actuales en temas de envases y embalajes, otra posibilidad sería reenviarlo a la empresa productora del plástico, la cual presumiblemente lo repercutiría en el precio al agricultor. El empleo de plásticos con un índice de fotodegradación alto o muy alto ha sido experimentado con éxito, siendo su eficacia similar al polietileno lineal

actualmente empleado (MÁRQUEZ, F. 1.991) por lo que podría ser una alternativa.

La contaminación de la fibra con restos de plástico es un aspecto que preocupa especialmente a la industria. La principal fuente de contaminación sería detectada en fibra procedente de España ha sido el plástico, tanto debido al acolchado como a restos de cuerdas de rafia (4-9% de las muestras realizadas), aunque en otros aspectos nuestra fibra es de las menos contaminadas (I.T.M.F., 1.987). Las a menudo pequeñísimas partículas de plástico en la fibra provocan que los tintes no se fijen, con lo que se estropean grandes piezas de tela.

La **semilla** empleada deberá cumplir todos los requisitos de certificación y se someterá a una prueba de germinación en caliente (30°C) y en frío (15°C). El porcentaje de germinación deberá ser superior al 85 y 50% respectivamente. La densidad de plantas finalmente establecidas debe aproximarse a las 150.000 pl/Ha. y no superar las 200.000 pl/Ha. A ello deberá adaptarse la dosis de siembra, la cual, en caso de fuerte incidencia de verticilosis, puede aumentarse hasta un 20-25%.

La elección de la **variedad** tendrá muy en cuenta la incidencia de *Verticillium dahliae* debiendo recurrirse en su caso a variedades tolerantes. Por otra parte deberán aumentar los trabajos tendentes a obtener material vegetal adaptado a nuestras peculiaridades. Sin que sea óbice para mantener un alto grado de diversidad genética, deben homogeneizarse las partidas desde el punto de vista varietal, a fin de mejorar aspectos cualitativos de la fibra.

La **fertilización** debe basarse en aplicaciones al suelo en función del análisis de éste, el cual se realizará cada vez que el algodón entre en el programa de rotación. No obstante se recomiendan los análisis foliares para comprobar la bondad del plan de abonado. El programa debe referirse al cultivo en una parcela concreta pero dentro de un plan que incluya toda la rotación. Deben aplicarse medidas para reducir la pérdida de nutrientes por escorrentía, lixiviación,... especialmente en parcelas con sistemas de drenaje.

El manejo del Nitrógeno es fundamental para el logro de una producción exitosa. Si bien no puede presentarse carencia cuando se quieren alcanzar altas producciones, su exceso se traduce en un desmedido desarrollo vegetativo, sombreadamiento, baja retención, gasto excesivo de reguladores, retraso, mala defoliación,... En ningún caso deben superarse las 250 UF, distribuidas un 25-30% en fondo y el resto en 3 coberteras, la última de las cuales no debe ser antes de la mitad de floración. El Fósforo puede presentar problemas de asimilación en suelos fríos (principio de campaña), siendo

deficiente en los suelos del Bajo Guadalquivir, mientras que éstos presentan niveles altos de Potasa (ROMERO, J., 1.997). Las aportaciones de ambos elementos, para suelos de contenido medio y producciones alrededor de los 4.000 Kg. deben ser como máximo de 125 y 150 UF respectivamente.

Se recomiendan las enmiendas con caliza soluble (Sulfato cálcico) en suelos salino-sódico y los aportes de materia orgánica hasta alcanzar el 2% de ésta.

El **riego** localizado de alta frecuencia se considera el sistema más adecuado para el cultivo del algodón, especialmente en suelos con problema de salinidad como los de Las Marismas (MATEOS, L. y otros, 1.991). Por el contrario el sistema por aspersión es el menos indicado. El sistema de riego a pie puede emplearse, adecuando la aplicación a fin de minimizar las pérdidas de agua y en los casos en que se riega por turnos establecidos deberá plantearse un sistema que permita el riego a la demanda, a fin de aumentar la frecuencia de éstos.

Deberá llevarse un control de la cantidad y periodicidad del agua empleada, cuya calidad se controlará regularmente en cuanto a contenido de metales pesados, salinidad, RAS,... El establecimiento de técnicas de fertirrigación se potenciará.

El evitar el uso de **fitorreguladores** es una práctica muy recomendada. La necesidad o no de emplearlos, y en su caso la dosis, deberá ser estimada en función del historial de la parcela, el conocimiento de la variedad sembrada y, sobre todo, el control periódico de los índices de vigor: relación altura/número de nudos, entrenudo medio de los 5 nudos más altos y/o número de nudos por encima de la última flor blanca (cutout). Un manejo adecuado de la fertilización y el riego, así como la elección de la variedad, permiten reducir en gran manera las necesidades de regular la planta.

Se deberá realizar un "mapeo" al final del cultivo, en fechas cercanas a la recolección, siendo recomendable realizarlo igualmente al aparecer las primeras flores. Los datos de retención de cápsulas y la distribución de éstas en la planta marcarán la pauta de los aciertos o errores a lo largo del cultivo.

El satisfactorio estado fitosanitario del cultivo deberá lograrse siguiendo una estrategia de **Control Integrado** similar a la hasta ahora empleada en el plan ATRIA. Se utilizarán sistemas científicamente adecuados de aviso, muestreo y diagnóstico precoz. Se emplearán los umbrales de tratamiento actuales, algunos científicamente definidos y otros de origen empírico pero

manifiestamente probados a lo largo de estos años, sin ser óbice para la sustitución de éstos por aquellos conforme se vayan estudiando.

Los problemas deberán ser prevenidos en lo posible, empleando mecanismos naturales como la alternativa de cultivos (verticilosis), la limpieza de plantas adventicias (araña roja), las labores (caída de plántulas),... y la tendencia será a emplear métodos de control respetuosos con el medio ambiente: solarización, manejo de insectos auxiliares, variedades tolerantes,... Las medidas de control directas sólo se aplicarán cuando se superen los umbrales de intervención establecidos y siempre de acuerdo con la decisión del técnico correspondiente. Los productos fitosanitarios a emplear serán, de entre los oficialmente autorizados para este cultivo, aquellos que se encuentren expresamente recogidos en la relación que a tal fin se establecerá y revisará en las reuniones del Grupo de Trabajo Fitosanitario. Su selección se hará de acuerdo con los criterios de menor impacto medioambiental, mayor eficacia, menor clasificación toxicológica, menor problema de residuos, menor efecto sobre la fauna auxiliar y menor problema de resistencias. En cualquier caso y aunque hoy en día ya no son habituales en este cultivo, se prohíben los tratamientos periódicos y sistemáticos, los denominados "de calendario".

El número de especies citadas en el algodón superaba las 1.326 en 1.948 (HARGREAVES, H. 1.948), de las que un 15% podía considerarse plagas y menos de la mitad de éstas tienen realmente importancia. Debe por tanto establecerse las plagas clave, aquellas alrededor de las cuales debe girar la estrategia de manejo integrado, así como los insectos auxiliares más importantes respecto a cada plaga. No podemos olvidar lo dinámico de este planteamiento. A lo largo de los últimos años hemos visto cómo ha variado la importancia de unas y otras plagas, tanto aquí como en la mayoría de los países (FRISBIE, R.E. 1.985), como se recogen en el cuadro núm. 2.

En los últimos años el principal problema fitosanitario viene representado por *Helicoverpa armigera*, el heliothis, especie de por sí muy agresiva en este cultivo y que desde principios de los 90 ha generado resistencia a un gran número de insecticidas en este y otros muchos países. En torno a esta plaga han de gravitar la mayoría de las actuaciones. El realizar intervenciones muy tempranas contra otros insectos suele acarrear un retraso en la aparición del insecto auxiliar *Orius spp.*, la principal herramienta con que contamos (DURÁN, J.M. y otros, 1.997). Los tratamientos químicos se realizarán si se superan los umbrales establecidos a raíz de los conteos de larvas pequeñas, aunque también atendamos a la información de los niveles de oviposición y las capturas en trampa de feromona sexual (ALVARADO, M. y otros, 1.991). Dada la situación actual debe implantarse una estrategia de manejo de resistencias para mantener y mejorar los actuales niveles de control. La aparición de variedades genéticamente modificadas, con presencia del gen del *Bacillus thuringiensis* que produce una proteína con efecto insecticida, presumiblemente

supondrá una modificación de la estrategia actual. Su empleo dentro de los programas de PI es posible (CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y PESCA, 1.996) (IOBC, 1.997), pero estará supeditada al seguimiento que se haga una vez autorizado su cultivo.

Cuadro nº 2

| | Años 50-60 (1) | Años 70-80 | Actualmente | Mundo |
|-------------------------------------|---|---|---|---|
| Problema fitosanitario clave | <ul style="list-style-type: none"> Earias | <ul style="list-style-type: none"> Araña roja Heliiothis | <ul style="list-style-type: none"> Heliiothis Araña roja Pulgones | <ul style="list-style-type: none"> Pulgones Heliiothis G. rosado Araña roja Mosca blanca Anthonomus Lygus |
| P. Ocasionales | <ul style="list-style-type: none"> G. rosado Mosq. Verde Prodenia | <ul style="list-style-type: none"> G. rosado Pulgones Verticilosis | <ul style="list-style-type: none"> Verticilosis G. rosado | |
| P. Secundarias | <ul style="list-style-type: none"> Heliiothis Pulgones Araña roja Gardama | <ul style="list-style-type: none"> Caída de pl. Trips Mosca blanca Ins. de suelo Gardama Prodenia Earias | <ul style="list-style-type: none"> Earias Chinches Mosca blanca Prodenia Gardama Frankliniella Ins. de suelo Caída de pl. | <ul style="list-style-type: none"> Prodenia Gardama Earias Mosq. verde Chinches Trips Frankliniella Ins. de suelo |

(1) (extraído de DOMÍNGUEZ, F. 1.961)

La otra plaga clave es la araña roja (*Tetranychus urticae*), que suele implicar al menos 1 aplicación química. Su manejo parte del mantenimiento de la parcela y sus lindes libre de las malas hierbas que la hospedan, como *Convolvulus* spp., *Sonchus* spp.,..., mantener los niveles de fertilización nitrogenada dentro de los niveles normales, no emplear piretroides y otros insecticidas resurgentes de ácaros, promover la instalación de sus numerosos depredadores, *Orius* spp., *Chrysoperla carnea*, *Aeolothrips* spp., *Nabis* spp.,... (DURÁN, J.M. y ALVARADO, M., 1.988). Superado el umbral de tratamiento se emplearán acaricidas específicos, no agresivos con los insectos auxiliares.

Los pulgones, fundamentalmente *Aphis gossypii*, pasaron a un primer plano a finales de los 80, al surgir la resistencia a la mayoría de los aficidas habituales, fenómeno comprobado en numerosos países y cultivos. Afortunadamente la experimentación constató la utilidad de algunos de ellos, lo que permitió volver a un control satisfactorio (DURÁN, J.M. y ALVARADO, M. 1.992). Sin embargo la alta toxicidad de estos productos y la diferente sensibilidad de otras especies de pulgón obliga a la determinación específica a

la hora de decidir la estrategia. En esta juegan un papel muy importante la temperatura y los numerosos auxiliares con que puede contar en la zona, en especial *Coccinella septempunctata* (DURÁN, J.M. y ALVARADO, M. 1.988).

Entre las plagas que denominamos ocasionales se encuentra *Pectinophora gossypiella*, el gusano rosado, por cuanto aun estando presente en la mayor parte del área algodonera, sólo presenta gravedad en zonas o años determinados, si bien en ese caso el daño puede ser muy importante. Es el único caso en que se deberá recurrir a los productos piretroides dado que la realización de 1 o a lo sumo 2 aplicaciones permite la supresión del problema (ALVARADO, M. y otros, 1.986). La decisión debe tomarse en función de las capturas de las trampas de feromona sexual y el seguimiento de la fenología del cultivo. Se ha ensayado con eficacia la lucha mediante confusiónismo aunque la diferencia de costes hasta el momento no lo hace operativo (ALVARADO, M. y otros, 1.992).

También consideramos en la categoría de ocasional a la principal enfermedad que tiene este cultivo, la verticilosis (*Verticillium dahliae*), ya que al ser un hongo de suelo, su severidad varía mucho con las parcelas, pero aquellas en las que los niveles de inóculo son altos y en especial si corresponde a la cepa defoliante, se encuentran muy condicionadas para el cultivo. El control se basa en la actualidad en el empleo de variedades tolerantes, aunque se ha comprobado la gran eficacia de la solarización para al menos las dos siguientes campañas (ALVARADO, M. y DURÁN, J.M., 1.991). Medidas complementarias son utilizar largas alternativas con cultivos no susceptibles (cereales), aumentar la densidad de plantas, reducir el abonado nitrogenado y mantener un buen nivel de potasio.

Las otras enfermedades diagnosticadas en el cultivo revisten menor gravedad y sólo se consideran las principales que afectan a las plántulas: *Rhizoctonia solani*, *Pithyium ultimum* y *Thielaviopsis basicola*. Su incidencia está muy relacionada con las ajustadas condiciones climáticas en que se siembra el algodón en nuestra zona tanto de temperaturas frías como de riesgo de lluvias. Para eludir esta adversidad debe recurrirse al empleo de semilla con un alto poder germinativo, tratada con fungicidas que cubran todo el espectro de patógenos y realizar la siembra en las condiciones adecuadas que antes citamos. Medidas que mejoran todo lo dicho son, la siembra bajo plástico, el empleo del alomado previo o la solarización.

Entre las plagas denominadas secundarias, pero que puntualmente pueden requerir su control, últimamente está destacando *Earias insulana*, la oruga espinosa de las cápsulas. Es el caso más reciente que ilustra la necesidad de mantener un sistema dinámico de estudio que permita encontrar una solución eficaz dentro de los parámetros de Control Integrado.

Algo similar ocurrió a finales de los 80 con la introducción de *Frankliniella occidentalis*. Tras unas primeras campañas de importantes daños, en los que se generaron los trabajos (ALVARADO, M. y otros, 1.996) (GONZÁLEZ, E. y otros, 1.996) para establecer las técnicas de muestreo, umbrales de tratamiento, su dinámica poblacional, la alternancia de huéspedes en la zona, la eficacia de los insecticidas,... en la actualidad se ha situado en un estado de muy escasa severidad, ante la que sin embargo no debemos bajar la guardia (ALVARADO, M. y DURÁN, J.M., 1.996). Por otra parte destaca el papel que juega como depredador de huevos de araña roja, muy importante en la fase inicial del cultivo. Así desde su aparición los tratamientos contra araña roja bajaron significativamente hasta las dos últimas campañas, lo que asociamos a los inviernos lluviosos, con alta mortandad de ninfas del trips en el suelo, de hecho han sido dos campañas en las que las poblaciones en el primer huésped cultivado de la zona, la nectarina, han sido muy bajas.

Una situación distinta se plantea con la mosca blanca, *Bemisia tabaci*, ya que siendo una plaga de primer orden en numerosos países, sobre todo del Africa Central, en el nuestro se mantiene en la categoría de secundaria. Tan sólo representa cierto problema en microclimas húmedos, debido a la proximidad de ríos o por exceso de desarrollo vegetativo. Su presencia en cambio es muy frecuente en el cultivo, manteniéndose en niveles muy bajos en las condiciones habituales, pero alterándose cuando coincide el empleo de piretroides y temperaturas suaves, inferiores a las máximas habituales. Debemos prestar atención a no alterar la situación descrita, dado que el problema que su melaza supone para la fibra es considerado muy grave por los desmotadores.

De entre los problemas de gravedad en otros países, el caso de las chinches (Heteróptera) tiene su interés porque, en el caso del género *Lygus* spp., en nuestra comunidad hemos encontrado 2 especies (ALVARADO, M. y otros, 1.997b), pero sus daños son habitualmente escasos. De hecho puede considerarse un indicador de la bondad del programa de Control Integrado ya que su presencia está asociada a la aplicación de pocos tratamientos fitosanitarios, ocasiones en las que aparece junto a *Creontiades pallidus* ocasionando daños en general de poca entidad. Otro género que sin embargo no hemos detectado en las prospecciones realizadas es *Dysdercus* spp., importante en algunos países africanos.

Tampoco tenemos entre nuestra fauna entomológica al curculiónido *Anthonomus grandis*, el picudo del algodón, plaga clave en algunas zonas del continente americano. Ante este tipo de circunstancias es fundamental el establecimiento de sistemas de control que impidan su introducción.

El **muestreo** que permita realizar la toma de decisiones de forma válida, los umbrales actualmente en uso y el programa informático que permite un manejo más cómodo de estos datos se encuentran en el programa "TRIANA-**algodón**" (ALVARADO, M. y otros, 1.997). Este programa podría constituirse en la práctica en el **Cuaderno de Explotación** con que se debe contar en las parcelas acogidas a Producción Integrada.

Si nos referimos a la **maquinaria** en su conjunto, debe buscarse una distribución óptima de ésta en el conjunto de la explotación, escogiéndose con el fin de reducir la compactación, minimizar el gasto de energía y mejorar la eficiencia y eficacia. Esto último es especialmente importante en el caso de las aplicaciones de productos fitosanitarios. En este sentido la maquinaria de aplicación deberá ser calibrada en campo de forma periódica y mantenida en condiciones adecuadas, para lo que se formará a los técnicos y agricultores. Al menos cada 4 años deberá ser revisada de forma exhaustiva por una estación de revisión. Los tratamientos se realizarán en buenas condiciones meteorológicas, como son ausencia de viento, huir de las horas de mayor calor en verano,... , adecuando el volumen de caldo empleado a las características específicas de la plaga y el estado de desarrollo del cultivo.

El resultado de un plan de PI no sólo es el cumplimiento estricto de unos requisitos de evaluación ecológica de los procesos de producción, debe lograrse un producto que muestre unos parámetros de calidad interna y externa evaluables. Llegado el momento de la recogida es fundamental adaptarse a unos requisitos que garanticen la calidad, fácilmente alterable en este momento, como son la defoliación, el empleo de abridores, la humedad de la fibra,...

El empleo de **defoliantes** se considera imprescindible para obtener una fibra limpia y seca, pero el momento de aplicación debe controlarse estrictamente. Una defoliación prematura altera significativamente el índice micronaire (finura y madurez). El criterio general es emplear el defoliante cuando el 95% de las cápsulas a recoger estén maduras (no se cortan con una navaja) o el 65% estén abiertas, si bien se está extendiendo el criterio de aplicarlo cuando haya 4 cápsulas por encima de la más alta rajada. La fertilización nitrogenada tardía o en exceso y el riego tardío dificultan la defoliación, algo que también ocurre con densidades altas, cuando la retención de cápsulas ha sido baja o si se realiza con temperaturas diarias o nocturnas por debajo de 25 y 15°C respectivamente. Son pues elementos a controlar para que la defoliación tenga éxito sin recurrir a dosis elevadas, logrando un nivel de impurezas bajo.

La resistencia de la fibra, aun siendo muy importante, está más condicionada por aspectos genéticos que medioambientales, por lo que en la elección de la variedad debe pesar el equilibrio entre la capacidad de producción y la calidad de la fibra.

La etiqueta de PI define, además de los logros del agricultor, requisitos adicionales durante el almacenamiento, procesado y manejo del producto. Tan importante como la recogida es la **desmotación** cuidadosa a fin de lograr una buena preparación y reducir la presencia de "neps". Los operadores por su parte deben comprometerse a la **comercialización** por separado de la producción obtenida bajo estas normas, por tanto la desmotación debe hacerse independiente de las producciones correspondientes a agricultura tradicional. En la actual estructura del sector desmotador esta operación no parece sencilla, debiendo trabajarse en las distintas posibilidades que, en función de la superficie de que se trate, las industrias planteen.

Otro aspecto a considerar es el **control externo** a establecer a nivel de reglamento genérico, el cual debe abarcar todos los aspectos que se incluyen en un programa de Producción Integrada y por tanto extenderse al control de la contaminación y el reciclado de los residuos, la conservación de la energía, la fertilidad y estructura del suelo, la diversificación en el paisaje, la flora,... aspectos a menudo descuidados en una agricultura productivista y difícilmente sostenible en nuestro entorno.

Por su parte la **formación** de los agricultores y técnicos debe mantenerse y actualizarse periódicamente, para mejorar su capacidad profesional y su motivación en torno a una agricultura sostenible, tal como hasta ahora ha venido haciéndose con los técnicos encargados de las ATRIA.

La optimización de los diferentes recursos debería llevar a una reducción de los costes y a un incremento de la producción, lo que unido a la presumible mejora de la calidad que conllevaría una correcta aplicación de estas técnicas, se traduciría en un incremento de los beneficios que por sí mismo justificaría la implantación de este programa, al margen del posible beneficio que pudiera lograrse en el mercado debido a la presencia de la etiqueta de PI o incluso posibles ayudas por parte de la administración.

En conjunto nos encontramos pues ante un cultivo donde la información técnica es en la práctica suficiente para establecer un programa de Producción Integrada pero con algunas dificultades entre las que a primera vista destacan: el destino último del plástico empleado en la siembra, el sistema de riego por turnos, el establecimiento de rotaciones idóneas tanto agronómica como económicamente, el desmotado independiente del algodón producido, el

establecimiento de áreas de compensación ecológicas,... Es muy importante que, si en buena lógica se pretende que el marchio de calidad que la etiqueta de PI imprime sea reconocido por el consumidor, no se rebajen los requisitos exigidos en estos programas en aras de una expansión a ultranza. El propio análisis de los problemas a resolver debería indicarnos las líneas de trabajo en las que profundizar antes que aceptar prácticas indeseables por motivos puramente económicos.

Aunque en la actualidad parecen pocas las posibilidades de que un programa de PI en este cultivo se traduzca en un aumento del precio percibido, no podemos prever qué ocurrirá conforme este tipo de etiqueta se vaya introduciendo, a través presumiblemente de cultivos de consumo en fresco, dado el incremento en la demanda de productos en general obtenidos mediante prácticas respetuosas con el medioambiente. Por tanto a corto plazo debe buscarse la rentabilidad por la vía de reducir los gastos y aumentar la cantidad y sobre todo la calidad del algodón producido.

En cualquier caso cabe pensar que la tendencia de los próximos años en la U.E., en una economía cada vez más globalizada, será presumiblemente sustituir la subvención de precios por las ayudas directas como medio de proteger del sector agrario. El aumento de la competitividad de nuestros productos pasará en el caso del algodón, inevitablemente, por la mejora de la calidad. Esta mejora, además de la basada en los parámetros técnicos establecidos, también incluirá un enfoque más respetuoso con el medioambiente. Para el agricultor, la ventaja de los productos procedentes de PI no tendrá necesariamente que consistir en un mayor precio sino en el mantenimiento de su hueco de mercado, tanto entre los proveedores como entre el conjunto de cultivos que reciban ayudas por parte de la Unión Europea.

BIBLIOGRAFIA

ALVARADO, M.; DURÁN, J.M.; ARANDA, E.; PAEZ, J.I.; DE LA ROSA, A.; SERRANO, A. y VEGA, J.M. 1986. *Ensayo de productos y técnicas de lucha contra gusano rosado (Pectinophora gossypiella Saund.) en algodón*. 2º Symposium Nacional de Agroquímicos. Sevilla.

ALVARADO, M. y DURÁN, J.M. 1989. *Plagas del algodón*. El Campo Boletín de Información Agraria, 113.

ALVARADO, M. y DURÁN, J.M. 1991. *Desarrollo de la solarización contra la verticilosis del algodón*. Seminario sobre Enfermedades del Algodonero. Congresos y Jornadas 25/91. Cons. Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

ALVARADO, M.; DURÁN, J.M.; FERNÁNDEZ, J.; SERRANO, A. y DE LA ROSA, A. 1991. *El uso de feromonas en el control de plagas del algodón en Andalucía*. Bol. San. Veg. Plagas, 17.

ALVARADO, M.; ARANDA, E.; CARRASCO, I.; DURÁN, J.M.; DE LA PUERTA, M.A. y DE LA ROSA, A. 1992. *Contribución a la técnica de confusión sexual contra gusano rosado (Pectinophora gossypiella Saund.) en algodón*. Bol. San. Veg. Plagas, 18.

ALVARADO, M. y DURÁN, J.M., 1996. *Incidencias climáticas y fitosanitarias en los cultivos españoles durante 1.995. Algodón*. PHYTOMA España, 77.

ALVARADO, M.; GONZÁLEZ, E.; DURÁN, J.M.; SERRANO, A. y DE LA ROSA, A. 1996. *Problemática de Frankliniella occidentalis Perg. en el algodón del Valle Bajo del Guadalquivir. I: Unidad de muestra y dinámica poblacional*. Bol. San. Veg. Plagas, 22.

ALVARADO, M.; ARANDA, E.; DURÁN, J.M.; JIMÉNEZ, J.L.; MATEOS, J. y TORRENT, P. 1997. *Triana-algodón. Programa informático para el manejo integrado*. Servicio de Publicaciones y Divulgación. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

ALVARADO, M.; DURÁN, J.M.; SERRANO, A.; DE LA ROSA, A. y ORTIZ, E. 1997b. *Contribución al conocimiento de las chinches (Heteroptera) fitófagas en el algodón de Andalucía Occidental*. VI Jornadas científicas de la Sociedad Española de Entomología Aplicada. Lérida.

BOLLER, E.F.; AVILLA, J.; GENDRIER, J.P.; JÖRG, E. & MALAVOLTA, C. (Eds.) 1998. *Integrated Production in Europe. 20 years after the declaration of Ovrannaz*. IOBC/wprs Bulletin, Vol. 21(1).

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA, varios años. *Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía*. Junta de Andalucía.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA. 1996. *Orden de 26 de Junio, desarrollo del Decreto 215/1995*. BOJA núm. 77, 6 Julio de 1996.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA. 1.997. *Informe sobre el cultivo de Algodón en Andalucía en el año 1.996*. Boletín de Información Agraria y Pesquera, núm. 119. Octubre 1.997. Junta de Andalucía.

DOMÍNGUEZ GARCÍA-TEJERO, FRANCISCO. 1.961. *Plagas y Enfermedades de las plantas cultivadas*. Ed. Dossat, Madrid. 2ª Ed.

DURÁN, J.M. y ALVARADO, M. 1.988. *Insectos Auxiliares del algodón en el Valle Bajo del Guadalquivir*. 3er Symposium Nacional de Agroquímicos. Sevilla.

DURÁN, J.M. y ALVARADO, M. 1.992. *Ensayos de productos contra *Aphis gossypii* Glover en Algodón*. PHYTOMA España, 39.

DURÁN, J.M.; ALVARADO, M.; SERRANO, A.; DE LA ROSA, A. y ORTIZ, E. 1.997. *Chinches (Heteroptera) auxiliares del algodón en Andalucía Occidental*. VI Jornadas científicas de la Soc. Española de Entomología Aplicada. Lérida.

EL TITI, A.; BOLLER, E.F. & GENDRIER, J.P. (Eds). 1.995. *Producción Integrada. Principios y Directrices técnicas*. IOBC/wprs Bulletin, Vol. 18 (1,1).

FRISBIE, R.E. 1.985. (Ed.). *Control Integrado de plagas del algodónero*. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 48.

GONZÁLEZ, E.; ALVARADO, M.; DURÁN, J.M.; SERRANO, A. y DE LA ROSA, A. 1.996. *Problemática de *Frankliniella occidentalis* Perg. en el algodónero del Valle Bajo del Guadalquivir. II: Estimación de daños*. Bol. San. Veg. Plagas, 22.

HARGREAVES, H. 1.948. *List of recorded cotton insects of the world*. Commonwealth Institute of Entomology, Londres.

INTERNATIONAL TEXTILE MANUFACTURERS FEDERATION. 1.987. *Cotton Contamination Survey*. 1.997.

IOBC, 1.997. *Directrices para la Producción Integrada de Cultivos Herbáceos Extensivos*. Directriz Técnica de la IOBC III. IOBC/wprs Bulletin, Vol. 20 (5).

JIMÉNEZ SÁNCHEZ-MALO, JOSE L. 1.991. *ATRIAS-Algodón, un programa de lucha integrada contra las plagas del cultivo del algodón*. Phytoma España, 33.

MÁRQUEZ PORTERO, FRANCISCO 1.991. *Siembra bajo plástico en el cultivo del algodónero*. Informaciones Técnicas 11/91. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

MATEOS, LUCIANO; ORGAZ, FRANCISCO Y FERERES, ELÍAS. 1.991. *El riego por goteo en algodón*. Informaciones Técnicas 10/91. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

RODRÍGUEZ OCAÑA, ANTONIO y RUIZ AVILÉS, PEDRO. 1.996. *El sistema agroindustrial del algodón en España*. Serie Estudios. M.A.P.A.

ROMERO BUENO, JOSÉ. 1.997. *Algodón extensivo en el Bajo Guadalquivir*. 4º Symposium Nacional de Semillas. Sevilla.

TÍTULO: PRODUCCIÓN INTEGRADA EN VIÑA.
SITUACIÓN ACTUAL EN ESPAÑA.

AUTOR (ES): JOSÉ LUIS PÉREZ MARÍN

CENTRO DE TRABAJO: Sección de Protección de Cultivos de La Rioja

LOCALIDAD: Carretera de Logroño a Mendavia (NA-134), Km. 88
26080 - Logroño

RESUMEN:

La producción integrada en viña se contempla como una alternativa de futuro, respetuosa con el medio ambiente y el propio cultivo. Cada zona vitícola debe regular su propia normativa de acuerdo con sus propias particularidades. Solamente se podrá asegurar el desarrollo de una viticultura dinámica y duradera si se cuenta con el compromiso y el convencimiento de los viticultores y de los técnicos de que la producción integrada es la alternativa de futuro.

INTRODUCCION

La protección fitosanitaria de las plagas y enfermedades del viñedo, al igual que la del resto de cultivos, ha ido evolucionando a lo largo de los años desde una lucha química indiscriminada hasta la protección integrada actual, pasando por las fases intermedias de lucha aconsejada y lucha dirigida o razonada.

Durante los últimos años ha surgido con fuerza el concepto de producción integrada, generalmente conocida por PI, que además de la protección fitosanitaria incluye también el manejo de la planta, la elección de la variedad y del portainjerto, el riego, la poda, el abonado,..., aunque la protección fitosanitaria tiene el mayor peso específico. Este tipo de producción integrada pretende lograr una viticultura con futuro respetando el equilibrio ecológico, evitando contaminaciones innecesarias del medio ambiente y reduciendo los residuos en uva y en vino causados por los productos fitosanitarios como consecuencia de realizar menos tratamientos.

La OILB (Organización Internacional de Lucha Biológica) definía en 1.993 la PI como "un sistema agrícola de producción de alimentos que utiliza al máximo los recursos y los mecanismos de regulación naturales y asegura a largo plazo una agricultura viable. En ella los métodos biológicos, químicos y otras técnicas son cuidadosamente elegidos y equilibrados, teniendo en cuenta la protección del medio ambiente, la rentabilidad y las exigencias sociales". De forma sencilla, podríamos definirla como una "integración" de todos los factores que intervienen en la obtención de un determinado producto agrícola.

Para poder poner en práctica esta PI era necesaria una normativa a nivel europeo para poder derivarla posteriormente hacia normativas nacionales y regionales. Por ello, durante los años 1.993 a 1.995 Técnicos de diferentes países europeos pertenecientes al Grupo de Trabajo de Viticultura de la OILB, organismo no gubernamental, han consensuado unas directrices a nivel europeo fundadas en las experiencias vividas en diferentes regiones vitícolas, que deberán servir de referencia para elaborar las directrices de cada región vitícola dentro de su particular contexto socio-económico. Estas directrices se indican a continuación

DIRECTRICES PARA LA PRODUCCION INTEGRADA DE UVA

OBJETIVOS

- Promover una viticultura respetuosa con el medio ambiente que sea económicamente viable y que reconozca la multifuncionalidad de la agricultura en sus aspectos sociales, culturales, recreativos, etc.

- Asegurar la producción de uvas sanas y la obtención de productos vitícolas de alta calidad; reducir al máximo los niveles de residuos.
- Proteger la salud de los productores durante la manipulación de los insumos.
- Crear y mantener una gran diversidad biológica en el ecosistema vitícola y sus alrededores.
- Utilizar en primer lugar todos los recursos y los mecanismos de regulación naturales.
- Favorecer y conservar el equilibrio del suelo a largo plazo.
- Minimizar la contaminación de las aguas, del suelo y del aire.

NORMAS

Para alcanzar los objetivos propuestos, una explotación de Producción Integrada (PI) debe satisfacer una serie de exigencias que deben ser cumplidas en toda la superficie vitícola:

Compromiso del agricultor

El viticultor o el responsable técnico de la gestión del viñedo deben:

- Estar profesionalmente cualificados para conducir la explotación según las normas de producción integrada.
- Perfeccionar sus conocimientos participando activamente en las sesiones de formación continua organizadas.
- Ser miembro de una asociación de PI, reconocida oficialmente
- Disponer de un "cuaderno de la explotación" que permita el seguimiento de las operaciones esenciales realizadas en la explotación (abonado, plaguicidas, poda, mantenimiento del suelo,...), según el cuaderno de campo de la organización de PI.

Plantación del viñedo

Elección de las variedades, los clones y los patrones

La elección debe hacerse siguiendo la lógica de la PI (diversidad genética en la explotación, menor sensibilidad a las enfermedades, material vegetal sano, certificado...), teniendo en cuenta las particularidades edafoclimáticas locales y respetando los reglamentos en vigor en las diferentes regiones vitícolas.

Sistema de formación

Se preferirán los sistemas de formación que permitan la utilización de técnicas culturales que favorezcan:

- La producción de uva de calidad
- La longevidad de las cepas
- La diversidad biológica (botánica y zoológica)
- La protección del suelo contra la erosión
- La reducción de los factores que favorezcan a las plagas, a los patógenos o las malas hierbas.
- Una mejor aplicación de los productos fitosanitarios
- La reducción de la cantidad de plaguicidas aplicada
- La recuperación de las derivas producidas por las pulverizaciones (paneles de recuperación,...)

Análisis y preparación del suelo antes de la plantación

Consistirá en:

- Un análisis del suelo: textura, materia orgánica, elementos minerales principales (al menos P, K y Mg)
- Un aporte de un abonado de fondo y de una enmienda, si fuese necesario
- Un acondicionamiento del terreno si fuera necesario (drenaje,...)
- Una eliminación cuidadosa de las fuentes de inóculo de enfermedades

- Una eliminación cuidadosa de las malas hierbas vivaces problemáticas
- Una desvitalización de las cepas virosadas realizada con anterioridad a su arranque (entrenado corto)
- Un reposo del suelo, que es muy recomendable; a ser posible con una cubierta vegetal

Se prohíbe la desinfección química del suelo. La organización regional puede autorizar excepciones en los casos graves (entrenados cortos, podredumbres), precisando claramente los productos que pueden ser utilizados. Son obligatorios un análisis nematológico del suelo y un testaje virológico del viñedo precedente, realizados por un organismo oficial.

Operaciones culturales

Nutrición de las plantas

La nutrición de las plantas se basa en el conocimiento del funcionamiento de la viña, de sus exigencias, de sus exportaciones y de las reservas minerales y orgánicas del suelo.

Por todo ello, es necesario:

- Observar el comportamiento de la viña
- Efectuar periódicamente análisis del suelo o análisis foliares, según las experiencias regionales
- Respetar las normas fijadas en las directivas regionales relativas a los aportes de elementos minerales y orgánicos, respetando particularmente un límite máximo en las aportaciones de N y P (kg/ha/año) y su período de aplicación, según el tipo de abono.
- Favorecer la utilización de un abono orgánico, fundamentalmente en los suelos pobres en humus

Manejo del suelo

El manejo del suelo tiene como objetivo crear las condiciones óptimas para el desarrollo de las cepas, proteger el suelo de la erosión, evitar la compactación del suelo y la lixiviación de los elementos nutritivos y favorecer la diversidad biológica.

- Debe recomendarse cualquier método que proteja el suelo y que favorezca el desarrollo de la vida.
- Se recomienda la existencia de una cubierta vegetal en invierno. Siempre que sea posible, es deseable una cubierta vegetal permanente y diversificada. Las directrices regionales deben definir las modalidades practicadas en cada caso (según el suelo, el clima, las variedades).
- Se prohíbe la utilización de herbicidas residuales en cobertura total. Las organizaciones regionales pueden definir excepciones (terrazas tradicionales, cultivos bajos o en marcos pequeños).
- Es posible utilizar herbicidas foliares fácilmente degradables, pero su uso debe estar integrado dentro de una buena gestión del manejo del suelo, combinando las diferentes técnicas disponibles (trabajo del suelo, cobertura del suelo con un material orgánico, "mulching", enherbamiento parcial o temporal,...)

Trabajos sobre las cepas/trabajos en verde

- Es necesario favorecer la utilización de normas de profilaxis en la protección contra las enfermedades y las plagas, mediante un trabajo adecuado de las cepas y del follaje.
- El buen equilibrio entre la carga y el follaje debe ser buscado mediante un tamaño adecuado de la planta y debe ser favorecido por todos los trabajos realizados durante la estación.
- Los trabajos sobre el follaje deben favorecer la aireación, la suficiente exposición de los racimos a la luz y la buena penetración de los productos fitosanitarios.

Riego

Las directivas regionales deben definir las condiciones de utilización del riego.

Protección fitosanitaria

Es necesario establecer y mantener actualizada en cada región una lista de:

- Las plagas y las enfermedades más importantes
- Las medidas profilácticas y los métodos culturales a utilizar
- Los enemigos naturales que se deben proteger

Estimación del riesgo

- Deben tenerse en consideración los avisos oficiales
- Se tendrá también en cuenta, si es posible, la diferencia de sensibilidad entre variedades.
- En caso de las plagas, es necesario utilizar los umbrales definidos a nivel regional. En el caso de los patógenos, es necesario utilizar modelos de previsión del riesgo validados en cada región, si es posible.

Métodos de control

- Los métodos biológicos, biotecnológicos, físicos o culturales de control son preferibles a los métodos químicos de control, cuando permiten la obtención de resultados satisfactorios.
- La elección de los productos fitosanitarios se realizará teniendo en cuenta la eficacia del producto, su toxicidad sobre el hombre, el riesgo de aparición de resistencias y los efectos secundarios sobre los organismos útiles, sobre la vinificación, sobre la calidad de los productos vitícolas (uva de mesa, zumos, vino, alcohol) y sobre la contaminación del medio ambiente: suelo, agua, aire nivel de residuos.
- Debe establecerse una lista regional, mencionando los productos autorizados y los admitidos con restricciones dentro de la PI.

Técnicas y maquinaria de aplicación

- Se favorecerá el uso de las técnicas, la maquinaria de aplicación y las condiciones de aplicación cuyas consecuencias sobre el aplicador y el medio ambiente sean las menores.
- El aplicador debe poner a punto la maquinaria al principio de la estación y debe verificar el funcionamiento de la misma antes de cada tratamiento.
- La maquinaria debe ser periódicamente controlada y verificada por un organismo reconocido, como mínimo cada 4 años.

PROCEDIMIENTO DE CONTROL

La asociación regional se encargará del control de la aplicación de estas directrices, respetando las exigencias mínimas para la inspección y la evaluación de las explotaciones.

VENTAJAS E INCONVENIENTES

Teniendo en cuenta que el mayor peso específico de la producción integrada recae sobre la protección fitosanitaria podemos establecer como ventajas e inconvenientes más significativos para llevar a cabo una producción integrada en viñedo las siguientes:

Ventajas

- * reducción del número de tratamientos, y por lo tanto su coste. En el programa europeo ETIC-viña realizado durante 3 años (1993-1995) en diferentes países de la UE utilizando las técnicas de protección integrada establecidas en cada país, se ha constatado una reducción del número de tratamientos y de los costes de los mismos en comparación de la protección clásica de cada zona vitícola, que oscila entre un 8% y un 48%, como se puede apreciar en el Cuadro 1. Resultados similares se han obtenido en Suiza, con un programa parecido, donde se ha constatado un ahorro del 27% en los tratamientos.

Cuadro 1 - Resumen comparativo del número y coste de los tratamientos realizados en las parcelas ETIC bajo Protección Integrada (PI) y los realizados por los agricultores según la Protección Clásica (PC) en diferentes países europeos. Años 1993, 1994 y 1995.

| pais | superficie en PI (Ha) | nº tratamientos | | | coste tratamientos (ecus) | | |
|----------|-----------------------|-----------------|------|-------------|---------------------------|-----|-------------|
| | | PI | PC | % reducción | PI | PC | % reducción |
| Alemania | 4,8 | 15,0 | 22,0 | 32 | 432 | 616 | 29 |
| España | 31,0 | 6,9 | 13,1 | 48 | 177 | 340 | 48 |
| Francia | 50,0 | 13,0 | 19,0 | 32 | 386 | 482 | 20 |
| Grecia | 8,0 | 15,0 | 21,0 | 29 | 238 | 343 | 31 |
| Italia | 3,5 (1) | 22,3 | 23,6 | 6 | 468 | 505 | 8 |
| | 2,0 (2) | 15,6 | 20,6 | 25 | 388 | 600 | 36 |
| Portugal | 4,0 | 12,0 | 17,0 | 30 | 248 | 300 | 18 |

Leyenda: (1) Venecia, (2) Piamonte, 1 ECU = 155 pts.

- * reducción del aporte de abonos, y por lo tanto su coste. En Suiza en un programa de protección integrada ha resultado un ahorro del 48%.
- * obtención de productos con menos residuos de plaguicidas.

- * posible aumento del precio de venta de los productos con distintivo de producción integrada.
- * disminución de la contaminación del medio ambiente
- * aumento de la fauna auxiliar dentro del ecosistema del viñedo

Inconvenientes

- * necesidad de contar con técnicos formados en este campo que supondrá un desembolso económico adicional para el viticultor. Desde 1.983 el MAPA a través de las ATRIAS (Asociaciones para Tratamientos Integrados en Agricultura) ha ido formando Técnicos en protección integrada en diferentes cultivos, actualmente existen en España 82 ATRIAS en vid, de las 433 existentes de todos los cultivos, siendo la vid la más representativa, como se puede constatar en el Cuadro 2. Igualmente a través del programa europeo ETIC-viña se formaron 69 técnicos en los años 1.994 a 1.996.

Cuadro 2 - Variación del número de ATRIAS a nivel nacional, según cultivo.

| cultivo | años | | |
|---------------|------|------|------|
| | 1989 | 1996 | 1997 |
| algodón | 45 | 29 | 27 |
| arroz | 3 | 10 | 9 |
| bajo cubierta | 7 | 15 | 16 |
| champiñón | 0 | 1 | 1 |
| clítricos | 20 | 67 | 77 |
| frutales | 61 | 68 | 71 |
| hortícolas | 20 | 64 | 57 |
| leguminosas | 1 | 4 | 4 |
| lúpulo | 3 | 0 | 0 |
| maíz | 4 | 5 | 6 |
| olivo | 25 | 56 | 67 |
| ornamentales | 2 | 4 | 5 |
| patata | 7 | 3 | 3 |
| remolacha | 5 | 5 | 4 |
| subtropical | 0 | 0 | 2 |
| trigo | 9 | 2 | 2 |
| vid | 40 | 70 | 82 |
| TOTAL | 252 | 403 | 433 |

- * anotar todas las labores culturales, tratamientos,... en un cuaderno de campo.
- * realizar periódicamente análisis de suelo y planta.
- * someterse a los controles del organismo competente designado para tal fin.

SITUACION ACTUAL EN ESPAÑA

A fecha de 1 de Noviembre de 1.998, no existe a nivel nacional ni internacional ningún Reglamento que regule la PI en general, solamente las directrices propuestas por la OILB de forma general en 1.993 y desarrolladas para la vid en 1.996. No obstante, a nivel nacional está en estudio muy avanzado la Orden que contemple de forma genérica el Reglamento de la PI. Algunas CC.AA. (Andalucía, Cataluña, Murcia, Navarra y Valencia) han legislado sobre la normativa que debe regular la PI en general, e incluso las normas técnicas de varios cultivos; aunque para viña, a la fecha indicada, solamente la C.A. de Murcia ha publicado la normativa reguladora. El resto de CC.AA. están iniciando Ordenes reguladoras similares.

Mientras no se establezcan unas normas a nivel de la UE o del Estado español deben tenerse como base las directrices emanadas de la OILB, tanto para la PI en general como para la PI en viticultura. Esta tiene que ser la base de partida de una producción integrada fiable, sin olvidar la necesidad ineludible de formar técnicos especialistas en esta materia para poder realizar una PI fiable y con perspectivas de futuro.

FUTURO DE LA PROTECCION INTEGRADA EN VIÑA

El futuro de la producción integrada en vid debe ser esperanzador. Todas las tendencias actuales van encaminadas a obtener uvas y vinos de buena calidad con los menores residuos de productos fitosanitarios y respetando el medio ambiente del propio viñedo y del entorno, garantizando al viticultor, a la vez, unos beneficios idénticos o superiores a los obtenidos con la "producción clásica", más debido al concepto de calidad que al de producción, y estos son los objetivos fundamentales de la PI. No obstante, deben quemarse de forma ordenada todas las etapas anteriormente indicadas (normas reguladoras, formación de técnicos, aplicación práctica...), pero sobre todo debe autoconvencerse el propio viticultor, y también el técnico, de la bondad de esta práctica, siendo fundamental para ello que se revaloricen las uvas y vinos obtenidos con esta técnica, bien por un precio más elevado y/o una mayor facilidad de venta.

BIBLIOGRAFIA

CABALLERO GARCIA DE VINUESA J.I., 1998 - *Producción Integrada en Andalucía: Concepto y normativa*. Phytoma-España, nº 97, Marzo.

CABEZUELO PEREZ P., 1990 - *Lucha integrada en vid. Su situación en Europa*. Agricultura, Octubre.

CASTILLO LOPEZ R., 1993 - *Algunas consideraciones sobre la protección integrada en la vid en el marco del Jerez*. Phytoma-España, nº 49, Mayo.

COSCOLLA R., 1997 - *La producción integrada en los viñedos*. Viticultura - Enológica Profesional, nº 53, Extraordinario.

COSCOLLA R., 1998 - *Normativa sobre la producción integrada en la Comunidad Valenciana*. Phytoma-España, nº 97, Marzo.

DE SEBASTIAN PALOMARES R. y CABALLERO RUBIATO J.C., 1998 - *Agrofuturo y la gestión agraria integrada*. Phytoma-España, nº 103, Noviembre.

DIAZ C. y COBOS J. M^a, 1998 - *Las ATRIAs desde su inicio en 1983*. Phytoma-España, nº 100, Junio/Julio.

FRANCO I GARRETA I., 1998 - *Producción Integrada en Cataluña. Situación actual y perspectivas*. Phytoma-España, nº 97, Marzo.

FRANCO I GARRETA I., 1998 - *Producción integrada en Cataluña*. Phytoma-España, nº 103, Noviembre.

LUCAS ESPADAS A. 1998 - *La producción integrada en la región de Murcia*. Phytoma-España, nº 97, Marzo, y nº 103, Noviembre.

OILB, 1993 - *Production intégrée*. Bull. OILB, Vol. 16 (1993)

OILB, 1996 - *Directives pour la Production Intégrée en Viticulture*. Bull. OILB, Vol. 19 (10)

PEREZ MARIN J.L. y col., 1997 - *Protección integrada del viñedo en España: desarrollo a través del programa europeo ETIC-viña*. Phytoma-España, nº 85, Enero.

PEREZ MARIN J.L. y col., 1997 - *Protección integrada en viñedo*. Vida Rural, nº 38, Febrero.

PEREZ MARIN J.L. y MAYORAL RODRIGUEZ M., 1998 - *Protección integrada del viñedo en La Rioja a través del programa europeo ETIC-VIÑA*. Cuadernos de Campo, nº 6, Abril

SCHMID A., 1996 - *Producción integrada en viticultura: directivas europeas y experiencias prácticas llevadas a cabo en Europa*. Phytoma-España, nº 83, Noviembre.

TÍTULO: PRODUCCION INTEGRADA DE ARROZ EN ANDALUCIA

AUTOR (ES):

M. Aguilar Portero, M. Espinosa Ruiz-Cabal, J. M. Contreras Gallardo.

CENTRO DE TRABAJO:

CIFA LAS TORRES-TOMEJIL. Dirección Gral. de Investigación y Formación Agraria. Cra. Sevilla-Cazalla, km 12,5. 41200 Apartado Oficial.

LOCALIDAD:

Alcalá del Río. SEVILLA.

RESUMEN:

Se describe la situación actual del sector arrocero andaluz, las diferentes certificaciones de calidad existentes en el sector arrocero español, incluida la producción integrada, y las prácticas agronómicas más destacables desarrolladas en el Reglamento Específico de Producción Integrada de Arroz según la Orden de 12 de agosto de 1997 de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

SITUACIÓN DEL SECTOR ARROCERO ANDALUZ

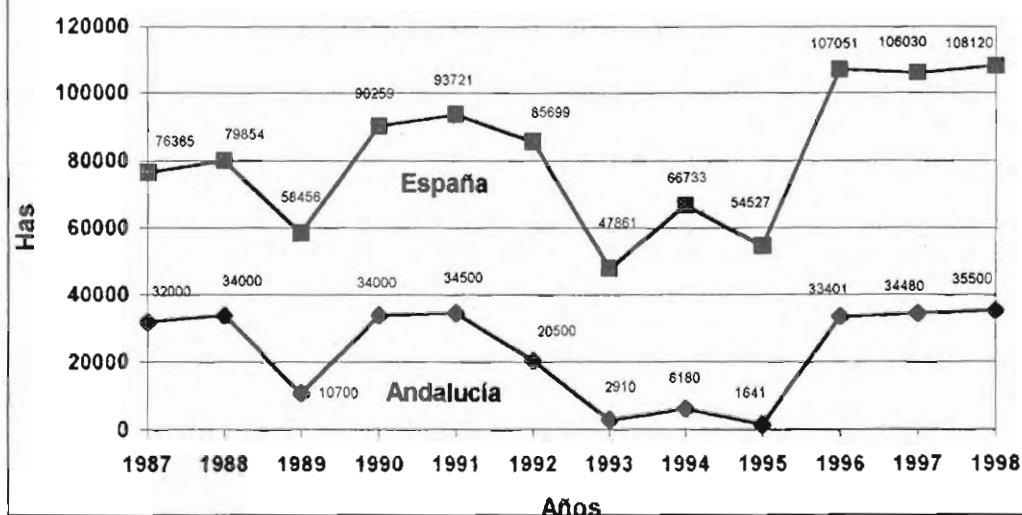
Superficie y producciones

La superficie arroceras de la Unión Europea (UE) es de unas 400.000 has., correspondiendo casi la mitad a Italia, algo más del 20 % a España y el resto, por este orden, a Portugal, Grecia y Francia. Se producen 2.000.000 Tm. de arroz cascara que, procesadas industrialmente, se transforman en 1.500.000 Tm. de arroz blanco (1.150.000 Tm de arroces de grano semilargo también llamados de tipo japónica más 370.000 Tm. de arroces de grano largo de perfil indica).

En la U.E. se consumen casi 1.500.000 toneladas de arroz blanco, 675.000 Tm de grano largo y 825.000 Tm de grano semilargo. En España e Italia los consumidores prefieren los arroces semilargos mientras que en los restantes países miembros el 70 % del consumo corresponde a los arroces de tipo indica. El porcentaje de autoabastecimiento se sitúa pues alrededor del 100 % pero existiendo excedentes de arroces semilargos y un déficit de arroces tipo indica, el cual es en demasía cubierto por una permisiva política de importaciones que acarrea perjuicios económicos a las regiones comunitarias donde el cultivo de este tipo de variedades es predominante, entre las que destacan Andalucía y Extremadura, que paradójicamente encuentran algunas dificultades para comercializar sus productos en los mercados del centro y norte de Europa.

Andalucía es la principal zona arroceras española, con 35.000 has, ubicadas en su casi totalidad en las Marismas del Guadalquivir, aunque dicha superficie ha disminuido drásticamente en años de escasa pluviometría. En Vejer de la Frontera (Cádiz) y otros municipios limítrofes se cultivan unas 2.500 has. regadas con aguas del pantano de Celemin. La producción media andaluza se estima en unas 210.000 Tm de arroz cascara, que supone cerca de un 40% de la producción nacional y un 8 % de la comunitaria.

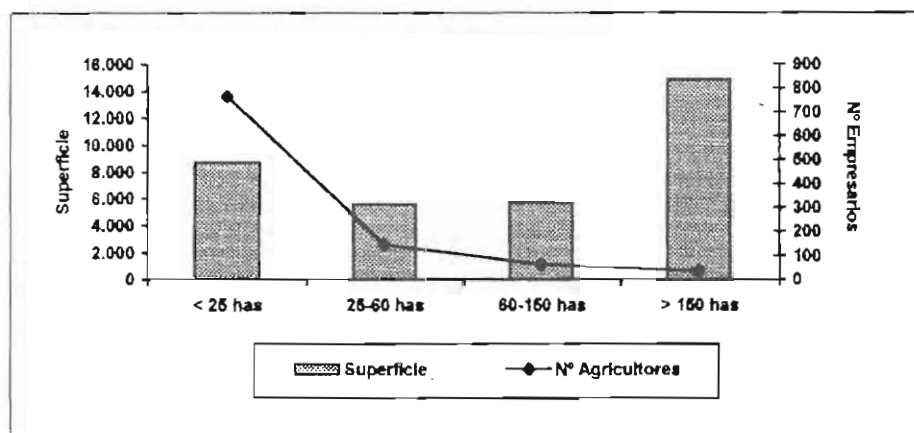
Evolución de la superficie de arroz en España y Andalucía (1987-1998)



Estructura de las explotaciones

Según el Censo de Agricultores Andaluces de 1992, son 1.032 los empresarios arroceros andaluces.

Distribución de la Superficie y del Número de Empresarios por Estratos de Tamaño



La superficie media de las explotaciones andaluzas es significativamente superior a la de otras zonas arroceras españolas y similar a la italiana.

La proximidad entre las parcelas que constituyen la explotación, su sistema de riego independiente, su alto grado de mecanización (nivelación láser, aplicaciones aéreas.. etc.)

junto con sus privilegiadas condiciones climáticas traen consigo que los rendimientos medios se encuentren un 10-15% por encima de las comunitarios y entre los más elevados del mundo.

El agua de riego

El tramo final del Guadalquivir está sometido a régimen de mareas, acarreado la intrusión de agua marina un aumento de la salinidad que, en años de pluviometría media, oscila entre 0,5 y 1 gr/l de ClNa a la altura de la zona arrocerá. El agua salada tiende a penetrar aguas arriba mientras que el agua dulce del río se opone a dicha intrusión, formándose una zona de transición de salinidad variable, el *tapón salino*, que puede desplazarse hacia el sur mediante desembalses de la presa situada en Alcalá del Río (Sevilla). Contenidos salinos del agua del río superiores a 1 gr./l empiezan a provocar disminuciones de cosecha. Caudales de desembalse inferiores a 25 m³/seg. permiten la entrada de agua de mayor salinidad en las tomas de riego de la zona arrocerá, especialmente en las situadas más cerca de la desembocadura.

La capa superficial del suelo, de unos 20 cm. de profundidad, donde se desarrollan la mayor parte de las raíces, no suele ser excesivamente salina debido al continuo lavado por agua de riego; sin embargo a mayor profundidad el contenido salino es muy elevado, produciéndose la ascensión capilar de la sal en ausencia prolongada de riego. Debido a la salinidad del suelo y del agua, el monocultivo de arroz es práctica obligada en la casi totalidad de la zona.

El incremento en los últimos años de la superficie regada en el Valle del Guadalquivir no ha venido acompañado con igual incremento del agua disponible para riego. La mejora e incremento de las infraestructuras hidráulicas sería conveniente para garantizar la rentabilidad y el futuro de este cereal.

Estructura industrial y comercial

El sector arrocerá andaluz cuenta con una excelente estructura industrial. Una gran empresa, Arrocerías Herba S.A., tiene una gran influencia tanto en la producción como en la elaboración y comercialización. Son de destacar las modernas instalaciones que posee dicha industria para la elaboración del arroz *parboiled* o vaporizado. Sólo una pequeña parte del arroz producido en Sevilla no se elabora en esta provincia. Los molinos arroceros sevillanos poseen suficiente capacidad de elaboración para la totalidad del arroz producido en Sevilla, con instalaciones modernas y bien dimensionadas, obteniendo un excelente producto elaborado y envasado. La capacidad total de las industrias elaboradoras de la provincia es aproximadamente de 1.000 Tm. de arroz cáscara por jornada (ocho horas), consumiendo una materia prima estimada en unas 170.000 Tm., siendo la capacidad teórica de campaña de alrededor de 265.000 Tm., suponiendo una actividad de 261 días al año. La industria sevillana elabora también una cantidad estimable del arroz producido en Extremadura. A esto hay que sumarle el arroz cargo en *tráfico de perfeccionamiento activo*, que supone una cantidad anual cercana a las 40.000 Tm.

El asociacionismo es importante en lo que respecta al uso del agua y al secado y comercialización del arroz cáscara. En efecto, más del 90% de los arroceros pertenecen a una o varias Comunidades de Regantes, existiendo 7 Cooperativas de limpieza, secado y comercialización de arroz cáscara. En cambio, la elaboración y comercialización de arroz descascarillado (carga) por parte de las cooperativas está en la actualidad poco desarrolladas. La elaboración de arroz blanco por parte de estas entidades es inexistente.

Cabe destacar la actividad desarrollada por la *Federación de Arroceros de Sevilla* en la tarea de defender los intereses de sus asociados, tanto ante la Administración Autonómica como la Central y Comunitaria, promoviendo mejoras estructurales para el sector, ayudando a la tramitación administrativa de las subvenciones, permisos de tratamientos de herbicidas, colaborando con la Consejería de Agricultura en proyectos de Investigación y Desarrollo, participando activamente en la gestión y coordinación del programa de Producción Integrada de Arroz ...

Principales retos del sector arrocero

Es necesario garantizar, en lo posible, el aprovisionamiento de agua de riego, mediante una correcta regulación general de la cuenca del Guadalquivir, así como mejorando e incrementando la infraestructura que garantice el futuro del sector

Otro problema básico son las importaciones incontroladas que llegan a la U.E. con pequeños o nulos derechos reguladores, provocando, en las últimas campañas, la entrega a la Intervención de una parte significativa de las cosechas.

Sería conveniente fomentar la participación de las Cooperativas en los procesos de elaboración y comercialización de arroces carga y blanco.

Es necesario potenciar la Investigación Agraria, dada la especificidad de la zona arrocera sevillana, donde se utilizan distintas variedades, se ve sometida a distintas plagas y enfermedades, se aplican diferentes sistemas de riego, existencia de mayor salinidad de suelo, etc.

También, entre otras medidas, sería aconsejable hacer llegar a la opinión pública la buena convivencia y sinergismo entre área arrocera marismeña y el Parque Nacional de Doñana, de forma que aplicando unas correctas prácticas de cultivo, la Producción Integrada del Arroz puede servir de ejemplo, se obtengan arroces de calidad, producidos con métodos respetuosos con el medio-ambiente y que pueden suponer un valor añadido a la producción arrocera andaluza.

LA PRODUCCIÓN INTEGRADA DE ARROZ Y OTRAS CERTIFICACIONES DE CALIDAD

Dentro del sector arrocero español existen tres denominaciones de calidad protegidas: *Arrós del Delta de l'Ebre*, *Calasparra* y *Arros de Valencia*.

Arrós del Delta de l'Ebre (Orden de 11 de diciembre de 1991) es una Denominación Específica reconocida por la U.E. como *Indicación Geográfica Protegida*. Comercializa 11 millones de kilos de arroz blanco. *Arroz de Calasparra* (Orden de 19 de febrero de 1986) es una *Denominación de Origen* cuyo Consejo Regulador agrupa a 280 agricultores y dos industrias de envasado y etiquetado. *Arrós de Valencia* es una *Denominación de Origen* con reconocimiento provisional por el Instituto Nacional de Denominaciones de Origen (INDO).

Con la indicación de *Agricultura Ecológica* quedan protegidos aquellos productos agroalimentarios en cuya producción, elaboración y conservación no se han empleado productos químicos de síntesis. El órgano de control en Andalucía es el *Comité Andaluz de Agricultura Ecológica*. La producción de arroz ecológico presenta grandes problemas técnicos debido, fundamentalmente, al difícil control de plagas y enfermedades. Los métodos de lucha aconsejados (escardas, rotación de cultivos) hacen poco rentable su cultivo.

Producción Integrada de Arroz

Fue en 1977, durante una reunión de investigadores celebrada en Ovronnaz (Suiza), cuando nació el concepto de Producción Integrada como síntesis del Manejo integrado de plagas y enfermedades (protección integrada) y de la aplicación racional de las restantes prácticas agronómicas con el fin de optimizar la calidad de la cosecha, la rentabilidad de la explotación y el respeto medioambiental, minimizando el despilfarro de los recursos energéticos (hidráulicos, genéticos, ecológicos...). En 1990 el Consejo de Europa estableció las estrategias básicas y directrices técnicas de esta nueva forma de producción que quedó definida como un sistema de producción de alimentos de alta calidad a través de métodos sostenibles, que sean respetuosos con el medio ambiente, que mantengan la rentabilidad de las explotaciones agrícolas, que contemplen las demandas sociales en relación con las funciones de la agricultura y que esté de acuerdo con los requisitos que se establezcan para cada producto en el correspondiente Reglamento Específico de Producción.

REGLAMENTO ESPECIFICO DE PRODUCCION INTEGRADA EN ANDALUCIA

La Orden de 14 de Mayo de 1997 de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía estableció un régimen de ayudas y medidas a aplicar en las zonas de influencia del Parque Nacional de Doñana para fomentar el empleo de métodos de producción

agraria compatibles con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural. Dicha Orden desarrolla el contenido del Real Decreto 632/1995 de 21 de abril de nuestra Comunidad Autónoma. La producción integrada de arroz se ve recogida en su Sección 3ª, Protección de flora y fauna en humedales, donde se describen los objetivos, las características de los beneficiarios, el importe de las primas máximas, 30.000 ptas/ha, su modulación según estratos de superficie y los compromisos del agricultor, que incluyen el seguir las normas establecidas en el Reglamento específico de Producción Integrada de arroz, según aparece en la Orden de 12 de agosto de 1997 de la citada Consejería.

En esta primera campaña de aplicación, en el arrozal sevillano y en toda Europa, se encuentran acogidas a este régimen 27 Agrupaciones de Producción Integrada (API 's), mas dos ATRIA's (Agrupación para Tratamiento Integrado del Arroz) dentro de la zona que por quedar fuera del ámbito de actuación establecido en la normativa no pudo acogerse a la realización de producción integrada. Todo ello ha supuesto la contratación de 29 técnicos agrícolas para la supervisión de un total de 16.036 has, con la participación de 571 agricultores, lo que supone el 55,5 % de los arroceros y el 45,6 % de la superficie arrocera sevillana.

Una vez contratado el citado equipo técnico se organizó un curso de formación, coordinado por la Federación de arroceros e impartido por funcionarios de la Junta de Andalucía así como por técnicos de empresas privadas y de la propia Federación.

La estructura de las API's de arroz queda definida por un número máximo de 20 agricultores y una superficie máxima de 500 has. Al frente de cada una figura el técnico correspondiente encargado de efectuar los controles de las prácticas de Producción Integrada contempladas en el Reglamento Específico. Dichas prácticas se clasifican en obligatorias, prohibidas y recomendadas, referidas a los siguientes apartados:

- Características del suelo.
- Laboreo.
- Siembra.
- Enmiendas y fertilización.
- Riego.
- Recolección.
- Post-recolección.
- Control Integrado de Plagas y Enfermedades.

De forma resumida, podríamos destacar como prácticas obligatorias: determinadas características del suelo y del agua de riego, la nivelación anual del terreno con máquina refinadora y con láser al menos cada tres años; la utilización de semilla certificada, con dosis máxima de 165 kg/ha para las variedades de tipo Indica y 180 kg/ha para las Japónicas; las aplicaciones máximas de abonado nitrogenado que no podrá superar los 155 kg/ha para las Indica y 135 kg/ha para las Japónica, la recolección del grano dentro de un intervalo de humedad determinado, el análisis del grano cosechado para detectar la posible presencia de productos fitosanitarios garantizándose un contenido en residuos

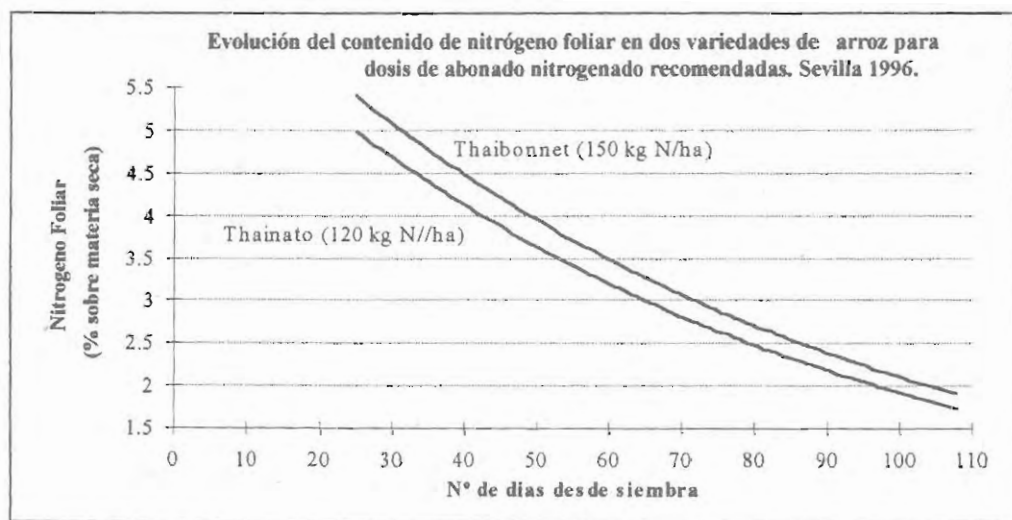
inferior al 50 % del límite máximo de residuos especificado en la legislación española; el almacenamiento del grano con un grado de humedad inferior al 15 % y una temperatura menor de 20 °C mediante el adecuado sistema de ventilación y/o enfriamiento; y el control integrado de malas hierbas, plagas y enfermedades.

Entre las prácticas prohibidas, destacaríamos la utilización de aperos que destruyen la estructura del suelo, propicien la formación de suela de labor e incrementen la salinidad del horizonte superficial del suelo donde vegeta el arroz, efectuar la siembra en fechas posteriores al 30 de mayo y la aplicación de fertilización nitrogenada posterior al inicio de la formación de la panícula.

Como prácticas recomendadas se encuentra la realización de la siembra entre el 20 de abril y el 20 de mayo, la aplicación de enmiendas orgánicas, los análisis foliares como apoyo a un correcto plan de abonado, el reciclado o reutilización del agua de riego, mantener los rastrojos hasta principios del invierno y posterior "fangueo", etc.

Todas las determinaciones, aplicaciones y labores, se harán de acuerdo con las Normas Técnicas del Reglamento Genérico, comunes para todos los cultivos sujetos a producción integrada.

La mayor parte de los valores que han servido de referencia para la elaboración de las diferentes prácticas agronómicas contempladas en este Reglamento Específico provienen de resultados obtenidos en experimentos de Investigación y Desarrollo llevados a cabo en nuestra Comunidad Autónoma, como por ejemplo los obtenidos en el Departamento de Arroz y Maíz del CIFA Las Torres de Sevilla.



Nivel crítico e intervalo adecuado de nitrógeno foliar en dos variedades de arroz. Sevilla 1996. ⁽¹⁾

| Estado de crecimiento de la planta (días después de siembra) | Thalbonnet | | Thainato | |
|--|------------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|
| | Nivel crítico ⁽²⁾ | Intervalo adecuado | Nivel crítico ⁽²⁾ | Intervalo adecuado |
| Máximo ahijado (59) | 3.2 | 3.5 - 4.0 | 3.0 | 3.2 - 3.7 |
| Iniciación de la panícula (67) | 2.9 | 3.2 - 3.4 | 2.7 | 2.9 - 3.2 |

(1) Análisis sobre la materia seca de la hoja madura más reciente. Método Kjeldahl.

(2) Las plantas con un nivel crítico de nitrógeno foliar producen aproximadamente un 90% del máximo rendimiento en grano.

En relación al Control Integrado, se especifica la obligatoriedad de proteger la fauna auxiliar y la estimación del riesgo en cada parcela mediante seguimientos, al menos semanales, de los niveles poblacionales o de incidencia de cada grupo de malas hierbas, plaga o enfermedad, de acuerdo a una Estrategia de Control Integrado. Dicha estrategia establece, para cada parásito, las características de las estaciones de control, la superficie muestreada, la periodicidad de las observaciones, los umbrales de tratamiento y los métodos de control. Las plagas, enfermedades y malas hierbas contempladas en esta Estrategia de Control Integrado son:

- Larvas de gusanos rojos y blancos (Quiromómidos)
- Tijeretas (Efíridos).
- Larvas de Noctuidos (*Mythimna unipuncta* y *Spodoptera littoralis*)
- Pudenta (*Eusarcoris inconspicuus*)
- Pulgones (*Schizaphis graminum*)
- Pyricularia (*Pyricularia oryzae*)
- Algas
- Echinocloa y otras gramíneas anuales
- Malas hierbas de hoja ancha y cyperáceas.

Así por ejemplo, para control de Pudenta se establece una Estación de Control por cada 10 has, con cuatro puntos de muestreo, consistente cada uno en nueve mangazos con cazainsectos de 0,33 m de diámetro. El umbral de tratamiento se establece en la captura de más de un insecto por cada tres golpes de la manga. El seguimiento y control de esta plaga se realiza desde primeros de Julio hasta el momento de la recolección. El control químico se realizará mediante aplicaciones de Triclorfón (las larvas de primera y segunda generación, y sobre todo los huevos son poco sensibles al tratamiento). Se colocarán trampas luminosas para detectar el momento de la invasión de adultos al cultivo. Se procurará proteger la fauna auxiliar autóctona (*Telenomus*) como método de control biológico y se recomiendan los tratamientos de poblaciones invernantes antes de la invasión de las lindes.

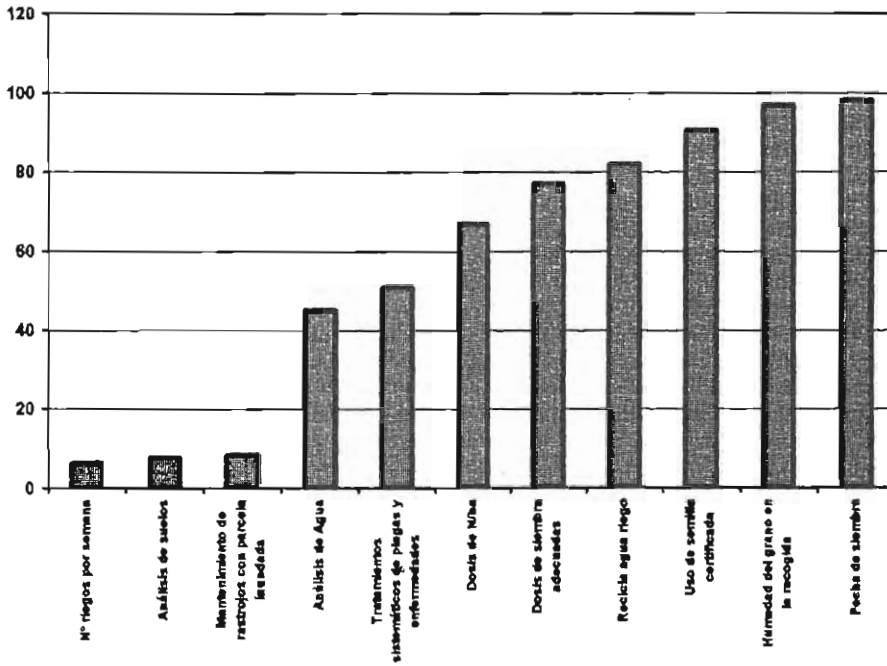
Es necesario resaltar el carácter pionero de este Reglamento Especifico de Producción Integrada del Arroz, lo que unido a los continuos avances obtenidos mediante la Investigación, harán necesaria su revisión periódica.

A continuación se exponen los resultados de una encuesta realizada entre arroceros de Sevilla en la que se plantearon las siguientes cuestiones:

De las siguientes prácticas de cultivo ¿cuáles ha venido realizando antes de llevar a cabo la producción integrada de arroz?

- Siembra con semilla certificada.
- Dosis de siembra:
Indica menor o igual a 165 kg/ha
Japónica mayor o igual a 180 kg/ha
- Siembra antes del 30 de mayo
- Análisis de suelo
- Análisis de agua
- Dias riego/semana (5 días)
- Reciclar el agua del riego
- Dosis de abonado nitrogenado
Indica 155 kg/ha
Japónica 135 kg/ha
- Tratar de manera sistemática plagas y enfermedades (umbrales de tratamiento)
- Cosechar el grano entre 18 y 21 % de humedad
- Mantener rastrojos y dejar inundada la parcela hasta principios de invierno.

Agricultores (%) cuyas prácticas culturales eran afines a la Reglamentación establecida en la Producción Integrada de Arroz



Fuente: Navarro, L. (1998)

Solo queda resaltar la gran acogida de este nuevo sistema de producción, respetuoso con el medio ambiente, que permite obtener una cosecha de calidad y posibilitar un mayor valor añadido para el agricultor e industrial arrocero.

TÍTULO: REGLAMENTO DE PRODUCCION INTEGRADA DE OLIVAR

AUTORES: Miguel Pastor (*), J. Ignacio Caballero (**), Manuel Civantos (**), Manuel Alvarado (**)

CENTRO DE TRABAJO:

(*) Dirección General de Investigación y Formación Agraria. CAP. Junta de Andalucía

(**) Servicio de Sanidad Vegetal. CAP. Junta de Andalucía

LOCALIDAD:

(*) CORDOBA

(**) JAEN

RESUMEN:

Se entiende por **Producción Integrada** el sistema agrícola de producción que utiliza los mecanismos de regulación naturales, teniendo en cuenta la protección del medio ambiente, la economía de las explotaciones y las exigencias sociales, de acuerdo con los requisitos que se establezcan para cada producto en el correspondiente Reglamento Específico de producción (Decreto 215/1995, BOJA num. 125 de 26 de septiembre de 1995). En la presente ponencia se resumen todas aquellas prácticas prohibidas, recomendadas y obligatorias contempladas en el **Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar** (Orden de 12 agosto 1997, BOJA num. 100). Se hace un recorrido por todos las prácticas de cultivo, desde las características del suelo hasta la recolección de los frutos, pasando por el diseño de la plantación, la fertilización y la corrección de carencias, el manejo del suelo, la poda, el riego, y finalmente se exponen los fundamentos de **control integrado** de plagas y enfermedades, planteando la metodología para la **estimación del riesgo** en cada parcela mediante el seguimiento semanal de los niveles poblacionales o de incidencia de cada plaga o enfermedad, y en base a ello plantear los oportunos métodos de control. Se apuesta decididamente por el cultivo bajo supervisión técnica (ATRIAs), apoyándose en la creación de Asociaciones de agricultores para la Producción Integrada (API), pudiéndose utilizar en los envases un distintivo que certifica al consumidor el cumplimiento del Reglamento

INTRODUCCION

El objetivo final de toda plantación de olivar, como la de cualquier actividad agrícola, es obtener el máximo beneficio, lo que se consigue alcanzando una máxima producción/calidad y unos mínimos costes de cultivo. La producción debe fundamentarse en la optimización del uso del medio productivo (suelo, disponibilidades de agua y radiación solar), y nunca en un aumento del empleo de

factores externos de producción (fertilizantes, plaguicidas, fungicidas, etc.). El olivarero, por tanto, debe elegir entre los diferentes sistemas y técnicas de cultivo, aquellos que le permitan optimizar la producción, sin olvidar la conservación del medio, la economía de las explotaciones y las exigencias sociales.

Esta es la filosofía que inspira a los sistemas de producción integrada, cuyas normas quedan recogidas en el **Decreto 215/1995 de 19 de septiembre** (BOJA num 125 de 26 septiembre 1995) desarrollado en la **Orden de 19 de junio de 1996** (BOJA num. 77 de 6 de julio de 1996) y plasmado finalmente en el **Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar** (Orden de 12 de agosto de 1997 publicado en el BOJA num. 100 de 28 de agosto de 1997).

En base a la anterior legislación, la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, regula administrativamente las condiciones para la utilización de una **marca de garantía de Producción Integrada** para los productos del olivar, que solo podrá aplicarse a los productos obtenidos en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Los olivareros agrupados en **Asociaciones para la Producción Integrada (APIs)** podrán solicitar la utilización de un **distintivo de la marca de garantía**, adquiriendo con la C.A.P. el compromiso de cumplir el Reglamento Específico de Producción Integrada y someterse a los correspondientes controles.

OPTIMIZACION DEL USO DEL MEDIO PRODUCTIVO

El olivar es un cultivo típicamente de secano, en el que el **agua** es el principal factor limitante de la producción, por lo que cualquier aumento de la cantidad de agua disponible para el cultivo puede traducirse, sin un coste adicional (mediante la aplicación de adecuadas prácticas de cultivo), en un significativo aumento de cosecha. Por esta razón es fundamental el empleo de sistemas de cultivo que aumenten la disponibilidad de agua para el olivo.

Aunque todos los agricultores son conscientes de que es importante aumentar la cantidad de agua de lluvia **infiltrada** en el terreno, pocos son conscientes de que la **evaporación** desde el suelo causa unas importantes pérdidas de agua almacenada, en especial en climas áridos como el nuestro, y en cultivos como el olivar en los que la cobertura del suelo por la copa es limitada (buenos olivares a penas cubren el 25-30% del terreno), por lo que una fracción importante de la radiación solar se emplea en evaporar agua, estableciendo una clara competencia con el cultivo.

Como todos sabemos, las plantas superiores fabrican la biomasa (raíces, ramas, hojas, frutos, etc.) en el complejo proceso de la fotosíntesis, a partir del **agua** que las raíces extraen del suelo y del **CO₂** atmosférico que entra en la planta a través de los estomas, con el aporte energético indispensable de la radiación solar. Sin embargo, las plantas deben pagar un tributo, el consumo de importantes cantidades de agua en

transpiración, ya que al mantener los estomas abiertos para permitir la entrada del CO₂, el agua contenida en los espacios intercelulares fluye a la atmósfera en forma de vapor, consumiéndose una importante cantidad de agua por cada átomo de carbono fijado durante el proceso de fotosíntesis.

En todos los sistemas agrícolas la producción es función de las disponibilidades de agua y de la cantidad de radiación solar interceptada por la copa de las plantas. El principal objetivo del olivarero debe ser conseguir la optimización del uso de estos factores de producción, cuyo coste es nulo en agrosistemas de secano, pero que un uso no correcto de los mismos se traduce en importantes pérdidas de rendimiento.

EL MEDIO Y LOS FACTORES LIMITANTES

Una adecuada rentabilidad del olivar pasa por no establecer este árbol en medios con factores que limiten su desarrollo, ya que ello nos llevaría directamente a un **cultivo marginal** en el que no podría obtenerse la máxima rentabilidad. Condiciones de encharcamiento y bajas temperaturas son, *a priori*, los factores que en mayor medida limitan el desarrollo del cultivo, haciéndolo a veces inviable.

Otras características del suelo como pH bajo, alto contenido en caliza y salinidad podrían resolverse, no sin un gasto adicional, mediante las adecuadas medidas correctoras, o utilizando un material vegetal tolerante. El Reglamento Específico establece medidas correctoras obligatorias o recomendadas para salvar ciertas características indeseables imputables al suelo, como pueden ser el encalado (en suelos con pH bajo); plantación en caballones y construcción de una red de drenaje (en suelos encharcadizos); utilización de material vegetal adecuado (patrones o variedades) tolerantes a caliza (suelos con elevado contenido en caliza activa); tolerantes a salinidad; o finalmente tolerantes a enfermedades, fundamentalmente a verticilosis, problema importante en plantaciones de riego.

DISEÑO DE LA PLANTACION

Mención especial merece la densidad de plantación a utilizar cuando se crea un nuevo olivar. Una inadecuada densidad es el factor que en mayor medida afecta a la productividad del olivar, ya que, dentro de ciertos límites, bajas densidades de plantación impiden obtener el máximo potencial productivo al limitarse la superficie de copa iluminada por unidad de superficie de suelo, lo que impide una máxima interceptación de radiación solar, y siempre de acuerdo con las disponibilidades de agua en el suelo. Por esta razón se recomiendan densidades de plantación comprendidas entre 200-300 olivos/ha (**Pastor et al., 1998**), que en definitiva es hacer lo que hace secularmente el olivarero tradicional en Andalucía, plantar 70-100 olivos de tres troncos por hectárea. La individualización de los troncos, 210-300 pies/ha, repartiéndolos adecuada y homogéneamente sobre el terreno, se traducirá

en un importante aumento de producción para un mismo volumen de copa por hectárea. Se recomienda emplear una calle ancha de 7 a 8 m, con separaciones entre árboles en la línea que permitan obtener la densidad adecuada. Es fundamental emplear **árboles de un solo tronco**, tanto desde el punto de vista del manejo del cultivo como desde el de la mecanización de la recolección, ya que todas las soluciones técnicas para resolver este problema pasan por tener árboles de un solo pie.

FERTILIZACION

La **programación de la fertilización** se hará de forma racional, y siempre con apoyo técnico, teniendo en cuenta: la fertilidad del suelo, el estado nutritivo de la plantación, el estado vegetativo de los árboles, las disponibilidades de agua en el suelo, la fertilización realizada en años anteriores, la existencia de síntomas visuales atribuibles a deficiencias nutricionales, y finalmente el nivel productivo medio de la plantación.

Aunque el **análisis de hojas en julio** es un método objetivo para conocer el estado nutritivo de la plantación, no es la panacea universal, siendo un factor más a tener en cuenta a la hora de programar la fertilización. El Reglamento define la técnica de muestreo para análisis foliar, así como los niveles de adecuación para interpretar los resultados analíticos (Freeman *et al.*, 1994). Nunca deberían hacerse recomendaciones de abonado solamente en base a los resultados del análisis foliar, sin conocer previamente el olivar, su suelo y su historial, tanto de fertilización como productivo.

El **nitrógeno (N)** es el elemento más importante en la fertilización del olivar por lo que su aportación es generalmente recomendable, dependiendo la dosis del nivel productivo de la plantación. Sin embargo, incluso en olivares muy productivos, las cantidades de **N** a aportar anualmente se limitan a un máximo de 75 y 100 kg/ha para plantaciones de secano tradicionales o intensivas respectivamente, y en 120 y 150 kg/ha en regadío, también para olivares tradicionales e intensivos. Los resultados del análisis foliar y la naturaleza del suelo nos darán una orientación sobre la necesidad o no de abonar con los restantes elementos, así como de la técnica de aportación a emplear (suelo, foliar).

En determinados tipos de suelos y en función de su naturaleza (contenido en caliza, tipos de arcillas, etc.), y en cualquier caso en los años secos, se recomienda la **aportación foliar** de determinados nutrientes, recomendando el Reglamento los diferentes fertilizantes a emplear y sus dosis de empleo.

MANEJO DEL SUELO

La **erosión** constituye el principal problema de la olivicultura española, concurriendo factores intrínsecos (tipo de suelo, pendientes y régimen de lluvias, entre otros) que determinan importantes pérdidas de suelo. Los sistemas de cultivo afectan al aprovechamiento del agua de lluvia y a las pérdidas de suelo. La reducción del laboreo generalmente trae consigo un aumento de la producción (mejor aprovechamiento del agua de lluvia) y una reducción de las pérdidas globales de suelo, debido fundamentalmente a la mejora de la estabilidad de la capa más superficial del terreno, lo que le hace más resistente al impacto directo de las gotas de agua de lluvia y a la acción cortante de la escorrentía.

El Reglamento prohíbe la realización de labores con **vertederas** o **grada de discos**, debido a la destrucción de la estructura del suelo y a la formación de *suelas de labor* que reducen la infiltración en profundidad. Se prohíbe igualmente el **laboreo en primavera**, debido a las importantes pérdidas de agua por evaporación que ocasionan y fundamentalmente a la rotura de raíces, lo que desequilibra la relación funcional hoja-raíz, ocasionando una reducción de desarrollo vegetativo y finalmente una pérdida de vigor y producción del cultivo.

La aplicación de técnicas de **laboreo de conservación**, y especialmente el cultivo con **cubierta vegetal** (Pastor *et al.*, 1996), son prácticas obligadas para la lucha contra erosión, recomendándose paralelamente la aplicación de prácticas para la corrección de cárcavas y las huellas de la erosión en surcos.

La **cubierta vegetal** se mantendrá al menos en el 30% de la superficie, permaneciendo viva durante el periodo lluvioso (otoño-invierno), época en la que la transpiración de la cubierta es equivalente a la evaporación directa desde la superficie del suelo desnudo, húmedo en esta época, pero será estrictamente necesario el control de su desarrollo y transpiración al principio de la primavera, para evitar así la competencia con el cultivo (agua y nutrientes). El empleo como cubierta de los restos de poda triturados es una práctica muy recomendable.

El Reglamento detalla los **herbicidas** que pueden emplearse, proporcionando información sobre las dosis recomendadas, modo de acción, movimiento en la planta, comportamiento en el suelo y sobre la forma de empleo, dándose igualmente unas recomendaciones de uso para cada materia activa.

PODA

Se aplicarán siempre criterios de poda racional (Pastor y Humanes, 1998). Se intentará mantener siempre una alta relación hoja/madera y un volumen de copa

adecuado a la calidad del menio y/o las disponibilidades de agua en el suelo, respetando la tendencia natural de la variedad. Se adecuarán los árboles al tipo de producción al que se destinan, realizando mayores aclareos, con un mínimo de costes, en los olivares destinados a aceituna de mesa.

Prácticas de poda severa, que reduzcan drásticamente el volumen de copa de los árboles o su área foliar, que lleven a una situación con un exceso de madera, que hagan adoptar formas no naturales en la especie, o que expongan las maderas al sol, son siempre prohibidas por el Reglamento.

RIEGO

Cuando decidamos regar un olivar es obligatorio, en primer lugar, el conocimiento de la **calidad del agua** a emplear, limitando el Reglamento el empleo de aguas con CE superior a 4 dS/m; RAS = 9 y 2,5 ppm de boro. A partir de una CE= 2,5 dS/m es necesaria la supervisión técnica y el empleo de una **fracción de lavado**, que es un aporte de agua complementario a la dosis de riego, que permitirá arrastrar las sales nocivas en profundidad, evitando problemas futuros de degradación del suelo y de toxicidad para la planta.

En la programación del riego se recomienda el empleo de la metodología propuesta por la FAO (**Doorembos y Pruitt, 1976; Pastor et al., 1998**)), utilizando los coeficientes de cultivo recomendados en el Reglamento, y programando la utilización de la reserva de agua acumulada en el suelo durante el período lluvioso, haciendo una previsión para el consumo de dicha reserva a lo largo de la estación de riego, y hasta un nivel de agotamiento permisible del 70%, lo que constituye además un adecuado colchón de seguridad ante cualquier contingencia.

Cuando el caudal y disponibilidad total de agua para el riego es inferior a la necesaria para regar toda la superficie empleando la dosis óptima, en olivar de almazara recomendamos regar una mayor superficie con una dosis deficitaria inferior a la óptima. Cautelarmente recomendamos, siempre en zonas de adecuada pluviometría media (>500 mm) y suelos con suficiente capacidad de retención, unas dosis mínimas de agua de 1.000 m³/ha para olivar tradicional y de 1.500 m³/ha para el intensivo, si bien reconocemos que muchos olivares se riegan, con éxito, con dosis inferiores a la propuesta, en especial en zonas y años lluviosos, pero ello no es recomendable en todas las situaciones. En suelos poco profundos y/o arenosos sería comprometido aplicar estas estrategias y dosis de agua.

El **riego localizado de alta frecuencia** es el sistema más recomendable, aconsejándose asimismo el empleo de emisores autocompensantes, lo que permitirá regar con una adecuada uniformidad. El número de emisores será el necesario para mojar un adecuado volumen de suelo, lo cual depende también del tipo de suelo a

regar. Somos partidarios de mojar bastante superficie y alejar de los troncos las zonas humedecidas.

Cuando la disponibilidad de agua es limitada, es recomendable el control del tamaño de los árboles mediante la poda, y vigilar el estado hídrico de los árboles, evitando, mediante las oportunas aportaciones de agua en el momento más oportuno, que los olivos entren en un estado de profundo *estrés hídrico*, del que es muy difícil la recuperación estival.

RECOLECCION

La obtención de **aceite de calidad** debe ser siempre un objetivo prioritario, ya que de ello depende la rentabilidad de la explotación. Para la obtención de aceites de calidad es necesario:

1) **iniciar pronto la recolección**, de modo que la mayor parte de la cosecha se haga en el momento más idóneo. Recomendamos iniciar la recogida cuando se alcanza el **índice de madurez 3**, para que la mayor parte de la recogida se haga en **índice 4**.

2) separar las **aceitunas caídas al suelo** de las del árbol.

3) separar las aceitunas de zonas o fincas afectadas por plagas o enfermedades (mosca, aceituna jabonosa, etc.).

4) transportar rápidamente la aceituna a la almazara y realizar pronto la extracción del aceite.

El Reglamento obliga a la toma de un suficiente número de muestras de fruto para analizar el aceite o las aceitunas, garantizando así al consumidor un contenido en residuos inferior a 50% del Límite Máximo de Residuos especificado en la Legislación española.

Prácticas prohibidas son las recolecciones tardías, mezclas de frutos recogidos del suelo con los procedentes del árbol, vareos que rompan ramas y que derriben brotes y hojas por encima de 10-15% del peso de frutos recolectado, el atrojado de la aceituna y el transporte en sacos de plástico.

Son prácticas recomendables las recolecciones tempranas, así como utilizar medios mecánicos para el derribo (vibradores) o modalidades manuales de derribo (ordeño) y todas aquellas modalidades que no dañen el árbol.

Para la **aceituna de mesa** el Reglamento obliga utilizar métodos de recolección manual por ordeño o mecánica (con vibrador) si no se *molestan* los frutos. Se recomienda la recolección con un índice de madurez 1, como máximo. El transporte a la planta de aderezo se hará en cajas o contenedores adecuados.

CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

El Reglamento plantea la defensa sanitaria del cultivo desde un punto de vista muy diferente al tradicional (tratamiento a **calendario fijo**), utilizando los mecanismos naturales de regulación de poblaciones, teniendo en cuenta la necesaria protección del medio ambiente, la economía de la explotación y la necesidad, cada vez mayor, de obtener alimentos más saludables para el consumidor, inclinándose por la vía de limitar racionalmente el empleo de productos fitosanitarios de síntesis.

Las Agrupaciones de Tratamiento Integrado en Agricultura (**ATRIAs**), creadas hace años al amparo de la legislación estatal, han permitido en los últimos años la aplicación práctica de una serie de técnicas ya suficientemente comprobadas, que han servido de base para la elaboración de las normas recogidas en el Reglamento Específico para este cultivo.

El Reglamento define las prácticas de protección, que bajo dirección técnica, deben aplicar en sus parcelas de cultivo los olivereros integrados en las **Asociaciones para la Producción Integrada (API)**. Las prácticas de protección integrada que aparecen en el citado Reglamento, por contrastadas y saludables, deberían ser voluntariamente observadas por todos los olivereros, pertenezcan o no a una API, ya que ello redundaría en importantes reducciones de los costes de producción, además de las ventajas ya reseñadas.

Por otro lado, las decisiones de actuación en toda explotación bien gestionada desde el punto de vista fitosanitario, deberían estar siempre apoyadas en datos objetivos tomados por un técnico en la propia explotación, empleando una metodología eficaz. Pensamos que el papel de los técnicos es indispensable en las tomas de decisión en la protección fitosanitaria.

Como ya se ha dicho, en gran parte de las explotaciones olivereras se programan los tratamientos contra plagas y enfermedades a **calendario fijo**, sin ningún otro tipo de criterio que regule las decisiones adoptadas. Deberíamos plantearnos seriamente si es esta la forma más correcta de actuar. Podríamos plantearnos una serie de preguntas:

- ¿ es necesario realizar un determinado tratamiento?

- ¿ realizamos el/los tratamiento/s en el momento de mayor sensibilidad de la plaga?
- ¿ hacemos conteos para determinar si el número de insectos justifica un tratamiento?
- ¿ empleamos los medios de control más adecuados para resolver un determinado problema?
- ¿ la estrategia de lucha utilizada es la más correcta?.

Desde hace ya bastantes años funcionan las **ATRIAs** en Andalucía. Estas asociaciones de agricultores, que cuentan con la asistencia de un **técnico bajo supervisión oficial**, controlan con indudable éxito un importante número de hectáreas, haciendo posible una respuesta precisa día a día a cada uno de los problemas fitosanitarios planteados, lo que además de preservar el medio ambiente, puede ahorrar a los olivaderos asociados importantes cantidades de dinero en tratamientos, que compensaría con creces el coste de mantenimiento de la ATRIA.

En el **control integrado** de las plagas el primer paso a seguir es la **identificación del problema**, y después la **estimación del riesgo**. Es esta una imprescindible labor a realizar semanalmente a nivel de parcela por el técnico contratado, en base a adecuados sistemas de muestreo. Una vez determinados la posible incidencia de cada plaga o enfermedad y los niveles de población, de acuerdo con la **ESTRATEGIA DE CONTROL INTEGRADO** propuesta por el Reglamento, se ordenará a los olivaderos la aplicación de **Medidas Directas de Control** (tanto individuales como colectivas), y solamente cuando se superen los **Umrales de Intervención** establecidos.

Si fuese necesaria la intervención química, las materias activas a utilizar serán exclusivamente las seleccionadas en la **ESTRATEGIA DE CONTROL INTEGRADO** entre las autorizadas en el Reglamento, para lo que se ha tenido en cuenta:

- la mayor eficacia contra dicha plaga o enfermedad,
- el menor efecto sobre la fauna auxiliar,
- el menor problema de residuos en los alimentos o en el medio
- el riesgo de aparición de resistencias a la plaga o a la enfermedad,
- los criterios de mínimo impacto ambiental,
- la mejor clasificación toxicológica,
- y la necesidad de respetar el plazo de seguridad.

Además se vigilará que las aplicaciones se realicen empleando una **maquinaria** adecuada a cada tipo de tratamiento, vigilando asimismo su buen funcionamiento y su correcta regulación y dosificación.

Todo ello nos llevará a que podamos hacer llegar a los futuros consumidores un producto con el que podamos garantizar un bajo nivel de residuos, que en el caso de

Producción Integrada nunca debe superar en 50% del límite máximo legislado para cada materia, y que les garantice que para su obtención se ha sido respetuoso al máximo con el medio ambiente.

El sistema de muestreo a utilizar es fundamental para poder determinar los niveles de población de las plagas existentes, de modo que por comparación con los **umbrales de intervención**, se puedan hacer, a nivel de parcela, las recomendaciones propuestas por el Reglamento. El sistema de muestreo aconsejable se resume a continuación:

- Establecimiento de una **estación de control (EC)** por cada zona homogénea de 500 hectáreas.

- **Unidad muestral primaria (UMP)**: el árbol.

- **Número de UMP**: 20 olivos.

- **Periodicidad de las observaciones**: mínimo una vez a la semana durante el período de actividad del parásito.

La utilización de este dispositivo de muestreo es totalmente imprescindible para poder aplicar las recomendaciones establecidas para el control integrado de las plagas.

El Reglamento, y para las plagas más importantes del olivar (**Alvarado et al., 1997**) como son la mosca *prays*, cochinilla de la tizne y barrenillo, detalla de forma exhaustiva la metodología para la estimación del riesgo, los criterios de intervención y los métodos (biológicos y químicos) de control.

En las condiciones de Andalucía la enfermedad (**Trapero y Blanco, 1997**) más importante es el **repilo** (*Spilocaea oleagina*), y aunque no son muchas las zonas o años en los que esta enfermedad es un problema, en determinadas zonas endémicas y en años lluviosos su adecuado control sí que puede llegar a ser problemático, y su resolución puede ser muy difícil si no se aplican las estrategias adecuadas. El Reglamento presenta igualmente los métodos de estimación del riesgo y las estrategias recomendadas para el control de **repilo**.

Otros problemas importantes causados al olivar por hongos son la **verticilosis** (*Verticillium dahliae*), que en el estado actual de conocimientos solo parece poder resolverse con garantías por la vía del empleo de variedades tolerantes o técnicas de cultivo que disminuyen los factores de riesgo, y no por la vía del empleo de portainjertos, ni por la aplicación de productos químicos; y el **vivillo** o **aceituna**

jabonosa (*Colletotrichum gloeosporioides*), que causa problemas graves en los años húmedos en muchas de las variedades, tanto al propio árbol como a las aceitunas. Esta enfermedad puede combatirse realizando tratamientos preventivos con caldos cúpricos. Existen igualmente variedades bastante tolerantes a esta enfermedad.

Problemas causados por determinados hongos de suelo (por ejemplo *Phytophthora megasperma*) que ocasionan la seca de árboles solo parecen presentarse en condiciones de encharcamiento prolongado del suelo, problema que solamente parece solucionarse aplicando adecuadas técnicas de cultivo (drenaje, cultivo en lomos o caballones, etc.).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarado, M., Civantos, M., Durán, J.M., 1997. Plagas. En: El Cultivo del Olivo. Ed. Mundi-Prensa. Cap. 15. 399-459.
- Doorenbos, J., Pruitt, W.O. 1976. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje. Manual nº 24.
- Freeman, M., Uriu, K., Hartmann, H.T. 1994. Diagnosing and Correcting Nutrient Problems. En: Ferguson, L., Sibbett, G.S., Martín, G. Olive Production Manual. Publ. 3353. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources.
- Pastor, M., Castro, J., Humanes, H.D., 1996. Criterios para la elección de sistemas de cultivo en olivar. Serie Informaciones Técnicas 38/96. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- Pastor, M., Humanes, J., 1998. Poda del olivo. Moderna Olivicultura. 3ª Edición. Ed. Agrícola Española. Madrid.
- Pastor, M., Humanes, J., Vega, V., Castro, J., 1998. Diseño y Manejo de Plantaciones de Olivar. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Pastor, M., Orgaz, F., Vega, V., Hidalgo, J., Castro, J., 1998. Programación del riego y de la fertilización en Olivares de la provincia de Jaén. Serie Informaciones Técnicas, 49/98. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- Trapero, A., Blanco, M.A., 1997. Enfermedades. En: El Cultivo del Olivo. Ed. Mundi-Prensa. Cap. 16. 461-507.

TITULO: REGLAMENTOS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA : FRUTALES

AUTOR (ES): IGNACIO FRANCO GARRETA

CENTRO DE TRABAJO: SERVICIO DE PROTECCION DE LOS VEGETALES

LOCALIDAD: BARCELONA

RESUMEN:

Este trabajo analiza y expone conceptos tenidos en cuenta para elaborar los reglamentos específicos para productos de Denominación Genérica Producción Integrada.

Recoge las normas técnicas existentes en Cataluña sobre manzano y peral de Producción Integrada.

Finalmente razona unas conclusiones que justifican el sí de la Producción Integrada.

INTRODUCCION

Se puede decir que la creación de la Agricultura fue el principio del desequilibrio ecológico y la posible aparición del fenómeno "plaga", que no es otra cosa que el aumento excesivo de las poblaciones de determinadas especies del reino animal o vegetal.

La agricultura fue una ciencia racional mientras sus sistemas de producir eran parecidos a los de la naturaleza como tal. Fue a partir de la década de los años 1950-1960, con la llegada de la agricultura intensiva en ciertos cultivos (frutales, cítricos, hortalizas, etc.) de especies y variedades no autóctonas que se acentuó dicho desequilibrio especialmente entre la fauna perjudicial y la fauna útil, provocando la necesidad del uso de productos agroquímicos de síntesis artificial, que en el caso de un uso racional, cumplían su misión, pero si se utilizaban indiscriminadamente provocaban graves problemas ecológicos, biológicos y toxicológicos.

Era necesario adoptar medidas y crear mecanismos para mejorar el equilibrio ecológico y biológico de la naturaleza.

Así apareció el concepto de lucha dirigida cuyas finalidades principales fueron: aplicar un umbral de tolerancia de plaga y seleccionar aquellos productos fitosanitarios más adecuados para proteger la fauna auxiliar. Aprovechando dicha filosofía llegamos al Control Integrado de Parásitos (CIP) o Protección Integrada cuyo pilar más importante fue: minimizar el uso de productos fitosanitarios de síntesis artificial.

Si hasta aquí hemos ido mejorando los eslabones de una cadena, la Producción Integrada en la creación de dicha cadena, es la meta, introduciendo conceptos tan importantes como:

- Equilibrio suelo, clima, árbol.
- Optimizar todos los factores de producción y comercialización.

DEFINICION

La Producción Integrada (P.I.) la podemos definir como un sistema de producir alimentos (naturales i/o transformados) de alta calidad, dando prioridad a los métodos ecológicamente más seguros, minimizando y justificando la utilización de productos agroquímicos con la finalidad de proteger el medio ambiente y la salud humana.

LEGISLACION

Los pilares que soportan la Producción Integrada son los Reglamentos Específicos para cada producto. Las normas técnicas elaboradas en frutales de fruta dulce, se basan en los siguientes apartados:

Material Vegetal

- En plantaciones establecidas se admiten todas las variedades existentes, siempre y cuando cumplan los requisitos mínimos para ingresar en el programa de P.I.

- En nuevas plantaciones se utilizará planta certificada. Se admitirá planta estándar en casos excepcionales y bajo un control técnico riguroso.

Establecimiento y manejo de la plantación

Suelo

- Análisis físico, químico, sanitario, etc.
- Minimizar la erosión
- Prohibición desinfección química del suelo. Podrá autorizarse excepcionalmente, previa solicitud por escrito del técnico asesor.

Plantación

- Nuevas plantaciones: optimizar suelo, clima, portainjerto, variedad y mercado.
- Marco de plantación adecuado para un sistema de formación económicamente rentable con máxima iluminación.
- Suficientes árboles polinizadores adecuadamente distribuidos.
- Barreras rompevientos de porosidad adecuada: naturales o artificiales.

Manejo del árbol

- Poda de formación sencilla, suficiente, rápida, equilibrada y apta para un coste de producción mínimo. Aprovechar al máximo los generosos crecimientos vegetativos de los 2 - 3 primeros años para formar un esqueleto equilibrado y dúctil.
- No se admite el uso de fitoreguladores de síntesis para regular el crecimiento del árbol.

Manejo del fruto

- Colocación de colmenas de calidad y en número suficiente en floración, si así lo exige la variedad.
- Para producir una fruta de calidad debe existir una relación hojas/fruto adecuada. Si es necesario deberá realizarse un buen aclareo.
- No se podrán utilizar productos de síntesis mejoradores del color ni agentes de maduración.

Fertilización

- La fertilización debe ajustarse al tipo de suelo, al desarrollo vegetativo y a la cosecha.

- Análisis de suelo cada 4 años.
- Análisis de hojas anualmente para comprobar el estado nutritivo de la plantación.
- El uso de abonos foliares o micronutrientes esta supeditado a que el técnico asesor considere necesario el tratamiento.
- Se establece un máximo de aportaciones de abonos minerales no contaminantes.

Cobertura vegetal del suelo

- Las calles de la plantación deberán estar enherbadas de forma espontanea o por siembra.
- Sobre la fila de plantación y en una superficie inferior al 30 % del total, podrá desherbarse a ser posible por métodos mecánicos. Existirá la posibilidad de usar algunos herbicidas de síntesis debidamente seleccionados y autorizados.
- Se incorporaran al suelo los restos vegetales.

Riego

- El agua se utilizará con criterios de máxima eficiencia, a dosis mínimas suficientes y convenientemente distribuida para limitar la percolación. Se recomienda el uso de tensiómetros y sensores.
- El material utilizado para nuevas instalaciones de microirrigación corresponderá a modelos debidamente controlados y certificados.
- En riego a manta debe conseguirse al menos un coeficiente de uniformidad del 60% y en microirrigación del 80%.

Protección fitosanitaria

- Prioridad al control natural, cultural biológico y genético.
- Utilización de umbrales de tolerancia.
- Manejo integrado de fauna perjudicial y útil.
- Minimizar el uso de productos fitosanitarios de síntesis y elegir de los autorizados aquellos que posean un coeficiente de impacto ambiental (CIA) mínimo.

Conservación del entorno de la plantación

- Medidas oportunas para proteger la diversidad biológica de las áreas próximas a la plantación y de la plantación (nidos refugios, etc.). Los márgenes no deben ser quemados, ni tratados con agroquímicos.
- Los envases vacíos deberán ser eliminados de acuerdo con las normas oficiales (municipales, autonómicas, estatales, etc.) En el caso de que se detecten envases

en una actitud desaprensiva por parte del productor/empleado hacia el manejo de los mismos, se procederá a la exclusión de la empresa del programa.

Recolección

- Aplicar aquellos textos de cosecha que optimicen la calidad, especialmente la imagen y sabor del fruto.
- Existirán unos índices de madurez o cosecha mínimos para recolectar.
- Cada lote de fruta será identificado individualmente.

Normas de calidad

- Las oficiales que establece el Reglamento de la UE.
- Las particulares establecidas por el Consejo Regulador de P.I.
- Las particulares que exigen nuestros futuros clientes (mayoristas, minoristas, grandes cadenas, etc.).

Normas para la utilización de maquinaria de tratamientos

- Los equipos al menos deberán ser revisados bianualmente.
- Los equipos nuevos de pulverización deberán cumplir las Normas CEN (Comité Europeo de Normalización).
- Los volúmenes máximos de caldo se ajustaran a unos valores prefijados.
- Las aplicaciones están supeditadas a las condiciones climáticas (viento, temperatura, humedad.).

Cuadernos de Explotación y Conservación

- Es un registro de las operaciones que se realizan en cada parcela.
- Es obligatorio y único en cuanto al fondo.
- El productor o elaborador será el responsable de la veracidad de las anotaciones. El cuaderno debe tener la validez de un libro de actas.

Poscosecha

- No son permitidos los tratamientos poscosecha en fruta a comercializar antes del mes de Enero. El resto de la fruta podrá tratarse con los productos autorizados si el técnico asesor lo considera conveniente y siempre bajo su control.

Anejos

Se adjuntan los anejos que figuran en los cuadernos de explotación de manzanas y peras (relación materias activas de productos fitosanitarios, índices de recolección y volúmenes máximos de caldo y caudal de aire en tratamientos a la copa del árbol) en P.I., Cataluña, año 1998.

CONCLUSIONES

Para los productores

- La supervivencia económica del sector frutícola esta supeditada a incrementar el bienestar de los consumidores.
- La P.I. es un reto que ha de asumir el productor delante del cesto de la compra, basado principalmente en su autocontrol y en una disciplina colectiva que optimizando los métodos de producción obtenga un producto diferenciado que de fe de un trabajo bien hecho.
- La P.I. es un sistema futurista, racional, viable y sostenible apropiado para el joven fruticultor. Ahora bien, los productores y elaboradores que quieran acogerse a este sistema han de ser conscientes de la necesidad de una formación cultural-profesional óptima; precisarán de cursos de formación continuada y de un asesoramiento técnico adecuado.
- La P.I. disminuye los costos de producción, eliminando todo aquello que no añade valor al producto acabado.
- la P.I. es una agricultura respetuosa con el entorno, planificada y competitiva, tanto a nivel individual, como colectivo.
- El fin de la P.I. es implantar una fruticultura orientada al mercado, no necesariamente a la producción.
- Con la P.I. el productor a través de su sistema de comercialización puede incrementar sus beneficios, dado que es su imagen la que visualiza el consumidor. Esto supone reducir los intermediarios en el proceso de comercialización y en un futuro, ojalá, crear plataformas propias de distribución y venta.
- La P.I. dispone de medios para potenciar nuestra fruticultura, incentivar a nuestros jóvenes agricultores e incrementar el consumo de la fruta.
- El cesto de la compra es la herramienta más importante para promocionar los productos de P.I., siempre y cuando reciba suficiente información.

Para los consumidores

- La P.I. obtiene productos de alta calidad. Si por alta calidad, se entiende que nuestros empresarios asuman la responsabilidad de unos controles de su producción mediante unos análisis (suelo, hojas, frutos, agua de regadío, etc.) para determinar los valores minerales de los frutos y que para recolectar dichos frutos se han de cumplir unas normas mínimas de calidad (dureza, azúcar, acidez, etc.), es cierto que cumplen con el objetivo proyectado.

- Los productos de P.I. quedan diferenciados genéricamente por un logotipo que los identifica.
- La P.I. controla la calidad en los procesos de producción, comercialización y venta.
- La P.I. es la calidad agroalimentaria presente en cada producto a consumir.
- La reducción de residuos es un signo de calidad.
- La P.I. incrementa la confianza del cesto de la compra, mejorando la imagen del agricultor y de sus prácticas de cultivo.
- La P.I. es la calidad controlada, normalizada, etiquetada y certificada.

Para la comercialización

- La P.I. es al menos una opción más para vender y actualmente es una realidad la existencia en nuestro país de importantes firmas comerciales que creen que esta denominación podría dar una mejor imagen de nuestros productos, una mayor confianza del consumidor y un incremento del consumo.
- Es imprescindible incentivar el consumo de nuestros productos frutícolas especialmente los de consumo en fresco. Para lograrlo es necesario el engranaje de tres mecanismos: garantizar la calidad, disminuir el precio añadido a todo producto de consumo en fresco que no sufra transformación alguna desde su recolección hasta su llegada al cesto de la compra y finalmente información e imagen adecuada. La P.I. dispone de los medios para que dicho engranaje produzca la fuerza que potencie nuestra agricultura y se incremente el consumo de nuestros productos. Bien es cierto que estamos inmersos en una sociedad privilegiada, que puede elegir entre una gama de productos muy diversos. Hagamos que nuestros productos agrícolas cumplan con las exigencias del consumidor y los prefieran, con ello habremos logrado que la juventud que aun cree tener un futuro en nuestro mundo agrario vea compensado el camino emprendido.
- Los productos de P.I. o sistemas similares, tienen un derecho adquirido, ser los máximos beneficiarios del precio que paga el consumidor. Si no nos mentalizamos, especialmente las explotaciones pequeñas, que al menos nos tenemos que asociar para vender, es bien cierto que para la mayoría de estas explotaciones su futuro es incierto, por no decir que no existe.
- La P.I. exige un sinergismo entre la acción de producir y la acción de vender, teniendo siempre en cuenta que un producto de P.I. mejora la calidad y la comercialización, no necesariamente el precio.
- Nuestros envases de comercialización deben unificar una imagen. El precio añadido que supone una buena presentación, siempre es un coste que el producto agradece y el consumidor reconoce y paga.
- La P.I. debe iniciar la normalización de la fruta en el árbol, puntualmente una vez finalizada la floración con una equilibrada relación hojas-frutos.
- La P.I. facilitará la aplicación de técnicas de marketing que incrementaran el consumo de la fruta y por consiguiente los beneficios del productor.

Finalmente, me complace enormemente haber intervenido en este Symposium y espero y deseo que mi colaboración pueda servir para mejorar el bienestar de productores y consumidores de fruta.

ANEJO 1

Cuadro 1

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS DE REGULADORES DE CRECIMIENTO QUE PUEDEN UTILIZARSE EN P.I. DE MANZANAS. CATALUÑA -ESPAÑA- 1998

| ADMITIDAS | USO AUTORIZADO |
|---------------------|--|
| A.N.A. (1) | (1) Aclareo y anticaida. |
| CARBARIL (2) | (2) Unicamente para el aclareo de manzanas y cuando las otras materias admitidas no sean lo suficiente eficaces. |
| A.N.A. + N.A.D. (1) | |

Cuadro 2

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS DE REGULADORES DE CRECIMIENTO QUE PUEDEN UTILIZARSE EN P.I. DE MANZANAS PARA PREVENIR LA FISIOPATIA DEL RUSSETING. CATALUÑA - ESPAÑA- 1998

| ADMITIDAS | USO AUTORIZADO |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| GA 4+7 (1) | (1) En el grupo Golden Delicious |
| BENZILADENINA (1) | |
| AZUFRE+BORAX+SILICOALUMINATOS (1) | |

Cuadro 3

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS DE HERBICIDAS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN P.I. DE MANZANAS. - CATALUÑA - ESPAÑA - 1998

| ADMITIDAS | RESTRICCIONES |
|---|--|
| FLUAZIFOP-P-BUTIL | Utilizar preferentemente otros métodos ("mulchin", mecánicos, etc.). En el supuesto que se utilicen herbicidas, la aplicación se hará en el momento de mas sensibilidad de las malas hierbas y se utilizaran dosis mínimas. |
| GLIFOSATO | |
| GLUFOSINATO | |
| ISOXABEN | |
| ORIZALINA | |
| OXIFLUORFEN | |
| PENDIMENTALINA | |
| SULFOSATO | |
| Formulaciones de GLIFOSATO + DIFLUFENICAN | |
| Formulaciones de GLIFOSATO + MCPA | |

ANEJO 2

Cuadro 1

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS DE INSECTICIDAS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN P.I. DE MANZANAS. - CATALUÑA - ESPAÑA. - 1998

| ADMITIDAS | ADMITIDAS CON RESTRICCIONES | |
|------------------------|-----------------------------|--|
| | MATERIAS ACTIVAS | USO AUTORIZADO |
| ACEITE DE VERANO | ACEFATO(5) | (1) Contra Piojo de San José en prefloración. |
| BACILLUS THURINGIENSIS | CLORFENVINFOS (1) | |
| ETIOFENCARB | DELTAMETRINA (7) | (2) Contra orugas roedoras de la piel. |
| FENOXICARB | DIAZINON (1) | |
| PIRIMICARB | DIFLUBENZURON (14) | (3) Contra Dysaphis en prefloración. |
| POLISULFURO DE CALCIO | DIMETOATO (5) (13) | |
| | ETIL-CLORPIRIFOS (2) | (4) Contra Eriosoma y Disaphis en postcosecha o prefloración. |
| | FENITROTION (1) | |
| | FENTION (12) | |
| | FLUFENOXURON (14) | (5) Contra Disaphis. |
| | FORMOTION (6) | |
| | FOSALONE (9) (13) | (6) Contra Ceratitis. |
| | FOSFAMIDON (5) | |
| | FOSMET (2) (9) (12) | (7) Contra Ceratitis y cuando por motivo del plazo de seguridad no se pueda utilizar ningún otro producto. |
| | HEXAFLUMURON (14) | |
| | IMIDACLORPRID (5) | |
| | LAMBDA-CIHALOTRIN (7) | |
| | MECARBAM (1) | (8) Contra Carpocapsa, solo P.M. y dos aplicaciones como máximo al año. |
| | METIDATION (1) | |
| | METIL-AZINFOS (8) | |
| | METIL-CLORPIRIFOS (2)(10) | (9) Contra Carpocapsa. |
| | METIL-OXIDEMETON (3) | (10) Contra Piojo de San José en 1ª generación. |
| | METIL-PIRIMIFOS (1) | |
| | MOJANTES (Antimelaza) (13) | (11) Contra Eriosoma lanigerum. |
| | QUINALFOS (1) (4) (11) | |
| | TEBUFENOCIDA (9) | (12) Contra Ceratitis en caso de superar 10 adultos/trampa/ semana. |
| | TEFLUBENZURON (14) | |
| | TRICLORFON (6) | |
| | TRIFLUMURON (14) | (13) Contra Aphis pomi. |
| | VAMIDOTION (4) | |
| | VIRUS DE LA GRANULOSIS (9) | (14) Dos aplicaciones como máximo al año. |

ANEJO 2

Cuadro 2

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS DE ACARICIDAS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN P.I. DE MANZANAS. -CATALUÑA -ESPAÑA - 1998

| ADMITIDAS | RESTRICCIONES |
|---|---|
| AZOCICLOTIN BENZOIMATO BROMOPROPILATO CIHEXASTÍN CLOFENTEZÍN DICOFOL DINOBTON FENAZAQUIN (1) FENBUTATÍN FENPIROXIMATO (1) FLUFENOXURON (2) HEXITIAZOX PIRIDABEN (1) PROPARGITA | Se dara absoluta preferencia al control biológico y la utilización de acaricidas solo se plantea de forma transitoria, hasta conseguir el equilibrio biológico. (1) Una aplicación como máximo a dosis mínimas efectivas al año. (2) Dos aplicaciones como máximo al año. |

ANEJO 2

Cuadro 3

LISTA DE MATERIAS ACTIVES DE FUNGICIDAS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN P.I. DE MANZANAS. - CATALUÑA - ESPAÑA. - 1998

| ADMITIDAS | RESTRICCIONES |
|--|---|
| AZUFRE BENOMILO (2) BITERTANOL BUPIRIMATO CAPTAN CARBENDAZIMA (2) CIPROCONAZOL CLORTALONIL COBRE DIFENOCONAZOL DINICONAZOL DITIANONA DODINA FENARIMOL FLUQUINOCONAZOL FLUSILAZOL FOLPET FOSETIL-AL HEXACONAZOL KRESOXIM-METIL MANCOZEB (1) MANEB (1) METALAXIL METIL-TIOFANATO (2) METIRAM MICLOBUTANIL NUARIMOL PIRIFENOX POLISULFURO DE CA TEBUCONAZOL TETRACONAZOL TIABENDAZOL (2) TIRAM TRIADIMENOL ZINEB (1) ZIRAM | (1) Se limitará el número de aplicaciones al año y solo se utilizarán contra aquellas enfermedades o casos de resistencias en que sean estrictamente necesarias. (2) Su uso queda restringido al control de ataques graves de <u>Nectria</u> . |

ANEJO 3

INDICE DE PENETROMIA Y REFRACTOMETRIA PARA DETERMINAR EL INICIO DE RECOLECCIÓN DE LAS VARIETADES DE MANZANAS EN FINCAS DE P.I. CATALUÑA - ESPAÑA. - 1998

| VARIETADES | PENETROMIA (1) Kg. | INDICE REFRACTOMÉTRICO % |
|--|-----------------------|--------------------------------|
| <u>GRUPO GOLDEN</u> GOLDEN DELICIOUS GOLDEN 972 SMOOTHEE® BELGOLDEN LYSGOLDEN® | >= 6,5 | >= 12,0 |
| <u>GRUPO RED DELICIOUS</u> STARKING DELICIOUS TOPRED DELICIOUS EARLY RED ONE® RED CHIEF® OREGON SPUR® | >= 7,0 | >= 11,0 |
| <u>GRUPO GALA</u> ROYAL GALA MONDIAL GALA® | >= 7,5 | >= 12,0 |
| GRANNY SMITH | >= 6,5 | >= 11,0 |

(1) Dureza de la pulpa medida con pistón de 11 mm. de diámetro

ANEJO 4

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN MANZANAS DE P.I. DESTINADAS A CONSERVACION A PARTIR DEL MES DE ENERO. - CATALUÑA - ESPAÑA - 1998

| ADMITIDAS | RESTRICCIONES |
|--------------------|---|
| DIFENILAMINA (1) | (1) Su uso queda restringido a la autorización del técnico asesor y bajo su control. El LMR admitido no podrá superar el 50% del autorizado por la Ley. |
| ETOXIQUINA (1) (2) | |
| IMAZALIL (1) | |
| TIABENDAZOL (1) | |
| | (2) Admitido hasta el 1 de Enero de 1999. |

ANEJO 5

VOLUMENES MAXIMOS DE CALDO Y CAUDAL DE AIRE DE LOS PULVERIZADORES TERRESTRES PARA TRATAMIENTOS AL VUELO DEL ARBOL A APLICAR EN MANZANOS DE P.I. - CATALUÑA - ESPAÑA - 1998

| TRATAMIENTO DE | TIPO PLANTACION | VOLUMEN CALDO LITROS / HA. | CAUDAL AIRE M3 / HORA |
|--------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|
| INVIERNO | TODOS | 700 | 15.000 |
| PRIMAVERA Y VERANO | VASO PALMETA | 1.500 800 | 40.000 28.000 |

NOTA : VOLUMEN MAXIMO DE CALDO PARA APLICACION DE HERBICIDAS AL SUELO = 300 L. / HA.

ANEJO 1

Cuadro 1

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS DE REGULADORES DE CRECIMIENTO QUE PUEDEN UTILIZARSE EN P.I. DE PERAS. CATALUÑA - ESPAÑA - 1998

| ADMITIDAS | USO AUTORIZADO |
|----------------------|---|
| A.N.A. (1) | (1) Anticaida |
| A.N.A.+N. A.D. (1) | (2) Dosis máxima. 5 Kg. m.a./Ha./año. |
| CLORMEQUAT (CCC) (2) | (3) Dosis máxima. 3 gr m.a./Ha/año. En caso de heladas la cantidad máxima a aplicar es de 5 gr m.a./Ha/año. |
| GA3 (3) | |

Cuadro 2

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS DE HERBICIDAS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN P.I. DE PERAS.- CATALUÑA - ESPAÑA - 1998

| ADMITIDAS | RESTRICCIONES |
|---|--|
| FLUAZIFOP-P-BUTIL | Utilizar preferentemente otros métodos ("mulchin", mecánicos, etc.). En el supuesto que se utilicen herbicidas, la aplicación se hará en el momento de más sensibilidad de las malas hierbas y se utilizaran dosis mínimas. |
| GLIFOSATO | |
| GLUFOSINATO | |
| ISOXABEN | |
| ORIZALINA | |
| OXIFLUORFEN | |
| PENDIMENTALINA | |
| SULFOSATO | |
| Formulaciones de GLIFOSATO+DIFLUFENICAN | |
| Formulacions de GLIFOSATO + MCPA | |

ANEJO 2

Cuadro 1

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS DE INSECTICIDAS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN P.I. DE PERAS.- CATALUÑA - ESPAÑA - 1998

| ADMITIDAS | ADMITIDAS CON RESTRICCIONES | |
|------------------------|-------------------------------|---|
| | MATERIAS ACTIVAS | USO AUTORIZADO |
| ABAMECTINA | ACEITE AMARILLO (3) | (1) Contra piojo de San José en prefloración. |
| ACEITE DE VERANO | ACEFATO(5) | |
| AMITRAZ | CLORFENVINFOS (1) | (2) Contra orugas roedoras de la piel. |
| BACILLUS THURINGIENSIS | DELTAMETRINA (7) | |
| ETIOFENCARB | DIAZINON (1) (11) | (3) Contra adultos invernantes de <i>Cacopsylla pyri</i> . |
| FENOXICARB | DIFLUBENZURON (17) | |
| PIRIMICARB | DIMETOATO (5) (13) | (4) Productos antimelaza. |
| POLISULFURO DE CALCIO | ETIL-CLORPIRIFOS (2) (11) | (5) Contra Pulgones. |
| | FENITROTION (1) | (6) Contra Ceratitis. |
| | FENTION (9) (15) | (7) Contra Ceratitis y cuando por motivo del plazo de seguridad no se pueda utilizar otro producto. |
| | FLUFENOXURON (17) | |
| | FOSALONE (8) (12) (13) | |
| | FOSMET (2) (8) (15) | (8) Contra Carpocapsa. |
| | HEXAFLUMURON (17) | (9) Contra <i>Dasineura pyri</i> . |
| | IMIDACLOPRID (5) | (10) Contra <i>Dasineura pyri</i> en árboles sin producción. |
| | LAMBDA-CIHALOTRIN (7) | |
| | MALATION (6) | (11) Contra <i>Aphanostigma pyri</i> . |
| | MECARBAM (1) | (12) Contra Janus en árboles en formación. |
| | METIDATION (1) | |
| | METIL-AZINFOS (16) | (13) Contra <i>Hoplocampa</i> . |
| | METIL-CLORPIRIFOS (2)(11)(14) | (14) Contra piojo de San José en 1ª generación. |
| | METIL-OXIDEMETON (5) | |
| | METIL-PIRIMIFOS (1) | (15) Contra Ceratitis en caso de superar 10 adults / trampa / semana. |
| | MOJANTES (Antimelaza) (4) | |
| | NITRATO DE POTASA (4) | |
| | QUINALFOS (4) | (16) Contra carpocapsa, solo P.M.y dos aplicaciones como máximo al año. |
| | TEBUFENOCIDA (8) | |
| | TEFLUBENZURON (17) | |
| | TRICLORFON (6) | (17) Dos aplicaciones como máximo al año. |
| | TRIFLUMURON (17) | |
| | VAMIDOTION (10) | |
| | VIRUS DE LA GRANULOSIS (8) | |

ANEJO 2

Cuadro 2

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS DE ACARICIDAS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN P.I. DE PERAS.- CATALUÑA - ESPAÑA - 1998

| ADMITIDAS | RESTRICCIONES |
|---|---|
| ABAMECTINA AZOCICLOTIN BENZOXIMATO BROMOPROPILATO CIHEXASTÍN CLOFENTEZÍN DICOFOL DINOBTION FENAZAQUIN (1) FENBUTATÍN FENPIROXIMATO (1) FLUFENOXURON (2) HEXITIAZOX PIRIDABEN (1) TEFUBENPIRAD (1) | Se dará absoluta preferencia al control biológico y la utilización de acaricidas solo se plantea de forma transitoria, hasta conseguir el equilibrio biológico. (1) Una aplicación como máximo a dosis mínimas efectivas al año. (2) Dos aplicaciones como máximo al año. |

ANEJO 2

Cuadro 3

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS DE FUNGICIDAS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN P.I.
DE PERAS.- CATALUÑA - ESPAÑA - 1998

| ADMITIDAS | RESTRICCIONES |
|---|---|
| AZUFRE BENOMILO (1) BITERTANOL CAPTAN CARBENDAZIMA (1) CIPROCONAZOL CLORTALONIL COBRE DICLOFLUANIDA DIFENOCONAZOL DINICONAZOL DITIANONA DODINA FLUQUINOCONAZOL FLUSILAZOL FOLPET FOSETIL-AL HEXAONAZOL KRESOXIM-METIL METALAXIL METIL-TIOFANATO (1) METIRAM MICLOBUTANIL NUARIMOL PIRIFENOX TEBUONAZOL TETRAONAZOL TIABENDAZOL (1) TIRAM ZIRAM | (1) Su uso queda restringido al control de ataques graves de enfermedades de la madera. |

ANEJO 3

INDICE DE PENETROMIA, ACIDEZ Y REFRACTOMETRIA PARA DETERMINAR EL INICIO DE RECOLECCION DE LAS VARIETADES DE PERAS EN FINCAS DE P. I.- CATALUÑA - ESPAÑA - 1998

| VARIETADES | PENETROMIA (1) Kg | ACIDEZ gr. a. malic./l. | INDICE REFRACTOMETRICO % |
|------------------|----------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Blanquilla | 6,0 | 2,3 | >11,5 |
| Conference | 5,5 | ND | >13,0 |
| Devoe | 5,5 | ND | >11,0 |
| Buena Luisa | 6,8 | 3,5 | >12,0 |
| Gran Champion | 4,5 | ND | >11,0 |
| Alejandrina | 6,8 | 2,5 | >12,0 |
| Decana de Comice | 4,5 | 2,5 - 3,0 | > 11,0 |
| General Leclerq | 5,0 | 2,5 | >12,0 |
| Passa Crassana | 5,5 | 3,0 - 4,0 | >13,0 |
| Limonera | 6,5 | ND | >11,0 |
| William's | 5,5 | ND | >11,0 |
| Barlett | 6,0 | ND | >11,0 |

ND = No disponible.

Penetromia: Dureza de la pulpa medida con pistón de 8 mm. de diámetro y expresada en Kg.

ANEJO 4

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN PERAS DESTINADAS A CONSERVACION A PARTIR DEL MES DE ENERO.- CATALUÑA - ESPAÑA - 1998

| ADMITIDAS | RESTRICCIONES |
|--------------------|---|
| DIFENILAMINA (1) | (1) Su uso queda restringido a la autorización del técnico asesor y bajo su control. El LMR admitido no podrá superar el 50% del autorizado por Ley. (2) Admitido hasta el 1 de enero de 1999. |
| ETOXIQUINA (1) (2) | |
| IMAZALIL (1) | |
| TIABENDAZOL (1) | |

ANEJO 5

VOLUMENES MAXIMOS DE CALDO Y CAUDAL DE AIRE DE LOS PULVERIZADORES TERRESTRES PARA TRATAMIENTOS AL VUELO DEL ARBOL A APLICAR EN PERALES DE P.I. - CATALUÑA - ESPAÑA - 1998

| TRATAMIENTO DE | TIPO PLANTACION | VOLUMEN CALDO LITROS / HA. | CAUDAL AIRE M3 / HORA |
|--------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|
| INVIERNO | TODOS | 700 | 15.000 |
| PRIMAVERA Y VERANO | VASO PALMETA | 1.500 800 | 40.000 28.000 |

NOTA : VOLUMEN MAXIMO DE CALDO PARA APLICACION DE HERBICIDAS AL SUELO = 300 L. / HA.

TÍTULO: GESTION DE RESIDUOS.

AUTOR (ES): ANTONIO ESCOBAR LARA

CENTRO DE TRABAJO: AYUNTAMIENTO DE EL EJIDO (Almería)

LOCALIDAD: EL EJIDO (ALMERIA)

RESUMEN:

La agricultura intensiva no sólo es intensiva en la utilización de medios de producción sino que también lo es en generación de susproductos que si se destinan al abandono, se convierten en residuos. La experiencia de El Ejido en este tema puede ser ilustrativa para abordar esta problemática en otras regiones. Así se pone de manifiesto con el Plan de Higiene Rural, cuyo contenido es materia de este symposium.

I. ANTECEDENTES.

Tradicionalmente, los residuos agrícolas no tienen en ninguna parte la consideración de problema, pero cuando se produce una concentración de agricultura intensiva tan grande como la de El Ejido, no hay más remedio que hacer un planteamiento serio sobre los modos de gestionarlos para conseguir al menos dos cosas:

- Mantener una calidad de vida digna en un medio ambiente razonablemente conservado.
- Posibilitar que el problema de contaminación no llegue a poner en peligro a la propia actividad que genera esos residuos.

Hasta hace poco tiempo, tanto por falta de concienciación de los agricultores como de alternativas sólidas, los residuos han sido indiscriminadamente arrojados en baldíos y ramblas, o bien quemados para lograr una aparente eliminación del problema. La apreciación que hacían los agricultores sobre los perjuicios de estos vertidos era muy variada: en lo que se refiere al plástico, prácticamente existe una conciencia general sobre los perjuicios de las incineraciones o los abandonos en el campo, porque el agricultor enseguida detecta problemas directamente derivados de tal práctica (incendios incontrolados u obturaciones de los canales de riego). En cambio en los vertidos de vegetales y frutos era menos unánime la valoración, tal vez porque se consideraba más inocua la quema de restos o porque las acumulaciones de brozas en baldíos no se relacionaban con la propagación de plagas. Por desgracia, no parecía que existiera conciencia del riesgo que suponía destinar las ramblas a vertidos de residuos agrícolas, tal vez porque nunca ha habido que lamentar mayores desastres a este respecto.

Con este panorama, en el pasado inmediato la eliminación de residuos agrícolas se limitó a la captación de los plásticos, cuando la coyuntura de precios favorecía una compensación económica a los recogedores, dejando al libre albedrío de las cotizaciones del crudo la oportunidad de tal captación.

Desde el punto de vista industrial, si exceptuamos a los transformadores de plástico de la comarca, tampoco existía una implantación de empresas de este sector, que pudieran hacer algún aprovechamiento de los residuos, e incluso, el propio concepto de vertedero no estaba convenientemente asumido. Puestos a buscar una explicación de esta situación tan precaria, para un pueblo tan potente en crecimiento y capacidad, tal vez habría que concluir que precisamente el ritmo intenso de crecimiento ha desbordado la capacidad municipal de ir preparando las infraestructuras, antes de que la implantación del problema llegara a hacerse tan fuerte.

No obstante, y una vez diseñado el Plan de Higiene Rural, como plan integral de gestión de residuos, resultó complicado su aplicación entre otras cuestiones, no porque faltara sensibilidad en los distintos agentes implicados, en las soluciones propuestas, sino por la dificultad que suponía sintonizar el contenido del mensaje que el agricultor debía recibir, por parte de aquellos interlocutores que de alguna manera pudieran influir en su mentalización.

II. ELIMINACION DE RESIDUOS. CONSIDERACIONES SOBRE SU IMPACTO EN EL ENTORNO.

Como se dijo antes la forma tradicional, por la que los agricultores han eliminado los residuos procedentes de su actividad ha sido la del abandono de los mismos en las ramblas y solares, incineración incontrolada y a discreción y, en el caso de los vegetales, servir de alimento para el ganado.

Consecuencia de esta práctica es el impacto originado por los residuos en el entorno. Dicho impacto lo podemos contemplar con diferentes enfoques, de los cuales se van a exponer, los que a nuestro juicio, merecen la pena ser tratados, por las consecuencias que engendran.

- A) La incineración incontrolada, con ser ya una práctica peligrosa, es altamente nociva, tanto al tratarse de plásticos como de restos vegetales:

1.- La ya envejecida atmósfera recibe elementos contaminantes procedentes de una combustión a baja temperatura, lo que la hace imperfecta, y en el caso de plásticos, grave por la alta cantidad de CO₂, inútilmente emitido, y por la contaminación que se genera por la liberación de elementos pesados, fruto de las aditivaciones que caracterizan los diferentes tipos de ellos. (Térmicos, antiultravioletas o larga duración, antigoteo, colorantes etc.).

2.- Si bien los restos vegetales no son en principio contaminantes en su combustión, si constituyen un foco de propagación de enfermedades, mientras sufren el proceso de deshidratación óptimo para permitir su fácil y pronta incineración. Para hacernos una idea de la magnitud de la contaminación por emisión de CO₂, que a nivel nacional produce la incineración de restos vegetales en el sector agrícola, baste decir que es la equivalente a la que, por consumo de energía para calefacción, se produce en el ámbito urbano (en 1993 fueron aproximadamente 22.000 Tm. de CO₂) en todo el país.

B) El abandono indiscriminado en ramblas y solares, proporciona dos tipos de riesgos o impactos que se pueden contemplar a dos niveles:

1.- Generando focos de propagación de enfermedades y plagas, ayudadas en ocasiones por las frecuentes brisas de la zona y por la propia bonanza climatológica, a los cultivos colindantes. Continuamente se hace referencia en tratados de lucha integrada, a los aspectos culturales, en los que se insiste continuamente que la asepsia debe ser responsabilidad no solo del que la aplica sino del entorno en general; pues los invernaderos no pueden ser considerados como ecosistemas cerrados, y por lo tanto son susceptibles de presiones de plaga exteriores. Los ciclos biológicos de plagas y vectores se ven favorecidos, en la mayoría de las ocasiones a temperaturas suaves, de las que esta zona tiene como una de sus causas de éxito. Tal es el caso de las enfermedades y plagas más frecuentes en el área, cuyo tratamiento no es objeto de esta intervención.

2.- Constituyendo grave riesgo en procesos de alta precipitación, típicos de estas zonas mediterráneas, con lluvias torrenciales, objeto de la orografía local, con profusión de ramblas y aliviaderos, cuya función puede verse seriamente impedida si se encuentra dificultada por los residuos allí depositados.

C) Por último cabe destacar la eliminación de los residuos mediante el destino por la vía de alimentación de ganado, cuyas consecuencias no sólo han de evaluarse desde el punto de vista de la sanidad de la cabaña, sino desde el engendrado al utilizar el estiércol de este ganado para fertilización de suelos, con la posibilidad de introducir patógenos procedentes de estos residuos.

Los forrajes consumidos procedentes de residuos son: Judía, sandía, y melón, siendo el resto consumidos pero no aprovechados al 100 por 100.

No hay que olvidar, por ejemplo, que la razón de la existencia de una cabaña ganadera de ovino-caprino en el Comarca del Poniente, es precisamente el aprovechamiento de los restos vegetales, principalmente frutos, matas de judías, melones y sandías, contabilizándose en El Ejido un total 27.530 cabezas censadas, con un consumo neto de 8.425 Tm de materia seca equivalente a 28.084 Tm de restos vegetales en fresco, para lo que calculamos que los ganaderos han de mover en torno a 60.000 Tm de restos vegetales de los invernaderos.

Así es que el 33% de los ganaderos desplazan sus ganados a los lugares en donde se concentra el arranque de plantaciones. Un 21%, de acuerdo con el agricultor introduce el ganado en los invernaderos, y un 46% por sus propios medios, o bien contratados de alguna manera, acopia los restos vegetales en sus propias parcelas.

III. DEFINICION DE RESIDUO. CONSIDERACIONES LEGALES.

Como consecuencia de la transposición de la Directiva Comunitaria 91/150/CEE del Consejo, de 18 de Marzo de 1991, que modifica la Directiva 75/442/CEE del Consejo, de 15 de Junio de 1975, el Estado Español publica el pasado mes de Abril, concretamente el día 22 en el B.O.E. la Ley 10/1998, de 21 de Abril, de Residuos.

Esta Ley viene a unificar los criterios en materia de residuos y los define en su artículo 3, del capítulo I, título 1 como "cualquier sustancia en objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anejo de esta Ley, del cual su poseedor se desprende o del que tenga la intención de desprenderse...".

El anejo al que hace referencia establece una clasificación por categorías, atribuyendo a la denominada Q-14 la definición literal siguiente: "Productos que no son de utilidad o que ya no tienen utilidad para el poseedor (por ejemplo: artículos desechados por la agricultura, los hogares, los almacenes, o los talleres, etc.)."

Anteriormente la Consejería de Medio Ambiente de nuestra Comunidad publicó el Decreto 283/1995 de 21 de Noviembre por el que se aprobó el Reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y que viene a regular lo promulgado en la Ley 7/1994 de 18 de Mayo de Protección Ambiental.

Fijándose en los criterios contemplados en el artículo 1º de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas, de 15 de Julio de 1975 (75/442/CEE), el citado Reglamento define como Residuo o Desecho: "Cualquier sustancia o objeto descrito en los apartados del artículo 3.1 del cual su poseedor se desprenda o tenga la obligación de desprenderse". El aludido artículo 3.1 en su apartado g) dice "Residuos de actividades agrícolas entre los que se incluyen expresamente, los sustratos utilizados para cultivos forzados y los plásticos y demás materiales utilizados para la protección de tales cultivos contra la intemperie, así como los envases de productos aplicados en agricultura, excepto los que sean catalogados como tóxicos y peligrosos".

Sin pretender elaborar un análisis del Ordenamiento Jurídico vigente, merece la pena completar esta definición con la interpretación que de los residuos vegetales hace la Ley 7, que aparentemente pudieran estar excluidos del ámbito de aplicación de la Ley.

Así pues en el Título I sobre disposiciones generales, el artículo 4 en su apartado 2 dice: "Quedan excluidos del ámbito de aplicación de esta ley los residuos orgánicos procedentes de las actividades agrícolas o ganaderas, producidos en fase de explotación y que se depositan en suelo catalogado como no urbanizable ..."

Tal suelo es el rústico y, la interpretación exhaustiva de la letra de este apartado, nos hace entender, sensu contrario, que una vez agotada la fase de explotación, los residuos vegetales depositados en suelo rústico, sí son del ámbito de aplicación de la ley, y por tanto con obligación de ser gestionados.

También cabría continuar con el análisis de cada una de las definiciones contempladas en el citado Reglamento tales como "Productor", "Eliminación", "Aprovechamiento", "Valoración", "Minimización", "Poseedor", "Gestión", etc,etc, pero extrañamos en una exégesis, que por no ser objeto de esta ponencia obviamos, pero sin duda interesante.

Por último y para no extenderme más en las consideraciones legales, por cierto que cada vez acotan más y regulan definitivamente la actividad agrícola en materia de residuos, conviene hacer una referencia a la Ley 11/1997, de 24 de Abril de Envases y Residuos de Envases, publicada en el B.O.E. de 25 de Abril.

Esta Ley básicamente establece respecto de los envases y residuos de envases dos sistemas o vías de gestión denominadas DDR y SIG.

El sistema de Depósito, Devolución, y Retorno, consiste básicamente en cobrar una cantidad individualizada por envase en sentido descendente, o sea hasta el consumidor, y una devolución del depósito en sentido ascendente, o sea el fabricante. Es el más parecido a aquel sistema, no tan antiguo de las botellas de leche de cuello ancho, o a los envases de gaseosa, antes del sistema desechable.

El Sistema Integrado de Gestión SIG, consiste en organizar un circuito entre fabricantes de envases, envasadores, comerciantes, distribuidores, etc., hasta el consumidor final, de manera que cobrando una cierta cantidad de dinero por envase puedan ser recogidos y reciclados, en definitiva gestionados. Es lo que se conoce en Alemania como "Punto Verde", pues esos envases y embalajes exhibirán un símbolo de doble flecha circular, una de color de verde, que viene a indicar que con el precio del producto se está financiando la gestión del envase-residuo, y por tanto que se habrán de depositar en un determinado lugar o contenedor, conforme se indique en las instrucciones. El sistema integrado de gestión más cercano a este concepto es el de los iglus verdes de vidrio.

En el momento de esta ponencia la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía está ultimando la redacción de un Decreto regulador de los residuos plásticos y elementos de plástico usados en la agricultura intensiva, y que en breve será publicado. Este decreto, en resumen, contempla la gestión de dichos residuos con un sistema similar a los SIG denominados Grupos de Gestión. Siendo el técnico del Área de Agricultura y Medio Ambiente del Excmo. Ayuntamiento de El Ejido, D. Francisco Fernández García, uno de los más activos ponentes técnicos del Decreto, pues actualmente una de sus misiones principales es la de gestionar y controlar las 10.500 Toneladas de film de plástico utilizados en la agricultura intensiva, a las que más adelante haremos referencia.

IV. CUANTIFICACION.

Cuantificar, ponderar y en definitiva, dimensionar el problema de la generación de residuos ha sido una ardua tarea, por la dificultad que supone conocer exactamente la superficie de cada cultivo y por los distintos factores que influyen en su propia generación.

IV-1.-RESTOS VEGETALES.

Los distintos tipos de cultivo generan de por sí diferentes cantidades de residuos, si bien existen factores comunes a todos ellos que influyen en la cuantificación final. Para El Ejido se calcula 422.000 Tm. en verde al año.

Así pues las variables de las que depende dicha cantidad son:

RESTOS VEGETALES según tipo de cultivo:

Variables:

- 1) Cultivo: Alto o bajo.
- 2) Variedad: Corpulenta o no.
- 3) Métodos Culturales: Forma de cultivar, con o sin podas.
- 4) Grado de envejecimiento o lignificación. Estado Fenológico.
- 5) Marco de plantación.
- 6) Estado del cuidado de la plantación.
- 7) Fechas de arranque.

Cantidades medias por hectárea, mata verde:

| | <u>VOLUMEN</u> | <u>TONELADAS</u> | <u>MES</u> |
|------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|
| Pimiento: | 90 a 110 m3 | 25 | 1-5 |
| Tomate: | 130 a 150 m3 | 35 | 2-6 |

| | VOLUMEN | TONELADAS | MES |
|---------------------|-------------------------|------------------|------------|
| Berenjena: | 80 a 100 m ³ | 22 | 2-5 |
| Judía Verde: | 50 a 60 m ³ | 17 | 1-3/5-7 |
| Melón: | 80 a 90 m ³ | 23 | 6-7 |
| Sandía: | 40 a 60 m ³ | 15 | 6-7 |
| Calabacín: | 80 a 100 m ³ | 22 | 1-5 |
| Melón Alto: | 80 a 100 m ³ | 23 | 6-7 |
| Pepino | 90 a 100 m ³ | 22 | 12-2 |
| Col China | - | 43 | 1-5 |

Tiempo medio de reducción volumen al 50%:

Verano: tres días

Invierno: ocho días

Además hay que tener en cuenta que en este tipo de explotaciones se dan uno o más ciclos de cultivo durante la campaña, de manera que por cultivos las superficies se ven incrementadas en un 70%, o lo que es lo mismo el índice de rotación es de 1'7 ciclos por Ha.

Respecto a la curva de generación de residuos en el término municipal de El Ejido se puede concluir lo siguiente:

1ª.- En El Ejido no existe época alguna en la que se deje de producir residuos vegetales en su totalidad.

2ª.- La máxima generación de residuos vegetales se producen coincidiendo con las fases correspondientes de los ciclos productivos, siendo estos en los meses de Enero-Febrero y Mayo-Junio.

3ª.- El valor máximo de generación de residuos vegetales se sitúa en el orden de las 85.000 Tm a mediados del mes de Junio.

En este cálculo no hemos tenido en cuenta la nada despreciable cantidad de frutos de desecho producida como residuo de las centrales hortofrutícolas, que este año se ha visto seriamente agravada por la entrada en funcionamiento de los mecanismos reguladores previstos por la Organización Común de Mercados para Frutas y Hortalizas, que ejercen las organizaciones de productores de estas.

Tal es el caso de la col china que sin estar sometida a este tipo de regulación, por razones de mercado, son destinadas a destrucción un promedio de 17.000 Tm. anuales, en poco más de tres semanas.

IV-2.-RESIDUOS PLASTICOS.

El material más utilizado en la cubierta de invernaderos es el polietileno(PE) de baja densidad. La norma U.N.E. 53-328-85, establece las características y duración que debe tener este film.

El 85% del plástico utilizado en los invernaderos de Almería es PE-180 micras de larga duración. El uso de PE termoplástico de 200 micras se reduce al 14% debido a su mayor precio y la necesidad de utilizar más kilogramos para la misma superficie, pese a que presentan un mejor comportamiento contra las bajas temperaturas. La tendencia actual es el empleo de plásticos de mayor duración y termoplásticos como el copolímero EVA tricapa, de reciente introducción que representa el 1% del plástico usado.

La cantidad de plástico utilizado es de 2000 Kg/Ha de PE-180 y 2260 Kg/Ha de PE-200.

Otros plásticos de PE-25-50 micras se emplean para combatir malas hierbas, desinfección o en doble techo para mejorar el aislamiento del invernadero y conservar la energía almacenada.

Los diversos tipos de plásticos y la dinámica de aparición como residuo, hace más complicada la gestión de lo que en un principio cabría esperar. Entre todos los tipos se calcula que en El Ejido se producen más de 10.000 Tm. anuales de este material como residuo.

CALENDARIO DE GENERACION DE RESIDUOS PLASTICOS EN EL EJIDO

| MESES | TIPOS DE PLASTICO | | | | | | | TOTAL |
|-----------|-------------------|-----------|--------------|---------|----------------|-----------|---------|------------|
| | CUBIERTA | | DESINFECCION | | DOBRE CUBIERTA | | NEGRO | |
| | % | KILOS | % | KILOS | % | KILOS | KILOS | |
| enero | 5 | 418200 | | | | | | |
| febrero | 5 | 418.200 | | | 10 | 102.000 | | |
| marzo | | | | | 30 | 306.000 | | |
| abril | | | | | 60 | 612.000 | 30600 | |
| mayo | | | | | | | 91800 | |
| junio | | | 3 | 15.300 | | | 107100 | |
| julio | 10 | 836.400 | 55 | 280.500 | | | 76500 | |
| agosto | 20 | 1.672.800 | 35 | 178.500 | | | | |
| Sept. | 35 | 2.927.400 | 7 | 35.700 | | | | |
| octubre | 20 | 1.672.800 | | | | | | |
| Novbre. | 3 | 250.920 | | | | | | |
| diciembre | 2 | 167.280 | | | | | | |
| TOTAL | | 8.364.000 | | 510.000 | | 1.020.000 | 306.000 | 10.200.000 |

Como se puede observar el calendario de generación esta íntimamente ligado a la organización típica de las campañas, donde cabe resaltar el caso del plástico de cubierta, produciéndose su cambio para el inicio del primer cultivo, siendo prácticamente despreciable el cambio al inicio del segundo.

Existen otros tipos de plástico utilizados en nuestra agricultura consumidos en fase de explotación, y cuyas cantidades no son nada despreciables.

Por ejemplo, los restos vegetales van acompañados de hilos de rafia, polipropileno, utilizados en el entutorado de los cultivos, cuya cantidad aproximada a nivel provincial se puede cifrar en torno a las 7.200 Tm. anuales.

El polietileno de alta densidad, utilizado para la fabricación de envases de campo, es recuperado de los propios envases, una vez deteriorados por su uso, como materia prima para su reciclado. Por tanto el circuito de fabricación y recuperación de los envases de campo de plástico se puede considerar cerrado.

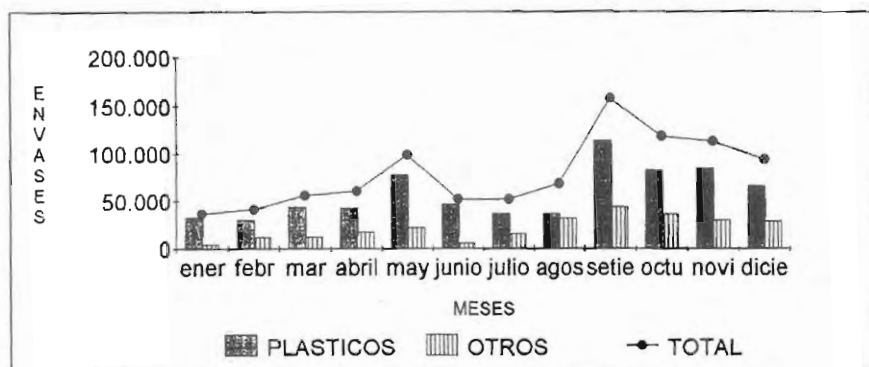
IV-3.-ENVASES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS.

En Almería se utilizaron durante el año 1.995, 5.200 Tm de productos fitosanitarios, correspondiendo a los nematocidas la mayor cantidad 44'5 %, seguido por los fungicidas 21'4 % a los que siguen los insecticidas y fitoreguladores con un 15'9 % y 13'4 % respectivamente. Proporciones mas pequeñas se distribuyen entre el resto de los productos como herbicidas, acaricidas, molusquicidas etc.

Estos productos se envasan principalmente en recipientes de plástico y metal, siendo el vidrio, cartón etc. materiales menos utilizados.

El volumen medio es de 1'9 l. y su distribución por Ha. va a estar en función del tipo de cultivo, tipo de plaga o enfermedad, frecuencia de uso por los agricultores, dosis de aplicación y presentación comercial. En El Ejido un millón de envases son los desechados por los agricultores todos los años.

Según el siguiente calendario:



IV-4.- SUSTRATOS.

Este sistema de cultivo, en el que se prescinde del suelo natural, y que consiste en el establecimiento de distintos sustratos con propiedades agronómicas donde se implantan los cultivos, está desarrollándose a una velocidad nada despreciable en los últimos años. En Almería se calculan más de 1.500 Ha. en la campaña 1998, principalmente de lana de roca y perlita, además existen pequeñas superficies que usan otro tipo de sustratos como vermiculita, fibra de coco, etc., y que por tanto no entraremos en detalle.

IV-4.1.- LANA DE ROCA.

Se trata de un producto mineral transformado industrialmente por temperaturas elevadas. Básicamente, es un silicato aluminico que también contiene algo de calcio y magnesio y, en menor proporción, hierro y manganeso.

La fabricación de lana de roca se realiza a partir de una mezcla de rocas basálticas (diabasa), piedra caliza y carbón de coque, en la relación ponderal 3-1-1, que se funde a 1.600°C. La masa fundida se lanza sobre unas ruedas giratorias, de donde sale expedida en forma de fibras de 0,005 mm. de grosor. Las fibras se comprimen en bloques (tacos) o planchas (tablas), de diferentes tamaños y características, o se granulan.

La lana de roca es un material que presenta una baja densidad aparente (0,08 g/cm³, una porosidad total elevada (>95%), una alta de capacidad de retención de agua fácilmente disponible (50%) y una alta capacidad de aireación (40 a 45%). Su capacidad como contenedor depende estrechamente del espesor y de la forma de plancha o tabla.

- Forma y tamaños de comercialización. Volumen de cada unidad:

| FORMA | DIMENSIONES | VOLUMEN(l) | UNID./HA. | M3/HA. |
|-----------|---------------|------------|-----------|--------|
| PE. Blanc | 100 * 10 * 10 | 10 | 5000 | 50 |
| Plancha | 120 * 20 * 10 | 22 | 3334 | 75 |
| Plancha | 110 * 15 * 10 | 15 | 5000 | 75 |
| Tacos | Pequeños | | | |

IV-4.2. PERLITA.

Es básicamente un silicato aluminico de origen volcánico.

La perlita proviene de rocas volcánicas vítreas (grupo de las riolitas) que se han formado por enfriamiento rápido, constituyendo un material amorfo que contiene un 2-5% de agua combinada. En

su tratamiento industrial, este material se fragmenta en partículas de pequeño tamaño, se precalienta a 300-400 °C y se deposita en hornos a 1.000 °C. El agua combinada se evapora rápidamente, expandiéndose el producto para formar un material particulado (agregados ligeros), con una densidad aproximada de 128 Kg/m³, cuando la roca original pesaba 1.500 Kg/m³.

La perlita conforma una estructura celular cerrada. Su superficie es rugosa y contiene numerosas indentaciones, lo que proporciona una gran área superficial y le permite retener agua en su superficie.

Resulta evidente que las características físicas de la perlita van a verse afectadas de modo significativo por el tamaño y la densidad de sus partículas. La densidad aparente varía entre 0'053 y 0'143 g/cm³, encontrándose en los valores más bajos en los materiales más finos y menos densos. La porosidad total es elevada y oscila entre el 86 y el 97%, presentándose los valores máximos en los tipos más finos. La perlita es un material inerte, que no se descompone ni biológica ni químicamente. Está compuesta principalmente por SiO₂ (73-75%) y Al₂O₃ (11-13%) y, desde el punto de vista práctico, se puede considerar desprovista de nutrientes.

DISTRIBUCION MEDIA POR HECTAREA

* Tamaño y volumen de comercialización:

Sacos de 120 cm. de largo por 22 cm. de diámetro, con un volumen de 46 litros y con un contenido de perlita de 40 litros. Los sacos son de polietileno bicolor, blancos por fuera y negros por dentro.

* Se suelen utilizar de 2.800 a 4.000 sacos por Ha., siendo lo más normal 3.200 sacos por Ha. aproximadamente.

VOLUMEN DE RESIDUOS

Para calcular el volumen de residuos producido cada año, se ha tenido en cuenta que la vida útil del sustrato es de tres años, entonces los que se colocaron por primera vez en la campaña del 90/91 por ejemplo, se cambiaron a los tres años (93/94) y se cambiarán de nuevo en la campaña del 97/98 junto con los que se instalaron por primera vez en el 93/94.

En la obtención de los resultados se ha tenido en cuenta que en una hectárea se colocan aproximadamente 4.256 planchas de lana de roca y 3.200 sacos de perlita, lo que supone un volumen de 75 m³ por Ha. de lana y 128 m³ de perlita.

También es destacable la cantidad de polietileno utilizado en los sacos y planchas: en el caso de la lana de roca se usan 3.171 m² por Ha., y 1.700 m² por Ha. de perlita, lo que supone 2.364 m² por Ha. Es decir, que en 1998 El Ejido cuenta con un equivalente de 345 Ha. de polietileno correspondiente al envase del sustrato.

V. PRINCIPIOS BASICOS DEL PLAN DE HIGIENE RURAL.

Con este panorama, al abordar el Plan sobre los Residuos Agrícolas hemos tratado de contemplarlo en toda su extensión, es decir: asumiendo que es tan importante el problema de la recogida como el de localización, la definición de los puntos finales y de las posibles industrias que pudieran hacer un aprovechamiento de residuos para eliminar la aparición de vertederos convencionales del tamaño que requerirían los volúmenes expresados.

No hay duda que la agricultura intensiva genera muchos otros residuos y en cantidades nada despreciables, pero hemos preferido ir asentando soluciones paso a paso para no colapsar la implantación del propio sistema. Entre estos residuos adicionales cabe destacar, tuberías y gomas de goteo, cartones y maderas y las estructuras completas de invernaderos compuestas por palos, alambres, hierros, bloques, etc.

El primer paso a la hora de decidir la filosofía del Plan, ha sido rechazar varias opciones que afectan a su financiación, entre las que cabe destacar la vía fiscal.

Tal opción se ha rechazado por considerar que abordar el proyecto de residuos con unos volúmenes como los descritos sólo con recursos municipales, supondría un cambio enorme en la política contributiva que, además de no garantizar una eficacia comparable a la empresa privada, sería demasiado general y no incentivaría en los agricultores la implantación de procesos que paliaran individualmente el problema. Una tasa sería discutible según el tipo de cultivo y los residuos que generara, no tendría en cuenta las posibles etapas de inactividad ni la implantación de soluciones individuales.

En contraposición con ello se ha optado por sistemas que pudieran sustentarse en principios de rentabilidad económica para agricultores y empresas de servicio, rentabilidad que siempre hay que añadir a la medio ambiental.

Con esta calificación, hemos asumido la norma comunitaria de "quien contamina paga" con el sesgo de identificar como "contaminador" al agricultor que realiza los vertidos.

Así pues, se han repartido las misiones de los distintos protagonistas de este Plan, y se han asignado las responsabilidades que debe asumir cada uno de acuerdo con el siguiente esquema:

Responsabilidad del Ayuntamiento:

La administración local en el desarrollo de las competencias que le marca la legislación vigente, y más concretamente el Ayuntamiento de El Ejido, publicó en el B.O.P. la Ordenanza Reguladora de la Sanidad Medioambiental en el Medio Agrario, nº 234 de 9 de Diciembre de 1992, como soporte normativo al Plan de Higiene Rural que a continuación describimos, y en el que se contempla la gestión de los residuos agrícolas normalizando su actuación con precios públicos y contrata por los siguientes motivos:

- 1.-Vigilar el correcto cumplimiento de normas y servicios.
- 2.-Garantizar el respaldo económico de los servicios prestados.
- 3.-Detectar las posibles correcciones sobre el diseño original y paliar sus deficiencias.

Por último, se ha creado una estructura de vigilancia y asesoramiento a los agricultores e industriales, que ha favorecido enormemente los acuerdos directos entre ellos y ha redundado en la implantación definitiva del sistema.

Responsabilidad de los agricultores:

Sobre el principio de no considerarse como reducibles los residuos que se generan hoy por la agricultura, al menos mientras se continúe con la metodología de cultivos actuales, el agricultor es el responsable de costear la canalización de sus residuos hacia los puntos de destino final, bien contratando a empresas de servicio que actúen siguiendo las ordenanzas municipales como llevándolos directamente por sus medios hasta ellos.

Otras responsabilidades del agricultor son las de facilitar las labores de recogida que realiza directamente el Ayuntamiento, dejando sus plásticos preparados junto al invernadero y avisando a los servicios municipales o realizando las descargas en los Puntos de Recogida de acuerdo con la ordenación interna de los mismos, sin mezclas y sin obstruir las entradas.

Por último, el agricultor puede favorecer al sistema canalizando los residuos hacia la agricultura o disponiendo de sus propios terrenos de vertido controlado, siempre que se haga con las garantías aceptables por el Ayuntamiento.

Responsabilidad de las empresas:

Aquí conviene distinguir entre las empresas que contrata el Ayuntamiento para la materialización del proyecto, y el resto de empresas que participan en él por iniciativa propia.

*Las primeras intervienen en el plan porque han participado en un concurso público, a través del que se han convocado a los industriales con la capacidad y solvencia necesaria como para cumplir con los requisitos marcados por el ayuntamiento. Los servicios que realicen en nombre de tal concesión, están sujetos a precios públicos, plazos de respuesta y un sistema de información para posibilitar un seguimiento estadístico del proyecto, además de su correspondiente control de calidad.

*El segundo grupo de empresas está formado por aquellas que, detectando una demanda de servicios como consecuencia de la presión municipal, ofrecen los mismos con completa libertad de precios y metodología, lográndose una multiplicación de las opciones a disposición del agricultor. Es de destacar que actualmente se dedican a esta labor un total de 28 empresas en el municipio.

Tanto el primer grupo de empresas como el segundo, están sujetas a una revisión de sus sistemas de trabajo por parte del Ayuntamiento, con el objeto de garantizar que no se contravienen los términos de la Ordenanza Municipal y que se mantienen en correcto estado los puntos de vertido final.

Existe un tercer grupo de empresas que es el formado por industrias de transformación y reciclado de los residuos captados por los anteriores, y que comienzan a asentarse en el territorio municipal cuando ven que existe una disponibilidad suficiente de materia prima para su actividad, y un sistema que garantiza el aprovisionamiento. Estas empresas establecen convenios bien con el ayuntamiento o con los propios recogedores donde se definen los sistemas, cadencias y calidades de los residuos aceptados.

VI. DESCRIPCION DEL SISTEMA.

El sistema propuesto por el Ayuntamiento de El Ejido se basa en una combinación de alternativas que atienden a necesidades muy diferentes y que pretenden cubrir la mayoría de los casos estudiados.

Se basa en los siguientes procedimientos:

1.- PUNTOS DE RECOGIDA:

Se denomina así a una parcela dentro del Término Municipal, que permite en su interior la concentración temporal de residuos agrícolas hasta que se trasladen a los centros definitivos. Estas parcelas son de libre acceso y deben tener 7.000 m² la superficie mínima.

La gestión y mantenimiento de estos puntos de concentración es una responsabilidad municipal y no tiene más objeto que facilitar la recogida a quien no tenga otros medios para hacerlo, y mentalizar a los agricultores en el establecimiento de una higiene rural completa.

Adicionalmente, estas parcelas están destinadas a albergar ciertas operaciones de transformación de los residuos, enfocadas exclusivamente a facilitar su transporte y clasificación. Ejemplos de estas operaciones pueden ser el empacada, compactado o flejado.

DISTRIBUCION INTERIOR:

En el interior de cada Punto se establecen tres zonas que han de servir de acopio de los residuos por separado, según su naturaleza. Las dimensiones y distribución se basa en los siguientes factores:

- o Vegetales: Se sitúa en la zona más alejada a los invernaderos y canales de riego descubiertos.
- o Plásticos: Situada en uno de los extremos de la parcela y con la mayor protección posible de vientos.
- o Otros Residuos Agrícolas: Se destina a palos, alambres, cartones y otros residuos desclasificados y se sitúa en el otro extremo.

Las dimensiones de cada una de estas zonas depende del caso particular de cada parcela, y tienen un camino de servicio de cinco metros de ancho al objeto de facilitar el acceso a cada una de las zonas descritas anteriormente.

En cada centro se ubican contenedores de capacidad entre cinco y doce metros cúbicos que se distribuyen en las tres zonas de tipos de residuos diferentes

UBICACION:

Los Puntos de Recogida se encuentran en cada una de las zonas que se han considerado necesarias, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- a) Relieve del Terreno.
- b) Zonas homogéneas, en la medida de lo posible en cuanto a superficie.
- c) Buena concentración de invernaderos. Se excluirán las zonas superiores a 50 Has., donde la concentración de invernaderos no supere el 30%.
- d) Que el acceso no sea a través de los núcleos de población principales del Término.
- e) Red de caminos aceptable.
- f) Buenas condiciones higiénicas que no perjudiquen a los propietarios colindantes.

La instalación de los Puntos se hace en la proximidad a caminos en buen estado, señalizados y teniendo en cuenta la relación con las zonas próximas.

ACCESOS:

El acceso se realiza por medio de una sola entrada en buenas condiciones que conecta con el camino de servicio interior. En el caso particular de algunos Puntos, puede ampliarse el número de entradas a tres.

ACONDICIONAMIENTO:

La parcela está limpia de matorral, escombros o materiales que dificulten su uso, y el terreno en ningún momento ha de poner en peligro el desplazamiento de los vehículos.

Al objeto de evitar el arrastre de residuos por el viento, los Puntos quedan delimitados, por una valla metálica de 1,5 m., de altura.

Las zonas interiores se delimitan por medio de un muro de tierra de 0,4 metros de altura. La entrada a cada una de estas zonas desde el camino de servicio, no es inferior a diez metros. En cada zona de vertido se instala un muelle para facilitar el llenado de contenedores.

ZONAS DE SEGURIDAD:

Cuando el centro está delimitado por invernaderos, naves agrícolas u otro tipo de construcción, se reserva un camino de servicio perimetral que no es inferior a 6 metros de ancho.

Este camino permite dar solución a problemas de contaminación, incendios, etc.

LIMITACIONES:

De ubicación

- a) No pueden ser utilizadas parcelas que no permitan dejar una distancia de seguridad superior a 15 metros entre los invernaderos y la zona de residuos vegetales. En el caso de tratarse de canales de riego descubiertos con flujo continuo la distancia entre éste y la zona de residuos vegetales no debe ser inferior a diez metros.
- b) El acceso al centro no puede suponer en ningún momento un peligro para la circulación de vehículos.
- c) Los accesos a través de una red hidráulica han de ser debidamente acondicionados para no ocasionar averías en la misma.
- d) En las proximidades de carreteras, caminos, canales de riego, etc., ha de construirse una valla protectora.
- e) La distancia mínima entre los centros y los núcleos de población no debe ser inferior a 200 metros.
- f) En caso de que una red de tendido eléctrico atraviese un centro de transferencia, ésta debe estar perfectamente señalizada.
- g) A medida que se incluyan operaciones de preparación de los residuos en estos centros, será un requisito la accesibilidad a las correspondientes fuentes de energía.

De uso

- a) Los Puntos de Recogida solamente han de utilizarse para la concentración de residuos agrícolas según establece la Ordenanza Municipal Reguladora de la Sanidad Medio Ambiental en el medio agrario.
- b) No tienen consideración de residuos agrícolas los escombros y arenas generadas en los invernaderos.
- c) Los residuos han de depositarse según su naturaleza en las divisiones interiores establecidas.
- d) No se usarán para depositar otros residuos que no tengan la consideración de agrícolas, se separarán adecuadamente según su naturaleza, y se depositarán de forma que faciliten los accesos a las zonas libres de residuos.
- e) Siempre que los contenedores no estén llenos, los residuos de la misma naturaleza han de depositarse en su interior en lugar de verter sobre el suelo de la parcela.
- f) Quedará prohibido el acceso de ganado al interior del centro, así como verter animales muertos al mismo.

FUNCIONAMIENTO:

Llenado

Corresponde al agricultor el transporte de los residuos por sus propios medios desde los invernaderos a los Puntos de Recogida, siendo de su responsabilidad el cumplimiento de las normas generales de Seguridad Vial. En los desplazamientos ha de prestarse especial atención para evitar la contaminación.

Vaciado

Corresponde al Ayuntamiento la retirada ordenada de los residuos acumulados a los centros, limpiando todas sus divisiones y haciendo la retirada de cada tipo de residuo por separado.

Frecuencia

La frecuencia con que se llenen los centros está en función de la época del año, y de acuerdo con ella, la frecuencia con la que han de vaciarse. En ninguno de los casos, la frecuencia de retirada de residuos debe ser superior a 15 días.

LIMPIEZA:

En la retirada de los residuos acumulados en los centros se presta mayor prioridad sobre aquellos de menor tamaño con proximidad de invernaderos o núcleos de población.

Se extremarán los cuidados cuando se tenga constancia de la concurrencia a los centros de residuos altamente infectados.

MANTENIMIENTO:

Inspección

Ha de realizarse una inspección permanente, al objeto de cuantificar la cantidad de residuos acumulados, las características de los mismos y los problemas que hubieran surgido, estableciendo así una ruta de recogida de acuerdo con las prioridades detectadas.

En la confección de esta ruta también han de tenerse en cuenta las propuestas de los vecinos.

Tratamientos

En los centros han de realizarse tratamientos sanitarios periódicos al objeto de mantenerlos en condiciones sanitarias aceptables y evitar que sean foco de infección. Estos tratamientos van dirigidos al suelo y han de realizarse después de terminar cada retirada de los residuos acumulados.

La implantación de estos puntos de recogida ha sido desde el primer momento una situación temporal, enfocada a dar soluciones sencillas y gratuitas al agricultor para facilitar su cambio de actitudes frente al problema de los residuos agrícolas.

Inicialmente, el sistema ha sido bien acogido inicialmente por considerarse gratuito un servicio que no considera el uso de sus propios recursos de mano de obra y transporte, pero si bien ha supuesto una interesante experiencia desde el punto de vista social, presenta varios problemas debidos a la duplicidad de gastos de recogida, dificultad en la clasificación de residuos y, debido a la alta concentración de invernaderos, es difícil encontrar una ubicación que no perjudique a nadie, especialmente con los fuertes vientos de la zona.

De los 13 puntos instalados en Enero de 1992, se han ido reduciendo hasta los 5 actuales en funcionamiento, y ninguna de tales cancelaciones ha supuesto un mayor problema por contar siempre con la aceptación, cuando no con la demanda, de los propios agricultores.

2.- SERVICIOS DIRECTOS:

Es la verdadera base del sistema y la que está destinada a implantar la solución definitiva, consistente en contenedores con un mismo tipo de residuos que garantizan plenamente el vertido, traslado y control.

Previo solicitud del agricultor, este servicio pone a su disposición en la finca el número de contenedores solicitados, comprometiéndose a realizar su retirada en el plazo acordado. El agricultor puede disponer de contenedores propios, en cuyo caso el servicio se limita al vaciado del mismo una vez esté lleno y haya sido solicitado.

Los contenedores serán de 5 m³ de capacidad, ajustándose a las dimensiones estándar del mercado y, al objeto de ser identificados durante la noche, han de tener pintura reflectante.

VARIEDADES DE SERVICIO:

El sistema de recogida que combina el uso de contenedores con camiones compactadores industriales, tiene diversas modalidades que pretenden cubrir otras tantas necesidades tipificadas. Tales variedades son:

Alquiler de un contenedor por tres días

Comprende su instalación física, tres días de depósito en la finca, un solo vaciado en camión compactador y la retirada del contenedor.

Alquiler por días adicionales

Cuando por alguna circunstancia no se ha podido terminar el trabajo en el plazo previsto, y no incluye más vaciados.

Alquiler mensual o por campaña de un contenedor

Comprende su instalación física, un mes de depósito en finca sin vaciados, y su retirada al final del periodo.

Vaciado de contenedores

Aplicable a contenedores propios del agricultor o a los alquilados en régimen mensual.

USOS:

Los contenedores propios o alquilados por periodos mensuales han de estar debidamente cerrados o cubiertos, al objeto de evitar que sean foco de infección.

Los contenedores serán utilizados para residuos de la misma naturaleza, destinándose uno para plásticos, otro para vegetales y otro para cualquier otro tipo de residuo agrícola, de manera que las rutas de vaciado tengan siempre una carga homogénea y un único centro de vertido.

Han de disponerse de modo que no se dificulte el acceso a éstos ni las labores de limpieza y vaciado.

La estrategia de utilizar camiones compactadores tiene por objeto reducir el coste de vehículos al aceptar más carga, y garantizar la higiene por estar perfectamente cerrados.

Su utilidad se ha demostrado en la eliminación de las pequeñas limpiezas constantes durante todo el año. Es un sistema que garantiza la limpieza total en las proximidades del invernadero, y capta los residuos que aunque con pequeñas cantidades, pueden ser altamente transmisores de plagas y enfermedades.

La implantación de este sistema aumenta de modo muy lento, al requerir una inversión opevia y una concienciación del agricultor superior a la de cualquier otro procedimiento.

3.- RECOGIDA DE PLANTACIONES.

Cuando en los finales de una cosecha se procede a la retirada de todos los residuos antes de hacer la plantación de la siguiente, se considera más ventajoso depositar todo el residuo ordenado en una pila a la puerta de su invernadero y cargarlo directamente por medios mecánicos en el camión compactador que permite reducir los costes de transporte y evita la contaminación en su trayecto.

Este tipo de camiones, con una capacidad de prensa de 6 a 1, suele acompañarse de minicargadoras para su llenado más eficiente, o incluso para extraer los vegetales cortados desde el interior del pasillo central del invernadero. Complementariamente, se suelen utilizar camiones más pequeños del mismo tipo cuando las características de los accesos al invernadero así lo recomiendan.

Este sistema está plenamente aceptado en el caso de los plásticos, y su uso se generaliza en el caso de los vegetales.

4.- SERVICIOS ESPECIALES:

En ciertos momentos de la campaña agrícola, el Ayuntamiento establecer modalidades particulares para ofrecer soluciones puntuales a problemas que pudieran desbordar el sistema normalizado. Como ejemplo de los mismos podemos citar:

La campaña de recogida de cosechas, donde el exceso de frutos no aprovechables que se generan en las fincas, o en los centros de transformación y comercialización, requieren de un tratamiento particular, ya que las consecuencias de una acumulación de frutos en verano puede ocasionar perjuicios adicionales (fermentación, vertido de lixiviados, moscas y mosquitos, etc.) de lo que son las plantas verdes en el resto del año.

La campaña de reposición de plásticos, donde conviene agilizar en tres meses la retirada del plástico que se produce en los invernaderos al sustituir las cubiertas, canalizándose directamente a los puntos de destino.

Hasta el momento, la retirada domiciliaria del plástico se está haciendo de modo gratuito, ya que la gestión industrial del mismo puede costear los gastos que genera su recogida. Estas condiciones pueden variar en cada campaña de acuerdo con el mercado y con la demanda de las empresas transformadoras.

La campaña de eliminación de envases, generados masivamente en los tratamientos pesticidas, y que se recogerán en contenedores especiales ubicados en los propios de centros de suministro.

PRECIOS PUBLICOS DE RECOGIDA DE RESIDUOS AGRICOLAS

- o POR ALQUILER DE CADA CONTENEDOR
Instalación, 3 días de depósito, un vaciado y recogida: **2.818 ptas.**
- o POR CADA DIA ADICIONAL (sin más vaciados)
De uno a siete días: **282 Ptas/día**
Más de siete días: **234 Ptas/día**
- o POR ALQUILER MENSUAL DE CONTENEDOR
Instalación, un mes de depósito sin vaciado ni recogida: **5.634 Ptas.**
- o POR ALQUILER DE CONTENEDOR POR CAMPAÑA (nueve meses)
Instalación, un mes de depósito sin vaciado ni recogida: **46.956 Ptas.**
- o POR VACIADO DE CADA CONTENEDOR PROPIO O ALQUILADO

Considerados sólo para servicio de agricultores: 1.408 Ptas.

o POR RECOGIDA DE MIL METROS DE PLANTACION

Desde una pila ordenada en la puerta del invernadero al camión compactador. Las fracciones de esta superficie por encima de 500 m² se redondean por exceso

| CULTIVO | HASTA 5.000 M2 | MAS DE 5.000 M2 |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|
| Melón, Sandía y Judía | 1.878 | 1.408 |
| Calabacín | 2.348 | 2.028 |
| Pepino, Pimiento, Berenjena y Tomate | 2.818 | 2.348 |

Si los residuos se encuentran apilados dentro del invernadero, la tarifa en sus distintas variedades se verá incrementada un 20%.

VII. DESTINOS FINALES.

Con un planteamiento tradicional sobre la gestión de residuos, debieran acometerse estudios sobre vertederos controlados, pero esta opción, además de suponer unas enormes inversiones y tiempo de desarrollo, crearía unas enormes dificultades por las cantidades que han quedado expuestas en este informe.

Por este motivo, se ha prestado una especial atención a soluciones industriales que minimizaran los vertidos improductivos, y puestos en contacto con empresas especialistas del sector, tanto de ámbito regional como nacional, hemos detectado una reacción de sorpresa ante la envergadura del problema y una falta de experiencias en casos similares, por otro lado difíciles de encontrar.

Respecto a los residuos plásticos, cuya solución está directamente ligada a la industria de transformación, se presenta la alternativa del reciclado, la transformación y la regeneración energética, además de estudios incipientes sobre la reconversión en carburantes líquidos.

Este negocio está muy condicionado a las variaciones del precio de la granza virgen, que resta aplicabilidad al uso de material reciclado cuando a las limitaciones técnicas y legales de su aplicación hay que incorporarle un alto valor añadido de depuración y reciclado. Por este motivo, se estrecha la variedad de plástico susceptible de incluir en este circuito y se trata de detectar otras alternativas.

Una de ellas es la utilización del plástico para reutilizarse sin tareas de depuración previa, creándose piezas con soportes metálicos para la construcción de invernaderos.

Por último, se ha experimentado con la reconversión energética en centrales térmicas en sustitución del carbón, apreciándose una contaminación atmosférica y de cenizas menor que en aquel y una mayor termia. El único requisito es someter al plástico sin lavar a un proceso de aglomeración en virutas para permitir su fácil tratamiento en las instalaciones de alimentación de las calderas.

En este tipo de soluciones se ha trabajado en colaboración con industriales de la zona, la AMA y la Fundación Española de Plásticos para el Medio Ambiente, siendo todas las experiencias muy alentadoras.

Respecto a los vegetales, no había inicialmente tantas opciones industriales, por lo que se ha acometido una prospección más complicada y se ha destinado una importante parte de los residuos captados a la regeneración de las extracciones de "tierras de cañada", las arcillas empleadas para creación del suelo artificial de los invernaderos.

Además de esta solución, está en funcionamiento una planta de fabricación de compost a partir de los vegetales, y que tiene una capacidad inicial de 50.000 Tm. por año.

Estas acciones, que son las que materialmente están ya en marcha, se complementan con estudios propuestos por iniciativas que, al reclamo del movimiento generado en nuestro territorio, nos plantean otras alternativas más o menos realistas. Actualmente, pues, las empresas de reciclado, destino final de los residuos son:

TECMED.- Promotora de la mencionada planta de compost a base de trituración, depuración y fermentación aerobia por un proceso encimático forzado.

EGMASA, IBACPLAST, PLASTICOS ALBORAN, PONIENTE PLAST.- Actuales empresas que trabajan en nuestro municipio sobre nuestros residuos plásticos y que investigan nuevas aplicaciones para encontrar salidas alternativas que hagan más valorables las cantidades que no son fácilmente reciclables.

OTAVI Y EJIDO MAJAL.- Encargadas del reciclado y fabricación de perlita y lana de roca para sustratos.

VIII.- INVESTIGACION.

Desde que se inició el Plan de Higiene Rural se han promovido diversos proyectos tendentes a plantear una solución definitiva para el destino final de los residuos.

Los promotores de tales iniciativas han sido y son instituciones tanto de carácter público como privado, estando cada una de ellas en distintas fases de ejecución, pero en definitiva todos los proyectos han despertado una gran expectación sobre la base del aprovechamiento de los residuos, de tal manera que éstos se han convertido en verdaderas fuentes de materia prima para su transformación y finalmente reciclado. Los proyectos de los que hemos tenido conocimiento, a riesgo de no incluirlos todos, o de no contemplarlos correctamente en toda su extensión son:

| PROYECTO | PROMOTORES | OBJETIVOS | FASE |
|---|---|---|----------------------|
| ORO VERDE | Consejería de Medio Ambiente Junta Central de Usuarios de los Acuíferos del Poniente | Aprovechamiento de restos vegetales como energía para desalar agua | FIN |
| CELULOSA | Ayuntamiento de El Ejido, Universidad de Almería y TECMED | Conversión de restos vegetales en pasta de celulosa | Interrumpido Fase II |
| AGLOMERADO | Ayuntamiento de El Ejido, Universidad de Almería y TECMED | Derivado proyecto Celulosa. Fabricación de tableros de aglomerado | En curso. |
| DETOXIFICACION SOLAR | Ayuntamientos de El Ejido, Dalías, La Mojónera, Berja, Adra, Roquetas de Mar, Vácar, Almería, Diputación Provincial, CIEMAT, AEPLA, ECOSYSTEM e IBACPLAST | Detoxificación del agua de envases de productos fitosanitarios mediante Fotocatálisis solar | FIN |
| VALORACION ENERGETICA DE PLASTICOS | Fundación de los Plásticos para la Protección Medio Ambiental, ENDESA, Consejería de Medio Ambiente | transformación de los plásticos para su aprovechamiento energético en la Central Eléctrica de Carboneras. | FIN |

Cabe destacar el de detoxificación por el esfuerzo que ha supuesto coordinar las voluntades de todos los implicados y por haber sido desarrollado enteramente en Almería. Concretamente en la Plataforma Solar, bajo la dirección de D. Julián Blanco y D. Sixto Malato, como expertos en la materia.

Para posibilitar la utilización y reciclado de los envases de productos fitosanitarios hubo de diseñarse un procedimiento de lavado de los citados envases al objeto de eliminar su posible carácter tóxico. Una vez limpios podrían ser incorporados a los circuitos de reciclado posibilitando su recuperación.

El proyecto, que tuvo la oportunidad de coordinar, consistía en la detoxificación de las aguas de lavado de los envases de productos fitosanitarios mediante fotocatalisis solar.

Se fundamenta éste en las propiedades de la radiación solar difusa en su espectro de ultravioleta cercano, pues por la intervención de un catalizador como el dióxido de titanio y sometiendo el agua contaminada al proceso, se produce una fuerte oxidación del carbono orgánico total presente, como constitutivo del carácter tóxico, produciendo anhídrido carbónico, agua y sus sales correspondientes.

La investigación consistió en dimensionar los reactores solares, constituidos por una batería de espejos biconcavos en cuyos focos se sitúan los conductos de teflón transparente por donde circula el agua contaminada, de forma que estableciendo el período mínimo de residencia, para el sometimiento del agua a la radiación, se produjera la fotocatalisis deseada, eliminando el carácter tóxico del efluente.

IX. CONCLUSION.

Evidentemente la conversión de los residuos en recursos, en El Ejido hoy día, es ya una realidad.

No debemos tampoco rechazar la opción del aprovechamiento energético del verdadero residuo, es decir, el destinado al abandono. El plástico inútil para reciclar puede producir 9.825 Kcal/Kg., los residuos procedentes de los restos vegetales, dicho de otro modo, los restos vegetales no seleccionados o procedentes de la parte del rechazo del reciclado, o los no aprovechados por el ganado sirvieron de dieta, contienen además los hilos de polipropileno elevando su poder calorífico a las 3.000 Kcal/Kg.

La clave del asunto estará entonces en distinguir definitivamente entre lo que entendemos por residuo y por subproductos de la actividad agrícola.

Como se dijo al principio de esta intervención, si bien aún quedan algunos residuos cuya gestión se ha de abordar, los principales causantes de un mayor impacto medio ambiental negativo prácticamente han sido abordados en su gestión de manera integral.

Prueba de que el camino emprendido es correcto fue puesto de manifiesto por la Dirección General XI de la Comisión Europea, encargada de asuntos de medio ambiente, seguridad nuclear y protección civil, pues la Comisión evaluadora de los proyectos acogidos al programa europeo "Life", consideró en 1994 el de Higiene Rural como subvencionable.

La valoración de tal decisión hay que enfocarla desde la óptica del respaldo y reconocimiento por parte de la Comisión Europea más que por los casi 200.000 ECUS subvencionados. Pues a este programa Life en aquella ocasión, 1994, fueron presentados 1.835 proyectos de los que el Estado Español propuso 128 ante la Comisión Evaluadora del LIFE, y de los que únicamente 17 fueron seleccionados, de ellos 2 en Andalucía, uno el de Higiene Rural.

Así pues, en poco más de cuatro años se ha pasado a realizar cuantiosas inversiones, muy superiores a la capacidad inversora de la Administración Local, que a modo de resumen se puede establecer de esta manera:

- Veinte empresas locales para la recogida de residuos con inversiones próximas a los mil millones de pesetas.
- Una planta de obtención de compost con una inversión de 350 millones de pesetas.
- Dos plantas de reciclado de perlita y lana de roca con una inversión de 500 millones de pesetas.
- Tres plantas de reciclado de plástico con una inversión de 900 millones de pesetas.
- Creación de puestos fijos de trabajo directos de algo más de 300 trabajadores.

En definitiva, convertir los residuos en recursos es una apuesta factible para un futuro más alagüeño.

X. ESTRATEGIA DE IMPLANTACION.

El desconocimiento de la respuesta por parte del agricultor al nuevo servicio que se le propinía, nos hizo ser cautelosos en la estrategia de desarrollo, y de esta forma se parcelo el territorio municipal por sus núcleos naturales de población.

Así pues se decidió comenzar por el núcleo de Balerma, y continuar por la zona de costa hasta llegar a ocupar el Municipio, dandonos un plazo de un año para la totalidad de la implantación. Y se planteo de esta manera por tres razones. Por un lado tener controlado el territorio de manera que fueseamos capaces de satisfacer la demanda, segundo por obtener la suficiente experiencia para corregir los errores en los que sin duda ibamos a caer, y tercera por ser la zona de la costa en verano, pues se comenzo en el mes de Marzo del 93, donde más podía impactar al visitante la imagen de nuestra comarca.

A continuación se paso a Matagorda, San Agustín, Las Norias etc.

DIFUSION DEL PROYECTO

El punto de partida tuvo lugar a traves de la Presentación al sector en el mes de Marzo de 1.993, en los salones de Ejidohotel. A partir de ahí se planifico una plan de difusión consistente en establecer contactos con el sector de la manera siguiente:

- * 12 Reuniones con Juntas Locales donde se explico el Proyecto.
- * 28 Presentaciones a agricultores a traves de las Organizaciones Sindicales, Uaga, Upa, Asaja.
- * 5 Reuniones en cooperativas de relevante nº de socios.
- * 9 Programas en la Tv. Local.
- * 360 Cufias de radio.
- * 2 Participaciones en ferias del sector.
- * Presentación en la C.E.E., a traves del Programa Life.
- * Presentación al Premio de Medio Ambiente de la Junta de A.

Pero quizás donde más hincapié se hizo fue en la presentación a 24 colegios de E.G.B y B.U.P, ya concluida en el pasado curso.

Entrando en el programa en sí, la propuesta que hace la Concejalía de agricultura esta basada en dos niveles de actuación, en los Colegios:

1º) **Plan divulgativo:** Consiste en actuaciones puntuales y programadas en cada uno de los colegios a los que se les pondrá de manifiesto el Proyecto de higiene y una invitación a desarrollar actividades directamente conectadas con el mismo y que serian objeto de un segundo nivel.

2º) El citado segundo nivel, se encamina a desarrollar actividades a más largo plazo que transcurran paralelamente al propio curso escolar.

Propuestas:

1º) Organizar reuniones de **DIVULGACION**, con los alumnos y profesores preferentemente de 6º, 7º, y 8º de E.G.B., de cada colegio, donde la Concejalía exponga el Proyecto de Higiene Rural lo más activamente posible. Para ello se ha preparado el siguiente programa:

- Proyección de **un video**, de unos 15 minutos, que ponga de manifiesto el contenido del Proyecto, de forma que el alumno lo asimile fácilmente, y que ha sido elaborado con el

asesoramiento de un grupo de profesores seleccionados, de entre los que participan en actividades similares.

- Distribuir *un folleto*, a todo color, troquelado como container, y que se ha confeccionado para que sea accesible a los alumnos citados.
- Repartir entre los mismos *unos pins* con el emblema de la Campaña.
- Cada alumno poseerá *un armable* de cartón en forma de contenedor del tamaño de una pequeña caja, que le haga participar más activamente en la Jornada prevista.
- Se repartirá *una pegatina* de "Practica el Container" entre los presentes.
- *Papeleras* de cartón con el logotipo del contenedor, reciclables incluso con su contenido.
- Se dotará a los profesores de *dos informes* explicativos de la problemática de Higiene y del reciclado de plásticos, cuyo contenido se presenta con la máxima profusión de datos y conocimiento para que sirvan de documentos base a la hora de propiciar actuaciones del segundo nivel.
- Siempre que las condiciones lo permitan se trasladará al patio del colegio en cuestión, la maquinaria y dispositivos necesarios para hacer *una demostración* in situ del funcionamiento de los sistemas mecánicos que intervienen en el Proyecto de Higiene Rural.

2º) En este nivel se ofertará a los equipos de trabajo la posibilidad de desarrollar a lo largo del curso escolar **ACTIVIDADES** encaminadas a sensibilizar a los participantes en las soluciones del problema del residuo, así como a contribuir a obtener una mayor formación en materias cómo el reciclado en sí mismo. A tal efecto se propone el que ejerzan actividades en dos **líneas de reciclado** diferentes y ,en función de la demanda, no coincidentes, una para materias plásticas y otra para residuos vegetales.

A tal efecto se dotará ,durante el tiempo que dure la actividad, a los equipos de trabajo del siguiente material:

a) Kit de reciclado de *residuos vegetales* compuesto por cuatro elementos:

- Molinillo eléctrico triturador de restos vegetales.
- Caja compostadora de fermentación.
- Bolsa con fermentador biológico, totalmente natural.
- Instrucciones para uso y manejo de los citados elementos.

b) Kit de reciclado de *plásticos* compuesto por los elementos siguientes:

- Molinillo eléctrico triturador de materias plásticas.
- Mecanismo de fusión de las citadas materias.
- Troquel de fabricación de pieza plástica.
- Instrucciones para uso y manejo de los citados elementos.

Para todo el proceso anterior se contará con el apoyo y *asesoramiento de los técnicos* de la Concejalía de Agricultura, siempre que sean demandados , estando, ésta misma, abierta a cualquier otra proposición que dinamice el presente programa de divulgación.

Paralelamente a las proposiciones de ésta Concejalía, se pretende que el colectivo de profesores, alumnos y aquellos que intervinieran en el proceso, también plantearan *otras actividades alternativas o complementarias* a las antes citadas, que prolongue en todo sentido los fines que se persiguen.

AUTOR (ES): Sebastián Chacón blanco
Jefe de Servicio de Condiciones de Trabajo

CENTRO DE TRABAJO: Consejería de Trabajo e Industria
Junta de Andalucía

LOCALIDAD: Sevilla

RESUMEN: Se pretende en esta ponencia plantear el cambio cultural derivado de la nueva normativa legal en materia de prevención de riesgos laborales, a través de un recorrido por los textos legales más significativos. Se analiza, asimismo, la repercusión, de la nueva legislación en la Agricultura, así como las perspectivas de desarrollo de esta normativa.

La nueva normativa en prevención de riesgos laborales y el sector agrícola

1.- INTRODUCCION

El 10 de noviembre de 1.995 puede considerarse como una fecha clave desde la perspectiva del ámbito normativo legal en materia de prevención de riesgos laborales, en cuanto fué el día en el que el Boletín Oficial del Estado recogía la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (L.P.R.L.), si bien su entrada en vigor se produciría tres meses después. Esta Ley ha constituido el "pistoletazo de salida" para una serie de disposiciones legales de distinto rango, si bien la mayoría la constituyen Reales Decretos, que ha posibilitado la actualización de nuestro acervo legislativo y el cumplimiento de los compromisos en estos aspectos derivados de nuestra integración en la Unión Europea. Se ha pasado de un nivel de transposición de directivas comunitarias de poco más del 20% en ésa época, a, prácticamente el 100% en la actualidad.

Sin embargo, el camino no ha sido ni será fácil, como procuraré poner de manifiesto.

Mi intervención se centrará en los siguientes ejes:

- Fundamento de la nueva normativa legal.
- Elementos novedosos que la informan.
- Aspectos esenciales de las normas legales más significativas.
- Conclusiones.
- Perspectivas.

2.- FUNDAMENTOS DE LA NUEVA NORMATIVA LEGAL

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales y los Reglamentos que la desarrollan tiene sus antecedentes más directos en la Directiva del Consejo de 12 de junio de 1.989 relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo, conocida como la Directiva-Marco, aprobada en un periodo de presidencia española de la Comisión. La Directiva-Marco, promulgada en el contexto del artículo 118 A -Espacio Social- del Tratado constitutivo de la Comunidad Económica Europea, establece ya una nueva filosofía que subyacía en el Tercer programa de Acción en el ámbito de la seguridad, la higiene y la salud en el lugar de trabajo y que, en síntesis está integrada por:

- Adopción por el empresario de las medidas necesarias para la protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores, incluidas las actividades de prevención de

los riesgos profesionales, de información y de formación, así como la constitución de una organización y de medios necesarios.

- Seguimiento por el empresario de los principios generales de prevención:

a) evitar los riesgos

b) evaluar los riesgos que no se puedan evitar

c) combatir los riesgos en su origen

d) adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos de trabajo y los métodos de trabajo y de producción, con miras en particular, a atenuar el trabajo monótono y el trabajo repetitivo y a reducir los efectos de los mismos en la salud

e) tener en cuenta la evolución de la técnica

f) sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro

g) planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo

h) adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual

i) dar las debidas instrucciones a los trabajadores

- Implantación por el empresario de una estructura organizativa que constituya un servicio de protección y de prevención.

- Establecimiento de la consideración de peligro grave e inminente para la seguridad del trabajador y/o la de otras personas.

- Adopción por el empresario de los mecanismos pertinentes que faciliten la información de los trabajadores y/o sus representantes.

- Garantía por el empresario de la recepción por cada trabajador de una formación a la vez suficiente y adecuada en materia de seguridad y salud.

- Establecimiento por el empresario de canales que posibiliten la consulta y participación de los trabajadores.
- Vigilancia por parte de cada trabajador, según sus posibilidades, de su seguridad y su salud así como por las de las demás personas afectadas.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores en función de los riesgos relativos a su seguridad y salud.

Esta Directiva presenta un talante preventivo, ésto es: "hacer cosas" con carácter previo a la materialización de un peligro en un daño: accidente de trabajo o enfermedad profesional.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales traspone esta Directiva, hay que decir que con bastante retraso, al mismo tiempo que aprovecha para incorporar otras Directivas que estaban pendientes, tales como las Directivas 92/85/CEE, 94/33/CEE, y 91/383/CEE, relativas a la protección de la maternidad y de los jóvenes y al tratamiento de las relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

3.- ELEMENTOS NOVEDOSOS QUE LA INFORMAN

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales está configurada sobre la base de cincuenta y cuatro artículos, distribuidos en siete Capítulos, trece Disposiciones Adicionales, dos Disposiciones Transitorias, una Disposición Derogatoria y dos Disposiciones Finales. A título informativo del contenido, la denominación de los Capítulos es la siguiente:

- . Capítulo I. Objeto, ámbito de aplicación y definiciones (4 artículos).
- . Capítulo II. Política en materia de prevención de riesgos para proteger la seguridad, y la salud en el trabajo (9 artículos).
- . Capítulo III. Derechos y obligaciones (16 artículos).
- . Capítulo IV. Servicios de prevención (3 artículos).
- . Capítulo V. Consulta y participación de los trabajadores (8 artículos).
- . Capítulo VI. Obligaciones de los fabricantes, importadores y suministradores (1 artículo).

. Capítulo VII. responsabilidades y sanciones (13 artículos).

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales tiene el carácter de Legislación Laboral, a tenor del artículo 149.1.7a de la Constitución Española. Su aplicación es universal en el sentido de que abarca la práctica totalidad de los ámbitos laborales (funcionarios, personal estatutario, socios de las cooperativas). Supone, asimismo, un planteamiento de mínimos, mejorable en los Convenios Colectivos. Las instrucciones que propicia son interdisciplinarias en el sentido de la implicación de las diferentes disciplinas preventivas -la seguridad en el trabajo, la higiene industrial, la ergonomía y psicología aplicada y la medicina del trabajo- de manera integrada y no como una suma de actuaciones singularizadas de cada una de estas disciplinas.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales promueve, igualmente, una coordinación interdepartamental eficaz, fundamentalmente en las áreas, además de la laboral, de industria, seguridad y educación.

Por último, en este sintético análisis, la L.P.R.L. hace un énfasis especial en todo lo relativo a la participación, información y formación, tanto de los trabajadores como de sus representantes.

En definitiva, el nuevo modelo que establece la L.P.R.L. supone la transición de un sistema, fundamentado en los aspectos tecnológicos a uno más centrado en el tema personal/humano; de un modelo de gestión unilateral, focalizado exclusivamente en el empresario/director de la empresa, a otro más participativo; de un modelo estático a un modelo dinámico en el que los cambios legislativos y los promovidos como consecuencia de los avances científico-técnicos sean mucho más ágiles.

Y, por último, el nuevo modelo implica la evolución desde un modelo "defensivo", fundamentado en acciones posteriores a la generación de un daño, a uno gradual y permanentemente activo que suponga actuaciones antes de la materialización del peligro.

Estas características son las que informan toda la normativa legal derivada de la L.P.R.L.: Reglamento de los Servicios de Prevención (R.S.P.), señalización de la seguridad y salud en el trabajo, disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas, disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, disposiciones mínimas de

seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo, disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca, disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y salud de los trabajadores en las actividades mineras y disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

4.- ASPECTOS ESENCIALES DE LAS NORMAS LEGALES MAS SIGNIFICATIVAS

Con objeto de no extender excesivamente esta aportación a la visión de la situación normativa legal, me parece oportuno, en principio, sentar una premisa: El campo que abarca la normativa sobre prevención de riesgos laborales es ingente ya que, a tenor del artículo 1 de la L.P.R.L., "la normativa sobre prevención de riesgos laborales está constituida por la presente Ley, sus disposiciones de desarrollo o complementarias y cuantas otras normas, legales o convencionales, contengan prescripciones relativas a la adopción de medidas preventivas en el ámbito laboral o susceptibles de producirlas en dicho ámbito". Aún más: el artículo 9.1a) cita, entre otros aspectos, que a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social le corresponde, entre otras funciones "Vigilar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, así como de las normas jurídico-técnicas que incidan en las condiciones de trabajo en materia de prevención, aunque no tuvieran la calificación directa de normativa laboral, proponiendo a la autoridad laboral competente la sanción correspondiente ... ". Las consecuencias son obvias y no merecen ningún comentario. Ello hace que, también, sea aplicable como normativa laboral, un elevado número de normas legales relativas a la seguridad en el producto en cuanto "protegen" al usuario y el trabajador es un usuario, seguridad industrial, esencialmente todas las reglamentaciones derivadas del artículo 100A del Acta Unica Europea, la normativa sobre protección y prevención de incendios, etc., etc.

Es por eso que, en aras a la concreción, me limitaré a efectuar algunos comentarios sobre el Reglamento de los Servicios de Prevención, así como, con carácter eminentemente globalizador, sobre los distintos Reglamentos, consecuencia directa del artículo 6 de la L.P.R.L. (Normas Reglamentarias).

El R.S.P. constituye, a mi juicio, el "corazón" de toda la nueva normativa y, en definitiva, el "motor" -elemento dinámico- de su aplicación. Su introducción es sumamente clarificadora del cambio cultural que pretende la L.P.R.L. a partir del nuevo enfoque que plantea, así como el compromiso, en lo relativo al desarrollo reglamentario previsto, que viene a cubrir:

. procedimientos de evaluación de riesgos para la salud de los trabajadores.

. modalidades de organización, funcionamiento y control de los servicios de prevención.

. capacidades y aptitudes que han de reunir dichos servicios y los trabajadores designados para desarrollar la actividad preventiva.

Creo que no es el momento de recorrer su articulado y sí el de efectuar algunos comentarios sobre los tres ámbitos enunciados, sobre el contenido al respecto del R.S.P. y sobre las expectativas, creados.

El R.S.P. contiene una serie de artículos concernientes a la evaluación de riesgos que considero más que suficientes para poder desarrollar esta actividad fundamental desde la perspectiva preventiva. Mediante la evaluación de los riesgos se debe alcanzar un conocimiento de la situación que permita abordar actividades preventivas planificadas tendentes a la disminución de la siniestralidad y a la mejora de las condiciones de trabajo. La evaluación de riesgos NO debe tomarse como un mero trámite administrativo; como una obligación documental, que debe estar disponible ante cualquier inspección. La evaluación de riesgo SI debe ser la herramienta eficaz que nos permita la adopción de medidas adecuadas que controlen la situación, de acuerdo con las prioridades que se establezcan, atendiendo a la magnitud del riesgo y al número de trabajadores expuestos.

La metodología a utilizar para la evaluación es la que se contempla en la legislación y, en su defecto, el R.S.P. (art. 5 -Procedimiento-) establece la secuencia a seguir:

a) Normas UNE.

b) Guías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, del Instituto Nacional de Silicosis y protocolos y guías del Ministerio de Sanidad y Consumo, así como de Instituciones competentes de las Comunidades Autónomas.

c) Normas internacionales.

d) En ausencia de los anteriores, guías de otras entidades de reconocido prestigio en la materia u otros métodos o criterios profesionales descritos documentalmente que cumplan lo establecido en el primer párrafo del apartado 2 de este artículo y proporcionen un nivel de confianza equivalente.

Las modalidades de organizaciones preventivas y los mecanismos de funcionamiento y control de éstas, es el segundo ámbito temático que trata el R.S.P. El empresario tiene las siguientes opciones, según el artículo 10.1:

- a) asumir personalmente el desarrollo de las actividades preventivas.
- b) designar a uno o varios trabajadores para llevarlas a cabo.
- c) constituir un servicio de prevención propio.
- d) recurrir a un servicio de prevención ajeno.

La posibilidad de adoptar uno u otro sistema viene establecida por las características de la empresa/centro de trabajo/actividad productiva. Con carácter general puede afirmarse que las modalidades que prevalecerán, de una u otra forma, serán los servicios de prevención propios, en los supuestos previstos en el artículo 14, y los servicios de prevención ajenos en los restantes casos, o como apoyo a las restantes modalidades.

Conviene destacar el hecho de que los servicios de prevención propios y ajenos deben ser multidisciplinarios; es decir que, salvo excepciones, deben disponer de las cuatro disciplinas preventivas previstas: Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, Ergonomía y Psicología Aplicada y Medicina del Trabajo. Asimismo, las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social tienen la consideración de servicios de prevención ajenos.

El tercer ámbito cubierto por el R.S.P. es el referente a las capacidades y aptitudes que deben reunir las personas que trabajan o sean responsables del ejercicio derivado de la operatividad de algunas de las modalidades organizativas. Pues bien, el R.S.P. contempla tres niveles:

- . desempeño de las funciones de nivel básico (art. 35).
- . desempeño de las funciones de nivel intermedio (art. 36).
- . desempeño de las funciones de nivel superior (art. 37).

En el primer caso, la formación requerida, explicitada en el programa incluido en el Anexo IV, tiene una duración mínima de 30 horas o de 50 horas si la actividad desarrollada tiene un determinado nivel de peligrosidad y, en consecuencia, se encuentra relacionada en el Anexo I.

En lo relativo al nivel intermedio, la duración mínima del desarrollo curricular, previsto en el Anexo V, es de 300 horas; por último, la función requerida para el nivel superior

(Anexo VI) supone un mínimo de 600 horas y está estructurada en una parte común para las tres especialidades (350 horas), 100 horas al menos para el desarrollo de la especialización, para lo que existen las opciones de Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicología Aplicada, ya comentadas, y la realización de un trabajo final o de actividades preventivas en un centro de trabajo acorde con la especialidad por la que se haya optado, con una duración mínima equivalente de 150 horas.

Otra cuestión fundamental la constituye la fórmula prevista para garantizar el funcionamiento "con calidad" del modelo que supone el R.S.P. Y esto se consigue de la siguiente forma:

. en cuanto a las personas, garantizando su acceso al nivel intermedio y superior a través de los mecanismos de acreditación de las actividades formativas, autorización ésta que recae en la Autoridad Laboral -Consejero de Trabajo e Industria, Director General de Trabajo y Seguridad Social y Delegados/as Provinciales de la Consejería- en tanto no se asuma por la Autoridad Educativa. No hay que olvidar que estas personas son las que ejercerán sus competencias en las diferentes modalidades de los servicios de prevención. En cuanto a las posibilidades organizativas, la garantía del modelo se controla por una doble vía. Respecto a los servicios de prevención ajenos a través de los mecanismos previstos para su autorización que establecen las fases: acreditación provisional y acreditación definitiva. A través del proceso previsto, se constata que los servicios de prevención ajenos cumplen los requisitos establecidos por los artículos 17 y 18 del R.S.P..

La adecuación de los servicios de prevención propios se verifica a través de las auditorías previstas en la norma, realizadas por auditores que, asimismo, han debido someterse a un proceso de acreditación.

Los expedientes, tanto de las entidades que prevean acreditarse como servicio de prevención ajeno como de las personas o entidades que vayan a ejercer como auditores, deben presentarse en la provincia donde radiquen las instalaciones principales de los acreditables.

Está previsto, asimismo, el procedimiento de constatación/verificación de los servicios de prevención ajenos que vayan a actuar en más de una Comunidad Autónoma.

Hasta aquí, muy en síntesis, algunos aspectos relativos al R.S.P. que, insisto, debe ser el eje central a partir del cual se aplique la L.P.R.L. y la normativa de desarrollo. Evidentemente, el R.S.P. tiene, también, sus puntos débiles que pueden resumirse en lo que implica poner en marcha un nuevo procedimiento; coordinación entre

Administraciones, establecimiento de criterios claros y uniformemente aplicados, inexperiencia obvia de los solicitantes en muchas ocasiones, etc., etc..

El R.S.P. ha sido desarrollado a través de la Orden de 27 de junio de 1.997 y del R.D. 780/1998 de 30 de abril.

La restante normativa legal publicada hasta la fecha, relacionada anteriormente y referenciada en la Bibliografía, atiende, fundamentalmente, a los compromisos de transposición de Directivas emanadas desde la Unión Europea. Su incorporación ha supuesto pasar del 25% de Directivas incorporadas a nuestro acervo legislativo, a un nivel de cumplimiento superior al 90%. El problema que se plantea, general para los distintos Estados miembros, y más acusado en el caso de España por el proceso normativo acelerado que se ha experimentado, es la capacidad de las empresas de asumir la nueva legislación, esencialmente la PYME y, aún más, la microempresa, según el concepto de este tipo de empresa definido por la Unión Europea.

Los Reglamentos referenciados, todos ellos, salvo los relativos a actividades mineras y buques de pesca, con repercusión directa en el sector Agricultura, presentan una serie de obligaciones comunes para el empresario que pueden resumirse en:

- la identificación y evaluación de riesgos
- la vigilancia de la salud
- la documentación
- la información y formación de los trabajadores
- la consulta y participación de los trabajadores

Las obligaciones específicas se refieren a aspectos concretos del tema tratado en los diferentes Reglamentos, puestas siempre en el contexto de la filosofía propiciada por la L.P.R.L..

Actualmente, y con independencia de la nueva normativa prevista en las próximas semanas, sólo queda el Reglamento relativo a Riesgo eléctrico, asimismo de fuerte repercusión en el sector agrícola, para culminar el proceso legislativo y sustituir en su totalidad la antigua Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo que, como Vdes. saben, data de 1.971.

Con algunos problemas de aplicación evidentes, como ocurre con el Reglamento "Obras de Construcción" que, seguramente, requerirá una nueva disposición normativa que aclare el actualmente en vigor y permita cumplimentar los objetivos pretendidos, concerniente a un sector con una problemática singular e importante, la nueva legislación ha supuesto un avance esencial en el panorama preventivo laboral de España.

5.- CONCLUSIONES

1.- Se ha evidenciado el elevado número de normas legales derivadas de Directivas enunciadas del artículo 118A -Espacio social- del Acta Unica Europea y que ponen énfasis en la protección de los trabajadores.

2.- Asimismo, el artículo 100A, ya citado y relativo al mercado interior, versa sobre la seguridad del producto y genera una serie de Directivas que establecen los requisitos esenciales de seguridad y salud que deben cumplir una serie de "productos" (máquinas, equipos de protección individual, etc.) para poder comercializarse en la Unión Europea. Estas Directivas han sido transpuestas a la legislación española a través de disposiciones legales del Ministerio de Industria y Energía que, también, son aplicables como normas jurídico-técnicas en el ámbito de la prevención de riesgos laborales.

3.- Toda la nueva normativa legal, a excepción obviamente de la específica para buques de pesca y para actividades mineras es aplicable en el sector agrícola.

4.- La nueva situación, caracterizada por la necesidad de implantar una nueva cultura preventiva en la sociedad laboral y en la sociedad en general, ha requerido, requiere y requerirá una labor de formación, información y sensibilización en esta parcela de las relaciones laborales a desarrollar por todos los implicados, de acuerdo con sus distintas competencias/responsabilidades.

PERSPECTIVAS

En un horizonte próximo está prevista la aprobación de una serie de normas legales que incidirán sobre: la seguridad y salud en las empresas de trabajo temporal, trabajo de embarazadas y menores, exposición a riesgos eléctricos, exposición a radiaciones ionizantes, exposición a agentes cancerígenos (primera modificación) y exposición a agentes químicos en general. Lamentablemente, se encuentra detenido un proyecto de Directiva que versaba sobre los problemas de seguridad y salud en la Agricultura con carácter específico. En un plano más de fondo, conviene hacer referencia al

Tratado de Amsterdam (documento 97/C340/01), que modifica el Tratado de la Unión Europea, los Tratados Constitutivos de las Comunidades Europeas y determinados Actos conexos, por la trascendencia de su Título XI (antiguo título VIII), relativos a "Política social, de Educación, de Formación Profesional y de Juventud, al modificar los antiguos artículos 118, 118A, 118B y 118C que pasan a ser sustituidos por los artículos 137, 138, 139 y 140, respectivamente.

La nota característica de este cambio lo constituye el protagonismo de los interlocutores sociales a la hora de plantear nuevos campos legislativos a la Unión Europea y, en definitiva, a los Estados Miembros.

Esto ha sido una visión, tal vez apresurada, del estado de la cuestión en lo referente al panorama legislativo en materia de prevención de riesgos laborales que afecta, directamente, a la producción agrícola.

Evidentemente la situación tiene, aún, determinados puntos débiles de los que algunos han sido citados. Hay otros que afectan especialmente al sector Agrícola como puede serlo el tamaño de la empresa/centro de trabajo (explotación agraria), la dificultad en el caso de la información/formación en este contexto, la ausencia de estructuras representativas con alta implantación, etc., etc..

Pero el balance final, a mi juicio, es francamente optimista. Y lo es porque, a pesar de sus defectos, tenemos un marco legal que permite abordar muchas actividades, incardinadas en el mundo de la prevención de riesgos laborales.

La Consejería de Trabajo e Industria, a través de sus Centros de Seguridad e Higiene en el Trabajo, está abierta a todas las iniciativas que redunden en el objetivo final pretendido, que no es otro que disminuir la siniestralidad y mejorar las condiciones de trabajo del sector agrícola andaluz y, por ende, de la sociedad andaluza. A estos objetivos nos debemos todos y, desde la perspectiva de la coordinación entre Administraciones, tengo que resaltar la estrecha colaboración entre los Departamentos de Agricultura y Pesca, Medio Ambiente, Salud y Trabajo e Industria, así como la cooperación con los Agentes Sociales y Económicos.

Como decía Lewis Carroll, "siempre llegarás a alguna parte si caminas lo bastante". Tenemos que andar lo suficiente para llegar a controlar la siniestralidad y mejorar las condiciones laborales de todos los que trabajan en la Agricultura en Andalucía.

Muchas Gracias.

BIBLIOGRAFIA MAS SIGNIFICATIVA

- Directiva del Consejo de 12 de junio de 1989 relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo (89/391/CEE; DOCE nº L 183 de 29.06.89).
- Tratado de Amsterdam por el que se modifican el Tratado de la Unión Europea, los Tratados Constitutivos de las Comunidades Europeas y determinados Actos conexos (97/C 340/01; DOCE nº C 340 de 10.11.97).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales (BOE nº 269 de 11.11.95).
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE nº 27 de 31.01.97).
- O.M. de 27 de junio de 1.997 por la que se desarrolla el R.D. 39/1997 de 17 de enero (BOE nº 159 de 04.07.97).
- R.D. 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el R.D. 39/1997 de 17 de enero (BOE nº 104 de 01.05.98).
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE nº 97 de 23.04.97).
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE nº 97 de 23.04.97).
- R.D. 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (BOE nº 97 de 23.04.97).
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE nº 76 de 30.03.98).
- Corrección de erratas de la Orden de 25 de marzo de 1998 (BOE nº 90 de 15.04.98).
- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº 124 de 24.05.97).

- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE nº 140 de 12.06.97).
- Corrección de erratas del R.D. 773/1997 de 30 de mayo (BOE nº 171 de 18.07.97).
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE nº 188 de 07.08.97).
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE nº 256 de 25.10.97).
- R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre, sobre disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (BOE nº 297 de 11.12.92).
- R.D. 56/1995, de 20 de enero, que modifica el R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre (BOE nº 33 de 08.02.95).
- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE nº 311 de 28.12.92).
- R.D. 1078/1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº 216 de 09.09.93).
- R.D. 1425/1998, de 3 de julio, por el que se modifica el R.D. 1078/1993 de 2 de julio (BOE nº 159 de 04.07.98).
- R.D. 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (BOE nº 133 de 05.06.95).
- O.M. de 30 de junio de 1.998 por la que se modifican determinados anexos del R.D. 363/1995 de 10 de marzo (BOE nº 160 de 06.07.98).
- R.D. 3349/1983, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas (BOE nº 20 de 24.01.84).

TÍTULO: EL TÉCNICO AGRÍCOLA EN LA IMPLANTACIÓN,
DESARROLLO Y CONTROL DE LOS PROGRAMAS
DE PRODUCCIÓN INTEGRADA

AUTOR (ES): Juan de Benito Dorrego

CENTRO DE TRABAJO: E.U.I.T.A. "Cortijo de Cuarto"

LOCALIDAD: Sevilla

RESUMEN:

La Producción Integrada implica un elevado nivel de tecnificación, constante control sobre los medios de producción y absoluto destierro de la rutina, por lo que es necesaria la participación activa de los técnicos en todas sus vertientes.

Deben por tanto abordarse programas de formación y especialización de postgrado, dirigidos tanto a nuevos titulados como a especialistas con experiencia, que permitan asegurar el necesario y abundante soporte técnico que se precisará para el desarrollo de la Producción Integrada.

El problema fundamental radica en definir las funciones de estos nuevos expertos en Producción Integrada y decidir entre la conveniencia de contar con técnicos multidisciplinares o bien con especialistas en cada una de las facetas que conforman este sistema productivo.

EL TÉCNICO AGRÍCOLA EN LOS PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA

LUCES

Una parcela de un cultivo cualquiera. Una persona, que por su aspecto se diría no es agricultor, observando la vegetación. Se acerca, -éste sí-, un agricultor y saluda: "¿Que?... ¿Hay bichos?".

Esta imagen podría situarse en cualquier zona agrícola de nuestro país y en cualquier tiempo, digamos, de los últimos cuarenta años.

El técnico agrícola por antonomasia para el agricultor, el "perito" según su entrañable apelativo, ha sido el especialista en Protección de Cultivos. Estos técnicos le enseñaron a conocer las plagas y enfermedades primero, le recomendaron los productos y técnicas mas adecuados para combatirlos después, alistados en Extensión Agraria o en compañías de productos fitosanitarios, en el Servicio de Plagas o en empresas de distribución, como técnicos de ATRIA / ADV o incluso como especialistas autónomos.

Su numero, su experiencia y su demostrada entrega y amor por el campo, constituye una riqueza, quizás poco apreciada y rara vez reconocida.

SOMBRAS

Pero el escenario ha ido cambiando. Los esquemas organizativos, tanto en el sector publico como en el privado, se han aligerado de "técnicos de campo", con la consiguiente disminución del apoyo directo al agricultor y la forzosa reubicación de muchos especialistas con experiencia, en labores burocráticas de planificación y estudios, en otros cometidos alejados de la protección de cultivos o simplemente su pase a la situación de disponibilidad laboral.

METAMORFOSIS

La Sanidad Vegetal tradicional, dejó paso a la Lucha Dirigida primero y al Control Integrado después. Se ha racionalizado.

Poco a poco van tomando cuerpo nuevos planteamientos para obtener una producción agrícola de calidad, con el máximo respeto al medio ambiente, utilizando los medios de producción de forma racional y responsable, contribuyendo a su sostenibilidad. En una palabra: la Producción Integrada.

En este contexto, la protección de los cultivos, no debe entenderse como una serie de actuaciones independientes o aisladas en el conjunto del cultivo, sino armónicamente integradas en él, cumpliendo todas las premisas de la anterior definición.

DUDAS

¿Pero cual va a ser el papel del técnico en Protección de Cultivos, dentro de la Producción Integrada?.

¿Deberá tener el mismo grado de especialización en otras ramas de la producción: nutrición, manejo del suelo, del agua, del cultivo, etc.? y viceversa; los técnicos en material vegetal, nutrición, manejo del suelo,... ¿deberán especializarse en Sanidad Vegetal?.

¿Tienden a desaparecer los superespecialistas, o por el contrario vamos también hacia un trabajo integrado por grupos de especialistas?.

¿Es viable este planteamiento, desde el punto de vista económico y organizativo en nuestra agricultura?.

Toda esta serie de atropelladas preguntas, -y con seguridad otras muchas más que surgirán en mentes analíticas- se me han planteado a la hora de dar respuesta, no solo al título de esta Ponencia, sino también, como formador de futuros técnicos en Protección de Cultivos, para dar una orientación docente útil a las materias que constituyen la base de su especialización.

OPORTUNIDADES

Entiendo nuestros Symposiums de Sanidad Vegetal, como una acertada fórmula para el intercambio de información, una oportunidad para el análisis sobre el presente y futuro del sector y una plataforma abierta para proponer y expresar opiniones, alternativas y preocupaciones. Nunca los he considerado como cátedra para lecciones magistrales.

Por ello simplemente voy a tratar de hacer un planteamiento entre otros posibles, de dar "mi" respuesta a esas preguntas anteriores. Y, adelante, voy a hacerlo con una perspectiva optimista, con la seguridad de que constituye una magnífica oportunidad para los técnicos, aunque consciente de que a lo largo del desarrollo práctico de la Producción Integrada, sin duda surgirán numerosas dificultades para ellos, pero también para los agricultores que se

integren, para las empresas de servicios con planteamientos y estructuras tradicionales y por supuesto, para los organismos responsables de su ejecución.

Partiendo de la premisa de que la Producción Integrada implica un elevado nivel de tecnificación, constante control sobre los medios de producción y absoluto destierro de la rutina, es obvia la necesidad de que los técnicos participen activamente en todas sus fases y facetas: desde la redacción de normativas y reglamentos, pasando por la implantación y dirección de las Agrupaciones de Producción Integrada, la toma de decisiones del día a día en todas las prácticas del cultivo, hasta la supervisión del estricto cumplimiento de las normas exigidas, incluso en la propia comercialización.

Hemos partido de la necesidad incuestionable de la intervención de los técnicos, en plural. Esa pluralidad la entendemos en el sentido más amplio de la palabra: técnicos doctorados, licenciados o diplomados, pero también técnicos en el sentido de expertos, de especialistas.

FORMACIÓN

En cualquiera de los supuestos, se precisa una formación adecuada y específica en Producción Integrada.

Esa formación difícilmente puede lograrse en el seno de la Universidad, donde por desgracia el principio de integración de conocimientos, se ve dificultado por la férrea estructura de los Departamentos, con frecuencia auténticos compartimentos estancos de conocimientos.

Deben por tanto abordarse, programas de formación y especialización de postgrado que permitan contar con el necesario y abundante soporte técnico que se necesitará para asegurar el desarrollo de la Producción Integrada. Entendemos que estos programas deben desarrollarse bajo las directrices de los Servicios Oficiales responsables de la Producción Integrada, pero con participación directa de las Escuelas, los Colegios Profesionales y por supuesto del sector productivo y de servicios.

En esos programas formativos deben tener cabida los nuevos titulados, que siempre han constituido la base de los equipos de trabajo más en contacto con el agricultor, pero también deben tener su oportunidad de reciclaje y actualización, los numerosos especialistas en Protección de Cultivos que como consecuencia de las abundantes reestructuraciones producidas en el sector privado, con frecuencia no encuentran adecuado aprovechamiento a sus conocimientos y experiencia y pueden aquí, desarrollar un importante papel.

Pero este razonamiento no puede desembocar sin más, en la fácil conclusión de que el ideal está en la formación de técnicos competentes en cada una de las facetas que conforman la Producción Integrada (lo que sin duda aseguraría un alto nivel de eficacia), sin tener en cuenta otros planteamientos de tipo económico, de rentabilidad y de eficiencia del sistema para las APIs y en su caso para la Administración, como por ejemplo la determinación de la superficie controlable de manera satisfactoria por un solo técnico multidisciplinar, en contraposición al trabajo que pueda desarrollar un equipo de especialistas.

Nos atrevemos a aventurar, que también en este aspecto la balanza se inclina en favor de los especialistas.

ORGANIZACIÓN

Ello nos lleva a avanzar la posibilidad de que se constituyan gabinetes o equipos de técnicos especialistas (no polivalentes) convenientemente formados en Producción Integrada, que presten sus servicios contratados por las APIs, aunque no con carácter de exclusividad.

Esta fórmula a buen seguro, representaría un coste inferior al de la contratación individualizada de varios especialistas, a la vez que aseguraría el nivel técnico necesario en cada una de las complejas actuaciones del cultivo, de acuerdo con los correspondientes Reglamentos.

Se resolvería también con este sistema, la posible falta de coordinación en la actuación simultánea de varios técnicos independientes.

CONTROL

Su actuación ética, libre y objetiva, al igual que debe ser la de cualquier técnico individual, o la de los propios agricultores asociados, estaría asegurada por las pertinentes entidades de inspección y supervisión previstas en las normativas.

Llegamos así a la última de las figuras previstas en las regulaciones de la Producción Integrada, en la que el técnico vuelve a aparecer como figura fundamental.

Si se trata de controlar o supervisar las actuaciones de los agricultores asociados, actuaciones a su vez determinadas por el técnico o técnicos competentes, no cabe otra alternativa que sean a su vez, personas con alta cualificación quienes se encarguen de estas funciones.

Y si antes, a la hora de definir las características de quienes deben decidir las actuaciones a llevar a cabo en las explotaciones, nos inclinábamos por la especialización en cada uno de los grandes apartados que conlleva la

Deben estar igualmente abiertos a expertos, conocedores de la realidad de una zona, de un cultivo o incluso de una explotación, personas que ejerzan funciones de responsabilidad en Cooperativas, grupos de productores y asociaciones o que cuenten con la confianza de los agricultores que se integren en las APIs.

CONTENIDOS

Siendo incuestionable la necesidad de una formación específica en Producción Integrada, -incluso su obligatoriedad, según algunas normativas autonómicas-, el problema fundamental puede plantearse respecto a los contenidos de esta especialización.

Se habla de técnicos competentes, especialistas o formados en Producción Integrada en general, debiendo los agricultores asociados someterse a sus instrucciones.

Definitivamente parece que se opta por la figura del técnico multidisciplinar, capaz de abordar todos los contenidos de la Producción Integrada.

Analicemos un modelo de actuación cercano al de la Producción Integrada y veamos las posibles diferencias.

Los técnicos de las ATRIAS/ADV, han sido capaces de resolver de forma brillante, espinosos problemas fitosanitarios en cultivos complicados y situaciones con frecuencia delicadas, gracias a su especialización y al elaborado sistema de trabajo, seguimientos y toma de decisiones.

Pero no olvidemos que el agricultor cuenta en este sistema, con un alto grado de autonomía respecto al resto de las facetas del cultivo y por tanto, de responsabilidad en el resultado final.

RESPONSABILIDAD

En el sistema de Producción Integrada, por el contrario, entendemos que la responsabilidad se desplaza en buena parte del agricultor al técnico, puesto que aquel está obligado a someterse a las instrucciones de este, por mor de no perder el derecho al uso de la marca de garantía y dichas instrucciones abarcan la generalidad del cultivo.

La forma de minimizar los riesgos a tomar decisiones erróneas, que puedan incidir negativamente en la producción final y desembocar en potenciales responsabilidades, debe ser asegurar al máximo la preparación de los prescriptores, si bien esta formación, será tanto más difícil cuanto más diversos y dispares sean sus contenidos.

realización de Producción Integrada, con más razón las funciones de supervisión y control, deben estar reservadas a especialistas.

Especialistas con experiencia, que a su preparación técnica sumen los principios, ya enunciados de actuación ética, libre y objetiva.

Con todo ello, los técnicos agrícolas harán posible, una producción agrícola de calidad, con el máximo respeto al medio ambiente, utilizando los medios de producción de forma racional y responsable, contribuyendo a su sostenibilidad. Harán posible la Producción Integrada.

CONCLUSION

La Producción Integrada constituye una magnífica oportunidad profesional para los técnicos convenientemente formados, pues su actuación es de todo punto imprescindible en las diferentes facetas que la conforman, siendo necesario definir el perfil más aconsejable de su especialización, para proceder a los correspondientes programas formativos.

TÍTULO: **AUDITORIAS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCION
INTEGRADA. CERTIFICACION**

AUTOR (ES): **FERNANDEZ SIERRA, Luis Miguel
ROMERO MARTINEZ, Gerardo**

CENTRO DE TRABAJO: **Asociación Provincial de Empresarios
Cosecheros – Exportadores de Productos Hor-
tofrutícolas de Almería (COEXPHAL),
Federación Andaluza Empresas Cooperativas Agrarias (FAECA – Almería)
y AGROCOLOR, S.L.**

LOCALIDAD: **ALMERIA**

RESUMEN:

El objetivo final de la certificación de productos agroalimentarios es el de obtener la confianza y el reconocimiento mutuo entre el proveedor y el cliente. Actualmente los sistemas de producción más extendidos son Producción Controlada y Producción Integrada. La certificación de la producción controlada está basada en el Reglamento Particular de la marca AENOR L/ de hortalizas para consumo en fresco. La certificación de la Producción Integrada está a la espera de la elaboración de su Reglamento de uso de la marca garantía.

1. GÉNESIS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA Y CONTROLADA.

La calidad de los alimentos que ingerimos preocupa cada día más a los consumidores, entendiéndose por calidad tanto la composición y características del producto como el impacto medioambiental causado en su obtención.

El consumidor de hortalizas está especialmente sensibilizado por el problema de la presencia de residuos tóxicos, ya que son productos alimenticios para consumir en fresco, que la mayoría procede de cultivos forzados realizados fuera de época en los que el empleo de productos químicos es más abundante que en otros tipos de cultivos. A ello se une la preocupación por el impacto ambiental causado por la eliminación de plásticos y mallas de protección de los invernaderos, eliminación de restos vegetales, eliminación de envases vacíos fitosanitarios y de fertilizantes, el empleo de desinfectantes perjudiciales para la capa de ozono, la degradación paisajística de algunas zonas de producción intensiva, etc.

Los grandes supermercados y las grandes cadenas de distribución europeas, principales clientes de las empresas productoras de hortalizas en cultivo protegido del litoral peninsular y Canarias, presionadas por los compromisos adquiridos con sus clientes, están exigiendo a sus suministradores un producto de origen controlado, con un contenido mínimo en residuos tóxicos, procedentes de explotaciones en que se minimice el uso de productos químicos y se respete el medio ambiente.

Para demostrar la calidad que un producto supuestamente posee, el primer paso que debe darse es garantizar dicha calidad de alguna manera, la más lógica y usada es hacerlo con un sello de garantía o una marca de conformidad, expedido por una institución o empresa que ofrezca garantías al consumidor, y en la que este tenga plena confianza.

Con los cambios producidos a partir de la nueva PAC iniciada en el año 1992, se potencia la agricultura sostenible, respetuosa con el medio rural y uso más racional y menos contaminante de los productos agroquímicos y por tanto se empieza a contemplar la lucha integrada o control integrado de plagas y enfermedades, como la fase de sanidad agrícola dentro del contexto general que es la Producción Integrada.

Dos líneas legislativas rigen la actividad fitosanitaria de la U.E desde el año 1993:

- a) La primera derivada de la Directiva 77/93/CEE, profundamente modificada, relativa a las medidas de protección contra la introducción y propagación en el territorio de la Unión Europea de organismos nocivos para los vegetales y productos vegetales, complementada por las Directivas 91/638/CEE y 92/90/CEE relativas, respectivamente, a la normalización de los "pasaportes fitosanitarios" y el Registro Oficial de Productores, Comerciantes e Importadores de vegetales y sus productos. Esta normativa comunitaria fue incorporada a la legislación nacional, mediante su transposición, por el Real Decreto 2071/93 y sendas Ordenes Ministeriales de Agricultura, Pesca y Alimentación de 17 de Mayo de 1993.
- b) La segunda línea basada en la Directiva 91/414/CEE sobre comercialización y utilización de productos fitosanitarios y la Directiva 90/642/CEE relativa a los residuos

plaguicidas en los productos vegetales, transpuestas a la legislación española mediante el Real Decreto 2163/94 y Real Decreto 280/94, respectivamente.

Como consecuencia de todo esto ha aparecido variados sistemas y protocolos de producción, a iniciativa de los clientes o de las administraciones autonómicas, para satisfacer esta demanda.

Se puede afirmar que ahora mismo se acometen Programas de Control Integrado para afrontar este futuro que ya empieza a ser presente con un profundo conocimiento de la situación actual y futuro probable en el control de plagas agrícolas, contrastando la situación española con la de los países de la UE y EE.UU. sin olvidar que la mayoría de los primeros son nuestros principales clientes de la producción hortofrutícola, en Andalucía y en concreto en Almería

Actualmente los sistemas de producción más extendidos en España son los de la "Producción Controlada" de AENOR y los de "Producción Integrada" de las administraciones autonómicas.

1.1. Producción integrada:

A partir de los años 60 los cambios que se han ido dando en la agricultura europea como consecuencia de la disminución del censo de agricultores y ganaderos, la superproducción, la contaminación de las aguas subterráneas y de superficie como problemas más relevantes, son considerados en la actualidad como serias restricciones no sólo de la expansión de la agricultura intensiva, sino incluso del mantenimiento de la ya existente, que exige una reorientación fundamental de esta agricultura.

La solución a estos problemas se esboza a través de modelos sostenibles del uso de los medios de producción respetuosos con el medio ambiente, modelos que se basan en la sustitución de los productos contaminantes de uso habitual, en particular productos fitosanitarios fertilizantes, por tecnologías más seguras y respetuosas para el medio ambiente.

La O.I.L.B (Organización Internacional de Lucha Biológica) fue fundada en 1956 y desde entonces ha pretendido siempre esos fines dirigiendo sus actividades hacia el desarrollo y protección de cultivos basados en ecosistemas, por lo que los cambios que actualmente se proponen en cuanto a sistemas de producción se refiere, se ajustan perfectamente a las estrategias tradicionales de la O.I.L.B.

Sin embargo tal como se recoge en la publicación " Producción Integrada. Principios y Directrices Técnicas " de la O.I.L.B / S.R.O.P, a la hora de definir su posición sobre el concepto y practica de la P.I, muestra claramente la necesidad de considerar en conjunto las actividades agrarias relevantes en la aplicación de este sistema de producción, debido a las propias dificultades para identificar las restricciones en la práctica de Control Integrado de Plagas, Enfermedades y Malas Hierbas en la actividad de investigación que la O.I.L.B. realiza.

Y, así igualmente lo refleja D. Juan Ignacio Caballero García de Vinuesa en una publicación suya denominada " Producción Integrada; Concepto y Desarrollo en la U.E. Su aplicación en el Sector Hortícola ", al referirse a los esfuerzos de la O.I.L.B. desde final de los años 60 y que condujeron al establecimiento de una Comisión sobre Producción Integrada en 1977 y de un procedimiento de reconocimiento en el ámbito de producciones de frutas que se iniciaron concretamente con manzanas.

La Comisión de Producción Integrada fue reactivada en el año 1990 con la misión de producir un documento básico que:

- Definiese la Producción Integrada
- Describiese las estrategias básicas
- Estableciese directrices técnicas y normas para su práctica cuya versión final del documento original fue aprobada en Noviembre de 1992.

Versión resumida de la definición de Producción Integrada de la O.I.L.B. podía ser: "Un sistema de explotación agraria que produce alimentos y otros productos de alta calidad mediante el uso de recursos naturales y de mecanismos reguladores para reemplazar los insumos contaminantes y para asegurar una producción agraria sostenible".

Especial énfasis en el enfoque que se hace del sistema de producción que incluye:

- La totalidad de la explotación agraria como unidad básica.
- La conservación y mejora de la fertilidad del suelo y de la diversidad del medio ambiente como componentes esenciales del sistema.
- Se equilibra cuidadosamente el empleo de métodos biológicos, químicos y técnicos considerando la protección del medio ambiente, la rentabilidad y las demandas sociales.

Los orígenes de la Producción Integrada en Andalucía podríamos marcarlos a partir del año 1979 con el desarrollo de programas de Protección o Lucha Integrada a través de las ATRIAS (Agrupaciones para el Tratamiento Integrado en Agricultura) iniciado en el cultivo del algodón, y extendido posteriormente a otros cultivos entre ellos los hortícolas intensivos en Almería.

Al mismo tiempo en Almería se fue llevando a cabo la implantación de la infraestructura necesaria para el desarrollo de un programa de Producción Integrada conjuntamente realizado por el actualmente Centro de Investigación y Formación Agraria (C.I.F.A.) de la Mojonera (Almería) y Departamento de Protección de los Vegetales, dependiente de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

1.2. Producción Controlada:

La producción controlada surgió para dar respuesta a las grandes cadenas de supermercados inglesas, que pretendían imponer sus propios protocolos de cultivo entre sus suministradores, protocolos como el Programa Alicia o el Natural Choice. Estos sistemas además de ser excesivamente caros para los productores, contenían un nivel de exigencias poco ajustados a la realidad del campo español.

En 1996 surgió por parte de la asociación de cosecheros exportadores de frutas y hortalizas de la provincia de Almería (COEXPHAL) y de la delegación en Almería de la federación andaluza de empresas cooperativas agrarias (FAECA), con el apoyo de la Empresa Pública para el Desarrollo Agrario y Pesquero de Andalucía, S.A. (D.A.P.S.A.), la idea de redactar una norma

de producción como respuesta a la diversidad de protocolos existentes hasta el momento. Este primer protocolo se denominó "Sistema de Producción ECOBIO" y fue redactado por directores de producción y técnicos de las distintas empresas asociadas a COEXPHAL y FAECA, que debido a la experiencia de cada día elaboraron un primer borrador de norma tomando como punto de partida los datos elaborados por los sistemas de producción respetuosos con el medio ambiente.

Una vez realizado este primer borrador surge la necesidad de llevarlo a una entidad oficial reconocida tanto nacional como internacionalmente, donde se expusiera, y se estudiara por todas las partes interesadas en el proyecto, ya sea la administración, los consumidores, el sector productor exportador de frutas y hortalizas español, etc.; para consensuar una norma española en el sector de frutas y hortalizas y establecer el sistema de certificación.

La entidad elegida fue AENOR, la cuál después de supervisar y participar en la elaboración de esta norma para frutas y hortalizas, sería capaz de darle carácter de Norma Española (UNE), además de poder llevar a cabo todo el proceso de certificación del cumplimiento de dicha norma. Esto último quizás sea hoy por hoy la gran diferencia con los restantes protocolos que ahora mismo quizás no sean capaces de seguir un control estricto de su cumplimiento.

En AENOR se formó un Comité Técnico de Normalización (CTN 155) donde se elaboraron las normas que serían de aplicación, y posteriormente un Comité Técnico de Certificación (CTC 054), que redactó el Reglamento particular de la marca AENOR para hortalizas para consumo en fresco. El Comité Técnico de Normalización está formado por:

⇒PRODUCTORES: Alicante, Almería, Canarias, Murcia, ASAJA, CCAE, COAG, FEPEX, UPA

⇒ADMINISTRACIÓN CENTRAL:

- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
- Ministerio de Sanidad y Consumo
- Ministerio de Economía y Hacienda

⇒ADMINISTRACIONES AUTONÓMICAS: Andalucía, Canarias, Cataluña, Extremadura, Murcia, Valencia,


⇒LABORATORIOS

⇒CONSUMIDORES: Asociación Nacional Medianas y Pequeñas Empresas de Distribución

⇒AENOR: División de Normalización, División de Certificación.

También se invitó a que participarán todas las cadenas de distribución europeas, las cuales acudieron en algunas ocasiones como es el caso de Sainsbury's y Tesco que puntualizaron determinados aspectos de la norma para su mejor aceptación.

Del CTN surge la familia de Normas UNE 155001, que consta de 10 partes: una de requisitos generales de aplicación para todos los cultivos, y nueve de requisitos particulares para cada uno de los cultivos (tomate, pimiento, pepino, calabacín, judía verde, col china, berenjena, melón y

sandía). Del CTC surgió el Reglamento particular de la marca AENOR  para hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos, en el que se indica el funcionamiento del proceso de certificación.


2. CERTIFICACIÓN DE LA SERIE DE NORMAS UNE 155001. PRODUCCIÓN CONTROLADA DE CULTIVOS PROTEGIDOS.

La favorable acogida que está teniendo el sistema de certificación tanto al nivel de productor como entre los compradores en destino y la solicitud de desarrollar normas de producción y sistemas similares en otros productos hortícolas de cultivo extensivo, hace previsible que la marca AENOR de producto certificado adquiera, al igual que ocurre en los sectores industriales, un elevado valor comercial en el sector agrario y ahora mismo en el sector hortícola.

La puesta en marcha del programa de certificación AENOR de la calidad de las hortalizas en base a la serie de normas UNE 155 001 está ayudando a los productores a:

1. Satisfacer las exigencias de la mayoría de sus clientes con un único sistema de producción, evitando así tener que adoptar diversos protocolos de cultivo derivados de las exigencias de los distintos clientes y reglamentaciones autonómicas.
2. Mejorar la imagen de calidad y respeto al medio ambiente de los productos españoles en los mercados europeos.
3. Reducir costes de producción y controles de clientes.
4. Mejorar el control de sus efectivos productivos y medios de producción e incrementar la confianza del cliente al obligar la norma a conservar registro de todas las operaciones de cultivo de importancia realizadas en cada parcela.

El desarrollo y certificación de productos y sistemas de cultivo similares a los definidos para las hortalizas protegidas no sólo suponen una ventaja competitiva para las empresas productoras, sino que también contribuyen a proteger la salud del consumidor y a preservar el medio ambiente, beneficiando así al conjunto de la sociedad.

La Marca AENOR  para Hortalizas para consumo en fresco, en adelante la Marca, es una marca de conformidad de este producto con la serie de normas UNE 155 001.

En este apartado se va estudiar el funcionamiento del sistema de certificación según la serie de normas UNE 155 001 de AENOR para las hortalizas, así como los requerimientos que no están recogidos en la norma para conseguir la certificación del producto.

2.1. Definiciones

Además de las definiciones recogidas por la norma hay que considerar algunas otras cuando hablamos de certificación:

- Empresa peticionaria: Empresa que solicita la certificación del o de los productos que suministra y su subsecuente inscripción en el registro de AENOR. Debe comercializar

bajo su nombre, con una o varias marcas comerciales, los productos horticolas objeto de certificación y contar, al menos, con un técnico responsable.

- Empresa licenciataria: empresa peticionaria a la que se le ha concedido el derecho de uso de la marca.
- Unidad de inspección: superficie, instalaciones y documentación correspondientes a una única protección visitable, con una cubierta continua, en la que se realiza el mismo tipo de cultivo, con la misma variedad y prácticas similares. En el caso de cultivo en túneles no visitables o al aire libre la unidad de inspección equivale a una superficie de una hectárea en la que se realiza el mismo tipo de cultivo, con la misma variedad y prácticas de similares.

2.2. Controles

2.2.1. Inspecciones de campo

Son inspecciones aleatorias e imprevistas de la producción verificando los requisitos de la serie de normas UNE 155 001. Se establece un programa de control de la producción, para cada empresa, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- a) Trimestralmente se ha de inspeccionar, como mínimo, el 3% de la superficie bajo control. La superficie sometida a control en cada trimestre será determinada en función de las declaraciones realizadas por la empresa. Se considera que una parcela está sometida a control desde 15 días antes del inicio del cultivo objeto de certificación hasta quince días después del levantamiento del mismo.
- b) Las inspecciones serán imprevistas y aleatorias pudiendo realizarse en cualquier momento del año.
- c) Se hará al menos una inspección mensual a cada cultivo durante el período productivo. Este requerimiento no se aplicará cuando, para el cultivo en cuestión, la superficie bajo control sea inferior a 40 Ha.

La programación se actualizará en base a la información suministrada por la empresa que mantendrá dicha información debidamente actualizada e informará a la Secretaría sobre cualquier modificación que se produjese.

2.2.2. Toma de muestras

Los servicios técnicos de AENOR podrán tomar muestras, siempre que lo estimen oportuno, para realizar ensayos de comprobación en laboratorios independientes autorizados por AENOR.

Anualmente se realiza, para cada empresa y producto, un número de análisis de residuos tóxicos igual o superior al 0,5% de las hectáreas bajo control en empresas con el 100% de su superficie; y el 1% de las hectáreas en empresas con menos del 100% de su superficie bajo control. Como mínimo se realizará un análisis mensual durante el periodo de recolección. Con independencia de éste número mínimo de análisis AENOR podrá realizar cuantos análisis de verificación considere oportuno.

Las tomas de muestras recogidas en campo servirán para comprobar la utilización de productos autorizados. Las tomas de muestras recogidas en el almacén de las hortalizas preparadas para su comercialización además no podrán sobrepasar los Límites Máximo de Residuos establecidos por la norma.

2.2.3. Auditoria Sistema de Autocontrol

Además de las inspecciones de campo se auditará el sistema de autocontrol que la empresa debe de tener implantado antes de empezar a comercializar con la marca AENOR. Haciendo uso de la Marca, el titular asume un compromiso sobre la calidad de los productos certificados que comercializa. Esto supone que la empresa debe:

- Poseer o tener acceso a todos los medios de producción y de control necesarios para garantizar un contenido en residuos de productos fitosanitarios en las hortalizas recolectadas, preparadas para su comercialización y antes de la misma, inferior o igual al especificado como LMR en la norma.
- Contar con un sistema de autocontrol para garantizar que no se sobrepasan los mencionados límites de residuos. El sistema deberá contar con un protocolo detallado donde se especifique el número de análisis que van a llevarse a cabo y la periodicidad de los mismos.
- Conservar los registros de los resultados de este autocontrol y ponerlos a disposición del personal auditor de AENOR.

2.2.4. Auditoria Sistema de Trazabilidad

La aprobación de esta auditoria es requisito indispensable a la hora de conceder la licencia. El objeto de este procedimiento es establecer y mantener un sistema documentado para identificar cada producto y hacer seguimiento desde la recolección del producto hortícola en campo hasta la manipulación, envasado y expedición del producto en la empresa comercializadora. Esta identificación se utilizará para diferenciar y etiquetar la producción hortícola controlada realizada siguiendo la Norma UNE 155001 de la producción no controlada. La empresa, por lo tanto, deberá:

- Contar con los medios necesarios para garantizar la separación de los productos de origen controlado de otros de origen no controlado durante las operaciones de postrecolección y hasta la comercialización.
- Disponer de un protocolo detallado donde se describa el sistema empleado para garantizar esta separación.
- Conservar los registros de este sistema de trazabilidad y ponerlos a disposición del personal auditor.

El espíritu de estos controles, tanto el de autocontrol como el de trazabilidad, es el de dejar a cada empresa su responsabilidad. AENOR tendrá en cuenta el trabajo realizado por cualquier departamento de calidad que asegure la idoneidad de las inspecciones de producción y la eficacia

de los ensayos realizados. La consideración final de AENOR es que cualquiera que sea el método usado, el Control del producto final debe demostrar ser efectivo.

2.2.5. Auditoría del procedimiento sobre reclamaciones de los clientes

El procedimiento debe indicar como se registran y tratan las reclamaciones relacionadas con las hortalizas certificadas por AENOR.

El procedimiento no tiene por objetivo permitir a los inspectores de AENOR evaluar la cantidad o importancia de las reclamaciones producidas ni si el tratamiento dado es correcto o no.

Los objetivos de este procedimiento son:

1. Asegurar que las reclamaciones de los clientes de productos certificados son atendidas de la forma que la empresa considere más adecuada.
2. Proporcionar a la empresa una herramienta sistemática de control y mejora de sus servicios.
3. Permitir a la propia empresa y a los inspectores de AENOR conocer el grado de satisfacción de los clientes y las causas de las reclamaciones.
4. Obligar a la empresa a mejorar los productos, servicios y procesos relacionados con las hortalizas certificadas.

2.2.4. Auditoría del cuaderno de explotación

Se comprueba la existencia de la totalidad de datos requeridos por la UNE 155001-1 en el cuaderno de explotación.

Es obligatorio que exista un cuaderno de explotación por unidad de explotación estando disponible en todo momento y donde el técnico responsable debe realizar al menos 2 anotaciones por mes (en el periodo de cultivo).

Junto al cuaderno también se debe guardar todos los análisis de agua, suelo, foliar (de hojas), etc.

2.3. Concesión de la licencia de uso de la marca


Podrán hacer uso de la marca las empresas en las que, para cada producto, se supere el 33 % de su producción comercializada procedente de parcelas bajo control.

Se concederá el derecho de uso de la marca a las empresas en las que durante la visita inicial se constaten los dos puntos siguientes:

- a) No se detectan incumplimientos importantes en la auditoría del sistema de la trazabilidad. Si en la auditoría del sistema de trazabilidad se ha detectado uno o varios incumplimientos importantes la empresa podrá solicitar la realización de una auditoría extraordinaria cuando así lo crea conveniente. La auditoría del sistema de

2.4. Marcado de los Productos Certificados

No podrá marcarse producto de categoría inferior a primera. La empresa licenciataria deberá comercializar el producto certificado de categoría primera o extra con el marcado descrito a continuación.

La etiqueta de la Marca AENOR  de Producto Certificado deberá colocarse sobre cada embalaje del producto certificado. El logotipo de la Marca es el que aparece adjunto a la derecha. El tamaño mínimo de la etiqueta será de 3cm de alto. Las etiquetas pueden ser adhesivas o estar pre-impresas en el embalaje.



Las etiquetas deberán ir acompañadas de un código de barras en el que se identifique la empresa, centro de manipulación/envasado y producto.

Para identificar la empresa se empleará su número de identificación como OPFH (4 dígitos). AENOR asignará un número de identificación a aquellas empresas que no sean OPFH. Para identificar el centro de manipulación se emplearán 2 dígitos que corresponderán a los números asignados por la propia empresa a sus centros de manipulación y que deberán ser conocidos por AENOR.

El producto se identificará con 2 dígitos, que deben coincidir con el número de la parte de la norma UNE 155 001 que le aplica. Ej. : 02 para Tomate (155001-2); 03 para Pimiento (155001-3); 04 para Pepino (155001-4); etc.

Las empresas que tengan bajo control el 100% de su superficie podrán hacer uso de la marca AENOR en todas sus marcas comerciales. Las empresas que no tengan el 100% de su superficie bajo control solo podrán hacer uso de la marca AENOR en dos de sus marcas comerciales propias. Además de las marcas propias la empresa licenciataria podrá emplear la marca AENOR en las marcas comerciales con las que opere que sean propiedad del cliente (marcas blancas) o propiedad de varias empresas (contramarcas) siempre que en el embalaje esté identificada la empresa productora con, al menos, el código de barras o número de identificación definido anteriormente para las etiquetas.

Todo el producto comercializado por una empresa licenciataria con una marca comercial con derecho de uso de la marca AENOR debe proceder exclusivamente de parcelas controladas. No se concederá el derecho de uso de la marca AENOR a dos marcas comerciales con el mismo nombre pertenecientes a empresas distintas, aunque éstas lo soliciten para productos diferentes. En caso de producirse una solicitud de este tipo tendrán preferencia para conseguir la autorización las marcas comerciales registradas, y en igualdad de condiciones, la marca comercial que primero solicitó la autorización a AENOR.

3. CERTIFICACIÓN EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN INTEGRADA

Para poder utilizar la marca de garantía de producción integrada de la Junta de Andalucía, un agricultor debe cumplir los siguientes requisitos (según indica el artículo 6 del Decreto 215/1995):

- a) Cumplir el Reglamento de Producción.
- b) Estar integrado en una asociación autorizada.
- c) Someterse a las instrucciones específicas y controles del técnico.
- d) Disponer de un cuaderno de explotación.
- e) Contar con la credencial acreditativa

Para comprobar el cumplimiento del agricultor de estos requisitos se debería realizar un Reglamento de uso de la marca de garantía de producción integrada.

Respecto a las inspecciones y controles a realizar en producción integrada, la Orden del 26 de Junio de 1996, en los artículos del 9 al 13, da las siguientes directrices:

- Todas las parcelas de producción integrada así como los centros de transformación, conservación y comercialización de los operadores comerciales podrán ser inspeccionados
- Los resultados de las inspecciones serán anotados, evaluados y documentados de acuerdo con los Reglamentos de producción integrada y los Protocolos de inspección y evaluación de registros.
- Para el ejercicio de las funciones de control la Dirección General de la Producción Agraria establecerá los protocolos de inspección.
- En las inspecciones se evaluarán parámetros cuantificables y los requisitos estipulados en el Reglamento específico para cada cultivo.
- Las observaciones se anotarán en el correspondiente protocolo de inspección.
- Los registros de cada parcela contendrán aquellas actividades y elementos de la gestión que no puedan ser comprobados en la inspección de campo y se anotarán en el cuaderno de explotación.
- Los registros de partidas contendrán los datos relativos al origen, uso y destino de los mismos.
- Sin perjuicio de las inspecciones realizadas por las asociaciones autorizadas, la Consejería de Agricultura y Pesca efectuará supervisiones de control tanto en las parcelas de producción, como en los centros de manipulación.
- Con carácter ordinario se efectuará la inspección de todos los centros de transformación, conservación y comercialización de los operadores comerciales, y de al menos el 10% de las parcelas elegidas al azar mediante visitas no anunciadas.

Respecto al régimen disciplinario, la Orden del 26 de Junio de 1996, en los artículos del 14 al 16, refleja las siguientes directrices:



- El incumplimiento del Reglamento de Producción o Reglamento de uso de la marca de garantía de Producción Integrada podrá ser sancionado con la revocación o suspensión de la autorización, o con otras sanciones que fije el Reglamento de uso.
- Podrá dar lugar a la revocación o suspensión de la autorización de una asociación alguna de las siguientes causas:
 - a) El incumplimiento del Reglamento de Producción o Reglamento de uso de la marca de garantía.
 - b) El incumplimiento de sus obligaciones de control.
 - c) La negativa a atender el requerimiento de la Consejería de Agricultura y Pesca para dar de baja a los productores asociados que incumplan el Reglamento de producción.
- Podrá dar lugar a la revocación o suspensión de la autorización de un productor asociado, con la retirada de la credencial, por alguna de las siguientes causas:
 - a) El incumplimiento de los Reglamentos de Producción.
 - b) Dejar de pertenecer a una asociación autorizada.
 - c) No someterse a las instrucciones específicas o controles del técnico correspondiente, o impedir el acceso a la finca para la práctica de los controles.
 - d) No llevar el cuaderno de explotación o no ponerlo a disposición de los controles.
- La revocación será acordada en los casos de reincidencia, de infracciones graves de los Reglamentos de Producción que impidan garantizar la producción integrada, o de incumplimientos que no puedan ser subsanados. En los demás casos se acordará la suspensión por un plazo no superior a un año.
- Las asociaciones o agricultores a los que se revoque la autorización o se les retire la credencial, no podrán obtener de nuevo la autorización para el uso del distintivo de la marca de garantía en un plazo de cinco años desde la notificación de la resolución revocatoria.

De todo esto se puede deducir, que el primer paso para la certificación de la producción integrada sería la creación de un Reglamento para el derecho del uso de la marca de garantía de producción integrada, en el que se especifiquen los siguientes puntos:

- Composición y funciones del órgano de gestión del sistema de certificación de producción integrada: Comité formado por Junta de Andalucía, clientes, asociaciones de productores autorizados, operadores comerciales, laboratorios, etc....
- Descripción del proceso de concesión de la marca de garantía, especificando los requisitos mínimos iniciales para concesión de la marca (auditoría inicial de los operadores comerciales, inspecciones a fincas de productores autorizados, tomas de muestras, etc....).
- En la auditoría inicial se auditará: **la autenticidad** de los datos proporcionados por la empresa en su solicitud, el **sistema de autocontrol** de la empresa, el sistema de trazabilidad de la empresa, el procedimiento de reclamaciones de clientes, y el cuaderno de explotación.
- La inspección de campo consistirá en comprobar el cumplimiento de los reglamentos de la Producción Integrada mediante una lista de verificación de aspectos que fuesen de aplicación en la finca visitada.
- La toma de muestra se realizará según se describa en el Reglamento de uso de la marca, se deberá indicar número de muestras en función de la superficie inspeccionada o del número de inspecciones realizadas.
- Descripción de las actividades de seguimiento a las empresas con derecho de uso de la marca de garantía: número de inspecciones de campo a realizar en el periodo de validez de la marca, número de tomas de muestras a realizar en el periodo de validez de la marca, número de auditorías a realizar en el periodo de validez de la marca.
- Descripción de las sanciones aplicables a los incumplimientos detectados durante el periodo de validez de la marca.
- Descripción de la categoría de los incumplimientos (ej: muy grave, grave reiterado, grave, leve reiterado, leve).
- Descripción del marcado de los productos, definiendo forma de marcado y dimensiones de la etiqueta.
- Elaboración de la lista de verificación a realizar en las fincas, indicando las cuestiones y preguntas que en ella se van a realizar.
- Valoración de las inspecciones de campo, indicando forma de puntuación y ponderación de la misma.
- Valoración de los resultados de los análisis y tomas de muestras.
- Requisitos mínimos del procedimiento de reclamaciones de clientes definiendo como se registran y tratan las reclamaciones relacionadas con los productos marcados con la marca de garantía.

- Requisitos mínimos del sistema de trazabilidad, indicando como se reconoce la procedencia del producto, como se realiza la entrada en el almacén, como se trata el producto no conforme, como se realiza el almacenamiento antes de confección, como se realiza la manipulación, envasado y marcado del producto.
- Requisitos mínimos del sistema de autocontrol del contenido en residuos, definiendo el número de análisis que van a llevarse a cabo, periodicidad de los mismos, tratamiento dado a producto no conforme.

BIBLIOGRAFÍA

- Caballero García de Vinuesa, Juan Ignacio. "Producción Integrada; Concepto y Desarrollo en la U.E. Su aplicación en el Sector Hortícola". III Jornadas sobre Producción Hortofrutícola Almeriense. Noviembre de 1.997.
- DECRETO 215 / 1995 de la Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía, de 19 de Septiembre, sobre producción integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas.
- Giambaco de Ena, H., 1998. "Gestión de la calidad en empresas hortofrutícolas". Rev. Horticultura nº 128, pág. 38-44.
- Organization International for Biological and Integrated (OIBC / WPRS) Bulletin. Vol-18. 1995. Comisión "Directrices y Reconocimientos de la Producción Integrada". "Principios y Directrices técnicas"
- ORDEN de 26 de Junio de 1996 de la Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía, por la que se desarrolla el Decreto 215 / 1995 de 19 de Septiembre, sobre producción integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas.
- ORDEN de la Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía, de 8 de Noviembre de 1996, por la que se dictan normas para la formalización de convenios de colaboración con las entidades agrarias, para el desarrollo de programas de producción integrada.
- Muñoz, N., 1998. "La certificación AENOR". Rev. Horticultura nº 128, pág. 48.
- Reglamento General para la certificación de productos y servicios. Marca AENOR . Noviembre de 1997. Segunda revisión.
- Reglamento Particular de la marca AENOR  para hortalizas para consumo en fresco. Producción Controlada de Cultivos Protegidos RP / CTC-054 / N. Mayo de 1998.
- Rivera, L.M. y Buitrago, J.M., 1997. "La certificación de la calidad agroalimentaria". Rev. Hortofrutícola nº411, pág. 20-23.
- Serie de Normas UNE 155 001. Hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos.
- UNE-EN ISO 9002, 1994. Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa.

TÍTULO: COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS HORTOFRUTICALAS OBTENIDOS
BAJO TECNICAS DE PRODUCCION INTEGRADA

AUTOR (ES): JUAN CARLOS BOLTA Y CIA.:

CENTRO DE TRABAJO: ANECOOP S.¿ COOP.¿

LOCALIDAD: VALENCIA

RESUMEN:

Últimamente se están produciendo muchos cambios dentro del mercado, que están provocando una rápida adaptación de todos los sectores implicados.

Por una parte los consumidores están más preocupados por comprar bienestar que por el precio de los productos, buscando en las frutas y hortalizas más sabor, salud, y protección del medio ambiente.

Mientras, la distribución está buscando la diferenciación cada vez más en la relación calidad/servicio y en la identificación del detallista con el estilo de vida del consumidor, con lo que una buena opción es diferenciarse en la oferta de frutas con una imagen más ecológica.

Ante estos retos, se presentan los proveedores de frutas y hortalizas, que por lo general deben buscar una diferenciación para poder ofrecer al consumidor un producto más natural y saludable y ofrecer a la distribución un atributo de diferenciación.

Dentro de este contexto, ANECOOP ha optado por la diferenciación de sus productos mediante la aplicación de las técnicas de Producción Integrada. De esta forma se presenta en el mercado con la contramarca NATURANE, que pretende ser la garantía de Producción Integrada, para en un futuro próximo lanzar la marca propia de Producción Integrada MUNDUS NATURALIS.

1.- Introducción

Cuando la Organización Internacional para la Lucha Biológica e integrada (OILB) definió la Producción Integrada como: "un sistema de explotación agraria que produce alimentos y otros productos de alta calidad mediante el uso de recursos naturales y de mecanismos reguladores para reemplazar los insumos contaminantes y para asegurar una producción agraria sostenible", lo hizo pensando en los beneficios que la implantación de esta técnica podía suponer para el sector productivo, los consumidores y la sociedad en general. Por ello, cada uno de los sectores receptores del mensaje ha interpretado la Producción Integrada amoldándola a sus intereses.

Todas estas interpretaciones, junto a la globalización del mercado, la legislación vigente en cada uno de los países, los distintos problemas fitosanitarios de cada zona de producción, las diferentes necesidades de los consumidores y otros muchos factores que intervienen en las relaciones comerciales, están condicionando el futuro del comercio hortofrutícola.

2.- Comportamiento de los consumidores

La cadena de valor alimentaria se caracteriza por una dinámica de cambio, promovida fundamentalmente por los cambios que experimenta el consumidor, necesidades, preferencia, valoración que realiza de aquello que compra, hábitos, capacidad adquisitiva, etc., a los cuales se les debe dar una respuesta satisfactoria.

El rasgo más destacable del consumidor de los 90 es su carácter individual, economiza a priori, busca una oferta más personalizada a sus necesidades y un servicio más enfocado a él mismo y menos al producto que compra. Se dedica a comprar bienestar, utiliza su propio criterio de compra, discriminando más, sin tener tanto en cuenta el precio (se fija en la relación precio que paga / valor que adquiere). **Cada consumidor se está convirtiendo en un segmento de mercado** por la mayor aplicación de su criterio y menor lealtad a las marcas.

Al mismo tiempo se está desarrollando el euroconsumidor, formando unas eurotendencias de consumo (más homogéneas) reforzadas por las estrategias publicitarias de las multinacionales. También el modelo de consumo alimentario en Europa es cada día más homogéneo, disminuyendo en general el gasto en productos de alimentación, en favor de otro tipo de consumo (ocio, hogar, ...).

Las características del perfil del euroconsumidor son: la tendencia hacia una vida más familiar, la búsqueda de la calidad de vida, la preocupación por el medio ambiente, viajar, cuidar su salud, etc.

Frente a todo esto, y cada día más, el valor demandado por el consumidor, lo aporta el detallista, dejando en una situación de desventaja al proveedor. (Precio del producto, amplitud de surtidos, amplitud de horarios...).

3.- Que piden los consumidores de las frutas y hortalizas

La internacionalización del mercado y los avances tecnológicos nos hacen hablar del consumo de frutas y hortalizas desde un punto de vista global.

El consumo mundial de frutas y hortalizas frescas aumenta pero a un ritmo inferior al de producción. Ello conlleva un riesgo de excedentes a escala mundial, que afecta más a las frutas. Ante esta situación, los mercados solventes como el europeo (al cual España destina el 90 % de sus exportaciones), serán objeto de especial atención por todos los exportadores. Este mercado presenta un poder de compra elevado y unos precios atractivos que los han convertido en el mayor importador mundial de frutas y hortalizas.

Un estudio oficial en diferentes países europeos muestra que dentro de las cinco primeras proposiciones que motivan al consumo de frutas frescas se encuentran el **sabor** y la **ausencia de tratamientos** por delante de los precios bajos.

En los últimos 20 años ha aparecido una conciencia ecológica en la sociedad, y un 55% de los europeos están de acuerdo en que **proteger el medio ambiente** y preservar los recursos naturales son condiciones indispensables para garantizar el desarrollo económico. Si consideramos la opinión de los españoles por separado, un 78% consideran que la contaminación y el medio ambiente son un problema urgente e inmediato y están **muy preocupados por el agotamiento de los recursos naturales**.

La distribución de algunos países ya ha empezado a ofrecer una **imagen ecológica** en la que se comprometen en la protección del medio ambiente mediante la oferta de diversos productos, entre los que están los hortofrutícolas, garantizando que en su producción se promueve el **respeto por la naturaleza** con el fin de **preservar la calidad de vida de las generaciones futuras**.

Como resumen y destacando las ideas más importantes, los consumidores están exigiendo:

- Que las frutas y hortalizas que consuman tengan un mejor **sabor**.
- La **ausencia de tratamientos** o de residuos de pesticidas en las frutas y hortalizas.
- Que con el proceso de producción se colabore en **proteger el medio ambiente** y preservar los recursos naturales.
- Están **muy preocupados por el agotamiento de los recursos naturales**, con lo que apuestan por frutas y hortalizas cuyo proceso de producción garantice el mantenimiento de dichos recursos.
- Se están pidiendo productos con una buena **imagen ecológica**.
- Se pretende por parte de la sociedad que la producción promueva el **respeto por la naturaleza** con el fin de **preservar la calidad de vida de las generaciones futuras**.

Por todo lo anterior, hay que contar con los cambios cualitativos en el consumo de frutas y hortalizas que llevan a modificar las variedades demandadas, la forma de consumirlos, y las cualidades solicitadas, que se deben a factores de tipo funcional y simbólico, para ir adaptando nuestras producciones.

4.- Tendencias del sector agroalimentario

En los últimos años, el sector agroalimentario ha experimentado un fuerte cambio en sus estrategias influenciado por tres factores recientes:

- La distribución moderna, cuyas estrategias de precio disminuyen los márgenes de maniobra de los proveedores.
- El factor tiempo, ya que el avance creado por la innovación tecnológica o por la apertura de un nuevo segmento tiende a reducirse, con lo que la capacidad de innovar y de actuar rápidamente constituye uno de los factores claves del éxito.
- El nuevo comportamiento del consumidor, más exigente en materia de calidad/precio y con hábitos de consumo modificados. Los gustos de los consumidores nos llevan hacia la búsqueda de productos:
 - Que favorezcan la salud y la forma.
 - Que den una imagen de fresca.
 - Que sean prácticos y adaptados a los modos de vida actuales.

Juntamente con los tres factores enunciados, hay que tener en cuenta que la progresión constante del consumo fuera del hogar constituye otra evolución mayor del comportamiento de los consumidores. Hoy día más del 25% del gasto del consumo en España son hechos fuera del hogar, buscándose cada vez más productos para ser servidos con una sola operación.

En paralelo, el desarrollo de los mercados del ocio y de los viajes ha provocado nuevos lugares de consumo: estaciones de servicio, estaciones de ferrocarril, estadios,...

Como todos los cambios brutales, estos factores exigen una adaptación rápida de los proveedores.

5.- Estrategia de los detallistas

No se descubre nada cuando decimos que cada día un número superior de consumidores afluye a un número cada día menor de puntos de venta, con superficies continuamente agrandadas, en centros comerciales más numerosos y gigantescos. Como consecuencia, la gran distribución es la que domina el mercado, colocando cada vez más marcas blancas en los lineales y provocando que los proveedores dependan más de ella para llegar al consumidor.

En el mercado detallista, pueden distinguirse dos enfoques de negocio diferentes, por un lado, los que tienen como característica principal la orientación al marketing (surtido, nuevos productos, productos frescos, etc....) siendo su actitud con relación a los proveedores de estrecha colaboración, y por otro lado los que tienen como característica fundamental la orientación a la compra (enfoque del volumen y al precio de compra) siendo su relación con los proveedores de competencia vertical.

Para mejorar su posición competitiva en el mercado, los detallistas se pueden basar en la diferenciación, la innovación y la optimización del valor de su cuota de mercado en el plano horizontal (respecto de otros detallistas), y/o en el desarrollo de la marca propia, la concentración de funciones de valor añadido y la colaboración con los fabricantes en el plano vertical (respecto a los proveedores).

Para conseguir la diferenciación, los detallistas, pueden optar para obtenerla por la relación precios / costes, la relación calidad / servicio y/o la identificación del detallista con el estilo de vida del consumidor.

El desarrollo de las marcas propias, unido al desarrollo de los discounts, también son características fundamentales en el desarrollo de las estrategias de la gran distribución, consiguiendo que el fabricante pierda su identidad frente al consumidor y dependa cada vez más de los detallistas.

Otro aspecto fundamental en la estrategia de los detallistas, es el desarrollo de las centrales de compra, que cada vez serán más globales y tendrán más poder de decisión respecto a las compras. Estas centrales de compra, favorecerán que los detallistas controlen el valor añadido derivado de la función logística, reduzcan costes y tengan mayor espacio en la tienda.

6.- Oportunidades y amenazas para la industria alimentaria

Las principales amenazas a las que se enfrenta la industria alimentaria son la pérdida del control sobre la cadena de valor por la influencia dada cada vez menor en el precio de los productos, la disminución del valor aportado por el fabricante al consumidor, y la erosión del valor que la marca tiene para el consumidor.

Frente a estas amenazas se presentan importantes oportunidades, como el acceso a mercados nuevos y mayores, la reducción de costes por la colaboración con los detallistas, la posibilidad de fabricar productos con marca de distribuidores, etc., pero no hay que olvidar que las principales ventajas competitivas de los fabricantes, están en la marca propia y en la innovación del producto.

En función de los recursos de que dispongan, los fabricantes deberían elegir entre tres alternativas estratégicas básicas: competir por el liderazgo global, competir por núcleos de mercado concretos o competir por el liderazgo en costes.

Independientemente de la estrategia elegida, un elemento común, será la necesidad de colaborar con la distribución detallista, con beneficios tangibles para los participantes (logística, compras, desarrollo de productos, relaciones administrativas, Marketing, Comunicación, etc.) y sobre la base de la confianza mutua.

Frente a los retos que los consumidores y la distribución moderna están planteando, los proveedores deben reaccionar para mantener y mejorar su posición en el mercado. Entre otras decisiones a tomar para un futuro con éxito, están las siguientes:

- Ir mucho más lejos en la productividad global y en el servicio al cliente.
- Optar por la diferenciación del producto y encontrar nuevos segmentos de mercado.
- Multiplicar las formas de distribución.
- Crear un universo específico alrededor del producto y estar más cerca del consumidor final.
- Poner en marcha programas de acción comunes con la distribución, para mejorar la rotación de los productos y bajar los costes logísticos.

Otros factores fundamentales a tener en cuenta de cara a la venta de nuestros productos, son los conocimientos nutricionales y el alto valor que la sociedad actual da a la salud.

No hay que olvidar que se están produciendo variaciones en la demanda que favorecen la entrada de productos substitutivos como los derivados lácteos. Por otro lado existe poca diferenciación en el mercado, no se han potenciado las marcas propias, no se hace la promoción necesaria y se colabora poco con los distribuidores.

El factor fundamental sobre el que gira la competitividad de las empresas es la mejor organización productiva y comercial, orientación al mercado y diferenciación del producto, potenciación de la marca y destacar los atributos naturales y saludables.

7.- La Producción Integrada en los mercados

La Producción Integrada en el mercado, está evolucionando de forma diferente, teniendo en cuenta que no existe una única definición oficializada.

Por una parte se está presionando desde los sectores productivos y los organismos oficiales de las zonas de producción para definir la Producción Integrada acomodándola a las zonas productivas. Desgraciadamente estamos cayendo en el error del localismo frente a la globalización, creando una infinidad de contramarcas que no dan una respuesta adecuada a la distribución europea.

Al mismo tiempo la distribución europea esta contraatacando presentando sus propios reglamentos de producción Integrada, con lo que están exigiendo a los proveedores el cumplimiento de unos requisitos que muchas veces no coinciden con los reglamentos propuestos por las administraciones autonómicas.

Frente a esta situación, y conscientes de que el desarrollo de la Producción Integrada pasa por un acuerdo entre el proveedor y la distribución, ANECOOP presenta el programa NATURANE, como un reglamento interno para la confección de la Producción Integrada.

8.- Producción Integrada NATURANE

En el reglamento interno de NATURANE, se contemplan todas las exigencias y recomendaciones de cultivo adaptadas a las estructuras productivas de nuestras cooperativas asociadas en las diferentes zonas de producción de España.

Dicha adaptación se realiza para facilitar tanto las tareas a realizar como el control sobre las mismas y está basada en planteamientos técnicos para que la simplificación no se convierta en una falta de rigor.

La puesta en práctica del reglamento, supone que los almacenes referenciados en Producción Integrada tienen:

- Un técnico de campo que orienta y controla las labores de cultivo.
- Un técnico de almacén que controla la trazabilidad y la calidad del producto confeccionado.

Por parte de ANECOOP, y con el objetivo de garantizar la Producción Integrada, se realiza:

- Un seguimiento y control de las fichas de campo
- Un seguimiento y control de la trazabilidad en el almacén
- Un muestreo analítico de la fruta, en función de los tratamientos, para garantizar el cumplimiento de los Límites Máximos de Residuos.

Con todo ello se pretende que la Producción Integrada NATURANE de ANECOOP se adapte a nuestra estructura productiva y al mismo tiempo cumpla con las exigencias de los clientes.

En cuanto a las obligaciones y limitaciones en las prácticas de cultivo y confección de la Producción Integrada NATURANE de ANECOOP se establecen, como más importantes, los siguientes requisitos:

| Práctica | NATURANE de ANECOOP |
|----------------------------------|---|
| Plantación | Exige material vegetal certificado, con lo que se limita la utilización de combinaciones de patron-variedad adecuadas |
| Fertilización | Exige un análisis de suelo agua y hojas por zonas homogéneas de producción para recomendar un abonado determinado |
| Fitorreguladores | Limita el uso de fitorreguladores |
| Manejo del suelo | Recomienda la permanencia de la cubierta vegetal en otoño invierno. Solo autoriza determinados herbicidas |
| Control de plagas y enfermedades | Autoriza unos fitosanitarios determinados |
| Tratamiento Postcosecha | Limita las horas de desverdizado adaptándose a las exigencias del cliente y limita el uso de fungicidas a un número determinado, controlándose las dosis autorizadas |
| Libro de explotación | El agricultor lleva una parte del Libro de Explotación, y el técnico lleva otra parte por zonas de producción (conteos, análisis) |
| Control | Exige trazabilidad y controla NATURANE de ANECOOP mediante sus técnicos. Permite una transparencia absoluta para que los clientes realicen los controles que crean necesarios |

9.- Estrategia de comunicación de ANECOOP

ANECOOP ha decidido presentarse frente a sus clientes con dos imágenes complementarias, que responden a una estrategia de comunicación.

Por un lado, la imagen global del proyecto de Producción Integrada de ANECOOP, que sirve como certificado de garantía propio de ANECOOP para que asegure el cumplimiento del conjunto de normas para la obtención del producto integrado. Servirá de contramarca de garantía cuando se realice un compromiso de suministro a las cadenas de distribución. Esta contramarca será NATURANE (la Producción Integrada de ANECOOP).

Por otro lado, se ha preparado una marca final que identifique totalmente el producto y que tenga la fuerza en sonido e imagen para convertirse Progresivamente en la marca de ANECOOP líder en Producción Integrada. La marca MUNDUS NATURALIS.

TITULO : *Liberty Link* : nuevo sistema para el control de las malas hierbas en maíz.

AUTOR(ES) : Enrique Díaz, Robert Jahn, Miguel Roca

CENTRO DE TRABAJO : AgrEvo Ibérica, S.A.

LOCALIDAD : Alcácer (Valencia)

RESUMEN

AgrEvo introducirá en breve en el mercado un nuevo sistema de producción, *Liberty Link*, que permitirá optimizar los rendimientos en maíz.

Con ello culmina una etapa de muchos años de investigación y desarrollo en biotecnología, que ha permitido la incorporación en el genoma del maíz del gen *pat* para la tolerancia del cultivo al herbicida *Liberty*, aprovechando así sus buenas cualidades herbicidas y su buen perfil toxicológico y medio ambiental. De este modo aporta una herramienta innovadora que permite producir de modo eficiente dentro de un marco de agricultura sostenible.

AgrEvo inicia así en España una etapa caracterizada por ser la semilla y el herbicida partes de un mismo proceso de la producción agraria. En este sentido, el sistema *Liberty Link* constituye toda una novedad.

INTRODUCCION

Tan sólo quince años separan la primera transformación genética de plantas conseguida por la ciencia, y la puesta en el mercado de variedades genéticamente mejoradas con algún carácter de interés, mediante las técnicas que la biotecnología moderna pone a disposición (El término "mejoradas" es pertinente toda vez que las variedades, además del nuevo carácter útil adquirido, mantienen todos los que poseían antes de la transformación).

En efecto, la siembra de las nuevas variedades transformadas ha crecido vertiginosamente y así, mientras en 1996 se cultivaron menos de tres millones de hectáreas, en 1998 se han alcanzado los 33 millones en el mundo. Curiosamente, China aparece en lugar no despreciable con ¡dos millones! de hectáreas de tabaco genéticamente transformado para la resistencia a virus, lo que parece poner en evidencia que la biotecnología moderna no es del dominio exclusivo (afortunadamente) de países ricos ni de grupos económicos concretos.

Pronto la sociedad europea Hoechst, compañía madre de AgrEvo, tuvo la visión de futuro de esta tecnología y apostó por ella. Fruto de esta visión ha sido la introducción en Canadá en el año 1995 de su primer producto genéticamente mejorado, una colza tolerante al herbicida *Liberty*, al que siguió en 1996 un maíz con el mismo carácter, introducido en los Estados Unidos.

A este binomio herbicida-cultivo tolerante, AgrEvo lo ha denominado *Liberty Link*.

El maíz y la colza son sólo el principio porque a ellos seguirán remolacha, arroz, soja, algodón y otros, todos ellos cultivos "*Liberty Link*".

Las actividades de AgrEvo van más allá de la tolerancia a herbicidas obtenida por procedimientos genéticos, proponiéndose aprovechar todas las oportunidades que la biotecnología moderna ofrece.

Prueba de ello es la adquisición de sociedades y la suscripción de acuerdos con entidades que le permitan ampliar sus conocimientos y recursos para la investigación, así como acceder al mundo de las semillas.

En este contexto se enmarca Plant Genetic Systems, cuya adquisición consolida su liderazgo mundial como empresa europea, concediéndole un papel de primera magnitud en la obtención de híbridos basada en modernos procedimientos de ingeniería genética.

Otras sociedades vinculadas a AgrEvo en este contexto son Nunhems (semillas de hortalizas), Cotton Seed Int. (semillas de algodón), Cargill Hybrid Seeds, Sunseed y otras.

AgrEvo ha suscrito acuerdos de investigación con numerosas instituciones científicas para progresar en los más diversos campos de la biotecnología moderna, lo que le permitirá ofrecer a la producción agrícola otras tecnologías avanzadas, como protección contra plagas de insectos y novedosas técnicas para la obtención de híbridos, entre otras.

LA HISTORIA DE *Liberty*

Liberty es una sustancia natural dotada de propiedades herbicidas, descubierta por Hoechst en un hongo actinomiceto del suelo, *Streptomyces viridochromogenes*, que la produce en su actividad metabólica.

La sustancia es realmente un aminoácido llamado fosfinitricina, que Hoechst sintetizó y convirtió en sal amónica, llamándola entonces glufosinato amónico, principio activo de *Liberty*.

Liberty bloquea el sistema enzimático llamado GS-GOGAT, en el que el enzima glutamina sintetasa elimina del medio celular de las plantas el amoníaco que se produce como consecuencia de la reducción de los nitratos y de la fotorespiración. Dicho bloqueo hace que se acumule amoniaco por lo que la planta muere literalmente a causa de una intoxicación amoniacal.

Este sistema enzimático existe en todas las plantas verdes, por lo que *Liberty* no fue desarrollado como herbicida selectivo. También existe en los animales, pero estos poseen otros sistemas enzimáticos para eliminar el amoníaco del medio celular, razón por la cual el glufosinato amónico es de una limitada toxicidad para animales.

S. viridochromogenes no sucumbe a su propio principio letal, la fosfinitricina, porque también posee un mecanismo para su eliminación que está dirigido genéticamente : en su ADN ha sido identificado un gen llamado *pat*, que codifica la síntesis de la proteína PAT, la cual inactiva la fosfinitricina.

AgrEvo descubrió la secuencia de nucleótidos del gen *pat* y la de aminoácidos de la proteína PAT, y aisló ambos. Concibió la idea de que si conseguía insertar el gen *pat* en el ADN de especies vegetales útiles y lograba que se expresara en ellas, obtendría el mismo efecto que en el hongo actinomiceto cuando el cultivo entrara en contacto con el herbicida : lo toleraría al inactivarlo.

EL MAIZ *Liberty Link*

Disponiendo físicamente del gen *pat* y utilizando las sofisticadas técnicas modernas de transferencia de genes mediante vectores (vehículos) y fusión de protoplastos, AgrEvo logró tras muchos intentos insertar dicho gen de modo

estable en el ADN de células, las cuales se manejaron para que regeneraran plantas completas de maíz .

Dichas plantas "madre" fueron utilizadas para transferir el gen *pat* a variedades comerciales de maíz utilizando las técnicas tradicionales de mejora genética, y obteniéndose finalmente híbridos que poseen el carácter de tolerancia a *Liberty* .

Dado que la inserción de *pat* pudiera haber distorsionado el ADN original del maíz, y por lo tanto algunos caracteres fundamentales, y puesto que el metabolismo de las variedades transformadas sufre variaciones respecto de las mismas variedades no transformadas, ha sido necesario asegurarse de que el nuevo maíz conservaba todas las propiedades además de la tolerancia a *Liberty*, que no constituía un peligro para el medio ambiente, y que los alimentos y piensos derivados no presentaban riesgos para los animales y las personas.

Numerosos estudios han confirmado la estabilidad de las características agronómicas y la "equivalencia sustancial" con las variedades no transformadas, de los alimentos y piensos derivados. La proteína PAT es muy específica en concentrarse en la inactivación del herbicida, y no se "distrae" en otras actividades que podrían cambiar la composición en elementos nutritivos.

Se ha comprobado que los nuevos componentes "extraños" en la planta y en productos derivados por transformación industrial (proteína PAT, herbicida y sus metabolitos), no presentan riesgos para los consumidores. Se ha estudiado La toxicidad de dichos componentes y los posibles residuos que podrían llegar a los consumidores tanto del herbicida como de sus metabolitos. Ambos son de una baja toxicidad y se degradan muy rápido en la planta.

El ADN y las proteínas son destruidos muy rápidamente en el tracto intestinal. Este extremo ha sido confirmado con el gen *pat* y la proteína PAT. Esto, junto a otros estudios realizados, demuestra también que la proteína PAT no tiene carácter alergénico, dado que las proteínas responsables de alergias no se descomponen fácilmente por efecto de los jugos gástricos.

Mención especial merece un gen de resistencia a antibióticos que acompaña al gen *pat* en el vector, y que se incorpora con él al ADN del maíz. Puesto que se trata de un gen bacteriano y no se le proporcionan elementos de expresión, no se expresa en la planta y por lo tanto no produce la proteína que inactivaría el antibiótico en la bacteria. El maíz *Liberty Link* no es, pues, una "planta antibiótico".

Ciertamente, dicho gen (como *pat*) puede llegar al tracto intestinal de las personas a través de los alimentos y, aun cuando es ADN y se destruye rápidamente, existe preocupación por el hecho de que pueda "saltar" al ADN de bacterias típicas del intestino humano y de ahí a bacterias patógenas que entonces se harían resistentes al antibiótico. Los estudios realizados con maíz *Liberty Link* han

Demostrado que no se produce dicho "salto", confirmando el escepticismo de la OMS de que tal problema se pueda producir.

Además, el gen utilizado en maíz **Liberty Link** es de resistencia a ampicilina, estimándose que más del 50% de las bacterias ya lo poseen, por lo que dicho "salto" no reduciría tanto la utilidad de la ampicilina. No obstante, no se puede subestimar el riesgo el cual ha sido ampliamente valorado, cifrándose en 1:10 la probabilidad de que ocurra, equivalente a ganar el primer premio de la lotería tres semanas seguidas: imposible en la práctica.

El impacto ambiental podría desencadenarse por la transferencia del polen a especies relacionadas a causa del viento o de los insectos, pero hay que considerar el origen americano del maíz y la ausencia en Europa de especies botánicas próximas con las cuales pueda hibridarse.

Puede sólo hibridar otros maíces no transformados. El único modo de pervivencia sería entonces la caída al suelo y posterior germinación de grano conteniendo el gen **pat**. Es decir, que semillas del maíz transformado se convirtieran en malas hierbas en el cultivo siguiente. Una correcta práctica agrícola es suficiente para eliminar los posibles rebrotes (eliminación mecánica o con herbicidas).

UTILIDAD DEL SISTEMA Liberty Link EN MAIZ

Liberty se comporta en el maíz genéticamente mejorado como lo que es: un herbicida total. Ello significa un amplísimo espectro de actividad herbicida, respetando como excepción el cultivo.

Este nuevo contexto ha obligado a identificar una Buena Práctica Agrícola nueva para **Liberty** como herbicida selectivo.

Durante los años 1996, 1997 y 1998 se han realizado 26 ensayos de eficacia y selectividad visual, así como de producción, con la variedad transformada Cecilia.

En la Figura 1 se expone gráficamente la eficacia global obtenida por término medio cada año, aplicando **Liberty** en estados precoces de desarrollo de la mala hierba una o dos veces sucesivas, dependiendo de nuevas nascencias de mala hierba.

Estos resultados indican que 2.5 litros por hectáreas controlan satisfactoriamente la mala hierba, aunque pueden precisarse los 3 litros en caso de especies de control más difícil como las perennes, tal como se aprecia en la Figura 2.

La selectividad visual de **Liberty** ha sido buena, lo que prueba el alto grado de efectividad de la transformación genética. Consecuencia de ello ha sido la favorable respuesta del cultivo en producción de grano, tal como se desprende de la Figura 3, incluso a dosis superiores a las necesarias para un adecuado control herbicida.

De los trabajos descritos se desprende la siguiente Buena Práctica Agrícola:

Numero de Aplicaciones: 1 ó 2, según la duración de la nascencia de hierba, o según la modalidad de cultivo. Así, en Andalucía será suficiente una aplicación por ser práctica común el pase de cultivador.

Dosis: 2.5 litros por hectáreas de modo general, ó 3 litros para los casos de especie de control más difícil, como las perennes.

Estado idóneo de la mala hierba: 2-4 hojas (4-6 como máximo)

El carácter post-emergente del herbicida *Liberty* para la mala hierba otorga una flexibilidad que no poseen otros herbicidas pre-emergentes: es posible actuar según la flora adventicia presente y según el estado de desarrollo de la misma, lo que permite realmente practicar el principio de la Lucha Integrada consistente en utilizar lo mínimo necesario de productos.

Con *Liberty* se tiene una aportación valiosa a la escarda del maíz dado su buen perfil toxicológico, pero sobre todo medio ambiental por la rapidez de degradación en el suelo del glufosinato, cuya vida media no supera los 10 días, desapareciendo prácticamente en 30 días como máximo. Esta propiedad (aunque no la única) es de la máxima importancia pues el riesgo de contaminación de aguas (sobre todo subterráneas, por filtración) aumenta en proporción a la persistencia de los productos en el suelo.

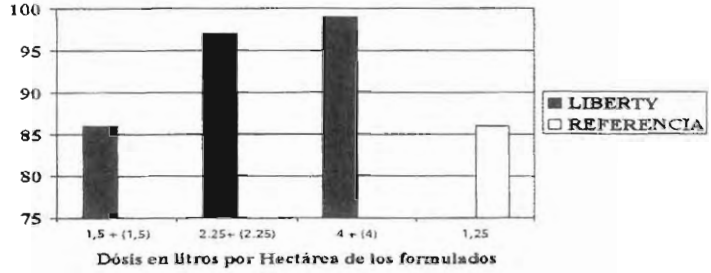
En resumen, el sistema *Liberty Link* en maíz genéticamente mejorado constituye una nueva y valiosa opción para el control de las malas hierbas en este cultivo, por diversas razones:

- Selectividad para el cultivo, genéticamente inducida, como carácter dominante y estable.
- Amplio espectro de actividad herbicida.
- Flexibilidad en las actuaciones, dado el carácter post-emergente de *Liberty*.
- Un nuevo herbicida para maíz, proveniente de una sustancia natural, de muy bajo riesgo para aplicadores, y consumidores de los productos derivados del cultivo.

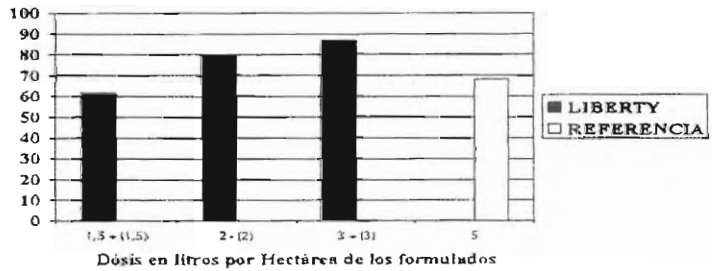
- ◆ Respetuoso con cualquier otra especie viva que no sea especie vegetal, a excepción de aquéllas que, como el maíz, hayan sido mejoradas para la tolerancia a *Liberty*.
- ◆ Liberado en el medio ambiente de modo calculado, es decir, de acuerdo con la Buena Práctica Agrícola identificada para la expresión de su utilidad en el maíz transformado, la manifiesta y luego desaparece rápidamente sin dejar rastro, sin dañar a otras especies vivas que no sean malas hierbas.

Figura 1

Liberty maíz Eficacia media global en 1996
Media de 4 ensayos en La Mancha, Rioja, Cataluña y Sevilla



Liberty maíz Eficacia media global en 1997
Media de 8 ensayos en La Mancha, Rioja, Cataluña y Sevilla



Liberty maíz Eficacia media global en 1998
Media de 6 ensayos en La Mancha, Duero, Rioja, Cataluña y Sevilla

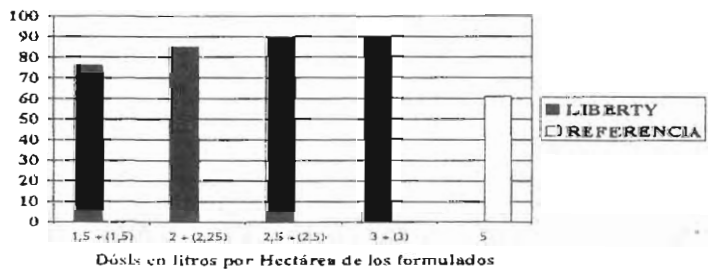
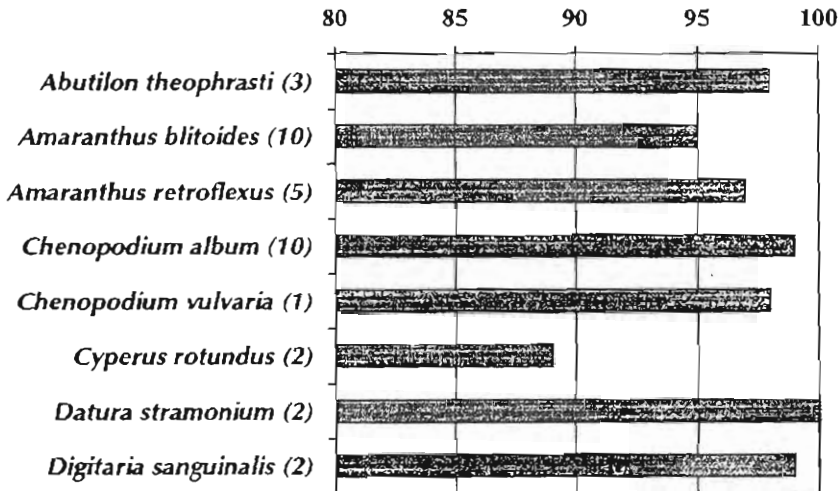


Figura 2

1.-Eficacia media por especies
(n° ensayos) Liberty 2.5 - 3 l/ha



2.-Eficacia media por especies
(n° ensayos) Liberty 2.5 - 3 l/ha

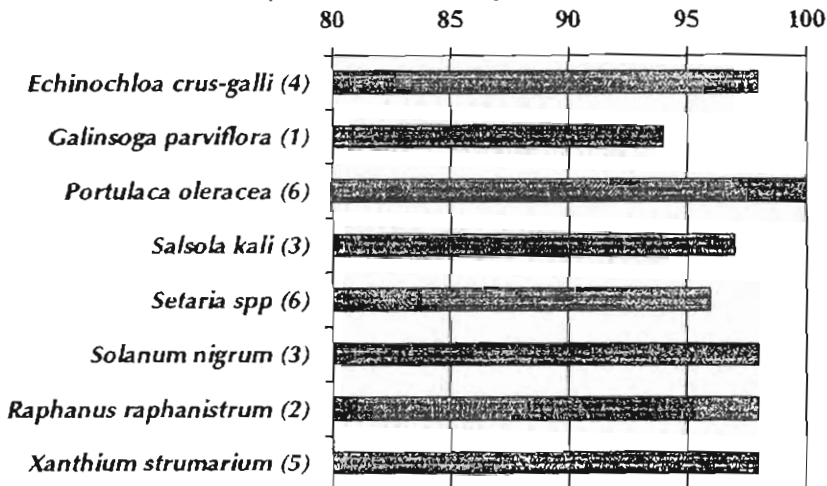
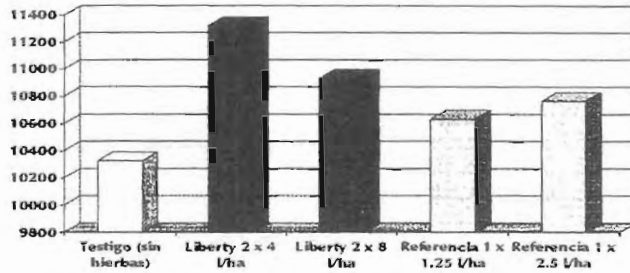
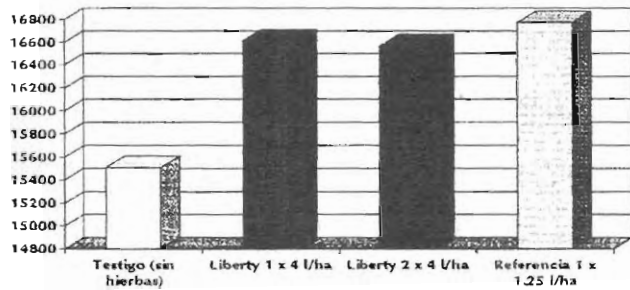


Figura 3

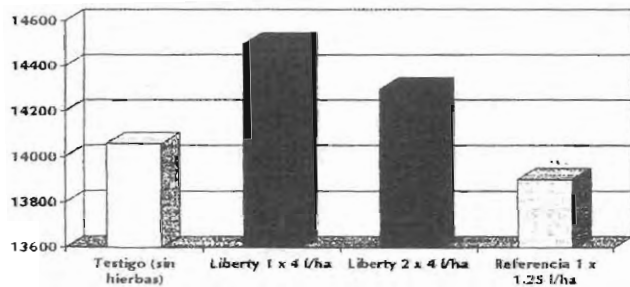
Liberty selectividad 1996 Datos producción en maíz (media de 3 ensayos)



Liberty selectividad 1997 Datos producción en maíz (media de 2 ensayos)



Liberty selectividad 1998 Datos producción en maíz (media de 3 ensayos)



TÍTULO: **Stroby WG, un nuevo fungicida en viña.**

AUTOR (ES): Francesc Riera y Alfredo Alameda.
 BASF Española S.A.

CENTRO DE TRABAJO: **Deptº. Fitosanitarios; Dirección
 Agroquímicos**

LOCALIDAD: **BARCELONA y SEVILLA**

RESUMEN:

Stroby Wg es un nuevo fungicida desarrollado por **BASF** cuya materia activa, **Kresoxim metil**, pertenece al nuevo grupo químico de las **estrobilurinas**, sustancias desarrolladas a partir del hongo *Strobilurus tenacellus*. Stroby WG presenta un diferente mecanismo de acción sobre hongos y un peculiar modo de translocación en la planta que le hacen alcanzar un alto control del oidio (*Uncinula necator*) de la vid.

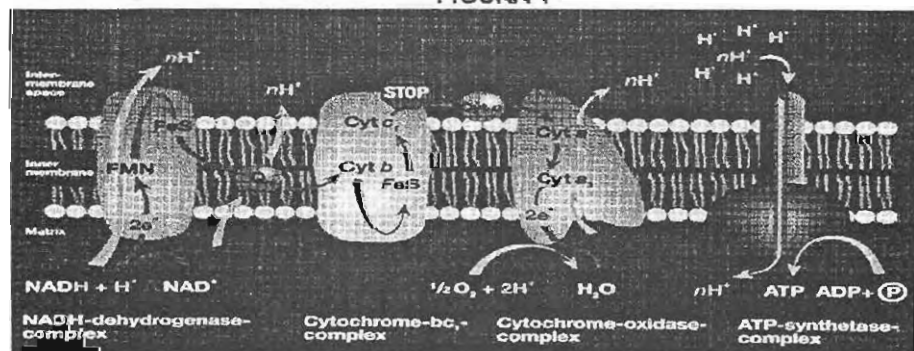
Introducción

El fungicida Stroby WG (Kresoxim metil 50 % WG) muestra un amplio espectro de actividad contra diversos hongos patógenos. La sustancia estrobilurina A, presente en el hongo *Strobilurus tenacellus*, tiene una acción de media intensidad contra otros hongos del suelo que compiten por los nutrientes y se descompone rápidamente bajo los efectos de la luz. Científicos de BASF mejoraron la foto-estabilidad con la integración de un anillo fenólico y mediante posteriores mejoras llevaron a la síntesis de Kresoxim metil.

Modo de acción

Mediante la interrupción de la respiración celular, bloqueando el transporte de electrones en la posición del citocromo bc1, Kresoxim metil despoja a la célula del hongo de la energía necesaria para sus procesos metabólicos (figura 1).

FIGURA 1



Esto le confiere una actividad diferente a la que presentan los fungicidas pertenecientes a la familia de IBS's, por lo que Kresoxim metil se constituye en un instrumento fundamental en la lucha contra el oidio de la vid por 2 motivos: alta efectividad y nueva estrategia en la lucha contra la aparición de resistencias.

Absorción y transporte

Después de aplicado, las partículas de Strobry WG se fijan a la capa cerosa del cultivo (figura 2) y mediante una lenta difusión gaseosa, se reparte continuamente sobre la hoja fijándose de nuevo al ser capturado por la capa cerosa y penetrando a través de los estomas (figura 3).

FIGURA 2

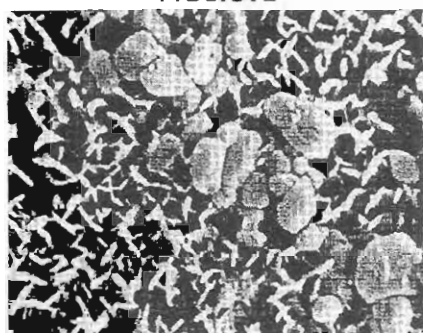
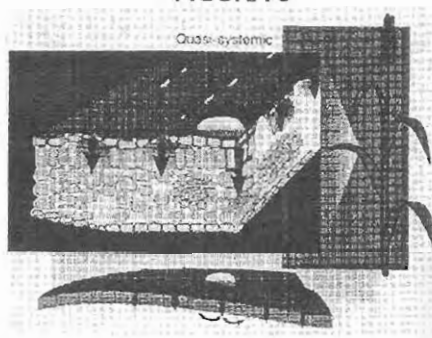


FIGURA 3



Dentro de la planta, Kresoxim metil es rápidamente degradado por la célula vegetal. La acción principal de esta sustancia se desarrolla sobre la superficie de la hoja inhibiendo la germinación de las esporas y destruyendo el micelio.

ACCIÓN BIOLÓGICA

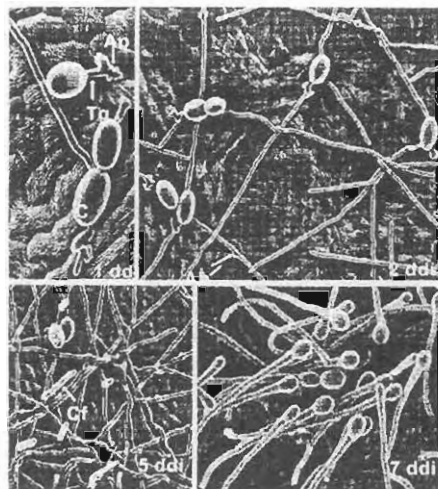
Además del efecto de contra *Uncinula necator*, **Strobry WG** también es efectivo contra otras enfermedades de la vid (*Guignardia dibwellii*, *Pseudopezicula tracheiphila*) y ejerce un efecto secundario sobre *Phomopsis viticola* y *Plasmopara viticola*.

Acción preventiva

Gracias a la inhibición del poder germinante de las esporas de *Uncinula necator*, **Strobry WG** alcanza un nivel espectacular en el control preventivo de esta enfermedad.

En la figura 4 podemos observar el desarrollo de la enfermedad entre los días 1 y 7 de la inoculación. Un día después de la inoculación (1dd), de las conidias (C) salen los tubos germinativos (Tg), en la foto también se puede apreciar un apresorio primario (Ap). Al segundo día se aprecia el crecimiento del micelio, en la foto se puede observar un apresorio hifal (Ah). A los 5 días se forman los conidioforos (Cf) y a los 7 aparecen las conidias.

FIGURA 4



En la figura 5 podemos ver esporas de *Uncinula necator* sobre una hoja de vid tratada preventivamente 1 día antes de la inoculación, la foto fue tomada a los 2 días de la inoculación, se puede observar que Kresoxim metil inhibe la germinación de las esporas. En la figura 6 vemos el desarrollo de la enfermedad a los 2 días de la inoculación en una planta sin tratar.

Figura 5

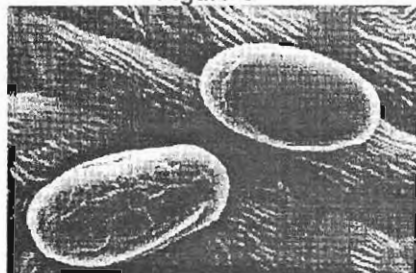
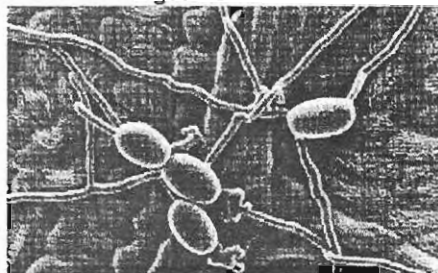


Figura 6



De esta manera podemos decir que Strobry WG actúa antes de que la enfermedad penetre en el tejido celular.

Efecto prolongado

Debido al característico enlace entre la capa cerosa y las partículas de Kresoxim metil y la difusión sobre la superficie de la hoja en fase gaseosa, la acción del producto perdura prolongando el control de las enfermedades.

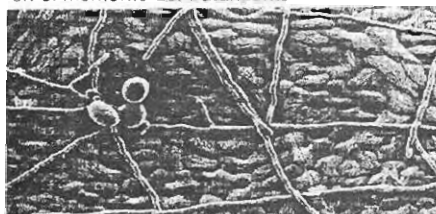
Actividad curativa

Aplicando Kresoxim metil sobre plantas infectadas, el micelio se colapsa e impide la formación de nuevas esporas

La figura 7 nos muestra las acción curativa de Kresoxim metil comparado con el efecto de un triazol y un testigo. El tratamiento se realizó 3 días después de la inoculación de la enfermedad, a los 5 días el micelio se colapsa, mientras que en el testigo (figura 8) el desarrollo de la enfermedad prosigue. El triazol muestra su efecto frente al testigo, pero la enfermedad continua.

FIGURA 7

Estado de desarrollo de la enfermedad en el momento del tratamiento



Testigo a los 8 días de la inoculación presenta



Kresoxim metil a los 8 días del tratamiento



Efecto de un triazol a los 8 días del tratamiento

Descripción del producto

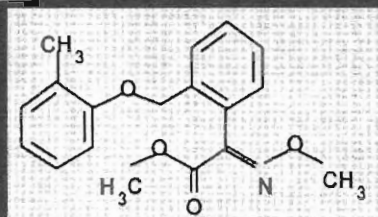
Nombre común :
kresoxim-metil

Nombre químico (IUPAC) :
metil(E)-2-metoxiimino-2-(2-(o-tolil-oximetil)fenil)acetato

Fórmula molecular :
 $C_{18}H_{19}NO_4$

Peso molecular :
313,36

Fórmula desarrollada :



Datos sobre la toxicidad de Kresoxim metil

| | |
|------------------------------------|-------------------|
| DL ₅₀ aguda oral rata | > 5.000 mg/kg |
| DL ₅₀ aguda dermal rata | >2.000 mg/kg |
| Acción irritante (piel, ojos) | no irritante |
| Mutagenicidad | no mutagénico |
| Sensibilización | no sensibilizante |

Aspecto a 20°C :
Olor :
Punto de fusión :
Presión de vapor a 20°C :
Solubilidad a 20°C en :
(g/100 ml)

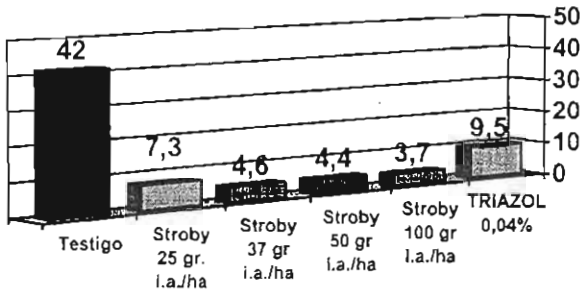
cristales blancos
aromático, suave
97,2 - 101,7°C
 $2,3 \times 10^{-3}$ mPa
agua : 0,0002
n-heptano 0,17
tolueno 11,1
diclorometano 93,9
metanol 1,49
acetona 21,7
etil-acetato 12,3
DT₅₀ a pH 7 el tiempo degradación media
en sistemas acuosos es de 34 días

Resultados obtenidos con Strobry WG en vid.

Strobry WG está autorizado desde febrero de 1998 para ser utilizado en vid contra oidio a dosis comprendida entre 0.015 y 0.03%. La recomendación de BASF es utilizarlo a la dosis de 75 a 100 g/ha de producto formulado con un consumo de agua tal que asegure el perfecto reparto del producto sobre el cultivo.

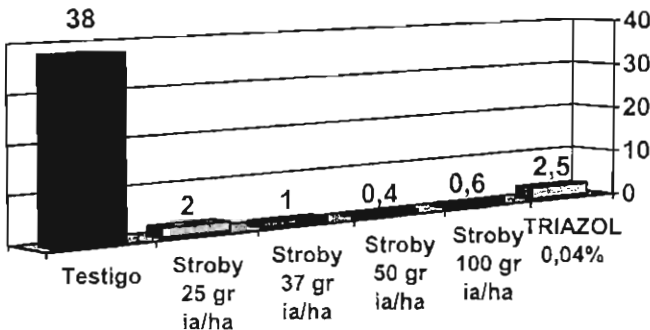
A continuación presentamos resumen de los resultados de los ensayos realizados en España en el año 1996 y en el presente año.

Resultados con Strobry WG en viña de vinificación
% grado de ataque en racimos
1996, n=9



■ Testigo □ Strobry 25 gr i.a./ha ■ Strobry 37 gr i.a./ha
 ■ Strobry 50 gr i.a./ha ■ Strobry 100 gr i.a./ha ■ TRIAZOL 0,04%

Resultados con Strobry WG en viña de vinificación
% grado de ataque en racimos
1998, n=4



■ Testigo □ Strobry 25 gr ia/ha ■ Strobry 37 gr ia/ha
 ■ Strobry 50 gr ia/ha ■ Strobry 100 gr ia/ha ■ TRIAZOL 0,04%

Reglas para la prevención de las resistencias

La repetición continua de tratamientos con un mismo producto o productos de la misma familia o alternando productos con el mismo mecanismo de acción, nos lleva tarde o temprano a la aparición de enfermedades resistentes a estos productos, más aún con aquellas enfermedades que causan graves pérdidas en los cultivos y son objeto de repetidos tratamientos.

Una de las características más importantes de Kresoxim metil es la de pertenecer a un nuevo grupo químico que posee un mecanismo de acción diferente a los de productos anteriores, lo que pone en nuestras manos una nueva herramienta, que utilizada racionalmente, nos permitirá proteger y aprovechar al máximo no solo las ventajas de Stroby WG sino también la de productos con diferente mecanismo de acción.

Por ello BASF propone para la utilización de su producto Stroby WG el siguiente plan de tratamientos para la prevención de las resistencias.

- I Las Estrobilurinas deben utilizarse , siempre que sea posible, en tratamientos preventivos.
- II Las Estrobilurinas deben utilizarse en programas de control de enfermedades a las dosis registradas.
- III Las aplicaciones con Estrobilurinas no deben constituir más del 30-50% del número total de tratamientos fungicidas realizado en un mismo cultivo / campaña (el número de aplicaciones con Estrobilurinas debería tender al límite inferior -30%- cuando el número de tratamientos fungicidas exceda de 8)
- IV El número de tratamientos consecutivos con Estrobilurinas no debe exceder de 3.
- V Cuando se realicen tratamientos consecutivos con Estrobilurinas, deben intercalarse al menos 2 aplicaciones de productos con otro mecanismo de acción.
- VI En cultivos perennes o anuales repetitivos (p.e. cucurbitáceas), utilizar programas de tratamientos alternativos (productos con diferente mecanismo de acción).

STROBY WG en otros cultivos

Actualmente Stroby WG está registrado en España para el control de moteado en peral, oidio y moteado en manzano a dosis de 150-200 gr./ha. También está autorizado en solanáceas (200 - 500 gr./ha) y cucurbitáceas (200 - 300 gr./ha) contra oidios.

Conclusión

Kresoxim metil es un fungicida de amplio espectro de acción, perteneciente a la familia de las estrobilurinas, derivada de la sustancia natural estrobilurina A.

El nuevo mecanismo de acción que emplea Kresoxim metil inhibe el transporte de electrones en las mitocondrias.

Después de aplicado, el producto se dispersa por la fase gaseosa y además presenta un efecto translaminar en la hoja.

El permanecer adherido a la capa cerosa de la hoja y su baja solubilidad en agua le confieren una prolongada actividad contra los hongos.

Kresoxim metil, debido a éstas propiedades, actúa de forma enérgica sobre los hongos, especialmente sobre aquellos que se desarrollan sobre la hoja.

El efecto sobre los hongos es preventivo, curativo y erradicante.

Las características de Kresoxim metil son muy favorables respecto a la selectividad sobre los cultivos, toxicidad y medio ambiente.

Stroby WG es un fungicida útil en programas de producción integrada, en la actualidad se ha solicitado su inclusión entre los productos recomendados para este fin.

Schelberger, K. ; Scherer, M. ; *Kresoxim-metil, un nuevo fungicida para el control de Uncinula necator*. Phytoma España. Nº 83 Noviembre 1996

Krone, W.; *Kresoxim-metil La naturaleza creó el modelo para este nuevo fungicida*. BASF AG. Estación Experimental Agrícola.

- aplicación de cantidades de N muy superiores a las necesidades del cultivo

Para evitar la carencia de N, normalmente se aplican grandes cantidades de N pensando en que una parte de este N se va a perder por lavado o lixiviación. Son habituales, por ejemplo, abonados en maíz con más de 400 UF de N, cuando las necesidades pueden ser normalmente de 200-250 UF de N.

- contaminación de acuíferos de agua subterránea

El N lavado se acumula generalmente en acuíferos de agua subterránea contaminándolos gravemente. De hecho en España existen muchas zonas con acuíferos con contenidos en nitratos superiores a 50 ppm que es el límite fijado por la Organización Mundial de la Salud.

- necesidad de realizar varios pases de abonadora, con el coste que ello supone tanto en tiempo como en dinero

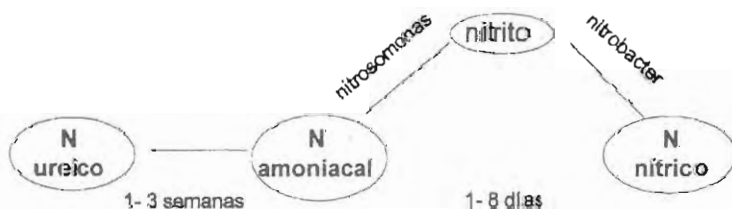
En resumen, las plantas necesitan N y necesitan también agua, pero el agua hace que el N se pierda por lavado. ¿Cómo podemos aplicar agua y nitrógeno de forma que éste se mantenga en el suelo?

ABONOS ESTABILIZADOS. FUNCIONAMIENTO

Los abonos estabilizados son fertilizantes con los que se consigue una importante reducción de las pérdidas de N por lavado y un mejor desarrollo del cultivo realizando, en la mayoría de los casos, un solo abonado por ciclo vegetativo.

Para explicar el funcionamiento de los abonos estabilizados debemos tener en cuenta las diferentes formas en que normalmente nos encontramos el n en el suelo: N amoniacal, N nítrico y N ureico. De estas tres formas, el N ureico y nítrico son fácilmente lavables del suelo, mientras que el N amoniacal, por su carga eléctrica positiva, queda retenido por el complejo arcillo-húmico (de carga eléctrica negativa) impidiendo así su lavado.

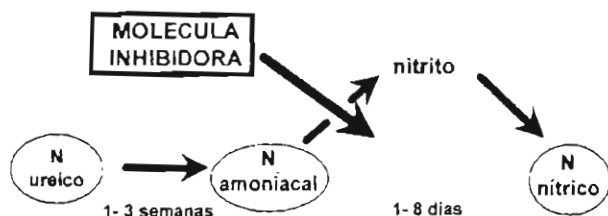
Transformación del N en el suelo



A la vista de esto, parecería lógico pensar que los problemas de lavado del N se evitan con la aplicación de N amoniacal. Esto sería así de no ser por la rápida transformación del N amoniacal en el suelo a N nítrico (en condiciones normales entre 1 y 8 días en función de las condiciones de temperatura y humedad del suelo). Así, aunque apliquemos el N en forma amoniacal (no lavable), a los pocos días lo que tenemos en el suelo es N nítrico (fácilmente lavable).

Los abonos estabilizados evitan precisamente esta rápida transformación de amoniaco a nitrato ya que contienen una molécula orgánica (molécula inhibidora de la nitrificación) que inhibe la acción de las bacterias Nitrosomonas del suelo. Estas son las encargadas del primer paso del proceso de nitrificación.

Forma de actuación de los Abonos Estabilizados

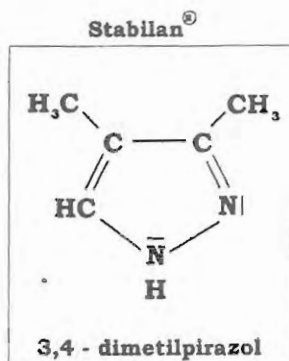


De esta forma, al inhibir la actuación de las bacterias Nitrosomonas, se evita la rápida transformación del nitrógeno amoniacal a nítrico durante un mayor período de tiempo, lo que se traduce en una reducción de las pérdidas por lavado y una mejor nutrición del cultivo.

STABILAN, MOLÉCULA INHIBIDORA DE LA NITRIFICACIÓN

Stabilan es la marca comercial de la molécula inhibidora desarrollada por BASF para la nueva gama de abonos con N estabilizado. La eficacia de esta molécula ha quedado altamente demostrada tanto en laboratorio como en campo.

Stabilan , molécula inhibidora de la nitrificación



- Gran eficacia en la inhibición de la bacterias nitrosomonas
- Efecto bacteriostático, no bactericida
- Gran selectividad: sólo inhibe las bacterias nitrosomonas
- Se degrada totalmente en el suelo

VENTAJAS DE LAS NUTRICIÓN AMONICAL DE LOS CULTIVOS

La principal ventaja de los abonos estabilizados reside en el control del N en el suelo. No obstante, el hecho de que la planta disponga de N amoniacal en el suelo sin que se transforme rápidamente en nítrico, hace que ésta lo pueda absorber fácilmente (hasta hace relativamente poco tiempo se decía que las plantas no podían absorber el N en forma amoniacal; se ha visto que sí lo pueden absorber y que muchos cultivos como los cítricos, patata, etc. son incluso más eficientes con esta forma de N). Esta disponibilidad/absorción de N amoniacal por la planta se traduce en una serie de ventajas como son:

- **Mejor absorción del fósforo y, por tanto mejor desarrollo del sistema radicular, floración y cuajado de los cultivos.**

La planta absorbe aniones y cationes en igual proporción. Si absorbe un elemento positivo, inmediatamente debe compensarlo con la absorción de un elemento negativo. Con los abonos estabilizados facilitamos la absorción de N amoniacal (carga positiva), lo que indirectamente potencia la absorción de fósforo (en forma de fosfato y con carga negativa), elemento muy importante para el desarrollo del sistema radicular y floración y cuajado de frutos

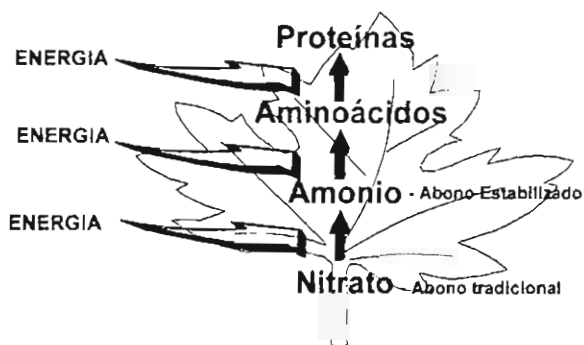
- **Reducción del pH de la zona radicular que facilita la absorción de microelementos**

Al absorber N amoniacal, la planta reacciona eliminando al exterior H⁺, lo que hace que las exudaciones de la raíz sean de carácter ácido y que, por tanto, el pH en la zona junto a las raíces se reduzca de forma considerable lo que facilita la absorción de microelementos (se observan reducciones del pH de hasta 2 puntos)

- Ahorro de energía por parte de la planta

El objetivo final de la planta es la fabricación de proteínas. Para llegar a este objetivo la planta invierte energía en cada uno de los pasos que realiza. Con la nutrición amoniacal, la planta ahorra la energía que precisa para la transformación de nitrato a amonio, lo que repercute en una mejor eficiencia energética.

Abonos Estabilizados : Mejora de la eficiencia energética de la planta



GAMA DE ABONOS BASF CON INHIBIDOR DE LA NITRIFICACIÓN

Los fertilizantes base para la incorporación de la molécula inhibidora deben reunir una serie de características (pH, contenido en N amoniacal,...). Teniendo en cuenta estas características y buscando las relaciones nutritivas más adecuadas, tenemos:

Fertilizantes para cultivos intensivos

Basammon stabil 26-0-0
Nitrofoska stabil 18-5-10-3 MgO
Nitrofoska stabil 14-7-17-2 MgO

Fertilizantes para cultivos extensivos

Basammon stabil 26-0-0
Nitrophos stabil 24-12-0
Enpeka stabil 19-10-10
Enpeka stabil 18-8-13-2 MgO

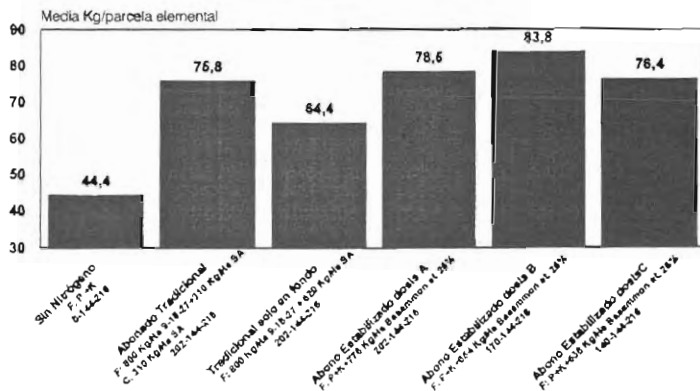
RESULTADOS DE ALGUNOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS CON FERTILIZANTES CON INHIBIDORES DE LA NITRIFICACIÓN

Eficacia de los fertilizantes con inhibidor de la nitrificación en estudios de campo con diferentes cultivos

| Cultivo | Nº ensayos n = | N kg/ha | Rendimiento relativo y número de aportaciones de N en comparación a fertilizantes sin inhibidor (Rendimiento absoluto en t/ha para el 100%) | | | |
|------------------|-------------------|------------|--|------------------|-------------------------|------------------|
| | | | Fertiliz. sin inhibidor | Nº aportac. de N | Fertiliz. con inhibidor | Nº aportac. de N |
| Trigo de otoño | 6 | 120 | 100 (8,08) | 3 | 104,6 | 2 |
| | 8 | 160 | 100 (7,81) | 3-4 | 108,7 | 2 |
| | 8 | 160 | 100 (7,81) | 3-4 | 102,8 | 1 |
| | 4 | 160 | 100 (8,72) | 3 | 103,3 | 2 |
| Cebada de verano | 1 | 90 | 100 (6,91) | 1 | 100,6 | 1 |
| | 2 | 50 | 100 (4,24) | 1 | 102,5 | 1 |
| Patatas | 1 | 180 | 100 (31,0) | 2 | 112,3 | 1 |
| | 2 | 120 | 100 (43,1) | 1 | 108,1 | 1 |
| | 1 | 140 | 100 (29,9) | 1 | 116,0 | 1 |
| | 1 | 180 | 100 (29,4) | 1 | 118,4 | 1 |
| | 1 | 120 | 100 (57,3) | 1 | 104,4 | 1 |
| Coliflor | 3 | 250 | 100 (50,9) | 2 | 106,1 | 2 |
| | 3 | 300 | 100 (54,0) | 2 | 101,9 | 2 |
| Zanahorias | 1 | 150 | 100 (103,3) | 3 | 100,4 | 1 |
| | 1 | 140 | 100 (119,5) | 1 | 107,2 | 1 |
| | 1 | 100 | 100 (121,5) | 1 | 105,5 | 1 |
| Lechuga | 1 | 110 | 100 (43,5) | 1 | 105,1 | 1 |

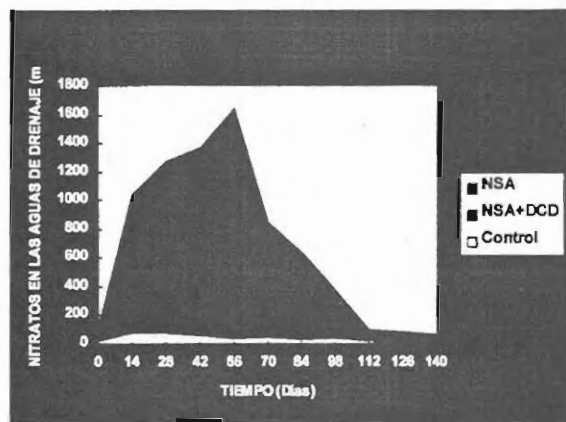
Ensayo de abonado en Patata

Variedad: Marfona Riego: aspersión
 Siembra: 28 Abril Cosecha: 3 Octubre
 Abonado de fondo : 320 Kg/Ha superfosfato 45% + 432 Kg/Ha sulfato de potasa



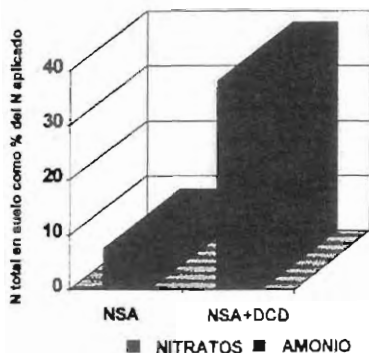
- Ensayo donde se determinan las pérdidas de N por lavado de un testigo sin N, nitrosulfato amónico sin inhibidor y nitrosulfato amónico con inhibidor de la nitrificación.

LIXIVIACION DE N (NITRATOS) A LAS AGUAS DE DRENAJE



- Cantidad de nitrógeno en suelo 60 días después de la aplicación de diferentes abonos

NITROGENO EN SUELO A LOS 60 DIAS DE LA APLICACION



à 60 DIAS DESPUES DEL ABONADO

El abono estabilizado presenta:

8 7 veces más de nitrógeno total

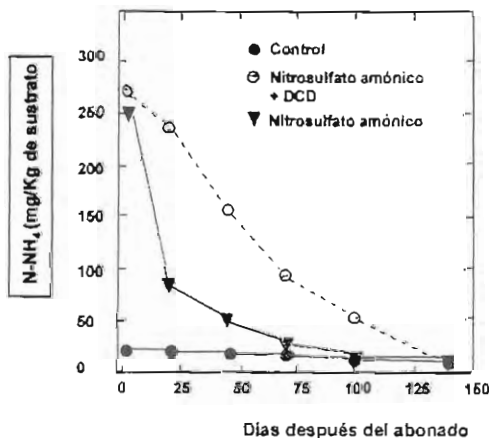
8 6 veces más de amonio

8 7.7 veces más de nitrato.

(Ensayo realizado por IVIA en cítricos)

- Evolución de la concentración de N amoniacal en el suelo en función del tipo de abono

CONCENTRACION DE AMONIO EN EL SUELO



Fuente: IVIA, Instituto Valenciano de Investigación Agraria

TÍTULO: TELDOR® 50 WG NUEVO FUNGICIDA ANTIBOTRÍTICO

AUTOR (ES): PUIGGROS, J.M^a; SANZ, J.V.; COLOMER, M.; HOYOS, J.M^a; IZQUIERDO, J.

CENTRO DE TRABAJO: BAYER HISPANIA, S.A. División Agro.

LOCALIDAD: BARCELONA

RESUMEN:

Teldor® 50 WG es un fungicida de Bayer a base de Fenhexamida, sustancia perteneciente a la nueva familia de las hidroxianilidas. Presenta una excelente actividad frente a *Botrytis cinerea* en cultivos de fresa, viña y hortícolas. Su peculiar forma de actuación evita la existencia de resistencia cruzada con los productos anti-botritis actualmente presentes en el mercado. Teldor® en fresa ha mostrado en los ensayos de campo, además de un alto nivel de eficacia sobre *B. cinerea*, un marcado efecto en el desarrollo de la enfermedad en postcosecha. En este cultivo el plazo de seguridad propuesto es de 1 día. Teldor® presenta un perfil toxicológico y ecotoxicológico muy favorable y se clasifica como inocuo para los principales organismos representantes de la fauna auxiliar, así como insectos polinizadores. Todas estas características permiten a Teldor ser un producto innovador e integrable en los sistemas de producción agrícola más exigentes.

1. INTRODUCCIÓN

Teldor® 50 WG es un fungicida a base de Fenhexamida, sustancia perteneciente a la nueva familia de las hidroxianilidas. Esta materia activa fue sintetizada y patentada por Bayer AG en 1989 y se ha desarrollado con el código KBR 2738 (KUCK *et al.*, 1997). Este fungicida destaca por una excelente actividad frente a *Botrytis cinerea* en diversos cultivos y por manifestar unas peculiaridades técnicas innovadoras.

El control de *Botrytis cinerea* ha sido especialmente complejo en los últimos años debido a la generalización de razas resistentes a la mayoría de productos fungicidas en el mercado (LEROUX & BASSELAT, 1984; LEROUX & GREDT, 1995). La peculiar forma de actuación de Fenhexamida evita la existencia de resistencia cruzada con los actuales productos anti-botritis y permite su utilización en una estrategia global de prevención de resistencias. Fenhexamida es un potente inhibidor del crecimiento del tubo germinativo, evitando la penetración del hongo en el tejido vegetal. Su mecanismo de acción implica una utilización dentro de una estrategia de control preventivo.

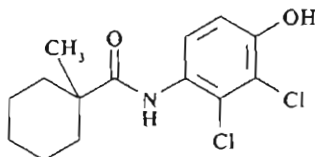
Su perfil toxicológico y ecotoxicológico es muy favorable. Los plazos de seguridad propuestos pueden ser muy cortos, facilitando su uso en cultivos donde la enfermedad se produce durante el periodo de cosecha. Se clasifica como inocuo para los principales organismos representantes de la fauna auxiliar, así como insectos polinizadores. Todas estas características permiten que Teldor® pueda estar presente en los programas de Control Integrado más exigentes.

Teldor® se ha presentado en el Registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario solicitándose su autorización en los cultivos de fresa y uva para vinificación y de mesa. Se prevé su próxima autorización. Actualmente se continúa el desarrollo técnico de nuevas aplicaciones del producto en otros cultivos.

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA SUSTANCIA ACTIVA Y FORMULADO.

2.1. Sustancia activa

| | |
|------------------------|---|
| Nombre común: | Fenhexamida (ISO) |
| Grupo químico: | Hidroxianilidas |
| Nombre químico(IUPAC): | 1-Metil- ácido ciclohexanocarboxílico (2,3-dicloro-4-hidroxi-fenil)-amida |
| Fórmula molecular: | $C_{14}H_{17}Cl_2NO_2$ |
| Fórmula estructural: | |



| | |
|--|--------------------------------------|
| Peso molecular: | 302,2 g/mol |
| Aspecto físico: | Polvo blanquecino |
| Presión de vapor: | 4×10^{-7} Pa a 20 °C (Baja) |
| Solubilidad (g producto en 1000 ml de disolvente, a 20 °C) | |
| Agua (pH 5-7): | 0,02 |
| Agua (pH 8,5): | 0,20 |
| Agua (pH 9,3): | 1,00 |
| Coefficiente de partición (n-octanol/agua, 20°C): log P_{ow} | |
| pH 5: | 3,62 |
| pH 7: | 3,51 |
| pH 9: | 2,23 |

Por otro lado se observa una marcada fotólisis que favorece su degradación en el medio ambiente. Fenhexamida es estable a reacciones de hidrólisis. Su inflamabilidad y propiedades explosivas y oxidantes no son críticas.

2.1. Producto formulado

Teldor[®] está formulado como gránulos dispersables en agua, conteniendo 500 g/kg de la sustancia activa Fenhexamida. Su estabilidad permite el almacenamiento en condiciones comerciales sin problemas. La ausencia de polvo de este tipo de formulación aumenta la seguridad para el aplicador y facilita su dosificación y empleo.

3. TOXICOLOGIA Y ECOTOXICOLOGIA

3.1. Toxicidad para el hombre y límites máximos de residuos (LMR).

Teldor® es un producto de baja toxicidad y no irritante para los ojos ni la piel. Los parámetros toxicológicos de Fenhexamida son:

| Parámetro | Clasificación | Especie |
|-----------------------------|--|------------|
| DL ₅₀ oral | >5000 mg/kg peso vivo (Baja peligrosidad) | Rata/raton |
| DL ₅₀ dérmica | >5000 mg/kg peso vivo (Baja peligrosidad) | Rata |
| CL ₅₀ inhalación | >5057 mg/m ³ en aire (polvo) | Rata |
| Irritación de ojo | No irritante | Conejo |
| Irritación de la piel | No irritante | Conejo |

No se han observado efectos de sensibilización de la piel. En estudios crónicos realizados sobre Fenhexamida han confirmado la ausencia de efectos mutagénicos, sobre la reproducción, teratogénicos y carcinogénicos. Su toxicidad crónica en ratas se evalúa en 500 mg/ k dieta, valor que equivale a 28/40 (♂/♀) mg/kg. peso vivo/día. Este valor puede considerarse dentro de los productos fitosanitarios como alto (= baja toxicidad).

En base a las excelentes características toxicológicas del producto, los cultivos donde se utilizará y sus curvas de disipación, se plantean plazos de seguridad muy cortos. Concretamente para Teldor® en fresa se ha propuesto 1 día de espera y en uva para vinificación y de mesa 21 días.

En diversos países de la Unión Europea se han tramitado la solicitud de autorización del uso de Teldor® y actualmente en Gran Bretaña y Belgica ya dispone de registro provisional. Los LMR propuestos para Fenhexamida para los países de la UE son:

| Cultivo | LMR (mg/kg) |
|-------------------------|-------------|
| Cerezas | 5,0 |
| Ciruela | 2,0 |
| Frambuesa | 5,0 |
| Fresa | 3,0 |
| Kiwi | 10,0 |
| Melocotón, nectarina | 2,0 |
| Pasas | 5,0 |
| Tomate | 1,0 |
| Uva (vinificación/mesa) | 3,0 |

Paralelamente se ha realizado la demanda de homologación del producto para USA y Japón, con valores de LMR similares a los propuestos para la UE, por lo que no deberán producirse problemas en la exportación a los principales mercados mundiales.

3.2. Ecotoxicología

3.2.1. Efecto sobre organismos del medio ambiente

En base a las prescripciones medioambientales propuestas por el Ministerio de Agricultura, se propone que Teldor sea clasificado como:

| | |
|------------------|---------------------------------|
| Fauna terrestre: | Baja peligrosidad. Categoría A |
| Fauna acuícola: | Peligrosidad Media. Categoría B |
| Abejas: | Compatible con abejas. |

En lombriz de tierra (*Eisenia foetida*) la CL_{50} (14 d) fue superior a 1000 mg/kg peso seco de suelo, clasificando el producto como 'No tóxico'. Respecto a microorganismos del suelo, en ensayos con aplicaciones de 1 a 10 kg. materia activa/Ha, no se ha observado ningún efecto negativo sobre la respiración del suelo ni sobre el ciclo del carbono y el nitrógeno.

Respecto a artrópodos útiles se han realizado numerosos ensayos de laboratorio y de campo, a dosis de 1 a 4 kg de Teldor[®]/Ha, que permiten concluir que el producto resulta inofensivo para este grupo de organismos. Los ensayos se han realizado con artrópodos representativos de diversos ambientes y formas de actuación. Concretamente se han utilizado *Aleochara bilineata* (Coleóptera: Staphilinidae) y *Coccinella septempunctata* (Coleóptera: Coccinellidae) como representantes de los depredadores que viven en el suelo y el follaje, respectivamente. *Aphidius rhopalosiphi* (Hymenóptera: Aphidiidae), organismo que ataca a los pulgones, como representante de los insectos parasitoides y *Typhlodromus pyri* (Acari:Phytoseiidae) como representante de los ácaros depredadores. En este último organismo se realizó un ensayo de campo durante 1998 en viñas en Cataluña corroborando la inocuidad del producto.

Estos satisfactorios resultados medioambientales permiten plantear la utilización de Teldor[®] en los programas de Control Integrado más exigentes.

3.2.2. Comportamiento en el medio

Plantas. El comportamiento y metabolismo de Fenhexamida se ha estudiado en uvas, tomates y manzanas. Los resultados demuestran que en todos los cultivos analizados se siguen los mismos pasos metabólicos. La radiación solar contribuye significativamente a la degradación del producto en superficie.

Suelo. En el suelo se observa una rápida degradación de Fenhexamida, con unos valores de DT_{50} menores a 1 día en los diversos suelos estudiados. Los estudios de adsorción revelan que no existe, o es mínimo, el riesgo de percolación, por lo que no son de esperar problemas de contaminación de aguas subterráneas.

Agua. Fenhexamida es poco sensible a los procesos de hidrólisis. La radiación solar contribuye significativamente a la degradación del producto y de sus metabolitos en el agua. Los estudios en diversos sistemas naturales (agua/sedimentos) muestran una rápida disipación de Fenhexamida en medios acuáticos. La vida media en estos sistemas se evalúa en algunos días.

Basándose en el excelente perfil toxicológico y ecotoxicológico, la US-EPA clasifica de baja peligrosidad la Fenhexamida -'Reduced risk pesticide'- (ROSSLENBROICH *et al.*, 1998).

4. ACCIÓN FUNGICIDA

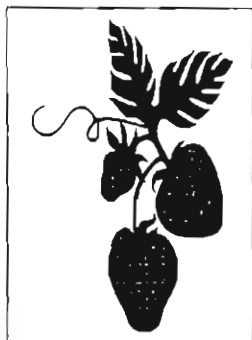
4.1. Mecanismo y características de acción

La acción de Fenhexamida se centra en la inhibición del crecimiento de los tubos germinativos y del micelio que impiden que se produzca la infección por parte del hongo que acaba muriendo. La germinación de las esporas de *B. cinerea* no se ve afectada a las dosis recomendadas. La determinación exacta del modo de acción bioquímico aún se encuentra en fase de estudio. En estudios microscópicos se observa que Fenhexamida daña las paredes de las células del tubo germinativo generando una pérdida de contenido citoplasmático. Los trabajos realizados demuestran claramente que no afecta los procesos respiratorios, ni ninguna de las cadenas de biosíntesis implicadas en la acción de los anti-botríticos actualmente en el mercado (SUTY *et al.*, 1997). Los estudios de sensibilidad cruzada realizados con otros anti-botríticos (dicarboximida, benzimidazoles, anilino pirimidinas, triazoles), confirman una forma de acción diferente que permite una excelente eficacia sobre cepas de *B. cinerea* que se manifiestan fuertemente resistentes a estos productos. Esta característica hace de Teldor[®] una buena herramienta dentro de estrategias de manejo de resistencia en este hongo, que es considerado como de alto riesgo respecto al desarrollo de resistencias.

Fenhexamida es un producto que presenta una traslocación muy limitada después de su penetración en el vegetal, aspecto que, conjuntamente con su mecanismo de acción, hacen que su uso se recomiende dentro de una estrategia de control preventivo. Se observa una buena persistencia de su acción.

Espectro de actividad: Fenhexamida, además de su actividad sobre *B. cinerea*, presenta una buena acción sobre *Monilia* spp. en frutales de hueso. Asimismo se observa un efecto interesante sobre *Sclerotinia sclerotiorum*, *Gnomonia fruticola* y *Colletotrichum fragariae*. Actualmente se está experimentando la utilización del producto, solo o en mezcla con otras materias activas, en diversos cultivos hortícolas y leñosos.

4.2. Eficacia de Teldor® sobre *Botrytis cinerea* en fresa.



Se han realizado numerosos ensayos de Teldor® durante el periodo 1993-1998, en las principales zonas de producción de fresa en España, básicamente en Andalucía.

Teldor ha mostrado una buena acción de control de *B. cinerea*. Las eficacias obtenidas por el producto son, en todos los ensayos, superiores a los productos de referencia actualmente en el mercado (Tabla 1). En 1996 se realizaron 2 ensayos donde se efectuó un conteo de los frutos comerciales y peso de cosecha acumulada obtenida (se presenta en la figura 1). La aplicación del tratamiento con Teldor® consiguió incrementar aproximadamente un 10% la cantidad de frutos comerciales y la producción (expresada en peso). Es importante iniciar los tratamientos con incidencias bajas de la enfermedad para conseguir unos resultados óptimos del producto. Es interesante resaltar el efecto secundario del producto sobre *Gnomonia* y antracnosis del fresal (*Colletotrichum fragariae*). Teldor® ha mostrado una excelente fitocompatibilidad sobre todas las variedades ensayadas, incluso a dosis dobles de las recomendadas.

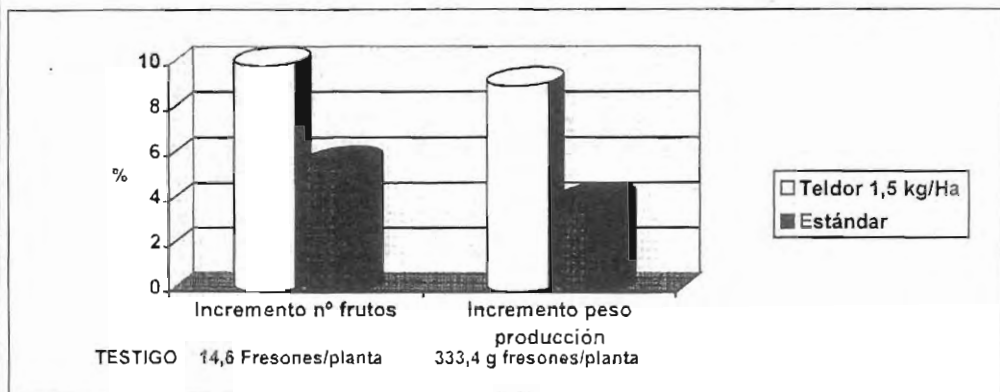
Fruto de la experiencia obtenida se propone el uso de Teldor® contra botritis del fresal a partir de la aparición de los primeros síntomas, a la dosis de 1,5 kg./Ha. El intervalo entre tratamientos es de 10-14 días, con un máximo de 4 tratamientos por campaña. Es necesario realizar una buena aplicación, siendo recomendable volúmenes de agua de 500-1000 l/Ha.

Tabla 1: Eficacia de fungicidas anti-botritis en fresa.

| Comunidad | Andalucía | Andalucía | Andalucía | Andalucía | Andalucía |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| Ensayo | 94/50070 | 94/50071 | 94/50073 | 96/50011 | 96/50013 |
| Variedad | Tudla | Tudla | Tudla | Oso Grande | Oso Grande |
| Nº aplicaciones | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| % frutos afectados en el testigo | 8 | 3 | 14 | 16 | 10 |
| % EFICACIA | | | | | |
| Teldor® 1,5 kg/Ha | 91 b | 100 c | 90 c | 79 b | 76 b |
| Estándar Dicarboximida | 57 a | 63 ab | 57 a | - | - |
| Estándar 2 | - | - | - | 49 a | 20 a |

Eficacias de la misma columna con la misma letra no presentan diferencias significativas. (El análisis se realizó sobre el número de frutos atacados. Prueba de rango Múltiple de Duncan, $P < 0,05$). En todos los casos Teldor® 1,5 kg./Ha presentó un número de frutos atacados significativamente inferiores al testigo.

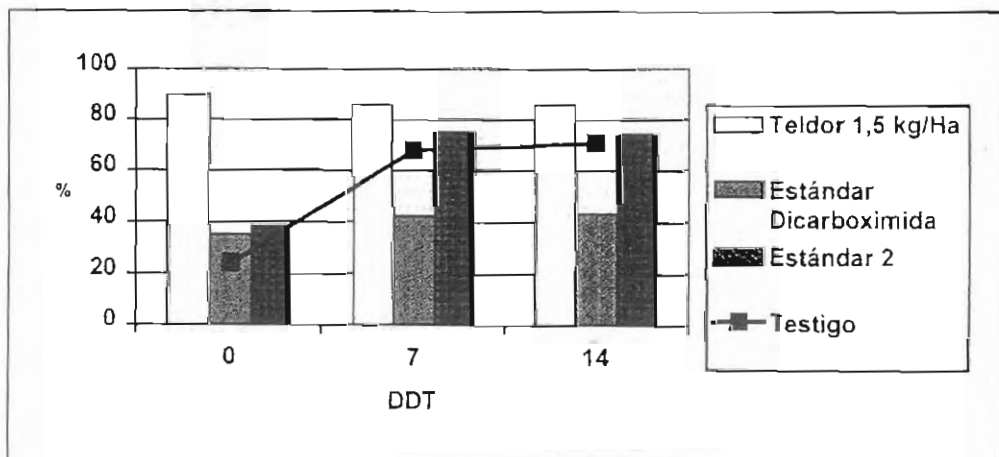
Figura 1: Incremento de la cantidad de frutos comerciales (número de frutos/planta) y la producción (g cosecha / planta) de parcelas tratadas respecto al testigo.



Un aspecto destacado del producto es su acción sobre el desarrollo de *B. cinerea* una vez la fresa ha sido recogida. La proliferación de esta enfermedad en postcosecha genera numerosas mermas y es un factor limitante en el proceso de comercialización. Se han realizado 3 ensayos que se resumen en la figura 2. Los resultados muestran un efecto excelente del producto en el control de la enfermedad, incluso después de 14 días de ser aplicado.

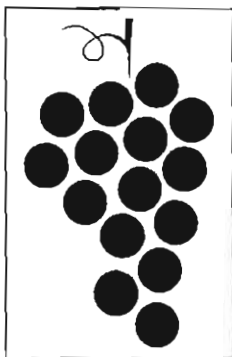
Paralelamente se realizaron ensayos sobre el sabor de los frutos tratados con Teldor®. En estos estudios organolépticos no se detectaron efectos sobre el sabor de las fresas.

Figura 2: Porcentaje de frutos atacados por *B. cinerea* (Testigo) y eficacia de Teldor®



Fresas cosechadas a los 0, 7 y 14 después del tratamiento (DDT) y posteriormente conservadas 7 días en cámara (2 °C) y dos días a temperatura ambiente.

4.3. Eficacia de Teldor[®] sobre *Botrytis cinerea* en viña y parral



El control de *B. cinerea* en el cultivo de la viña presenta unas características peculiares. En primer lugar, la presencia de esta enfermedad, además de condicionar la cosecha, afecta notablemente la calidad de los vinos. La importancia de *B. cinerea* es creciente en plantaciones con una intensificación productiva y en zonas con condiciones especialmente favorables (variedad/microclima). Su control en la actualidad no es sencillo, cuestionándose en diversos foros la eficacia del uso de productos fungicidas anti-botritis en viña. En la correcta gestión de esta enfermedad es reconocida la importancia de las prácticas agronómicas (abonado, sistema de poda) y de tipo sanitario (control de polillas del racimo y oidio). Por otro lado, la

utilización de productos anti-botríticos es una herramienta interesante, pero su uso ha de ser correcto y dentro de una estrategia global. Al referirse a un uso correcto, hacemos referencia a la selección de la materia activa, al nivel de sensibilidad de la población de *B. cinerea* (¿existe una resistencia real?), a la localización temporal de los tratamientos (productos preventivos/curativos) y a la calidad de la aplicación en los racimos. Numerosos fracasos en el control de *B. cinerea* se basan en uno o varios de los aspectos reseñados. Por otro lado en nuestro país existen diversos interrogantes sobre el comportamiento epidemiológico de esta enfermedad y consecuentemente la idoneidad de extrapolar estrategias de lucha utilizadas en otros países europeos.

El uso de Teldor[®] se recomienda, en zonas con precedentes de ataques de *B. cinerea*, en dos aplicaciones localizadas: la primera en el estado fenológico de final de estado guisante (BBCH 75) /cerramiento del racimo (BBCH 77) y la segunda en el momento del envero (BBCH 81) o a un mes de la cosecha. En condiciones de menor riesgo, con un solo tratamiento en el momento del envero puede ser suficiente. La dosis recomendada es de 1 kg./Ha teniendo especial cuidado de mojar bien el racimo.

Estas recomendaciones son fruto de numerosos ensayos (>20) realizados durante el periodo 1992-1997 por el equipo experimental de Bayer Hispania y servicios oficiales de diversas Comunidades Autónomas. Los ensayos se realizaron en La Rioja, Cataluña y Galicia, abarcando una amplia gama de variedades y situaciones agroclimáticas. Los resultados (tabla 3) muestran que Teldor[®] consiguió eficacias iguales o superiores a los estándares comerciales. En condiciones favorables al desarrollo de la enfermedad, un solo tratamiento en el envero resulta insuficiente, observándose en estos casos las eficacias más bajas (ver último ensayo de la tabla 3). Estos datos confirman la necesidad de efectuar aplicaciones preventivas que permitan detener el desarrollo incipiente de la enfermedad. Se ha observado que la aplicación de Teldor[®] reduce la tasa de infecciones en los pedúnculos de los granos y el eje del racimo. Este aspecto es positivo en los procesos de recolección mecánica. Por otro lado, evita el incremento de tallos en el mosto con sus consiguientes efectos negativos sobre la vinificación (KUCK *et al.*, 1997).

La fitocompatibilidad del producto fue excelente en todas las variedades ensayadas (Cariñena, Jerez, Macabeo, Tempranillo, Viura, Xarel.lo) incluso a dosis dobles de las recomendadas.

Tabla 3: Eficacia de fungicidas anti-botritis en viña

| Comunidad | La Rioja | Cataluña | La Rioja | Cataluña | La Rioja |
|---------------------------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
| Ensayo | 95/30055 | 96/10046 | 96/30050 | 96/SSV | 93/SSV |
| Variedad | Viura | Macabeo | Tempranillo | Macabeo | Viura |
| 1ª Aplicación (Estadio BBCH) | 08/08 (79) | 05/07 (77) | 08/08 (81) | 05/07 (77) | 23/08 (81) |
| 2ª Aplicación (Estadio BBCH) | 01/09 (83) | 19/08 (81) | 19/08 (85) | 02/08 (81) | - |
| Severidad (%) en testigo | 19 | 19 | 17 | 11 | 46 |
| % EFICACIA | | | | | |
| Teldor® 1kg/Ha | 68 b | 72 a | 80 a | 75 ab | 54 a |
| Teldor® 1,5 kg/Ha | 70 b | 88 a | 70 a | - | - |
| Estándar Dicarboximida | 47 a | 60 a | 80 a | 88 b | 36 a |
| Estándar 2 | - | 77 a | 70 a | 56 a | 51 a |

Eficacias de la misma columna con la misma letra no presentan diferencias significativas (El análisis se realizó sobre los valores de intensidad de infección. Prueba de rango Múltiple de Duncan, $P < 0,05$). En todos los casos, Teldor® 1 kg./Ha presentó intensidades de infección significativamente inferiores al testigo.

El Centro de Investigaciones Agrarias de La Rioja (Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural del Gobierno de La Rioja) realizó en 1996 ensayos que confirman que Teldor® no afecta los procesos fermentativos alcohólicos ni la calidad organoléptica de los vinos obtenidos. Los ensayos se realizaron con uva que había recibido dos tratamientos de 1 kg./ha y cosechada 14 días después del tratamiento.

5. CONCLUSIONES

- Teldor[®] es un fungicida a base de Fenhexamida. Esta materia activa pertenece a las Hidroxianilides, nueva familia que presenta una forma de acción diferente a los productos actualmente conocidos.
- Utilizado a dosis de 1 – 1,5 Kg/Ha posee una buena eficacia en el control de la podredumbre gris (*Botrytis cinerea*) en los cultivos de viña y fresón.
- No se ha observado ningún problema de fitotoxicidad con ninguna de las dosis utilizadas.
- No se ha observado ningún efecto negativo sobre la vinificación y calidad de los vinos obtenidos de uvas tratadas con Teldor[®].
- El plazo de seguridad propuesto en fresa es muy corto, de 1 día, facilitando su utilización en el periodo de cosecha sin problemas para el cumplimiento del LMR.
- Se ha procedido a solicitar su registro en Europa, actualmente ya dispone de registro provisional en Reino Unido y Bélgica, Estados Unidos y Japón, por lo que no deben presentarse problemas comerciales ligados a la exportación.
- Teldor[®] presenta una materia activa con un perfil toxicológico y ecotoxicológico muy favorable que ha permitido ser clasificada por US-EPA como 'Plaguicida de baja peligrosidad'.
- Teldor[®] es inocuo para los principales organismos representantes de la fauna auxiliar, así como insectos polinizadores. Todas estas características permiten que pueda estar presente en los programas de Control Integrado más exigentes.
- Teldor[®] es un fungicida que aporta nuevas soluciones en el control de *Botrytis cinerea* dentro de una agricultura moderna y competitiva, donde se prioriza la obtención de productos de alta calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- KUCK, K.H.; KRÜGER, B.W.; ROßLENBROICH, H.J.; BRANDES, W (1997). Kbr 2738 : Nouveau fongicide de la famille des hydroxylanilides, actif sur *Botrytis cinerea* et *Monilia* spp. Cinquième Conference Internationale sur les Maladies des Plantes ANPP.: 1055-1062.
- LEROUX, P; BASSELAT, B. (1984) Pourriture grise: La résistance aux fongicides de *Botrytis cinerea*. Phytoma, 6, 25-31.
- LEROUX, P; GREDT, M. (1995) Etude in vitro de la résistance de *Botrytis cinerea* aux fongicides anilinopyrimidines. Agronomie, 15, 367-370.
- ROSSLENBROICH, H.J.; BRANDES, W.; KRUEGER, B.W.; KUCK, K.H.; PONTZEN, K.; STENZEL, K.; SUTY, A. (1998) Fenhexamid (KBR 2738) – A novel fungicide for control of *Botrytis cinerea* and related pathogens. Proc. Brighton Conference. Nov. 1998.
- SUTY, A.; PONTZEN, R.; STENZEL, K. (1997) KBR 2738: Mode d'action et sensibilité de *Botrytis cinerea*. Annales Cinquième Conference Internationale sur les Maladies des Plantes ANPP.: 561-568.

TITULO:

INTREPID*, nuevo insecticida polivalente para cultivos hortícolas

AUTORE (ES):

DIEGO GONZÁLEZ PEDREÑO, JOSE LUIS COLLAR URQUIJO

CENTRO DE TRABAJO:

**DEPARTAMENTO TÉCNICO - CYANAMID IBÉRICA S.A.
Apdo. de Correos 471 - 28080 MADRID**

LOCALIDAD: **MADRID**

RESUMEN:

Se presenta el insecticida-acaricida INTREPID*, cuya materia activa, el Clorfenapir, presenta un novedoso modo de acción. Numerosos ensayos han demostrado la elevada eficacia de INTREPID* frente a diversas plagas de cultivos hortícolas, tales como lepidópteros, ácaros tetránquidos, trips y minadores de hoja, así como un interesante efecto lateral sobre moscas blancas. El producto destaca por su gran efecto de choque y su elevada persistencia en el control. Además, es totalmente selectivo para gran cantidad de cultivos, compatible con otros productos fitosanitarios y respetuoso con numerosas especies de artrópodos beneficiosos.

INTRODUCCIÓN

La progresiva adaptación de algunas plagas a las condiciones de invernadero convierte a la innovación en las técnicas de control en una auténtica necesidad para continuar desarrollando una producción hortícola rentable y de calidad. Especial dificultad entraña en la actualidad el control simultáneo de plagas tan diferentes entre si como la *Spodoptera exigua*, *Frankliniella occidentalis*, minadores de hojas y moscas blancas.

Clorfenapir, materia activa del producto INTREPID*, actualmente en fase de homologación para su inclusión en el Anexo I del registro europeo, y de autorización provisional en España para usos de invernadero, proporciona una alta eficacia y persistencia contra plagas como *Spodoptera exigua*, *Plusia spp*, *Frankliniella occidentalis* y *Tetranychus urticae*, así como un efecto complementario contra moscas blancas, respetando a su vez a un buen número de especies de depredadores y parasitoides de estas plagas.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Cyanamid Ibérica S.A. presenta INTREPID*, un insecticida-acaricida con un amplio espectro de acción, que incluye las plagas principales que atacan a los cultivos hortícolas mediterráneos. INTREPID* se presenta como suspensión concentrada al 24% p/v de la nueva materia activa **Clorfenapir**. Se trata de una molécula perteneciente a una nueva familia química, los Pirroles, y que presenta un modo de acción insecticida absolutamente novedoso. En efecto, el Clorfenapir es un pro-insecticida que es transformado por el insecto en su forma activa (AC 303,286) mediante las oxidasas de función mixta (OFM). El pirrol activo tiene la capacidad de interferir la fosforilación oxidativa que se produce a nivel de la membrana mitocondrial. Al bloquear el gradiente electroquímico de las mitocondrias, se inhibe la síntesis de ATP, y consecuentemente las células del insecto se vuelven incapaces de obtener energía, con lo que se produce una rápida paralización y muerte de los individuos. Como consecuencia de este modo de acción, nos encontramos con un producto con un poderoso efecto de choque.



Fig. 1. Características físico-químicas de Clorfenapir, materia activa de INTREPID*

INTREPID presenta en la planta un buen movimiento translamar, sin llegar a ser sistémico. Presenta una interesante actividad por contacto, si bien es comparativamente más importante el efecto producido por ingestión. El producto presenta como característica principal su elevada persistencia, que podemos considerar sobresaliente en comparación con otros insecticidas empleados en la actualidad.

En las tablas 1 y 2 se encuentra información acerca de las características toxicológicas y ecotoxicológicas del producto técnico.

| | | |
|-------------------|-----------------|-------------------|
| Oral aguda | DL50 ratas | 560 mg/kg p.c. |
| Dermal aguda | DL50 ratas | > 2000 mg/kg |
| Inhalatoria aguda | CL50 ratas (4h) | 2,1 mg/l |
| Irritación | Dermal conejo | No irritante |
| | Ocular conejo | No irritante |
| Sensibilización | Cobayas | No sensibilizante |

Tabla 1. Características toxicológicas de Clorfenapir, materia activa de INTREPID*

| | | | |
|-----------------|----------------------------|---|-------------------------------|
| Fauna Terrestre | Oral aguda | DL50 pato DL50 codorniz | 10 mg/kg 34 mg/kg |
| | 8 días en dieta | CL50 pato CL50 codorniz | 9,4 ppm 132 ppm |
| | Abejas | DL50 contacto (24h) DL50 oral (24 h) | 0,45 µg/abeja 1,8 µg/abeja |
| Fauna acuicola | Carpa | CL50 a 48h | 500 µg/l |
| | Trucha | CL50 a 96h (flujo) | 7,44 µg/l |
| | <i>Lepomis macrochirus</i> | CL50 a 96h (flujo) | 11,6 µg/l |
| | <i>Daphnia magna</i> | CE50 a 96h (flujo) | 6,11 µg/l |

Tabla 2. Características ecotoxicológicas de Clorfenapir, materia activa de INTREPID*

METODOLOGÍA

Durante el periodo 1990-98 en el Departamento Técnico de Cyanamid se han realizado más de 130 ensayos encaminados a evaluar la selectividad y eficacia insecticida de INTREPID en numerosos cultivos de importancia económica, teniendo los cultivos hortícolas un peso específico considerable. Se ha evaluado la actividad de INTREPID contra numerosas plagas relevantes en nuestra agricultura, destacando diversas especies de **lepidópteros** (*Spodoptera* spp., diversos *Plusiinae*, *Pieris* spp., *Plutela xylostella*, etc.), **ácaros** tetránquidos (fundamentalmente *Tetranychus urticae*), **trips** (fundamentalmente *Frankliniella occidentalis*), **minadores** de hojas (*Lyriomiza* spp.) y **moscas blancas** (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*). En la tabla 3 se incluye un resumen del nº de ensayos realizados para diversos cultivos hortícolas, indicando las plagas evaluadas en cada caso. Se puede citar asimismo que además de los reseñados se han llevado a cabo numerosos ensayos de campo en otros cultivos, destacando el algodón (29 ensayos, evaluando, entre otros, *T. urticae*, *F. occidentalis* y *B. tabaci*), cítricos (15 ensayos, incluyendo evaluaciones de *T. urticae* y *Aleutothrixus floccosus*) y peral (7 ensayos, evaluando *Psilla pyri*) y otros con menor nº de ensayos (patata, viña, melocotonero, manzano, remolacha, etc.).

Dado el número tan elevado de ensayos realizado, se ha podido cubrir un amplio abanico de condiciones agroclimáticas, con gran variedad de localidades, diferentes temperaturas, humedades, métodos de cultivo, variedades vegetales, intensidades de la plaga, etc..., por lo que la muestra puede considerarse totalmente representativa de las condiciones habituales de cultivo.

| Cultivo | Nº ensayos | Plagas |
|---------------|------------|---|
| Tomate | 14 | <i>Spodoptera spp</i> , <i>Plusia spp</i> , <i>T. urticae</i> , <i>F. occidentalis</i> , <i>Lyriomiza spp</i> , <i>T. vaporariorum</i> , <i>B. tabaci</i> |
| Fresa | 12 | <i>T. urticae</i> , <i>F. occidentalis</i> |
| Pimiento | 10 | <i>Spodoptera spp</i> , <i>Plusia spp</i> , <i>T. urticae</i> , <i>F. occidentalis</i> , <i>B. tabaci</i> |
| Flores | 9 | <i>T. urticae</i> |
| Sandía | 8 | <i>Spodoptera spp</i> , <i>F. occidentalis</i> , <i>Lyriomiza spp</i> |
| Lechuga | 5 | <i>Spodoptera spp</i> , <i>F. occidentalis</i> |
| Melón | 5 | <i>T. urticae</i> , <i>F. occidentalis</i> , <i>Lyriomiza spp</i> |
| Pepino | 4 | <i>T. urticae</i> , <i>F. occidentalis</i> , <i>Lyriomiza spp</i> |
| Judías verdes | 4 | <i>F. occidentalis</i> , <i>Lyriomiza spp</i> |
| Coles | 3 | <i>Spodoptera spp</i> , <i>Pieris spp</i> , <i>P. xylostella</i> |
| Coliflores | 1 | <i>Spodoptera spp</i> |
| Apio | 1 | <i>Spodoptera spp</i> |
| Berenjena | 1 | <i>Spodoptera spp</i> |

Tabla 3. Nº de ensayos con INTREPID en cultivos hortícolas y ornamentales en 1990-98

En los ensayos de campo se ha empleado un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de parcela más habitual ha sido de 10-20 m², salvo en el caso de evaluar el efecto sobre moscas blancas, en que las parcelas han sido mayores.

El protocolo seguido ha variado en función del cultivo, si bien con carácter general se puede indicar que se han ensayado inicialmente dosis de Clorfenapir en el rango de 120 a 360 ppm, ajustándose posteriormente al rango 180-240 ppm, equivalente a concentraciones de 75-100 ml/ha del producto comercial INTREPID*. En todos los ensayos se ha incluido un tratamiento standard, variando el producto y la dosis utilizada en función del cultivo y de la plaga a controlar. Asimismo, todos los ensayos han contado con parcelas testigo sin tratar, al objeto de realizar un seguimiento adecuado de la población natural de la plaga

En todos los casos el producto se ha aplicado mediante pulverizaciones de alto volumen, tratando de recubrir totalmente el cultivo. Los volúmenes de caldo empleado varían en función del desarrollo vegetativo del cultivo en cada caso, situándose como norma general entre 600 y 1500 l/ha. Como equipo de aplicación se ha empleado una mochila pulverizadora de media presión (6-12 atm) accionada por un motor de explosión y equipada con una boquilla de cono.

En las evaluaciones realizadas se ha estudiado en primer lugar la selectividad del producto sobre el cultivo, teniendo en cuenta los posibles efectos fitotóxicos (medidos según escala de fitotoxicidad 0-10) y los posibles descensos de vigor (medidos según escala 0-100, siendo 100 el vigor del testigo).

Para medir la eficacia del producto sobre las distintas plagas, se han tenido en cuenta tanto el efecto de choque del producto (evaluaciones a los 3DDT y 7 DDT) como su persistencia en el tiempo (evaluaciones semanales hasta 28DDT o superior). Las evaluaciones fundamentales han consistido en conteos de insectos (nº de huevos, larvas o adultos de cada especie encontrados en un nº determinado de plantas, hojas o folíolos en cada parcela); en algunos casos, se han realizado también estimaciones indirectas, bien teniendo en cuenta la severidad del daño

Demostrado que no se produce dicho "salto", confirmando el escepticismo de la OMS de que tal problema se pueda producir.

Además, el gen utilizado en maíz **Liberty Link** es de resistencia a ampicilina, estimándose que más del 50% de las bacterias ya lo poseen, por lo que dicho "salto" no reduciría tanto la utilidad de la ampicilina. No obstante, no se puede subestimar el riesgo el cual ha sido ampliamente valorado, cifrándose en 1:10 la probabilidad de que ocurra, equivalente a ganar el primer premio de la lotería tres semanas seguidas: imposible en la práctica.

El impacto ambiental podría desencadenarse por la transferencia del polen a especies relacionadas a causa del viento o de los insectos, pero hay que considerar el origen americano del maíz y la ausencia en Europa de especies botánicas próximas con las cuales pueda hibridarse.

Puede sólo hibridar otros maíces no transformados. El único modo de pervivencia sería entonces la caída al suelo y posterior germinación de grano conteniendo el gen **pat**. Es decir, que semillas del maíz transformado se convirtieran en malas hierbas en el cultivo siguiente. Una correcta práctica agrícola es suficiente para eliminar los posibles rebrotes (eliminación mecánica o con herbicidas).

UTILIDAD DEL SISTEMA **Liberty Link** EN MAIZ

Liberty se comporta en el maíz genéticamente mejorado como lo que es: un herbicida total. Ello significa un amplísimo espectro de actividad herbicida, respetando como excepción el cultivo.

Este nuevo contexto ha obligado a identificar una Buena Práctica Agrícola nueva para **Liberty** como herbicida selectivo.

Durante los años 1996, 1997 y 1998 se han realizado 26 ensayos de eficacia y selectividad visual, así como de producción, con la variedad transformada Cecilia.

En la Figura 1 se expone gráficamente la eficacia global obtenida por término medio cada año, aplicando **Liberty** en estados precoces de desarrollo de la mala hierba una o dos veces sucesivas, dependiendo de nuevas nascencias de mala hierba.

Estos resultados indican que 2.5 litros por hectáreas controlan satisfactoriamente la mala hierba, aunque pueden precisarse los 3 litros en caso de especies de control más difícil como las perennes, tal como se aprecia en la Figura 2.

La selectividad visual de **Liberty** ha sido buena, lo que prueba el alto grado de efectividad de la transformación genética. Consecuencia de ello ha sido la favorable respuesta del cultivo en producción de grano, tal como se desprende de la Figura 3, incluso a dosis superiores a las necesarias para un adecuado control herbicida.

De los trabajos descritos se desprende la siguiente Buena Práctica Agrícola:

Numero de Aplicaciones: 1 ó 2, según la duración de la nascencia de hierba, o según la modalidad de cultivo. Así, en Andalucía será suficiente una aplicación por ser práctica común el pase de cultivador.

Dosis: 2.5 litros por hectáreas de modo general, ó 3 litros para los casos de especie de control más difícil, como las perennes.

Estado idóneo de la mala hierba: 2-4 hojas (4-6 como máximo)

El carácter post-emergente del herbicida **Liberty** para la mala hierba otorga una flexibilidad que no poseen otros herbicidas pre-emergentes: es posible actuar según la flora adventicia presente y según el estado de desarrollo de la misma, lo que permite realmente practicar el principio de la Lucha Integrada consistente en utilizar lo mínimo necesario de productos.

Con **Liberty** se tiene una aportación valiosa a la escarda del maíz dado su buen perfil toxicológico, pero sobre todo medio ambiental por la rapidez de degradación en el suelo del glufosinato, cuya vida media no supera los 10 días, desapareciendo prácticamente en 30 días como máximo. Esta propiedad (aunque no la única) es de la máxima importancia pues el riesgo de contaminación de aguas (sobre todo subterráneas, por filtración) aumenta en proporción a la persistencia de los productos en el suelo.

En resumen, el sistema **Liberty Link** en maíz genéticamente mejorado constituye una nueva y valiosa opción para el control de las malas hierbas en este cultivo, por diversas razones:

- Selectividad para el cultivo, genéticamente inducida, como carácter dominante y estable.
- Amplio espectro de actividad herbicida.
- Flexibilidad en las actuaciones, dado el carácter post-emergente de **Liberty**.
- Un nuevo herbicida para maíz, proveniente de una sustancia natural, de muy bajo riesgo para aplicadores, y consumidores de los productos derivados del cultivo.

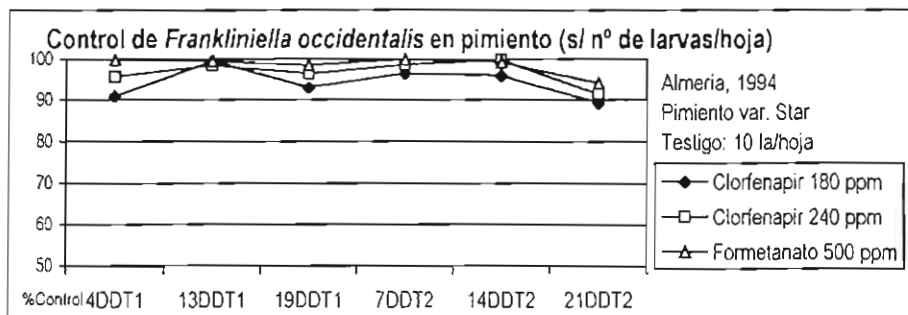


Fig.5A. Eficacia de INTREPID* frente a larvas de *Frankliniella occidentalis*

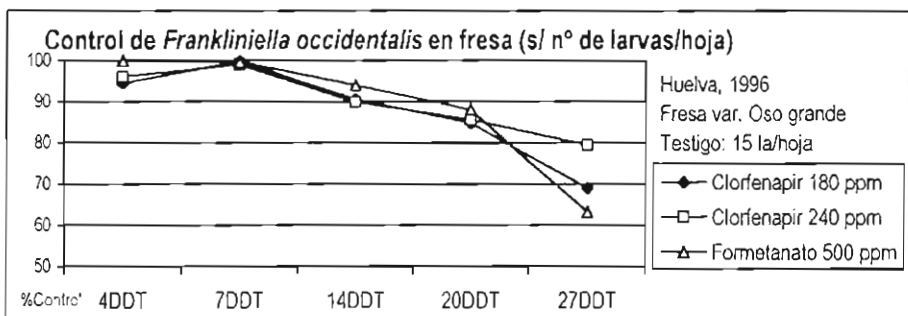


Fig.5B. Eficacia de INTREPID* frente a larvas de *Frankliniella occidentalis*

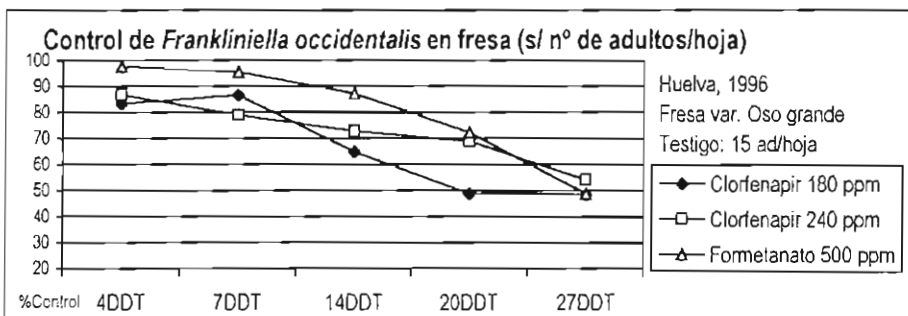


Fig.5C. Eficacia de INTREPID* frente a adultos de *Frankliniella occidentalis*

D) Otras plagas

Aparte de las mencionadas, se ha evaluado la eficacia de Clorfenapir frente a numerosas plagas, entre las que destacan los minadores de hoja (género *Lyriomiza*) y las moscas blancas (homópteros *Aleyrodidae*).

Por lo que respecta a los minadores de hojas, existen varias especies del género *Lyriomiza* (*L. trifolii*, desplazada actualmente por *L. huidobrensis* y *L. bryoniae*). Los ensayos realizados a principios de los años 90 sobre *L. trifolii* indican que en algunas ocasiones se puede controlar eficazmente la plaga, si bien los resultados son poco consistentes. Recientemente se han realizado ensayos sobre diferentes cultivos (tomate, pepino, melón, judía), demostrando que es posible un control eficaz sobre *L. bryoniae* cuando el tratamiento se realiza de modo preventivo repitiendo la aplicación a los 14 días. En estas circunstancias puede conseguirse un control

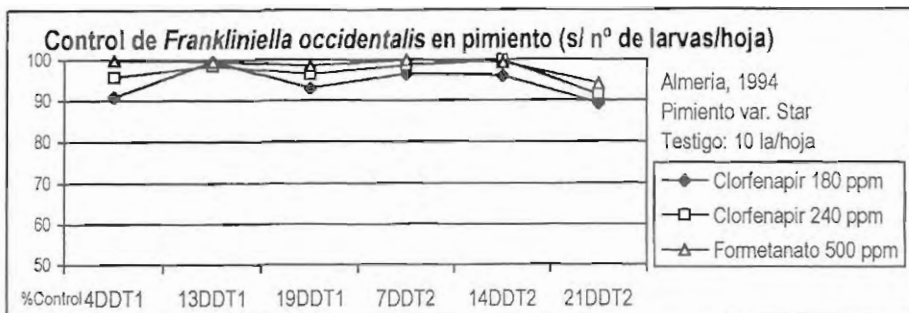


Fig.5A. Eficacia de INTREPID® frente a larvas de *Frankliniella occidentalis*

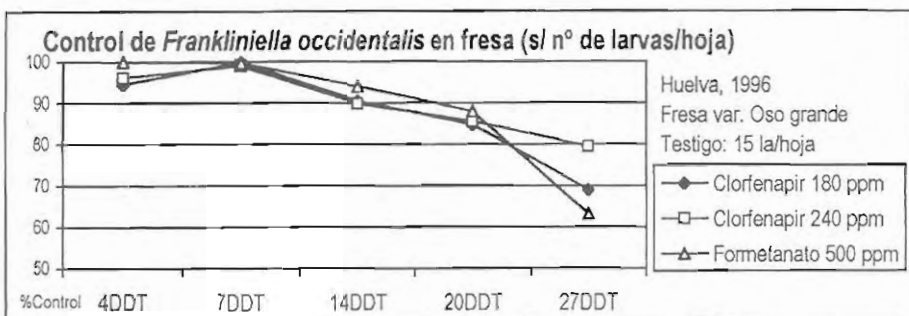


Fig.5B. Eficacia de INTREPID® frente a larvas de *Frankliniella occidentalis*

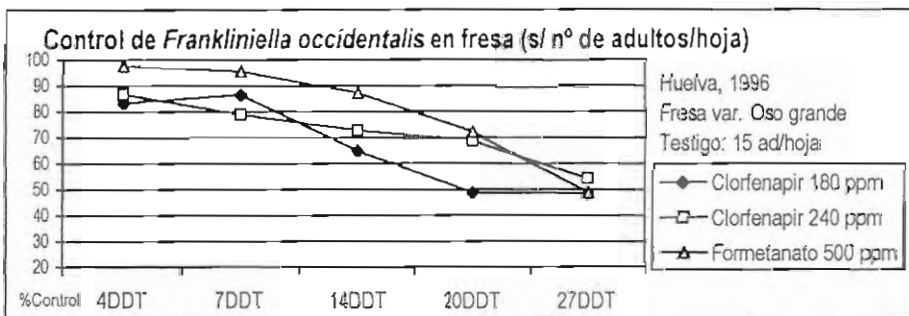


Fig.5C. Eficacia de INTREPID® frente a adultos de *Frankliniella occidentalis*

D) Otras plagas

Aparte de las mencionadas, se ha evaluado la eficacia de Clorfenapir frente a numerosas plagas, entre las que destacan los minadores de hoja (género *Lyriomiza*) y las moscas blancas (homópteros *Aleyrodidae*).

Por lo que respecta a los minadores de hojas, existen varias especies del género *Lyriomiza* (*L. trifolii*, desplazada actualmente por *L. huilobrensis* y *L. bryoniae*). Los ensayos realizados a principios de los años 90 sobre *L. trifolii* indican que en algunas ocasiones se puede controlar eficazmente la plaga, si bien los resultados son poco consistentes. Recientemente se han realizado ensayos sobre diferentes cultivos (tomate, pepino, melón, judía), demostrando que es posible un control eficaz sobre *L. bryoniae* cuando el tratamiento se realiza de modo preventivo y repitiendo la aplicación a los 14 días. En estas circunstancias puede conseguirse un control

bueno (>85%) con 240 ppm de Clorfenapir en solitario o con 180 ppm en mezcla con 60 ppm de Flufenoxuron, con persistencias en torno a las 2-3 semanas (ver figura 6).

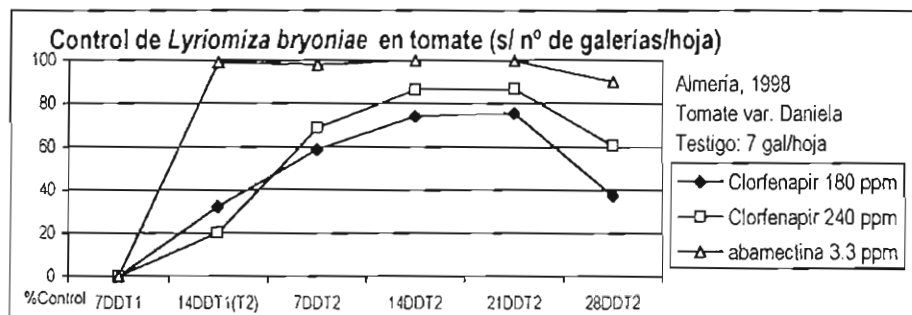


Fig.6. Eficacia de INTREPID® frente a *Lyriomiza bryoniae*

En cuanto al control de mosca blanca, se han realizado evaluaciones sobre las especies *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. Los datos indican que en algunos casos se puede controlar un 70-85% de la población de adultos en el rango de dosis de 240-350 ppm de Clorfenapir. Por el contrario, el control de larvas no ha resultado ser consistente, por lo que se recomienda realizar mezclas con productos de acción larvicida como Teflubenzuron. Estos resultados indican que el Clorfenapir no puede considerarse como un buen producto específico para el control de mosca blanca, si bien el agricultor puede beneficiarse del interesante efecto lateral que posee sobre esta plaga (ver figura 7).

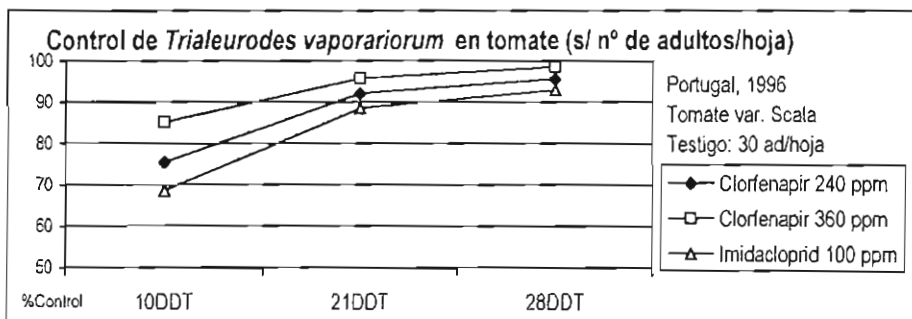


Fig.7A. Eficacia de INTREPID® frente a adultos de *Trialeurodes vaporariorum*

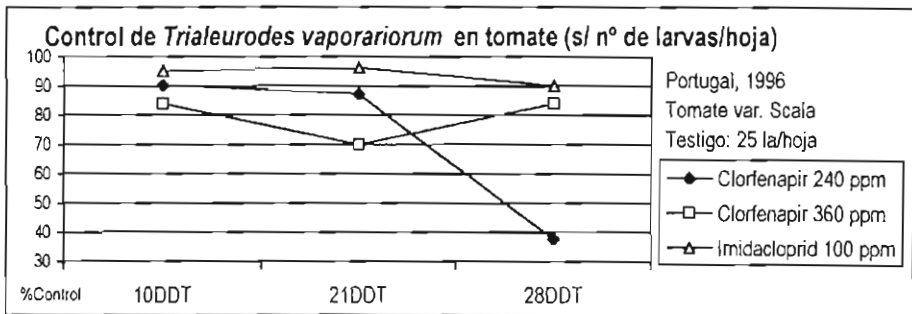


Fig.7B. Eficacia de INTREPID® frente a larvas de *Trialeurodes vaporariorum*

EFECTO SOBRE ORGANISMOS BENEFICIOSOS

Un apartado importante en el desarrollo de cualquier nuevo producto fitosanitario es el estudio del posible impacto sobre organismos beneficiosos, incluyendo insectos polinizadores, así como artrópodos predadores y parasitoides de plagas. Este efecto se ha estudiado en el caso de INTREPID* en todo el mundo, a través de numerosos ensayos de laboratorio, semi-campo y campo. Citaremos como ejemplo algunos de ellos.

Se realizó un ensayo de campo en Almería, en 1997, en colaboración con la empresa KOPPERT, para evaluar el efecto de INTREPID* en el desarrollo de las colonias del abejorro polinizador *Bombus terrestris*, comercializadas por dicha compañía. Se aislaron diferentes invernaderos y se llevaron a cabo 2 aplicaciones de cada producto (T2 a los 13DDT1). Las aplicaciones se realizaron con las colmenas de abejorros cerradas, tras lo cual se procedió a su reapertura a las 2h, 24h y 72h (considerados distintos tratamientos). A los 28DDT1 los técnicos de KOPPERT retiraron las colmenas y realizaron un conteo de larvas y pupas vivas de abejorros, comparándolo con valores standard de desarrollo de las colmenas (<60 individuos - instatisfactorio; 60-75 - aceptable; 75-100 - bueno; >100 excelente). Los resultados indican que el desarrollo de las colmenas es excelente tras aplicar Clorfenapir a 240 ppm, incluso cuando las colmenas se reabren a las 2h tras el tratamiento (ver figura 8). Asimismo, se pudo comprobar la supervivencia de la reina en todas las colmenas y la ausencia de efectos en la frecuencia de los vuelos y actividad polinizadora.

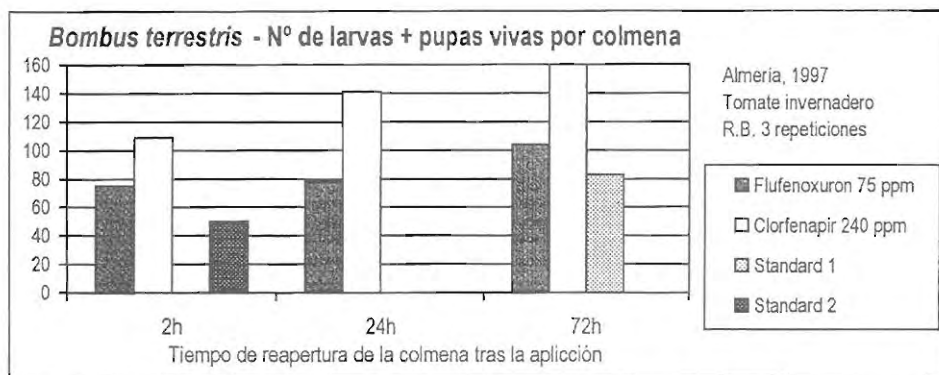


Fig. 8. Efecto de INTREPID sobre el abejorro polinizador *Bombus terrestris*

En un ensayo de laboratorio realizado en Grecia en 1998 se evaluó el efecto de INTREPID* sobre el ácaro fitoseido depredador *Amblyseius cucumeris*. Para ello se siguió un protocolo adaptado de la OILB/SROP, empleando placas Petri para medir el efecto de exposición directa y residual de protoninfas y adultos de *Amblyseius* a una concentración de 240 ppm de Clorfenapir (se empleó tanto la formulación 24SC como la 50WG). Los resultados indican que el Clorfenapir no tiene efecto adverso sobre el depredador, mientras que el standard Acrinatrin (Rufast 15EC) produjo mortalidades considerables (ver figura 9).

Recientemente se ha realizado un ensayo en invernaderos de pimiento en Murcia (a cargo del Dpto. de Protección Vegetal del CIDA, LA Alberca) para evaluar el efecto de INTREPID* sobre las poblaciones del antocócido depredador *Orius javiegatus*. Los resultados indican que el Clorfenapir, aplicado a 240 ppm, posee una toxicidad moderada frente a *Orius*, si bien a partir de los 7 días se produce una recuperación de sus poblaciones del mismo orden que en el testigo no

tratado. Esto hace que el uso de INTREPID* sea interesante desde el punto de vista de la conservación de *Orius* en los cultivos donde las poblaciones del depredador estén ya establecidas.

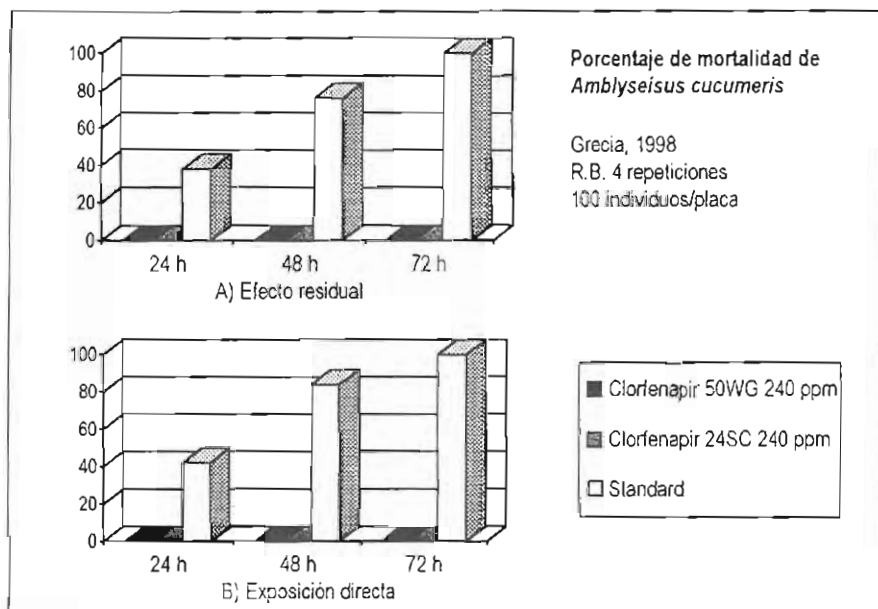


Fig. 8. Efecto de INTREPID sobre el fitoseido depredador *Amblyseius cucumeris*

CONCLUSIONES

Todos los datos expuestos indican que la aparición del producto INTREPID* en el mercado fitosanitario supondrá un considerable avance en el control de numerosas plagas de gran importancia económica en nuestros cultivos hortícolas. En efecto, la materia activa Clorfenapir ha mostrado alta eficacia frente a una gran variedad de artrópodos plaga, incluyendo lepidópteros, tisanópteros, ácaros tetránquidos, dípteros y homópteros. Entre sus propiedades más características se deben destacar su gran efecto de choque y su elevada persistencia.

Además de su eficacia polivalente, INTREPID* aporta una selectividad total hacia una gran cantidad de cultivos, así como una compatibilidad total en mezcla con todos los productos fitosanitarios ensayados. Por último, numerosos ensayos han demostrado el respeto de INTREPID* hacia bastantes especies de artrópodos beneficiosos, incluyendo depredadores, parasitoides y polinizadores.

TÍTULO: CYHALOFOP, UN NUEVO HERBICIDA DE POST EMERGENCIA PARA EL CONTROL DE *Echinochloa spp.* EN ARROZ

AUTORES: Buendía, J*.; Barotti, R.**; Fullick, K.***; Thompson, A***; Velilla, J.*.

CENTRO DE TRABAJO: Dow AgroSciences

*Cerro del Castañar, 72 B. 4º ** Via D'Azeglio, 25 *** Letcombe Regis.
28034 Madrid, Spain Bologna, Italy Oxfordshire, OX12 9JT.U.K

RESUMEN:

Cyhalofop Butyl es un nuevo herbicida, que ofrece un excelente control de los principales biotipos de *Echinochloa spp.* presentes en el cultivo del arroz en Europa. Cyhalofop Butyl es un herbicida de post emergencia; presenta una extraordinaria selectividad en el cultivo del arroz, junto con un perfil toxicológico y medioambiental muy favorable. Puede aplicarse tanto en aplicaciones aéreas como terrestres.

INTRODUCCIÓN

Echinochloa crus galli (y otras especies / biotipos como *E. hispidula*, *E. oryzicola* y *E. oryzoides*, Carretero J.L. 1981; Batalla J.A. 1989) es la mala hierba gramínea más importante en el cultivo del arroz. Está presente prácticamente en todos los arrozales cultivados en la Unión Europea.

El gran número de semillas producidas, junto con su capacidad para permanecer latentes en el suelo durante años, y la gran competencia que ejerce al cultivo, pueden provocar grandes pérdidas de cosecha si esta infestante no se controla de forma adecuada. La existencia de diversos biotipos, la disminución de eficacia observada en herbicidas ya existentes, y su habilidad para germinar escalonadamente, hacen que el control de *Echinochloa spp.* sea muy difícil.

En diversos lugares de la Unión Europea, la proximidad de los arrozales a Parques Nacionales o áreas protegidas, y la re-utilización del agua para otros fines, exigen de los productos fitosanitarios que se aplican que posean unos perfiles medio ambientales y eco toxicológicos muy favorables.

Cyhalofop Butyl es un nuevo herbicida de post emergencia para el control de *Echinochloa spp.*, que ofrece un perfil toxicológico, eco toxicológico y medio ambiental muy favorable, junto con una extraordinaria selectividad en el arroz (Ray, 1993; Y. Imai, 1994). Cyhalofop Butyl es eficaz en todos los biotipos de *Echinochloa* presentes en los arrozales europeos.

A continuación se detallan las características químicas, toxicológicas y biológicas de Cyhalofop Butyl. También se aportan datos de los ensayos de eficacia de campo realizados en Europa.

Tabla 1: Materia Activa

| MATERIA ACTIVA | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----------------|-------------------|------|--------------------------|---------|------|---------------|------|----------|------|
| Nombre común (ISO): | Cyhalofop-butyl | | | | | | | | | | |
| Nombre químico (IUPAC) | Butyl-(R)-2-(4-(4-cyano-2-fluorophenoxy)-propionate | | | | | | | | | | |
| Marca comercial | Clincher | | | | | | | | | | |
| Sinónimos | XDE-537, DE-112, DE-537 | | | | | | | | | | |
| Fórmula empírica | C ₂₀ H ₂₀ FN ₀₄ | | | | | | | | | | |
| Fórmula estructural | | | | | | | | | | | |
| Peso molecular | 357.39 | | | | | | | | | | |
| Pureza del técnico | 95.5% | | | | | | | | | | |
| Apariencia, color, estado, olor | Ámbar claro. Líquido. Inodoro | | | | | | | | | | |
| Punto de fusión | 48-49 °C | | | | | | | | | | |
| Punto de ebullición | 363 °C - Técnico | | | | | | | | | | |
| Punto de destello | 260 °C for XDE-537 BE | | | | | | | | | | |
| Presión de vapor | 8.8 x 10 ⁻⁹ mmHg (20°C)-Técnico | | | | | | | | | | |
| Peso específico | 1.2375 (20°C)-Técnico | | | | | | | | | | |
| Coefficiente de reparto. Octanol | Log P=3.3158 (20°C)-Técnico | | | | | | | | | | |
| Solubilidad en agua y otros disolventes (20°C) | <table border="1"> <thead> <tr> <th><u>Material</u></th> <th><u>Solubility</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>Menor de 1 ppm (0.7 ppm)</td> </tr> <tr> <td>Acetona</td> <td>60.7</td> </tr> <tr> <td>Ethyl Acetate</td> <td>58.8</td> </tr> <tr> <td>Methanol</td> <td>37.3</td> </tr> </tbody> </table> | <u>Material</u> | <u>Solubility</u> | Agua | Menor de 1 ppm (0.7 ppm) | Acetona | 60.7 | Ethyl Acetate | 58.8 | Methanol | 37.3 |
| <u>Material</u> | <u>Solubility</u> | | | | | | | | | | |
| Agua | Menor de 1 ppm (0.7 ppm) | | | | | | | | | | |
| Acetona | 60.7 | | | | | | | | | | |
| Ethyl Acetate | 58.8 | | | | | | | | | | |
| Methanol | 37.3 | | | | | | | | | | |

Tabla2: Producto formulado

| PRODUCTO FORMULADO | CLINCHER 200EC |
|------------------------------|--|
| Contenido en materia activa | 200 g/l Cyhalofop-butyl |
| Formulación | Emulsión concentrada |
| Apariencia | Líquido claro |
| Color | Amarillo pálido |
| Densidad relativa (agua = 1) | 0.96 aprox. (20°C) |
| Solubilidad en agua | Emulsionable |
| Temperatura de auto ignición | > 400°C |
| Propiedades explosivas | No explosivo |
| Punto de destello | 62°C (método de copa cerrada) |
| Volatilidad | No volátil |
| Estabilidad de almacenaje | No se espera pérdida de ingrediente activo en dos años, bajo condiciones normales de almacenaje. |
| Envase | 1 litro P.E.T. |

Toxicología:

La toxicidad aguda, oral y dermal, tanto de la materia activa como del formulado se presentan a continuación. (Resultados en Tabla 3)

Tabla 3: Características toxicológicas de la materia activa y del producto formulado, CLINCHER 200

| | ACTIVE INGREDIENT | CLINCHER 200EC |
|--|-------------------|----------------|
| LD 50 oral aguda rata mg/kg | >5000 | >5000 |
| hembra | >5000 | >5000 |
| macho | >5000 | >5000 |
| ratón hembra | >5000 | >5000 |
| ratón macho | >5000 | >5000 |
| LD 50 dermal aguda conejo mg/kg | >2000 | >2000 |
| Toxicidad por inhalación mg/m ³ | >5630 | --- |
| Irritación de la piel | no | no |
| Irritación del ojo | ligera | irritante |
| Sensibilización | no | no |

Cyhalofop butyl no es mutagénico o teratogénico y no tiene efectos adversos sobre la reproducción

Tabla 4: Medio ambiente

| TOXICIDAD MEDIO AMBIENTAL | | |
|-----------------------------|-------------|-------------------------------|
| Aves oral (codorniz y pato) | LD50 | > 2250 mg/kg |
| Dieta en aves | LC50 | > 5620 mg/kg |
| Lombriz de tierra | LC50 (14 d) | > 1000 mg a.i./kg dry wt soil |
| Trucha | LC50 | = 1.62 mg a.i./litre |
| Pez luna | LC50 | = 0.637 mg a.i./litre |
| <i>Daphnia magna</i> | EC50 | > 2.7 mg a.i./litre |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> | EC50 | > 8.44 mg a.i./litre |
| <i>Lemna minor</i> | EC50 | >5.3 mg a.i./litre |

Todos los valores agudos y a largo plazo de TER (TER = toxicidad/exposición ratio) son mayores de 10, y la mayor parte son mayores de 100

Modo de acción:

Cyhalofop butyl pertenece a la familia de los herbicidas aryloxy phenoxy propianatos, Como la mayor parte de los herbicidas de su clase, Cyhalofop butyl se absorbe rápidamente por los tejidos de la planta. Tiene movilidad en xilema y floema, y se acumula en las regiones meristemáticas de la planta. Cyhalofop (ácido) es un inhibidor de la ACCase, que cataliza los primeros pasos de la síntesis de ácidos grasos.

El crecimiento de las raíces y partes aéreas de las hierbas sensibles tratadas cesa en unas pocas horas. Los primeros síntomas se observan en una semana, y la planta sensible tratada muere en 2-3 semanas.

Metabolismo en suelo y agua:

Los estudios realizados en suelo indican que cyhalofop butyl y sus metabolitos se degradan rápidamente, tanto en suelos inundados como drenados. (Jackson, 1997). La vida media en el suelo de cyhalofop butyl es menor de cuatro horas, y la de cyhalofop ácido menor de dos días. El producto es relativamente poco móvil en suelo y esto, junto con su rápida degradación, hacen que la posibilidad de que niveles biológicamente activos de cyhalofop o sus metabolitos escapen de las zonas tratadas sea muy escasa.

Actividad en biotipos resistentes de *Echinochloa* spp.

Cyhalofop butyl se ha aplicado, en laboratorio e invernadero, sobre plantas de *Echinochloa* de biotipos que presentaban resistencia o sensibilidad muy reducida a quinclorac o propanil. Cyhalofop butyl mostró niveles de eficacia similares para todas las variedades testadas, lo que demuestra que no existe resistencia cruzada entre cyhalofop butyl y quinclorac o propanil para estos biotipos resistentes. (Goodliffe, 1997)

Tabla 5: LD 80. Valores en gr ai/ha para 6 biotipos de *Echinochloa crus-galli*, obtenidos del análisis de regresión de (log dosis) de 3 materias activas, contra % reducción del incremento del peso fresco, 23 días después de la aplicación.

| <u>ECHINOCHLOA</u> <u>BIOTYPE</u> | <u>PROPANIL</u> | <u>QUINCLORAC</u> | <u>CYHALOFOP</u> |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| In House | 13595 | 409 | 47 |
| Greek | 218544 | 431 | 44 |
| Italian White | 3347 | 290 | 63 |
| Italian Red | 5187 | 1059 | 44 |
| Spanish A | 13521 | 394 | 69 |
| Spanish B | 5921 | 352 | 62 |

ENSAYOS DE CAMPO

MATERIALES Y MÉTODOS

Todos los ensayos de campo de eficacia se han realizado siguiendo las normas establecidas por la EPPO, en sus nº152, nº181 y, en particular, la nº 62, específica para ensayos en arroz. El diseño estadístico fue RCB, con tres o cuatro repeticiones. El tamaño de plot varió entre 20 y 40 m². Cuando se realizaron aplicaciones con parcelas parcialmente drenadas, o cuando fue necesario estudiar la influencia del manejo del agua, cada parcela elemental se aisló completamente del resto, mediante paredes de plástico o de tierra, con entrada y salida de agua independientes. Las aplicaciones se realizaron con pulverizadores de precisión de N₂, CO₂ o aire comprimido. Las barras utilizadas fueron de 2 a 4 metros, con boquillas de abanico plano, trabajando de 3 a 4 atm. De presión. Las dosis de cyhalofop empleadas han variado entre 100 y 600 g ai/ha.

Las aplicaciones se realizaron tanto en parcelas previamente drenadas, como en otras que no se drenaron o que se drenaron parcialmente.

En todos los ensayos cyhalofop se aplicó en combinación con un adyuvante (polyglycol 26,2 o Astrol), puesto que era sabido que la eficacia de cyhalofop se ve aumentada en mezcla con un adyuvante.

Los conteos se realizaron antes de la aplicación, para determinar el nivel de infestación inicial, y a intervalos regulares después de la aplicación. En algunos casos se contaron el número de plantas de *Echinochloa* por m², mientras que en otros ensayos se valoró la eficacia por estimación visual en comparación al testigo no tratado. En algunos

ensayos, además, 5 plantas de *Echinochloa* se marcaron de forma permanente en el momento de la aplicación, todas ellas en el mismo estado de desarrollo vegetativo. Se siguió de forma exacta la evolución de estas plantas previamente marcadas.

El estado de desarrollo de las plantas de *Echinochloa* en el momento de la aplicación varió entre una hoja verdadera y dos hijos. (BBCH11 a BBCH22). En algunos ensayos se comparó la eficacia de cyhalofop aplicándolo en dos momentos de desarrollo distintos.

Se evaluó la homogeneidad de los datos obtenidos aplicando el Test de Barlett's. De acuerdo a sus resultados, los datos se transformaron cuando fue necesario. Se realizó a continuación un análisis de la varianza (ANOVA) con los datos obtenidos, y se aplicó un test de separación de medias (Duncan o Bonferroni) al 95% de significación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han realizado 51 experiencias con repetición en los últimos cinco años en España, Italia, Grecia y Portugal.

1) Aplicaciones en campos drenados

Cyhalofop se ha mostrado más eficaz cuando se aplica sobre plantas de *Echinochloa* spp. en estado BBCH11 y BBCH12. En este estado, en mezcla con Agral como adyuvante, se obtuvo un excelente control a 200 g ai/ha. En mezcla con polyglycol 26,2, se obtuvieron controles muy robustos a 150 g ai/ha. (Figura 1). Estas dosis no dieron controles aceptables cuando las aplicaciones se realizaron en estado de 3 a 4 hojas (BBCH13 BBCH14). (Figura 2) En este estado, 300 g ai/ha son necesarios para obtener controles comercialmente aceptables.

Figura 1 - Porcentaje de control de *Echinochloa* spp. en BBCH 11-12. Media de 2 ensayos, España 1997

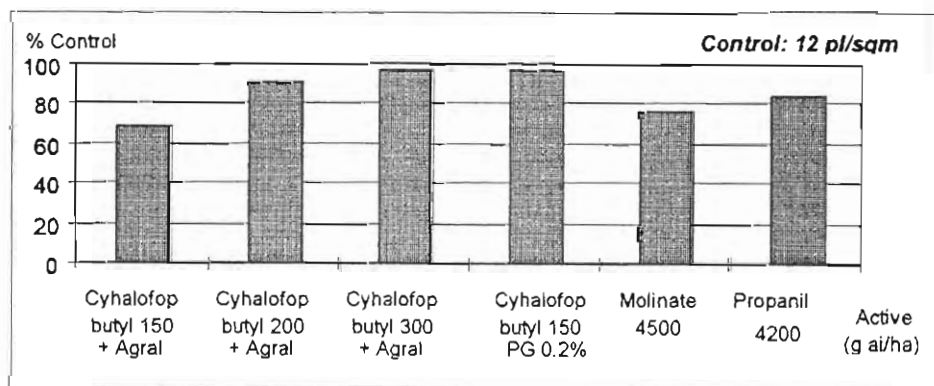
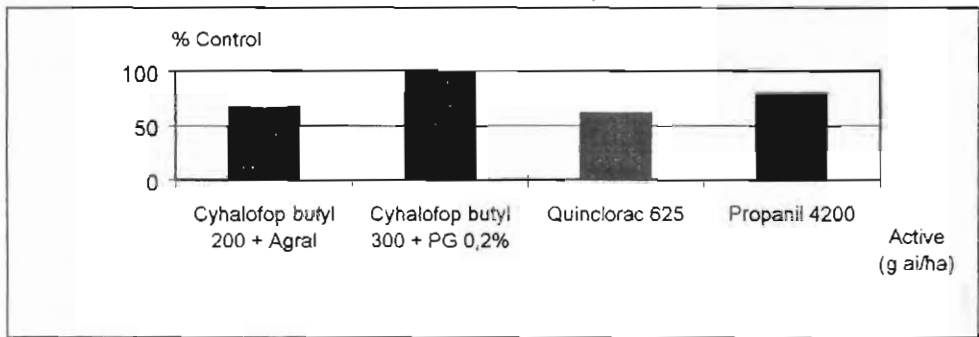


Figura 2 - Porcentaje de control de *Echinochloa* spp. en BBCH 13-14 . Media de 2 ensayos, España, 1997.



En Italia, aplicaciones más tardías dieron buen control de *Echinochloa crus galli* (variedad "roja") -Figura 3-, pero no controlaron de forma efectiva la variedad blanca de *Echinochloa crus galli*. (Barotti et al, 1996)

Cyhalofop butyl, debido a su corta persistencia, no controla plantas de *Echinochloa* que no estén germinadas en el momento de la aplicación. En aquellos casos donde la germinación de *Echinochloa* se prolonga durante un cierto periodo de tiempo, el control final puede verse afectado, al no controlarse las germinaciones acaecidas tras la aplicación. En estos casos debe realizarse la aplicación en BBCH13 BBCH14 (figura 4)

Figura 3 - Porcentaje de control de *Echinochloa crus-galli* en BBCH 21-22. Media de dos ensayos. Italia, 1996.

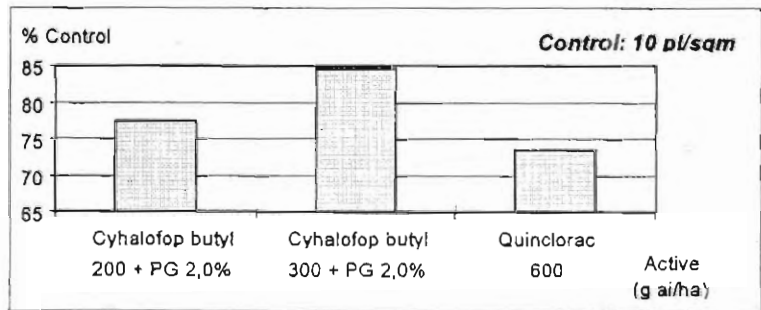
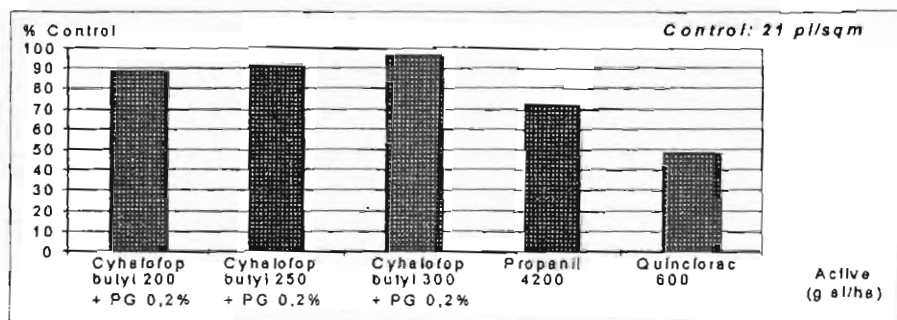


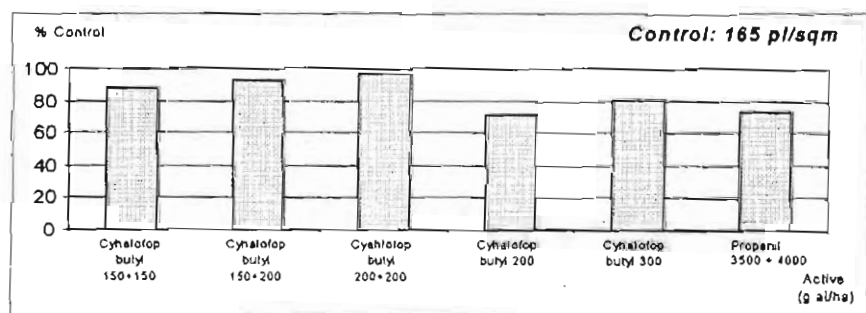
Figura 4 - Porcentaje de control de *Echinochloa crus-galli* en BBCH 13-14. Media de 5 ensayos. Italia, 1996



En algunos casos, la gran infestación de *Echinochloa spp.*, junto con un prolongado periodo de germinación, provocaron que tras la primera aplicación de cyhalofop, en estado BBCH13 BBCH14, nuevas plantas de *Echinochloa spp.* germinaron a continuación. En estos casos, un elevado control final se obtiene realizando dos aplicaciones sucesivas ("split")

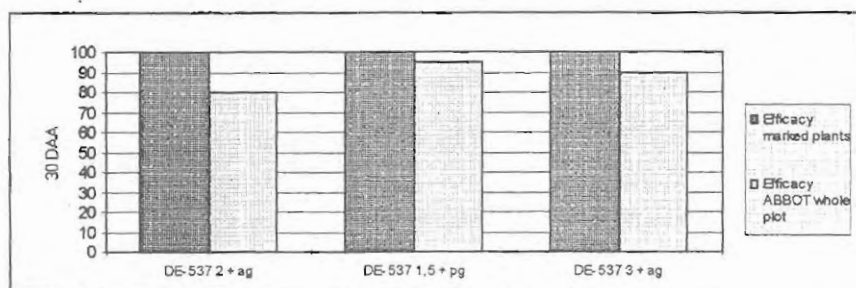
En la figura 5 se puede observar el resultado de una doble aplicación. La primera se realizó en estado BBCH13 BBCH14, y la segunda cuando las nuevas plantas germinadas alcanzaron el mismo estado. El control final superó el 95%, usando 150 + 150 g ai/ha ó 200 + 200 g ai/ha. En estos casos, una única aplicación no puede alcanzar un control final aceptable comercialmente.

Figura 5 - Eficacia obtenida en aplicaciones en "split" Media de 6 ensayos. Italia, 96/97



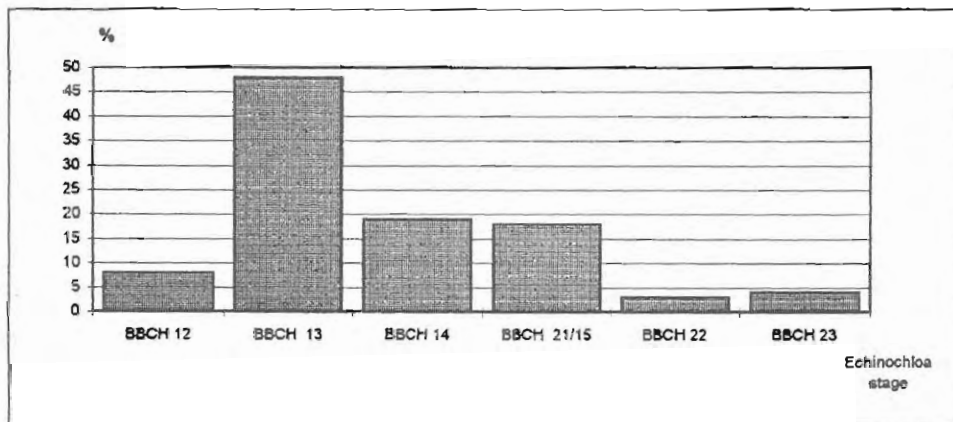
Las plantas marcadas previamente a la aplicación, en estado BBCH13 BBCH14, fueron controladas en un 100%, mientras que el control global en la parcela elemental fue menor. (Figura 6)

Figure 6 - Eficacia de cyhalofop butyl en *Echinochloa* spp en BBCH 13-14. Sueca, España, 1997. Plantas marcadas previamente. (5 plantas por parcela elemental)



Esto es debido a que cuando en el campo tratado la media de las plantas de *Echinochloa* están en 3-4 hojas, hay un número variable de plantas en estados más avanzados que pueden escapar a la acción herbicida (Figura 7). Por esta razón, en condiciones prácticas de aplicación, éstas deben realizarse en estado BBCH12 BBCH13 (2 - 3 hojas verdaderas)

Figura 7 - *Echinochloa* spp Distribución de los estados de desarrollo presentes en el campo en el momento de la aplicación. Sueca, España, 1997

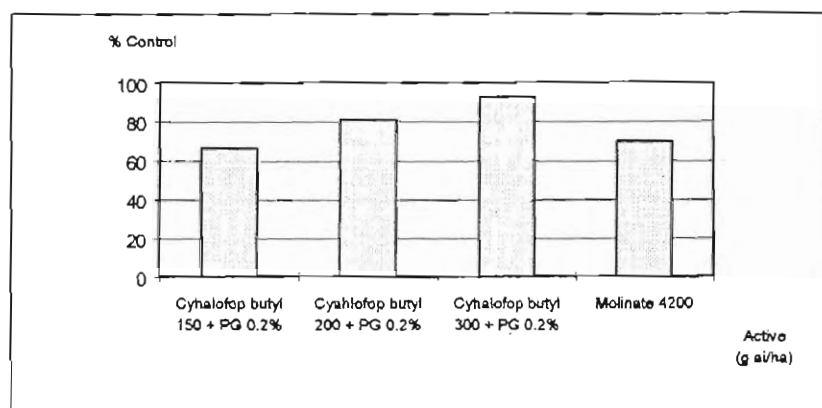


El manejo del agua es importante para obtener los mejores resultados con cyhalofop butyl. En ningún caso deben dejarse pasar más de 48 horas entre la aplicación y la inundación del campo tratado. Un retraso en el retorno del agua al campo tratado puede disminuir de forma grave la eficacia de la aplicación. Los mejores resultados se han obtenido re inundando los campos 24 horas después de la aplicación.

2) Aplicaciones con agua en el campo:

En esta técnica, el producto fue aplicado en campos que no se habían drenado o que se drenaron sólo de forma parcial. En cualquier caso, aplicando con agua en el campo, **las hojas de *Echinochloa spp.* deben sobresalir por encima del nivel de agua.** Los resultados obtenidos con esta técnica son ligeramente menores de los obtenidos en aplicaciones en seco, pero totalmente aceptables. (Figura 8) El producto de comparación elegido para estas aplicaciones fue Molinato, aplicado a la dosis de 4200 g ai/ha, en pre emergencia de *Echinochloa crus galli*.

Figure 8 - Aplicaciones con agua. Resumen de 6 ensayos. Italia 1995-96



En el estado de 3 - 4 hojas (BBC13 BBCH14), se necesitan 250 - 300 g ai/ha para obtener los mejores resultados.

Como en las aplicaciones en seco, el manejo del agua es importante. En el momento de la aplicación, es recomendable que no haya movimiento de agua en el campo, para evitar pérdidas de producto. Es recomendable mantener el agua cerrada al menos durante los dos días siguientes a la aplicación.

3) Aplicaciones aéreas:

Las aplicaciones aéreas realizadas en España en 1997 y 1998, usando 100 l caldo/ha, han demostrado que cyhalofop butyl puede ser aplicado utilizando esta técnica de forma totalmente segura. Los resultados obtenidos son equivalentes a los obtenidos en aplicaciones terrestres. Las dosis por Ha, mezcla con mojantes, momento de aplicación, manejo del agua, etc., son las mismas que para las aplicaciones terrestres.

CONCLUSIONES

Cyhalofop butyl ofrece un altísimo control de *Echinochloa crus galli* spp., junto con una extraordinaria selectividad sobre las variedades de arroz cultivadas en Europa.

Es activo en todos los biotipos de *Echinochloa* spp. presentes en Europa, incluso en aquellos que muestran resistencias frente a herbicidas de uso común.

Se puede aplicar tanto en campos drenados como en campos parcialmente drenados.

Cyhalofop puede aplicarse tanto en aplicaciones terrestres como aéreas.

REFERENCIAS

- Barotti, R., Dalla Valle, N., Gallizia, B., Tescari, E. Efficacy and selectivity of DE-537, applied under drained and partially drained paddy conditions in Paddy Rice, Italy 1995-1996. (Internal report)
- Batalla J.A. Malas hierbas y herbicidas en los arrozales españoles. Phytoma nº 8; 36-42.
- Buendía, J., Pérez Gil, J.L. Evaluation of DE-537 efficacy against *Echinochloa crus-galli* on rice. Spain, 1995. (Internal report)
- Carretero J.L. El género *Echinochloa* Beauv. En el suroeste de Europa. Anales Jard. Bot. Madrid. 38(1); 91-108.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). Guidelines for the evaluation of herbicides (Nº 62 Weeds in Paddy Rice). OEPP/EPPO Bull. Nº 14, p. 169-179
- European and Mediterranean Plant Protection Organization. Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products. Conduct and reporting of efficacy evaluation trials. Nº 181.
- Goodliffe, J.P. et al. Glasshouse study on five European *Echinochloa* biotypes with varying levels of sensitivity to propanil and quinclorac. Europe, 1997. Internal report Nº GHE-P-6112.
- Imai Y, Matsumoto T., K. Matsuya K, Katahashi H, Kondo N: Cyhalofop-butyl- a new herbicide-characteristic of biological activity. Weed res. Japan 39, Suppl 1.p. 16.27.
- Jackson, R. The degradaton of DE-537 in European soils. Internal report Nº GHE-P-5680
- Ray, P.G., G. Pews, R.G. Flakes J, Secor, J and Hamburg , A (1993). Cyhalofop-butyl: A new graminicide for use in rice. 14th conference Asian Pacific Weed Sci. Soc. 1993 Brisbane, Australia, p. 41-45.

GULLIVER® : NUEVO HERBICIDA DE POSTEMERGENCIA PARA EL CONTROL DE DE *ECHINOCHLOA SPP.*, MONOCOTILEDONEAS Y DICOTILEDONEAS EN EL CULTIVO DE ARROZ

T. MARQUEZ

Du Pont Ibérica S.A. Departamento de Protección de Cultivos.
Barcelona.

RESUMEN

Gulliver® es un nuevo herbicida sulfonilurea, con amplio espectro de actividad sobre las malas hierbas clave en el cultivo del arroz. Gulliver® presenta un favorable perfil toxicológico. Cuando se utiliza a las dosis recomendadas en la etiqueta y siguiendo las buenas prácticas agrícolas, sus características de baja dosis de aplicación, rápida degradación, no volatilidad, ausencia de residuos detectables en el arroz y posibilidad de implantación de cultivos en rotación, hacen de Gulliver® una materia activa con una buena adaptación a los requisitos actuales que deben reunir los herbicidas aplicados en el ecosistema del arroz.

Gulliver®, a la dosis de 40 gramos/ha, presenta un buen control sobre las diferentes especies de *Echinochloa* así como sobre numerosas malas hierbas de hoja ancha y ciperáceas. Su perfil biológico permite una eliminación temprana de las especies competitivas y la posibilidad de cultivar el arroz con niveles bajos de agua en las primeras fases. Todo ello repercute en un mejor desarrollo de las plantas de arroz y en un control óptimo de las malas hierbas, y hacen de Gulliver® una alternativa clara a las estrategias actuales de control de las principales infestantes en el cultivo de arroz.

INTRODUCCION

Gulliver® es un novedoso herbicida desarrollado por DuPont, para el control en postemergencia de *Echinochloa spp.* y de otras malas hierbas anuales y perennes problemáticas, mono y dicotiledóneas, ampliamente distribuidas en las diferentes zonas arroceras españolas.

Gulliver® pertenece a la familia de las sulfonilureas. El bensulfurón (Londax® 60 DF), lanzado al mercado en la campaña 1988, fue la primera molécula herbicida perteneciente a esta clase química y registrada en el cultivo de arroz, y supuso un avance importante en la oferta herbicida y en las estrategias de tratamientos destinados al control de malas hierbas no gramíneas en arroz.

El control eficaz de *Echinochloa spp.* representa actualmente el principal problema al que se enfrentan los arroceros. Normalmente, el control ofrecido por los tiocarbamatos o compuestos similares en condiciones de preemergencia o postemergencia muy precoz, no resulta totalmente satisfactorio. Muchas veces, el control sobre las diferentes especies de *Echinochloa* debe completarse con tratamientos adicionales de herbicidas de contacto, a dosis elevadas, en postemergencia media o tardía, cuando el arroz es más sensible a los

posibles problemas de fitotoxicidad y cuando ya ha sufrido los efectos negativos de la competencia por los nutrientes, el espacio y la luz.

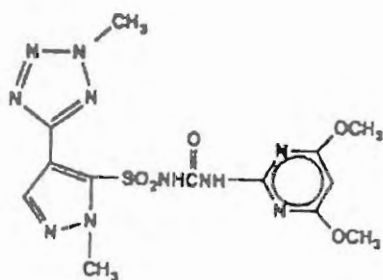
Los arrozeros disponen hoy día de una oferta limitada de este tipo de productos. En consecuencia, requieren alternativas a los tratamientos tradicionales para controlar eficazmente no sólo las especies de *Echinochloa* sino también malas hierbas ciperáceas y otras especies de hoja ancha y poder así optimizar la cantidad y calidad de sus cosechas.

Gulliver® supone un nuevo concepto en el control de malas hierbas en arroz. Por su amplio espectro de acción, su actividad a bajas dosis, su respeto al cultivo, su favorable perfil ecotoxicológico y su excelente integración con las nuevas tendencias de cultivo con niveles bajos de agua en las primeras fases, Gulliver® representa una molécula clave en los programas o estrategias de tratamientos herbicidas en el cultivo de arroz en España.

Gulliver® ha sido testado en condiciones de campo en numerosos ensayos realizados en los últimos años tanto en España, como en otros países arrozeros del Sur de Europa, tales como Italia, Portugal, Francia y Grecia.

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Estructura química



| | |
|--|--|
| Nombre común: | azimsulfurón |
| Marca comercial: | Gulliver® |
| Nombre químico (IUPAC): | 1-(4,6-dimethoxypyrimidin-2-yl)-3-[1-methyl-4-(2-methyl-5-tetrazol-5-yl)-pyrazol-5-ylsulfonyl]urea |
| Fórmula estructural: | $C_{17}H_{16}N_{10}O_5S$ |
| Peso molecular: | 424,4 g/mol |
| Forma física: | sólido |
| Punto de fusión: | 170°C |
| Presión de vapor: | $3,0 \times 10^{-11}$ mm Hg a 25°C / 4×10^{-9} Pa a 25°C |
| Solubilidad en agua: | pH 5= 72,3; pH 7=1050; pH 9=6536 mg/l a 20°C |
| Constante de disociación: | pKa=3,6 |
| K _{ow} (coef.part. octanol/agua): | 4,43 a pH 5 y 25°C |

FORMULACION

Gulliver® se formula como microgránulos dispersables en agua (WG) conteniendo un 50% de azimsulfurón.

PERFIL TOXICOLOGICO

Al igual que ocurre con otras sulfonilureas, las características toxicológicas y ecotoxicológicas de Gulliver® indican que presenta un riesgo muy bajo para el hombre, otros animales y el medio ambiente. Gulliver® inhibe el enzima ALS/AHAS que únicamente está presente en los vegetales.

Toxicidad aguda (Producto técnico y formulado al 50% WG)

| | |
|--------------------------------------|-------------------|
| Aguda Oral DL ₅₀ (rata) | >5000 mg/kg (*) |
| Aguda dermal DL ₅₀ /rata) | >2000 mg/kg (*) |
| Irritación ocular (conejo) | No irritante |
| Irritación dermal (conejo) | No irritante |
| Sensibilización dermal (faisán) | No sensibilizante |
| Test de Ames (mutagenicidad) | Negativo |

(*) Valores de DL₅₀ mayores de 5000 mg/kg (oral) y 2000 mg/kg (dermal) son considerados como de baja toxicidad

Aves- Oral aguda DL₅₀

| | |
|---------------------------|-------------|
| <i>Coturnix coturnix</i> | >2250 mg/kg |
| <i>Anas platyrhynchos</i> | >2250 mg/kg |

Aves - Dieta CL₅₀ (8 días)

| | |
|---------------------------|-------------|
| <i>Coturnix coturnix</i> | >5620 mg/kg |
| <i>Anas platyrhynchos</i> | >5260 mg/kg |

Peces - CL₅₀ (96 horas)

| | |
|----------------------------|-----------|
| <i>Cyprinus carpio</i> | >300 ppm |
| <i>Lepomis macrochyrus</i> | >1000 ppm |
| <i>Salmo gairdneri</i> | 154 ppm |

Invertebrados acuáticos - CE₅₀ (48 horas)

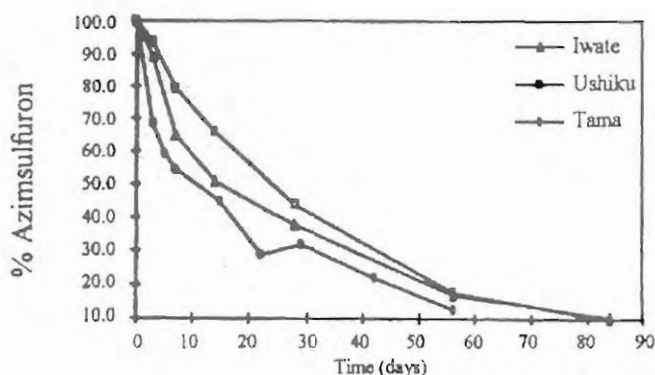
| | |
|-------------------------|----------|
| <i>Daphnia carinata</i> | >300 ppm |
| <i>Daphnia magna</i> | 941 ppm |

COMPORTAMIENTO EN EL MEDIO AMBIENTE

Ensayos de campo y de laboratorio han demostrado que en la degradación de azimsulfurón intervienen dos mecanismos básicos: fotólisis indirecta y degradación en el suelo.

Una vez entra en contacto con el agua de los campos de arroz, azimsulfurón se degrada mediante reacción con agentes oxidantes producidos de forma natural, tales como radicales hidroxil. Este tipo de degradación se considera como una fotólisis indirecta ya que dichos agentes oxidantes se producen por la acción de la luz solar sobre los constituyentes normales del agua más que por la absorción de esta energía luminosa por parte de azimsulfurón.

Figura 1. Degradación de azimsulfurón en suelos de arroz no estériles. La degradación fue medida en experimentos de laboratorio a 28 °C. Tama ($pH=6,3$; $MO=1,3$); Iwate ($pH=6$; $MO=2,7$); Ushiku ($pH=5,8$; $MO=3,6$)



Azimsulfurón se degrada en el suelo a través de procesos de degradación microbiana y química. La acción de la flora microbiana es un factor importante en la degradación de azimsulfurón y tiene lugar poco después de los tratamientos realizados en los campos de arroz. Una vez que azimsulfurón es adsorbido por las partículas del suelo, queda protegido de la acción de la flora microbiana y entonces la hidrólisis química pasa a ser el principal mecanismo de disipación. La dosis de degradación química depende del pH del suelo. Cuanto más ácido es el suelo más rápidamente tiene lugar la degradación química de azimsulfurón. La vida media de azimsulfurón en experiencias de laboratorio usando suelos típicos de arroz no estériles varía entre 11-24 días (Figura 1).

Ensayos de campo realizados bajo normas GLP/BPL tanto en España como en Italia han evidenciado la ausencia de residuos detectables de azimsulfurón (25 g. ma/ha) en el suelo de los campos tratados, en ninguno de los niveles muestreados (0-10 cm; 10-20 cm y 20-50 cm) ni el momento de la cosecha ni antes de la siembra al año siguiente del tratamiento.

Debido a que azimsulfurón se aplica a dosis bajas (20-25 g. ma/ha) y se degrada de forma rápida, no se anticipan restricciones en la rotación de cultivos. Se han realizado diversos ensayos para verificar la inocuidad de azimsulfurón sobre algunos de los que podrían entrar eventualmente en rotación con el arroz. No se observó ningún síntoma de fitotoxicidad sobre una gran variedad de cultivos tales como trigo, cebada, ray-grass, maíz, girasol, soja, colza, tomate, alcachofa, espinaca y apio.

RESIDUOS EN EL ARROZ

En paralelo con la determinación de residuos en suelo, ensayos bajo normas GLP/BPL han demostrado la ausencia de residuos detectables de azimsulfurón (25 g. ma/ha) tanto en granos de arroz como en paja.

MODO DE ACCION

Gulliver®, al igual que otras sulfonilureas, inhibe el enzima acetolactato sintetasa (ALS) también llamado acetohidroxiácido sintetasa (AHAS). La inhibición de este enzima bloquea la biosíntesis de tres aminoácidos de cadena ramificada valina (VA), leucina (LE) e isoleucina (ILE) (Beyer *et al.*, 1988). Este enzima no está presente en los animales vertebrados e invertebrados y de ahí la baja toxicidad de azimsulfurón para estas especies.

Dado que Gulliver® se aplica en postemergencia, las malas hierbas sensibles lo absorben a través de las hojas, los tallos y, en menor medida, por el sistema radicular. Una vez absorbido, el ingrediente activo se transloca vía xilema y floema acumulándose en las zonas meristemáticas donde inhibe rápidamente el desarrollo celular. La sintomatología post-tratamiento es común a la observada con otras sulfonilureas: rápida parada del crecimiento, clorosis, coloraciones púrpuro-rojizas en hojas y tallos (por la formación de antocianinos), necrosis y muerte de la planta. En cualquier caso, una vez absorbido, se interrumpe rápidamente el desarrollo celular y el crecimiento y, por lo tanto, las malas hierbas dejan de competir con el arroz. En condiciones normales, las especies sensibles mueren en un periodo de tiempo que puede oscilar entre 1 y 2 semanas, dependiendo del tipo de mala hierba, de su estado de desarrollo y de las condiciones climáticas en el momento del tratamiento. Gulliver® ha mostrado una buena rapidez de acción sobre las especies de *Echinochloa* y sobre ciperáceas y malas hierbas de hoja ancha anuales y perennes en primeros estados.

SELECTIVIDAD

La selectividad de Gulliver® está basada en la capacidad de las distintas variedades de arroz de metabolizar rápidamente el ingrediente activo (azimsulfurón) en compuestos no tóxicos para el enzima ALS/AHAS (selectividad fisiológica). Este proceso de metabolización se ve muy ralentizado en las especies de malas hierbas sensibles y, por lo tanto, no pueden evitar la acción letal del herbicida.

Gulliver® es selectivo para el cultivo de arroz (variedades tipo Indica y Japónica), a las dosis registradas (40-50 gramos/ha) y en estados vegetativos que van desde las 3 hojas hasta la fase de ahijamiento. En ocasiones se pueden observar fenómenos de clorosis y una parada vegetativa temporal, de la que el cultivo se recupera en una plazo de 1-2 semanas. No deben utilizarse dosis de Gulliver® ni de Surfactante DP mayores a las autorizadas ni tampoco realizar tratamientos en condiciones inadecuadas (enraizamiento deficiente u otro tipo de situación de estrés) ya que podrían dificultar los procesos de metabolización del ingrediente activo e influir negativamente en la selectividad.

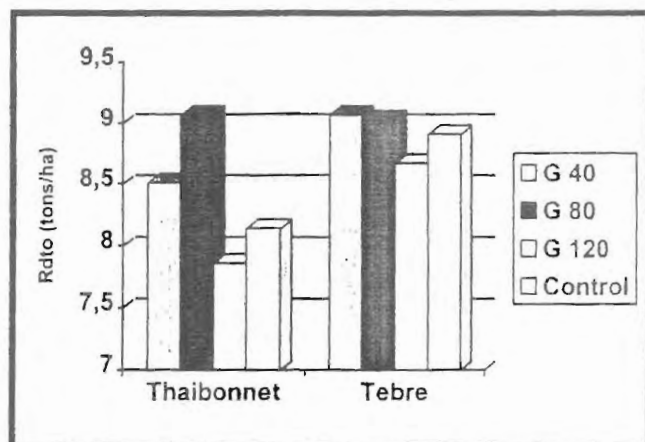
Ensayos específicos de selectividad con control del rendimiento en cosecha en diferentes zonas y variedades representativas de arroz han demostrado que dosis de Gulliver® de hasta 80 y 120 gramos/ha no han mostrado ningún efecto significativo, a nivel estadístico, sobre el rendimiento y la calidad final de la cosecha (Figura 2).

Figura 2. Resultados de rendimiento en cosecha de Gulliver® en cultivares de arroz Thaibonnet y Tebre. Condiciones de no infestación de malas hierbas. España 1992-93.

Dosis de Gulliver® en gramos/ha

Mojante: Surfactante DP (0,1-0,25% v/v). Zona ensayo tratada con dimepiperato (3500 g. ma/ha)

Student- Newman-Keuls; P= 0,05



ESPECTRO DE ACTIVIDAD

Tanto el espectro de actividad de Gulliver® como su selectividad han sido evaluados en ensayos de campo (normas EPPO n° 62) en las diferentes zonas españolas así como en otros países arroceros de Europa del Sur (Italia, Portugal, Francia y Grecia). Para la realización de dichos ensayos se han seguido las normas EPPO n° 62.

Gulliver® representa un nuevo concepto en el control de malas hierbas en arroz y a las dosis recomendadas, esta molécula herbicida posee un excelente control en postemergencia sobre las diversas especies de *Echinochloa* (Figura 3), que infestan todas las zonas arroceras y compiten de forma importante con el cultivo. Al margen de esta buena eficacia contra la hierba clave para la mayoría de arroceros, Gulliver® exhibe una gran actividad sobre numerosas especies de hoja ancha y ciperáceas, tanto anuales como perennes (Figura 4).

Gramíneas (género *Echinochloa*)

E. crus-galli (ECHCG)

E. hispidula (ECHCV)

E. oryzicola (ECHCR)

E. oryzoides (ECHOR)

Monocotiledóneas no gramíneas (Alismatáceas, Butomáceas, Ciperáceas, Ponteridáceas y Potamogetonáceas)

Alisma lanceolatum (ALSLA)
Alisma plantago-aquatica (ALSPA)
Butomus umbellatus (BUTUM)
Cyperus difformis (CYPDI)
Scirpus maritimus (SCPMA)
Scirpus mucronatus (SCPMU)
Scirpus supinus (SCPSU)
Heteranthera limosa (HETLI)
Potamogeton nodosus (PTMNO)

Dicotiledóneas

Ammannia coccinea (AMMCO)
Ammannia robusta (AMMRO)
Bergia capensis (BGACA)
Lindernia dubia (LIDDU)

Gulliver® ha mostrado asimismo un buen control sobre *Typha angustifolia* (TYHAN), *Cyperus serotinus* (CYPSE), *Nasturtium officinale* (NAAOF), *Bidens cernua* (BIDCE) y *Sparganium erectum* (SPAER). En *Heteranthera reniformis* (HETRE), Gulliver® es eficaz cuando se aplica en los primeros estados de desarrollo (cotiledones-2 hojas) pero en condiciones de fuerte presión de infestación normalmente no posee suficiente persistencia para controlar todas las nuevas germinaciones.

Figura 3. Control de *Echinochloa hispidula* (ECHCV), *E. oryzoides* (ECHOR) y *E. crus-galli* (ECHCG). España 1990-1994. Aplicaciones sobre suelo saturado de agua.

Mojanate: Surfactante DP (0,1-0,25% v/v) para Gulliver®. Aceite mineral (Acipróa 0,4% v/v) para la referencia ácido quinolín carboxílico + sulfonilurea. Dosis en gramos/ha

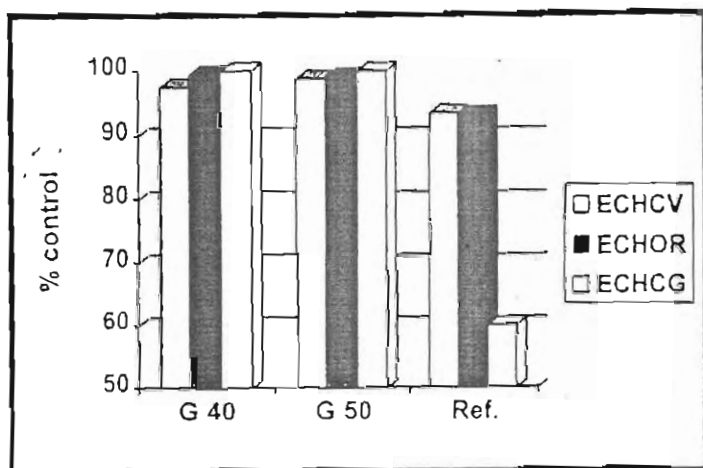
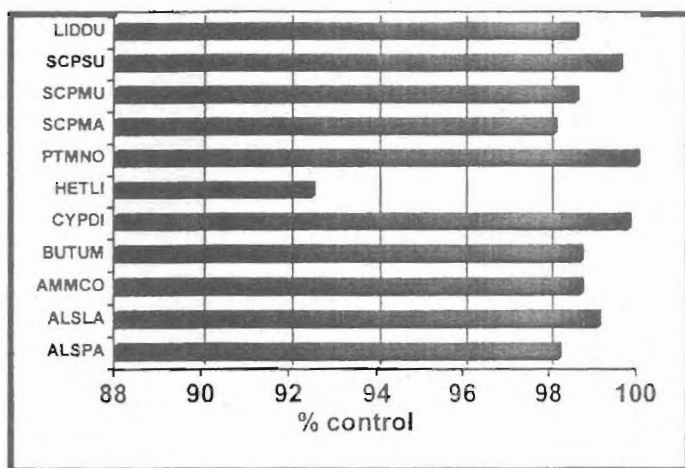


Figura 4. Control de malas hierbas de hoja ancha y ciperáceas. España e Italia. 1990-1994. Gulliver® 40-50 gramos/ha + mojanete no iónico (0,1-0,25% v/v).



GULLIVER® : CONDICIONES DE USO

Gulliver® ejerce su máxima acción herbicida cuando se aplica sobre hierbas en primeros estados de desarrollo y en fase de crecimiento activo. Los estados recomendados para cada uno de los tipos de malas hierbas sensibles son los siguientes:

- Especies de *Echinochloa*: desde 4-5 hojas hasta inicio de ahijamiento.
- Ciperáceas: desde el estado de 2 hojas hasta inicio ahijamiento (5-10 cm de altura). *Scirpus maritimus* es sensible incluso en estados próximos a floración.
- Otras monocotiledóneas y dicotiledóneas: entre cotiledones y 4-6 hojas.

En lo que respecta a las condiciones de aplicación, los mejores resultados se obtienen cuando Gulliver® se aplica sobre campos de arroz con niveles muy bajos de agua (1-2 cm) para favorecer el efecto de contacto y la rapidez de acción sobre las especies sensibles.

La dosis de aplicación de Gulliver® es de 40-50 gramos/ha. En condiciones normales, la dosis de 40 gramos/ha es suficiente para obtener un control satisfactorio sobre las malas hierbas sensibles. Ensayos en invernadero y en campo han demostrado que la adición de Surfactante DP a dosis de 0,05-0,1% v/v, con un gasto máximo de 300 cc/ha, mejora sensiblemente el control sobre las diferentes especies de *Echinochloa*. La influencia del mojanete sobre malas hierbas de hoja ancha y ciperáceas no es significativa.

Se han confirmado efectos de antagonismo cuando Gulliver® se mezcla en el tanque de pulverización con propanil y/o quinclorac. Estas materias activas únicamente pueden utilizarse en secuencia al tratamiento de Gulliver®, cuando por algún motivo se necesite completar el control herbicida y deberán ser aplicadas con un intervalo no inferior a 10 días después del tratamiento de Gulliver®.

Gulliver® permite una buena integración con las tendencias de cultivo del arroz con niveles bajos de agua en las primeras fases de desarrollo, a fin de aprovechar todas las ventajas que esta práctica cultural aporta y que, por otro lado, no es posible con los tiocarbamatos, que precisan de una capa de agua de unos 8-12 cm para ejercer su acción herbicida.

Para obtener un control óptimo, Gulliver® precisa de un correcto manejo del agua. Tras el tratamiento sobre suelo con niveles muy bajos de agua (1-2 cm), con la salida del campo cerrada, los campos pueden volver a inundarse lentamente a partir de las 48 horas. Es importante que en el periodo aplicación-reintroducción de agua, el campo mantenga un nivel de agua de 1-2 cm. Una vez alcanzado el nivel de agua deseado, en función de condiciones climáticas, variedad de arroz cultivada y de su estado vegetativo, el agua debe permanecer estancada en los campos, con la entrada y salida cerradas, por un periodo mínimo de unos 5 días. De esta forma, se asegura una correcta eficacia sobre las malas hierbas presentes así como sobre nuevas germinaciones o rebrotes.

El volumen óptimo de caldo óptimo para las aplicaciones de Gulliver® se sitúa entre 200-500 l/ha en el caso de tratamientos terrestres, y no menos de 50 litros para aplicaciones aéreas.

La presión de trabajo adecuada para favorecer una correcta pulverización y distribución, así como una buena absorción de Gulliver® por parte de las malas hierbas varía entre 2-4 atmósferas.

CONCLUSIONES

Gulliver® es un nuevo herbicida sulfonilurea con amplio espectro de actividad sobre las malas hierbas clave en el cultivo del arroz y representa una alternativa innovadora a la actual oferta herbicida en este cultivo. Gulliver® es un herbicida selectivo tanto para variedades de arroz Indicas como Japónicas.

Gulliver® presenta un favorable perfil toxicológico y ecotoxicológico con buena adaptación a los requisitos necesarios para los herbicidas aplicados en el ecosistema del arroz.

A la dosis de 40 gramos/ha Gulliver® ofrece un buen control sobre las diferentes especies de *Echinochloa* y contra la mayoría de las malas hierbas ciperáceas y de hoja ancha que causan problemas en el cultivo.

BIBLIOGRAFIA

- Beyer, E.M.; Duffy, M.J.; Hay, J.V.; Schleuter, D.D. (1988)
Sulfonilurea. Herbicides: Chemistry, Degradation and Mode of Action, Vol 3, P.C.
Kernay, D.D.Kauffman (Eds), New York, Marcel Dekker, pp. 117-189
- DPX-A8947 . Technical Bulletin. DuPont Agricultural Products
- Londax Herbicide for Rice. Technical Bulletin. DuPont Agricultural Products.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO)
Guideline for the biological evaluation of herbicides (Nº 62. Weeds in Paddy Rice)
OEPP/EPPO Bull. 14(2): 169-179 (1984)
- Marquez, T.; Joshi, M.M.;Pappas, T.; Massasso, W. (1995)
Azimsulfuron (DPX-A8947)- A new sulfonilurea for post-emergence control of
Echinochloa species, broadleaf and sedge weeds for Southern European rice production
Brighton Crop Protection Conference- Weeds 1995. Proceedings Vol. 1 pp. 65-72
- Magnitude of Residues of Azimsulfuron (DPX-A8947) by HPLC/UV in rice grain, straw and soil
following treatment with A8947 50 DF.
Spain and Italy- Season 1993. Battelle study. Nº A-11-94-13. DuPont report Nº AMR
2665-93

TITULO: EQUATION® PRO : NUEVO FUNGICIDA ANTIMILDIU

AUTOR (ES): T.MARQUEZ

CENTRO DE TRABAJO: Du Pont Ibérica S.A.
Departamento de Protección de Cultivos.

LOCALIDAD: Barcelona.

RESUMEN:

INTRODUCCION

Equation® Pro es una nueva asociación fungicida a base de Famoxate® (22,5%) y Curzate® (30%) formulada como gránulos hidrodispersables (WG). Famoxate®, nombre comercial de la nueva molécula fungicida famoxadona, es el único representante de una nueva familia química, las oxazolidinedionas y al igual que Curzate®, ha sido descubierto y desarrollado por DuPont.

Gracias a la acción sinérgica de sus componentes y a la combinación de sus diferentes modos de acción, Equation® Pro ofrece una excelente protección anti-mildiu en diversos cultivos tales como viña, tomate, patata, lechuga y cucurbitáceas entre otros.

La combinación del efecto preventivo de Famoxate® con la actividad curativa de Curzate®, la baja dosis de aplicación (400 gramos/ha), la excelente protección sobre racimos de vid y otros frutos, la elevada resistencia al lavado por lluvia, el favorable perfil medioambiental y la ausencia de efectos adversos sobre fermentación de vinos y mostos y sobre procesos de transformación de alimentos, convierten a Equation® Pro en una alternativa innovadora para el control efectivo de mildiu en diversos cultivos.

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LAS MATERIAS ACTIVAS

| | | |
|--|---|--|
| Nombre común: | famoxadona | cimoxanilo |
| Grupo químico: | oxazolidinediona | cianoacetamida |
| Nombre químico : (IUPAC) | 3-anilino-5-metil-5-(4-fenoxi fenil)-2,4-oxazolidinediona | 1-(2-ciano-2-metoxiiminoacetil)- 3-etilurea |
| Fórmula estructural: | C ₂₂ H ₁₈ N ₂ O ₄ | C ₇ H ₁₀ N ₄ O ₃ |
| Peso molecular: | 374 g/mol | 198,18 g/mol |
| Forma física: | sólido | sólido |
| Punto de fusión: | 140,3-141,8°C | 159-160°C |
| Presión de vapor: | 6,4 x 10 ⁻⁷ Pa a 20°C | 6,4 x 10 ⁻⁴ Pa a 20°C |
| Solubilidad en agua: | 52 ppb a 20°C (pH 7.8-9) | 780 ppm a 20°C (pH 7) |
| K_{ow} (coef.part. octanol/agua): | 4,65-5,55 según pH | 3,9 a pH 5 |

FORMULACION

Equation® Pro se formula como microgránulos dispersables en agua (WG) conteniendo 22,5% de famoxadona y 30% de cimoxanilo. Esta formulación en microgránulos posee muy buena disolución en agua. La ausencia de disolventes favorece su buena selectividad y reduce considerablemente el impacto medioambiental.

PERFIL TOXICOLOGICO Y ECOTOXICOLOGICO

Las características toxicológicas y ecotoxicológicas de Equation® Pro indican que presenta un perfil muy favorable y que posee muy baja toxicidad para el hombre y otros animales mamíferos, así como para abejas, lombriz de tierra, fauna auxiliar y flora microbiana.

Respecto a fauna útil, cabe remarcar que Equation® Pro no ha mostrado ninguna incidencia negativa sobre los principales auxiliares ensayados (*Typhlodromus pyri*, *Poecillus cupreus*, *Chrysoperla carnea*, *Aphidius rhopalosiphii* y *Episyrphus balteatus*). Además Equation® Pro se degrada de forma rápida en el medio ambiente (agua y suelo) con un riesgo sumamente bajo de bioacumulación y de lixiviación.

Como consecuencia de su favorable perfil ecotoxicológico, su baja dosis de aplicación, su rápida degradación y su mínimo impacto medioambiental, Equation® Pro puede ser utilizado dentro de programas de control integrado (PCI).

MODO DE ACCION

Equation® Pro, está constituido por dos moléculas fungicidas pertenecientes a dos familias químicas distintas y combina, por lo tanto, dos modos de acción. Por una lado, Curzate® aporta una actividad multimetabólica, interfiriendo con diversos procesos a nivel celular en los hongos sensibles (síntesis de ARN, síntesis de aminoácidos, respiración celular y permeabilidad de la membrana celular). Por otra parte, Famoxate® actúa sobre la respiración del hongo, inhibiendo el transporte de electrones a nivel del citocromo bc₁ en las mitocondrias. Debido a la actividad de Famoxate®, se ve afectada la producción de energía necesaria para la germinación de las esporas, el crecimiento del micelio y la supervivencia del hongo y los patógenos sensibles son destruidos en poco tiempo. El modo de fijación de Famoxate® sobre el blanco de acción es diferente al de otros inhibidores que interfieren sobre la misma etapa de la cadena respiratoria.

Experiencias de laboratorio han demostrado que Famoxate® es uno de los más potentes inhibidores enzimáticos descubiertos hasta la fecha a nivel de protección de cultivos.

PROPIEDADES BIOLOGICAS

Al margen de las propiedades sinérgicas, Equation® Pro asocia la actividad preventiva, la excelente persistencia de acción biológica (actividad residual) y el efecto sobre los esporangios y las zoosporas de Famoxate®, junto con la actividad curativa y el efecto sobre el crecimiento del micelio y la esporulación de Curzate®. El modo de fijación original de Famoxate® y su afinidad por las ceras epicuticulares junto con la penetración de Curzate® confieren a Equation® Pro una gran resistencia al lavado por efecto de la lluvia. Lluvias ocurridas a partir de una hora después de la aplicación no afectan al control fungicida final.

SELECTIVIDAD

Equation® Pro, a las dosis recomendadas, ha mostrado un buen nivel de selectividad en todos los cultivos en los que se ha ensayado (viña, tomate, patata, lechuga cucurbitáceas y tabaco, entre otros) incluyendo un amplio abanico de variedades, en diferentes estados vegetativos y bajo diversas condiciones climáticas y de campo.

Al ser una formulación en microgránulos mojables (WG) y carente por lo tanto de disolventes, se mejora considerablemente el nivel de selectividad así como también la seguridad para al aplicador respecto a otro tipo de formulaciones.

Equation® Pro no presenta ninguna incidencia negativa sobre los procesos de fermentación (alcohólica y maloláctica) ni sobre las características y cualidades organolépticas de vinos, mostos y licores. Los procesos de transformación de alimentos (zumos, concentrados, purés,...) tampoco se ven afectados.

PREVENCIÓN DE RESISTENCIAS

La combinación de Famoxate® (oxazolidinediona) y Curzate® (cianoacetamida), con mecanismos de acción distintos, hacen de Equation® Pro una especialidad fungicida que encaja perfectamente dentro de las estrategias de prevención de resistencias. Equation® Pro controla cepas sensibles y resistentes a las fenilamidas.

ESPECTRO DE ACTIVIDAD

Cabe resaltar que la actividad de Famoxate® abarca no sólo los hongos fitopatógenos de la clase Oomicetes sino también otros hongos pertenecientes a las clases Ascomicetes, Basidiomicetes y Deuteromicetes y, en casos concretos se ha detectado una actividad complementaria de Equation® Pro sobre otras enfermedades. Numerosos ensayos realizados en diversos países han confirmado una buena actividad biológica de Equation® Pro contra mildiu en viña y contra mildiu y alternariosis en tomate y patata, así como una excelente selectividad. Ensayos adicionales se están realizando en lechuga, cucurbitáceas y otros cultivos.

EQUATION PRO® - VIÑA

Equation® Pro ha sido ensayado sobre más de 40 variedades en las zonas vitivinícolas del Sur de Europa para el control de mildiu de la vid (*Plasmopara viticola*).

Figura 1. Resultados de eficacia de Equation® Pro en el control de mildiu de la vid. Ensayos realizados en el Sur de Europa. 1994-1997. Número de ensayos: Hojas (32); Racimos (33) % infección testigo: Hojas (60); Racimos (60)

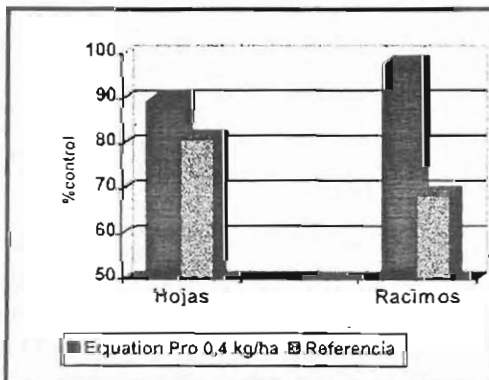
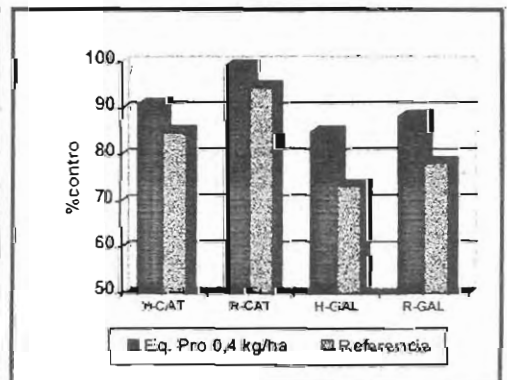
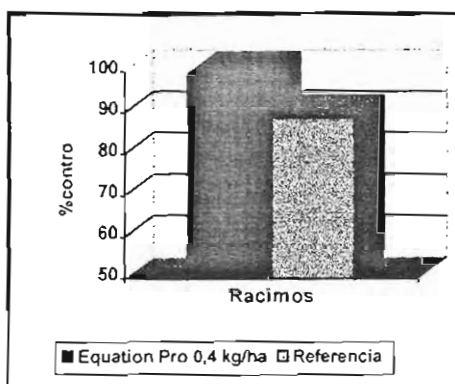


Figura 2. Resultados de eficacia de Equation® Pro en el control del mildiu de la vid. España 1994-98. Cataluña: 5 ensayos (94-98) Galicia: 4 ensayos (96-98) % infección en testigo: CAT: Hojas (H) (69); Racimos R (65) GAL: Hojas (80); Racimos (74)



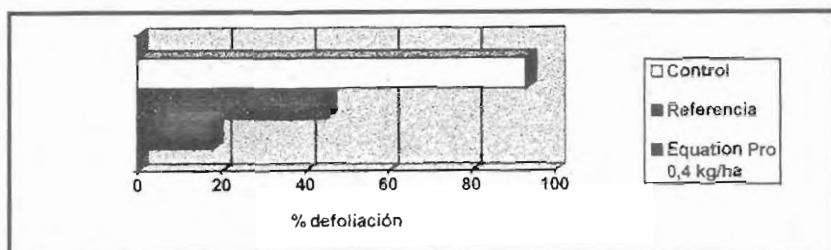
Además de la excelente selectividad obtenida sobre todas las variedades ensayadas en diversos estados vegetativos de la vid, Equation® Pro, a la dosis de 400 gramos/ha, ha mostrado un buen control del mildiu tanto en hojas como en racimos (Figuras 1 y 2), en tratamientos realizados a intervalos de 10-12 días. Es de remarcar la protección sobre el racimo (Figura 3) obtenida con el programa de tratamientos basado en Equation® Pro, incluso en condiciones de fuerte presión de enfermedad, que lo convierte en una clara alternativa respecto a los estándares actualmente utilizados en viticultura.

Figura 3. Resultados de Equation® Pro en el control del mildiu en racimo.
 Ensayos realizados en Francia, Italia, Portugal y España
 Número total de ensayos: 21. Periodo 1995-96
 % medio de infección en racimo: 48%



Equation® Pro ha mostrado un buen control sobre otras enfermedades criptogámicas de la vid, como excoriosis (*Phomopsis viticola*) y brenner (*Pseudopeziza tracheiphilla*). Asimismo se ha observado una actividad colateral en el control de oidio (*Uncinula necator*), especialmente en las fases iniciales del ciclo, que puede ser de utilidad para el viticultor dentro de un programa de tratamientos en el que se utilicen otros fungicidas anti-oidio específicos. Otros dos aspectos que merece la pena resaltar son, por un lado, la actividad de Equation® Pro contra los hongos saprófitos que se desarrollan hacia el final del ciclo sobre la madera, y por otra parte la influencia positiva que se ha observado sobre el mantenimiento del follaje de las plantas de vid tras la recolección (Figura 4). Esta última propiedad podría tener explicación por la excelente fijación epicuticular de Famoxate®, su resistencia al lavado por lluvia y su buena persistencia biológica que, de alguna forma, inciden positivamente en la sanidad de las hojas e impiden su caída prematura.

Figura 4. Resultados de Equation® Pro sobre defoliación en vid. Cataluña 1997-1998. Evaluación (Oct 97-Nov 98)



RECOMENDACIONES DE USO DE EQUATION® PRO EN VIÑA

Considerando las características técnicas de Equation® Pro, pueden obtenerse ventajas de su aplicación en diversas fases fenológicas de la vid.

Desde las fases iniciales y hasta el inicio de la floración, Equation® Pro aporta un buen control de mildiu sobre hojas, previene las contaminaciones precoces sobre racimos, refuerza la actividad de otros anti-oidios específicos y ofrece una actividad complementaria contra excoriosis y brenner.

Durante la floración, Equation® Pro ofrece prácticamente las mismas ventajas que en el apartado anterior a excepción del control sobre excoriosis. Desde el final de la floración hasta el fin del ciclo, las principales ventajas que ofrecen estos tratamientos, basadas en la gran resistencia al lavado por lluvia de Equation® Pro, son la actividad sobre el mildiu tardío en hojas (mildiu en mosaico) y en racimos, así como su efecto beneficioso sobre la calidad de la madera y el mantenimiento de la masa foliar.

Las propiedades biológicas de Equation® Pro referidas a viñedo para vinificación son extrapolables a uva de mesa, con la ventaja añadida de que, por las especiales características de su formulación, no presenta problemas de marcado sobre los granos de uva.

La dosis de aplicación de Equation® Pro en vid y uva de mesa es de 400 gr/ha. Debe aplicarse con un intervalo de 12 días, que deben reducirse a 10 días en el caso de condiciones climáticas favorables que den lugar a periodos de incubación muy cortos y riesgos de infección elevados. Esta cadencia de aplicación deberá asimismo ser modulada por el viticultor en periodos de fuerte crecimiento vegetativo de la viña para proteger adecuadamente la superficie foliar y los brotes formados tras la última aplicación. El plazo de seguridad establecido para viña y parral de vid es de 28 días.

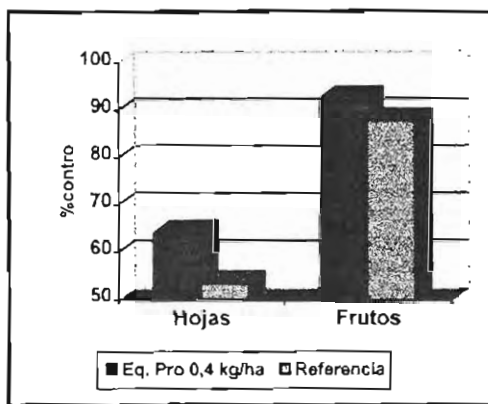
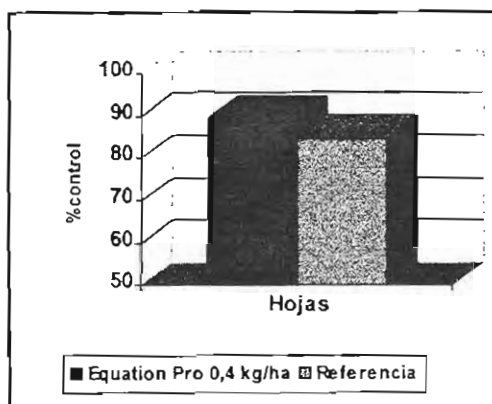
Al igual que para el resto de fungicidas anti-mildiu, se recomienda aplicar Equation® Pro dentro de estrategias de tratamientos preventivos con objeto de aprovechar plenamente las ventajas derivadas de su nivel de actividad biológica. Sin embargo, si por diversas causas, no es posible tratar preventivamente se puede aprovechar su efecto curativo con la condición de que la aplicación se realice en los 2-3 días siguientes a una lluvia contaminante.

EQUATION PRO® - TOMATE

Equation® Pro ha sido ensayado sobre diversos cultivares de tomate en el Sur de Europa para el control de mildiu (*Phytophthora infestans*). Además de la eficacia contra mildiu (Figura 6), Equation® Pro ha mostrado asimismo una buen nivel de actividad contra alternariosis (*Alternaria solani*) (Figura 5), ofreciendo una buena protección contra ambas enfermedades tanto en hojas como en frutos.

Figura 5. Resultados de eficacia de Equation® Pro en el control de alternariosis en tomate España. 1995-1997.
Número de ensayos: 2
% infección: Hojas (55%)

Figura 6. Resultados de eficacia de Equation® Pro en el control del mildiu en tomate España 1995-97
Número de ensayos: Hojas (5), Frutos (2)
% infección testigo: H (72,4%), F (41,6%)



Equation® Pro puede aplicarse en cualquier estado vegetativo del tomate, especialmente en aquellas fases de riesgo de contaminación de mildiu. La dosis autorizada es de 400 gramos/ha. El intervalo recomendado entre tratamientos es de 8-10 días, debiéndose reducir a 7 días en caso de condiciones muy favorables, con periodos de incubación muy cortos y elevado riesgo de infección.

Al igual que en el caso de la viña, por las especiales características de su formulación Equation® Pro no presenta problemas de marcado sobre los frutos de tomate. La selectividad en las distintas variedades ensayadas ha sido muy buena, no habiéndose observado ningún síntoma anómalo ni sobre hojas ni sobre frutos.

El plazo de seguridad establecido para Equation® Pro en tomate es de 3 días. Este corto plazo de seguridad permite aplicaciones muy próximas a los periodos de recolección.

Como ocurre con el resto de fungicidas anti-mildiu, se recomienda aplicar Equation® Pro preventivamente con objeto de aprovechar plenamente sus propiedades biológicas. Si por alguna causa embargo no es posible tratar preventivamente se puede aprovechar el efecto

curativo con la condición de que la aplicación se realice como máximo un día después de una lluvia contaminante.

EQUATION PRO® - PATATA

Equation® Pro ha sido ensayado sobre diversas variedades de patata en el sur de Europa en el control de mildiu (Figuras 7 y 8), habiendo mostrado asimismo, al igual que ocurre en el caso del tomate, una buena actividad contra alternariosis.

Figura 7. Resultados de Equation® Pro en en control de mildiu en patata.
 Ensayos realizados en el Sur de Europa. 1996-1997
 % infección media en hojas: 40-60%

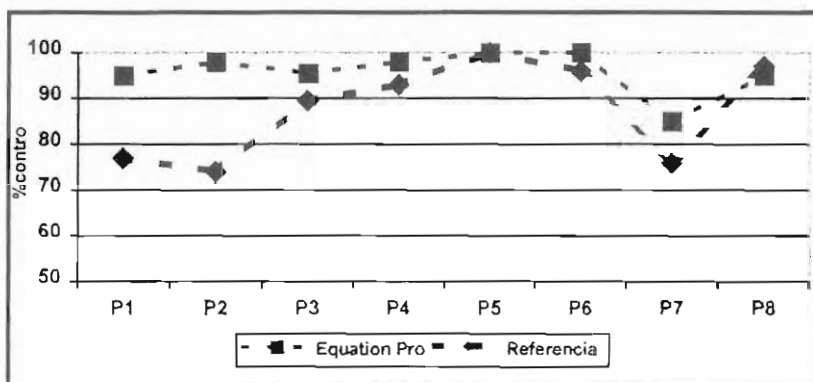
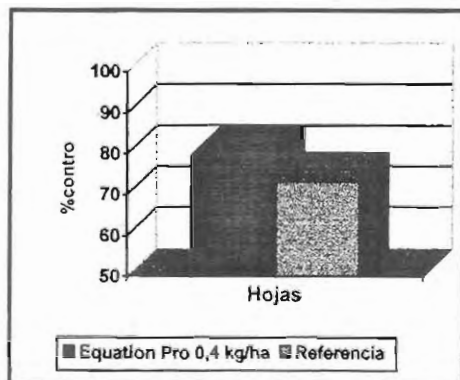


Figura 8. Resultados de Equation® Pro en el control de mildiu en patata
 Ensayos realizados en Galicia (España)
 Número total de ensayos: 2 . Periodo 1995
 % medio de infección en hojas: 54%



Equation® Pro puede aplicarse en cualquier estado vegetativo de la patata, recomendándose especialmente los tratamientos en aquellas fases de riesgo de contaminación de mildiu. La dosis autorizada es de 400 gramos/ha. El intervalo recomendado entre tratamientos es de 8-10 días, debiéndose reducir a 7 días en caso de condiciones muy favorables, con periodos de incubación muy cortos y elevado riesgo de infección.

La selectividad mostrada por Equation® Pro en las distintas variedades ensayadas ha sido muy buena, no habiéndose observado ningún tipo de efecto adverso sobre el normal desarrollo vegetativo de las plantas (biomasa foliar y tubérculos).

Como ocurre con el resto de fungicidas anti-mildiu, se recomienda aplicar Equation® Pro preventivamente con objeto de aprovechar plenamente sus propiedades biológicas. Si por alguna causa no se pudiera tratar preventivamente se puede aprovechar, al igual que en el caso del tomate, su efecto curativo con la condición de que la aplicación se realice como máximo un día después de una lluvia contaminante.

ACTIVIDAD ANTI-MILDIU DE EQUATION PRO EN OTROS CULTIVOS

Debido a la buena actividad biológica de Famoxate® contra Oomicetes, se está evaluando actualmente la posibilidad de uso de Equation® Pro en diversos cultivos de interés, donde el control de mildiu presenta una problemática particular. Tal es el caso del mildiu de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*), de la lechuga (*Bremia lactucae*) o del tabaco (*Peronospora tabacina*) entre otros. El perfil biológico de Equation® Pro, el tipo de formulación que no provoca manchado de frutos y/o hojas y el perfil toxicológico y ecotoxicológico permiten anticipar la posibilidad de obtener unos plazos de seguridad relativamente cortos que representarían una alternativa interesante especialmente en casos de cultivos hortícolas de recolección escalonada.

CONCLUSIONES

Equation® Pro es un nuevo fungicida desarrollado por DuPont, a base de Famoxate® (22,5%) y Curzate® (30%), formulado como microgránulos mojables (WG), que a la dosis de 400 gr/ha ofrece un buen control de mildiu en diversos cultivos de interés, tales como viña, tomate, patata, cucurbitáceas lechuga y tabaco, entre otros.

Equation® Pro combina la actividad preventiva de Famoxate® con la actividad curativa de Curzate®, y por su perfil biológico y sus propiedades sinérgicas, ofrece una buena protección contra el mildiu tanto en hojas como en frutos. Cabe resaltar la excelente protección de los racimos en caso de ataques tanto precoces como tardíos del mildiu de la vid. Equation® Pro ha mostrado también un buen control de alternariosis en tomate y patata, excoriosis y brenner en viña y una actividad colateral interesante en el control de oidio en vid y parral de vid.

Se han constatado asimismo efectos positivos sobre la calidad de la madera y sobre el mantenimiento de la masa foliar en las plantas de vid tras la recolección.

Los mejores resultados se obtienen con aplicaciones de Equation® Pro dentro de estrategias preventivas si bien, en caso de necesidad, se puede aprovechar la flexibilidad que ofrece su actividad curativa, tratando 2-3 días después (viña) o 1 día después (tomate, patata) de una lluvia contaminante.

Su elevada resistencia al lavado por lluvia, su baja dosis de aplicación, su excelente selectividad, su mínimo impacto medioambiental, la ausencia de efectos adversos sobre fermentación de vinos y mostos y sobre procesos de transformación de alimentos, convierten a Equation® Pro en una alternativa innovadora para el control efectivo de mildiu en diversos cultivos, a la vez que lo hacen adecuado para su inclusión en programas de control integrado.

BIBLIOGRAFIA

- Cagnieul, P.; Genet, J.L.; Sanchis, P.; (1997)
KX007 (Famoxate® 22,5% + Curzate® 30%).
Un nouveau fongicide pour lutter contre le mildiou de la vigne
A new fungicide to fight against grape downy mildew
ANPP-5th International Conference on Plant Diseases. Tours. Dec. 3-4-5th 1997
- Curzate® . Technical Bulletin. DuPont Agricultural Products.
Famoxate® . Technical Bulletin. DuPont Agricultural Products.
Famoxate® . Matière active fongicide à large spectre (1998)
Bulletin scientifique Europe, Moyen Orient and Afrique.
Vigne et cultures légumières.
- Joshi, M.M.; Sternberg, J.A.; (1997)
DPX-JE874- A broad spectrum fungicide with a new mode of action.
Brighton Crop Protection Conference- Pest and diseases 1997. Proceedings Vol. 1
pp. 21-26
- Marquez, T.; (1997)
DPX-JE874- Nueva molécula fungicida de amplio espectro.
19^{as} Jornadas de Productos Fitosanitarios IQS. Phytoma N° 92. Octubre 1997.
Nouvelle gamme vigne (1998). Documento interno DuPont.

TÍTULO: EVOLUS®: Nuevo Herbicida Selectivo para Olivos, Citricos y Viña

AUTOR: Óscar Tenorio

CENTRO DE TRABAJO: DuPont Ibérica S.A.

LOCALIDAD: Barcelona

RESUMEN:

EVOLUS® es el nombre comercial del nuevo herbicida azafenidin, que ha sido descubierto y desarrollado por DuPont y que próximamente estará registrado en España para el control de numerosas arvenses en Olivo, Citricos, Viña y Parral. Se formulará al 80% de ingrediente activo en forma de gránulo dispersable en agua (pasta extruida).

Evolus® pertenece a la familia química de las triazolonas, y posee un modo de acción nuevo en los mercados a los que se va a dirigir en España. Actúa básicamente sobre hierbas emergentes, pero también en post emergencia precoz.

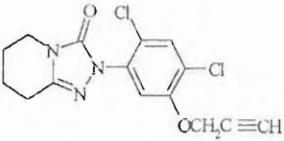
Evolus es una herramienta adecuada para el desherbaje en Producción Integrada de Olivo, Citricos y Viña por su baja dosis de empleo, seguridad para mamíferos, aves, organismos acuáticos y del suelo, así como por su bajo riesgo de contaminación de aguas subterráneas.

Se ha mostrado selectivo en Olivo y Citricos en plantaciones de vivero, y en Viña desde el 2º año de la plantación. A una dosis de 300 g/ha de producto comercial, tiene un excelente control de las emergencias de semilla de numerosas arvenses de diversas familias y tiene cierta actividad de contacto sobre algunas hierbas en postemergencia temprana.

La activación se produce con una ligera lluvia o riego y el periodo libre de emergencia de hierbas varía en función de las condiciones entre 2 y 4 meses. Los mejores resultados se han obtenido aplicando Evolus® sobre suelo desnudo. Con hierbas nacidas debe complementarse con un herbicida de actividad postemergente, ya sea de contacto o de acción radicular.

PROPIEDADES FISICO-QUÍMICAS

Azafenidin, materia activa de Evolus[®], es una molécula con baja volatilidad y solubilidad en agua, con un muy limitado riesgo de bioacumulación como se observa por el bajo coeficiente de reparto octanol-agua.

| | |
|------------------------------|--|
| Ingrediente activo: | Azafenidin |
| Nombre comercial | Evolus [®] (Europa) |
| Nombre químico | 2-[2,4-dichloro-5-(2-propynyloxy) phenyl]-5,6,7,8-tetrahydro-1,2,4-triazolo[4,3-a] pyridin-3(2H)-one |
| Fórmula empírica | C ₁₅ H ₁₃ N ₃ O ₂ Cl ₂ |
| Fórmula estructural |  |
| Peso molecular | 338,19 |
| Estado físico | Polvo sólido blanco |
| Densidad | 1,44 |
| Punto de fusión | 168-168.5 °C |
| Presión de vapor (20°C) | 1,3 x 10 ⁻⁹ Pa (1,0 x 10 ⁻¹¹ mm Hg) |
| Solubilidad en agua | 16-18 ppm |
| Coef. Partición octanol/agua | 229 (log P = 2,36) |
| Estabilidad en agua | 30 días a pH 5, 7 y 9, a 25°C y 37°C |

TOXICOLOGÍA Y SEGURIDAD MEDIOAMBIENTAL

En condiciones normales de aplicación, Evolus[®] presenta bajo riesgo para el hombre, mamíferos, aves, organismos acuáticos y del suelo. Por otra parte, gracias a su poca movilidad en el suelo y a su biodegradación, la posibilidad de contaminación de aguas subterráneas es sumamente improbable.

Toxicología sobre mamíferos

La toxicidad aguda para mamíferos es baja, como se puede observar en el siguiente cuadro.

| | | <i>Material técnico</i> | <i>Formulado 80% WG</i> |
|-----------------------------------|--------|-------------------------|--|
| Oral Aguda DL ₅₀ | Rata | >5000 mg/kg | >5000 mg/kg |
| Dermal Aguda DL ₅₀ | Conejo | >2000 mg/kg | >5000 mg/kg |
| Inhalación Aguda CL ₅₀ | Rata | >5.3 mg/l | >5,5 mg/l |
| Irritación dermal | Conejo | No irritante | No irritante |
| Irritación ojos | Conejo | No irritante | No irritante |
| Sensibilidad dermal | Cobaya | No sensibilizante | Sensibilizante en condiciones extremas |

En diversas pruebas de exposición crónica y subcrónica en mamíferos a través de la dieta, se ha puesto de relieve que siguiendo las buenas prácticas agrícolas, Evolus[®] no afectaría a la reproducción, ni resultaría oncogénico ni teratogénico. El test Ames sobre mutagenidad (*Salmonella typhimurium* y *Escherichia coli*) fue negativo. Asimismo se ha comprobado que no resulta neurotóxico.

Toxicología sobre otros organismos

La incidencia de Evolus sobre el medio ambiente es muy limitada, gracias a su favorable perfil sobre aves, organismos acuáticos y del suelo. A continuación se muestran los datos sobre el ingrediente activo

Aves:

Toxicidad oral aguda (pato y codorniz): DL₅₀>2500 mg/kg
 Toxicidad en dieta de 5 días (pato y codorniz): DL₅₀>5620 mg/kg dieta

Peces:

Toxicidad exposición 96h (trucha): CL₅₀=33 mg/l

Invertebrados acuáticos:

Toxicidad exposición 48h (*Daphnia magna*): CL₅₀=38 mg/l (>300 mg/l formulado)

Algas:

Toxicidad exposición 120 h (*Selenastrum c.*): CL₅₀=0,94 µg/l (1,4 µg/l formulado)

Invertebrados del suelo:

Toxicidad (lombriz de tierra) CL₅₀ > 1000 µg/kg suelo

Por otra parte, no hay riesgos de bioacumulación en la cadena trófica, según se ha puesto de manifiesto en estudios de bioconcentración en peces.

Degradación y movilidad en el suelo

Se ha comprobado que la degradación de azafenidin se debe básicamente a la acción de microorganismos. Las vías de degradación son las mismas en el suelo y en el agua, independientemente de que las condiciones sean aeróbicas o anaeróbicas. La vida media en el suelo oscila según las características del mismo. El promedio en los suelos españoles ha sido de 84 días.

Azafenidin se fija al complejo arcillo-húmico y gracias a su baja solubilidad en agua, apenas sufre desplazamiento vertical en el perfil del suelo.

Si se tiene en cuenta la baja dosis recomendada (240 g ia/ha, equivalentes a 300 g/ha de producto formulado), la biodegradación y la limitada movilidad en el suelo, se puede concluir que no hay riesgo de contaminación de aguas subterráneas

Residuos en los cultivos

No se han detectado residuos de azafenidin en todos los ensayos GLP realizados incluso a doble dosis en Olivo, Cítricos y Viña.

MODO DE ACCIÓN

Azafenidin, materia activa de Evolus[®], es absorbida por las raíces y los brotes de las hierbas susceptibles. Desde el punto de vista bioquímico, se interfiere la síntesis de la Porfirina (anillo de la Clorofila) y además se acumula en la célula su precursor intermedio, la Protoporfirina IX, que es capaz de generar Oxígeno singlete o activo, que reacciona de forma indiscriminada con múltiples componentes celulares. Ello se traduce en la falta de clorofila y en una ruptura de la membrana celular y por consiguiente la muerte de las hierbas sensibles.

Evolus[®] actúa principalmente sobre las emergencias de semilla. Ello se debe a que tiene muy poca movilidad dentro de la planta (vía floema y xilema). En diversos estudios de campo se ha visto que Evolus[®] mejora y acelera la actividad de herbicidas de contacto (Glifosato y similares).

ESPECTRO DE ACTIVIDAD

Evolus[®] tiene actividad herbicida sobre la emergencia de semillas de numerosas arvenses anuales, tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas. Muestra también cierta actividad sobre malas hierbas en postemergencia precoz, e incluso en postemergencia avanzada en determinadas arvenses como *Malva silvestris* y *Convolvulus arvensis*.

Se ha comprobado también una ligera disminución y menor vitalidad de los rebrotes de vivaces como *Muscari comosum*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus spp.* y *Convolvulus arvensis*.

A continuación se exponen las hierbas sobre las que Evolus[®] a 300 g/ha muestra efectividad superior al 85%, al menos 60 días después de la aplicación, en condiciones de preemergencia de las mismas, según observaciones realizadas de los últimos años en Olivar, Cítricos y Viña.

Malas hierbas sensibles

| | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <i>Agrostis stolonifera</i> | <i>Erodium cicutarium</i> | <i>Polygonum aviculare</i> |
| <i>Alopecurus myosuroides</i> | <i>Euphorbia helioscopia</i> | <i>Polygonum convolvulus</i> |
| <i>Allium vineale</i> | <i>Euphorbia prostrata</i> | <i>Polygonum persicaria</i> |
| <i>Amaranthus albus</i> | <i>Fumaria officinalis</i> | <i>Portulaca oleracea</i> |
| <i>Amaranthus angustifolius</i> | <i>Fumaria parviflora</i> | <i>Raphanus raphanistrum</i> |
| <i>Amaranthus blitoides</i> | <i>Geranium dissectum</i> | <i>Reseda phyteuma</i> |
| <i>Amaranthus retroflexus</i> | <i>Geranium rotundifolium</i> | <i>Scorpiorus submaculatus</i> |
| <i>Amaranthus viridis</i> | <i>Glacium corniculatum</i> | <i>Senecio vulgaris</i> |
| <i>Anagallis arvensis</i> | <i>Heliotropium europaeum</i> | <i>Setaria lutescens</i> |
| <i>Anthemis arvensis</i> | <i>Hordeum leporinum</i> | <i>Setaria pumila</i> |
| <i>Avena macrocarpa</i> | <i>Hordeum murinum</i> | <i>Setaria verticillata</i> |
| <i>Beta maritima</i> | <i>Hypericum perforatum</i> | <i>Setaria viridis</i> |
| <i>Borrago officinalis</i> | <i>Juncus bufonius</i> | <i>Silybum marianum</i> |
| <i>Bromus spp</i> | <i>Lactuca scariola</i> | <i>Sinapis alba</i> |
| <i>Calendula arvensis</i> | <i>Lamium amplexicaule</i> | <i>Sinapis arvensis</i> |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> | <i>Lamium purpureum</i> | <i>Solanum nigrum</i> |
| <i>Coronopus squamatus</i> | <i>Lavatera cretica</i> | <i>Sonchus arvensis</i> |
| <i>Chenopodium album</i> | <i>Linaria spp</i> | <i>Sonchus asper</i> |
| <i>Chenopodium murale</i> | <i>Lolium rigidum</i> | <i>Sonchus oleraceus</i> |
| <i>Chrysanthemum segetum</i> | <i>Malva silvestris</i> | <i>Sonchus tenerrimus</i> |
| <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> | <i>Matricaria chamomilla</i> | <i>Tribulus terrestris</i> |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> | <i>Medicago hispida</i> | <i>Urtica urens</i> |
| <i>Diploaxis erucoides</i> | <i>Mercurialis annua</i> | <i>Vaccaria segetalis</i> |
| <i>Echinochla colomum</i> | <i>Papaver rhoeas</i> | <i>Valerianella locusta</i> |
| <i>Echinochloa crus-galli</i> | <i>Plantago lanceolata</i> | <i>Veronica arvensis</i> |
| <i>Emex spinosa</i> | <i>Poa annua</i> | <i>Veronica hederifolia</i> |
| <i>Eragrostis harellieri-daveau</i> | <i>Poa trivialis</i> | <i>Veronica persica</i> |

SELECTIVIDAD

Los mecanismos de selectividad para los cultivos son de dos tipos. Por una parte una selectividad posicional, es decir, debido a la diferente posición que ocupan las raíces del cultivo y el herbicida. El otro es fisiológico, y se debe a la incapacidad de absorber azafenidín en cantidad suficiente para mostrar sus efectos negativos.

De los estudios realizados, Evolus[®] resulta absolutamente selectivo para Cítricos y Olivo de cualquier edad. Para el caso de la viña o parral, se recomienda usar Evolus[®] a partir del 2º año de la plantación.

MODO DE EMPLEO

En los cultivos en los que estará registrado - Olivo, Cítricos y Viña/Parral -, se recomienda el uso de Evolus[®] cuando se quiere mantener áreas libres de malas hierbas por un amplio periodo de tiempo. Este periodo puede oscilar entre 2 y 4 meses, según malas hierbas a controlar, periodo del año y condiciones del cultivo.

En general se recomienda usar Evolus[®] un máximo de 2 aplicaciones al año, que pueden coincidir con las brotaciones de primavera y otoño en cultivos de secano, y en primavera y verano en cultivos de regadío, esto es, coincidiendo con los periodos de máxima nascencia de malas hierbas.

Evolus[®] puede aplicarse sobre terreno seco, a la espera de lluvias o riegos posteriores con los que se iniciará su activación, es decir justo cuando se dan las condiciones para la emergencia de malas hierbas. La cantidad de humedad necesaria para esta activación es claramente inferior a la que precisan otros herbicidas como las ureas sustituidas o las triazinas.

Evolus[®] es un gránulo fácilmente dispersable en agua. Se deberán aplicar 300 g de producto formulado por hectárea realmente tratada (ruedo, línea, bancal o todo terreno), usando preferentemente equipos de pulverización y volúmenes de agua que garanticen un tratamiento homogéneo de la superficie.

El tratamiento debe dirigirse al suelo y evitar la deriva del producto, tratando sin viento y con una presión baja (aprox. 3 atm) para conseguir un tamaño de gota de >150 micras.

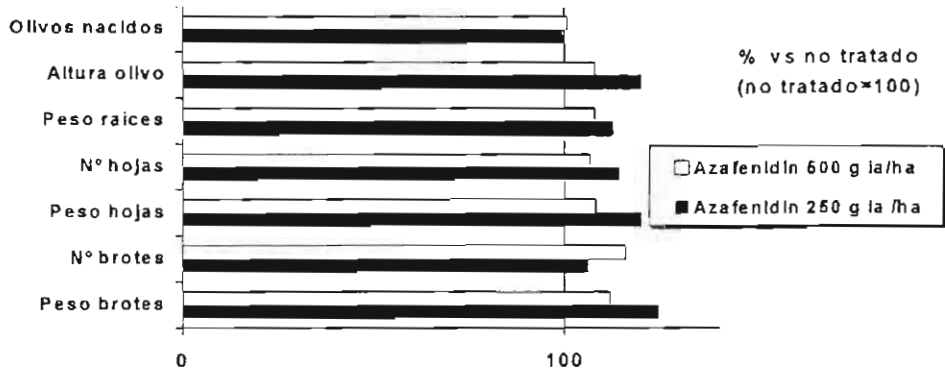
En el caso de que se quieran eliminar las hierbas ya nacidas o complementar el campo de actividad se puede mezclar con otros herbicidas de acción postemergente o/y actividad sobre vivaces. No se ha observado ningún problema en las mezclas realizadas hasta la fecha.

EVOLUS[®] EN OLIVAR

Evolus[®] es un herbicida especialmente indicado para el desherbaje del olivar por su gran selectividad y su eficacia frente a las principales hierbas que preocupan al olivicultor (vallico, jaramagos, malva, ortiga, etc).

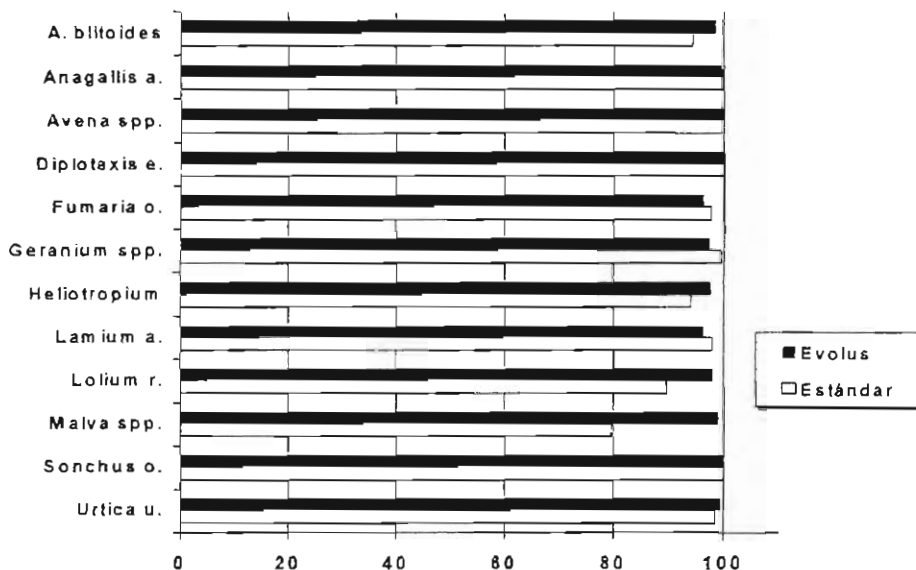
En ensayo realizado en 1995 en Córdoba sobre plantones de vivero de las variedades Marteña, Hojiblanca, Manzanilla, Lechín y Verdial, se comprobó que no había ningún sintoma de fitotoxicidad incluso a dosis doble a la recomendada.

Selectividad Evolus en olivos de vivero



De los ensayos realizados en España durante los años 95-97 se ha observado que Evolus® a dosis de 300 g/ha realmente tratada, aplicado al final del verano o comienzo del otoño, mantiene el campo libre de malas hierbas de 90 a 120 días, es decir hasta el periodo de recolección. Evolus® se ha mostrado igualmente activo sobre distintos tipos de suelo, incluso en aquellos donde se produce una rápida degradación de la Simazina.

% Eficacia Evolus olivos. Media ensayos 95/97



El mejor momento para la aplicación es después de haber preparado el ruedo o las calles (pase del rulo) sobre el suelo desnudo. Evolus® puede aplicarse sobre el terreno seco: su activación se producirá con las primeras lluvias en el momento de que se inicie la germinación de hierbas. En este momento controlará las principales hierbas de otoño-invierno, tanto monocotiledóneas -*Lolium*, *Avena*, *Bromus*, *Poa*- como dicotiledóneas -*Malva*, *Diploaxis*, *Raphanus*, *Sinapis*, *Sonchus*, *Urtica urens*, *Fumaria*, *Geranium*, *Lamium amplexicaule*, *Matricaria*, etc-.

Si las hierbas ya están nacidas, es posible aplicar Evolus® en mezcla con Glifosato u otro producto de contacto que elimine las hierbas presentes. En este caso Evolus®, además de incrementar la actividad del herbicida de contacto, mantendrá el terreno libre de malas hierbas por más tiempo. La mezcla con herbicidas sistémicos de contacto está recomendada si abundan *Allium*, *Asparragus*, *Arisarum* o *Cynodon dactylon*. Aunque no se ha detectado residuo alguno, como buena práctica agrícola se ha recomendado un plazo de seguridad hasta la cosecha de 30 días.

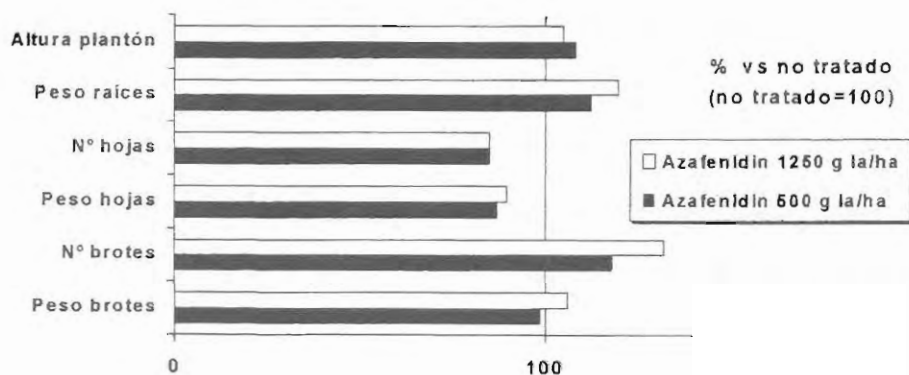
Evolus® es una gran herramienta en olivares con riego por goteo, por su baja movilidad en el terreno y su eficacia sobre hierbas como *Amaranthus spp*, *Chenopodium album*, *Heliotropium europaeum*, *Polygonum spp*, etc. Por otra parte, gracias a su excelente selectividad, Evolus® es un herbicida especialmente indicado para las nuevas plantaciones de olivo.

EVOLUS® EN CITRICOS

Al igual que en olivar, Evolus® se ha mostrado muy selectivo en cítricos. Incluso a dosis de 1250 g ia/ha (5,2 veces la máxima comercial) no se ha detectado ningún síntoma de fitotoxicidad en plántones de las variedades Nules, Oronules, Nova, Satsuma, Navelate, N.Lane-Late, Hernandina, Marisol, Salustiana y Nur (sobre Carrizo y Cleopatra), aplicando el producto 1-2 meses después de trasplantar de maceta a campo de vivero.

En un ensayo realizado en unos viveros de Alcanar en 1996 se midió la longitud de los plántones, el número de hojas y brotes, así como el peso de las hojas, brotes y raíces. Como puede verse en el gráfico adjunto no hay síntomas de fitotoxicidad.

Selectividad Evolus en cítricos de vivero



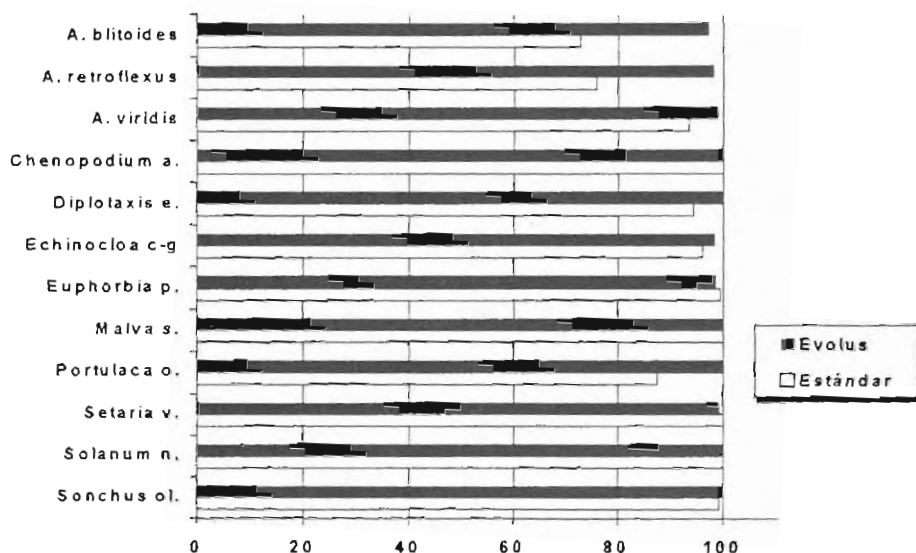
Gracias a esta selectividad, Evolus[®] es un herbicida muy indicado para el control de malas hierbas en nuevas plantonadas de cítricos y allí donde se realiza la práctica del "doblado" o reposición de pics en plantaciones adultas. En estos casos Evolus[®] es un buen complemento de Sinbar[®] (Terbacilo 80%).

Al cultivarse los cítricos en regadío y en clima suave, la nascencia de malas hierbas se produce a lo largo de todo el año, y es raro encontrarse huertos desnudos de hierbas. En estas condiciones, lo aconsejable es aplicar Evolus[®] a 300 g/ha realmente tratada, en mezcla con un herbicida postemergente, ya sea de actividad radicular (Sinbar[®], Krovar[®] I DF) o de contacto. La aplicación debe hacerse antes de una lluvia o de un riego que cubra el área tratada.

Evolus[®] ha mostrado muy buena actividad sobre las nascencias de hierbas como *Amaranthus*, *Chenopodium*, *Diplotaxis*, *Echinochloa crus-galli*, *Euphorbia prostrata*, *Malva*, *Portulaca*, *Setaria*, *Solanum nigrum* y *Sonchus oleraceus* por un periodo de 2 a 3 meses. Debido a la dispersión de las nascencias, la aplicación conviene hacerla antes de que germinen las hierbas más preocupantes como *Portulaca* y *Amaranthus*, pero lo más tarde posible para alargar el periodo libre de malas hierbas. De forma general se recomienda una aplicación en el mes de marzo y otra durante el otoño.

Como hemos indicado, Evolus[®] tiene actividad principalmente en preemergencia de semillas. Las nascencias de *Convolvulus arvensis* procedentes de simiente son bien controladas por Evolus[®] y complementariamente se produce una reducción de los rebrotes de órganos subterráneos. Además, las aplicaciones en postemergencia avanzada sobre esta hierba son muy efectivas, al igual que ocurre con *Malva silvestris*.

% Eficacia Evolus cítricos. Media ensayos 95/97



En diversas experiencias aplicando Evolus[®] sobre las líneas de goteros, se ha comprobado un control de malas hierbas persistente (aproximadamente 2 meses), incluso de aquellas como la *Euphorbia prostrata* y *Agrostis spp.* con nascencia muy superficial. Ello es debido a la fijación en el bulbo húmedo y a su baja movilidad en el suelo.

EVOLUS[®] EN VIÑA Y PARRAL

Han sido múltiples los ensayos que se han realizado en España con Evolus[®] en la viña durante los pasados 4 años. Los resultados han sido muy prometedores en el control de emergente de hierbas de semilla, ya sea aplicado sobre suelo desnudo o con hierbas presentes, en cuyo caso debe acompañarse de un herbicida de contacto tipo Glifosato. En ambos casos la dosis a aplicar será de 300 g/ha realmente tratada.

Se recomienda no aplicar Evolus[®] hasta que la viña tenga 2 años de edad, y no replantar hasta pasado un año de haber aplicado Evolus[®]. A diferencia de lo que ocurría con olivo y con cítricos, el tratamiento debe hacerse con la vid en estado de reposo, y lógicamente dirigido al suelo y evitando la deriva. Siguiendo estos criterios se ha experimentado Evolus[®] en España, Francia e Italia con múltiples variedades y en ningún caso se han encontrado síntomas de fitotoxicidad.

Por su baja movilidad y su adecuada persistencia biológica (de 2 a 3 meses), Evolus[®] está muy indicado para el desherbaje de viña-parral con riego por goteo, aplicándolo sobre las líneas, así como en zonas de gran pluviometría donde se busque incrementar el periodo libre de malas hierbas.

BIBLIOGRAFIA

- Amuti K. & others. (1997). *Azafenidin: A new low rate herbicide for weed control in perennial crops, industrial weed control and forestry*. The 1997 Brighton Crop Protection Conference-Weeds.
- DuPont Agricultural Products. (1997). *Technical Bulletin of Azafenidin Specialty Herbicide*. DuPont de Nemours.
- Sanchis P., Gabard J. & Bertin G. (1998). *Azafenidin - Une nouvelle matière active pour le desherbage de la vigne*. ANPP -Dix-septieme Conference du Columa. Journees Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. Dijon. France
- Gabard J. et al (1998). *Azafenidin: A new herbicide with applications in perennial crops for the control of herbicide resistant weeds* 6ème Symposium Méditerranéen EWRS, Montpellier, France.

TÍTULO:

Remolachas Roundup Ready*. Aceptables y sostenibles.

AUTORES:

J. L. Medina, J. Soto y J. Costa

CENTRO DE TRABAJO:

Monsanto España, S.A.
Avenida de Burgos, 17, 2ª

LOCALIDAD:

28036 MADRID

RESUMEN:

La biotecnología moderna ha permitido modificar genéticamente variedades de remolacha añadiendo a sus características una excelente tolerancia a una formulación del herbicida Roundup* (360 g/l de glifosato, formulación especial de baja peligrosidad). Esta modificación, al sustituir los programas herbicidas convencionales por tratamientos con un solo herbicida, aportará beneficios que incluyen: reducción hasta en un 50% de la cantidad de materia activa aplicada, mejora en la seguridad de los herbicidas empleados, excelente eficacia, flexibilidad y facilidad de empleo, y ayuda en el control de la erosión y reducción del lavado de nitratos. La aceptación del agricultor de estas nuevas variedades de remolacha, como ha sido comprobado mediante encuestas, es amplísima.

Introducción

La introducción en variedades de remolacha del gen que se expresa en forma de la proteína CP4-EPSPS, fácilmente digestible y comestible, las hace muy tolerantes a un herbicida de amplio espectro y fácil empleo como es Roundup*. Estas variedades son fruto de un largo proceso de investigación realizado por Monsanto, y de 5 años de ensayos de campo en varios países europeos (*Brants y otros, 1995*).

El desarrollo de variedades de remolacha que puedan ser tratadas en postemergencia con el herbicida Roundup* es, sin duda, un avance para aquellos agricultores que conocen tanto el cultivo como los resultados que puede darles la aplicación de este popular herbicida.

A los que conocen la minuciosidad de los requisitos para la comercialización de plantas genéticamente modificadas, tampoco les quedaran dudas de la seguridad de las nuevas plantas tanto para su uso para la extracción de azúcar como para el medio ambiente. Los estudios realizados por Monsanto hasta la fecha demuestran que las remolachas Roundup Ready* son, simplemente, otras variedades más de remolacha.

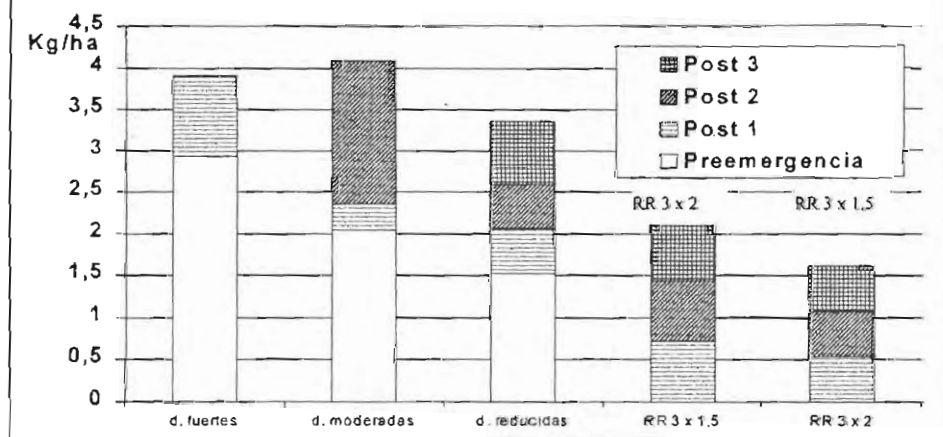
De hecho, estos estudios han sido avalados recientemente por el Comité Científico de Plantas (*Dirección General XXIV. European Commission.1998*), que ha concluido en que "... no hay evidencia de que el uso de remolacha forrajera tolerante a glifosato... pueda causar ningún efecto adverso sobre la salud humana y el medio ambiente".

Pero es posible que técnicos o profanos que reciban una información superficial sobre este avance lo interpreten como una modificación que solo va a servir a la empresa fabricante del herbicida, quizás permitiendo la aplicación de dosis altas y probablemente innecesarias de un producto prescindible. Como la realidad es muy diferente, en esta comunicación analizaremos los beneficios aportados por las nuevas variedades, y las recomendaciones técnicas elaboradas hasta la fecha para que su empleo contribuya a una agricultura más sostenible.

La remolacha Roundup Ready* reduce la cantidad de herbicida/ha aplicado

El interés de Monsanto en la mejora de variedades de remolacha es añadir valor a la semilla, y este valor será máximo si se puede reducir al mínimo la cantidad de materia activa y el coste de los herbicidas aplicados en el cultivo. Cuatro años de ensayos en las condiciones españolas nos permiten concluir que un programa basado en tres aplicaciones secuenciales en postemergencia con Roundup* a 1,5 - 2,0 l/ha puede sustituir con éxito a los programas de referencia actualmente usados en remolacha. Si comparamos la materia activa aplicada por ha con estos programas (Figura 1), resulta que podemos reducir la cantidad de materia activa hasta en un 50 % respecto a programas de referencia recomendados por AIMCRA (Ayala, 1994), y la reducción en el coste del herbicida puede ser incluso superior.

Figura 1. Cantidad de materia activa herbicida por hectárea, aplicada en programas RoundupReady (RR) frente a los programas de referencia.



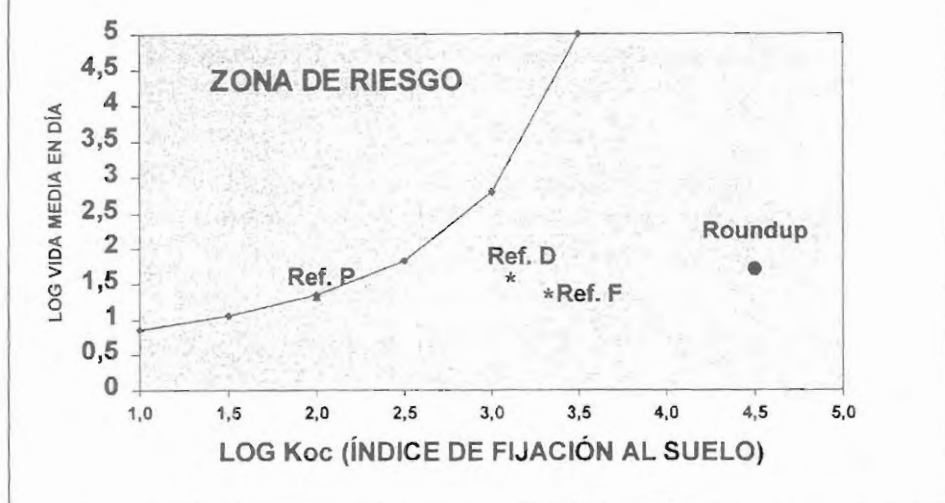
La remolacha Roundup Ready* sólo requiere un herbicida de baja peligrosidad

Después de leer el punto anterior, algunos pueden pensar que lo importante no solo es la cantidad, sino la peligrosidad de los productos aplicados. Pues bien, en este caso la seguridad del producto aplicado no puede ser mayor, pues la clasificación ecotoxicológica del producto que estamos desarrollando para su empleo en remolacha es __ (A-A), es decir, sin frases de riesgo para personas, y con la clasificación de seguridad más favorable posible respecto a su baja peligrosidad para fauna terrestre y para fauna acuícola.

Es más, si nos preocupa el riesgo de lavado de la materia activa hacia las aguas subterráneas, pueden comparar en la Figura 2 adjunta el riesgo en comparación con las materias activas de los herbicidas actuales de acuerdo con los parámetros indicadores de persistencia del producto (vida media o tiempo necesario en reducir su presencia a la mitad) y afinidad del

producto por el suelo (K_{oc} = coeficiente de partición suelo/agua, corregido según el contenido en materia orgánica), indicados por Gustavson (1989).

Figura 2. Riesgo de movilidad en el suelo de las materias activas de herbicidas de Roundup y otros herbicidas para remolacha (según Gustavson, 1989).



La mínima posibilidad de lavado sugerida por la figura anterior no sorprenderá a los numerosos agricultores que vienen empleando sin problemas este producto aplicado en presiembrado de los cultivos más diversos.

Máxima eficacia en el control de malas hierbas con remolacha Roundup Ready*

La lista de especies controladas por los programas indicados con Roundup* es extensísima, incluyendo a *Amaranthus*, *Anagallis*, *Beta*, *Chenopodium spp.*, *Cirsium*, *Helianthus*, *Xanthium spinosum*, *Veronica spp.*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum persicaria*, *Datura*, *Salsola*, *Sinapis*, *Sonchus*,... es decir, prácticamente todas las especies encontradas hasta la fecha en nuestros ensayos en España.

Esta excelente eficacia es debida por una parte a la excelente actividad del herbicida, y por otra, a la ayuda que ofrece el cultivo frenando la nascencia de otras malas hierbas cuando el cultivo cubre el suelo.

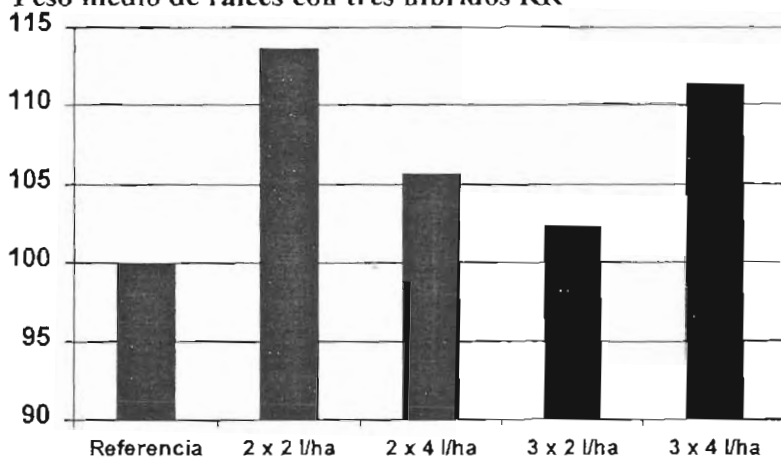
Mayor selectividad y flexibilidad de desherbado con remolacha Roundup Ready*

En los datos presentados por Brants y otros en 1995 en el Congreso sobre resistencias a herbicidas en malas hierbas y cultivos de Córdoba, ya se indicaba que la aplicación de los

programas sugeridos para aplicaciones secuenciales de Roundup* afectaba menos a la producción del cultivo - incluso a dosis dobles de las recomendadas - que el programa de referencia.

Figura 3. Tolerancia de remolacha RoundupReady (RR) a tratamientos repetidos con Roundup frente al programa herbicida de referencia (Brants y otros, 1995).

Peso medio de raíces con tres híbridos RR



Con todo, desde el punto de vista práctico, lo más importante de esta selectividad (y eficacia) es que las aplicaciones pueden realizarse en momentos menos urgentes para el agricultor que con los tratamientos convencionales en postemergencia. Por ejemplo, en condiciones como las del otoño de 1996 en remolacha de siembra otoñal no ha habido ningún problema de eficacia o selectividad cuando el 2º tratamiento en postemergencia se retrasó en más de 2 meses debido a lluvias ininterrumpidas durante el pasado invierno.

La remolacha Roundup Ready* ayuda a reducir la erosión y contaminación por nitratos

La excelente eficacia del programa en postemergencia usando Roundup* hace muy fácil la implementación del cultivo de remolacha sembrada bajo cubierta de cereales. Esta técnica, ensayada en España en 1991 (Costa y otros, 1991), ofrece, entre otros beneficios, la posibilidad de reducir la erosión del suelo en suelos en pendiente.

Esta erosión se manifiesta en suelos desnudos en los meses de invierno, o cuando las lluvias o riegos inapropiados en las primeras fases del cultivo arrastran suelo y residuos de agroquímicos hacia la parcela del vecino en el mejor de los casos, y en el peor, hacia vías públicas o corrientes superficiales de agua.

El sistema de cubierta vegetal, que mantiene vegetación activa en invierno, está reconocido como una forma muy eficiente de reducir el lavado de nitratos hacia las capas profundas de suelo. Los nitratos absorbidos por la cubierta y después devueltos lentamente al suelo contaminarán menos las aguas subterráneas que cuando el suelo está desnudo de vegetación y hay un exceso del agua de lluvia respecto a la evaporación.

Recomendaciones para evitar daños a cultivos vecinos

Los beneficios anteriores no deben dejar la impresión de que la remolacha Roundup Ready* es una técnica simple sin posibilidad de problemas. Si bien la técnica es relativamente sencilla, habrá que extremar los cuidados en el momento de la aplicación para no dañar otras remolachas o cultivos sensibles.

Para ello es conveniente seguir estas recomendaciones:

- Reducir la presión de aplicación a menos de 2 kg/cm²;
- Usar boquillas antideriva y/o pantallas protectoras;
- Aplicar cuando no haga viento (no importa esperar en este caso);
- Enjuagar con agua el equipo de aplicación (no olvidar las conducciones) al final del tratamiento.

Recomendaciones para el control de plantas espontáneas resistentes

Uno de los riesgos en el desarrollo de variedades Roundup Ready* es el desarrollo, entre la flora arvense, de biotipos resistentes a Roundup*. Desde el punto de vista de manejo, las consecuencias serían similares al control de germinaciones espontáneas del propio cultivo. En el caso de la remolacha RR, pueden encontrarse - en algunos lugares de Andalucía - especies del género *Beta* (acelguilla) que, en caso de floración, del cultivo a menos de 100m de distancia, podrían adquirir el gen de resistencia (Andreasen y otros, 1996, Brants y otros, 1996). En este caso, en el que el empleo de remolacha RR controlaría una especie totalmente resistente a los herbicidas selectivos del cultivo, proponemos las siguientes recomendaciones:

- (a) Empleo de variedades resistentes a la "subida";
- (b) Extremar las precauciones para arrancar las remolachas RR "subidas" antes de floración;
- (c) Complementar - si fuera necesario - la limpieza del cultivo RR con escardas manuales específicas contra la "acelguilla", antes de que esta especie llegue a florecer en el campo sembrado o en los bordes del mismo;
- (d) Si la floración de la remolacha no ha podido evitarse, no volver a sembrar cultivos RR en la parcela afectada durante los tres años siguientes.

Aceptación de la remolacha Roundup Ready* por el agricultor

Varios grupos de agricultores y técnicos han visitado los ensayos realizados por Monsanto en 1998, cuarto año consecutivo de ensayos en España. Aprovechando estas visitas se efectuaron unas encuestas con el objetivo de conocer su opinión. De sus resultados (Medina y otros, 1998) se extraen las siguientes conclusiones:

- Casi un 70 % de los encuestados admite conocer la existencia de estas nuevas variedades.
- Los beneficios principales destacados por el agricultor son el beneficio económico y el control simple y flexible de malas hierbas. Casi un 80% de los encuestados perciben el beneficio económico (uso inferior de recursos e incremento de la producción) producido con el uso de estas variedades.
- Respecto a la influencia sobre el medio, un 58 % de los encuestados piensa que estas variedades no ejercerán sobre el medio ambiente ningún tipo de influencia; las consideran una variedad más de remolacha. El 40 % cree que afectarán de forma positiva al crearse más biodiversidad mientras que el 2% restante piensa que pueden afectar de forma negativa.
- Por último, al preguntar al agricultor sobre su disposición a adoptar esta tecnología, el 89% se muestra muy partidario de sembrar estas variedades en cuanto estén en el mercado español (Figura 4). Es de destacar que nadie de los encuestados respondió no a esta pregunta. Es decir, no hubo, tanto por parte de técnicos como de agricultores, ningún factor negativo que les hiciera dudar de que el uso de estas nuevas variedades pudiera traer perjuicios reales a su explotación.

¿Estarían los agricultores dispuestos a sembrar las variedades genéticamente modificadas como la remolacha Roundup Ready?

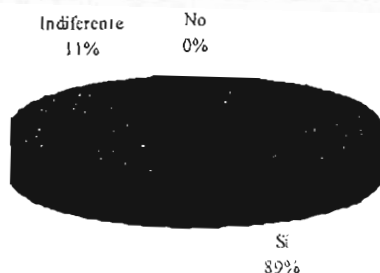


Figura 4

Estos resultados muestran que esta tecnología, a la vista de sus resultados en el campo, está siendo ampliamente aceptada por parte de los técnicos y agricultores. Estos últimos observan claramente las ventajas que las nuevas variedades Roundup Ready* le aportan en ahorro de tiempo, dinero, conservación del medio ambiente y mejora de la calidad de vida.

Referencias

- AHRENS, W.H., 1994. *Herbicide Handbook*. Weed Science Society of America, 7th edition, 352 p.
- ANDREASEN, C., J.E. JENSEN, K.H. MADSEN, G.S. POULSEN, J.C. STREIBIG, (1996). Herbicide resistance in weeds and crops in Denmark. *Proc. Int. Symposium on Weed and Crop Resistance to Herbicides, Córdoba, 1995*: 175 - 177.
- AYALA, J., 1994. *Vademécum de la Remolacha Azucarera*. A.I.M.C.R.A., 244 p.
- BRANTS, I., P. STEENS, S. GISNAARD y H. C. PEDERSON, 1996. Roundup Ready* sugarbeet, *Proc. Int. Symp. Weed and Crop Resistance to Herbicides, Córdoba, 1995*: 221 - 222.
- COSTA, J., L.A. MENESES y J.M. GONZÁLEZ SÁNCHEZ-DIEZMA, 1991. Siembra de remolacha bajo cubierta de cereales. Primeros resultados en España. *Máquinas y Tractores Agrícolas*, 7: 48-53.
- MEDINA, J.L., L.A. MENESES y J.COSTA, 1998. Una revolución acaba de comenzar. Beneficios y aceptación por el agricultor de la remolacha Roundup Ready*. *Agricultura*, núm. 794, 723-725.
- EUROPEAN COMMISSION, 1998. Consumer Health Protection. Scientific Committee on Plants. Opinion of the Scientific Committee on Plants regarding submission for placing on the market of fodder beet tolerant to glyphosate (http://www.europa.eu.int/comm/dg24/health/sc/scp/out16_en.html).
- GARCÍA TORRES, L. y GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, P., 1997. *Agricultura de Conservación. Fundamentos agronómicos, medioambientales y económicos*. Asociación Española de Laboreo de Conservación / Suelos Vivos, Apartado 4084. 14081 Córdoba. 372 p.
- GUSTAVSON, D.J., 1989. A simple method for assessing pesticide leachability. *Environmental Toxic Chemistry*, 8: 835-840.

TÍTULO:

**Resultados en España con variedades
de algodón Bollgard* y Roundup Ready***

AUTORES: NOVILLO C., SOTO J., CARPINTERO D. y COSTA J.

CENTRO DE TRABAJO: MONSANTO ESPAÑA S.A.
División Agrícola
Avenida de Burgos, 17 - 2º

LOCALIDAD: 28036 Madrid

RESUMEN:

Las variedades de algodón Bollgard, protegidas contra las larvas de lepidópteros que atacan a botones y cápsulas, han permitido ahorrar 15.8 l/ha en los intensos ataques de estas plagas durante 1998. Como consecuencia de la protección continua, la producción con Bollgard ha sido un 12% superior a la variedad convencional tratada.

En algodón Roundup Ready, uno o dos tratamientos sobre el cultivo con 3 l/ha de Roundup** han sido perfectamente tolerados por las nuevas variedades, con un control de malas hierbas superior a los herbicidas de referencia.

PLANTAS MODIFICADAS GENÉTICAMENTE Y SANIDAD VEGETAL

La sanidad vegetal sigue ocupando en la actualidad uno de los apartados más importantes de pérdidas de producción y gastos en el cultivo del algodón. A pesar de este importante volumen de insumos, se sigue considerando que las pérdidas mundiales en este cultivo, causadas por plagas y malas hierbas, suponen aproximadamente un 27% de la producción potencial de fibra.

Ante el desafío de mejorar la sostenibilidad de la agricultura, se hace urgente seguir trabajando en la búsqueda de métodos de control que mejoren su eficacia y tengan un mayor respeto hacia los complejos y ricos ecosistemas que se encuentran en este cultivo.

Los grandes avances que han tenido lugar durante las últimas décadas en la biología molecular de plantas, han abierto una vía de enorme interés para utilizar dichos avances en la mejora de las plantas cultivadas, y en concreto en la lucha contra las plagas y las malas hierbas. Así, las variedades de algodón que portan el gen Bollgard se encuentran protegidas frente a los daños causados por lepidópteros que se alimentan de botones y cápsulas, mientras las variedades de algodón Roundup Ready son resistentes a la aplicación del herbicida Roundup de Monsanto.

Tras numerosos años de investigación en laboratorio y campo, estas variedades se han estado ensayado durante varios años en España, concretamente en Andalucía, donde se concentra más del 90% de la superficie total nacional de este cultivo. En los párrafos siguientes se presentan los ensayos llevados a cabo, así como los resultados y conclusiones que se han podido obtener de los mismos.

ALGODÓN BOLLGARD

Introducción

En el algodón cultivado en Andalucía, más de la mitad de los tratamientos insecticidas, necesarios a lo largo del cultivo, se destinan al control de tres especies de lepidópteros: *Helicoverpa armigera*, *Pectinophora gossypiella* y *Earias insulana*, conocidos comúnmente como heliothis, gusano rosado y earias respectivamente. Estas especies se alimentan de botones y cápsulas reduciendo substancialmente el rendimiento potencial de este cultivo en cantidad y calidad de fibra.

El control de estas plagas resulta costoso y difícil, particularmente en los casos de gusano rosado y earias por los hábitos endófitos de sus larvas. Hasta este momento, la única forma de lucha contra estas plagas, con la que contaban los algononeros andaluces, residía básicamente en el uso de insecticidas orgánicos de síntesis. Esta protección implica 3-4

tratamientos anuales, cifra que puede llegar a elevarse hasta 6-7 tratamientos insecticidas en campañas como la pasada.

Dentro del programa de lucha integrada de algodón que se lleva a cabo en Andalucía, se intenta hacer un uso racional de estos productos, teniendo en cuenta los umbrales de tratamiento y abogando por su uso en combinación con las prácticas culturales y los métodos de lucha biológicos y biotecnológicos disponibles (Orden 26/6/96. *Boletín oficial de la Junta de Andalucía*). También, se trata de seleccionar las materias activas que, en la medida de lo posible, ofrezcan mayor respeto a los insectos auxiliares, y que en el caso de esta región incluyen especies pertenecientes a los géneros *Orius*, *Nabis*, *Deraeocoris*, *Geocoris* y *Chrysoperla*, entre otros.

Sin embargo, la baja capacidad discriminativa de los mencionados insecticidas hace muy difícil llevar a cabo un buen control de las plagas, sin afectar a los artrópodos auxiliares y los desequilibrios causados por estas aplicaciones conducen a veces, a la aparición de plagas secundarias como la araña roja.

Desde principios de siglo se conoce la capacidad de una bacteria común del suelo: *Bacillus thuringiensis* (Bt) para producir cristales de proteínas cuando esporula, conocidos como δ -endotoxinas. Estas toxinas son solubilizadas y procesadas en el tubo digestivo de los insectos a formas activas, que se unen después a receptores de las paredes y causan la formación de poros en la membrana del tubo digestivo (Figura 1). El efecto final es una lisis osmótica y como consecuencia la muerte del insecto.

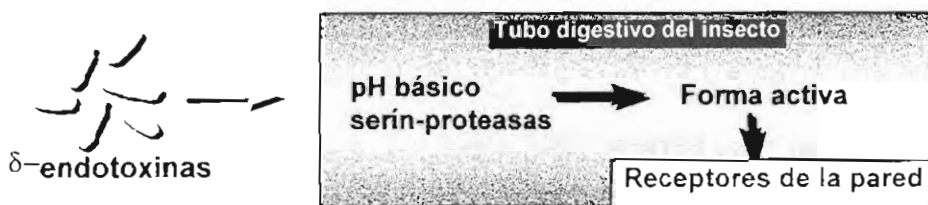


Figura 1. Modo de acción de las proteínas Bt.

Pero lo más importante es que cada una de las numerosas razas de *B. thuringiensis* produce un conjunto de proteínas y cada una de estas es letal exclusivamente para ciertos insectos, no teniendo ningún efecto sobre otros organismos: personas, animales e incluso otros insectos. Su especificidad ha hecho que sea uno de los insecticidas de mayor interés, pero su fácil biodegradación ha impedido que, a pesar de utilizarse desde hace más de 40 años en pulverizaciones, su uso no se haya extendido a mayor escala.

Gracias a la clonación y secuenciación de los genes que codifican para una de las proteínas Bt, se abrió una vía de gran importancia para su uso mediante plantas transgénicas. La modificación genética de las variedades de algodón Bollgard consiste en la introducción de uno de estos genes procedente de *B. thuringiensis* subsp. *Kurstaki*, en concreto *CryIA (c)*. Con la inserción de este gen bajo el control de un promotor constitutivo, se consigue que la planta produzca la proteína de protección en todas las partes clave de la planta y durante todo el ciclo del cultivo.

Los primeros ensayos en campo con estas variedades comenzaron en 1990 bajo la supervisión del departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA) y en 1996 se autorizó su comercialización en este país. Ya en el primer año de introducción Bollgard se sembró en más de 700.000 ha., superficie que representaba el 12% del algodón en EE.UU. Su gran aceptación entre agricultores y técnicos, se ha reflejado en el incremento continuo de la superficie cultivada con Bollgard, hasta alcanzar en la actualidad más del 20% de la superficie total en EE.UU. Actualmente se encuentra además autorizado en México, Australia, China, Argentina y Sudáfrica.

Dado el gran interés que las variedades de algodón Bollgard presentan, se han realizado ensayos de campo en Andalucía durante las campañas 96, 97 y 98. El objetivo de estos ensayos ha sido evaluar la protección y los beneficios que se derivarían del uso de estas variedades, bajo las condiciones en las que el algodón es cultivado en esta región.

Material y Métodos

Los ensayos llevados a cabo durante 1996 y 97 se localizaron en la provincia de Sevilla. Durante 1998 se ha contado con 5 ensayos, 4 de éstos se encontraban en la provincia de Sevilla y uno en Jaén, donde se intentaba comprobar la eficacia de Bollgard frente a earias, especie que causa bastantes problemas en esta provincia.

El diseño experimental consistió en una distribución de bloques al azar donde se contaba con 6 repeticiones de los siguientes tratamientos:

1. BOLLGARD: variedad de algodón Bollgard, no tratada contra heliothis, gusano rosado y earias.
2. SIN TRATAR: variedad isogénica de algodón sin tratar contra las mismas especies.
3. TRATADA: variedad isogénica de algodón tratada contra estas especies.

Los tratamientos en el tercer caso, se llevaron a cabo de acuerdo con las recomendaciones del programa de manejo integrado de plagas local. Los tratamientos contra otras plagas como pulgones o araña roja se aplicaron por igual a todas las parcelas cuando fue necesario.

Al menos una vez por semana se visitaban cada uno de los ensayos, con objeto de evaluar la protección de Bollgard frente a *H. armigera*, *P. gossypiella* y *E. insulana*, valorar la incidencia de otras plagas y observar el estado fenológico del cultivo. Otro aspecto muy importante valorado en estos ensayos, ha sido la evolución de las poblaciones de insectos auxiliares en las parcelas de los distintos.

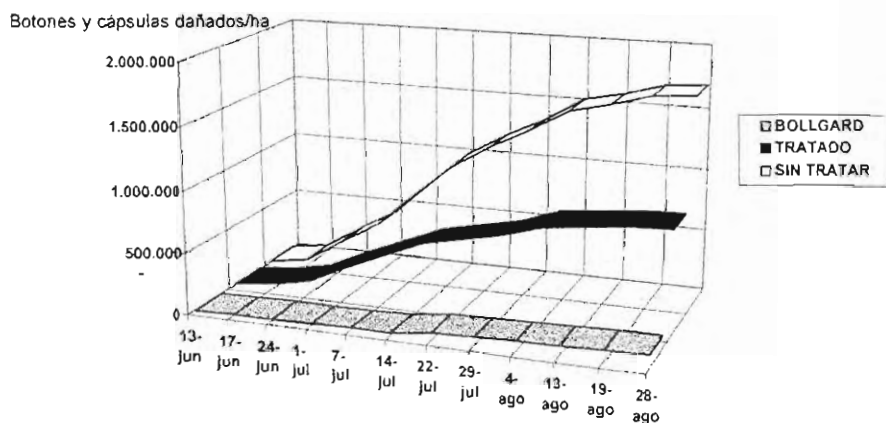
Resultados y Discusión

A pesar de unos ataques moderados en los ensayos de 1996 y 1997, los resultados obtenidos respecto a la eficacia contra heliothis, earias y gusano rosado fueron siempre consistentes con la experiencia comercial en otros países.

Durante 1998, los **ataques de heliothis han sido mucho más intensos** que en años anteriores. La continua puesta de huevos ha hecho difícil el control mediante los tratamientos que se vienen utilizando contra esta especie (endosulfan y metomilo) y a pesar de utilizarse un alto número de tratamientos, los daños observados en todos los ensayos han mostrado una **mejor protección de Bollgard** comparado con los tratamientos insecticidas convencionales (Figura 2).

Daños causados por heliothis (*H. armigera*).

Ensayo en Las Cabezas de San Juan. (SE) 1998.

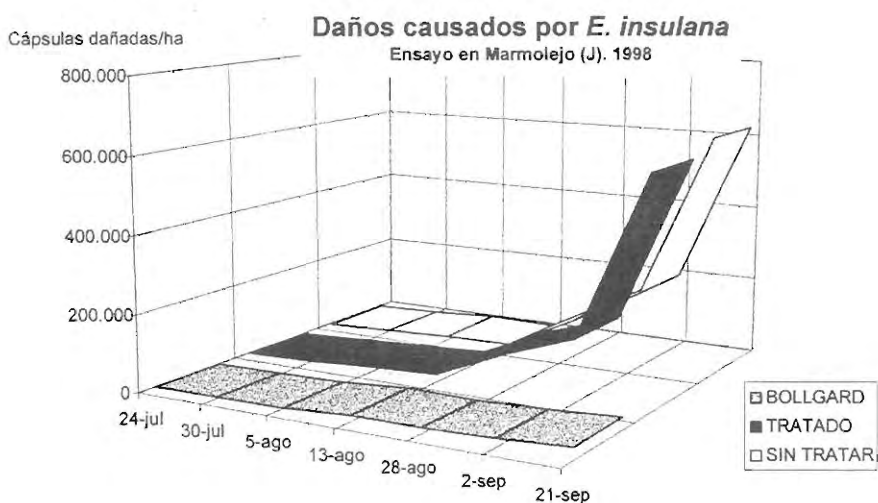


Tratamientos aplicados en las parcelas tratadas: endosulfan 35% (3 l/ha)+ metomilo 20% (1 l/ha) (14/6/98); endosulfan 35% (3 l/ha)+ metomilo 20% (1 l/ha) (3/7/98); endosulfan 35% (3 l/ha)+ metomilo 20% (1 l/ha) (7/7/98); endosulfan 35% (3 l/ha)+ metomilo 20% (1 l/ha) (17/7/98); endosulfan 35% (3 l/ha)+ metomilo 25% (0.75 kg/ha) (8/11/98); deltametrina 2.5% (750 cc/ha)+ metomilo 25% (0.75 kg/ha) (26/8/98).

Figura 2. Acumulación de daños en botones y cápsulas por *H. armigera*.

El número total de tratamientos insecticidas en los 4 ensayos de Sevilla ha sido 5-6 aplicaciones, de las cuales 4-5 se han aplicado contra *heliiothis* (con endosulfan y metomilo principalmente) y 1-2 contra gusano rosado (con piretroides). En el caso del ensayo de Jaén, no hubo gran incidencia de estas dos plagas (quizá debido a una siembra tardía) pero hubo un importante ataque de earias y en total fueron necesarias 3 aplicaciones con insecticidas (mezclas de las materias activas mencionadas).

Calculando la media de todos los ensayos, resulta que durante la campaña 98 fueron necesarios 15.8 l/ha de insecticidas, sólo contra las tres especies de lepidópteros mencionadas. A pesar de este gran volumen de productos aplicados, no se consiguió proteger totalmente a las plantas de los daños causados por estas especies. En el caso de earias, dadas las dificultades que entraña el seguimiento de esta especie, los tratamientos fueron aún más inefectivos (Figura 3).



Tratamientos aplicados en las parcelas tratadas: endosulfan 35% (3 l/ha)+ metomilo 20% (1.5 l/ha) (7/7/98); endosulfan 35% (3 l/ha)+ metomilo 20% (1 l/ha) (6/8/98); cipermetrina 10% (1 l/ha)+ metomilo 20% (1.5 l/ha) (31/8/98).

Figura 3. Acumulación de daños en cápsulas por *E. insulana*.

La **protección encontrada en las parcelas con la variedad Bollgard**, en las que no se trató con ninguna materia activa contra estas especies, fue siempre **muy alta**. Únicamente en aquellas parcelas que sufrieron un ataque muy intenso de *H. armigera*, coincidente con plena floración, algunas larvas de esta especie consiguieron sobrevivir alimentándose del polen, la única parte de la planta donde la expresión de la proteína Bt es más baja y por tanto puede ser insuficiente para controlar totalmente a esta especie. No obstante, los resultados obtenidos muestran que en todos los casos, los daños causados por estas larvas fueron

inferiores a los ocasionados por las larvas que escaparon a los tratamientos convencionales (Figura 2).

Esta mejor protección ha permitido conseguir unas **plantas más sanas** y donde las primeras cápsulas, que son las que contribuyen en mayor medida a la producción final, han llegado antes a la madurez y con una excelente calidad de fibra. El resultado final ha sido que en todos los ensayos llevados a cabo durante 1998, **la producción de algodón de las parcelas con algodón Bollgard ha sido mayor** que en las de la correspondiente variedad convencional tratada con insecticidas químicos (Figura 4) y dadas las condiciones de fuerte infestación, registradas durante este año, las diferencias han sido muy altas.

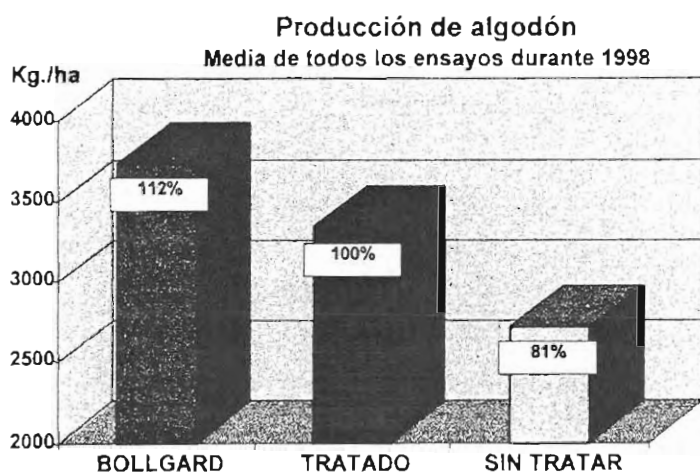
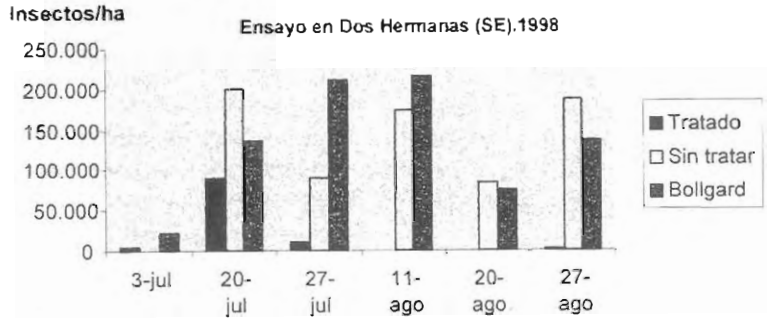


Figura 4. Producción de algodón. Medias de todos los ensayos durante 1998.

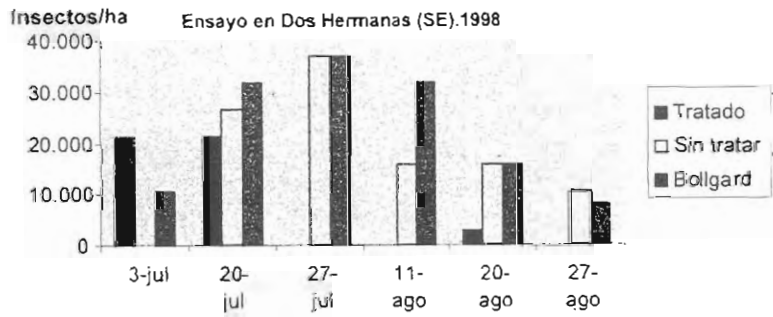
Otro aspecto muy importante a valorar en estos ensayos ha sido la evolución de las poblaciones de insectos auxiliares, por su contribución en los programas de lucha integrada en algodón. Este seguimiento ha mostrado que **la protección del algodón con Bollgard es mucho más respetuosa con las poblaciones de Orius, Nabis y otros auxiliares importantes**, que los tratamientos insecticidas utilizados actualmente. De modo que, los niveles recogidos en las parcelas Bollgard y con la variedad convencional no tratada han resultado similares, mientras que se observó un drástico efecto de los insecticidas sobre estas especies, tras múltiples aplicaciones de estos productos (Figuras 5 y 6).

La única especie que no se vio afectada de este modo por los tratamientos insecticidas fue *Chrysoperla carnea*, aunque tampoco se encontró que Bollgard tuviera ningún efecto negativo sobre esta especie.

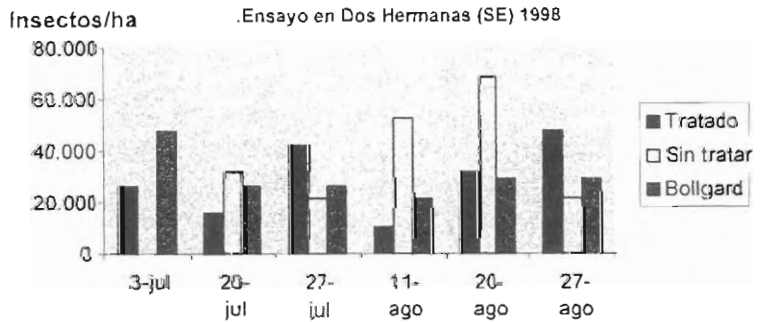
Insectos auxiliares: *Orius sp.*



Nabis sp., *Geocoris sp.* y *Coccinellidae*



Insectos auxiliares: *Chrysoperla sp.*



Figuras 5, 6 y 7. Evolución de las poblaciones de insectos auxiliares en los distintos tratamientos de los ensayos.

Conclusiones

Tras analizar estos resultados podemos concluir diciendo que Bollgard ha mostrado:

- ✓ Ser un **método de lucha** contra las plagas de *Heliothis*, gusano rosado y *Earias*, **más eficaz que los tratamientos convencionales** que se llevan a cabo en la actualidad. El hecho de que el agente de control se encuentre dentro de la propia planta, permite que la protección se lleve a cabo desde el comienzo del ataque.
- ✓ **Reducción o práctica eliminación de los correspondientes tratamientos insecticidas**, lo cual supone un menor número de tratamientos inespecíficos que afectan a la fauna auxiliar y presenta a estas variedades como una herramienta de gran valor a incluir en los programas de manejo integrado de plagas.
- ✓ **Efecto tóxico exclusivo** contra estas especies, con total respeto al resto de artrópodos, fauna y ser humano.
- ✓ Lograr una **mejor sanidad vegetal**, que se ha traducido en **mayores y mejores cosechas**.

Además de las ventajas ofrecidas por Bollgard, para evitar la aparición de resistencias y para salvaguardar el valor de esta tecnología, Monsanto continua investigando en la búsqueda de otros genes con distintos modos de acción, que puedan proteger al algodón.

ALGODÓN ROUNDUP READY

Introducción

Actualmente, el uso generalizado del plástico en siembra restringe enormemente el uso de materias activas herbicidas en el cultivo del algodón en Andalucía. Normalmente se realizan aplicaciones de trifluralina y fluometuron en presiembra y fluometuron en preemergencia bajo la cubierta de plástico en el momento de la siembra. Con estos herbicidas y bajo buenas condiciones de aplicación e incorporación se obtiene un buen control contra la mayoría hierbas de hoja ancha presentes en las zonas de regadío.

Existen cuatro especies de difícil control bajo estas condiciones en Andalucía: juncia (*Cyperus rotundus*), tomatito (*Solanum nigrum*), verdolaga (*Portulaca oleracea*) y abutilón (*Abutilon theophrasti*). El abutilón no es controlado, hoy en día, por ningún herbicida y obliga al agricultor a tener que dar varios pases de escarda manual en las parcelas en las que se encuentra presente.

Solamente son utilizados en el cultivo herbicidas de presiembr y preemergencia. Por lo que después de la siembra, los pases de cultivador y la escarda manual son obligatorios para el control de las hierbas no deseadas, en las parcelas.

La moderna biotecnología ha conseguido variedades de algodón modificadas genéticamente, que ofrecen una excelente tolerancia a Roundup (formulación especial de baja peligrosidad, conteniendo 360 g/l de glifosato) La utilización de estas variedades, conocidas como algodón Roundup Ready, y la aplicación de Roundup en sustitución del programa convencional de uso de herbicidas, conllevan importantes beneficios como son: la eliminación de la escarda manual, mejorar la seguridad en el uso de herbicidas, una eficacia excelente, aplicaciones en postemergencia de la maleza y reducir emisiones de CO₂ y la erosión de nuestros campos.

Material y Métodos

En 1998, continuando la línea de ensayos que se iniciaron en 1997, se han realizado ensayos en 6 localidades con un ensayo de eficacia y otro de selectividad en cada una de ellas. En 5 localizaciones, situadas en la provincia de Sevilla, la siembra se realizó bajo plástico, mientras que en la sexta, situada en la provincia de Jaén, la siembra se realizó sin plástico.

El diseño experimental de ambos ensayos fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de parcela experimental fue de cuatro líneas (3.8 m) de ancho por 8 metros de longitud. Se realizaron aplicaciones de Roundup en los estados del algodón de 2, 4, 6 y 10-12 hojas verdaderas (este último dirigido). En el caso de las parcelas testigo, se siguió el programa convencional de herbicidas (trifluralina en presiembr y fluometuron en preemergencia). Los ensayos de selectividad incluían las dosis recomendadas en cada estado de aplicación así como la doble de esta.

Resultados y Discusión

1. Eficacia en el control de Malas hierbas

1.a) Especies anuales controlables con los herbicidas convencionales.

Entre los tratamientos ensayados, el tratamiento con 3 l/ha de Roundup en el estado de 4 hojas verdaderas del cultivo resultó el más eficaz para este tipo de hierbas.

No existen diferencias significativas en el control de especies anuales entre los tratamientos de 2 + 4 hojas del cultivo y solamente 4 hojas con la misma dosis. Los tratamientos en 6

hojas verdaderas pueden llevar a un retraso en el cultivo debido a una excesiva competencia de las hierbas hasta este estado, en el caso de altas poblaciones de este tipo de hierbas, usual en las condiciones de regadío en Andalucía. Dicha competencia es insignificante con el tratamiento a 4 hojas (Figura 8).

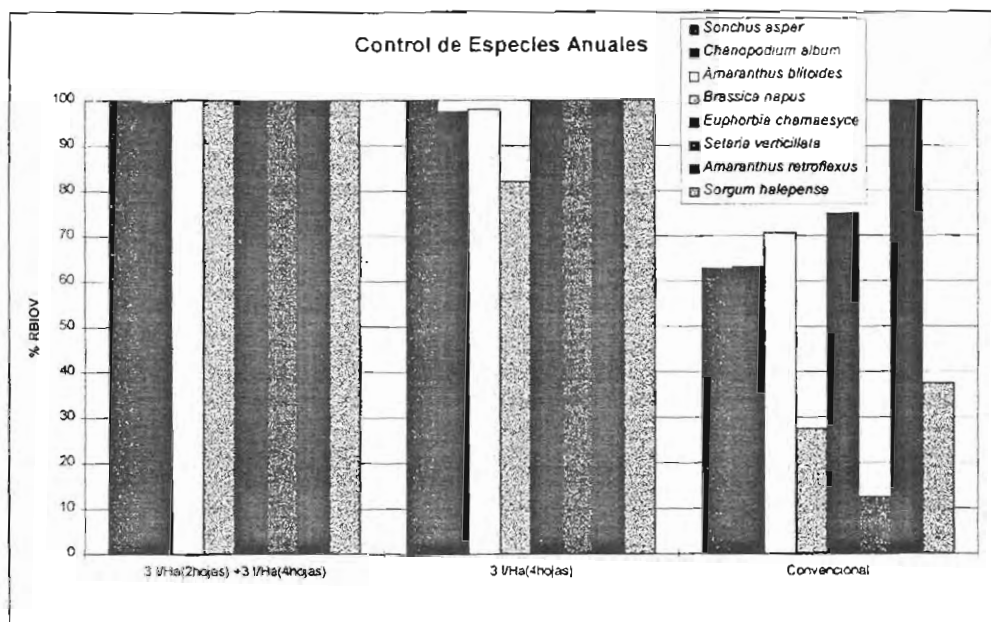


Figura 8. Control de especies anuales con diferentes aplicaciones de Roundup en ensayos con algodón Roundup Ready (Valoración en el estado de 12 Hojas del cultivo).

Con un desarrollo normal del cultivo no se ha detectado la necesidad de tratamientos dirigidos a 10-12 hojas. Solamente en casos de riego localizado o de bajo desarrollo del cultivo, y dependiendo de las observaciones de campo, podría ser necesario un tratamiento en el estado de 10-12 hojas dirigido con 3.0 l/ha de Roundup y/o mezclado con Lazo MT (alacloro microencapsulado) o Harness GD (acetocloro).

La escarda manual complementaria se hace innecesaria con este programa de algodón Roundup Ready, práctica común utilizada para eliminar este tipo de hierbas después de levantar el plástico.

1.b) Tomatito (*Solanum nigrum*)

Aunque es una especie anual, debido a sus altas poblaciones y a su difícil control, es una hierba muy problemática del cultivo.

Con el cultivo de variedades Roundup Ready de algodón, un tratamiento de Roundup a una dosis de **3 l/ha y en el estado de 4 hojas** es suficiente para un excelente control, sin necesidad de escarda manual (Figura 9). Observaciones de campo indicarán la conveniencia de un tratamiento en el estado de 10-12 hojas en caso de ser necesario.

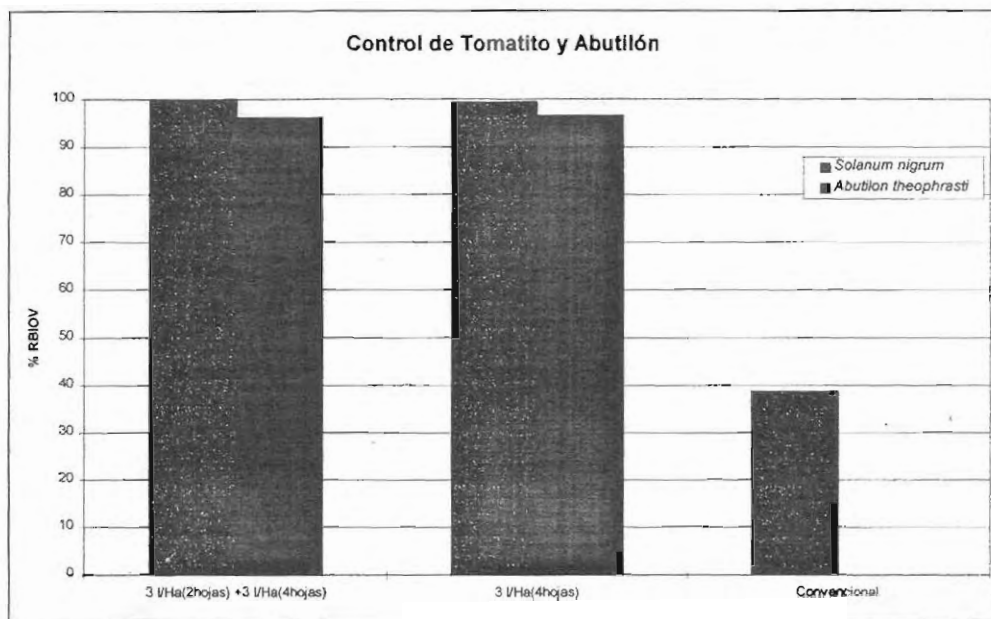


Figura 9. Control de tomatito (*Solanum nigrum*) y abutilón (*Abutilon theophrasti*) con aplicaciones de Roundup en ensayos con algodón Roundup Ready. (Valoración en el estado de 12 hojas del cultivo)

1.c) Abutilon (*Abutilon theophrasti*)

Actualmente no existe ningún herbicida autorizado en el algodón capaz de controlar esta hierba de forma satisfactoria. Con el cultivo de variedades Roundup Ready esta hierba se podría controlar de forma excelente con la misma aplicación que las hierbas convencionales: **3.0 l/ha en el estado de 4 hojas** (Figura 9). En caso de una continua emergencia de esta especie, el tratamiento a 10-12 hojas puede ser recomendable para un excelente control.

1.d) Verdolaga (*Portulaca oleracea*)

Para bajas o medias poblaciones de esta especie, tratamientos de 3 l/ha de Roundup en el estado de 4 hojas resultan suficientes para un buen control. En caso de **muy altas poblaciones** se requieren **tratamientos con 3 l/ha de Roundup en los estados de 2 y 4 hojas** (Figura 10).

Debido a su continua emergencia, los tratamientos de 10-12 hojas dirigidos con 3-5 l/ha de Roundup pueden ser necesarios, cuando esta especie no es controlada con los pases de cultivador.

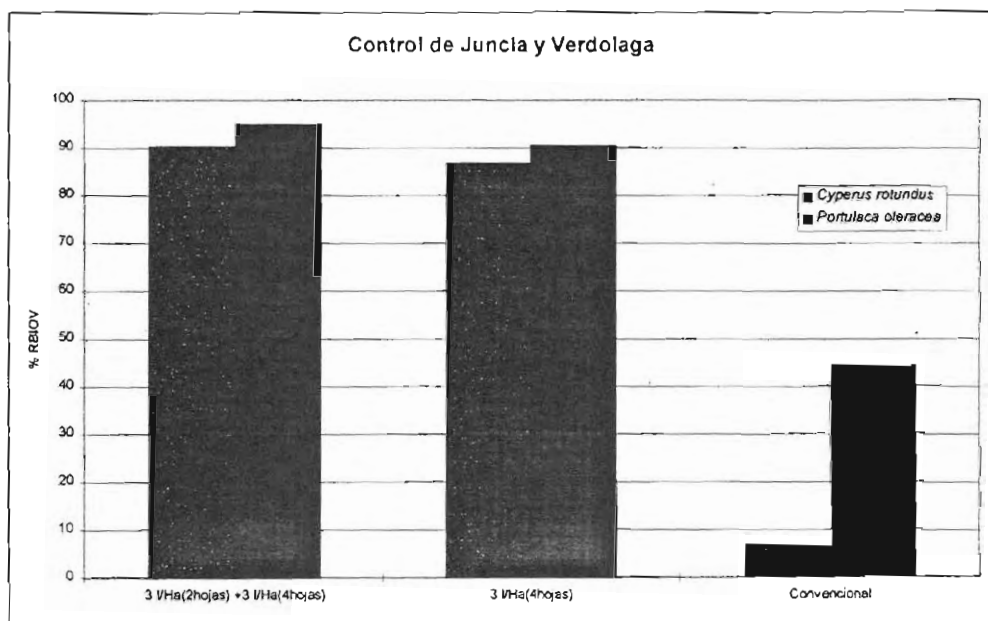


Figura 10. Control de Verdolaga (*Portulaca oleracea*) y Juncia (*Cyperus rotundus*) con aplicaciones de Roundup en ensayos con algodón Roundup Ready. (Valoración en el estado de 12 hojas del cultivo)

1.d) Juncia (*Cyperus rotundus*)

Para bajas poblaciones el tratamiento convencional de Roundup a 3.0 l/ha es suficiente para su control (Figura 10). En caso de **altas poblaciones** es necesario aplicaciones **de 3.0 l/ha en los estados de 2 y 4 hojas del cultivo**. Si se hace necesario una aplicación a 10-12 hojas se realizará con una dosis de 5 l/ha de Roundup sin mezcla con otros herbicidas.

1.e) Producción

En los ensayos de eficacia realizados, en todas las localidades se ha registrado un incremento de producción de las parcelas con aplicaciones de Roundup respecto a las que habían seguido el tratamiento convencional.

Teniendo en cuenta que en estos ensayos no se realizó escarda manual en las parcelas de tratamientos convencionales, se puede llegar a la conclusión que con las variedades Roundup Ready y las aplicaciones de Roundup recomendadas se obtiene al menos la misma producción que con el sistema actual de control de malas hierba, consistente en la aplicación de herbicidas de presembrado y preemergencia complementados por varios pases de escardas manuales.

2. Selectividad del algodón Roundup Ready a Mon 52276

Con los diferentes momentos de tratamiento (desde 2 a 10-12 hojas dirigidos) y en el rango de dosis aplicadas, dosis recomendada y el doble de esta (hasta 6 l/ha en aplicaciones foliares), no se observó en ningún momento clorosis en el cultivo, reducción en el crecimiento o diferencias en el número y/o situación de las cápsulas.

Los datos de producción obtenidos **no indican diferencias significativas** entre tratamientos o dosis (Figura 11).

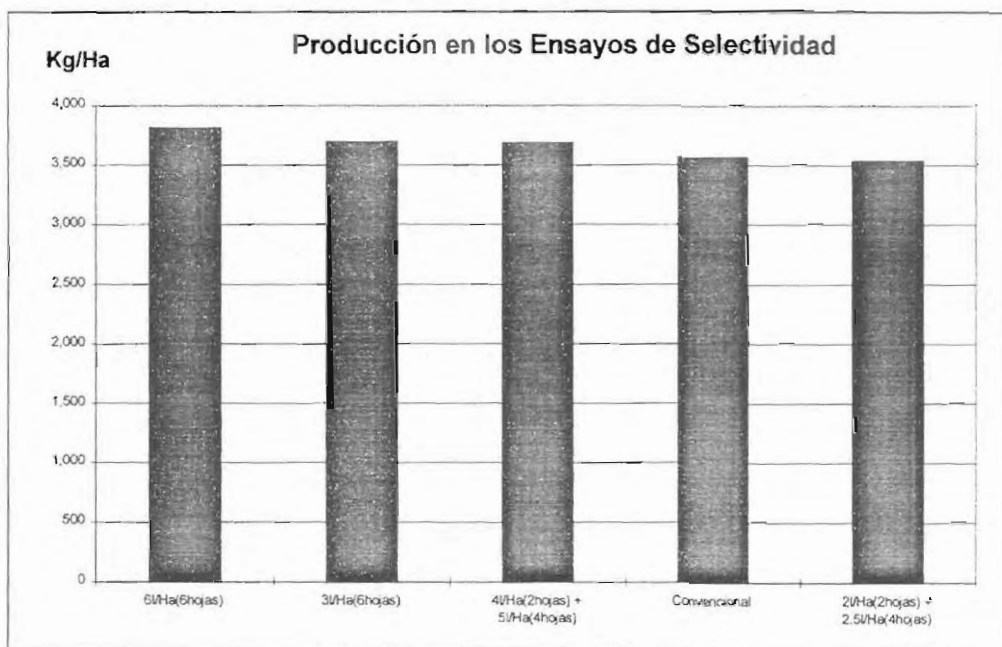


Figura 11. Ensayos de selectividad con Roundup aplicado sobre ensayos de algodón Roundup Ready: rendimiento.

Conclusiones

El cultivo de variedades de algodón Roundup Ready bajo las condiciones de Andalucía y la aplicación del herbicida Roundup para control de las malas hierbas, ha mostrado ofrecer un sistema de control muy efectivo.

Además ofrece las siguientes ventajas sobre el programa convencional de control de hierbas:

1. **Eliminación** total de la escarda manual.
2. Utilización de una formulación de **muy alta seguridad** para las personas que operan con el producto, así como de mayor respeto a la fauna terrestre y acuícola.
3. Utilización de un herbicida en control en **postemergencia** tanto del cultivo como de la hierba.
4. Utilización de **un sólo herbicida** con gran eficacia contra todas las hierbas.

Asimismo, el uso futuro de las variedades Roundup Ready abre las posibilidades al uso de prácticas **de laboreo de conservación**, de gran importancia para la reducción de emisiones de CO₂ y la erosión, técnicas hoy en día prohibitivas en este cultivo.

Por otro lado se ha comprobado **una excelente selectividad** de las variedades Roundup Ready hacia la formulación de Roundup, no existiendo diferencias en rendimiento con una dosis máximas de 6 l/ha hasta el estado de 6 hojas verdaderas.

BIBLIOGRAFÍA

ALVARADO M. y DURAN J.M. 1996. Incidencias climáticas y fitosanitarias en los cultivos españoles durante 1995: Algodón. *Phytoma España* 77, 18-23.

BERBERICH, S.A. et al, 1996. The composition of insect-protected cottonseed is equivalent to that of conventional cottonseed. *Journal of Agricultural and Field Chemistry*, 44: 365-371.

BOULTER D. 1993 Insect pest control by copying nature using genetically engineered crops. *Phytochemistry*. 34: 1453-1466

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA, 1996. Orden de 26 de junio de 1996, por la que se desarrolla el Decreto 215/1995, de 19 de septiembre, sobre producción integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 77: 7.504 - 7.512.

DG XXIV. 1998. Opinion of the Scientific Committee on Plants regarding the genetically modified cotton, tolerant to glyphosate herbicide notified by the Monsanto Company (notification C/ES/97/01). 14 of July. 6 pág.
http://www.europa.eu.int/comm/dg24/health/sc/scp/out17_en.html.

DG XXIV. 1998. Opinion of the Scientific Committee on Plants on the genetically modified cotton line, insect-tolerant notified by the Monsanto Company (notificationC/ES/96/02). 14 of July. 6 pág.

http://www.europa.eu.int/comm/dg24/health/sc/scp/out18_en.html.

GARCÍA OLMEDO F. 1998. La Tercera Revolución Verde. Plantas con luz propia. Editorial Debate, Madrid, 209 p.

NIDA D., PATZER S., HARVEY P., STIPANOVIC R., WOOD R. and FUCHS R. Glyphosate-tolerant cotton: the composition of the cottonseed is equivalent to that of conventional cottonseed. 1996. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44: 1967-1974.

PERLAK F., DEATON R., ARMSTRONG T., FUCHS R., SINS S., GREENPLATE, J., and FISCHHOFF, D. 1990. Insect resistant cotton plants. *Bio/Technology* 8: 939-943

SIMS, S.R. y otros 6 autores, 1996. Analysis of expressed proteins in fiber fractions from insect-protected and glyphosate-tolerant cotton varieties. *Crop Science*, 36: 1212-1216.

TÍTULO:

**MaisGard* protección contra taladros
en toda la planta, durante toda la campaña.
Resultados en España 1997-1998.**

AUTORES:

FERNÁNDEZ-ANERO J, NOVILLO C. y COSTA J.

CENTRO DE TRABAJO:

MONSANTO ESPAÑA S.A.
División Agrícola
Avenida Burgos 17, 2º
28036 MADRID

LOCALIDAD:

MADRID

RESUMEN:

La moderna biotecnología permite incorporar el gen MaisGard a los mejores híbridos de maíz, protegiendo a las plantas de los ataques de taladros (*Ostrinia* y *Sesamia*). Gracias a que el gen MaisGard va acompañado de un promotor constitutivo, la proteína resultante puede ejercer su acción protectora en todas las partes de la planta y durante todo el ciclo del cultivo MaisGard

Los datos de ensayos de campo en España durante las campañas 97 y 98 han demostrado que la protección del gen MaisGard hace innecesarias las aplicaciones de insecticidas para el control de taladros. Se han conseguido aumentos de producción superiores al 11 % en los ensayos de Monsanto durante las dos campañas. Asimismo, ha quedado claramente demostrada la eficacia de esta tecnología en el control de taladros al reducirse en un 94% el número de galerías de alimentación en el interior de las cañas de maíz.

Las variedades MaisGard han sido ya autorizadas en Estados Unidos desde 1997 y en la Unión Europea en Agosto de 1998, por lo que se espera que estén disponibles para los agricultores españoles a partir de la próxima campaña.

Los taladros del maíz y su importancia económica

Los taladros del maíz, nombre común con el que se designan las especies de lepidópteros pertenecientes a los géneros *Ostrinia* y *Sesamia*, son uno de los principales enemigos de este cultivo en determinadas regiones de España. Se estima que la superficie afectada por problemas de taladro es superior al 40%, y los daños ocasionados por las larvas de estas especies, pueden costar a los agricultores entre un 6 y un 30 por ciento de la producción.

Ostrinia nubilalis y *Sesamia nonagrioides* son las especies más frecuentes. Su presencia en España está generalizada y afectan tanto a maíz grano como el cultivado para ensilado, aunque según cada zona estas especies pueden encontrarse en distintas proporciones y los ataques pueden ser más o menos severos. El número de generaciones suele ser 3, si bien en las zonas más frías la tercera es más variable (Fig1).

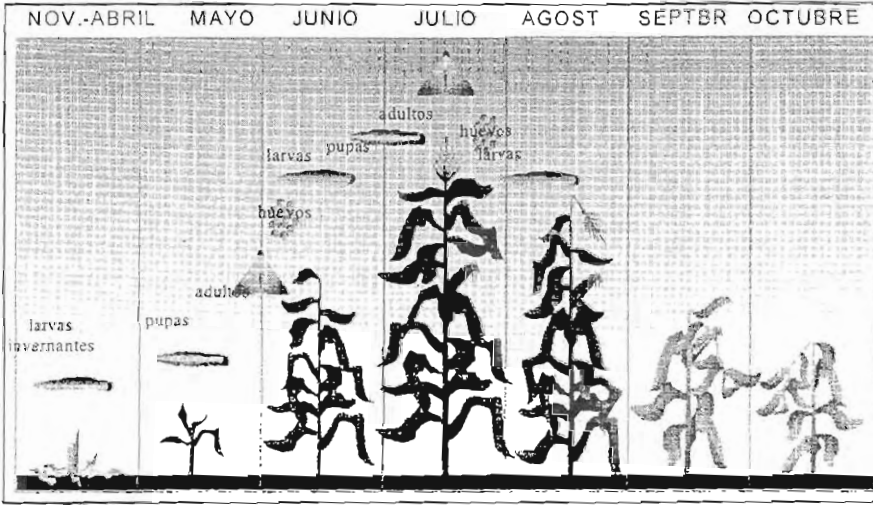
Los daños ocasionados por las alimentación de las larvas de estas especies se localizan por toda la planta y causan pérdidas tanto en la cantidad y como en la calidad de cosecha. La alimentación de las mismas daña el grano, reduce la capacidad fotosintética de la planta y disminuye la resistencia mecánica de las plantas, provocando que muchas plantas acaben en el suelo al final del cultivo (Figura 2).

En los diez ensayos de experimentación realizados en las campañas 1.997 y 1.998, se han detectado ataques con predominio de una u otra especie según la localización geográfica considerada.

A pesar de la importancia económica de los daños ocasionados por el taladro en España, sólo una pequeña parte de la superficie afectada se trata mediante insecticidas. La causa es que los agricultores maiceros no han encontrado aún una solución efectiva y rentable para controlar estas plagas, pues el control mediante insecticidas exige un seguimiento riguroso de las poblaciones de insectos y el realizar la aplicación (o aplicaciones) en el momento preciso.

Figura 1. Los daños de taladro ocurren por toda la planta y durante todo el ciclo del cultivo.

Las tres generaciones que pueden llegar a tener *Ostrinia* y *Sesamia*, causan importantes pérdidas y hacen difícil su control



Datos de ensayos de campo en España con MaisGard durante las campañas 97- 98

Durante la campañas de 1.997 y 1.998 se establecieron 10 ensayos (5 ensayos cada año) para cuantificar el nivel de protección contra el taladro del maíz en las condiciones españolas y si a consecuencia de una mejor protección se podían incrementar los rendimientos.

Los ensayos se establecieron en diferentes comunidades autónomas: Andalucía, Aragón, Cataluña y Navarra. El tratamiento insecticida se realizó con 0.5 l/ha. de deltametrina 2.5%, cuando el maíz alcanzaba aproximadamente unos 50 cm. de altura. A continuación se presentan los resultados procedentes de estos ensayos.

La evaluación de **galerías de alimentación de las larvas en el interior de las cañas**, midiendo la longitud de los túneles producidos en una muestra de 10 o 20 cañas, dio como resultado una reducción de un 97.5% y de un 94% en los años 97 y 98 respectivamente. Las figuras 2 y 3 muestran los valores medios de los 5 ensayos de cada campaña, expresando la longitud de los túneles en cm.

Ensayos con MaisGard™ en España (1.997)

Longitud media de túneles/planta (cm)

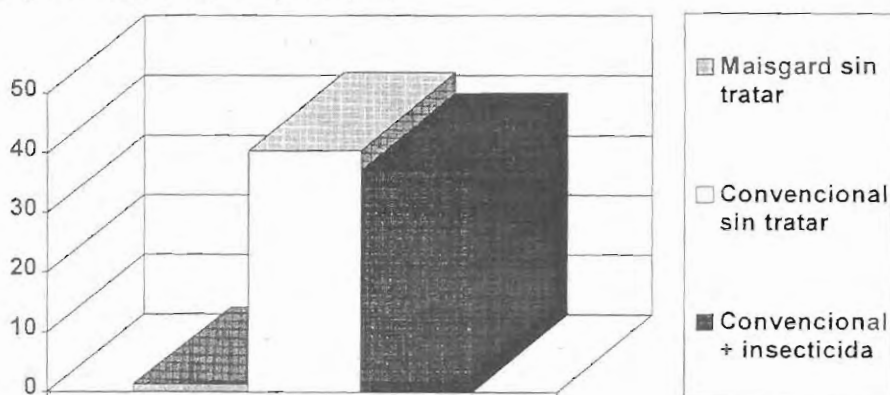


Fig.1. Daños causados por taladros (*Ostrinia* y *Sesamia*). Medias de todos los ensayos en 1997.

Ensayos con MaisGard™ en España (1.998)

Longitud media de túneles / planta (cm)

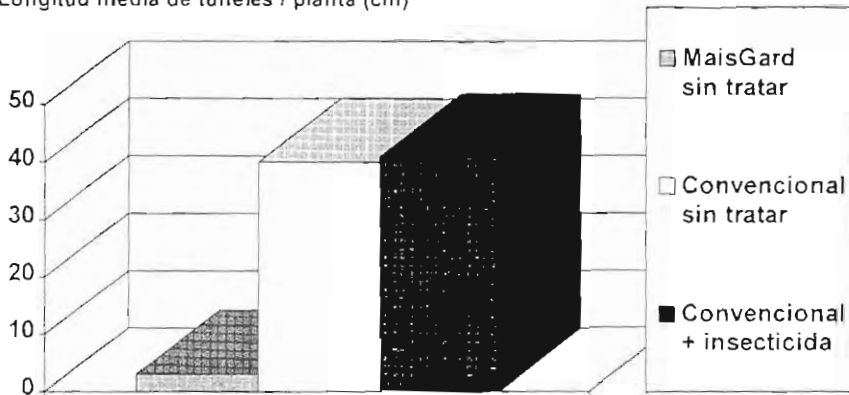


Fig.2. Daños causados por taladros (*Ostrinia* y *Sesamia*). Medias de todos los ensayos en 1998.

Asimismo, el número de larvas de *Ostrinia* y *Sesamia*, que se encontraron por planta, en las diferentes situaciones experimentadas fueron significativamente inferiores en las parcelas con variedades MaisGard, como puede observarse en las figuras 3 y 4. Los datos, que corresponden a la medias de los ensayos establecidos en 1.998, demuestran la excelente protección proporcionada por MaisGard.

Ensayos con MaisGard™ en España (1.998)

Numero de larvas de *Ostrinia*/ planta

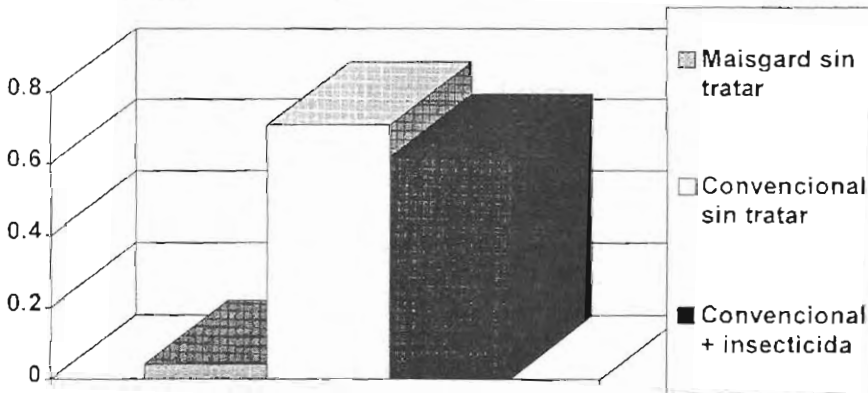


Figura 3. Larvas de *Ostrinia* en los distintos tratamientos de los ensayos, en 1998.

Ensayos con MaisGard™ en España (1.998)

Número de larvas de *Sesamia* / planta

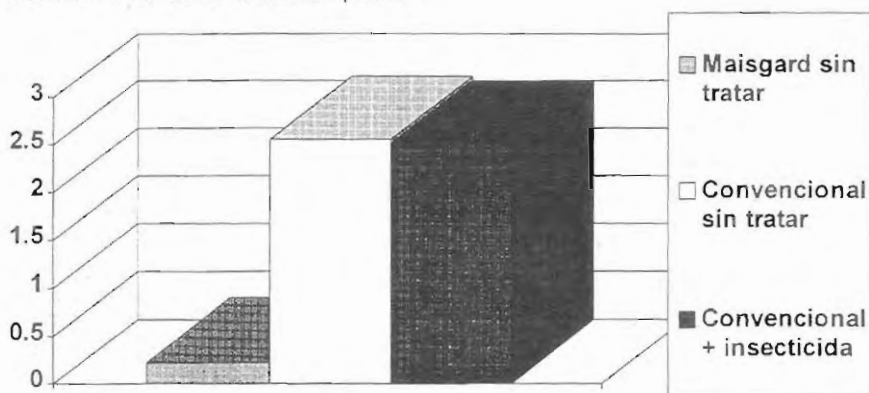


Figura 4. Larvas de *Sesamia* en los distintos tratamientos de los ensayos, en 1998.

De acuerdo con esta mejor protección el resultado fue una mayor producción y en especial, en aquellos campos donde hubo un ataque importante, las diferencias fueron mayores. En las figuras 5 y 6 se representan los valores medios de **producción**: MaisGard produjo una mejora en la producción superior al 11% en la campaña 1.997, y superior al 9% en la de 1.998.

Ensayos con MaisGard™ en España (1.997)

Toneladas/Ha (15% Humedad)

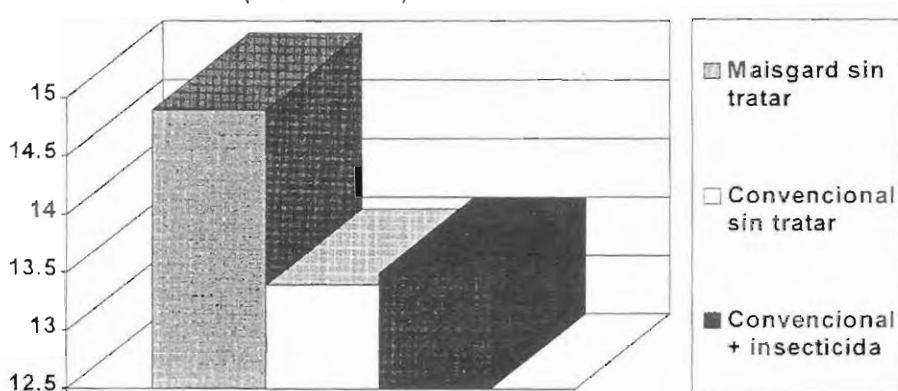


Figura 5. Producción media de los ensayos con MaisGard en 1997

Ensayos con MaisGard™ en España (1.998)

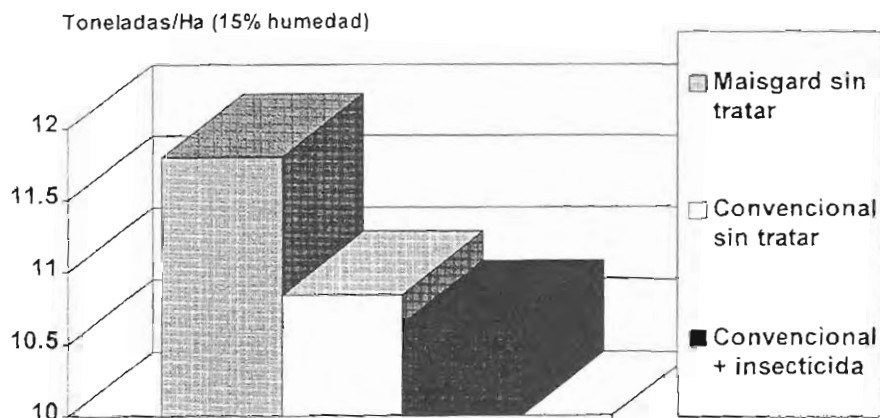


Figura 6. Producción media de los ensayos con MaisGard en 1998

Beneficios medioambientales de MaisGard

Una revisión del Dr. Fawcett (antiguo profesor de Agricultura de la Universidad del estado de Iowa, EEUU), incluye los siguientes beneficios:

- Reducción del uso de insecticidas
- Reducción del impacto sobre fauna acuática o terrestre. Descenso de envenenamiento de pájaros que se producía al alimentarse de gránulos insecticidas.
- Aumento de insectos beneficiosos, tales como abejas y depredadores de insectos plaga al ser MaisGard totalmente específico y no tener ningún impacto negativo sobre la fauna útil.
- El maíz MaisGard usa el Nitrógeno de modo más eficiente. Reducción de nitratos en el suelo, lo cual redundará en una menor contaminación de aguas tanto superficiales como subterráneas.
- Reducción de la exposición del agricultor o aplicador a los insecticidas
- Reducción en la contaminación por micotoxinas (toxinas producidas por ataques de hongos al maíz y que pueden producir cáncer y otras enfermedades a personas y animales) ya que la mejor protección por MaisGard evita el ataque de los hongos a través de los daños de taladro.
- Ahorro de energía y combustibles empleados en la fabricación, envasado, transporte, distribución y aplicación de los insecticidas.
- MaisGard permite el dejar el maíz en el campo para su secado natural. Esto también supone un ahorro de energía, al reducir la necesidad de secado artificial.
- Reducción de contaminaciones, al no emplear envases.

Opinión de las autoridades Europeas respecto de MaisGard

La Comisión Europea requirió la opinión del "Comité Científico de Plantas", en relación a la producción, importación y procesado de variedades MaisGard. Tras la evaluación del dossier con los criterios de la Directiva 90/220/EC, el Diario Oficial de las Comunidades Europeas publicó su decisión favorable el 5/5/1998 sobre la comercialización del maíz modificado genéticamente (Mon 810), incluyendo la frase:

"...no hay ninguna razón para pensar que la introducción en maíz del gen Cry IA(b) que codifica la protección contra los insectos vaya a tener ningún efecto adverso sobre la salud humana o el medio ambiente..."

En esta autorización se advierte que se ha definido una estrategia de gestión para reducir al mínimo el desarrollo de resistencias por parte de los insectos.

Conclusiones

MaisGard proporciona una protección insecticida específica contra los taladros del maíz, evitando pérdidas de producción debidas a las galerías producidas en el tallo o a caída de mazorcas en plantas afectadas. Así además, se consigue una producción más sostenible y respetuosa con el medio ambiente, pues sustituimos productos y energía por información incorporada en la semilla.

Los ensayos de campo han demostrado que la protección de MaisGard proporciona al agricultor la tranquilidad de que su maíz está protegido de los ataques de las sucesivas generaciones de taladros, mientras se respeta a la fauna auxiliar.



- Control de taladros **efectivo** durante **toda la campaña** y en **toda la planta**
- Plantas más **saludables** que resisten mejor las inclemencias del tiempo y las enfermedades
- **Sencillez**: sólo hay que sembrar la semilla
- Sin exposición a insecticidas químicos
- Ahorro de **dinero**: no insecticida, vigilancia
- Ahorro de **tiempo** en tratamientos

Referencias

- BOULTED, D., 1983. Insect pest control by copying nature using genetically engineered crops. *Phytochemistry*, 34: 1.453-1.466.
- COSTA, J., FERNANDEZ-ANERO, F.J., 1998. Nueva protección contra taladros con MaisGard. *Agricultura* 794: 23-24.
- DG XXIV, 1998. Opinion of the Scientific Committee on Plants Regarding the Genetically Modified Insect Resistant Maize Lines Notified by the Monsanto Company. (http://www.europa.eu.int/comm/dg24/health/sc/scp/out02_en.html).
- EDWARDS, C.R., 1997. An overview and evaluation of transgenic Bt corn for European corn borer control in the U.S.A. *Abstracts of the XIX Conference of the International Working Group on Ostrinia and other maize pests*, Guimaraes (Portugal): 36-37.
- ESTRUCH, J., CAROZZI, N., DESAI, N., DUCK, N., WARREN, G. and KOZIEL, M., 1997. Transgenic plants: an emerging approach to pest control. *Nature Biotechnology* 15: 137-141.
- GARCIA OLMEDO, F., 1998. La tercera revolución verde. Editorial Debate, S.A. Madrid. 209 p.
- MONSANTO, 1998. Protección contra el taladro mediante biotecnología. MaisGard. Guía Técnica. Monsanto España, S.A., 12 p.
- MUNKWOLD, G.P., HELLMICH, R.L. and SHOWERS, W.B. 1997. Reduced Fusarium ear rot and symptomless infection in kernels of maize genetically engineered for European corn borer resistance. *Phytopatology*, 87: 1.071-1.077.
- NOVILLO, C., FERNANDEZ-ANERO, F.J. y COSTA, J., 1998. Resultados en España con variedades BollGard* y MaisGard* genéticamente protegidas contra insectos. *Phytoma* 103: 119-122.
- PEREIRA, M.M.R., A. MEXIA y F. AMARO, 1997. Losses caused by the corn borers *Sesamia nonagrioides* (Lcf.) and *Ostrinia nubilalis* Hüb in maize - A contribution for their quantification. *Abstracts of the XIX Conference of the International Working Group on Ostrinia and other maize pests*, Guimaraes (Portugal): 23-24.

* BollGard y MaisGard son marcas registradas de Monsanto.

TÍTULO: SWITCH[®]: UNA NUEVA SOLUCIÓN PARA EL CONTROL RACIONAL DE *BOTRYTIS CINEREA* Y *SCLEROTINIA* SPP. EN LOS CULTIVOS DE FRESAL, HORTALIZAS Y VIÑA.

AUTOR (ES): A. Acebes², S. Borrero³, J. A. Guerra¹, J. A. López¹, N. López de Hierro⁴

CENTRO DE TRABAJO: Novartis Agro S.A.,

LOCALIDAD: Barcelona¹, Granada², Sevilla³, Murcia⁴

RESUMEN:

SWITCH es un producto fitosanitario formulado a base de Ciprodinil y Fludioxonil, dos fungicidas desarrollados por Novartis, que se caracterizan por su eficacia contra enfermedades causadas por hongos pertenecientes, entre otros, a los géneros *Botrytis* y *Sclerotinia*, y por poseer modos de acción nuevos y diferentes entre sí. Ciprodinil es un fungicida sistémico que pertenece a la familia de las anilino pirimidinas, y Fludioxonil es un fenilpirrol, compuesto de síntesis derivado del Pirrolnitrin, agente anti-fúngico de origen natural que es segregado por algunas bacterias del género *Pseudomonas*. SWITCH ha demostrado, en ensayos de campo, un alto nivel de eficacia contra *Botrytis cinerea* en fresa, hortalizas y viña, y contra *Sclerotinia* spp. en diversos cultivos hortícolas. Su elevada eficacia, sumado a su peculiar forma de acción y su bondad ante la entomofauna útil, hacen de SWITCH un fungicida adecuado para ser incluido en programas de lucha integrada encaminados al control racional de estas dos enfermedades.

[®] SWITCH es marca registrada de Novartis AG, Basilea, Suiza.

INTRODUCCIÓN

La podredumbre gris, causada por el hongo *Botrytis cinerea*, es una de las enfermedades más destructivas de muchos cultivos, principalmente de las hortalizas. Se desarrolla óptimamente en condiciones de alta humedad relativa y temperaturas entre 18 y 25°C. Estas condiciones, que suelen darse en ciertos momentos en la mayoría de los cultivos, son más frecuentes en los cultivos hortícolas que se realizan bajo plástico, donde las pérdidas, en condiciones extremas, pueden llegar a alcanzar el 80-100% de la cosecha comercializable. En el cultivo de la viña, el ataque de *Botrytis* no sólo incide negativamente sobre el peso del racimo, sino que, además, perjudica la calidad del mosto y del vino (PIVA y col., 1994).

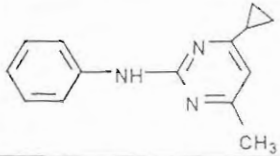
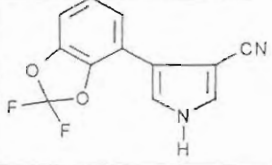
Otra enfermedad que suele acompañar al ataque de *Botrytis cinerea* en cultivos hortícolas es la podredumbre blanca. Causada por *Sclerotinia* spp., la podredumbre blanca llega a causar graves daños, sobre todo en aquellas zonas donde la renovación de tierras es dificultosa.

SWITCH es el nombre comercial del producto fungicida desarrollado por Novartis con el objetivo de aportar una solución racional en la lucha contra estas dos enfermedades, ofreciendo un alto nivel de eficacia y un compromiso claro con las estrategias de prevención del desarrollo de resistencia. Compuesto por una anilino pirimidina (Ciprodinil) y un fenilpirrol (Fludioxonil), SWITCH combina y complementa las propiedades de dos sustancias activas que tienen nuevos y diferentes modos de acción.

SWITCH está inscrito en el Registro Oficial Central de Productos y Material Fitosanitario con el número 21.714/08, y, actualmente, autorizado en los cultivos de berenjena, fresal, parral, tomate y viña. Están en trámite de ampliación de uso los siguientes cultivos: calabacín, judía verde, lechuga, pepino, peral y pimiento.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Propiedades físico-químicas de las sustancias activas

| Nombre común: | Ciprodinil | Fludioxonil |
|--|---|--|
| Grupo químico: | Anilino pirimidina | Fenilpirrol |
| Nombre químico (IUPAC): | N-(4-ciclopropil-6-metil-pirimidin-2-il) anilina | 4-(2,2-difluoro-1,3-benzodioxol-4-il)-1H-pirrol-3-carbonitrilo |
| Fórmula estructural: |  |  |
| Peso molecular: | 225,3 | 248,19 |
| Aspecto físico: | Cristales blancos sólidos | Cristales incoloros e inodoros |
| Punto de fusión: | 75,9 °C | 199,4 °C |
| Presión de vapor: | $5,1 \cdot 10^{-4}$ Pa a 25 °C | $7,1 \cdot 10^{-7}$ Pa a 20 °C |
| Solubilidad: | 20 mg/l a pH 5, 13 mg/l a pH 7 y 15 mg/l a pH 9, en agua a 25° | 1,53 mg/l en agua, 2% (p/v) en metanol, 12% en acetona y 60 % en N-Metilpirrolidona. a 20° |
| Coefficiente de partición n-octano/agua (log P): | 3,9 a pH 5, 4,0 a pH 7 y 4,0 a pH 9 | 2,6 a pH neutro |

Propiedades físico-químicas del formulado

SWITCH está formulado en forma de gránulo dispersable en agua, producido con la nueva tecnología de extrusión. Este tipo de formulación no contiene disolventes, lo que reduce su impacto medioambiental. La ausencia de polvo aumenta la seguridad para el aplicador y facilita su dosificación y empleo.

| | |
|----------------------|--|
| Tipo de formulación: | Gránulo dispersable en agua (WG) del 62,5 % de riqueza |
| Contenido: | 375 g. de Ciprodinil + 250 g. de Fludioxonil por kg. de formulado |
| Color: | Beige a marrón claro |
| Olor: | Ligeramente aromático |
| Inflamabilidad: | No inflamable |
| Densidad: | 0,537 g/cm ³ |
| Presión de vapor: | No aplicable |
| Solubilidad: | No soluble, dispersable |
| pH: | 9,3 |
| Clasificación WHO: | III, sin riesgo de presentar efectos agudos en condiciones normales de uso |

Toxicidad para los mamíferos

SWITCH es un producto de baja toxicidad y no irritante para los ojos ni para la piel.

| Parámetro | Especie | Clasificación |
|--------------------------------|---------|--|
| DL ₅₀ oral aguda | Rata | Baja peligrosidad |
| DL ₅₀ dérmica aguda | Rata | Baja peligrosidad |
| Irritación en ojo | Conejo | No irritante ²⁾ |
| Irritación en piel | Conejo | No irritante ²⁾ |
| Sensibilización en piel | Cobaya | No sensibilizante bajo condiciones normales de uso ²⁾ |

²⁾ Clasificado de acuerdo con la Directiva 93/21 de la UE.

Por otro lado, estudios crónicos realizados con Ciprodinil y Fludioxonil han confirmado la ausencia de efectos mutagénicos, teratogénicos y carcinogénicos. Ninguna de las dos sustancias activas interfiere en la reproducción ni se acumula en los tejidos.

Toxicidad para la fauna silvestre

Por lo que se refiere a las prescripciones medioambientales, el producto ha sido clasificado por el Ministerio de Agricultura como:

Fauna terrestre: Categoría A. Baja peligrosidad.

Fauna acuícola: Categoría B. Mediana peligrosidad para peces.

Abejas: Compatible con abejas.

| Parámetro | Especie | Valor | Clasificación |
|--|---------|----------------|---------------|
| DL ₅₀ oral aguda (48 h.) | Abeja | > 200 mg/abeja | No tóxico |
| DL ₅₀ contacto aguda (48h.) | Abeja | > 200 mg/abeja | No tóxico |
| CL ₅₀ aguda (14 d.) | Lombriz | 380 mg/kg. | No tóxico |

Selectividad sobre la entomofauna útil

SWITCH, ha sido ensayado en pruebas específicas de laboratorio sobre *Typhlodromus pyri*, *Orius* sp. y *Poecilus cupreus*. La clasificación dentro de los grupos I y II de la IOBC (Organización Internacional para la Lucha Biológica) indica que el producto no presenta ningún efecto desfavorable sobre los organismos auxiliares. Las dos sustancias activas (Ciprodinil y Fludioxonil) evaluadas por separado en ensayos de campo, no han influido sobre la dinámica de los ácaros fitoparásitos ni de los artrópodos auxiliares, y han sido clasificados, en la mayoría de los casos, dentro del grupo I de la IOBC. SWITCH no presenta riesgo para los organismos terrestres cuando se usa en condiciones prácticas.

| Parámetro | Especie | Valor | Clasificación (IOBC) |
|---------------|--------------------------|-------|----------------------|
| Supervivencia | <i>Typhlodromus pyri</i> | 88% | No tóxico |
| Supervivencia | <i>Poecilus cupreus</i> | 100% | No tóxico |
| Supervivencia | <i>Orius</i> sp. | 53% | Ligeramente tóxico |

Comportamiento en el medio ambiente (agua, suelo y aire)

Ciprodinil está caracterizado por una degradación muy rápida, principalmente por vía microbiana. Fludioxonil se degrada rápidamente por fotólisis en la superficie del terreno, y presenta una degradación dentro del suelo de lenta a moderada.

Por la poca movilidad de sus dos componentes y por su rápida adsorción en el suelo, SWITCH no presenta riesgo de contaminación de la capa freática ni de los acuíferos. En los sistemas acuáticos, ambas sustancias activas son estables a la hidrólisis. La luz y los microorganismos, son los principales factores de degradación del producto en el agua.

No hay acumulación en el suelo ni en la cadena trófica, ni hay riesgos indebidos para organismos acuáticos bajo condiciones prácticas de uso.

Adecuación de SWITCH en los programas de lucha integrada

Diferentes aspectos son, generalmente, tenidos en cuenta, a la hora de evaluar la adaptabilidad de un producto fitosanitario a los condicionantes propios de un sistema de control integrado de plagas o enfermedades. Se sabe que los componentes básicos de un programa IPM son: la prevención, la observación y la intervención

En las medidas de prevención, todas indirectas, se cuentan, entre otras, las relacionadas con la rotación de cultivos, sistemas de cultivo, abonado, riego, cultivos trampa, recolección y almacenamiento. Tienen como objetivo el reducir la gravedad inicial del ataque de plagas y enfermedades, así como el nivel de inóculo.

En las medidas de observación, que se resumen como instrumentos de decisión, se incluyen el monitoreo del cultivo, los sistemas expertos y la gestión amplia de territorios. Tienen como objetivo el determinar qué acción tomar y cuándo se ha de ejercer.

En las medidas de intervención, todas ellas directas, se incluyen el control mediante medidas culturales y físicas, las feromonas y los controles biológico y químico. Tienen como objetivo el reducir, hasta niveles aceptables, los efectos económicamente perjudiciales de los ataques de las plagas y enfermedades.

SWITCH, como producto fitosanitario de síntesis, se incluye en la categoría de producto químico, para utilizar como medida de intervención, con el fin de controlar las enfermedades sensibles a la acción fungicida de sus materias activas.

La adecuabilidad de un determinado producto en programas de lucha integrada puede ser evaluado por el grado de cumplimiento del producto para una serie de parámetros clave, como:

- Efecto sobre la fauna útil,
- Efecto sobre las lombrices y otros organismos del suelo,
- Adecuación a los sistemas de prevención,
- Espectro de actividad,
- Propiedades ecológicas con relación a su comportamiento en el suelo, fase gaseosa, microorganismos en medios edáficos y acuático,
- Cuadro de residuos.

Se ha de tener en cuenta, también, a la hora de elegir un producto adecuado para IPM, la diferencia que puede existir entre la "toxicidad intrínseca" del producto y la "bio-disponibilidad". La toxicidad intrínseca de ciertos productos contra los enemigos naturales puede llevar a conclusiones erróneas. Bajo ciertas condiciones de campo, puede haber una "selectividad de comportamiento" que limite la "bio-disponibilidad" contra organismos no-objetivo. Por ejemplo:

- Productos con penetración translaminar de las hojas, combinado con una degradación rápida de la superficie foliar, pueden resultar "selectivos" sobre la fauna útil.
- Productos con una persistencia corta pueden resultar selectivos incluso aunque pudieran tener un efecto inicial sobre los insectos útiles.

SWITCH cumple las propiedades características de un producto apto para ser utilizado en programas de lucha integrada contra las enfermedades:

- Tiene un modo nuevo de acción: Lo hace eficaz contra hongos resistentes a otros fungicidas.
- No presenta resistencia cruzada: Es una parte vital de cualquier programa IPM.
- No necesita ser aplicado un elevado número de veces, debido a su eficacia prolongada: Se maneja eficazmente el fenómeno de la resistencia.
- Presenta propiedades sistémicas, preventivas y curativas: Permite un uso preciso y ajustado a las necesidades.
- Tiene uso de dosis flexibles: Le permite adaptarse a las condiciones propias del cultivo y de la enfermedad.
- Recomendado en las situaciones donde puede demostrar su fortaleza. Lo que hace conseguir los mayores beneficios.
- Se presenta en una formulación moderna: Lo que redundará en una mayor seguridad de su uso y en el entorno.
- Tienen valores muy bajos de residuos: Factor de más seguridad para el consumidor.
- Seguridad humana muy favorable: alta seguridad para el usuario.
- Rápida degradación, sin lixiviación: Comportamiento favorable en el suelo.
- Benigno para los artrópodos útiles. Sin restricciones de uso.
- Perfil favorable para la fauna terrestre: Sin riesgo indebido para los animales.

El impacto general sobre el ambiente puede definirse como que SWITCH tiene un perfil ecotoxicológico muy favorable, representando un ejemplo de producto de riesgo reducido para una protección fitosanitaria moderna.

Nivel de residuos en los cultivos y plazo de seguridad

Los ensayos de residuos que se realizaron para definir la curva de disipación del producto y el nivel de residuos en cosecha se llevaron a cabo en España y en otros países de la zona sur de Europa. En todos ellos se ha seguido la metodología BPE (Buenas Prácticas Experimentales) y BPL (Buenas Prácticas de Laboratorio). En la tabla adjunta se reflejan el Límite Máximo de Residuos (LMR) y el Plazo de seguridad establecidos para los cultivos que están actualmente autorizados.

| Cultivo | Plazo de seguridad | LMR Ciprodinil | LMR Fludioxonil |
|--------------------|--------------------|----------------|-----------------|
| Fresal | 7 días | 1,0 ppm | 0,5 ppm |
| Tomate y berenjena | 7 días | 0,5 ppm | 0,5 ppm |
| Viña y parral | 21 días | 2,0 ppm | 1,0 ppm |

Absorción, translocación y otras características biológicas

SWITCH protege las hojas y los frutos tanto desde el exterior como desde el interior. Los dos principios activos que componen el fungicida tienen características que se complementan reciprocamente.

Ciprodinil está dotado de sistemía y, gracias a su propiedad lipofílica, es adsorbido por la cutícula y por el substrato ceroso presente sobre la superficie de hojas y frutos. Desde estos depósitos, Ciprodinil penetra, translaminar y acrópetamente, de manera continua en los tejidos de los órganos tratados. Su eficacia no se ve influida por los efectos del lavado, causado por las lluvias, ni tampoco por las bajas temperaturas (HEYE y col., 1994b).

Fludioxonil es un compuesto con una actividad por contacto que perdura durante bastante tiempo sobre la superficie de la hoja y del fruto, y garantiza un alto nivel de eficacia también a temperaturas altas (GEHMANN y col., 1990).

Espectro de actividad

Ciprodinil es activo contra hongos fitopatógenos pertenecientes a las clases *Ascomycetes* y *Deuteromycetes*. Aparte de las especies de *Botrytis* y *Sclerotinia*, su eficacia es también muy alta contra *Monilinia fruticola*, *Venturia inaequalis*, *Helminthosporium teres* y *Alternaria solani* (HEYE et al., 1994b). Fludioxonil presenta, al igual que Ciprodinil, un alto nivel de eficacia contra *Botrytis* spp., *Sclerotinia* spp., *Monilinia* spp., *Helminthosporium teres* y *Alternaria solani*, y, por otro lado, es muy activo contra especies de los géneros *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Sclerotium* (GEHMANN y col., 1990).

En ensayos de campo, SWITCH ha resultado ser muy eficaz contra *Botrytis cinerea* en fresal, cultivos hortícolas, viña y parral, y contra *Sclerotinia* spp. en cultivos hortícolas. Presenta también un nivel de eficacia muy elevado contra otras podredumbres, como las causadas por *Monilinia* spp. Con respecto a otras enfermedades, SWITCH ha demostrado poseer un amplio espectro de actividad contra hongos patógenos, entre los que destacan los géneros *Aspergillus*, *Rhizopus* y *Glomerella* en viña, *Stemphylium* en peral y *Alternaria*, *Cladosporium* y diversas antracnosis en cultivos hortícolas.

Selectividad para los cultivos y la calidad de las cosechas

SWITCH, aplicado siguiendo las recomendaciones de la etiqueta, ha sido bien tolerado por todos los cultivos y variedades en los cuales está registrado.

Ensayos de vinificación a pequeña escala, realizados en Italia, Francia y Suiza, confirman que SWITCH no afecta la calidad de la cosecha (madurez, grado alcohólico, acidez, etc.) ni la cinética de las fermentaciones alcohólica y maloláctica, ni tampoco las cualidades organolépticas de los vinos y licores (SIEGFRIED y col., 1996; SYLVESTRE y col., 1997).

Prevención del desarrollo de resistencia

Ciprodinil y Fludioxonil forman parte de 2 nuevas familias químicas, dotadas de mecanismos de acción con una base genética claramente diferenciada, por lo que no existe resistencia cruzada entre ellos ni tampoco entre cada uno de ellos y otros fungicidas específicos utilizados en el control de *Botrytis*, como las dicarboximidias, la Diclofluanida, el Dietofencarb, los benzimidazoles y los triazoles. De esta manera, SWITCH aporta una doble seguridad mediante un mecanismo de acción con diferentes puntos de ataque y mediante la ausencia de resistencia cruzada con otros fungicidas utilizados en el control de la enfermedad.

Es conocido, sin embargo, que *Botrytis cinerea* es una enfermedad que, por sus características etiológicas y epidemiológicas, es capaz de desarrollar resistencia a fungicidas con forma de acción específica, debido a la selección de cepas resistentes, y, como consecuencia, del aumento de la frecuencia de éstas en la población del hongo. Por esta razón, y como norma general en el desarrollo de fungicidas previamente a su introducción en el mercado, se han realizado con SWITCH una serie de ensayos de campo, en diferentes cultivos y a lo largo de varias campañas, con la finalidad de establecer unas normas de aplicación del producto que tuvieran el mínimo impacto sobre la selección de cepas resistentes. El resultado de estos estudios previos constituye la base de la estrategia de prevención del desarrollo de resistencia (FORSTER y col., 1995). Las recomendaciones específicas para el uso de SWITCH, de acuerdo con el FRAC (Comité de Acción contra el desarrollo de Resistencia a los Fungicidas), se establecen más adelante para cada cultivo (recomendaciones de uso). Los tres puntos básicos a tener en cuenta son: limitación del número de tratamientos por año (dependiendo del cultivo), utilización de la alternancia en bloque con fungicidas de forma de acción diferente y el empleo de técnicas de aplicación adecuadas (volumen de agua, intervalo entre aplicaciones, dosis de etiqueta, etc.).

Resultados de los ensayos de campo

SWITCH, mezcla de Ciprodinil y Fludioxonil (proporción 3:2) en formulación WG 62.5, ha sido ensayado en campo, contra *Botrytis cinerea* en fresal, hortalizas, parral y viña, y contra *Sclerotinia* spp. en diferentes cultivos hortícolas (tanto al aire libre como en invernadero), desde 1994. Los ensayos han sido efectuados sobre variedades sensibles y en zonas donde la incidencia de estas dos enfermedades es representativa. Para su instalación y seguimiento se utilizaron las directrices internas o las guías OEPP/EPP correspondientes (en el caso de los ensayos de registro). El diseño experimental fue el de bloques completos al azar con 4 repeticiones. El tamaño de las parcelas, volumen de caldo y otros parámetros variaron en función del cultivo y de su estado de desarrollo, y siempre estuvieron de acuerdo con las buenas prácticas experimentales.

Por norma general el número y momento de las aplicaciones fue el siguiente: Fresal: 3 aplicaciones a 10-14 días de intervalo, comenzando de manera preventiva, desde el inicio de la floración y cuando las condiciones ambientales eran favorables para el inicio del ataque de *Botrytis cinerea*. Tomate y berenjena: 3 aplicaciones que se comenzaron preventivamente, cuando las condiciones ambientales eran favorables para el desarrollo de

Botrytis cinerea y/o *Sclerotinia* sp., siguiendo unos intervalos entre tratamientos de 10-14 días, en función de la climatología y del desarrollo del patógeno. Viña contra *Botrytis cinerea*: 2 aplicaciones, una en el momento del cierre de racimos (BBCH 77) y otra al inicio del envero (BBCH 81) o a las 4-3 semanas antes de la cosecha.

Durante los años que ha durado su desarrollo, SWITCH ha demostrado un alto y constante nivel de protección contra ataques de *Botrytis* y *Sclerotinia* en cultivos hortícolas (incluidos berenjena y tomate), cuando fue aplicado a las dosis de 80 y 100 g/hl. Así mismo, en fresal y viña, aportó también un alto grado de eficacia a las dosis de uso de 0,8 y 1 kg/ha. En todos los casos, SWITCH ha sido claramente superior a los fungicidas de referencia utilizados (Gráficos 1-6).

Gráfico 1: Control de *Botrytis cinerea* en fresal

3 aplicaciones a 10-14 días de intervalo. Media de 6 ensayos, Huelva, 94-98

% de eficacia en 3-5 recolecciones
(media de ataque en testigo: 17%)

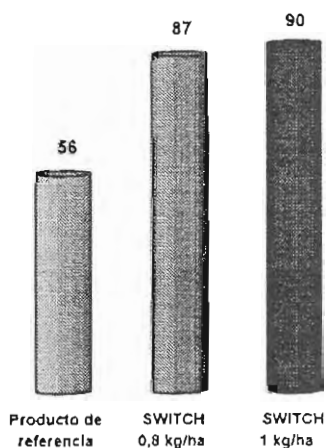


Gráfico 2: Control de *B. cinerea* en fresal. Efecto de la eficacia en campo sobre la enfermedad durante el almacenamiento

Evolución de la enfermedad tras la cosecha. Cosecha de frutos sanos a los 10 días después de la última aplicación (3 aplicaciones en campo a 10-14 días de intervalo). Media de 2 ensayos. Moguer / Palos de la Frontera (HU), 1998.

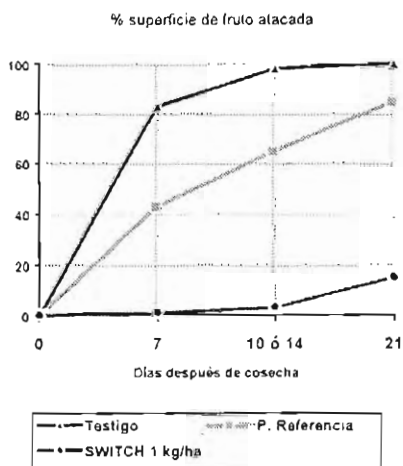


Gráfico 3: Control de *Botrytis cinerea* en viña

2 aplicaciones: cierre de racimos y envero (o 4-3 semanas antes de cosecha). Media de 7 ensayos, España, 94-97.

% de eficacia en cosecha
(media de ataque en testigo: 26% superficie de racimo atacada)

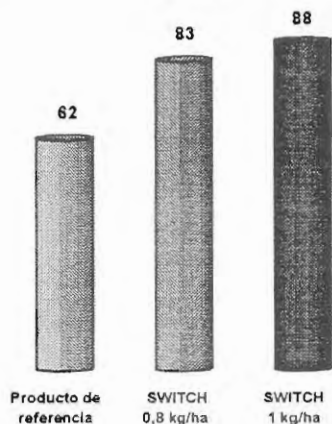


Gráfico 4: Control de *Botrytis cinerea* en tomate

3 aplicaciones a 10-14 días de intervalo. Media de 9 ensayos, SE Español, 1994-98

% de eficacia sobre fruto
(media de ataque en testigo: 36%)

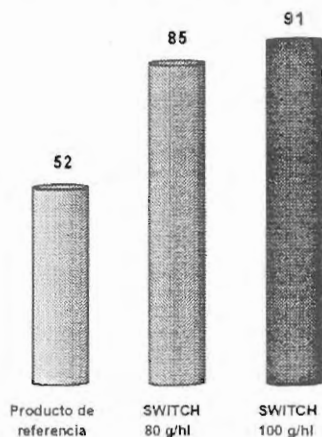


Gráfico 5: Control de *Botrytis cinerea* en berenjena

3 aplicaciones a 10-14 días de intervalo. Media de 3 ensayos, SE Español, 1995-98

% de eficacia sobre fruto
(media de ataque en testigo: 31%)

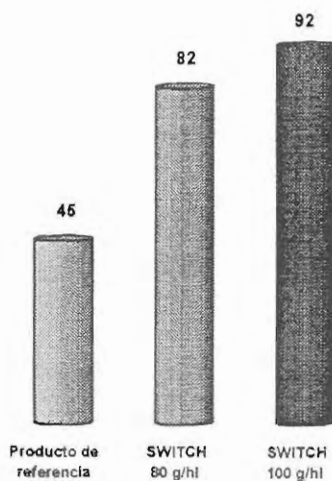
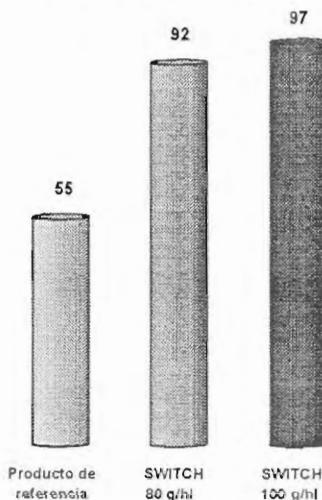


Gráfico 6: Control de *Sclerotinia* sp. en cultivos hortícolas protegidos (berenjena, pepino y pimiento)

3 aplicaciones a 10-14 días de intervalo. Media de 5 ensayos, SE Español, 1994-98

% de eficacia sobre fruto y tallo
(media de ataque en testigo: 32%)



DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE EMPLEO

Por su elevada actividad contra *Botrytis cinerea* y *Sclerotinia* spp., y por las características de sus componentes, dotados de modos de acción diferente, la asociación Ciprodinil + Fludioxonil (3:2) WG 62.5 (SWITCH) ofrece un control excelente de estas dos podredumbres, en los cultivos donde se presentan, y una estrategia anti-resistencia en línea con las recomendaciones internacionales al respecto. La importancia de esta mezcla, como estrategia anti-resistencia, ha sido ya descrita por HEYE y col. (1994b). Por otro lado, las recomendaciones del grupo FRAC-Anilino pirimidinas apuntan hacia un número máximo de 2-3 aplicaciones anuales, dependiendo del cultivo, para este tipo de fungicidas (mezclas con fungicidas conteniendo una anilino pirimidina). Teniendo en cuenta estas consideraciones, las recomendaciones de uso del fungicida SWITCH para el control de *Botrytis cinerea* en fresal, hortalizas y viña, y de *Sclerotinia* spp. en hortalizas son las siguientes:

| Cultivo | Patógeno | Dosis | Intervalo y momento de aplicación |
|--------------------|--|-----------------|---|
| Berenjena y tomate | <i>Botrytis cinerea</i> y <i>Sclerotinia</i> sp. | 80 - 100 g/l | 3 tratamientos a 10-14 días intervalo. Iniciar las aplicaciones cuando se den las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. |
| Fresal | <i>Botrytis cinerea</i> | 0,8 - 1,0 kg/ha | 3 tratamientos a 10-14 días intervalo. Iniciar las aplicaciones durante la floración, cuando se den las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. |
| Parral y viña | <i>Botrytis cinerea</i> | 0,8 - 1,0 kg/ha | 2 tratamientos, uno justo antes del cierre de racimos y otro durante el envero o a las 4-3 semanas antes de la cosecha. |

De acuerdo con la estrategia anti-resistencia recomendada por el FRAC-Anilino pirimidinas, en aquellas zonas donde, debido al carácter endémico de la enfermedad, sea conveniente la realización de más aplicaciones, éstas se realizarán con productos de forma de acción diferente.

La elevada eficacia demostrada, su nuevo y múltiple modo de acción, sus características toxicológicas y su aptitud para ser utilizado en programas de lucha integrada, hacen de SWITCH un instrumento ideal para el control racional de las podredumbres causadas por *Botrytis cinerea* y *Sclerotinia* spp.

Bibliografía

FORSTER, B.; HEYE, U.; PILLONEL, C.; STAUB, T. (1995). Methods to determinate the sensitivity to cyprodinil, a new broad-spectrum fungicide, in *Botrytis cinerea*. *Proceedings of 11th Symposium Reinhardtshaus on Modern Fungicides and Antifungal Compounds*, May 1995.

- GEHMANN, K.B.; NYFELER, R.; LEAEDBEATER, A.J.; NEVILL, D.; SOZZI, D. (1990). CGA 173506: a new phenylpyrrole fungicide for broad spectrum disease control. *Brighton Crop Prot. Conf. Pests Dis.* 1990, 2, 399-406.
- HEYE, U.; SPEICH, J.; SIEGLE, H.; WHOLHAUSER, R.; HUBELE, A. (1994a). CGA 219417: a novel broad spectrum fungicide. *Brighton Crop Prot. Conf. Pests Dis.* 1994, 2, 501-508.
- HEYE, U.; SPEICH, J.; SIEGLE, H.; STEINEMANN, A.; FORSTER, B.; KNAUF-BEITER G.; HERZOG, J.; HUBELE, A. (1994b). CGA 219417: a novel broad spectrum fungicide. *Crop Protection.* 1994, 13, 7,541-549.
- MASNER, P.; MUSTER, P.; SCHMID, J. (1994). Possible Methionine byosynthesis inhibition by pyrimidinamine fungicides. *Pestic. Sci.* 1994, 42, 163-166.
- PILLONEL, C.; MEYER, T. (1997). Effect of phenylpyrroles on glycerol accumulation and protein kinase activity on *Neurospora cras*. *Pest. Sci.*, 1997, 49, 229-236.
- PIVA, A. Y DI PILLO, L. (1994). Modificazioni della composizione di uve bottrizzate. *Informatore Fitopatologico.* 1994, 11, 18-21.
- SIEGFRED, W.; WIEDERKEHR, M.; HOLLIGER, E. (1996). New botryticides in viticulture - first experiencies. *Schweiz. z. Obst-weinbau.* 1996, 20, 524-526.
- SYLVESTRE, M.; TANNE, M.N., THOMAS, G.; LITOUX, J. (1997). Une association de Cyprodinil et Fludioxonil pour lutter contre la pourriture grise de la vigne. *ANNP-Cinquième Conférence Internationale sur les Maladies des Plantes.* Tours, 3-4-5 Décembre, II, 909-916.

TÍTULO: COMPA CB: RESULTADOS DE LOS AGRICULTORES CON EL PRIMER MAÍZ TOLERANTE AL TALADRO

AUTOR: Esteban Alcalde.

CENTRO DE TRABAJO: Novartis Seeds S.A.

LOCALIDAD: Barcelona

RESUMEN:

Compa CB una opción de progreso para el agricultor.

El desarrollo por parte de Novartis del maíz resistente al taladro ha significado el mayor avance conocido desde la aparición de los híbridos y a aportado una muy valiosa opción para el agricultor. Ahora es posible que mediante algo tan sencillo como sembrar, conseguir un cultivo protegido contra el taladro. Siempre teniendo en cuenta que esta es una opción libre para el agricultor.

El desarrollo del maíz autoprotegido contra el taladro ha sido espectacular: en 1996 fecha de su autorización en los EE.UU. comenzó su cultivo, en 1997 fueron cultivadas ya 2 millones de hectáreas y en 1998 ha alcanzado ya la cifra de 10 millones aproximadamente, Asimismo en 1997 ha comenzado su cultivo en Canadá y Argentina.

En Europa el maíz Bt ha podido ser cultivado en España y en Francia, también en Alemania ha sido autorizada para su cultivo una pequeña cantidad de semilla. En España la acogida por parte de los agricultores ha sido muy valiosa, tan sólo en el primer año de introducción y a pesar llegar su autorización con la campaña de siembras ya muy adelantada, ha sido cultivada con maíz Bt alrededor de un 5 por ciento de la superficie total de maíz, algo más de 20.000 has

INTRODUCCIÓN:

El taladro, nombre común que engloba a dos insectos lepidópteros *Ostrinia nubilalis* y *Sesamia nonagroides*, es una de las principales plagas del maíz en España. Conocida desde principios de este siglo, Mg. Delgado en 1929 recoge la cita de Leandro Navarro en 1902 en la que constataba un fuerte ataque de esta plaga en Asturias, actualmente se encuentra extendida por toda la Península Ibérica, Islas Baleares y alcanzando *Sesamia* incluso las Islas Canarias. Esta plaga causa graves pérdidas económicas a los agricultores, es capaz de destruir más de un 20% de la producción, y es de difícil control mediante insecticidas convencionales. Los tratamientos preventivos no solamente resultan caros sino que suponen la aplicación en el medio ambiente de numerosos insecticidas tóxicos.

Aunque se han propuesto modelos teóricos para medir los daños producidos por el taladro en España (F. Gimeno, A. Perdiguier) poder cuantificarlos y dar una respuesta clara sobre las pérdidas económicas que produce el taladro no es fácil debido a los siguientes factores observados en los campos de experimentación:

- Los daños que ocasiona el taladro dependen del momento en que ataca a la planta de maíz: son mayores cuanto antes infesta la planta y disminuyen en gravedad conforme avanza el desarrollo de la planta hasta el estado de madurez fisiológica, a partir del cual son insignificantes;(*North Central Regional Extension Publication NCR 327*).
- La llegada y la intensidad de la plaga del taladro varían con las condiciones meteorológicas año a año y localidad a localidad (Alfaro, Eizaguirre).
- La plaga del taladro en España es un complejo formado por individuos de *Sesamia* y *Ostrinia* que se presentan en distintas proporciones según el año y la localidad, no tienen desarrollos biológicos idénticos (Gimeno, Perdiguier) y probablemente producen un impacto en el rendimiento de distinta cuantía.

Novartis Seeds ha desarrollado un maíz, mediante técnicas de modificación genética, que se autoprotege del taladro. Estos híbridos de maíz proporcionan gracias a su defensa frente a la plaga, unos incrementos significativos de rendimientos al agricultor y reducen los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Con el objetivo de determinar el comportamiento agronómico de los híbridos de maíz autoprotegidos contra el taladro y llegar a conclusiones

que puedan ayudar al agricultor a tomar la decisión de si le conviene sembrar el híbrido autoprotegido contra el taladro COMPA CB o nó, se ha desarrollado un programa de experimentación en las principales zonas de cultivo de maíz. Este programa de una duración de 3 años 1995-1997, ha estado enfocado en los maíces de ciclo largo, predominantes en España, completándose en 1997 tras la liberación del evento 176 con una fase de ensayos extensivos de la variedad COMPA CB.

Las líneas, híbridos y productos procedentes del evento 176 de Novartis han sido evaluados por las autoridades competentes europeas y tras el dictamen de tres comités científicos ha sido autorizada su comercialización por la Comisión Europea el 23 de Enero de 1997. Igualmente ha sido autorizada su comercialización en los EE.UU, Canadá, Japón, y Suiza.

MATERIAL Y MÉTODOS

1.- Diseño de los experimentos

Debido a las restricciones impuestas a la experimentación por el reglamento 90/220 que regula la liberación intencionada de Organismos Genéticamente Modificados este programa se ha realizado mediante dos tipos de experimentos:

a) años 1995, 1996 y 1997.

Experimentos con diseño estadístico de bloques al azar.

parcelas de 8 filas de ancho por 10 m. de largo.

Tres repeticiones por localidad

5 localidades cada año distribuidas en las principales zonas de cultivo de maíz de ciclo largo: Andalucía, Aragón, Cataluña, Castilla-La Mancha,

Han sido situados en localidades con un historial de frecuentes ataques de taladro La infestación de taladro es la natural.

Ensayos realizados siguiendo el protocolo autorizado por la Comisión de Bioseguridad y la S.G.S.P.V. siendo controlados por los mismos organismos.

b) año 1997.

Al encontrarse ya autorizada la comercialización del evento 176 se ha podido desarrollar tras la autorización especial de la Subdirección General de Semillas y Plantas de Vivero para poder

utilizar 1000 Kg. de semilla, un programa de experimentación en bandas de la variedad COMPA CB realizado por agricultores colaboradores en las mismas condiciones que su cultivo habitual de maíz.

Tamaño de las bandas : 3000 m²

infestación natural de taladro

nº de agricultores colaboradores: 124

Los ensayos se han distribuido en las principales zonas de cultivo de maíz de ciclo largo en localidades tradicionales maiceras buscando una representatividad de las condiciones normales del cultivo para el agricultor.

Aragón: Huesca y Zaragoza

Madrid

Cataluña: Girona y Lleida

Navarra

Castilla-La Mancha: Albacete y Toledo

Extremadura: Badajoz y Cáceres

Por razones de la fecha en que fue recibida la autorización no ha sido posible realizar el programa en Andalucía.

Todos los agricultores colaboradores acordaron mediante la firma de un contrato presentado a la S.G.S.P.V. seguir unas prácticas agronómicas y respetar todos los imperativos legales concernientes al destino de la cosecha legislados por la Unión Europea

2.- Toma de datos

En todos los ensayos se ha establecido un protocolo de toma de datos que permitiera alcanzar el objetivo del programa aportando conclusiones sobre :

- nivel de ataque del taladro

- impacto económico del ataque del taladro

En concreto se ha realizado el estudio de los siguientes parámetros:

Nº de plantas atacadas

Nº y longitud de galerías en el primer tercio de la planta

Nº y longitud de galerías en el segundo tercio de la planta

Nº y longitud de galerías en el tercer tercio de la planta

Longitud de las galerías

Nº de Ostrinias

Nº de Sesamias

Producción en Kg./Ha al 14 % de humedad

Grados de humedad a recolección

Se han descartado los campos que han presentado problemas de nascencia, densidades de población anormales en la zona de cultivo en que se encontraban o cualquier otra incidencia que introdujera dudas sobre la fiabilidad del resultado, asimismo debido a las condiciones meteorológicas hay algunos campos que no han podido ser cosechados hasta este momento. En total se han considerado para el estudio 96 campos.

La medida de la incidencia del ataque de taladro se ha realizado mediante muestreo en las parcelas sembradas sobre la variedad DRACMA. De esta forma se ha pretendido evitar errores debidos a una posible preferencia varietal del taladro. Consideramos que al ser DRACMA el híbrido ciclo 700 más sembrado en España es un testigo representativo de los daños producidos por el taladro. Se ha realizado el conteo de todas las plantas que presentaban al menos el ataque de una larva de taladro.

La medida del daño o pérdidas de producción debidas al ataque de taladro se ha realizado midiendo campo a campo la diferencia de producción entre los híbridos isogénicos COMPA CB y DRACMA que sólo se diferencian en la inclusión del gen Bt.

Todos los ensayos han sido realizados bajo la dirección y supervisión de los equipos de Investigación y Desarrollo de Novartis Seeds.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta los factores citados en la introducción, consideramos que para poder llegar a una recomendación a los agricultores se deben considerar los valores medios de pérdidas observadas en cada zona. Para dar datos significativos por provincias sólo detallaremos esta información en aquellas en las que dispongamos de un número representativo de ensayos (> 5 ensayos por provincia) En el promedio final se emplean los resultados campo a campo de todos los ensayos válidos.

-1.- Nivel de ataque de taladro

Los resultados de la media de los ensayos de microparcelas son los siguientes:

| Año | % medio de plantas atacadas | de heredabilidad x 100 | Nº de localidades |
|-------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1995 | 13 | 85.4 | 5 |
| 1996 | 10.6 | 68.8 | 2 |
| 1997 | 38 | 89.6 | 4 |

Aunque la intensidad de los ataques ha sido variable estos años, probablemente debido a la distinta meteorología, como se puede observar, todos los años se han detectado ataques de taladro importantes (> 10%) registrándose un aumento en 1997.

Para medir la incidencia media de la plaga en las distintas zonas es más significativo acudir a los datos procedentes de los ensayos en bandas (tipo b) realizadas en 1997:

Datos ensayos en bandas

| Provincia | % media de plantas atacadas | % máximo de plantas atacadas | % mínimo de plantas atacadas | moda plantas atacadas |
|------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Albacete | 38 | 60 | 5 | 30-40 |
| Girona | 62 | 70 | 50 | 50-60 |
| Huesca | 47 | 80 | 15 | 30-40 |
| Lleida | 36 | 60 | 15 | 20-30 |
| Madrid | 30 | 60 | 0 | 30-40 |
| Navarra | 35 | 40 | 25 | 30-40 |
| Zaragoza | 61 | 80 | 35 | 40-50 |
| promedio | 46 | | | 30-40 |

Se puede confirmar que en todas las zonas de cultivo de maíz estudiadas se han encontrado ataques importantes de taladro; moda > 20%. Estas infestaciones sin embargo no son uniformes existiendo variaciones locales como nos muestra el intervalo (% mínimo - % máximo).

Una serie de provincias como Girona, Huesca, Lleida, Navarra y Zaragoza con unos ataques mínimos muy elevados (> 15%) muestran alta probabilidad de sufrir infestaciones elevadas en cualquier parcela sembrada de maíz.

2.- Pérdidas de producción causadas por el ataque del taladro

Para cuantificar las pérdidas que producen los índices de ataque medidos anteriormente se ha elegido el procedimiento de comparar la producción de la variedad modificada genéticamente COMPA CB con el de su variedad isogénica convencional.

Se puede considerar ya que la única diferencia en su genotipo es la inclusión del gen Bt en COMPA CB que la diferencia en Kg. entre las dos variedades sólo está motivada por el ataque de taladro

Los datos procedentes de los campos de microparcelas son los siguientes: (precio grano de maíz 23 pts/Kg.)

| Año | % pérdida producción | pérdida Kg./Ha | pérdida pts/Ha |
|------|----------------------|----------------|----------------|
| 1995 | 9 | 941 | 21.643 |
| 1996 | 6.1 | 735 | 16.905 |
| 1997 | 26.4 | 2.415 | 55.545 |

De estos datos podemos concluir que todos los años la plaga del taladro ha causado pérdidas económicas muy significativas a los cultivadores de maíz de ciclos largos en España. Las pérdidas cuantificadas en 1997 aunque no pueden ser consideradas como representativas del cultivo en general sí lo son de los daños que se producen en los campos atacados.

Para obtener una cuantía representativa de las pérdidas que el taladro produce en el cultivo de maíz, se pueden observar los datos procedentes de los experimentos tipo b en bandas con los agricultores colaboradores :

Datos ensayos en bandas : % pérdida

| Provincia | % pérdida media producción | % pérdida moda intervalos | % máximo pérdida |
|-----------|----------------------------|---------------------------|------------------|
| Albacete | 6.4 | 8-9 | 9.6 |
| Girona | 12.9 | 14-16 | 24.6 |
| Huesca | 6.5 | 8-9 | 21.2 |
| Lleida | 4.4 | 8-9 | 9.1 |
| Madrid | 2.9 | 2-4 | 5.9 |
| Zaragoza | 6.1 | 8-9 | 22 |

Promedio**6.1****8-9**

El nivel de pérdidas más frecuentes se ha encontrado en el rango del 8-10 %.

El % máximo de pérdida nos da una idea del nivel de riesgo que puede sufrir un agricultor dependiendo de la zona en que se encuentre, existiendo zonas como Girona y Huesca donde se han alcanzado pérdidas superiores al 20% que ponen en riesgo la viabilidad del maíz como cultivo rentable.

Un 6,1 % de pérdida en general, contando campos con y sin ataque, es el valor medio que se puede considerar para cuantificar los daños sufridos por el cultivo de maíz de ciclos largos en España.

La traducción en pts/Ha de estas pérdidas sería comparando la diferencia de producción entre COMPA CB y su híbrido isogénico convencional (23 pts/Kg.)

Datos ensayos en bandas: pérdida económica

| Provincia | COMPA CB Kg./Ha (14%) | Híbrido isog. Kg./Ha (14%) | pérdida media pts/Ha | máximo pérdida pts/Ha |
|------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Albacete | 14.200 | 13.340 | 19.775 | 31.353 |
| Girona | 13.629 | 12.070 | 35.848 | 77.110 |
| Huesca | 13.350 | 12.535 | 18.740 | 65.096 |
| Lleida | 13.719 | 13.134 | 13.440 | 28.714 |
| Madrid | 14.700 | 14.276 | 9.752 | 19.949 |
| Zaragoza | 12.013 | 11.316 | 16.023 | 60.784 |
| Promedio | 13.278 | 12.511 | 17.632 | |

CONCLUSIONES

Se ha podido confirmar que el taladro es una plaga presente de forma importante en todas las zonas estudiadas.

Las pérdidas que esta plaga produce en el maíz son asimismo de gran importancia económica, alcanzando en algunas zonas niveles tan altos que ponen en peligro la rentabilidad del cultivo.

COMPA CB ha demostrado ser una protección eficaz frente a los daños del taladro.

La decisión de utilizar o no un híbrido de maíz autoprotegido contra el taladro sólo puede tener algún interrogante, dependiendo del precio de la semilla, en las provincias donde el ataque de taladro sea muy débil. Sin embargo también en estas zonas el riesgo de pérdida puede ser elevado, por lo que puede ser recomendable que como mínimo se siembren variedades autoprotegidas en aquellas parcelas de alto rendimiento o con un historial de ataques altos de taladro. En el resto de zonas la cuantía de pérdidas es tan importante (> 10.000 pts/Ha) que la ventaja que COMPA CB ofrece al agricultor es difícilmente cuestionable.

TÍTULO: REGENTE, nuevo insecticida de amplio espectro

AUTOR (ES): Joaquín ROBLES SUAREZ

CENTRO DE TRABAJO: RHÔNE-POULENC AGRO ESPAÑA, S.A.

LOCALIDAD: MADRID

RESUMEN:

Fipronil es un insecticida, perteneciente a una nueva familia llamada Fenil pirazoles. Tiene un modo de acción diferente al resto de las familias insecticidas actuales, carbamatos, organofosforados y piretroides. Actúa sobre sitios específicos del GABA, bloqueando el flujo de iones cloruros. Posee un amplio espectro de actividad sobre insectos, tanto en aplicación foliar como en tratamiento al suelo.

REGENTE®

INTRODUCCIÓN

Fipronil pertenece a una nueva familia de insecticidas llamada Fenil pirazoles. Descubierto por los científicos de Rhône-Poulenc del Centro de Investigación de Ongar (Inglaterra), Fipronil es un insecticida altamente efectivo a dosis bajas contra una amplia gama de insectos que atacan a muchos cultivos, a los animales y que causan problemas de salud pública.

Fipronil tiene un modo de acción único, diferente de otros insecticidas existentes en el mercado. Actúa sobre sitios específicos de los receptores del ácido gamma amino butírico (GABA) del sistema nervioso central (SNC) de los insectos, bloqueando el flujo de los iones cloruro. Los insecticidas utilizados comúnmente como carbamatos, organofosforados y piretroides actúan sobre una parte diferente del SNC, por lo que no existe riesgo de resistencia cruzada con estas familias.

La eficacia de Fipronil se ha establecido a través de pruebas de laboratorio y campo, y de su uso comercial. Fipronil es muy efectivo contra una amplia gama de insectos que incluyen los picadores-chupadores y sobre todo los masticadores, siendo los coleópteros los más sensibles, en cultivos hortícolas, ornamentales algodón, arroz, caña de azúcar, plátano, patata, maíz, remolacha azucarera y girasol.

Fipronil puede ser aplicado por vía foliar, al suelo, o en cebos, o por tratamiento de semillas, dependiendo de la plaga y cultivo.

Fipronil también es muy efectivo para el control de varias plagas no agrícolas. En este momento está comercializándose o en desarrollo para el control de pulgas y garrapatas en perros, gatos y ganado; langostas, mosquitos e insectos domésticos como cucarachas, hormigas y termitas.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Nombre común BSf : FIPRONIL

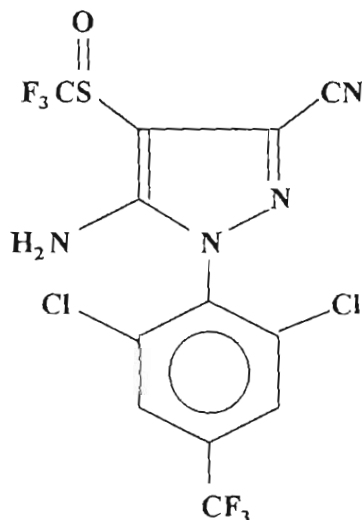
Código de Desarrollo de la Compañía: MB 46030

Nº CAS : 120068-37-3

Nombre químico:

IUPAC: 5-amino-1-(2,6-dicloro- α,α,α -trifluoro-p-tolil)-4-trifluorometilsulfinil-pirazole-3-carbonitrilo
 C.A.: 5-amino-1-[2,6-dicloro-4-(trifluoromethyl)phenyl]-4-[(1R,S)-(trifluoromethyl)]-1H-pyrazol-3-carbonitrilo
 Grupo químico: Fenil Pirazol

Formula estructural:



Fórmula empírica: $C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS$
Peso molecular: 437,1
Apariencia: Polvo blanco a 23°C
Olor: Olor a moho a 23°C
Punto de fusión: 195,5-203°C
Gravedad específica: 1.480-1.629 a 20°C/20°C
Densidad: 1.477 - 1.626 a 20°C (g/ml)
Coefficiente de partición octanol/agua: LOG $P_{o/w}$ = 4.00
Presión de vapor: $2,8 \times 10^{-9}$ mm Hg a 20°C (ó $3,7 \times 10^{-9}$ hPa)
Constante de Henry: $3,7 \times 10^{-10}$ atm m³ mol⁻¹
Punto de inflamación: No inflamable
Solubilidad:

| | |
|------------------|-----------------------|
| Agua | 1,9 - 2,4 mg/l a 20°C |
| Hexano | 28 mg/l |
| Tolueno | 3,0 g/l |
| 1-octanol | 12,2 g/l |
| 2-propanol | 36,2 g/l |
| Diclorometano | 22,3 g/l |
| Metanol | 137,5 g/l |
| Acetato de etilo | 264,9 g/l |
| Acetona | 545,9 g/l |

Formulación: Gránulos dispersibles (WG)
Concentración: 80% (800 g/kg) de Fipronil
Nombre comercial: REGENTE-80 WG
Estabilidad en almacenamiento: El producto es estable en condiciones normales en su envase original cerrado, durante al menos dos años

MODO DE ACCIÓN

Fipronil pertenece a una nueva clase de insecticidas llamada Fenil pirazoles. Fipronil actúa sobre los receptores del ácido gamma-amino butírico (GABA) del sistema nervioso central (SNC) de los insectos bloqueando el flujo de iones cloruro, alterando de este modo, la actividad del SNC. Esta acción se ejerce en sitios específicos de los receptores GABA. Aún más, hay una especificidad en el sitio de acción entre los insectos y los mamíferos, siendo la unión más estrecha GABA - Canal cloruro en los insectos que en los vertebrados, proporcionando una importante toxicidad selectiva, lo que da como resultado un riesgo muy inferior de intoxicación en los humanos.

Este modo de acción de Fipronil lo coloca aparte de la mayoría de los insecticidas comerciales presentes en el mercado. Mientras muchas clases de insecticidas afectan el SNC, cada uno de ellos tiene un receptor/enzima único sobre el cual se acoplan y ejercen su efecto. Los piretroides y organoclorados son conocidos por ser antagonistas del canal de sodio, y los carbamatos y organofosforados son antagonistas de la enzima acetilcolinesterasa. Imidacloprid es un antagonista del receptor acetilcolina y se ha visto recientemente que la abamectina actúa sobre el receptor glutamato. El Fipronil se acopla a una región del canal cloruro diferente a la del Endosulfán. Debido a la interacción específica de Fipronil con el receptor GABA, hay razones suficientes para considerar que Fipronil tiene un único mecanismo de acción, por lo que no hay riesgo de resistencia cruzada con los grupos de insecticidas actuales.

GABA es el principal inhibidor de los neurotransmisores en los insectos y es por tanto muy importante en la regulación de la actividad del SNC. La inhibición de este receptor interfiere con el transporte de los iones cloro a través de la membrana celular ocasionando una actividad incontrolada del SNC y la muerte consiguiente del insecto.

El GABA es el responsable de mantener fuertemente los niveles de cloro en la pared celular de tal manera que ésta pueda mantenerse estable. Los niveles de cloro en la pared celular son similares a los que están por ejemplo en un músculo completamente en reposo y a este nivel se le conoce como el potencial de Nerst (Ncl). GABA abre entonces los canales selectivos del cloro para que pase sólo a través de la membrana la cantidad necesaria para que el organismo tenga un comportamiento armonioso.

Cuando el insecto recibe Fipronil, el GABA se invierte, cerrándose así los canales del cloro, se produce una acumulación de iones cloruro en presinápsis, lo cual provoca alteraciones en el SNC, fuertes perturbaciones nerviosas y la posterior muerte del insecto, obviamente a las dosis recomendadas en cada caso.

Para poder determinar el mecanismo de acción de un insecticida, es necesario seguir completamente la actividad del insecto: en el órgano afectado, en el receptor específico, en la posición del receptor y finalmente establecer las diferencias entre insectos y mamíferos a nivel muscular.

Para poder resolver las dudas en cuanto a Fipronil se refiere, se utilizó el cerebro de una mosca doméstica el cual se conectó a un electrodo para poder registrar los impulsos eléctricos en el cerebro. Mediante esta prueba se pudo establecer que al agregar el GABA se abren inmediatamente los canales de cloro y se inicia el flujo, y también que al agregar Fipronil se inhibe fuertemente el GABA.

Usando cerebro de rata, se determinó que Fipronil impide que los iones de cloro marcados con carbono radioactivo 14 pasen a través de los receptores, los canales han sido abiertos con tratamientos con GABA. Esto confirma los resultados de la electrofisiología inicial y refuerza la hipótesis de que Fipronil interfiere el paso de los iones de cloro a través del canal GABA regulador del cloro.

¿En qué parte del receptor se hace la intervención y ocurre el mensaje?

La siguiente prueba fue determinar el sitio de acople de Fipronil sobre el receptor GABA utilizando pruebas con carbono 14. En el dibujo y en la tabla se pueden observar las pruebas con carbono 14 usadas y los sitios definidos de acople sobre el complejo receptor GABA

| Ligador | Sitio de unión sobre el receptor |
|---------------|---|
| Muscinol | Reconocimiento sitio GABA |
| Flunitrazepan | Sitio de la benzodiazepina |
| TBPS | Sitio de la unión de la picrotoxina en el canal |
| EBOB | Sitio de unión en el canal cloro |

El receptor GABA ha sido estudiado en vertebrados y se han encontrado varias clases de compuestos químicos que se unen en diferentes partes al receptor. Cuatro de estos ligantes están disponibles como moléculas radioactivas. Estos ligantes son: El (3H)-muscinol se une a la misma posición del receptor, como lo hace el GABA y se ha determinado que este sitio está en la parte extracelular del receptor. El (3H)-flunitrazepan se une al campo de acción extracelular del receptor GABA. El (35S)-TBPS y el (3H)-EBOB que se unen dentro del canal del receptor.

Resultado de los estudios sobre los sitios de enlace del receptor GABA

| Ligante | Tejido | IC ₅₀ |
|---------|--------|------------------|
|---------|--------|------------------|

| | | |
|--------------------|-----------------|-------------|
| (3H)-muscicol | ratas | > 10.000 nM |
| (3H)-flunitrazepan | rata | > 10.000 nM |
| (35S)-TBPS | rata | 483 nM |
| (35S)-TBPS | mosca doméstica | > 1.000 nM |
| (3H) EBOB | rata | 772 nM |
| (3H)-EBOB | mosca doméstica | 8,7 nM |

Estos resultados se explican así: un número grande quiere decir que el Fipronil no compite con el ligante por ese sitio en el receptor. Un valor más pequeño significa que sí compite. Fipronil no tiene efecto en los sitios de enlace del muscicol o flunitrazepan, pero tiene efecto en los sitios de enlace del TBSP y el EBOB, por ejemplo, enlace dentro del canal mismo, lo que le diferencia de los ciclodienos, que compiten con al menos tres ligantes.

Las grandes diferencias en IC_{50} demuestran que la afinidad del Fipronil por el receptor GABA entre vertebrados e invertebrados es diferente y por tanto presenta la posibilidad de selectividad en el sitio activo.

La unión de Fipronil con el receptor del vertebrado es mucho menos estrecha que con el receptor del invertebrado, lo que ofrece un grado de selectividad en la toxicidad, es decir, que el riesgo de intoxicación en vertebrados es menor.

De los resultados de estos estudios se obtienen tres conclusiones:

1. Fipronil no tiene efecto sobre el sitio de reconocimiento GABA (Muscicol) ni sobre el sitio Benzodiazepina del complejo receptor GABA.
2. El sitio de unión para Fipronil debe estar en el canal receptor GABA del cloro, cerca de los sitios de unión TBPS (sitio de unión de la Picrotoxina en el canal) y EDOB (sitio de unión en el canal cloro)
3. Existen diferencias sustanciales entre el cerebro de la rata y los sitios de acoplamiento en la cabeza de la mosca doméstica con Fipronil, en el canal GABA que muestran acoplamientos más estrechos del cloro en el insecto que en el vertebrado.

ACTIVIDAD BIOLÓGICA

Desde que fue descubierto Fipronil ha sido evaluado en 40 países contra más de 250 especies de insectos y ácaros en cerca de 60 cultivos alrededor del mundo.

Fipronil es extremadamente activo y actúa a unos pocos gramos de materia activa por Ha, contra insectos varios, que incluyen picadores, chupadores y sobre todo los masticadores, siendo los coleópteros los más sensibles.

Fipronil tiene acción por contacto y por ingestión. El equilibrio entre ambas vías de acción varía según los insectos: en muchos de ellos, el efecto por ingestión es más importante, mientras que en otros el efecto de contacto es considerable; ha demostrado efecto sistémico en varios cultivos, particularmente cuando es aplicado como tratamiento de semilla o al suelo. El control residual después de la aplicación generalmente es de bueno a excelente.

A continuación se relacionan las plagas, cultivos y métodos de aplicación, sobre las que ha demostrado su eficacia en España.

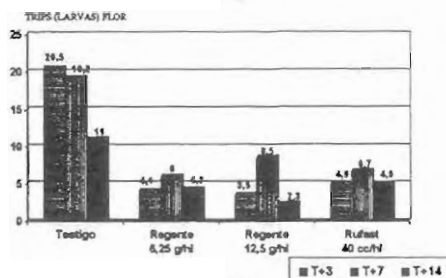
| Cultivo | Insectos | Dosis (g m.a./ha) | Método de aplicación |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------------|---|
| Patata | Escarabajo | 20-25 | Pulverización foliar |
| | Agriotes spp | 75-100 | Localizado al surco |
| | | 200 | A todo terreno |
| Ornamentales y Hortícolas | Trips Frankliniella | 100-125 | Pulverización foliar |
| Palmera | Picudo rojo | 24 g/hl | Pulverización dirigida |
| Platanera | Picudo | 0,1-0,2/planta | Pulverización al suelo |
| Alfalfa | Apion, sitona, cuca, gusano verde | 30-50 | Pulverización foliar |
| Crucíferas | Pieris | 30-40 | Pulverización foliar |
| Arroz | Quironómidos, Chilo | 13/Qm 25-50 | Tratamiento semilla Tr. semilla y foliar |
| Remolacha | A. mariefranciscæ Agriotes spp | 50-100/u. | Tr. semillas |
| | | 75-100 | Localizado surco |
| | | 200 | A todo terreno |
| | | 50/ unidad | Tr. semillas |
| Viña | Termitas | 0,03/cepa | Localizado a la cepa |
| Peral | Psila | 100 | Pulverización foliar |
| Olivo | Prays | 75-100 | Pulverización foliar |
| Maiz | Agriotes spp | 250/Qm | Tr. semilla |
| | | 75-100 | Localizado surco |
| | | 200 | A todo terreno |
| Girasol | Agriotes spp | 500-750/Qm | Tr. semillas |
| Céspedes y praderas | Tipulas, Grillotalpa | 25-40 | Pulverización suelo |

Usos no agrícolas

| | Insectos | Dosis g m.a./ha | Método de aplicación |
|--------|-----------|---------------------|--------------------------|
| Madera | Termitas | 1-5/ m ² | Tratamientos preventivos |
| | | 0,1% | Tratamientos curativos |
| | Langostas | 10-20 | Ultra bajo volumen |

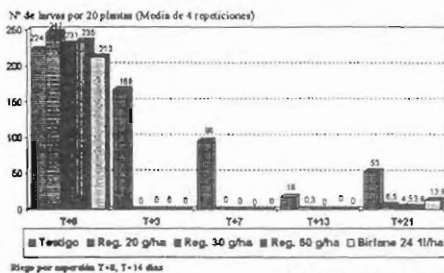
Existen formulaciones específicas para el tratamiento de perros, gatos y animales contra pulgas y garrapatas (Frontline). En utilización doméstica contra cucarachas y hormigas (Goliath gel)

REGENTE WG
CLAVELINA/AIRE LIBRE/ *Frankliniella occidentalis*
EFICACIA



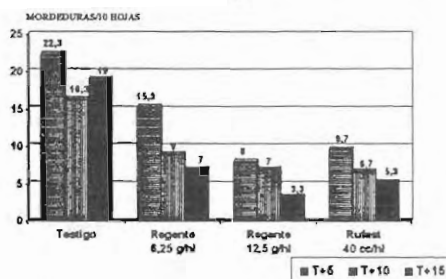
RPA: SOLLANA (Valencia) 97/EV1997/05

PATATA : ESCARABAJO
APLICACIÓN FOLIAR



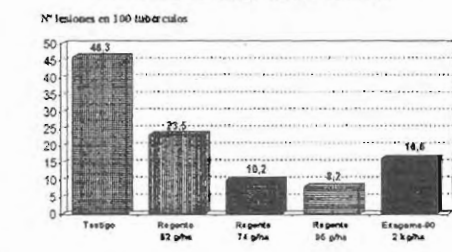
SPV- Castilla - La Mancha-96

REGENTE WG
CRISANTEMO/INVERNADERO/ *Frankliniella occidentalis*
EFICACIA



RPA: CHIPIONA (Cádiz) 98/EB1998/17

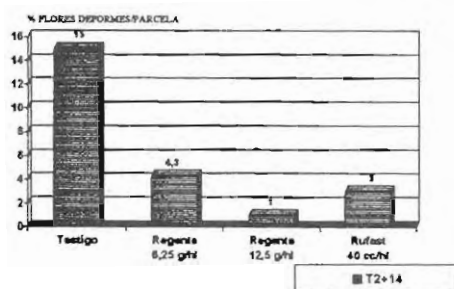
PATATA: G. ALAMBRE
TRATAMIENTO LOCALIZADO AL SURCO



Evaluación T+132 días

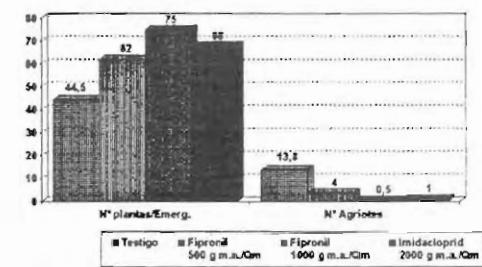
RPA-ALGINET (Valencia)-98

REGENTE WG
CRISANTEMO/INVERNADERO/ *Frankliniella occidentalis*
EFICACIA



RPA: CHIPIONA (Cádiz) 98/EB1998/17

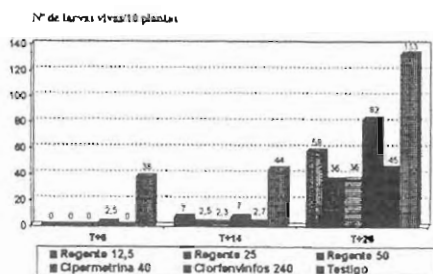
MAIZ : G. ALAMBRE
TRATAMIENTO DE SEMILLA



Valoración: T+13 días/7 m. Ilustras

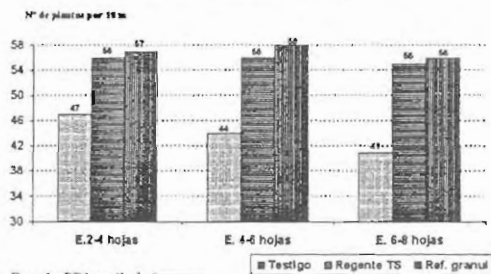
RPA : SEVILLA-96

PATATA : ESCARABAJO



RPA: CARBONERO (Segovia) 99

MAIZ: EFICACIA G. ALAMBRE
TRATAMIENTO DE SEMILLA



Francia: RPA media de 6 ensayos

CONCLUSIONES GENERALES

En todos los cultivos, según los métodos de aplicaciones y a las dosis indicadas, ha demostrado una plena selectividad.

Trips Frankliniella

- Igual o superior eficacia que las principales referencias más eficaces del mercado, destacando su mayor persistencia práctica.
- Se ha constatado una mayor reducción de la transmisión del virus del broncado TSWV que para otros insecticidas.

Insectos del suelo

Tratamiento de semillas: Se obtiene una eficacia igual que las mejores referencias de insecticidas microgranulados.

En tratamiento a todo terreno o localizado en bandas, las eficacias son superiores a las referencias utilizadas

En las aplicaciones al suelo, se constata en general un mejor aspecto y desarrollo del cultivo

Patata: escarabajo

- Dosis bajas de empleo 25-30 g/ha de REGENTE 80 WG
- Eficaz sobre todos los estados larvarios y adultos, resistentes o sensibles a los insecticidas convencionales.
- Buen efecto de choque y excelente persistencia

Regente contra el escarabajo de la patata

Fipronil representa una solución novedosa contra el escarabajo de la patata en España.

Como hemos visto, al pertenecer a una nueva familia química con un modo de acción original, no presenta riesgo de resistencia cruzada con otros insecticidas, por lo que asegura la eficacia incluso frente a poblaciones resistentes a otros productos. En varios países se han detectado poblaciones de escarabajo resistentes al azinfos metil, a piretroides, y a otras familias químicas, poblaciones ante las que Fipronil es completamente eficaz.

Las otras características que le hacen particularmente útil contra esta plaga son su baja dosis de empleo, su efecto de choque y su larga persistencia foliar.

Regente es eficaz contra los 4 estados larvarios y contra adultos del escarabajo. A menudo los primeros síntomas se observan en los insectos menos de una hora después de la aplicación. La dosis eficaz y la persistencia de acción dependen de la presión de la plaga y de la temperatura, pero normalmente 20 a 25 gramos de materia activa son suficientes para proporcionar un completo control y más de 15 días de persistencia. Asimismo, la cadencia de tratamientos repetidos cuando la presión de la plaga es muy alta puede ser superior a la de otros productos menos persistentes. En el gráfico se aprecia una curva de relación entre dosis y persistencia de la eficacia del Regente comparada con la del comportamiento medio de un piretroide.

La selectividad frente al cultivo es total, y en numerosos ensayos se ha demostrado, además, el efecto de aumento de la producción de patatas (en cantidad y calidad de los tubérculos) tras un programa de tratamiento del escarabajo con Regente.

SELECTIVIDAD

El ingrediente activo Fipronil ha demostrado ser muy selectivo en una amplia gama de cultivos, y, en general, no se ha observado fitotoxicidad con el uso de Fipronil como producto formulado, aún a dosis exageradas. Algún retraso transitorio en la germinación puede ocurrir en algunos cultivos con el uso de Fipronil como tratamiento de semilla (este retraso se debe generalmente a condiciones adversas de germinación). Si se llega a presentar, el efecto sólo dura pocos días y al cabo de una semana de la siembra, las plántulas tratadas con Fipronil muestran un crecimiento mejorado comparado con el cultivo sin tratar.

INFLUENCIA POSITIVA EN EL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS

La aplicación frecuente de Fipronil a las plantas produce una mejoría en el crecimiento en un gran número de cultivos. Este crecimiento mejorado es adicional al esperado como resultado del control de plagas.

En arroz, las observaciones de campo han indicado los siguientes efectos con el tratamiento de Fipronil:

- Sistema radicular más desarrollado
- Incremento en el ahijamiento
- Plantas más verdes
- Incremento en el área foliar y altura de la planta
- Floración y madurez del grano más temprana
- Incremento en el rendimiento

Se han observado también efectos positivos en patata y en otros cultivos.

El impacto positivo del Fipronil en el rendimiento es significativo ya que el incremento observado es adicional al rendimiento obtenido por los agricultores con sus prácticas de control tradicionales. Adicionalmente a los primeros efectos previamente descritos, se han notado otros efectos indirectos. Estos efectos indirectos incluyen una reducción en la incidencia de enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus, además de menor encamado de las plantas.

TOXICOLOGÍA

Toxicidad en mamíferos

Se ha completado un paquete completo de datos conducidos de acuerdo con las directrices de los U.S. y Europa sobre las propiedades toxicológicas del ingrediente activo Fipronil.

Fipronil es un inhibidor reversible de GABA.

Fipronil es moderadamente tóxico después de ser expuesto a una dosis individual.

Abajo se presenta un breve resumen de la información toxicológica.

| | |
|---------------------------------------|-------------------|
| DL ₅₀ Oral aguda (rata) | 97 mg/kg |
| DL ₅₀ Oral aguda (ratón) | 95 mg/kg |
| DL ₅₀ Oral Dermal (rata) | > 2.000 mg/kg |
| DL ₅₀ Oral Dermal (conejo) | 354 mg/kg |
| CL ₅₀ Inhalación (rata) | 0,682 mg/l |
| Irritación dermal y ocular (conejo) | No irritante |
| Sensibilidad dermal (cobaya) | No sensibilizante |

Fipronil no es mutagénico, ni teratogénico y no tiene efectos en la reproducción. Basado en estudios de laboratorio de toda la vida de roedores, Fipronil no se considera carcinogénico para humanos.

ECO-TOXICOLOGÍA

Toxicidad en aves

Fipronil ha sido extensivamente estudiado en una gran cantidad de especies de aves.

Las aves gallináceas exhiben una sensibilidad más alta a Fipronil que las aves acuáticas y los pájaros. En base a resultados de toxicidad aguda y sub-aguda, Fipronil es considerado tóxico para aves de la familia de las gallináceas y no tóxico para aves de otras familias. Fipronil no tiene ningún efecto adverso en la reproducción de las aves.

En estudios de palatabilidad conducidos con dietas que contenían gránulos de Fipronil, las aves evidenciaron una aversión a los substratos tratados con Fipronil, inclusive en casos en que no tuvieron otra alternativa. Parece que Fipronil tiene una reducida palatabilidad para las aves, reduciendo el riesgo de sensibilidad de las especies de aves.

Tabla: Toxicidad en especies de aves

| Especie | Estudio | Nivel de efecto |
|---------------|----------------------------|--|
| Codorniz | DL ₅₀ Aguda | DL ₅₀ = 11,3 mg/kg |
| Codorniz | CL ₅₀ Sub-aguda | CL ₅₀ = 48 ppm NOEC = 19,5 ppm |
| Faisán | DL ₅₀ Aguda | DL ₅₀ = 31 mg/kg |
| Perdiz roja | DL ₅₀ Aguda | DL ₅₀ = 31 mg/kg NOEL = 16 mg/kg |
| Gorrión común | DL ₅₀ Aguda | DL ₅₀ = 1120 mg/kg |
| Paloma | DL ₅₀ Aguda | DL ₅₀ > 2000 mg/kg |
| Pato mallard | DL ₅₀ Aguda | DL ₅₀ > 2150 mg/kg |
| Pato mallard | CL ₅₀ Sub-aguda | CL ₅₀ > 5000 ppm NOEC = 1250 ppm |

Toxicidad acuática

La toxicidad de Fipronil técnico sobre una gran variedad de especies acuáticas ha sido extensivamente estudiada bajo condiciones de laboratorio. Basado en estudios de laboratorio en varias especies de peces y de invertebrados de agua dulce, Fipronil es considerado como tóxico para algunas especies acuáticas. Sin embargo, estos resultados que indican un peligro potencial, no representan la verdadera biodisponibilidad de Fipronil bajo condiciones de campo. Así pues, el riesgo de que el químico entre en forma disuelta (biodisponible) vía arrastre después de una aplicación terrestre, es bajo, y aún en aplicaciones directas a planteles de arroz a las dosis bajas necesarias para controlar las plagas objetivo, no deben causar un efecto adverso a los organismos acuáticos.

Fipronil también ha sido probado contra un amplio rango de plantas acuáticas, hasta con una dosis de aproximadamente 15 mg i.a./l (correspondiente a aplicar una dosis aproximada a 2900 g i.a./ha). Fipronil no presenta ningún riesgo para las plantas acuáticas.

Tabla: Toxicidad en organismos de agua dulce

| Especie | Estudio | Nivel de efecto |
|--|-------------------------------|---|
| Lepomis machrochirus | CL ₅₀ Aguda (96 h) | CL ₅₀ = 85 µg/l = 0,085 mg/l NOEC = 43 µg/l |
| Trucha arco iris | CL ₅₀ Aguda (96 h) | CL ₅₀ = 248 µg/l = 0,24 mg/l NOEC = 33,8 µg/l |
| Carpa europea | CL ₅₀ Aguda (96 h) | CL ₅₀ = 430 µg/l NOEC = 73 µg/l |
| Especie | Estudio | Nivel de efecto |
| <i>Daphnia carinala</i> | LC ₅₀ (48 h) | CL ₅₀ = 3800 µg/l |
| <i>Dapnia magna</i> | NOEC crónica (21 d) | NOEC = 9,8 µg/l* |
| Alga verde de agua dulce (<i>Selenastrum capricornutum</i>) | Toxicidad crónica (14 d.) | CE ₅₀ > 0,14 mg/l |
| Alga azul de agua dulce (<i>Anabaena flos-aquae</i>) | Toxicidad crónica (120 h) | CE ₅₀ > 0,17 mg/l |
| Alga verde (<i>Scenedesmus subpicatus</i>) | Toxicidad crónica (96 h) | CE ₅₀ = 0,068 mg/l |
| Diatomea de agua dulce | Toxicidad crónica (120 h) | CE ₅₀ > 0,12 mg/l |

Toxicidad en abejas

Fipronil se considera tóxico en abejas por contacto directo e ingestión. Para minimizar los riesgos a las abejas, las aplicaciones de Fipronil no deben de ser realizadas cuando las abejas se encuentran activas.

Tabla: Toxicidad en abejas

| Especie | Estudio | Nivel de efecto |
|-----------------------|--|-------------------------------------|
| <i>Apis mellifera</i> | DL ₅₀ contacto aguda (48 h) | DL ₅₀ = 0,00593 µg/abeja |
| <i>Apis mellifera</i> | DL ₅₀ oral aguda (48 h) | DL ₅₀ = 0,00417 µg/abeja |

Toxicidad en lombrices de tierra

Fipronil se considera no tóxico para lombrices de tierra

Tabla: Toxicidad en lombrices de tierra

| Especie | Estudio | Nivel de efecto |
|------------------------|-------------------------------|--|
| <i>Eisenia foetida</i> | CL ₅₀ aguda (14 d) | CL ₅₀ > 1000 mg/kg NOEC > 1000 mg/kg |

Efectos sobre microorganismos del suelo

Fipronil no muestra efecto sobre microorganismos del suelo

IMPACTO AMBIENTAL

Se han llevado a cabo numerosos estudios de laboratorio y campo para determinar la tasa de degradación de Fipronil y los productos intermedios resultantes de la degradación. Fipronil se degrada en el medio ambiente a MB45950

por vía de reducción (sulfuro), a MB46136 por oxidación (sulfona), a RPA200766 (amida) por hidrólisis y a MB46513 por fotólisis. Los estudios de laboratorio y de campo de adsorción/desadsorción y arrastre han demostrado que Fipronil y sus productos principales de degradación son relativamente inmóviles en el suelo, por lo que el riesgo de arrastre al agua subterránea es considerado bajo.

Estudios de campo

Arroz

En un estudio de efecto ambiental conducido en arroz palay en Tailandia, se determinaron los residuos de Fipronil y sus metabolitos en suelo y agua a varios intervalos después de aplicaciones granulares y foliares. La vida media de Fipronil y sus metabolitos en el suelo se estimó menor a 60 días. los niveles medios de Fipronil en el agua de las piscinas resultante de una sólo aplicación de Fipronil a la dosis de 50 g i.a./ha disminuyó de 23 ppb (1 día después de la aplicación) a 3.7 ppb (56 días después de la aplicación). Después de dos tratamientos foliares de 50 g i.a./ha, los niveles de Fipronil en el agua de las piscinas de arroz disminuyeron de 19 ppb(1 día después de la primera aplicación) a 3,9 ppb(28 días después de la segunda aplicación)

En Japón, se condujo un estudio de campo para determinar los residuos de Fipronil y sus metabolitos en el agua de las piscinas de arroz después del trasplante de plantas provenientes de plántulas tratadas con Fipronil a 100 y 200 g i.a./ha. Los niveles máximos de Fipronil en el agua de las piscinas ocurrió a los 5 días después del trasplante y fue de 1,1 y 1,8 ppb para la dosis de 100 y 200 g i.a./ha respectivamente.

Incorporado al suelo

Fipronil y sus metabolitos demuestran baja movilidad en el suelo y de esto se deriva el bajo potencial de contaminación en las aguas subterráneas o movimiento en las áreas tratadas.

Se realizó en dos lugares de E.U.A. un estudio de disipación en campo de un suelo de césped establecido y en suelo limpio, en donde se aplicó Fipronil a la dosis de 56 g i.a./ha. La vida media de Fipronil en el suelo estuvo en el rango de 0,4 a 1,5 meses.

Aplicaciones en superficie

Los estudios de disipación de campo con Fipronil aplicado a la superficie del suelo sin incorporación, mostraron menores valores de vida media de Fipronil (p.e. 4 a 22 días) comparado con los estudios en los cuales Fipronil se incorporó al suelo. Fipronil es degradado por la luz solar.

METABOLISMO

Fipronil es metabolizado en planta, suelo y animales vía reducción, oxidación y/o hidrólisis. Los tres metabolitos consistentes son: sulfona, sulfuro y la amida, independiente del sistema biológico.

La degradación de Fipronil se efectúa según tres vías: microbiana, química y fotolítica.

METABOLISMO EN ANIMALES

La absorción, distribución, metabolismo y excreción de Fipronil han sido estudiados en ratas, cabras lactantes y gallinas de postura. La absorción de Fipronil seguida de una administración oral es dependiente de la dosis, y parece ser un proceso pasivo. Después de la absorción, Fipronil y sus metabolitos han demostrado ser ampliamente distribuidos en todos los tejidos de las especies evaluadas, encontrándose las concentraciones más altas en los tejidos grasos. La mayor ruta de eliminación son las heces fecales. Se ha demostrado que la sulfona, MB46316, es el mayor y más común metabolito que se encuentra en los tejidos de las especies examinadas.

METABOLISMO EN PLANTAS

El metabolismo de Fipronil en las plantas ha sido estudiado en col, algodón, maíz, patata, arroz, girasol y remolacha azucarera. Los estudios realizados en maíz, girasol y remolacha azucarera se basaron en aplicaciones de granulados incorporados al suelo en el momento de la siembra. Los estudios realizados en col y patata se basaron en aplicaciones foliares. Los estudios conducidos en arroz se basaron en aplicaciones granulares y foliares y el estudio en algodón se basó en aplicaciones al fondo del surco y foliares.

Cuando se aplica como granulado incorporado al suelo o aspersión foliar, Fipronil es metabolizado en la planta vía oxidación a MB46316 (sulfona), reducción a MB45950 (sulfuro), y por hidrólisis a RPA200766 (amida). En plantas tratadas por vía foliar, también se encuentran los productos MB46513 y RPA104615 que son producidos por fotodegradación.

MÉTODOS ANALÍTICOS

Fipronil es medido ya sea del material técnico o formulado, usando HPLC con detección ultravioleta. Se han desarrollado métodos de CG para el análisis de Fipronil y sus metabolitos en un rango de cultivo, en agua y suelo. En cultivos, el límite de cuantificación de Fipronil y sus metabolitos varía de 0,002 mg/kg en la mayoría de los granos y frutas, a 0,01 mg/kg en el follaje de las plantas. Los límites de cuantificación para el Fipronil en suelo y agua es de 0,005 mg/kg y 0,1 mg/l respectivamente.

RESIDUOS EN ALIMENTOS

Se han realizado ensayos de residuos en un amplio rango de cultivos que incluyen bananos, crucíferas (p.e. col, coliflor, etc), cítricos, algodón, cucurbitáceas (p.e. sandía), maíz mango, arroz, caña de azúcar y otras hortalizas. Los residuos de Fipronil en cultivos comestibles son generalmente muy bajos y usualmente más bajos que el límite de cuantificación.

Límites Máximos de Residuos Existentes (LMR)

LMR's han sido establecidos en Francia desde enero de 1996.

| País | Cultivo | LMR (mg/kg) |
|---------|--------------------------------|-------------|
| Francia | Grano de maíz, girasol | 0,01 |
| | Remolacha azucarera | |
| | Caña de azúcar, algodón, arroz | |
| | Patata, Platano | 0,05 |

Fipronil y los insectos beneficiosos

En aplicaciones al suelo o en tratamiento de semillas, Fipronil no tiene efecto, o su impacto sobre los organismos beneficiosos es muy bajo.

Fipronil no afecta a las lombrices de tierra ni a los microorganismos del suelo.

Semillas tratadas con Fipronil han mostrado ser repelentes a los pájaros y la probabilidad de algún riesgo de envenenamiento de éstos es remota.

En aplicaciones foliares tiene un impacto bajo sobre insectos beneficiosos, muy posiblemente debido a las bajas dosis utilizadas, a su espectro de actividad, al tipo de formulación y su actividad residual de contacto. Esta característica le confiere una especial ventaja que le ubica como un elemento importante en el **manejo integrado de plagas**

Investigaciones realizadas en diferentes cultivos han demostrado que aplicaciones foliares tienen un bajo impacto sobre ácaros beneficiosos, chinches predadoras y sobre otra clase de insectos beneficiosos como cocinelidos, crisopas, scymnus, los dípteros y himenopteros parásitos como *Geocoris* spp, *Nabis* spp. Ha demostrado ser un poco más tóxico para los estados adultos que para los estados inmaduros.

Sin embargo las aplicaciones foliares son tóxicas para las abejas y debe tenerse cuidado, de tal manera que las aplicaciones coincidan con las horas en que éstas tienen menor actividad.

En los ensayos de laboratorio y como para la mayor parte de los insecticidas, el Fipronil es tóxico para las abejas, cuando se aplica directamente sobre las abejas, o cuando las abejas lo ingieren. En las condiciones de pleno campo se recomienda tratar cuando las abejas han cesado de libar y que las colmenas se mantienen cerradas hasta que las gotas de pulverización se ha secado.

COMPATIBILIDAD

Las formulaciones disponibles de Fipronil son compatibles con una amplia gama de productos usados en la agricultura incluidos insecticidas, fungicidas y fertilizantes. Sin embargo, cuando no exista información de la compatibilidad biológica y química de una combinación en particular, la mezcla debe probarse previamente antes de realizar una aplicación en gran escala.

SITUACION DEL PRODUCTO

Fipronil está actualmente comercializado en España en agricultura con una formulación para uso foliar llamada REGENTE, en forma de gránulos autodispersables (WG) del 80% de riqueza en Fipronil.

Esta formulación está registrada para su uso en patata, contra escarabajo, y se encuentra en proceso de registro contra trips *Frankliniella* en cultivos ornamentales y contra picudo rojo de las palmeras.

Además, se está trabajando para solicitar próximamente ampliaciones de uso a varios cultivos en tratamiento de pre-siembra, en pulverización a todo terreno contra gusano de alambre y otros insectos del suelo, y en patata en aplicación sobre la semilla en el surco en la siembra

Por otra parte, está también en fase de homologación una formulación especial para el tratamiento de semillas de maíz y girasol de un 50% en materia activa, en forma de suspensión concentrada, también para la protección contra gusanos de alambre y otros insectos del suelo. Esta formulación se está igualmente estudiando para su uso potencial en arroz.

PRESENTACIÓN EN EVASES

Bolsa hidrosoluble de 10 g.

Bolsa de 5 g. conteniendo 5 sobres de 1 g.

CONCLUSIONES

Fipronil es una nueva molécula insecticida perteneciente a un nuevo grupo químico: Los Fenil pirazoles.

Su nivel de eficacia es muy alto sobre las plagas objetivo

Su modo de acción es único y diferente al resto de las familias insecticidas actuales, actúa sobre el GABA, regulador del canal de iones cloruro.

No presenta riesgo de resistencia cruzada con los demás grupos químicos de insecticidas. Excelente herramienta en el manejo de las resistencias.

Se utiliza a dosis bajas por hectárea, con una excelente remanencia de acción, tanto sobre la vegetación como en el suelo.

Es un producto prácticamente insoluble en agua, teniendo una muy baja movilidad en el suelo y sin riesgos de contaminar las aguas subterráneas.

TÍTULO: FUBOTEC EXTRA: LA FORMULACIÓN LÍQUIDA PARA EL MEJOR CONTROL EN PRODUCCIÓN INTEGRADA DE LAS ENFERMEDADES DE POSTRECOLECCIÓN EN FRUTOS CÍTRICOS Y DE PEPITA.

AUTOR (ES): ENRIQUE GÓMEZ HERNÁNDEZ

CENTRO DE TRABAJO: TECNICAS DE DESINFECCIÓN TECNIDEX SA

LOCALIDAD: PATERNA (VALENCIA)

RESUMEN:

En esta ponencia se presenta el formulado fungicida FUBOTEC EXTRA, a base de Tiabendazol e Imazalil, que ha demostrado una alta eficacia en el control de enfermedades de postrecolección de frutos cítricos y de pepita, para cuyo uso está autorizado. Su uso está recomendado dentro de una estrategia de producción integrada.

1. INTRODUCCIÓN.

Actualmente, la política mundial de respeto y conservación del medio ambiente, se ha traducido en lo que respecta a la estrategia de protección de los cultivos, en lo que viene en llamarse la Producción Integrada.

La Producción Integrada, aborda dicho campo de actividad, reduciendo al máximo los residuos de productos fitosanitarios, lo que se traduce en una limitación de tratamientos, y, lo que es más importante, en una reducción en el número de materias activas admitidas.

En el aspecto de Protección de Cultivos referido a la postrecolección de frutas y hortalizas (principalmente frutos cítricos, manzanas y peras), esta limitación es aún más acusada debido al bajo número de materias activas registradas (aproximadamente una decena), por lo que la limitación se ha traducido en que sólo tres materias activas

fungicidas están autorizadas para ambos cultivos: Tiabendazol, Imazalil y Ortofenilfenol.

Como respuesta a esta exigencia social, legislativa y también económica (control de las mermas por podrido), TECNIDEX, ha desarrollado una coformulación de las dos materias activas más importantes autorizadas, Tiabendazol e Imazalil, una formulación líquida en forma de Suspensión Concentrada, de nombre FUBOTEC EXTRA (Tiabendazol 22.5% + Imazalil (en forma sulfato) 7.5%), autorizada en España para el tratamiento postcosecha de frutos cítricos y de pepita, con nº de Registro 21085.

2. CONTROL INTEGRADO DE ENFERMEDADES DE POSTRECOLECCIÓN DE FRUTOS CÍTRICOS.

Sin lugar a dudas, de entre todas las familias de hongos patógenos de postcosecha de frutos cítricos, los *Penicillium*, y más concretamente el *Penicillium digitatum*, es el mayor causante de mermas en postrecolección, con un 30-55% de incidencia en la cámara frigorífica, y un 55-80% durante la comercialización (Tuset, 1987).

Por consiguiente, el control de los hongos *Penicillium* es fundamental en la estrategia de control de enfermedades de postrecolección de frutos cítricos.

La resolución del este problema, la incidencia de pudriciones causadas por el hongo *Penicillium*, tiene un buen control por medio de diversas familias de fungicidas (Imidazoles, Guanidinas, Bencimidazoles, etc.). De esta última familia química, destacan por su gran efectividad antipenicillium el fungicida Tiabendazol y el fungicida Imazalil, fungicidas además autorizados en Producción Integrada.

Según Eckert (1988), el Tiabendazol es altamente efectivo en el control de infecciones de herida por *Penicillium* spp., y a las dosis adecuadas, proporciona una barrera en la superficie del fruto que inhibe la esporulación por *Penicillium* y la pudrición de la fruta. Diversos autores entre los que destacan Crivelli en 1966, Brown en 1967, y Eckert & Kolbezen en 1971, indican que el Tiabendazol a 1000 ppm, reduce en gran medida las podredumbres por *Penicillium*.

Greenberg y Resnick en 1977, ya propusieron al Imazalil como fungicida de postrecolección de frutos cítricos, debido a su alta eficacia contra gran número de enfermedades de postcosecha de dichos productos. Estudios posteriores (Laville, 1978; Eckert, 1979), confirmaron la alta eficacia del Imazalil en el control de *Penicillium*. Brown (1988), destacó que dosis de 1000 ppm de Imazalil aplicadas en baño durante 15 segundos, proporcionaban un completo control de la esporulación del *Penicillium*.

Pero estos dos conjuntos de enfermedades, no son las únicas que afectan a los cítricos en postrecolección. De hecho, durante la época de desverdización, sufren un notable incremento las podredumbres pedunculares, "stem end rots", causadas por *Diplodia* spp. y *Phomopsis* spp.

El Tiabendazol y el Imazalil, pueden ofrecer su gran eficacia en el control de dichas podredumbres. Eckert, (1988), hizo notar que el Tiabendazol es capaz de penetrar en el botón del fruto, donde se encuentran la *Diplodia* y la *Phomopsis* en estado latente, y parar su desarrollo.

Laville (1978), también apuntó que el Imazalil es activo contra *Phomopsis* y *Diplodia* spp y Eckert apuntó que no contra *Geotrichum*.

Por otro lado, Eldon Brown ("Effectiveness of postharvest fungicides for the control of citrus fruits decays", 1985), manifestó que el Tiabendazol es el mejor fungicida para el control de los stem end rots (*Phomopsis*, *Diplodia*..), además de tener un excelente control de la antracnosis (*Colletotrichum Gloeosporioides*).

Por consiguiente, la acción conjunta de ambos fungicidas en forma de la coformulación líquida, Fubotec Extra (Tiabendazol 22.5% + Imazalil 7.5%), SC, combina la eficacia de ambos fungicidas en el control de *Penicillium*, a la par que presenta una buena eficacia en el control de las podredumbres pedunculares. Esta formulación, combinación de un Bencimidazol (Tiabendazol), con un Imidazol (Imazalil), a la par que implementa la eficacia de ambos fungicidas al actuar conjuntamente, en el caso de que se presentaran resistencias al bencimidazol, el Imidazol sería capaz de romperla, al ser distinta familia química (o viceversa, si hubiera resistencias al imidazol, se romperían con el bencimidazol).

Fuera de este control, quedarían algunas importantes enfermedades de postrecolección, que pueden ser eficazmente controladas por materias activas fungicidas registradas para su uso en postrecolección de frutos cítricos (Rhizopus-Diclorán, Geotrichum-Guazatina, Phytophthora-Fosetil-Al.....), pero que desgraciadamente no están autorizadas para su uso dentro de un programa de Producción Integrada. Esta falta de control de estas enfermedades, sólo puede ser paliado en alguna medida dentro de la Producción Integrada, con un correcto programa de higiene y desinfección dentro del almacén (uso adecuado de desinfectantes de envases y atmósferas y superficies del almacén), y con una cuidadosa selección inicial de la fruta (Control de Aceptación).

3. CONTROL INTEGRADO DE ENFERMEDADES DE POSTRECOLECCIÓN DE FRUTA DE PEPITA (MANZANAS Y PERAS).

Las manzanas y las peras, en contraste con otros frutos percederos, pueden ser almacenadas a temperaturas alrededor de los cero grados, durante periodos que oscilan desde algunos meses, hasta, en condiciones de atmósfera controlada, un año (Eckert, 1988).

Aunque si bien estas condiciones reducen la facilidad de crecimiento de los hongos, los largos periodos de conservación a los que se somete la fruta, y el hecho de ser, a diferencia de los cítricos, frutos climatéricos, favorecen un incremento de la incidencia de podredumbres proporcional a la senescencia de los frutos, por lo que necesitan, más aún si cabe que los cítricos, ser protegidos con fungicidas de los ataques por hongos.

Las principales principales hongos productores de enfermedades de postrecolección de fruta de pepita, pueden ser clasificados de la siguiente manera (Eckert & Ogawa, 1988):

a) Aquellas que causan infecciones latentes de las lenticelas, como por ejemplo el *Gloeosporium album*, de gran importancia en la infección de manzanas.

b) Aquellas que preferiblemente infectan a través de heridas: Son la gran mayoría de las enfermedades que atacan a los peras y manzanas en la postrecolección: *Penicillium Expansum* (la enfermedad más importante), *Botrytis*, *Alternaria*, *Monilinia*, etc.

c) Otros hongos: *Rhizopus* spp.

Para el control de estas enfermedades en fruta de pepita, de nuevo el Tiabendazol y el Imazalil se han demostrado como unos excelentes agentes protectores dentro de la estrategia de lo que vendríamos en llamar Producción Integrada en Postrecolección.

De nuevo la combinación Tiabendazol + Imazalil, plasmada en el coformulado líquido FUBOTEC EXTRA, es una excelente arma para la protección de nuestras peras y manzanas, al unirse el espectro de eficacia de ambos fungicidas:

- Tiabendazol en el control de *Gloeosporium* (Burchill, Edney, 1963; Edney, 1983), *Penicillium*, *Botrytis* (Eckert & Ogawa, 1988), *Monilinia*, entre otras.

- Imazalil en el control de *Penicillium*, *Botrytis* y *Alternaria*.

Quedaría fuera de su control, en Producción Integrada, una enfermedad importantísima en España en fruta de pepita, el *Rhizopus*, que de nuevo se ha de intentar controlar de alguna manera con un adecuado programa de desinfección, sobre todo de los envases.

4. ENSAYOS DE VERIFICACIÓN DE LA EFICACIA.

4.1 ENSAYOS EN FRUTA DE PEPITA (MANZANAS Y PERAS).

A) Ensayos de Laboratorio:

Se realizaron 10 ensayos de laboratorio de inoculación de *Penicillium Expansum*, siete durante la campaña de 1997, y tres durante la campaña de 1998 para evaluar la eficacia del Fubotec Extra en el control de la pudrición ocasionada por dicho hongo.

El método empleado fue basado en una variante del método de Benlloch (ver referencia en "Lucha antifúngica postrecolección en productos hortofrutícolas", Pérez Zúñiga, J.L. de la Plaza y Muñoz-

Delgado, Instituto del Frío, CSIC, 1983), usando de inóculo, una disolución de esporas de *Penicillium Expansum*.

En primer lugar se preparó una disolución de esporas de *Penicillium Expansum*, a partir de cepas procedentes de frutos sin tratar inoculados previamente con aislados de *Penicillium Expansum* procedentes de placas petri con medio de cultivo PDA, a las cuales se les había hecho un repique previo de dicho hongo aislado de peras sin tratar afectadas de dicha podredumbre.

Dichas disoluciones se adaptaron en todos los casos a una concentración, medida por medio de una hematocitómetro, de 10^7 esporas/ml, más que suficiente según la bibliografía para ensayos de inoculación por este hongo. Para ayudar a la mojabilidad de las esporas, se añadió a la disolución unas gotas del tensioactivo del grupo de los nonilfenoles Tergitol NPX. Se prepararon suficientes litros de disolución de esporas para poder inocular los frutos en lotes de 50.

Luego, con la ayuda de un cútex con un tope de corcho, se procedió fruto por fruto, a realizar incisiones de 2 cm de largo y 2 mm de profundidad en los frutos. Estos frutos se sumergieron 10 segundos en la disolución de esporas, en lotes de 50 frutos (una caja de una tesis).

A las tres horas de realizadas las inoculaciones, se procedió a aplicar los tratamientos especificados especificados, que fueron los siguientes:

1. Testigo sin tratar (bañado en agua).
2. Fubotec Extra (Tiabendazol 22.5% + Imazalil (como sulfato) 7.5%) 0.5%
3. Sulfato de Imazalil (Imazalil 7.5%) 0.5%.

El método de aplicación de los tratamientos fue la inmersión de cada caja con 50 frutos en una disolución de 50 litros de caldo fungicida del tratamiento correspondiente, durante 30 segundos. Los resultados obtenidos, se presentan a continuación, separados por campañas, 1P de 1997, y 2P, de 1998:

TABLA 1P RESULTADOS GLOBALES DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE INOCULACIÓN DE EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL FORMULADO FUBOTEC EXTRA COMO TRATAMIENTO POSTCOSECHA EN FRUTA DE PEPITA. METODO DE INOCULACIÓN: VARIANTE MÉTODO DE BENLLOCH. INOCULO: PENICILLIUM EXPANSUM. FRUTA: MANZANAS GOLDEN Y PERAS BLANQUILLA. Nº FRUTOS /TESIS/ ENSAYO: 50. FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: AGOSTO-SEPTIEMBRE 1997.

| TRATAMIENTO | E.113/97 PERA | E.114/97 PERA | E.143/97 MANZANA | E.147/97 MANZANA | E.148/97 MANZANA | E.149/97 MANZANA | E.151/97 MANZANA | GLOBALES | |
|------------------------|------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|-----------------|
| | % PODRIDO | % PODRIDO | % PODRIDO | % PODRIDO | % PODRIDO | % PODRIDO | % PODRIDO | %PODRIDO MEDIO | %EFICACIA MEDIA |
| 1. TESTIGO SIN TRATAR | 100 | 100 | 80 | 100 | 84 | 80 | 100 | 92 | - |
| 2. FUBOTEC EXTRA 0.5% | 16 | 14 | 24 | 10 | 22 | 26 | 40 | 21.7 | 76.4 |
| 3. SULF. IMAZALIL 0,5% | 48 | 30 | 24 | 14 | 30 | 34 | 50 | 32.9 | 64.2 |

TABLA 2P RESULTADOS GLOBALES DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE INOCULACION DE EVALUACION DE LA EFICACIA DEL FORMULADO FUBOTEC EXTRA COMO TRATAMIENTO POSTCOSECHA EN FRUTA DE PEPITA. METODO DE INOCULACIÓN: VARIANTE MÉTODO DE BENLLOCH. INOCULO: PENICILLIUM EXPANSUM. FRUTA: MANZANAS GOLDEN Y PERAS BLANQUILLA. Nº FRUTOS /TESIS/ ENSAYO: 50. FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: AGOSTO-SEPTIEMBRE 1998.

| TRATAMIENTO | E. 103 / 98 MANZANA | | E. 105 / 98 PERA | | E. 106 / 98 PERA | | GLOBALES | |
|--|------------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|----------------|-----------------|
| | %PODRIDO | % EFICACIA | %PODRIDO | % EFICACIA | %PODRIDO | % EFICACIA | %PODRIDO MEDIO | %EFICACIA MEDIA |
| 1. TESTIGO SIN TRATAR (BAÑADO EN AGUA) | 96 | - | 100 | - | 98 | - | 98 | - |
| 2. FUBOTEC EXTRA 0.5% | 16 | 83.3 | 42 | 58 | 48 | 51 | 35 | 64 |
| 3. SULFATO IMAZALIL 0.5% (STANDARD REFERENCIA) | 38 | 60.4 | 52 | 48 | 54 | 44.9 | 48 | 51 |

Como se puede ver, en ambos casos el FUBOTEC EXTRA tuvo un excelente resultado, mejor que el del standard de referencia, resultando tras el análisis estadístico (análisis de varianza) de ambos ensayos, diferencias estadísticamente significativas al nivel de significación del 5% ($p = 0.05$) de los dos tratamientos ensayados respecto del testigo.

4.2 ENSAYOS EN FRUTOS CÍTRICOS.

A) ENSAYOS DE LABORATORIO.

Se realizaron tres ensayos de laboratorio por inoculación de *Penicillium digitatum*. El método empleado fue el mismo que en los ensayos de laboratorio de fruta de pepita. Los resultados se presentan en la tabla 1C adjunta:

TABLA 1C RESULTADOS GLOBALES DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL FORMULADO FUBOTEC EXTRA COMO TRATAMIENTO POSTCOSECHA EN FRUTOS CÍTRICOS.
 METODO DE ENSAYO: VARIANTE MÉTODO DE BENLLOCH. INÓCULO: PENICILLIUM DIGITATUM (10⁷ esporas / ml)
 FRUTA: NARANJAS NAVELINA, CLEMENTINA MARISOL Y OROVAL. APLICACIÓN: INMERSIÓN 30 SEGUNDOS.
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: OCTUBRE 1998. NÚMERO FRUTOS TESIS/ENSAYO: 50.

| TRATAMIENTO | ENSAYO 147/98 CLEMENTINA MARISOL | ENSAYO 148/98 CLEMENTINA OROVAL | ENSAYO 149/98 NARANJA NAVELINA | MEDIAS |
|---|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| | % EFICACIA | % EFICACIA | % EFICACIA | %EFICACIA |
| 2. FUBOTEC EXTRA 0.4% | 43 | 75 | 75 | 64 |
| 3. SULFATO IMAZALIL 0.5% (STANDARD REFERENCIA) | 20 | 35 | 83 | 46 |

B) ENSAYOS INDUSTRIALES.

B.1) ENSAYOS OFICIALES PRE-REGISTRO.

Se realizaron durante la campaña 1995-96, cuatro Ensayos Oficiales de Pre-Registro del formulado FUBOTEC EXTRA, dos en naranjas y dos en mandarinas.

El método aplicado fue una adaptación de la norma EPPO, en el caso de estudios en procesos de conservación frigorífica. La infección fue natural, y el período de conservación no fue en ningún caso inferior a un mes. En la tabla 2C se presentan los resultados de los ensayos realizados:

TABLA 2C RESULTADOS GLOBALES DE LOS ENSAYOS OFICIALES PRE-REGISTRO DE EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL FORMULADO FUBOTEC EXTRA COMO TRATAMIENTO POSTCOSECHA EN FRUTOS CÍTRICOS
 METODO DE ENSAYO: ADAPTADO A LA NORMA EPPO.
 FRUTA: NARANJAS Y MANDARINAS. Nº FRUTOS (TESIS/ ENSAYO: aprox. 2000
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: FEBRERO-ABRIL 1996. PROCESO: CONSERVACIÓN 1 MES

| TRATAMIENTO | ENSAYO OFICIAL E1N NARANJA LANE LATE | | ENSAYO OFICIAL E2N NARANJA CADENERA | | ENSAYO OFICIAL E1M MANDARINA ORTANIQUE | | ENSAYO OFICIAL E2M MANDARINA ORTANIQUE | | VALORES MEDIOS |
|--------------------------------------|---|------------|--|------------|---|------------|---|------------|--------------------|
| | % PODRIDO | % EFICACIA | % PODRIDO | % EFICACIA | % PODRIDO | % EFICACIA | % PODRIDO | % EFICACIA | %EFICACIA MEDIA |
| 1. TESTIGO SIN TRATAR | 3 | - | 7.2 | - | 7.87 | - | 10.8 | - | |
| 2. FUBOTEC EXTRA 0.5% | 0.64 | 78.8 | 0.44 | 93.9 | 1.07 | 85.4 | 1.4 | 87 | 86.5 |
| 3. SULF. IMAZALIL 0.5% (STANDARD) | 1.36 | 54.6 | 0.66 | 90.8 | 0.6 | 92.4 | 1.5 | 86 | 81 |

El estudio estadístico (análisis de varianza), permitió establecer diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos ensayados y el testigo, al nivel del significación del 5% ($p=0.05$).

B.2) ENSAYOS CAMPAÑA 1998-99.

Se realizaron 3 ensayos industriales de evaluación de la eficacia del formulado FUBOTEC EXTRA, en el control de las enfermedades de postrecolección de frutos cítricos sometidos al proceso de desverdización, y posteriormente una semana a temperatura ambiente para simular el proceso de comercialización. Se realizaron durante los meses de Octubre y Noviembre de 1998, dos ensayos en mandarinas y uno en naranjas. Los resultados se presentan en la tabla 3C adjunta:

| TRATAMIENTO | E. 136 / 98 CLEMENTINA MARISOL | E. 137 / 98 CLEMENTINA ORONULES | E. 156 / 98 NARANJA NAVELINA | VALORES MEDIOS |
|---|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------|
| | % EFICACIA | % EFICACIA | % EFICACIA | % EFICACIA MEDIA |
| 2 FUBOTEC EXTRA 0.5% | 59,4 | 100 | 63 | 74,1 |
| 3. SULFATO (MAZALIL 0.5% (STANDARD REFERENCIA) | 68,8 | 63,3 | 53 | 68,4 |

El estudio estadístico (análisis de varianza), permitió establecer diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos ensayados y el testigo, al nivel de significación del 5% ($p=0.05$).

5. CONCLUSIONES.

El FUBOTEC EXTRA, como vemos, ha demostrado una muy buena eficacia en el control de las podredumbres de postrecolección de fruta de pepita y frutos cítricos, usos para los cuales está autorizado.

Al estar compuesto de los fungicidas Imazalil y Tiabendazol, ambos admitidos en postrecolección en Protección Integrada, hacen del FUBOTEC EXTRA una formulación muy adecuada dentro de dicha estrategia de control de enfermedades de postcosecha.

TITULO: FUBOTEC PLUS PRECOSEHA, LA FORMULACION LIQUIDA DE DOBLE ACCION (TIABENDAZOL + DICLORAN) EN EL CONTROL DE BOTRYTIS CINEREA EN FRESAL.

AUTOR: Elías Salvador Aviñó.

CENTRO DE TRABAJO: TECNIDEX, Técnicas de Desinfección S.A.

LOCALIDAD: C./ Ciudad de Sevilla 45 A
Poligono Industrial Fuente del Jarro
46988 Paterna, (VALENCIA).

RESUMEN:

TECNIDEX, presenta una nueva formulación líquida para el control de Botrytis cinerea en fresal, FUBOTEC PLUS PRECOSECHA, formulada como suspensión concentrada, contiene un 33 % p/v de tiabendazol + 10 % p/v de diclorán, dos potentes fungicidas antibotriticos, conocidos desde hace muchos años que asociados presentan una serie de ventajas que hacen de este formulado una poderosa herramienta en la estrategia de lucha contra Botrytis cinerea en fresal, con eficacia adicional contra Rhizopus sp., y Penicillium sp.

En esta ponencia se presentan los resultados de los ensayos de eficacia, selectividad y residuos, efectuados durante las campañas de 1.995 y 1.996, en las zonas de producción de Huelva, Sevilla y Valencia, con el formulado FUBOTEC PLUS PRECOSECHA utilizado en el rango de dosis del 0,1 % - 0,2 %, en comparación con otros fungicidas utilizados habitualmente para este fin, obteniéndose los mejores resultados con el FUBOTEC PLUS PRECOSECHA al 0,2 %, dosis a la que finalmente ha sido registrado.

INTRODUCCION.

Uno de los principales problemas del cultivo del fresón son las pérdidas por podredumbres, entre ellas la más importante es causada por el hongo *Botrytis cinerea*. Este hongo llega a ocasionar pérdidas importantes, especialmente después de periodos lluviosos.

Existen numerosos fungicidas registrados en España, algunos de nuevas familias químicas, que se utilizan con éxito para el control de *Botrytis cinerea* en fresal. No obstante dada la necesidad de repetición de los tratamientos antibotrítricos a lo largo de la campaña, cuanto mayor sea la gama de fungicidas eficaces para el control de *Botrytis*, mejor podrá ser la estrategia de lucha diseñada, que incluya un buen manejo de resistencias.

TECNIDEX, ha desarrollado una nueva formulación líquida, combinación de dos potentes fungicidas antibotrítricos el tiabendazol y el dicloran. Este nuevo formulado fungicida de nombre comercial FUBOTEC PLUS PRECOSECHA, contiene un 33 % p/v de tiabendazol y un 10 % p/v de diclorán, estando formulado como suspensión concentrada. Estos dos fungicidas conocidos desde hace bastantes años, asociados presentan una serie de ventajas que hacen de este formulado una poderosa herramienta en la estrategia de lucha anti-botrytis en fresal, con una eficacia adicional contra otros hongos como *Rhizopus* sp., y *Penicillium* sp.

En esta ponencia se presentan los resultados de los ensayos de eficacia, selectividad y residuos, efectuados durante las campañas de 1.995 y 1.996, en las zonas de producción de Huelva, Sevilla y Valencia, con el formulado FUBOTEC PLUS PRECOSECHA utilizado en el rango de dosis del 0,1 % - 0,2 %, en comparación con otros fungicidas utilizados habitualmente para este fin, obteniéndose los mejores resultados con el FUBOTEC PLUS PRECOSECHA al 0,2 %, dosis a la que finalmente ha sido registrado.

MATERIALES Y METODOS.

Ensayos evaluación eficacia y selectividad campaña 1.995.
Durante 1.995 se realizaron 2 ensayos en las zonas de Lepe en Huelva y Morón de la Frontera en Sevilla. El primero con fresón de la variedad Camarosa, y el segundo con fresón de la variedad Tudla.

El diseño del ensayo fue mediante bloques al azar, con 4 bloques por ensayo, interviniendo 5 tesis en cada uno de ellos, 3 correspondientes al FUBOTEC PLUS PRECOSECHA, a las dosis 0,1 %, 0,15 %, y 0,20 %, otro correspondiente a un tratamiento estándar de reconocida eficacia, y ampliamente utilizado en el control de *Botrytis* en fresón desde hace varios años, y finalmente un Testigo sin tratar.

El tamaño de las parcelas fue de 5 m².

La fecha de siembra se había realizado el 23-10-94 en el ensayo efectuado en Lepe y el 15-11-94 en el ensayo efectuado en Morón de la Frontera.

Se realizaron 2 aplicaciones del producto con una separación de aproximadamente un mes, con un gasto de caldo de 1.000 litros/Ha., mediante pulverización con mochila a una presión de 4 atmósferas.

La primera aplicación se efectuó el día 3-04-1.995, presentándose la enfermedad en estado latente y la segunda aplicación se efectuó el 04-05-1.995, presentando la enfermedad ataque en frutos con un grado de infestación bajo.

Se realizaron tres recolecciones, la primera el 28-04-95, la segunda el 04-05-95 y la tercera el 18-05-95 en cada una de las parcelas elementales en las que se contabilizaron el número total de frutos, distinguiendo de éstos los atacados por botrytis y acumulando los resultados para porcentuar el ataque final y analizar las eficacias resultantes.

Ensayos de residuos campaña 1.995.

Durante 1.995 se realizaron 4 ensayos de curvas de degradación de residuos en las zonas de Lepe en Huelva y Morón de la Frontera en Sevilla. Los dos primeros con fresón de la variedad Camarosa, y los dos segundos con fresón de la variedad Tudla.

Se realizaron análisis de residuos de tiabendazol y dicloran en los tratamientos FUBOTEC PLUS 0,15 % y FUBOTEC PLUS 0,2 %, y en el TESTIGO SIN TRATAR.

Los análisis de residuos de Tiabendazol y Dicloran se efectuaron a T+0, T+3, T+5, T+7, y T+14., realizándose 2 réplicas de cada análisis.

Ensayos evaluación eficacia y selectividad campaña 1.996.

Durante la campaña de 1.996 se han realizado 10 ensayos más con el producto FUBOTEC PLUS PRECOSECHA, 4 en la zona de Lepe en Huelva, y 6 en la zona de Montesa en Valencia.

Los cuatro ensayos llevados a cabo en la zona de Lepe (Huelva) se efectuaron con fresón de la variedad Camarosa.

El diseño del ensayo fue mediante bloques al azar, con 3 bloques por ensayo, interviniendo 8 tesis en cada uno de ellos, 2 correspondientes al FUBOTEC PLUS, a las dosis 0,1 y 0,2 %, 5 correspondientes a tratamientos estándar de reconocida eficacia, que cubrían prácticamente las principales materias activas utilizadas en el control de Botrytis cinerea en fresón, y finalmente un Testigo sin tratar.

El tamaño de las parcelas fue de 5 m².

Se realizaron 2 aplicaciones del producto con una separación de dos semanas, con un gasto de caldo de 1.000 litros/Ha., mediante pulverización con mochila a una presión de 4 atmósferas.

La primera aplicación se efectuó el día 2-04-1.996, y la segunda aplicación se efectuó el día 16-04-1.996.

Se realizaron dos recolecciones, la primera el 12-04-96 y la segunda el 20-04-96, en cada una de las parcelas elementales en las que se contabilizaron el número total de frutos, distinguiendo de éstos los atacados por Botrytis y acumulando los resultados para porcentuar el ataque final y analizar las eficacias resultantes.

Los 6 ensayos realizados en la zona de Montesa (Valencia) se efectuaron con fresón de la variedad Pájaro.

El diseño del ensayo fue mediante bloques al azar, con 4 bloques por ensayo, interviniendo 8 tesis en cada uno de ellos, 2 correspondientes al FUBOTEC PLUS, a las dosis 0,1 y 0,2 %, 5 correspondientes a tratamientos estándar de reconocida eficacia, que cubrían prácticamente las principales materias activas utilizadas en el control de Botrytis cinerea en fresón, y finalmente un Testigo sin tratar.

El tamaño de las parcelas fue de 3 m².

Se realizaron 2 aplicaciones del producto con una separación de dos semanas, con un gasto de caldo de 1.000 litros/Ha., mediante pulverización con mochila a una presión de 4 atmósferas. La primera aplicación se efectuó el día 10-04-1.996, y la segunda aplicación se efectuó el día 24-04-1.996.

Se realizó una única recolección el día 8-05-1.996 en cada una de las parcelas elementales en las que se contabilizaron el número total de frutos, y el número de frutos atacados por Botrytis cinerea, para porcentuar el grado de ataque y analizar las eficacias resultantes.

RESULTADOS.

EFICACIA.

Ensayos campaña 1.995.

Los resultados obtenidos en los ensayos efectuados durante la campaña de 1.995 se detallan en las tablas nº 1 a nº 4 adjuntas donde se especifican los porcentajes de podrido acumulado al final del período de recuento, y las eficacias obtenidas según la fórmula de Abbot.

TABLA 1. ENSAYO Nº 1. LUGAR: LEPE (HUELVA). PORCENTAJES DE PODRIDO ACUMULADO AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+46).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|---------------------|----------|-----|-----|-----|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,10 % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| FUBOTEC PLUS 0,15 % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| FUBOTEC PLUS 0,20 % | 0 | 1,4 | 0 | 0 | 0,35 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 1,0 | 1,5 | 0,4 | 0,8 | 0,93 |
| TESTIGO SIN TRATAR | 3,0 | 7,2 | 6,2 | 4,1 | 5,13 |

TABLA 2. ENSAYO Nº 1. LUGAR: LEPE (HUELVA). PORCENTAJES DE EFICACIA SEGUN FORMULA DE ABBOT AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+46).

| TRATAMIENTOS DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|---------------------|----------|-----|-----|-----|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,10 % | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| FUBOTEC PLUS 0,15 % | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| FUBOTEC PLUS 0,20 % | 100 | 80 | 100 | 100 | 95 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 86 | 79 | 93 | 80 | 84,5 |

TABLA 3. ENSAYO Nº 2. LUGAR: MORON DE LA FRONTERA (SEVILLA). PORCENTAJES DE PODRIDO ACUMULADO AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+46).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|---------------------|----------|-----|-----|-----|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,10 % | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0,25 |
| FUBOTEC PLUS 0,15 % | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0,13 |
| FUBOTEC PLUS 0,20 % | 0,4 | 0,7 | 0 | 0 | 0,28 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 0,7 | 0,6 | 1,2 | 0,5 | 0,75 |
| TESTIGO SIN TRATAR | 5,5 | 3,3 | 5,1 | 5,5 | 4,85 |

TABLA 4. ENSAYO Nº 2. LUGAR: MORON DE LA FRONTERA (SEVILLA). PORCENTAJES DE EFICACIA SEGUN FORMULA DE ABBOT AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+46).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|---------------------|----------|-----|-----|-----|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,10 % | 100 | 100 | 90 | 91 | 95,25 |
| FUBOTEC PLUS 0,15 % | 100 | 85 | 100 | 100 | 96,25 |
| FUBOTEC PLUS 0,20 % | 93 | 79 | 100 | 100 | 93,00 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 87 | 82 | 76 | 91 | 84,00 |

Ensayos campaña 1.996.

Los resultados obtenidos en los 10 ensayos efectuados durante la campaña de 1.996 se detallan en las tablas nº 5 a nº 24 adjuntas donde se especifican, en una tabla para cada ensayo, los porcentajes de podrido acumulado al final del periodo de recuento, y las eficacias obtenidas según la fórmula de Abbot. Las tablas nº 5 a nº 12 detallan los resultados obtenidos en los ensayos efectuados en la zona de Lepe (Huelva), y las tablas nº 13 a nº 24 detallan los resultados obtenidos en los ensayos efectuados en la zona de Montesa (Valencia).

En la tabla nº 25 se resumen las eficacias medias Abbot obtenidas para cada tratamiento en los 10 ensayos efectuados durante 1.996.

TABLA 5. ENSAYO Nº 3. LUGAR: LEPE (HUELVA).
PORCENTAJES DE PODRIDO ACUMULADO AL FINAL DEL PERIODO DE RECuento (T+18).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | |
|--------------------|----------|-----|------|-------|
| | A | B | C | MEDIA |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 4,1 | 0,8 | 7,7 | 4,2 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 4,6 | 2,8 | 2,9 | 3,4 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 5,8 | 6,3 | 5,6 | 5,9 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 6,3 | 5,0 | 7,3 | 6,2 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 1,6 | 1,2 | 1,1 | 1,3 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 6,4 | 8,6 | 2,7 | 5,9 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 6,1 | 2,4 | 3,7 | 4,1 |
| TESTIGO SIN TRATAR | 7,2 | 5,9 | 10,7 | 7,9 |

TABLA 6. ENSAYO Nº 3. LUGAR: LEPE (HUELVA).
PORCENTAJES DE EFICACIA SEGUN FORMULA DE ABBOT AL FINAL DEL PERIODO DE RECuento (T+18).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | MEDIA |
|--------------------|----------|-------|------|-------|
| | A | B | C | |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 43,1 | 86,4 | 28,0 | 52,5 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 36,1 | 52,5 | 72,9 | 53,8 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 19,4 | -6,7 | 47,7 | 20,1 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 12,5 | 15,3 | 31,8 | 19,9 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 77,8 | 79,7 | 89,7 | 82,4 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 11,1 | -45,8 | 74,8 | 13,4 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 15,3 | 59,3 | 65,4 | 46,7 |

TABLA 7. ENSAYO Nº 4. LUGAR: LEPE (HUELVA).
 PORCENTAJES DE PODRIDO ACUMULADO AL FINAL DEL
 PERIODO DE RECUENTO (T+18).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | |
|--------------------|----------|-----|-----|-------|
| | A | B | C | MEDIA |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 5,5 | 1,2 | 1,1 | 2,6 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 2,5 | 1,3 | 1,1 | 1,6 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 2,8 | 3,4 | 2,4 | 2,9 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 5,0 | 2,0 | 2,0 | 3,0 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 6,6 | 1,6 | 0,8 | 3,0 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 7,4 | 3,2 | 2,8 | 4,5 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 5,8 | 2,8 | 1,9 | 3,5 |
| TESTIGO SIN TRATAR | 9,8 | 3,6 | 2,0 | 5,1 |

TABLA 8. ENSAYO Nº 4. LUGAR: LEPE (HUELVA).
 PORCENTAJES DE EFICACIA SEGUN FORMULA DE ABBOT
 AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+18).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | |
|--------------------|----------|------|-------|-------|
| | A | B | C | MEDIA |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 43,9 | 66,7 | 45,0 | 51,9 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 74,5 | 63,9 | 45,0 | 61,1 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 71,4 | 5,6 | -20,0 | 19,0 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 49,0 | 44,4 | 0,0 | 31,1 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 32,7 | 55,6 | 60,0 | 49,4 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 24,5 | 11,1 | -40,0 | -1,5 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 40,8 | 22,2 | 5,0 | 22,7 |

TABLA 9. ENSAYO Nº 5. LUGAR: LEPE (HUELVA).
 PORCENTAJES DE PODRIDO ACUMULADO AL FINAL DEL
 PERIODO DE RECUENTO (T+18).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | |
|--------------------|----------|-----|------|-------|
| | A | B | C | MEDIA |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 5,4 | 1,6 | 4,3 | 3,8 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 1,9 | 1,6 | 4,3 | 2,6 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 5,5 | 1,7 | 9,2 | 5,5 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 3,3 | 1,6 | 0,8 | 1,9 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 2,4 | 1,8 | 1,7 | 2,0 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 7,8 | 1,6 | 7,6 | 5,7 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 4,0 | 1,3 | 10,7 | 5,3 |
| TESTIGO SIN TRATAR | 8,9 | 3,7 | 7,8 | 6,8 |

TABLA 10. ENSAYO Nº 5. LUGAR: LEPE (HUELVA).
PORCENTAJES DE EFICACIA SEGUN FORMULA DE ABBOT
AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+18).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | |
|--------------------|----------|------|-------|-------|
| | A | B | C | MEDIA |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 39,3 | 56,8 | 44,9 | 47,0 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 78,7 | 56,8 | 44,9 | 60,1 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 38,2 | 54,1 | -17,9 | 24,8 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 62,9 | 56,8 | 89,7 | 69,8 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 73,0 | 51,4 | 78,2 | 67,5 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 12,4 | 56,8 | 2,6 | 23,9 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 55,1 | 64,9 | -37,2 | 27,6 |

TABLA 11 ENSAYO Nº 6. LUGAR: LEPE (HUELVA).
PORCENTAJES DE PODRIDO ACUMULADO AL FINAL DEL
PERIODO DE RECUENTO (T+18).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | |
|--------------------|----------|-----|-----|-------|
| | A | B | C | MEDIA |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 3,9 | 2,7 | 2,9 | 3,2 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 1,9 | 1,6 | 1,6 | 1,7 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 3,7 | 8,9 | 5,0 | 5,9 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 6,3 | 6,0 | 4,0 | 5,4 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 3,6 | 3,6 | 2,1 | 3,1 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 2,0 | 4,4 | 4,4 | 3,6 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 2,9 | 3,0 | 4,9 | 3,6 |
| TESTIGO SIN TRATAR | 4,2 | 5,3 | 2,9 | 4,1 |

TABLA 12. ENSAYO Nº 6. LUGAR: LEPE (HUELVA).
PORCENTAJES DE EFICACIA SEGUN FORMULA DE ABBOT
AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+18).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | |
|--------------------|----------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | MEDIA |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 7,1 | 49,1 | 0,0 | 18,7 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 54,8 | 69,8 | 44,8 | 56,5 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 11,9 | -67,9 | -72,4 | -42,8 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | -50,0 | -13,2 | -37,9 | -33,7 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 14,3 | 24,4 | 27,6 | 22,1 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 50,0 | 12,2 | -51,7 | 3,5 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 31,0 | 12,2 | -69,0 | -8,6 |

TABLA 13. ENSAYO Nº 7. LUGAR: MONTESA (VALENCIA).
 PORCENTAJES DE PODRIDO EN CADA PARCELA Y PODRIDO MEDIO
 DE CADA TRATAMIENTO AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+28).

| TRATAMIENTO- DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|--------------------|----------|-----|-----|------|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 0,0 | 6,0 | 2,0 | 0,0 | 2,0 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 2,0 | 1,0 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 1,5 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 4,0 | 4,0 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 0,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,5 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 6,0 | 2,5 |
| TESTIGO SIN TRATAR | 0,0 | 6,0 | 2,0 | 10,0 | 4,5 |

TABLA 14. ENSAYO Nº 7. LUGAR: MONTESA (VALENCIA).
 EFICACIA ABBOT DE CADA TRATAMIENTO EN CADA PARCELA Y EFICACIA
 MEDIA DEL TRATAMIENTO AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+28).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|--------------------|----------|-------|--------|-------|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | * | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 33,3 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | * | 100,0 | 0,0 | 80,0 | 60,0 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | * | 66,7 | 0,0 | 80,0 | 48,9 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | * | 0,0 | 100,0 | 100,0 | 66,7 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | * | 33,3 | -200,0 | 60,0 | -35,6 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | * | 66,7 | 0,0 | 80,0 | 48,9 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | * | 0,0 | -100,0 | 40,0 | -20,0 |

* Eficacias Abbot no significativas al tener el testigo un 0 % de podrido.

TABLA 15. ENSAYO Nº 8. LUGAR: MONTESA (VALENCIA).
 PORCENTAJES DE PODRIDO EN CADA PARCELA Y PODRIDO MEDIO
 DE CADA TRATAMIENTO AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+28).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|--------------------|----------|------|-----|-----|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 2,0 | 8,0 | 2,0 | 0,0 | 3,0 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 0,0 | 8,0 | 0,0 | 2,0 | 2,5 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 0,0 | 10,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 2,0 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 4,0 | 6,0 | 2,0 | 0,0 | 3,0 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 2,0 | 2,5 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 0,0 | 10,0 | 0,0 | 4,0 | 3,5 |
| TESTIGO SIN TRATAR | 8,0 | 16,0 | 2,0 | 0,0 | 6,5 |

TABLA 16. ENSAYO Nº 8. LUGAR: MONTESA (VALENCIA).
EFICACIA ABBOT DE CADA TRATAMIENTO EN CADA PARCELA Y EFICACIA
MEDIA DEL TRATAMIENTO AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+28).

| TRATAMIENTO . DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|---------------------|----------|------|-------|---|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 75,0 | 50,0 | 0,0 | * | 41,7 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 100,0 | 50,0 | 100,0 | * | 83,3 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 100,0 | 37,5 | 100,0 | * | 79,2 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 75,0 | 50,0 | 100,0 | * | 75,0 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 50,0 | 62,5 | 0,0 | * | 37,5 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 50,0 | 75,0 | 100,0 | * | 75,0 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 100,0 | 37,5 | 100,0 | * | 79,2 |

* Eficacias Abbot no significativas al tener el testigo un 0 % de podrido.

TABLA 17. ENSAYO Nº 9. LUGAR: MONTESA (VALENCIA).
PORCENTAJES DE PODRIDO EN CADA PARCELA Y PODRIDO MEDIO
DE CADA TRATAMIENTO AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+28).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|--------------------|----------|------|-----|------|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 2,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 5,0 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 2,0 | 1,0 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 0,0 | 8,0 | 4,0 | 6,0 | 4,5 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 4,0 | 2,5 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 2,0 | 2,5 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 6,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 0,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,5 |
| TESTIGO SIN TRATAR | 6,0 | 14,0 | 6,0 | 10,0 | 9,0 |

TABLA 18. ENSAYO Nº 9. LUGAR: MONTESA (VALENCIA).
EFICACIA ABBOT DE CADA TRATAMIENTO EN CADA PARCELA Y EFICACIA
MEDIA DEL TRATAMIENTO AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+28).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|--------------------|----------|------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 66,7 | 57,1 | 0,0 | 40,0 | 41,0 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 100,0 | 85,7 | 100,0 | 80,0 | 91,4 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 100,0 | 42,9 | 33,3 | 40,0 | 54,1 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 66,7 | 85,7 | 66,7 | 60,0 | 69,8 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 33,3 | 71,4 | 100,0 | 80,0 | 71,2 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 0,0 | 71,4 | 100,0 | 100,0 | 67,9 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 100,0 | 85,7 | 66,7 | 80,0 | 83,1 |

TABLA 19. ENSAYO Nº 10. LUGAR: MONTESA (VALENCIA).
 PORCENTAJES DE PODRIDO EN CADA PARCELA Y PODRIDO MEDIO
 DE CADA TRATAMIENTO AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+28).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|--------------------|----------|-----|-----|-----|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 0,0 | 2,0 | 4,0 | 4,0 | 2,5 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 4,0 | 1,5 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 1,0 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 0,0 | 4,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 2,0 | 3,5 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 2,0 | 2,0 | 4,0 | 4,0 | 3,0 |
| TESTIGO SIN TRATAR | 8,0 | 6,0 | 8,0 | 2,0 | 6,0 |

TABLA 20. ENSAYO Nº 10. LUGAR: MONTESA (VALENCIA).
 EFICACIA ABBOT DE CADA TRATAMIENTO EN CADA PARCELA Y EFICACIA
 MEDIA DEL TRATAMIENTO AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+28).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|--------------------|----------|-------|-------|--------|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 100,0 | 66,7 | 50,0 | -100,0 | 29,2 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 100,0 | 100,0 | 75,0 | -100,0 | 43,8 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 75,0 | 100,0 | 100,0 | 0,0 | 68,8 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 100,0 | 33,3 | 75,0 | 0,0 | 52,1 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 75,0 | 33,3 | 25,0 | 0,0 | 33,3 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 75,0 | 66,7 | 50,0 | -100,0 | 22,9 |

TABLA 21. ENSAYO Nº 11. LUGAR: MONTESA (VALENCIA).
 PORCENTAJES DE PODRIDO EN CADA PARCELA Y PODRIDO MEDIO
 DE CADA TRATAMIENTO AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+28).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|--------------------|----------|------|------|------|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 12,1 | 16,1 | 6,4 | 7,9 | 10,6 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 6,8 | 4,3 | 3,9 | 5,7 | 5,2 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 6,4 | 6,4 | 6,8 | 8,2 | 7,0 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 9,3 | 10,4 | 7,9 | 6,1 | 8,4 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 15,7 | 5,0 | 3,9 | 9,3 | 8,5 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 7,9 | 7,9 | 5,7 | 15,7 | 9,3 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 6,8 | 6,1 | 5,0 | 8,9 | 6,7 |
| TESTIGO SIN TRATAR | 17,1 | 15,0 | 13,6 | 10,0 | 13,9 |

TABLA 22. ENSAYO Nº 11. LUGAR: MONTESA (VALENCIA).
EFICACIA ABBOT DE CADA TRATAMIENTO EN CADA PARCELA Y EFICACIA
MEDIA DEL TRATAMIENTO AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+28).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|--------------------|----------|------|------|-------|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 29,2 | -7,3 | 52,9 | 21,0 | 24,0 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 60,2 | 71,3 | 71,3 | 43,0 | 61,5 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 62,6 | 57,3 | 50,0 | 18,0 | 47,0 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 45,6 | 30,7 | 41,9 | 39,0 | 39,3 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 8,2 | 66,7 | 71,3 | 7,0 | 38,3 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 53,8 | 47,3 | 58,1 | -57,0 | 25,6 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 60,2 | 59,3 | 63,2 | 11,0 | 48,4 |

TABLA 23. ENSAYO Nº 12. LUGAR: MONTESA (VALENCIA).
PORCENTAJES DE PODRIDO EN CADA PARCELA Y PODRIDO MEDIO
DE CADA TRATAMIENTO AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+28).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|--------------------|----------|-----|------|------|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 10,4 | 6,4 | 6,1 | 5,7 | 7,2 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 5,4 | 4,3 | 7,1 | 5,4 | 5,6 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 7,9 | 6,8 | 10,0 | 5,7 | 7,6 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 4,3 | 6,1 | 11,4 | 7,5 | 7,3 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 3,9 | 4,3 | 6,1 | 6,4 | 5,2 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 8,6 | 5,7 | 6,8 | 4,6 | 6,4 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 6,4 | 5,7 | 7,5 | 7,5 | 6,8 |
| TESTIGO SIN TRATAR | 17,5 | 8,2 | 8,6 | 10,0 | 11,1 |

TABLA 24. ENSAYO Nº 12. LUGAR: MONTESA (VALENCIA).
EFICACIA ABBOT DE CADA TRATAMIENTO EN CADA PARCELA Y EFICACIA
MEDIA DEL TRATAMIENTO AL FINAL DEL PERIODO DE RECUENTO (T+28).

| TRATAMIENTO DOSIS | PARCELAS | | | | MEDIA |
|--------------------|----------|------|-------|------|-------|
| | A | B | C | D | |
| FUBOTEC PLUS 0,1 % | 40,6 | 22,0 | 29,1 | 43,0 | 33,7 |
| FUBOTEC PLUS 0,2 % | 69,1 | 47,6 | 17,4 | 46,0 | 45,0 |
| ESTÁNDAR A 0,15 % | 54,9 | 17,1 | -16,3 | 43,0 | 24,7 |
| ESTÁNDAR B 0,15 % | 75,4 | 25,6 | -32,6 | 25,0 | 23,4 |
| ESTÁNDAR C 0,2 % | 77,7 | 47,6 | 29,1 | 36,0 | 47,6 |
| ESTÁNDAR D 0,1 % | 50,9 | 30,5 | 20,9 | 54,0 | 39,1 |
| ESTÁNDAR E 0,2 % | 63,4 | 30,5 | 12,8 | 25,0 | 32,9 |

TABLA Nº 25.- PORCENTAJES DE EFICACIA MEDIOS OBTENIDOS EN LOS 10 ENSAYOS CON FUBOTEC PLUS PRECOSECHA REALIZADOS DURANTE LA CAMPAÑA 1.996 EN HUELVA Y VALENCIA (ESPAÑA) Y PORCENTAJE MEDIO DE EFICACIA.

| TRATAMIENTO DOSIS | ENSAYO | | | | | | | | | | % EFICACIA. |
|--------------------|--------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------------|
| | E-3 | E-4 | E-5 | E-6 | E-7 | E-8 | E-9 | E-10 | E-11 | E-12 | MEDIA |
| FUBOTEC PLUS 0.1 % | 52,9 | 51,9 | -47,0 | 18,7 | 33,3 | 41,7 | 41,0 | 29,2 | 24,0 | 33,7 | 37,3 |
| FUBOTEC PLUS 0.2 % | 54,0 | 61,1 | 60,1 | 56,5 | 60,0 | 83,3 | 91,4 | 43,8 | 61,5 | 45,0 | 61,7 |
| ESTÁNDAR A 0.15 % | 20,0 | 19,0 | 24,8 | -42,8 | 48,9 | 79,2 | 54,1 | 100,0 | 47,0 | 24,7 | 37,5 |
| ESTÁNDAR B 0.15 % | 19,9 | 31,1 | 69,8 | -33,7 | 66,7 | 75,0 | 69,8 | 68,8 | 39,3 | 23,4 | 43,0 |
| ESTÁNDAR C 0.2 % | 82,4 | 49,4 | 67,5 | 22,1 | -35,6 | 37,5 | 71,2 | 52,1 | 38,3 | 47,6 | 43,3 |
| ESTÁNDAR D 0.1 % | 13,2 | -1,5 | 23,9 | 3,5 | 48,9 | 75,0 | 67,9 | 33,3 | 25,6 | 39,1 | 32,9 |
| ESTÁNDAR E 0.2 % | 46,7 | 22,7 | 27,6 | -8,6 | -20,0 | 79,2 | 83,1 | 22,9 | 48,4 | 32,9 | 33,5 |

SELECTIVIDAD.

Ensayos efectuados en 1.995.

Tanto en los ensayos efectuados en 1.995 en Lepe (Huelva) con fresón de la variedad Camarosa, como en Morón de la Frontera (Sevilla) con fresón de la variedad Tudla, ninguno de los tratamientos a base de FUBOTEC PLUS PRECOSECHA, presentó síntomas de fitotoxicidad en las plantas o frutos tratados, a ninguna de las tres dosis ensayadas 0,1 %, 0,15 %, y 0,2 %.

Ensayos efectuados en 1.996.

Tanto en los ensayos efectuados en 1.996 en la zona de Lepe en (Huelva) con fresón de la variedad Camarosa, como en la zona de Montesa (Valencia) con fresón de la variedad Pájaro ninguno de los tratamientos a base de FUBOTEC PLUS PRECOSECHA, presentó síntomas de fitotoxicidad en las plantas o frutos tratados, a ninguna de las dos dosis ensayadas 0,1 %, y 0,2 %.

RESIDUOS.

Ensayos efectuados en 1.995.

Los resultados de los ensayos de residuos efectuados en 1.995 se resumen en las tablas nº 26 y nº 27 adjuntas, en la primera se detallan los resultados para el dicloran, y en la segunda los resultados para el tiabendazol, correspondientes a las medias de 4 ensayos y dos réplicas por ensayo.

TABLA Nº 26.- RESULTADOS MEDIOS ENSAYOS DE DEGRADACION DE RESIDUOS DEL FORMULADO FUNGICIDA FUBOTEC PLUS PRECOSECHA COMO TRATAMIENTO PRECOSECHA EN EL CONTROL DE BOTRYTIS CINEREA EN FRESAL. ENSAYOS EFECTUADOS EN 1.995 EN HUELVA Y SEVILLA. RESULTADOS MEDIA DE 4 ENSAYOS Y 2 REPLICAS / ENSAYO. RESIDUO ANALIZADO: DICLORAN.

| TRATAMIENTO | T + 0 | T + 3 | T + 5 | T + 7 | T + 14 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| FUBOTEC PLUS PRECOSECHA 0,15 % | 1,04 | 0,48 | 0,57 | 0,21 | 0,07 |
| FUBOTEC PLUS PRECOSECHA 0,2 % | 1,43 | 1,28 | 1,03 | 0,29 | 0,1 |
| TESTIGO SIN TRATAR | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |

N.D.= NO DETECTABLE.

TABLA Nº 27.- RESULTADOS MEDIOS ENSAYOS DE DEGRADACION DE RESIDUOS DEL FORMULADO FUNGICIDA FUBOTEC PLUS PRECOSECHA COMO TRATAMIENTO PRECOSECHA EN EL CONTROL DE BOTRYTIS CINEREA EN FRESAL. ENSAYOS EFECTUADOS EN 1.995 EN HUELVA Y SEVILLA. RESULTADOS MEDIA DE 4 ENSAYOS Y 2 REPLICAS / ENSAYO. RESIDUO ANALIZADO: TIABENDAZOL.

| TRATAMIENTO | T + 0 | T + 3 | T + 5 | T + 7 | T + 14 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| FUBOTEC PLUS PRECOSECHA 0,15 % | 2,2 | 1,4 | 1,6 | 1 | 0,9 |
| FUBOTEC PLUS PRECOSECHA 0,2 % | 2,9 | 3,1 | 2,4 | 1,1 | 1,6 |
| TESTIGO SIN TRATAR | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |

N.D.= NO DETECTABLE.

Como se aprecia en la tabla nº 26, el nivel de residuos de dicloran incluso el mismo día del tratamiento T + 0 a la dosis mayor 0,2 % fue de 1,43 ppm, bastante inferior a la 5 ppm admitidas como LMR para el dicloran en fresas en España.

Asimismo como se aprecia en la tabla nº 27, el nivel de residuos de tiabendazol más elevado se alcanzó a T+3 con 3,1 ppm, también bastante por debajo del LMR para el tiabendazol en fresas en España que es de 5 ppm.

DISCUSION.

EFICACIA.

Ensayos efectuados en 1.995.

En el ensayo nº 1 como se aprecia en la tabla 2, los tratamientos a base de FUBOTEC PLUS PRECOSECHA a dosis del 0,1 %, 0,15 %, y 0,2 %, presentaron unas eficacias medias Abbot respecto al testigo de entre el 95 % y 100 %, mientras que el tratamiento ESTÁNDAR A 0,15 % alcanzó una eficacia del 84,5 %. Siendo el porcentaje de podrido acumulado al final del periodo de evaluación (T+46) en el testigo del 5,13 %.

Realizando un análisis de varianza de las eficacias obtenidas en este ensayo, a un nivel de significación del 5 %, existían diferencias estadísticamente significativas entre los tres tratamientos a base de FUBOTEC PLUS PRECOSECHA y el tratamiento ESTANDAR.

En el ensayo nº 2 como se aprecia en la tabla 4, los tratamientos a base de FUBOTEC PLUS PRECOSECHA a dosis del 0,1 %, 0,15 %, y 0,2 %, presentaron unas eficacias medias Abbot respecto al testigo de entre el 93 % y 96,25 %, mientras que el tratamiento ESTÁNDAR A 0,15 % alcanzó una eficacia del 84,0 %. Siendo el porcentaje de podrido acumulado al final del periodo de evaluación (T+46) en el testigo del 4,85 %.

Realizando un análisis de varianza de las eficacias obtenidas en este ensayo, a un nivel de significación del 5 %, existían diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento FUBOTEC PLUS PRECOSECHA al 0,15 % y el tratamiento ESTÁNDAR, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre las otras dos dosis de FUBOTEC PLUS PRECOSECHA y el tratamiento ESTÁNDAR, a dicho nivel de significación del 5 %.

Es decir en estos dos ensayos los tratamientos a base de FUBOTEC PLUS PRECOSECHA en el rango de dosis del 0,1- 0,2 %, tuvieron una mayor eficacia que el tratamiento ESTÁNDAR A aplicado, que era uno de los más utilizados durante los últimos años.

Ensayos efectuados en 1.996.

Como se aprecia en la tabla resumen nº 25, en los 10 ensayos efectuados en 1.996 en Huelva y Valencia el tratamiento que presentó una mayor eficacia media fue el FUBOTEC PLUS a la dosis del 0,2 %, dosis a la cual ha sido registrado el producto, con una eficacia media del 61,7 %, el siguiente tratamiento en eficacia fue el ESTÁNDAR C 0,2 % con una eficacia media del 43,3 %, y seguido del tratamiento ESTÁNDAR B 0,15 % con una eficacia media del 43,0 %.

A continuación el tratamiento ESTÁNDAR A 0,15 % presentó una eficacia media del 37,5 %, seguido del FUBOTEC PLUS a la dosis del 0,1 % (mitad de la dosis registrada), el cual presentó una eficacia media del 37,3 %, finalmente los tratamientos que presentaron una menor eficacia fueron el ESTÁNDAR E 0,2 % con una eficacia media del 33,5 % y el ESTÁNDAR D 0,1 % con una eficacia media del 32,9 %.

El porcentaje medio de podrido acumulado al final del periodo de evaluación en el testigo en los 10 ensayos osciló 4,1% y el 13,9 % con un valor medio del 7,5 %.

Realizando un análisis de la varianza de las eficacias de las eficacias obtenidas en estos 10 ensayos, a un nivel de significación del 5 %, existían diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento FUBOTEC PLUS PRECOSECHA al 0,2 % y los tratamientos ESTÁNDAR A 0,15 %, ESTÁNDAR D 0,1 %, ESTÁNDAR E 0,2 % y FUBOTEC PLUS PRECOSECHA 0,1 %, no existiendo diferencias estadísticamente significativas a dicho nivel de significación del 5 %, con los tratamientos ESTÁNDAR C 0,2 % y ESTÁNDAR B 0,15 %.

Asimismo tampoco existían diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significación del 5 % entre el resto de los tratamientos.

SELECTIVIDAD.

A la vista de los resultados efectuados tanto en 1.995 como en 1.996 ninguno de los tratamientos a base de FUBOTEC PLUS PRECOSECHA presentó fitotoxicidad en ninguna de las variedades ensayadas, Camarosa, Tudla y Pájaro, a ninguna de las dosis ensayadas 0,1 %, 0,15 %, 0,2 %.

Por lo que podría afirmarse que el tratamiento con FUBOTEC PLUS PRECOSECHA a la dosis de uso recomendada 0,2 % es selectivo para el cultivo del fresal.

RESIDUOS.

A la vista de los resultados detallados en las tablas nº 26 y nº 27 se aprecia que el nivel de residuos sobre las fresas incluso recién tratadas (T+0) el nivel de residuos sobre la fruta es inferior al LMR vigente en España que es de 5,00 ppm tanto para el dicloran como para el tiabendazol, este último además es LMR comunitario.

No obstante el plazo de seguridad fijado para este formulado es de 7 días.

En caso de exportación deberá atenderse a la legislación vigente en el país importador.

VENTAJAS DEL FORMULADO FUBOTEC PLUS PRECOSECHA.

La ventaja principal de esta formulación, además de su facilidad de uso al ser líquida, es la doble acción que presenta contra *Botrytis cinerea*, dado que tanto el tiabendazol, como el diclorán poseen una elevada eficacia en el control de *Botrytis Cinerea*.

Además ambos fungicidas, al pertenecer a diferentes familias químicas, el tiabendazol a los bencimidazoles, y el diclorán a las nitroanilinas, poseen modos de acción diferentes sobre el hongo, lo cual además de incrementar la eficacia en el control del mismo, evita en mayor medida la aparición de cepas resistentes.

Este formulado presenta la ventaja adicional de presentar además una elevada eficacia contra otros hongos que también atacan al fresón como: *Rhizopus* spp, y *Sclerotinia Sclerotiorum*, por parte del dicloran, y contra diferentes especies de *Penicillium* por parte del tiabendazol, que si bien menos importantes en fresón que la *Botrytis*, también causan pérdidas económicas por podredumbres, e incluso de imagen del producto cuando se producen en destino, y que pueden ser controladas en este caso con el mismo tratamiento antibotritico con FUBOTEC

Sclerotium, por parte del dicloran, y contra diferentes especies de *Penicillium* por parte del tiabendazol, que si bien menos importantes en fresón que la *Botrytis*, también causan pérdidas económicas por podredumbres, e incluso de imagen del producto cuando se producen en destino, y que pueden ser controladas en este caso con el mismo tratamiento antibotritico con FUBOTEC

PLUS PRECOSECHA, sin coste adicional alguno.

En todos los ensayos realizados, el formulado FUBOTEC PLUS PRECOSECHA dio los mejores resultados en el control de *Botrytis cinerea* en fresón, superando en eficacia a los tratamientos utilizados habitualmente desde hace ya varios años, e incluso superando en los resultados medios la eficacia ofrecida por las últimas novedades en especialidades antibotrytis presentadas por otras firmas multinacionales hasta la fecha de los ensayos.

CONCLUSIONES.

Por tanto el formulado FUBOTEC PLUS PRECOSECHA se presenta como una potente herramienta a ser incluida en la estrategia de control de podrido antibotrytis en fresón, en alternancia con otras especialidades, tanto por su elevada eficacia, como por la ventaja del doble modo de acción, que ayuda en gran medida a evitar la generación de cepas resistentes, ejerciendo además un buen control sobre otras enfermedades con cierta incidencia también en este cultivo, como *Rhizopus* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*, y *Penicillium* sp.

BIBLIOGRAFIA.

- **Bulger, M.A.; Ellis, M.A.; Madden, LV; 1987.** Influence of temperature and wetness duration on infection of **strawberry flowers** by *Botrytis cinerea* and disease incidence of fruit originating from **infected flowers**. Dep. Plant Pathology, Ohio Res. Dev. Cent., Wooster, Ohio, USA. *Phytopathology*. 1987, 77: 8, 1225-1230.
- **Ceponis, M.; Cappellini, R.A.; Lightner, G.W., 1987.** Disorders of sweet cherry and strawberry shipments to **the New York market, 1972-1984**. Agric. Res. Serv., USDA, New Brunswick, NJ, USA. *Plant Disease*. 1987, 71: 5, 472-475.
- **Hunter, T.; Brent, K.J.; Carter, G.A.; Hutcheon, J.A; 1987.** Effects of fungicide spray regimes on incidence of dicarboximide resistance in grey mould (*Botrytis cinerea*) on strawberry plants. Dep. Agric. Sci., Univ. Bristol, Long Ashton, Bristol. U.K. *Annals-of -Applied -Biology*. 1987, 110: 3, 515-525.
- **Maas, J.L.; Galletta, G.J.; Scheer-HAT-Van-Der; Lieten, F.; Dijkstra, J.; 1.996.** Recent **progress** in strawberry disease research. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Fruit Laboratory, Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville. USA. Proceedings of the third international strawberry symposium, Veldhoven, Netherlands, 29 April - 4 May, 1996. *Acta-Horticulturae*. 1.997, No. 439, II, 769-779.

- **Martinez-Torres JL.; Ponce G.F. 1990.** Resistencia de Botrytis cinerea Pers., Fr. a fungicidas. Universidad Autonoma de Chapingo, Chapingo, Mexico. Revista Chapingo. 1990, 15 :67-68.
- **O' Brien, R.G.; Glass, R.J. 1986.** The appearance of dicarboximide resistance in Botrytis cinerea in Queensland. Dep. Primary Industries, Indooroopilly, Australia. Australasian Plant Pathology, 1986, 15: 24-25.
- **Pinto-CMF; Paula-Junior T.J.; Mizubuti ESG; 1994.** Diseases caused by fungi on artichoke, lettuce, chicory, strawberries and okra. EMBRAPA, EPAMIG, MG, Brazil. Informe -Agricultor- Belo -Horizonte. 1994, 17 : 182, 5-13.
- **Sansavini, S.; Gorini, F. y Col.; 1990.** Norme di Qualità per la classificazione dei prodotti ortofrutticoli fragole. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste. Italy.
- **Sosa Alvarez, M.; Madden, L.V.; Ellis, M.A.; 1995.** Effects of temperature and wetness duration on sporulation of Botrytis cinerea on strawberry leaf residues. Department of Plant Pathology, Ohio State University, Ohio Agricultural Research and Development Center, Wooster, OH, USA. Plant Disease. 1995, 79: 6, 609-615.
- **Tecnidex, 1995, 1996.** Fubotec Plus Precosecha. Dossiers de registro y otros documentos.
- **Wilcox, W.F.; Seem, R.C.; 1994.** Relationship between strawberry gray mold incidence, environmental variables, and fungicide applications during different periods of the fruiting season. Department of Plant Pathology, Cornell University, New York State Agricultural Experiment Station, Geneva, NY, USA. Phytopathology: 1994, 84: 3, 264-270.

TÍTULO:

AZOXYSTROBIN: LA EVOLUCION NATURAL

AUTOR (ES):

JUAN ANTONIO ESCRIBANO VANACLOCHA

CENTRO DE TRABAJO:

Jefe de Producto, Zeneca Agro

LOCALIDAD:

Madrid

RESUMEN:

Inspirado en un grupo de sustancias naturales, Azoxystrobin (Az) es un nuevo fungicida de amplio espectro, con un modo de acción innovador y basado en el desarrollo de un nuevo grupo químico de fungicidas conocido como estrobilurinas. La acción combinada por contacto, translaminar y difusión de Azoxystrobin permite el control de una amplia gama de enfermedades fúngicas mediante su efecto preventivo, curativo, erradicante y antiesporulante.

El positivo perfil medioambiental, la efectividad a dosis bajas y la no transferencia de residuos a través de la cadena alimentaria, permiten a Azoxystrobin no presentar riesgo para la fauna terrestre. Numerosos ensayos en laboratorio y en campo realizados en toda Europa, demuestran la seguridad de las aplicaciones repetidas de Az sobre la fauna auxiliar y los insectos beneficiosos más comúnmente usados. Az es la primera materia activa en obtener el Registro Europeo bajo la directiva 91-414/EC.

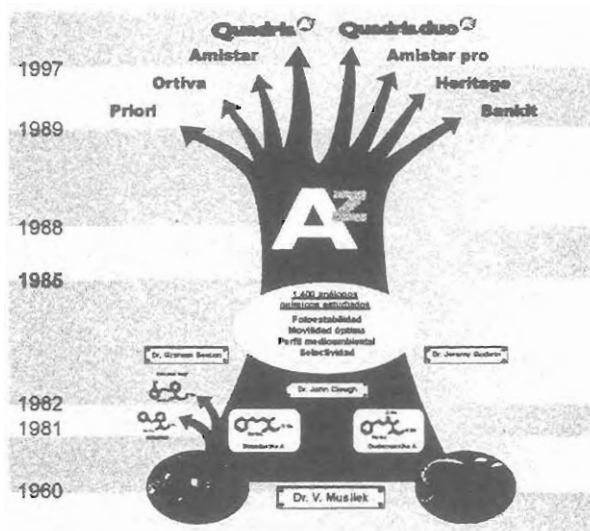
Todo lo expuesto anteriormente convierte a Azoxystrobin en un producto ideal para su inclusión en programas de Producción Integrada.

UN GRAN DESCUBRIMIENTO NATURAL

La síntesis de Azoxystrobin (Az) se inspiró en un grupo de productos naturales. Sus orígenes se remontan a los años setenta, cuando un equipo científico descubrió que un gran número de hongos comestibles (*Oudemansiella mucida* y *Strobilurus tenacellus*), que crecen en los bosques sobre madera en descomposición, producían fungicidas naturales. Estas sustancias les ayudaban a competir con otros hongos por los nutrientes.

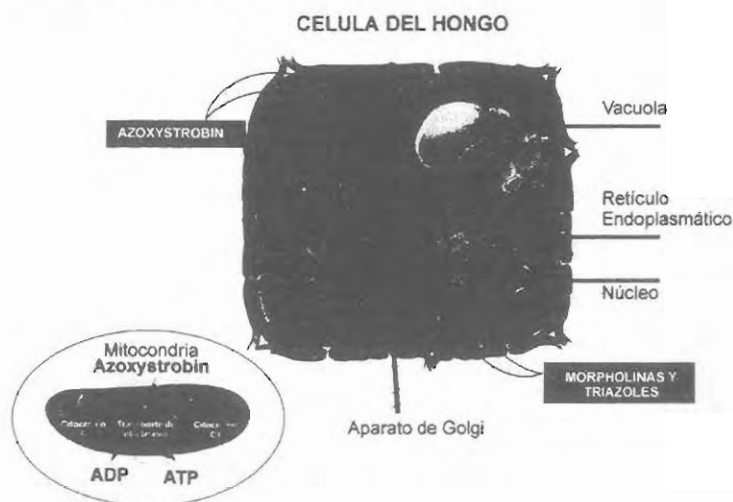
En la Estación Experimental de ZENECA en Jealott's Hill, fueron aislados y probados algunos de estos productos naturales, entre ellos Oudemansina A y Strobilurina A, para determinar su actividad sobre hongos fitopatógenos. Tras observar indicios prometedores en el control de un gran número de las más importantes enfermedades de los cultivos, se inició un programa de síntesis química, cuyo objetivo era diseñar análogos con actividad fungicida mejorada y propiedades físicas optimizadas.

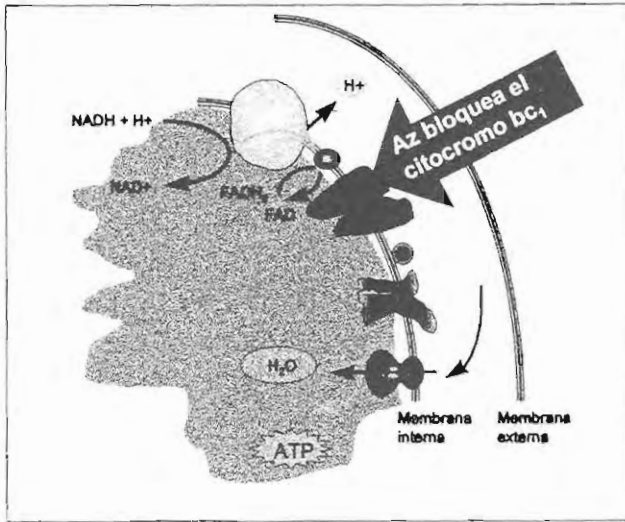
En 1989, Az fue seleccionado entre 1.400 compuestos sintetizados por Zeneca, al ser el único que combina altos niveles de actividad fungicida con una excelente seguridad para los cultivos, así como baja toxicidad para los mamíferos y un perfil medioambiental positivo.



NOVEDOSO Y UNICO MODO DE ACCION

La molécula de Az atraviesa con facilidad la pared del hongo patógeno y penetra en las mitocondrias, lugares productores de la energía (ATP) esencial para la vida del hongo (figura 2). Actúa sobre la cadena de transferencia de electrones entre el citocromo b y el citocromo c1, bloqueándola y frenando la síntesis de ATP (figura 3). Sin energía, el hongo muere y la planta recupera su actividad normal.



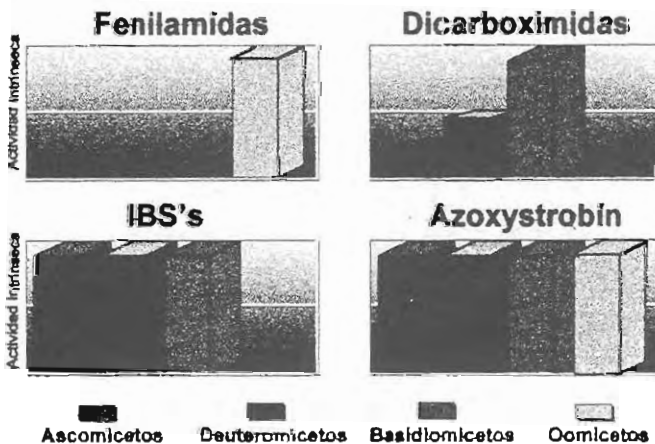


Este novedoso modo de acción hace que Az sea eficaz sobre hongos patógenos que han desarrollado una reducción en la sensibilidad hacia otros fungicidas. Además, no presenta resistencia cruzada a los siguientes grupos de fungicidas:

- Inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (IBS).
- Fenilamidas.
- Dicarboximidias.
- Benzimidazoles.

UN AMPLIO ESPECTRO DE CONTROL

Azoxystrobin presenta un amplio espectro en el control de enfermedades. Es activo frente a Ascomicetos, Basidiomicetos, Deuteromicetos y Oomicetos. Por ello, las aplicaciones de Az proporcionan un excelente control sobre una amplia población de patógenos en viña y hortalizas.



Por todo ello, Azoxystrobín se encuentra registrado en más de 40 países incluyendo USA y muchos europeos, y en un más de 40 cultivos incluyendo viña y la mayoría de hortícolas.

Espectro de eficacia de Azoxystrobín

| | |
|-------------------|--|
| VIÑA | <i>Plasmopara viticola</i> <i>Uncinula necator</i> <i>Guignardia bidwellii</i> <i>Phomopsis viticola</i> |
| HORTALIZAS | |
| Melón | <i>Erysiphe cichoracearum</i> |
| Sandía | <i>Sphaerotheca fuliginea</i> |
| Pepino | <i>Pseudoperonospora cubensis</i> |
| Calabacín | <i>Didymella bryoniae</i> <i>Colletotrichum lagenarium</i> <i>Alternaria cucumerina</i> |
| Tomate | <i>Alternaria solani</i> |
| Pimiento | <i>Phytophthora infestans</i> <i>Leveillula taurica</i> <i>Colletotrichum coccodes</i> <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> <i>Septoria lycopersici</i> |
| OTROS | |
| | <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Pythium spp</i> <i>Sclerotinia rolfsii</i> <i>Mycosphaerella fijiensis</i> <i>Mycosphaerella musicola</i> |

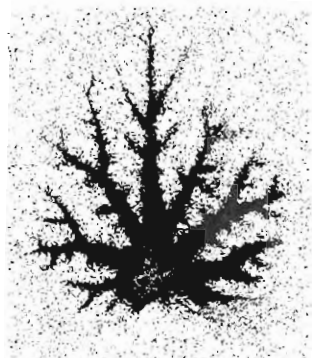
NUEVO Y ORIGINAL COMPORTAMIENTO

Absorción y redistribución en las plantas: (difusión)

Azoxystrobín presenta un comportamiento único sobre la superficie foliar: una parte penetra en la hoja y protege los tejidos, y otra queda en la superficie previniendo nuevas infecciones. Esta, con posterioridad, es absorbida en presencia del rocío y de la humedad ambiental, lo que le confiere una gran persistencia de acción.

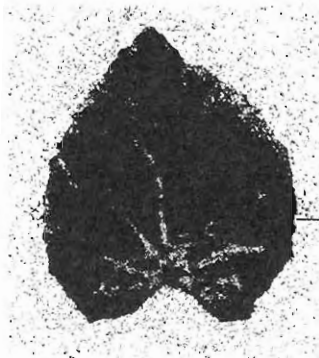
Azoxystrobín se difunde de un modo característico en las hojas tratadas y alcanza los tejidos vasculares. Mediante movimiento acropétalo en el flujo transpiratorio, llega gradualmente a todas las zonas a proteger. Este movimiento por difusión es uniforme por lo que no se produce una acumulación en los bordes foliares sino una completa distribución.

Difusión en hoja de melón



1 DAT

Azoxystrobin



6 DAT

Azoxystrobin combina actividad preventiva, curativa, erradicante y antiesporulante, siendo importante una buena pulverización para obtener todo el potencial de control del producto.

NUEVA HERRAMIENTA PARA LA PRODUCCION INTEGRADA.

Azoxystrobin posee un excelente perfil toxicológico y medioambiental. Más aún, es efectivo a bajas dosis, lo cual no es común entre los fungicidas que controlan una amplia gama de enfermedades. Azoxystrobin no presenta riesgo significativo para los humanos, otros organismos, o el medio ambiente cuando se utiliza de acuerdo con las instrucciones de uso. Por todo ello, Az es una herramienta ideal para su uso en los programas de Producción Integrada.

Comportamiento en suelo.

Azoxystrobin es rápidamente degradado en el suelo tanto por procesos microbianos como fotoquímicos. La vida media en suelo en condiciones agrícolas normales oscila entre 1 y 4 semanas. En estas condiciones, todos los metabolitos resultantes sufren una degradación rápida y se transforman en dióxido de carbono.

En ensayos de campo, Az no es detectable por debajo de los primeros 15 cm del suelo, no desplazándose significativamente de los primeros 5 cm.. Además, no se volatiliza de la superficie del suelo, por lo que no se redistribuye en el ambiente en forma gaseosa.

Az no afecta a la germinación de semillas, ni al crecimiento de las plántulas. Tampoco presenta efectos adversos en la mineralización del nitrógeno ni en el ciclo del carbono del suelo.

Insectos beneficiosos.

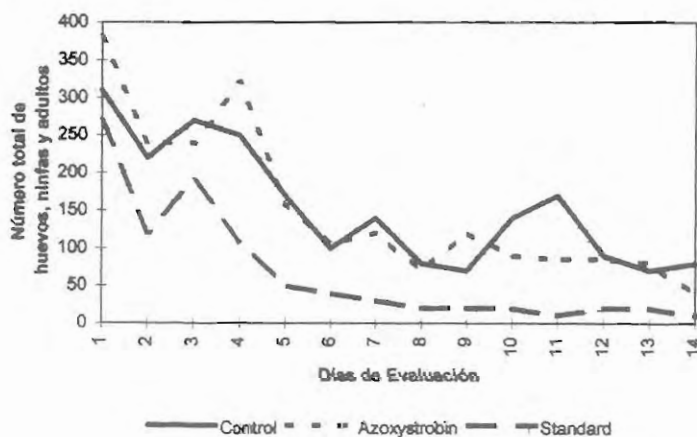
Azoxystrobin ha demostrado ser seguro para un amplio rango de insectos beneficiosos.

| Especie | Método | Efecto |
|-------------------------------|-------------------|--|
| <i>Typhlodromus pyri</i> | 250 y 500 g ai/ha | Sin efecto en mortalidad o fecundidad |
| <i>Aphidius rhopalosiphi</i> | 250 g ai/ha | Sin efecto en mortalidad o fecundidad |
| <i>Trichogramma cacoeciae</i> | 150 g ai/ha | Sin efecto en mortalidad o fecundidad |
| <i>Poecilus cupreus</i> | 250 g ai/ha | Sin efecto en mortalidad o fecundidad |
| <i>Episyrphus balteatus</i> | 250 g ai/ha | Sin efecto en mortalidad |
| <i>Chrysopa carnea</i> | 250 g ai/ha | Sin efecto en mortalidad |
| <i>Pardosa</i> spp. | 250 g ai/ha | Sin efecto en mortalidad o fecundidad |
| <i>Apis mellifera</i> | | LD50 (oral y contacto) > 200 µg ai/abeja |
| <i>Eisenia fetida</i> | | LC50 > 880 mg ai/kg |

Ensayos sobre fitoseidos depredadores en Europa.

Los insectos beneficiosos de la familia Phytoseidae ejercen un control natural de algunos ácaros particularmente importantes en viña, frutales y horticolas. Numerosos estudios realizados en toda Europa han demostrado que Azoxystrobin no afecta las poblaciones de *Typhlodromus pyri* y *Amblyseius aberrans*.

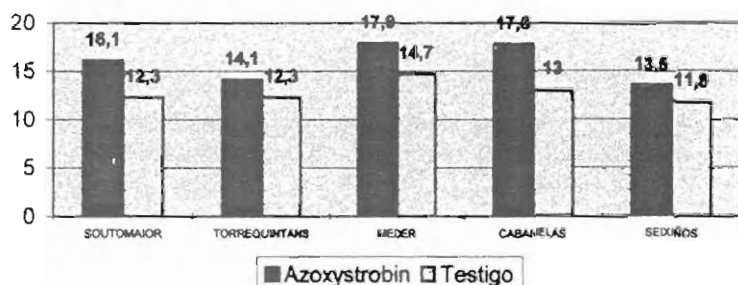
Figura 6. Efecto sobre depredadores de araña (*Typhlodromus pyri*) de 8 aplicaciones de Azoxystrobin en viña.



Artrópodos beneficiosos.

Azoxystrobín es totalmente inocuo para los artrópodos beneficiosos de la vinya por lo que respeta el equilibrio natural de las poblaciones. Así se pone de manifiesto en 1998 en el seguimiento de las poblaciones de artrópodos beneficiosos realizado en 5 parcelas de ensayo de Galicia durante 1998.

Entomofauna útil encontrada en las parcelas de ensayo (Nº medio de individuos por conteo)



Efecto de Azoxystrobin sobre Phytoseiulus persimilis.

Se realizó un ensayo para determinar los efectos de la formulación 25% SC de Azoxystrobín sobre el ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis* cuando se aplicaba sobre un sustrato natural.

El tratamiento se realiza hasta goteo con una concentración máxima de 20 g ai/hl, evaluándose tanto mortalidad como efectos subletales (actividad alimentaria y comportamiento).

| Tratamiento | Nº total de arañas expuestas | Nº total sanas | Nº total muertas | % Mortalidad tras 48 horas |
|--------------|------------------------------|----------------|------------------|----------------------------|
| Control | 99 | 98 | 1 | 1.0% |
| Azoxystrobin | 96 | 95 | 1 | 1.0% |

Los resultados indican que no se observan efectos letales o subletales sobre el ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis* tras exposición a Azoxystrobin formulado como 250 g ai/l SC, y aplicado hasta goteo con una concentración máxima de 20 g ai/hl.

Efecto de Azoxystrobin sobre Amblyseius degenerans.

Se realizó un ensayo para determinar los efectos de la formulación 25% SC de Azoxystrobin sobre el ácaro depredador *Amblyseius degenerans* cuando se aplicaba sobre un sustrato natural.

El tratamiento se realiza hasta goteo con una concentración máxima de 20 g ai/hl, evaluándose tanto mortalidad como efectos subletales (actividad alimentaria y comportamiento).

| Tratamiento | Nº total de arañas expuestas | Nº total sanas | Nº total muertas | Nº total no visibles* | % Mortalidad tras 48 horas |
|--------------|------------------------------|----------------|------------------|-----------------------|----------------------------|
| Control | 40 | 38 | 2 | 0 | 5.0% |
| Azoxystrobin | 40 | 37 | 0 | 3 | 7.5% |

* Las arañas no visibles en la valoración final se asumen como muertas en los cálculos.

Los resultados indican que no se observan efectos letales o subletales sobre el ácaro depredador *Amblyseius degenerans* tras exposición a Azoxystrobin formulado como 250 g ai/l SC, y aplicado hasta goteo con una concentración máxima de 20 g ai/hl.

Efecto de Azoxystrobin sobre Encarsia formosa.

Se realizó un ensayo para determinar los efectos de la formulación 25% SC de Azoxystrobin sobre pupas y adultos del parásito de mosca blanca *Encarsia formosa*.

El tratamiento se realiza hasta goteo con una concentración máxima de 20 g ai/hl, evaluándose tanto efectos letales como subletales (actividad alimentaria y comportamiento).

En la evaluación del efecto sobre adultos, la mortalidad atribuida al tratamiento Azoxystrobin es de 26%, siendo la mortalidad en el control del 18,2%. En la evaluación del efecto sobre pupas, la mosca blanca (*Trioletodes vaporariorum*) parasitada se expuso al tratamiento, obteniéndose un porcentaje de eclosión de 75,6% en control y 66,6% en Azoxystrobin.

Por lo tanto, bajo condiciones normales de uso, Azoxystrobin no presenta efectos adversos sobre las poblaciones de *Encarsia formosa* ya que no afecta a las pupas y solo se observa un ligero efecto sobre adultos.

Efecto de Azoxystrobin sobre Macrolophus caliginosus.

Se realizó un ensayo para determinar los efectos de la formulación 25% SC de Azoxystrobin sobre *Macrolophus caliginosus* cuando se aplicaba sobre un sustrato natural.

El tratamiento se realiza hasta goteo con una concentración máxima de 20 g ai/hl, evaluándose tanto efectos letales como subletales (repelencia y comportamiento).

Los resultados indican que no se observan efectos letales o subletales sobre el *Macrolophus caliginosus* tras exposición a Azoxystrobin formulado como 250 g ai/l SC, y aplicado hasta goteo con una concentración máxima de 20 g ai/hl.

Efecto de Azoxystrobin sobre Bombus terrestris.

Se realizó un ensayo para determinar los efectos de la formulación 25% SC de Azoxystrobin sobre abejorros (*Bombus terrestris*) mediante exposición de éstos a un depósito fresco de residuo seco en hoja de tomate.

Se evaluó tanto la mortalidad como los efectos subletales sobre los abejorros sometidos a residuo seco de 400 g ai/hl de Azoxystrobin durante 2, 4, 24, 48 y 72 horas.

a) Mortalidad.

| Tratamiento | Nº total de abejorros expuestas | Nº total muertas | | | | | % Mortalidad | | | | |
|--------------|---------------------------------|------------------|-----|------|------|------|--------------|-----|------|------|------|
| | | 2 h | 4 h | 24 h | 48 h | 72 h | 2 h | 4 h | 24 h | 48 h | 72 h |
| Control | 25 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0% | 0% | 4% | 4% | 4% |
| Azoxystrobin | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |

b) Efectos subletales observados.

| Tratamiento | Nº total de abejorros expuestas | Nº total muertas | | | | | % Mortalidad | | | | |
|--------------|---------------------------------|------------------|-----|------|------|------|--------------|-----|------|------|------|
| | | 2 h | 4 h | 24 h | 48 h | 72 h | 2 h | 4 h | 24 h | 48 h | 72 h |
| Control | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Azoxystrobin | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |

Los resultados indican que no se observan efectos letales o subletales sobre abejorros (*Bombus terrestris*) tras exposición a Azoxystrobin formulado como 250 g ai/l SC, y aplicado a una concentración de 400 g ai/hl sobre hojas de tomate.

SEGURIDAD PARA EL CONSUMIDOR.

Az o sus metabolitos no son detectables o se encuentran en cantidad mínima, cuando es empleado de acuerdo con las recomendaciones de uso. Además, se ha ensayado la utilización de Az en productos destinados a procesado industrial, valorándose las consecuencias de su utilización en dicho procesado.

Estudios sobre maduración y vinificación.

En las condiciones de uso recomendadas, Azoxystrobin no presenta ningún efecto sobre la maduración de las uvas, además de no producir alteraciones en la composición del mosto. Ensayos detallados demuestran que Az no presenta ninguna incidencia sobre las características de los vinos ni sus productos derivados (aguardientes).

Estudios sobre tomate procesado.

Durante 1997, Zéneca ha realizado ensayos para comprobar la evolución de los residuos en tomate cuando son sometidos a procesado industrial.

Se realizaron hasta 7 aplicaciones repetidas de Azoxystrobin a 25 g ai/hl. Se tomaron muestras a los 3 días tras la aplicación final y se procesaron en una industria europea.

Los resultados muestran que los residuos de Az en la fruta antes del procesado eran 0,07 y 0,11 mg/kg que decrecieron a 0,05-0,07 mg/kg tras el lavado y más aún hasta no cuantificable (< 0,01 mg/kg) tras el pelado. En ketchup y zumo de tomate se encontraron bajos niveles de residuos, y en tomate de conserva los niveles fueron no cuantificables.

Registro Europeo.

Azoxystrobin es la primera materia activa en conseguir el Registro Europeo bajo la reciente directiva 91-414/EC, y por tanto en ser incluida en el Anejo I. Este reconocimiento por la Comisión Europea permite la consecución de tolerancias de importación en los países miembros de la Unión Europea que, indudablemente, facilitará la comercialización de los productos alimentarios en el interior de ella.

DIRECTIVA 98/47/CE DE LA COMISION

de 25 de junio de 1998

**por la que se incluye una sustancia activa (Azoxystrobin) en el anexo I de
la
Directiva 91/414/CEE del Consejo relativa a la comercialización de
productos fitosanitarios**

(Texto pertinente a los fines del EEE)

LA COMISION DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

Visto, [...]

HA ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

Artículo 1

El Azoxystrobin queda designado como sustancia activa incluida en el anexo I de la Directiva 91/414 detentora de las características recogidas en el anexo de la presente Directiva.

[...] Hecho en Bruselas, el 25 de junio de 1998.

Por la Comisión

Franz FISCHLER

Miembro de la Comisión

ABSTRACT

Azoxystrobin (Az) is a new broad spectrum Zeneca fungicide inspired by naturally occurring compounds (strobilurins) with a novel mode of action. The contact, translaminar and diffusive properties of Az facilitate control of a wide range of major plant pathogens by its preventative, curative, erradicant and antispore activity. The combination of positive environmental profile, with high activity at low rates of application and lack of residue transfer through the food chain, indicates Azoxystrobin will present no risk to terrestrial wildlife.

Numerous laboratory toxicity studies and field studies have been conducted across Europe demonstrating the safety of repeated Azoxystrobin applications on a wide range of important beneficial arthropods and terrestrial non-target organisms. Azoxystrobin is the first new active ingredient to achieve European Union registration under the recent 91-414/EC directive.

All previous features make Az highly suitable for inclusion in IPM programmes.

