

58/00

CONGRESOS Y JORNADAS

# 7º SYMPOSIUM NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL

*Calidad y Seguridad*



*Agroalimentaria*

Sevilla, 24, 25 y 26 de Enero de 2001



Consejería de Agricultura y Pesca

**7º SYMPOSIUM NACION  
SANIDAD VEGETAL**

**Calidad y Seguridad Agroali**

Sevilla, 24, 25 y 26 de enero

Organiza:



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

Colabora:



**JUNTA DE ANDALUCÍA**  
Consejería de Agricultura y Pesca



## COMITÉ DE HONOR

### *PRESIDENCIA DE HONOR*

**Excmo. Sr. D. Manuel Chaves González**  
Presidente de la Junta de Andalucía

### *MIEMBROS DE HONOR*

**-Excmo. Sr. D. Miguel Arias Cañete**  
Ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación

**-Excmo. Sr. D. José Torres Hurtado**  
Delegado del Gobierno en Andalucía

**-Excmo. Sr. D. Alfredo Sánchez Monteseirín**  
Alcalde del Excmo. Ayuntamiento de Sevilla

**-Excmo. Sr. D. Paulino Plata Cánovas**  
Consejero de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

**-Excmo. Sr. D. Luis Pascual Navarrete Mora**  
Presidente de la Diputación de Sevilla

**-Ilma. Sra. D<sup>ª</sup>. Rocío Roche Acosta**  
Subdelegada del Gobierno en Sevilla

**-Excmo. Sr. D. Miguel Florencio Lara**  
Rector Magnífico de la Universidad de Sevilla

**-Excma. Sra. D<sup>a</sup>. Rosario Valpuesta Fernández**  
Rectora Magnífica de la Universidad Pablo de Olavide

**-Ilmo. Sr. D. Juan Paniagua Díaz**  
Viceconsejero de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

**-Ilmo. Sr. D. Luis Rallo Romero**  
Secretario General de Agricultura y Ganadería 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 Simón Vila**  
Director General de Alimentación del M.A.P.A.

**-Ilmo. Sr. D. Luis Gázquez Soria**  
Director General de la Producción Agraria de la Consejería de  
Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

**-Ilma. Sra. D<sup>a</sup>. Teresa Sáez Carrascosa**  
Directora General de Industrias y Promoción Agroalimentaria de la  
Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

**-Ilmo. Sr. D. Francisco Nieto Rivera**  
Director General de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de la  
Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

**-Ilmo. Sr. D. Ramón Vázquez Hombrados**  
Subdirector General de Sanidad Vegetal del M.A.P.A.

**-Ilmo. Sr. D. Juan José Guitán López-Caro**  
Subdirector General de Medios de Producción Agrícola

**-Ilmo. Sr. D. José Núñez Casaus**  
Delegado Provincial de Agricultura y Pesca en Sevilla

**-Ilmo. Sr. D. Angel García-Fogeda Prado**  
Presidente del Consejo General de Colegios Oficiales de  
Ingenieros Técnicos Agrícolas de España

**-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 Álvarez 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

# COMITÉ DE ORGANIZACIÓN

## **Presidente:**

**D. Fernando García Prieto**  
Ingeniero Técnico Agrícola

## **Secretaria Permanente**

**D<sup>a</sup>. Sandra Jordán Piñar**  
Ingeniero Técnico Agrícola

## **Comité Técnico**

**D. Juan Ignacio Caballero García de Vinuesa**  
Jefe de Servicio de Sanidad Vegetal de la  
Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

**D. Juan de Benito Dorrego**  
Profesor Titular de la Escuela Universitaria de  
Ingeniería Técnica Agrícola “Cortijo de Cuarto” de Sevilla

**D. Santiago Borrero Cabrera**  
Jefe Técnico de Zona de Novartis Agro. Sevilla

## **Comité Organizador**

**D. Luis Carlos Cía González**  
Presidente del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas  
de Andalucía Occidental

**D. Andrés de Arambarri Cazalis**  
Ingeniero Técnico Agrícola

**D<sup>a</sup>. Mercedes Domínguez Respaldo**  
Ingeniero Técnico Agrícola



## Presentación del Consejero de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

*El Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Andalucía Occidental organiza el 7º Symposium Nacional de Sanidad Vegetal que tendrá lugar del 24 al 26 de Enero de 2001.*

Este Symposium que, con carácter bienal, hace posible este Colegio, ha venido contando y cuenta una vez más con el apoyo de esta Consejería y constituye, sin duda, una de las plataformas más prestigiadas de cuantas, a nivel nacional, se refieren a la disciplina de Sanidad Vegetal, en la que el colectivo de profesionales que los organiza ha tenido tradicionalmente un especial protagonismo.

No me cabe duda de la oportunidad de los temas que se han venido eligiendo en las distintas ediciones de este Symposium. En particular, el de esta 7ª edición, Calidad y Seguridad Agroalimentaria, es un tema, incuestionablemente, de la mayor actualidad.

La Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, dentro del Plan de modernización de la Agricultura Andaluza 2000-2006, ha apostado por la obtención, confección y transformación de productos agrícolas de reconocida calidad obtenidos con métodos medioambientalmente sostenibles y ha considerado necesario reglamentar la utilización de logotipos que garanticen al consumidor la trazabilidad de los productos amparados por una marca de garantía.

En este sentido, hemos presentado recientemente el logotipo de Calidad Certificada que permitirá una mejor penetración en los mercados de nuestras producciones agroalimentarias y un mayor valor añadido en los mercados europeos y mundial.

En particular, y en esa misma dirección, la Junta de Andalucía ha sido pionera, mediante Decreto 215/95 de 19 de septiembre sobre Producción Integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas, en la implementación de los Reglamentos correspondientes que garanticen, mediante la adecuada trazabilidad, la calidad y seguridad alimentaria de los mismos.

Nos parece enormemente oportuno que, entre los temas centrales del Symposium, se haya elegido la indiscutible correlación que existe entre la agronomía y la calidad de la producción de los cultivos más significativos, ya que consideramos indispensable partir de productos de calidad para su posterior elaboración.

Estamos seguros del éxito de este Symposium, que superará, sin duda, al obtenido por las ediciones anteriores.

*Paulino Plata Cánovas*  
*Consejero de Agricultura y Pesca*



**7° SYMPOSIUM NACIONAL  
DE SANIDAD VEGETAL**



**7° SYMPOSIUM NACIONAL  
DE SANIDAD VEGETAL**

**CALIDAD Y SEGURIDAD  
AGROALIMENTARIA**

**7º SYMPOSIUM NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL**

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

*Publica:* VICECONSEJERÍA. Servicio de Publicaciones y Divulgación

*Colección:* CONGRESOS Y JORNADAS, Nº 58/00

*Autor/es:* Varios

*Ilustraciones:* Autores

*Depósito Legal:* SE. 3.403 - 2000

*Fotocomposición e Impresión:* J. de Haro Artes Gráficas, S.L., Parque Ind. P.I.S.A.  
Mairena del Aljarafe • Sevilla

# ÍNDICE

## PONENCIAS MAGISTRALES

<b>Principios de la seguridad agroalimentaria</b> <i>Vettorazzi, Gastón</i> .....	11
<b>Las plantas transgénicas y el consumidor</b> <i>Enrique Monte, Antonio Llobell e Isabel Grondona</i> .....	17
<b>Autorización de actividades con productos fitosanitarios (BPL-BPE).</b> <i>José Antonio Guerra Dorado</i> .....	23
<b>Autorización de actividades con plantas transgénicas</b> <i>Elisa Barahona Nieto</i> .....	39
<b>Inscripción de variedades modificadas genéticamente en el registro de variedades comerciales de plantas</b> <i>Martín Fernández de Gorostiza Ysbert</i> .....	53
<b>Inscripción en el registro europeo de sustancias activas y en los registros nacionales de productos fitosanitarios</b> <i>José Ramón Martínez Cano-Manuel</i> .....	83
<b>Metodología para el establecimiento de los límites máximos de residuos</b> <i>Victorio Teruel Muñoz</i> .....	93
<b>Producción integrada. Protocolos de inspección y auditorías</b> <i>Carlos Fernández Sierra</i> .....	103
<b>Agronomía y calidad de producción</b> <i>Luis López Bellido y Rafael J. López-Bellido Garrido</i> .....	125
<b>La mejora de la calidad de la fibra de algodón. Su importancia para el mantenimiento del cultivo</b> <i>Víctor Mariño Ripollés</i> .....	155
<b>Agronomía y calidad de la producción de la remolacha azucarera</b> <i>Rodrigo Morillo-Velarde, Luis Felipe Gordo y Marcelino Bilbao</i> .....	173
<b>Técnicas de cultivo y calidad del aceite de oliva</b> <i>José Humanes Guillén</i> .....	185
<b>Viticultura de calidad</b> <i>Alberto García de Luján</i> .....	191
<b>Influencias de algunas técnicas agronómicas en la calidad de la manzana</b> <i>Joaquín Carbó i Pericay, Joan Bonnay i Rocas y Gloria Guanter i Feixas</i> .....	205
<b>Agronomía y calidad de la producción de frutales de hueso</b> <i>Juan Carlos Rituerto Gómez</i> .....	217
<b>Agronomía y calidad de los productos hortícolas</b> <i>Francisco Camacho Ferre</i> .....	229

<b>Agronomía y calidad de la producción de cítricos</b> <i>Salvador Zaragoza Adriansens</i> .....	247
<b>Agronomía y calidad en el cultivo de la fresa</b> <i>Pedro Marín García</i> .....	257
<b>Exigencias de las cadenas de distribución en la comercialización de productos agrícolas de calidad</b> <i>Javier Cilla Lapastora</i> .....	275
<b>Seguridad alimentaria: es una realidad o una utopía</b> <i>Rafael Urrialde de Andrés</i> .....	287
<b>El técnico agrícola ante una nueva concepción de la sanidad vegetal</b> <i>Juan de Benito Dorrego</i> .....	297

## PONENCIAS COMERCIALES

<b>Nuevo defoliante de algodón</b> <i>Virginia Gil-Albert y Pilar Muñoz</i> .....	307
<b>Bumper®P: nuevo fungicida de Aragro para remolacha, arroz y cereales</b> <i>José Luis Collar Urquijo y Vidal Gálvez Manzano</i> .....	317
<b>Clefoxydim: nuevo herbicida selectivo para el arroz, contra <i>Echinochiaspp.</i> y otras malas hierbas de hoja estrecha</b> <i>Navarra, R.; Albertí, J.; Navarro, A.</i> .....	327
<b>Melody Combi® y Melody Trio®: nuevos productos para el control del mildiu de la viña</b> <i>Puiggrós, J.M.; Marqués, X; Hoyos, J.M.; Colomer, M.; Izquierdo, J.</i> .....	335
<b>Greental® (4,8% Fe orto-orto-E.D.D.H.A.): una nueva solución técnica para la clorosis férrica</b> <i>J. Boned y G. Martí</i> .....	347
<b>Spinosad, un nuevo producto de la clase Naturalyte* para el control de diversas especies - plagas en los cultivos</b> <i>Rafael Molina y José Buendía</i> .....	363
<b>Roundup® Transorb***, nueva formulación de Monsanto</b> <i>J. Soto, P. Rodríguez, J. Fernández, O. Bermejo, J. Costa y A. Valera</i> .....	383
<b>Bioinsecticidas del suelo: alternativas de NewBioTechnic, S.A. (NBT)</b> <i>Cándido Santiago-Alvarez y Raf-Udo Ehlers</i> .....	399
<b>Zoxium™: un nuevo fungicida antimildiu</b> <i>Christian Jousseume y José Pablo Molla</i> .....	403
<b>Cuatro años de experimentación con Metam sodio como alternativa al bromuro de metilo en diversos cultivos</b> <i>Javier Laita de la Rica</i> .....	413

PONENCIAS  
MAGISTRALES



TÍTULO: Principios de la Seguridad Agroalimentaria  
AUTOR: Vettorazzi, Gaston  
CENTRO DE TRABAJO: International Toxicology Information Centre (ITIC)  
LOCALIDAD: San Sebastián, España

## **INTRODUCCIÓN**

Es sugestivo observar como el término "sanidad" entró en el uso común aplicándose indistintamente a las plantas y a las especies animales incluso humanos. Y con razón, se piensa, porque estos grupos de seres tienen un conjunto de cosas que los relacionan íntimamente entre sí, como es el caso del DNA y el ATP, y otras cosas que los separan irremediablemente, como son los ritmos de producción (verano-invierno) y, principalmente, la capacidad de aprovechar de la energía de la luz para la síntesis de materia orgánica. Esta maravillosa capacidad es la que hace de las plantas entidades de vida autótrofa y seres indispensables para el desarrollo de la vida animal.

Este papel de esencialidad de las plantas estimula sin duda nuestro respeto hacia ellas.

La historia sobre como se ha llegado a dar atención a las enfermedades de las plantas y a tomar medidas para desarrollar instrumentos terapéuticos que pudieran defenderlas de sus agentes patógenos indica claramente que el interés de los humanos fue básicamente el de proteger unas determinadas especies de plantas. Es decir, las plantas de cultivo. Este interés no nace de preocupaciones filosóficas sino se debe principalmente a la realización del valor económico que las plantas representan. Existen más de mil especies vegetales de uso importante y general para los humanos y su desarrollo filogenético está destinado a crecer debido también al actual progreso en el área de las plantas transgénicas.

Las plantas de cultivo son aquellas que durante el largo período histórico del desarrollo técnico de la agricultura fueron seleccionadas como útiles para uso humano y animal. Entre ellas ocupan un lugar preeminente las plantas alimenticias que representan el pilar de la producción agroalimentaria. Son las plantas de cultivos a las que se destina los principales productos fitosanitarios.

## **PATOLOGÍA VEGETAL Y FITOFÁRMACOS**

Al igual que los animales las plantas también nacen, crecen, enferman y mueren. Por lo general las enfermedades de las plantas no crean respuestas emocionales en los humanos; tal vez porque sus quejas y lamentos son silenciosos: no producen ruido. Sólo la muerte masiva e indiscriminada de bosques a causa de incendios o de fenómenos de contaminación ha provocado recientemente una cierta reacción por parte de algunas entidades y personas.

Con las plantas de cultivo las cosas son algo diferentes. En general, el valor económico de un cultivo es el factor condicionante del grado de cuidado otorgado a él.

Para tener una idea general de la patología vegetal o fitopatología es suficiente mirar una lista terapéutica cualquiera. Por ejemplo, la FAO y la OMS elaboraron una lista que contiene 15 grupos de fitofármacos de uso más frecuente; los nombres de estos grupos por orden alfabético son: acaricidas, algicidas, antielmínticos, bactericidas, fungicidas, herbicidas, reguladores de crecimiento de los insectos, insecticidas, miticidas, moluscicidas, nematocidas, reguladores de crecimiento de las plantas, repelentes, rodenticidas, termicidas.

La mayoría de los fitofármacos son productos de síntesis química. Sin embargo, la preferencia del público hacia productos naturales ha impulsado también la utilización de organismos vivos, bacterias, genes y otros agentes naturales que se usan solos o en asociación con productos de síntesis química en programas de gestión integrada de sanidad vegetal. Tales productos suelen recibir el nombre de bio-fitofármacos.

La historia del desarrollo de los productos fitosanitarios y fitofármacos es relativamente reciente a pesar de que algunos historiadores hacen referencia a métodos primitivos de defensa de plantas usados ya en la época del neolítico; en los tiempos de Roma, el autor Plinio el Viejo describe como ciertos agricultores eliminaban a los insectos con sus manos y otros medios físicos.

Una de las primeras tentativas de uso de productos químicos en plantas de cultivo que tuvo algún éxito, se llevó a cabo en Europa en 1840 y fue el tratamiento del mildiu polvoriento de la vid (*Unciluna necator*), enfermedad producida por un hongo importado de América; para combatir esta enfermedad se pulverizó la vid con cal azufrada (una mezcla de cal y azufre llamada también caldo bordelés).

A esta epidemia le siguieron varias otras en Europa y Estados Unidos varias otras (añublo de la batata y de la castaña, barrenillo del maíz, etc.).

El primer libro que trató científicamente sobre los daños causados a la agricultura por los insectos y otras plagas fue publicado en 1860 por John Curtis (*Farm insects*- "Insectos de Granja"). En aquel tiempo los agricultores tenían ya consciencia de que los insectos eran causas muy importantes de pérdida de cosechas; sin embargo Curtis fue el primer autor en llamar la atención sobre el significado económico de estas pérdidas.

Fue durante la segunda parte del siglo XIX y principio del siglo XX cuando se comenzó a tomar seriamente en consideración la necesidad de cuidar las enfermedades de las plantas de cultivo. Durante este período nacieron las primeras empresas especializadas en la producción de plaguicidas. Entre los primeros plaguicidas hay productos como el verde de París, el morado de Londres, la mezcla de Burdeos (cal y cobre), mezclas de cal y azufre, sulfato de hierro, arsenatos de calcio y plomo, nicotina, piretrina, y aceites de brea o alquitrán.

El período de 1942 a 1962 puede considerarse como la época de oro de los fitofármacos. En 1942, un científico suizo, Paul Hermann Müller, descubre las propiedades insecticidas del DDT, compuesto que se había sintetizado en 1874. El trabajo de Müller permitió también el desarrollo de una línea de compuestos conocida como plaguicidas organoclorados; estos son: aldrin (1948); chlordano (1945); endrin (1951); heptacloro (1948); methoxiclolo (1945) y Toxafeno (1948).

En este período también se aprovechó la investigación y producción de gases tóxicos que se había llevado a cabo en Alemania durante la segunda guerra mundial. Los resultados de las investigaciones fueron el desarrollo de otra línea de plaguicidas, mucho más tóxicos. Estos fitofármacos se conocen como plaguicidas organofosforados. Paralelamente a estos se investigaron y se comenzó la producción de compuestos con propiedades fungicidas y herbicidas (e.g. dithiocarbamates, metilthiurán disulfides y thaladimides). Este fue un período de grande entusiasmo debido a que las pérdidas de cosechas disminuyeron drásticamente; incluso se soñó con el desarrollo de plaguicidas específicos para combatir individualmente cada una de las plagas existentes: pronto los agricultores preconizaron un milenio sin plagas.

Sin embargo, a principio de los años 50 se comenzó a percatarse de que no todo estaba bien. En las cosechas de algodón, por ejemplo, se observó que el DDT (el rey de los plaguicidas organoclorados) y el parathión (uno de los más importantes de los plaguicidas organofosforados) empezaban a dar señales de ineficacia y se precisó aumentar sus dosis originales dos o tres veces más para obtener el efecto deseado. Los insectos habían desarrollado cepas resistentes. Además, los potentes plaguicidas eliminaban al mismo tiempo las plagas y los depredadores útiles causando así problemas que antes no existían. A estas y otras semejantes dificultades se añadían también las incipientes preocupaciones de las autoridades y de los consumidores con respecto a los residuos de los fitofármacos que se encontraban en los alimentos y en los tejidos de animales: se había detectado cantidades de DDT en pájaros y animales salvajes.

En 1962 Rachel Carson publica su libro (*Silent Spring*- La Fuente Silenciosa) que alertó sobre los abusos y usos indiscriminados de los plaguicidas; el libro promovió una reevaluación de los entonces existentes métodos de control por parte de las autoridades nacionales de agricultura y salud pública.

Las preocupaciones iniciadas en los años 50 continuarían hasta nuestros días.

## **ECONOMIA, POLITICA, AGRICULTURA Y SALUD PÚBLICA**

Nadie puede afirmar que el establecimiento de principios de seguridad agroalimentaria haya sido y sea un problema sencillo. Existe un conjunto de competencias, responsabilidades y legítimos intereses relacionados entre sí y que muy a menudo ocurren o se suceden uno detrás de otro. En efecto, la producción agroalimentaria es un factor económico importante; como tal, el ordenamiento político y administrativo de cualquier país no lo puede descuidar, ya que al mismo tiempo que se tiene que promover una sana y

eficaz política agraria, la cual no puede garantizar una adecuada producción sin el uso de fitofármacos. Por otro lado, considerando que la gran mayoría de los fitofármacos son sustancias tóxicas, en primer lugar para las plagas, que pero pueden también afectar a animales útiles y humanos; por lo tanto no se puede negar que estos no tengan el legítimo derecho de ser protegidos.

Felizmente, desde los años 50 hasta nuestros tiempos, se han realizado muchos pasos para adquirir las experiencias más válidas para consolidar principios y sugerir soluciones pragmáticas para la mayoría de los problemas que pueden afectar a los consumidores por parte de productos agroalimentarios derivados de plantas de cultivo producidas con la ayuda de fitofármacos. A pesar de las dificultades que derivan de sus legítimas competencias burocráticas, la mayoría de los países de hoy están mejor equipados con medios científicos, técnicos y legales para garantizar a sus ciudadanos una seguridad agroalimentaria sin antecedentes.

## PRINCIPIOS CONSOLIDADOS DE SEGURIDAD

### 1) AUTORIDAD LEGAL

El país tendrá que tener una legislación **fuerte y equitativa** sobre los fitofármacos para dar al país la autoridad legal necesaria. La legislación deberá abarcar todos los aspectos importantes que conciernen el uso, comercialización, producción, residuos, toxicología, riesgos, importación/exportación, etc. de los fitofármacos.

La legislación deberá ser **fuerte** en el sentido de que deberá representar un instrumento convincente y eficaz para su aplicación.

La legislación deberá ser **equitativa** en el sentido de que debe ser **justa**. Es decir, debe favorecer equitativamente al productor/usuario del fitofármaco como al consumidor de los residuos encontrados en el producto derivado de plantas de cultivo tratadas con fitofármacos. Ambos tienen que sentirse protegidos; ninguno de los dos grupos tiene que sentirse discriminado.

Advertencia: desde que la *autoridad legal* es un principio fundamental, un error en este principio puede desencadenar una serie de errores en la aplicación de los otros principios.

### 2) PROCEDIMIENTO ADECUADO DE APLICACIÓN

La autoridad legal tendrá que elaborar métodos y sistemas para una aplicación sistemática de la vigente legislación a través de normas y trámites que se deberán emplear de manera uniforme para crear una forma de actuar inteligible y consistente que sea **aceptada por todas las partes interesadas**, productores/ usuarios y consumidores. Sobra recordar que el trabajo de la autoridad legal será más eficaz si esta es más centralizada posible.

### 3) MASA CRÍTICA DEL PERSONAL

La autoridad legal deberá tener un número adecuado de funcionarios técnicamente preparados para la aplicación de las normas establecidas y debidamente apoyados por un sistema de laboratorios analíticos

esmeradamente funcionales. Hay que recordar aquí también que el trabajo de la masa crítica del personal de aplicación será más eficaz si el sistema de laboratorios de análisis es lo más centralizado posible.

#### 4) SITIO DE LA AUTORIDAD EN EL GOBIERNO

Un asunto complicado y de constante discusión en todos los países es el que se refiere al sitio físico-administrativo más conveniente para colocar la *autoridad legal* responsable de la seguridad agroalimentaria: el ministerio de agricultura o el ministerio de salud? Los ministerios de agricultura tienen generalmente relaciones más estrechas y efectivas con los productores y usuarios de productos agroalimentarios en cuanto los ministerios de salud tienen relaciones más efectivas con los sectores médicos y de salud pública; por eso, puede suceder que algunas veces los ministerios de salud tengan una postura ligeramente indiferente y poco realista sobre la producción agroalimentaria y sus asociados problemas de seguridad. Por otro lado, los ministerios de agricultura tienen tendencia a poseer un conocimiento más íntimo de estos temas; sin embargo las personas que trabajan directamente en la producción pueden ser menos firmes en la aplicación de ciertas normas. Mirándolo bien, es preferible localizar la autoridad de seguridad agroalimentaria con el ministerio de salud, ante todo, por el desarrollo de los objetivos de seguridad (que son una progresión natural del APPCC)<sup>1</sup> y son parte del sistema de salud pública que mira a reducir la incidencia de las enfermedades humanas.

### CONCLUSIÓN

En los países con régimen democrático, la responsabilidad primaria por la seguridad agroalimentaria no es de la autoridad legal del gobierno sino del productor.

El gobierno tiene la obligación de elaborar normas, pautas, estándares razonables y basados en la mayor medida posible en criterios científicos rigurosos, y, cuando es pertinente y necesario, llevar a cabo también análisis y evaluaciones de riesgos; además tiene la obligación de cuidar de que sus normas sean aplicadas y observadas.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO/OMS (1995). Aplicación del análisis de riesgos a cuestiones de normas alimentarias. Informe de una consulta mixta FAO/OMS de expertos. Ginebra. Suiza, 13-17 de Marzo de 1995. WHO/FNU/FOS/95.3.

Crawford, L.M. (2000). The consolidation of food safety systems in Europe and America. Food Safety, Porto (Portugal) 10-11 November, 2000, Livro de Resumos, p. 17-18, Fundação Eng. António de Almeida, Porto, Portugal.

---

<sup>1</sup> APPCC (Análisis de Peligros en Puntos Críticos de Control)



TÍTULO: LAS PLANTAS TRANSGENICAS Y EL CONSUMIDOR

AUTOR (ES): Enrique Monte<sup>1</sup>, Antonio Llobell<sup>2</sup> e Isabel Grondona<sup>1</sup>

CENTRO DE TRABAJO: <sup>1</sup>Dpto. de Microbiología y Genética, Lab. 208. Universidad de Salamanca. <sup>2</sup>Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis Isla de la Cartuja, CSIC/Universidad de Sevilla.

LOCALIDAD: <sup>1</sup>Edificio Departamental, Avda. Campo Charro s/n, 37007 Salamanca. <sup>2</sup> Avda. Americo Vespuccio s/n, 41092 Sevilla.

RESUMEN:

Es innegable que se necesita incrementar la productividad del sector agropecuario y, al mismo tiempo, proteger y conservar nuestros recursos naturales y mejorar el entorno ambiental. Pero la tremenda presión que ejerce el crecimiento de la población mundial, la desigualdad y la pobreza explican por qué en muchas ocasiones no se considera de gran importancia la búsqueda de alternativas ecológicamente no perjudiciales para la agricultura. La biotecnología no es ni buena ni mala. Es el abuso de la misma lo que debe preocupar a los consumidores, pues sin un fuerte compromiso ético el progreso prometido puede convertirse en un negocio monopolista difícil de controlar.

El 19 de junio de 2000, la revista *The Economist* publicaba un artículo en el que se señalaba que si el furor desatado en el Reino Unido sobre organismos modificados genéticamente fuera un cultivo y no una crisis, Monsanto y sus competidores ya lo habrían patentado. ¿Qué es lo que preocupa a tantas personas, y tan distintas, carentes de base científica, como el Príncipe Carlos de Inglaterra o el actor Arnold Schwarzenegger?. La discusión sobre temas científicos no había sido utilizada hasta ahora ni para ganar las simpatías de los súbditos ni para conseguir incrementar el número de espectadores de una película. Hablar de alimentos transgénicos y, por extensión, de biotecnología está de moda. También se habla de las "vacas locas" y muy pocos saben que ese mal se debe a una alteración estructural de una proteína llamada príon. Igualmente, son pocos los que saben que es una dioxina, pero claman ante la Comisión Europea sobre la prohibición de cualquier alimento que proceda de Bélgica. Es fácil encontrar titulares en los periódicos en los que se habla de "alimentos adulterados", para referirse a aquellos que poseen algún tipo de modificación en su genoma, cuando el término científico que define la introducción de un gen en un organismo se denomina "transformación". Ante esto cabe preguntarse: Si el periodista no sabe qué significa "transformar", se trata entonces de un hecho muy grave, ya que escribe sobre algo que desconoce. Si, por el contrario, utiliza el término "manipular", sabiendo que es incorrecto, la situación es más grave aún ya que a quien se manipula es a la opinión pública.

El debate actual, sin entrar en la parte de bondad o de maldad de los que lo sustentan, es positivo en sí mismo por cuanto siempre es gratificante para cualquier científico que los contribuyentes, que en la mayoría de los casos financian sus investigaciones, tomen conciencia de lo que se hace en los laboratorios. Sin embargo, la trivialidad con la que, por desconocimiento y falta de rigor, se viene desinformando a los consumidores resulta preocupante por las consecuencias políticas que ese tipo de información pudiera dar lugar. El entusiasmo con el que se recibió la biotecnología médica ha sido notorio. Los consumidores aceptaron rápidamente los beneficios de la investigación biotecnológica en aras de obtener mejores y más seguros medicamentos, diagnósticos más precisos y mejor calidad de vida. Sin embargo, ¿qué es lo que los investigadores han hecho mal cuando han aplicado las mismas técnicas y principios a la biotecnología agrícola?. La respuesta es bien sencilla. Antes, nadie calculaba los beneficios económicos que acumulaban las multinacionales farmacéuticas. Los progresos científicos eran en sí buenos, sin importar su coste. Ahora, esa misma tecnología se vuelve contra los científicos que la han creado, no por su valor intrínseco, real o potencial, sino por el uso, y a veces abuso, que le dan las compañías que la explotan. En ocasiones podrá ser discutible el beneficio que tengan para el consumidor determinados organismos modificados genéticamente. Lo que queda fuera de toda duda son las ganancias para las empresas que los producen. Se nos habla de superproducciones de determinados cultivos sin tener presente que los países ricos tienen excedentes y los pobres no pueden pagar el coste de esa tecnología. Se transforman cultivos que mejoran la calidad de vida de los consumidores ricos pero que son inútiles para reducir el hambre en el mundo. Es legítimo que las compañías multinacionales pretendan obtener un retorno de sus inversiones, pero no es menos cierto que disponen de tecnología que puesta a disposición de los países en vías de desarrollo

serviría para reducir las desigualdades sociales. El foro de discusión sobre alimentos transgénicos iniciado en los países de la Unión Europea ha servido para frenar los abusos de algunas multinacionales, pero no olvidemos que estas no son ONGs y que el orden social debe establecerse comenzando por medidas políticas y de solidaridad, que no caridad, de los gobiernos del llamado primer mundo.

En los últimos 17 años ha sido posible aislar genes de cualquier tipo para introducirlos en plantas. Esto ha supuesto que un gran número de genes puedan servir para incrementar las características de muchos cultivos de una forma mucho más rápida que los planes de mejora convencionales. Los estudios llevados a cabo por investigadores de todo el mundo sobre organización genómica, mapeo genético y aislamiento de genes han facilitado la transformación de cultivos. En 1999, era más de 40 millones de Ha la superficie destinada en todo el mundo a cultivos transgénicos (James, 1999) y los debates puramente científicos dieron paso a grupos de presión más o menos vehementes, a acciones vandálicas sobre los campos de ensayo y a grandes sumas de dinero puestas a disposición de los grupos opositores. Las preguntas que cabe hacerse son:

¿Son necesarios los cultivos transgénicos?. Actualmente existen reservas para alimentar una vez y media a 6.000 millones de personas, por lo que el problema radica en la necesidad de distribuir de manera más justa esos alimentos (Simms, 1999). Mejorar la distribución de alimentos es claramente una tarea de los políticos, pero ¿quieren los países carentes de recursos continuar viviendo de la caridad para poder alimentar a su población a largo plazo?. Evidentemente, la respuesta es no. Ellos aspiran a ser autosuficientes y capaces de controlar los alimentos que producen, tener cultivos que resistan enfermedades y plagas, y depender cada vez menos de insumos químicos. Cuando la población mundial se duplique las necesidades nutricionales no podrán ser cubiertas por la redistribución sino por un incremento de los niveles de producción. Además, si queremos evitar el incremento de superficie cultivada y la erosión de nuestros hábitats naturales, se necesitará un mayor rendimiento de los cultivos. Los cultivos transgénicos no son el único factor de incremento de productividad pero, indudablemente, jugarán un papel importante en la agricultura mundial de las próximas décadas.

¿Cuáles son los beneficios potenciales?. La respuesta a problemas fitopatológicos es uno de los objetivos de la transformación genética de plantas por lo que el acceso a nuevas fuentes de resistencia permitirá reducir la dependencia de agentes químicos en la protección de cultivos. Algunos de los beneficios son:

- Resistencia a plagas y enfermedades.
- Modificación en la maduración de frutos y almacenamiento de tubérculos.
- Modificación en los contenidos nutritivos para su uso como materia prima de alimentos, biocarburantes, biodegradación de plásticos, lubricantes, detergentes, industria papelera, etc.
- Tolerancia a herbicidas.

- Incremento de tolerancia a factores de estrés como temperatura, agua o salinidad.
- Arquitectura de la planta y floración.
- Biorremediación de suelos contaminados.
- Reducción de la pérdida de semillas en el momento de la recolección.
- Producción de vitaminas, iones, medicamentos, etc.
- Eliminación de la capacidad alergénica de ciertos cultivos.

¿Son seguros los cultivos transgénicos para la salud humana y el medio ambiente?. Comparada con la biotecnología vegetal, la mejora convencional es imprecisa en muchos aspectos, pese a que en otros resultara muy efectiva. Los mejoradores de plantas han aprendido a analizarlas y evaluarlas, a seleccionar sólo aquellas líneas que poseían las características deseadas, y a rechazar las que no las tuvieran. Las técnicas de mejora convencional son igualmente aplicadas a los programas de plantas transgénicas además de protocolos de seguridad especialmente diseñados para los cultivos transgénicos (Dale e Irwin, 1998) que implican estudios de impacto potencial sobre la salud del hombre, animales, otras plantas y el medio ambiente. Todo ello conlleva una mayor exigencia y precisión en los ensayos con plantas transgénicas que los realizados con genes introducidos mediante mejora genética clásica en las diferentes variantes de recombinación sexual, mutagénesis, haploidización y poliploidización (Dale, 1999a). Puede decirse que los cultivos modificados genéticamente son tan seguros como los obtenidos por métodos convencionales de mejora (Dale, 1999b).

¿De qué se preocupan los consumidores?. No todo va ser favorable a la transgénesis en este debate. Los consumidores elevan el nivel de sus críticas y los argumentos esgrimidos son cada vez más sólidos y exigentes:

- El aumento del número de cultivos transgénicos puede amenazar la diversidad genética de los cultivos agrícolas. Lo que actualmente se pretende por parte de las empresas del sector es abrir mercados internacionales para un solo producto, estableciendo así las bases para la creación de espacios agrícolas genéticamente uniformes. Los derechos de propiedad intelectual y las patentes impiden a los agricultores reutilizar, compartir y almacenar las semillas, con lo que al cabo del tiempo se dispondrá de muy pocas variedades de semillas en el mercado. Además, la historia de la agronomía nos demuestra que cuando un área se siembra con una misma variedad, ese cultivo se vuelve más vulnerable a nuevos patógenos y plagas.
- Se nos habla de evitar la polinización cruzada, no deseada, de plantas receptoras de genes exógenos. Sin embargo, la tecnología "terminator" que evita la transmisión horizontal de los genes transformados, crea una dependencia de los agricultores hacia los semilleros que obligatoriamente tengan que abastecerlos de nuevas semillas.
- Los riesgos asociados al uso de herbicidas y genes de resistencia a herbicidas son varios: a) Cuando se utiliza un único herbicida de forma repetida sobre un cultivo, las posibilidades de que las malas hierbas desarrollen resistencia a él se multiplican, b) El empleo de

herbicidas como el glifosato resulta dañino para determinadas especies acuáticas, pequeños predadores y su manejo implica riesgos para el propio agricultor, c) Si en algún momento los genes de resistencia a herbicidas llegaran desde las plantas transgénicas a las malas hierbas que crecen en zonas cercanas a los cultivos, éstas podrían acabar colonizando la totalidad de las tierras de labor, d) No hay que olvidar que la susceptibilidad a plagas y a la erosión aumenta en aquellos cultivos en los que, tras el uso de herbicidas, se ha reducido la diversidad de especies vegetales.

- Los riesgos relativos al uso de plantas transgénicas resistentes a plagas de insectos se focalizan en la toxina Bt de la bacteria *Bacillus thuringiensis*: a) El impacto, no sólo frente al gusano barrenador del maíz, sino también en organismos no deseados como los crisopos que se alimentan de ellos, las larvas de las mariposas monarca y, probablemente, toda la cadena trófica, b) La acumulación de toxinas en el entorno, c) La aparición de resistencia en poblaciones de insectos plaga.

Muchas de estas preocupaciones se ven intensificadas por grupos de presión, que parecen atender más a la polémica que a respuestas científicas detalladas, y la utilización despectiva de términos como “cultivos mutantes”, “alimentos Frankenstein” o “polución genética”. No hay duda de que se trata de intentos deliberados para demonizar la transformación genética de plantas dando la impresión de que es mala en sí, indeseable, anatural e inaceptable.

Afortunadamente, son muchos los consumidores que legítimamente buscan respuestas a sus preocupaciones y aunque hay preguntas que han surgido tras la aparición de las plantas transgénicas, también hay temas que afectan a la agricultura convencional:

- El consumidor percibe que las compañías multinacionales son poderosas y su influencia es significativa en la agricultura y en la producción de alimentos a escala mundial. Hay una sensación de que prácticas agronómicas tradicionales como la selección de semillas tienen sus días contados.
- Los acuerdos del mercado mundial pueden socavar la libertad de los consumidores en la elección de lo que quieran comprar.
- Los últimos casos de contaminaciones de alimentos en Europa han sensibilizado a la opinión pública en la creencia de que los alimentos son inseguros.
- En algunos países existe la preocupación de que la biotecnología agrícola es la responsable de la reducción de la biodiversidad y de la vida salvaje, aunque éste sea un asunto que también afecta a la agricultura en general.

La agricultura y ganadería actuales no son más que el resultado de cientos de años de dominación de la Naturaleza. Obviamente, la liberación al medio de organismos a los que se ha introducido genes de forma artificial conlleva riesgos, pero del mismo modo que la ciencia ha conseguido crear este tipo de organismos, debe buscar soluciones a los nuevos problemas que puedan surgir. La monopolización del negocio biotecnológico, aún siendo

importante, no debe ser el objeto final del debate público. Es cierto que existe un monopolio, pero también estamos en manos de compañías telefónicas y nadie parece oponerse al uso del teléfono. Para luchar contra la monopolización biotecnológica, como contra todo tipo de monopolio, no es solución prohibir el producto generado por dicho monopolio, sino crear un marco legal y económico adecuado para la atomización del mercado. Esto no es tarea fácil ni está en manos del pequeño productor ni del consumidor. Se necesita, entre otras cosas, la regulación de organismos oficiales y una legislación cuidadosamente elaborada y ejecutada. Asimismo, se hace necesario un control más riguroso de todo lo relacionado con la experimentación biotecnológica, desde la introducción de genes en plantas a la veracidad y transparencia de los datos experimentales generados en los ensayos realizados bajo condiciones agronómicas, en ambiente natural.

La transformación genética y el uso de cultivos transgénicos no son ni intrínsecamente buenos ni intrínsecamente malos, y constituyen herramientas, que si son bien utilizadas, son importantísimas para el desarrollo de la Humanidad. No obstante, las aplicaciones biotecnológicas deberían basarse en un fuerte compromiso ético por parte de los investigadores y de las empresas involucradas, acompañado de un severo control sanitario internacional, para que sean usadas a favor del consumidor y no en su perjuicio.

#### Bibliografía

- Dale, P.J. (1999a). *Curr. Opin. Biotechnol.* 10: 203-208.
- Dale, P.J. (1999b). *Gen. Res.* 9: 1159-1162.
- Dale, P.j. & Irwin, J.A. (1998). In *Transgenic plants research* (ed. K. Lindsey). Pp 277-285. Amsterdam: Harwood Academic Publishers.
- James, C. (1999). *Global Review of Commercialized Transgenic Crops 1999*. ISAAA Briefs 12: Preview.
- Simms, A. (1999). *Selling suicide*. Christian Aid. [http://www.christian-aid.org.uk/f\\_reports.htm](http://www.christian-aid.org.uk/f_reports.htm).

TÍTULO      AUTORIZACIÓN DE ACTIVIDADES CON PRODUCTOS  
FITOSANITARIOS (BPL-BPE)

AUTOR (ES):      José Antonio Guerra Dorado,

CENTRO DE TRABAJO: Novartis Agro S.A., Departamento de Desarrollo y  
Registros

LOCALIDAD      Barcelona, España

RESUMEN:

El establecimiento de la norma relativa al Registro Único Europeo, mediante la Directiva 91/414/CEE, y su transposición a la reglamentación española por medio del Real Decreto 2163/1994, ha traído como consecuencia la realización de Buenas Prácticas Experimentales (BPE) y Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) para los ensayos con productos fitosanitarios, prácticas dirigidas a satisfacer los requisitos propios de la reglamentación. Es esta ponencia se describen las actividades implicadas en este tipo de experimentación con productos fitosanitarios.

## ANTECEDENTES

Los productos fitosanitarios vienen usándose en agricultura desde que se comprobó que ciertos productos químicos eran eficaces para controlar ciertas plagas y enfermedades. Esto se remonta a la primera mitad del siglo pasado (siglo XX), cuando los medios a disposición del agricultor se limitaban al uso de sustancias insecticidas de origen natural no demasiado seguras, y al uso de fungicidas como el azufre.

Desde esos inicios hasta ahora, ha pasado un poco más de medio siglo, periodo durante el cual se consiguieron avances espectaculares en la producción de alimentos en el mundo, en los que ha participado el uso de productos fitosanitarios eficaces.

El avance imparable de la sociedad trajo como consecuencia una creciente demanda en satisfacer otras necesidades, como la preservación del medio ambiente, la seguridad del consumidor, la seguridad del aplicador, etc. Todo ello ha estado dirigido en Europa, continuamente, a través de los años, por unas legislaciones nacionales encaminadas a regular de manera cada vez más precisa y segura la comercialización y el uso de los productos fitosanitarios.

La culminación de este proceso fue el establecimiento de la norma relativa al Registro Único Europeo, mediante la Directiva 91/414/CEE, adoptada el 15 de julio de 1991 por el Consejo, y notificada el 25 de julio de 1991. De esa manera, se pretendía implantar el Mercado Único Europeo para los productos fitosanitarios, mediante la homogeneización de las legislaciones nacionales, que condicionan la comercialización por medio de sistemas de registro o de homologación que, en muchos casos, diferían grandemente entre sí, propiciando condiciones restrictivas y de impedimento en el libre comercio de los productos fitosanitarios y de los productos agrícolas tratados con ellos.

Esta reglamentación comunitaria venía a confirmar, en lo que le corresponde, la decisión de tener un espacio común sin fronteras intracomunitarias, tal como ya se había explicitado en el Tratado de Roma, firmado el 25 de marzo de 1957. El fin perseguido era el de suprimir todas las barreras físicas, fiscales y técnicas que pudieran significar un obstáculo en la libre circulación de mercancías entre los Estados Miembros.

La Directiva 91/414/CEE fue traspuesta a la reglamentación española por medio del Real Decreto 2163/1994, de 4 de noviembre, por el que se implantaba el sistema armonizado comunitario de autorización para comercializar y utilizar productos fitosanitarios en España.

De esta manera, se avanzaba un poco más en la resolución de inquietudes europeas. Como ejemplo, la Agencia Europea del Medio Ambiente, en 1999, citaba la presencia de residuos en general y la protección de la salud humana como unos de los problemas medioambientales más preocupantes en la Unión Europea.

## **DENOMINACIÓN DE PRODUCTO FITOSANITARIO, CULTIVOS Y PROBLEMAS A LOS QUE SE APLICA**

En la Directiva en cuestión, se entiende por producto fitosanitario un producto listo para su empleo que contiene una o más sustancias activas, incluidos los microorganismos y virus, que ejerzan una acción general o específica contra organismos nocivos en vegetales, partes de vegetales o productos vegetales. Es de aplicación a cultivos de aprovechamiento agrícola o forestal, para combatir organismos nocivos, entendiéndose como tales, las plagas de vegetales o de productos vegetales, pertenecientes a los reinos animal o vegetal, así como los virus, bacterias, micoplasmas y otros agentes patógenos.

## **REQUISITOS TÉCNICOS NECESARIOS PARA ASEGURAR LA SUFICIENTE UNIFORMIDAD EN LA APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA 91/414/CEE POR LOS ESTADOS MIEMBROS**

Se establecieron como Anexos de la Directiva / Real Decreto:

- Anexo I: Sustancias activas cuya incorporación en los productos fitosanitarios está autorizada.
- Anexo II: Requisitos de la documentación que debe presentarse para solicitar la inclusión de una sustancia activa en el anexo I.
- Anexo III: Requisitos de la documentación que debe presentarse para solicitar la autorización de un producto fitosanitario.
- Anexo IV: Frases normalizadas referentes a riesgos especiales.
- Anexo V: Frases normalizadas de medidas de seguridad.
- Anexo VI: Principios Uniformes para la evaluación de los productos fitosanitarios.

Las actividades de campo BPL y BPE, objeto de esta comunicación, quedan incluidas en los requisitos que hay que satisfacer en los Anexos II y III, cuando se habla de:

- requisitos sobre residuos en productos tratados, alimentos y piensos,
- requisitos sobre datos de eficacia de los productos fitosanitarios, y

- requisitos sobre datos toxicológicos y ecotoxicológicos de los productos fitosanitarios.

He aquí un cuadro que sitúa este tipo de actividad:

### **Contenido del Anexo II.**

Parte A: Sustancias químicas (los elementos químicos y sus compuestos, naturales o manufacturados, incluidas todas las impurezas que resultan inevitablemente del proceso de fabricación)

- 1: Identificación de la sustancia activa,
- 2: Propiedades físico-químicas de la sustancia activa,
- 3: Otros datos de la sustancia activa,
- 4: Métodos analíticos,
- 5: Estudios toxicológicos y metabólicos sobre la sustancia activa,
- 6: Residuos en productos tratados, alimentos y piensos,
- 7: Alcance y comportamiento en el medio ambiente,
- 8: Estudios ecotoxicológicos de la sustancia activa.
- 9: Resumen y evaluación de las partes 7 y 8,
- 10: Argumentos justificativos de las propuestas a la clasificación y etiquetado de la sustancia activa con arreglo a la Directiva 67/548/CEE,
- 11: Una documentación conforme a la parte A del Anexo III, para un producto fitosanitario representativo.

### Parte B: Microorganismos y virus

- 1: Identificación del organismo,
- 2: Propiedades biológicas del organismo,
- 3: Otros datos sobre el organismo,
- 4: Métodos analíticos,
- 5: Estudios toxicológicos, de patogenicidad y de infectividad,
- 6: Residuos en productos tratados, alimentos y piensos,
- 7: Alcance y comportamiento en el medio ambiente,
- 8: Estudios ecotoxicológicos,
- 9: Resumen y evaluación de las partes 7 y 8,
- 10: Argumentos justificativos de las propuestas a la clasificación y etiquetado de la sustancia activa con arreglo a la Directiva 67/548/CEE,
- 11: Una documentación conforme a la parte B del Anexo III, para un producto fitosanitario representativo.

### **Contenido del Anexo III**

#### Parte A: Preparados químicos

- 1: Identificación del producto fitosanitario,
- 2: Propiedades físico-químicas y técnicas del producto,
- 3: Datos sobre la aplicación,
- 4: Información adicional sobre el producto fitosanitario,
- 5: Métodos analíticos,
- 6: Datos de la eficacia,
- 7: Estudios toxicológicos,
- 8: Residuos en productos tratados, alimentos y piensos,
- 9: Alcance y comportamiento en el medio ambiente,
- 10: Estudios ecotoxicológicos,
- 11: Resumen y evaluación de los puntos 9 y 10,
- 12: Información adicional.

Parte B: Preparados de microorganismos o virus

- 1: Identificación del preparado,
- 2: Propiedades técnicas del producto fitosanitario
- 3: Ámbito de aplicación,
- 4: Información adicional en relación con el preparado,
- 5: Métodos analíticos,
- 6: Datos sobre la eficacia,
- 7: Estudios de toxicidad y/o patogenicidad e infectividad,
- 8: Residuos en el interior o en la superficie de los productos tratados, alimentos y piensos,
- 9: Alcance y comportamiento en el medio ambiente,
- 10: Estudios ecotoxicológicos,
- 11: Resumen y evaluación de las partes 9 y 10,
- 12: Información adicional.

**ACTIVIDADES DE CAMPO BPL (Buenas Prácticas de Laboratorio)-BPE (Buenas Prácticas Experimentales)**

El capítulo II del RD menciona expresamente que: *“Los ensayos y experiencias que, con fines de investigación y desarrollo impliquen el vertido en el medio ambiente de productos fitosanitarios para los que aún no haya sido autorizada su comercialización, sólo podrán efectuarse si han sido autorizados por la Dirección General de la Sanidad de la Producción Agraria, previo informe de la Comisión de Evaluación de Productos Fitosanitarios, en los que se valoren los posibles riesgos que su utilización puede producir en personas, animales y medio ambiente”.*

Se dan también instrucciones sobre cómo efectuar la solicitud para este tipo de actividad, qué tipo de autorización puede ser solicitada, sobre el control oficial, y de las excepciones que hubiere.

La Directiva 93/71/CEE, de 27 de julio, que modifica la Directiva 91/414/CEE, establece unos requisitos especiales, y menos exigentes que los establecidos en la Directiva 87/18/CEE, incorporada al ordenamiento jurídico español mediante los R.D. 822/1993 y 2043/1994, para la generación de datos que hayan de ser utilizados para evaluar la eficacia y la selectividad de los productos fitosanitarios frente a los cultivos.

La Orden Ministerial de 11 de noviembre de 1995, por la que se establecen las disposiciones relativas a las autorizaciones de ensayos y experiencias con productos fitosanitarios, viene a incorporar al ordenamiento jurídico español la Directiva referida 93/71, regulando el procedimiento por el que se conceden autorizaciones para realizar tipos de ensayos diferentes con productos fitosanitarios.

Los requisitos y normas de la O.M. se aplican a 3 supuestos genéricos:

1. Ensayos y experiencias que, con fines de investigación o desarrollo, impliquen el vertido en el medio ambiente de productos fitosanitarios que contengan sustancias activas no autorizadas en el ámbito de la Comunidad Europea. Comprende dos casos:
  - 1.1. Autorización para realizar un ensayo o un plan de ensayos con fines de investigación o desarrollo.
  - 1.2. Autorización genérica para realizar ensayos con fines de investigación o desarrollo.
2. Ensayos y experiencias destinados a obtener datos relativos a la eficacia y demás aspectos distintos de los comprendidos en el punto 3 siguiente, que hayan de utilizarse como pruebas para la autorización de un producto fitosanitario.
3. Ensayos, experiencias y análisis clínicos comprendidos en el ámbito de aplicación de los R.D. 2163/1994 (ya citado), 822/1993, de 28 de mayo, por el que se establecen los principios de la Buena Práctica de Laboratorio, y 2043/1994, de 14 de octubre, sobre inspección y verificación de buenas prácticas de laboratorio, por estar destinados a obtener datos e información, relativos a la peligrosidad para las personas, para los animales y para el medio ambiente, que hayan de ser utilizados como pruebas en la autorización de productos fitosanitarios.

En los dos primeros supuestos, son de aplicación a los datos obtenidos las normas llamadas de "BPE: Buenas Prácticas Experimentales". Normalmente, estos datos proceden de:

- Ensayos preliminares (de escriño),
- Ensayos de campo,
- Información sobre la aparición o posible desarrollo de resistencia,
- Incidencia sobre la calidad y, si procede, sobre el rendimiento de los cultivos o productos vegetales tratados, o efectos en la calidad de los productos vegetales tratados,
- Fitotoxicidad para los vegetales o productos vegetales a que se aplique (referida a diferentes variedades), o para los productos vegetales a los que se dirige,
- Observaciones sobre efectos secundarios no deseables o imprevistos, por ejemplo, sobre organismos beneficiosos y otros ajenos al objetivo del tratamiento, sobre cultivos siguientes u otros vegetales o partes de vegetales tratados utilizados con fines de propagación (semillas, esquejes, estolones, etc.).

En el tercer supuesto, son de aplicación a los datos obtenidos las normas llamadas de "BPL: Buenas Prácticas de Laboratorio". Normalmente, estos datos proceden de:

- Ensayos controlados sobre cultivos, alimentos o piensos, para los cuales se solicite la autorización de uso, indicando los detalles y condiciones experimentales, incluyendo los datos de residuos de la sustancia activa, los metabolitos y, en su caso, de otros componentes del producto fitosanitario,
- Efectos de la transformación industrial y/o preparación doméstica sobre la naturaleza y magnitud de los residuos,
- Alteraciones del olor, sabor u otros aspectos cualitativos debidos a la presencia de residuos en o sobre los productos frescos o transformados,
- Estimación de residuos en productos de origen animal resultante de la ingestión de piensos o del contacto con el lecho de los animales, sobre la base de los datos de residuos citados en el primer punto,
- Ensayos de residuos en cultivos siguientes o de rotación susceptibles de presencia de residuos,
- Estudios toxicológicos y ecotoxicológicos (p.e., exposición del aplicador, evaluación de riesgos para la fauna silvestre, efectos sobre otros organismos ajenos al objetivo del tratamiento, toxicidad para las abejas, efectos sobre los artrópodos útiles distintos de las abejas, efectos sobre las lombrices de tierra y otros macroorganismos del suelo, etc.).

La autorización para todas éstas actividades es otorgada por la Dirección General de la Producción Agraria, con la diferencia de que, para el tercer supuesto, se necesita previamente una acreditación técnica por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).

Para el supuesto 1, es necesario que el solicitante sea una persona física o jurídica u organismos oficiales que dispongan de centros, instalaciones o equipos, y que cumplan los requisitos siguientes:

- El personal responsable de la planificación y ejecución de los ensayos deberá poseer los conocimientos y experiencia necesarios para realizar las operaciones propias de la autorización.
- Los medios y, en su caso, las instalaciones disponibles, serán adecuados para la realización de cada uno de los tipos de ensayo previstos.
- El procedimiento de trabajo debe garantizar la consideración previa de la peligrosidad de cada ensayo, y que su realización no implique riesgos para las personas, los animales o el medio ambiente.

Para el supuesto 2, son válidos los mismos requisitos que para el supuesto 1, complementados por los requisitos establecidos en el apartado 2.2 del anejo III de la OM de 4 de agosto de 1993, modificada por la OM de 20 de septiembre de 1994.

Para el supuesto 3, las personas físicas o jurídicas solicitantes deben cumplir los requisitos previstos en el RD 822/1993 para el tipo concreto de ensayos a que la solicitud se refiera.

#### **Supuesto 1.1: Autorización para realizar un ensayo o un plan de ensayos con fines de investigación o desarrollo**

La autorización es otorgada solamente para la realización de un ensayo o de un plan de ensayos concreto, cuyos detalles se han de reflejar en el anejo 1 de la OM.

Este anejo contiene información de:

- El solicitante (nombre, dirección,...),
- El producto o productos a ensayar (sustancia activa, tipo, forma de aplicación,...),
- El ensayo (cultivo, plaga u objetivo, dosis, nº de tratamientos, nº de dosis,...),
- Duración del ensayo,
- Cantidad de producto a utilizar,
- Destino de la cosecha.

#### **Supuesto 1.2: Autorización genérica para realizar ensayos con fines de investigación y desarrollo**

La autorización es otorgada, de manera genérica, por un periodo de validez de 5 años y para el tipo o tipos de ensayo a los que se refiera. El anejo II de la OM, recoge los detalles de la solicitud, con la información siguiente:

- El solicitante (nombre, dirección,...),
- Tipos de ensayo a realizar (tipos de producto, técnicas de aplicación, ámbito de actuación),
- El Director Técnico,
- Otro personal,
- Instalaciones y medios de aplicación (instalación principal, centros de experimentación, instalaciones fijas de aplicación, campos de ensayo, equipos móviles, medios auxiliares),
- Documentación adjunta (estructura de la organización, procedimientos de trabajo, capacitación del personal, descripción de las instalaciones de ensayo, equipos y medios auxiliares, capacidad de realización).

### **Supuesto 2. Acreditación para realizar ensayos oficiales u oficialmente reconocidos**

La acreditación es otorgada a las personas físicas o jurídicas que cumplan los requisitos establecidos en el apartado 2.2 del anejo III de la OM de 4 de agosto de 1993, por la que se establecen los requisitos para solicitudes de productos fitosanitarios, modificada por la OM de 20 de septiembre de 1994. El anejo III de la OM recoge los detalles de la solicitud, con la misma información requerida para el supuesto 1.2.

### **Supuesto 3: Autorización para realizar ensayos bajo Buenas Prácticas de Laboratorio**

La autorización es otorgada a las personas físicas o jurídicas que cumplan los requisitos previstos en el RD 822/1993, para el tipo concreto de ensayos a que la solicitud de autorización se refiera. Previamente, el solicitante habrá sido acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación a que se refiere la disposición adicional tercera del RD 1397/1995, de 4 de agosto, por el que se aprueban las medidas adicionales sobre el control oficial de productos alimenticios. El anejo IV de la OM recoge el modelo de solicitud, que contempla los mismos apartados que para los supuestos 1.2 y 2, con el añadido de suministrar información del programa de garantía de calidad.

### **ACREDITACIÓN PARA ENSAYOS OFICIALMENTE RECONOCIDOS**

La solicitud debe contemplar una indicación clara del tipo o tipos de ensayos a realizar por la entidad solicitante.

En el caso más amplio, podría abarcar la realización de ensayos con productos acaricidas, fitoreguladores, fungicidas, herbicidas, insecticidas y nematocidas.

Se debe indicar, también, el tipo de aplicación solicitada, que podría abarcar las de pulverización normal, el caso más frecuente, espolvoreo, aplicación de gránulos, tratamiento de semilla, a través del riego por goteo, por aspersión, etc.

Se debe indicar dónde se pretende llevar a cabo las actividades, como cultivos en general, sean al aire libre o protegidos, y si se van a desarrollar en fincas propias o del agricultor.

Se mencionará, también, el personal implicado en las actividades, indicado en titulados superiores, de grado medio y otras titulaciones.

Se ha de describir la ubicación de la instalación principal, de los centros de experimentación, si los hubiere, de las instalaciones fijas de aplicación si fuera el caso, de los campos de ensayo, propios o de terceros, de los equipos móviles y de los medios auxiliares de que se dispone.

Se ha de describir la estructura de la organización propia y englobada en la nacional, y su ligazón con una organización supranacional si fuera el caso. La descripción de las Instalaciones de Ensayo disponibles (lugares, experimentadores, funciones a desarrollar, situación contractual de los integrantes) es necesaria, con indicación de quiénes son responsables de:

- Protocolos operativos de ensayo,
- Control de la calibración y conservación de los equipos,
- Evaluación del riesgo de los productos a ensayar,
- Idoneidad de campos o locales de ensayo,
- Control de la calidad del trabajo, mantenimiento de los registros de las observaciones, cálculos, datos, etc.,
- Mantenimiento de los registros de los ensayos,
- Cursos de reciclaje del personal

Se establece un proceso de cómo producir y poner en práctica los llamados Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT), que son los procedimientos operativos escritos que describen cómo deben realizarse determinadas faenas rutinarias en los ensayos, tareas que, normalmente, no se describen en los protocolos de ensayo.

De manera general, los PNT pueden cubrir aspectos relacionados con:

- Directrices para los ensayos (metodología)
- Productos de ensayo,
- Equipos de aplicación,
- Seguridad,

- Sistemas informáticos del registro de datos,
- Archivo,

Cada uno de estos PNT puede desarrollarse con más detalle, con el fin de abarcar la actividad propia de cada uno.

Por ejemplo, el PNT de "Producto de ensayo" puede cubrir aspectos relacionados con la definición del producto de ensayo, su origen, su caracterización, su almacenamiento y su destrucción.

El PNT "Seguridad" puede contemplar aspectos relacionados con la identificación de la parcela de ensayo, el manual de seguridad, los riesgos medioambientales (ficha de seguridad del producto). El Manual de Seguridad, a su vez, puede contener información relativa a:

- Etiquetado de los productos experimentales,
- Almacenamiento,
- Transporte,
- Equipo de protección personal a usar,
- Medidas generales de precaución,
- Eliminación de los productos sobrantes, caldos y envases,
- Directrices para la utilización de la cosecha tratada,
- Síntomas de intoxicación y primeros auxilios.

El PNT "Sistemas informáticos del registro de datos" lista la clase de documentación usada para recoger todos los datos e información diversa de los ensayos de campo. El uso de sistemas informáticos es cada vez más común, especialmente cuando la información recogida debe ser tratada y estudiada en conjunción con información producida fuera de España que debe manejarse para preparar datos de Registro en Europa. La recogida de datos puede hacerse informáticamente en el mismo campo mediante el uso de ordenadores portátiles adecuados (resistentes al polvo, al agua, a la luz solar, etc.) y en los que se pueda rastrear la información de cada ensayo desde su principio hasta su final. El uso de soporte papel, podría ser obviado en estas circunstancias.

El conjunto de los PNT creados forma el llamado "Manual de Buenas Prácticas Experimentales", que debe estar a disposición de los integrantes de la organización.

## **AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR ENSAYOS BAJO BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

La solicitud contempla los mismos apartados mencionados en la acreditación para ensayos oficialmente reconocidos, como son los datos del solicitante, del director técnico y de otro personal, los tipos de ensayos a realizar, las instalaciones y medios materiales y la documentación adjunta, donde se indica lo mismo, con el añadido del programa de garantía de calidad.

Toda esta información queda incluida en el llamado "Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) para ensayos de campo", donde se especifican los detalles de los Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT), que, generalmente, si se trata de ensayos de residuos, contienen información sobre:

- Concepto BPL (bases de su establecimiento, aprobaciones),
- Programa BPL (organización, personal, responsabilidades),
- Procedimientos Normalizados de Trabajo (creación y modificación, listado),
- Directrices experimentales (plan del ensayo, diseño del ensayo, preparación del ensayo, manejo, medición y aplicación de la sustancia de ensayo, tratamientos adicionales o de mantenimiento, toma de especímenes de partes vegetales o de suelo, procesado de los especímenes si fuera el caso, embalaje, almacenamiento y envío), incluyendo la documentación de la parte de campo de un estudio (protocolo de estudio, cuaderno de campo, informe final de la parte biológica de campo, hojas de cadena de custodia de la sustancia de ensayo, de los especímenes, análisis del suelo, datos climáticos, etc.),
- Sustancias de ensayo y de referencia (origen, medición, almacenamiento, envío y destrucción),
- Datos básicos específicos y generales del estudio,
- Aparatos y materiales (hojas de instrumento),
- Archivo (contenido, lugares y mantenimiento de los archivos, responsabilidades),
- Normas de seguridad (manual de seguridad, riesgos medioambientales),
- Programa de Garantía de Calidad (organización, personal, responsabilidades, programa en sí, auditorías e inspecciones, archivo).

El Programa de Garantía de Calidad es la pieza diferenciadora con relación a los supuestos de acreditación para ensayos oficialmente reconocidos.

El Programa de Garantía de Calidad es un requisito fundamental para el establecimiento de las BPL. Su objetivo es controlar y asegurar a la Dirección que las instalaciones, equipamiento, personal, métodos, informes, etc., se realizan según se establece en los PNT.

El personal de la Unidad de Garantía de Calidad (QAU) ha de ser totalmente independiente del estudio (no participar en ninguna de las fases de su realización), y es libre de informar a los responsables del mismo y a la Dirección.

Las actividades principales llevadas a cabo por la QAU pueden resumirse en las siguientes:

- Auditorías de todos los informes finales de campo,
- Inspecciones basadas en el estudio,
- Inspecciones basadas en la instalación de ensayo,
- Emisión del Certificado de Garantía de Calidad,
- Archivo de la documentación,
- Intercambio de información, comentarios y observaciones con la Dirección y el personal implicado.

## **DISPOSICIONES COMUNES A LOS DISTINTOS TIPOS DE AUTORIZACIONES**

### **• Renovación de autorizaciones y acreditaciones**

La solicitud de la renovación de la autorización o acreditación podrá ser hecha antes de que ésta se extinga como consecuencia del transcurso del plazo por la que se otorgó, acompañándola de la información que se especifica en cada anejo en el caso de que hubiera habido modificaciones respecto a la autorización o acreditación que se vaya a extinguir.

### **• Extinción de autorizaciones y acreditaciones**

Las autorizaciones y acreditaciones serán extinguidas cuando se produzca alguno de los hechos siguientes:

- Falta de cumplimiento de algunos de los requisitos referentes al titular, o a la presencia de elementos falsos o engañosos.
- No se hayan podido hacer las inspecciones oportunas por oposición o negligencia del interesado.

- Si se determina que el examen de una comunicación del titular de la autorización sobre modificaciones de las condiciones iniciales, no permite cumplir los requisitos exigidos.
- Por deseo expreso del titular de la autorización o acreditación.
- Por expiración del plazo de validez sin que el titular haya presentado la solicitud de renovación.

- **Efectos de la extinción de autorizaciones y acreditaciones**

La extinción conllevará la pérdida de validez de los ensayos o análisis efectuados por el titular desde la última inspección reglamentaria conforme, aunque puede ser solicitada una fecha posterior debidamente justificada. La extinción de una autorización determinará la revisión de las autorizaciones de productos fitosanitarios que se hubieran producido sobre la base de los ensayos o análisis que se determinen como no válidos.

- **Realización del informe sobre los resultados del ensayo**

Cada ensayo realizado debe tener un informe en el que incluirá, al menos, la información siguiente:

- Identificación del ensayo, productos a ensayar, y producto de referencia,
- Identificación de la persona o entidad que ha realizado el ensayo,
- Fechas de comienzo y terminación del ensayo,
- Declaraciones y observaciones, en su caso,
- Descripción de los materiales y métodos de ensayo,
- Resultados,
- Archivo donde se conservan las muestras, datos y demás información sobre el ensayo,
- Firma del titular de la autorización en el supuesto 1,
- Firma del Director técnico y del Director del Ensayo, en el supuesto 2,
- Firma del Director del Ensayo, bajo una declaración de que ha sido realizado en conformidad con los principios de las Buenas Prácticas de Laboratorio, y por los demás colaboradores científicos.

- **Otras obligaciones de los titulares y promotores**

- Comunicación de las modificaciones que se produzcan en asuntos de personal, medios y procedimientos de trabajo, mediante una memoria justificativa de que tales modificaciones

no alteran el cumplimiento de los requisitos que correspondan en cada caso.

- Comunicación previa al órgano competente de las Comunidades Autónomas del plan de ensayos a realizar en su ámbito territorial. La información puede ser periódica (máximo, 1 año), para el supuesto 2.
- Facilitar a los agentes responsables el acceso a las instalaciones y parcelas de ensayos, y a la información y documentación necesarias para realizar su función.
- Guardar los resultados de los trabajos que se hayan hecho para conseguir la autorización para comercializar el producto ensayado, mientras esté autorizado en algún país de la Comunidad Europea.

### **CONSECUENCIAS EN ESPAÑA DE LA PUESTA EN PRÁCTICA DEL R.D.**

Inmediatamente después de la publicación de la OM de 11 de diciembre de 1995 en el BOE, las empresas del Sector empezaron a establecer planes dirigidos a obtener las autorizaciones o acreditaciones pertinentes. También, se formaron empresas de servicios para llevar a cabo esta clase de actividad por encargo de empresas de productos fitosanitarios, y también, empresas extranjeras de servicios se establecieron en España con el mismo fin.

Esta significativa presencia de equipos técnicos preparados ha servido para satisfacer las necesidades emanadas de la OM, lo que representa un cambio sustancial sobre la situación habida en España hasta el año 1995.

Esta validación oficial de los estudios y ensayos incluidos en la OM, ha supuesto su reconocimiento por otros países cuando se han incluido como documentación para la obtención de registros de productos fitosanitarios, lo que es una ventaja encaminada al reconocimiento mutuo de datos entre los Estados Miembros.

En suma, estamos entrando en la era de la normalización, la certificación, la armonización, el reconocimiento de actividades, la rastreabilidad, etc., que, aparte de mejorar los procedimientos y métodos de trabajo, traen de la mano beneficios para la sociedad en general, aunque podría ser que una puesta en práctica demasiado rigurosa y que olvide las condiciones agrícolas de los países del sur de Europa, como España, Grecia, Italia y Portugal, causara perjuicios en muchos cultivos propios de esas regiones.



## TÍTULO: AUTORIZACIÓN DE ACTIVIDADES CON PLANTAS TRANSGÉNICAS.

AUTOR: ELISA BARAHONA NIETO

CENTRO DE TRABAJO: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

LOCALIDAD: MADRID

### RESUMEN:

Las actividades con organismos modificados genéticamente en la Unión Europea se controlan a través del marco regulatorio establecido en 1990. Se trata fundamentalmente de la **Directiva 90/219/CEE** sobre "Utilización confinada" y la **Directiva 90/220/CEE** sobre "Liberación Intencional en el Medio Ambiente de Organismos Modificados Genéticamente" por la que se regula no sólo los ensayos en campo (Parte B) sino también la comercialización (Parte C) de nuevos organismos

En España, estado directivas se han incorporado a la legislación interna mediante la Ley 15/1994 de 3 de junio y el Real Decreto 951/1997 por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley.

La idea fundamental en la que se basan los procedimientos establecidos tanto en las directivas comunitarias como, lógicamente, en la Ley española, es el principio de precaución. Aunque este no figura expresamente mencionado en el texto como se ha hecho posteriormente en la modificación de la Directiva 90/220/CEE, teniendo en cuenta que se desconocen los riesgos que la introducción y manipulación de estos organismos pueden presentar para el medio ambiente, cada operación debe evaluarse caso por caso y siguiendo un procedimiento "paso a paso" para su introducción al medio ambiente.

En relación con el control de estas actividades, el año 2000 va a suponer un momento de cambio en la normativa europea sobre bioseguridad, porque por un lado ha entrado en vigor la modificación de la Directiva 90/219/CEE aprobada mediante la Directiva 98/81/CE el 5 de junio y por otro lado existe un fuerte compromiso por parte de la industria biotecnológica europea y de los Estados Miembros para **empezar a aplicar** las disposiciones de la Posición Común adoptada por el Consejo de **Ministros de Medio Ambiente en diciembre** de 1999, que cuando **culmine** el procedimiento de **conciliación entre** el Parlamento Europeo y el Consejo será la Directiva que va a **sustituir a** la 90/220/CEE.

## AUTORIZACIÓN DE ACTIVIDADES CON PLANTAS TRANSGÉNICAS.

### Antecedentes y situación actual.

El cultivo y la puesta en el mercado de las plantas transgénicas o modificadas genéticamente (PMGs) <sup>1</sup>se regulan en España a través de la Ley 15/1994 de 3 de junio y del Real Decreto 951/1997 de 24 del mismo mes. Ambos instrumentos jurídicos han incorporado la legislación aprobada por la Unión europea en el año 1990.

Se trata fundamentalmente de la **Directiva 90/220/CEE** sobre "Liberación Intencional<sup>2</sup> en el Medio Ambiente de Organismos Modificados Genéticamente" por la que se regula no sólo los ensayos en campo (Parte B) sino también la comercialización (Parte C) de nuevas plantas transgénicas.

La Ley establece que tanto la utilización confinada como la liberación voluntaria de OMGs será una responsabilidad autonómica, con excepción de los casos en que suponga una posible incorporación a medicamentos de uso humano y/o veterinario así como en los supuestos de investigación básica del Estado (artº. 31) donde será la Administración General. Por tanto la concesión de la autorización para los ensayos en campo con plantas modificadas genéticamente normalmente es competencia de las Consejerías correspondientes de las Comunidades Autónomas. En la mayoría de los casos se trata de los departamentos responsables de Medio Ambiente aunque en algún caso se ha delegado en Agricultura debido a que prácticamente el 90% de los ensayos en campo que se realizan son con plantas.

Hasta la fecha Siete CCAA han asumido esta competencia. <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Organismo modificado genéticamente: Cualquier organismo cuyo material genético ha sido modificado de una manera que no se produce de forma natural en el apareamiento o en la recombinación natural, siempre que se utilicen las técnicas que reglamentariamente se establecen.

<sup>2</sup> "la introducción deliberada en el medio ambiente de un organismo o una combinación de organismos modificados genéticamente sin que hayan sido adoptadas medidas de contención tales como barreras físicas o una combinación de ésta con barreras químicas o biológicas, para limitar su contacto con la población y el medio ambiente

<sup>3</sup> Comunidad Foral de Navarra: Decreto Foral 204/1998, de 22 de junio  
Junta de Extremadura: Ley 8/1998, de 26 de junio,

Otra de las competencias que la Ley 15/94 asigna a las Comunidades Autónomas es la **vigilancia y control** de las pruebas de campo, la cual puede llevarse a cabo en cualquier momento del ensayo con objeto de controlar que se ajusta a lo establecido en la notificación, y que se adoptan las medidas exigidas por la Comisión de Bioseguridad, si es el caso.

La Ley establece (artº. 30) un **Órgano Colegiado**, presidido por el Ministerio de Medio Ambiente, encargado de conceder las autorizaciones que corresponden a la Administración Central compuesto por representantes de los ministerios de Sanidad y Consumo; Agricultura, Pesca y Alimentación; Industria y Energía y Educación y Cultura.

Existe además un órgano de carácter consultivo la **Comisión Nacional de Bioseguridad**, que asesora a la Administración General y a las Comunidades Autónomas en esta materia. Esta compuesta por representantes de todos los ministerios implicados (Medio Ambiente; Sanidad y Consumo; Agricultura, Pesca y Alimentación; Industria y Energía; Educación y Ciencia e Interior; por representantes de las CCAA que lo soliciten y por expertos en representación de instituciones relacionadas con la materia.

**Liberación intencional en el medio ambiente** se regula en el capítulo III de la Ley 15/94, y se define como *"la introducción deliberada en el medio ambiente de un organismo o una combinación de organismos modificados genéticamente sin que hayan sido adoptadas medidas de contención tales como barreras físicas o una combinación de ésta con barreras químicas o biológicas, para limitar su contacto con la población y el medio ambiente. Corresponde a la parte B de la Directiva 90/220/CEE.*

La aplicación de la normativa sobre bioseguridad en España se ha realizado siguiendo el principio de precaución de modo que se llevan a cabo *paso a paso*, desde la investigación en laboratorio a plantas comerciales, o desde laboratorio al campo y una vez ensayados y evaluados sus posibles efectos sobre la salud humana y el medio ambiente se puede proceder a la puesta en el mercado de los productos y se evalúan *caso por caso*.

Desde 1992, se han recibido unas ciento cincuenta notificaciones de liberación en las que destacan fundamentalmente los ensayos con maíz (36%), tomate (14%), remolacha (13%) y algodón (10%).

Entre las características introducidas a los cultivos ensayados destacan la tolerancia a herbicidas (27%), resistencia a insectos (14%) o ambas combinadas (7%) y otras en un porcentaje menor.

---

Gobierno de Aragón: Decreto 142/1998, de 7 de julio

Junta de Castilla y León: Decreto 255/1998, de 3 de diciembre

Junta de Andalucía: Decreto 178/1999, de 7 de septiembre

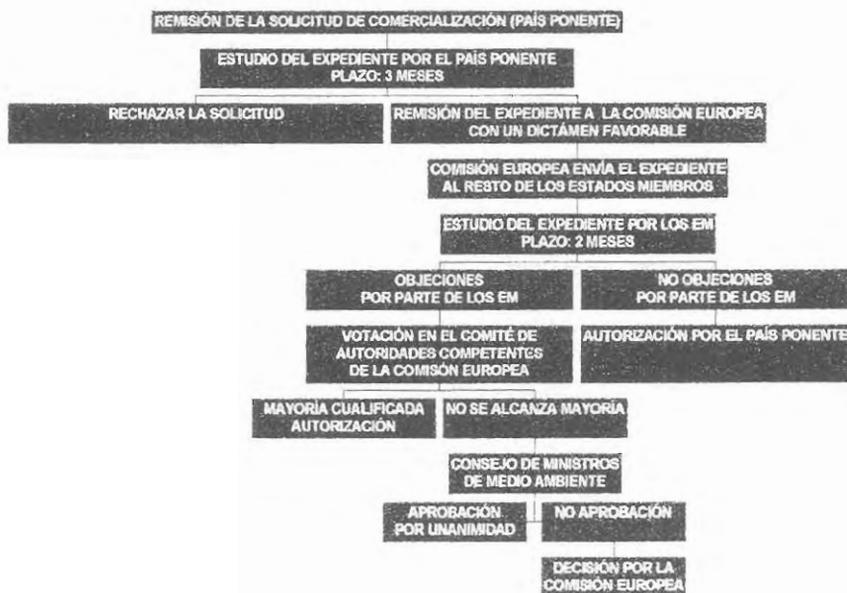
Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha: Decreto 1/2000, de 11 de enero

Comunidad de Madrid: Decreto 109/2000, de 1 de junio.

La Directiva 90/220/CEE entró en vigor en octubre de 1991. Durante estos nueve años ha sido un instrumento jurídico de gran importancia, fundamentalmente porque hasta la aprobación del Reglamento de Nuevos alimentos (Reglamento 258/97/CE), era el único medio para controlar la introducción de plantas transgénicas y sobre todo la puesta en el mercado de las mismas, incluso para su consumo humano, pero en su aplicación se han identificado los siguientes problemas:

- La falta de un procedimiento de evaluación de riesgo común que ha impedido la armonización de las actividades de investigación y desarrollo en los Estados Miembros y ha dado lugar a diferencias de criterios y desacuerdos para la comercialización de las plantas transgénicas.
- La rigidez de los procedimientos administrativos ha resultado en exigencias rigurosas para las liberaciones de bajo riesgo.
- La falta de coherencia entre la parte B (investigación) y C (comercialización) de la Directiva, ha conducido a una insuficiente información al pasar de una etapa a otra.
- El sistema de autorización para la comercialización es complicado y ha sufrido importantes retrasos por la falta de un papel activo de la Comisión europea y de la ausencia de plazos para la resolución de los expedientes cuando se presentaban objeciones.
- La imposibilidad de resolver las controversias a través de los Comités Científicos independientes.

**Comercialización de los organismos modificados genéticamente o de los productos que los contienen**, se regula en el capítulo IV de la Ley y se define como "la entrega a terceros de estos organismos o de sus productos".



La comercialización de plantas modificadas genéticamente es un procedimiento sometido a autorización comunitaria por lo que cuando un Estado recibe un expediente, una vez evaluado el posible riesgo para la salud humana y el medio ambiente de esa puesta en el mercado, debe remitirlo a la Comisión Europea para su estudio y conformidad por el resto de los Estados.

En la Unión Europea se han aprobado hasta la fecha catorce cultivos transgénicos. Así, los primeros vegetales en el mercado (1996) han sido semillas de soja que se importa y procesa, pero cuyo cultivo no está aún autorizado en Europa; maíz resistente al taladro (*Sesamia* y *Ostrinia*); tabaco tolerante a herbicidas oxynil, colza y achicoria tolerantes a glufosinato de amonio y claveles para ornamentación.

España ha sido país ponente en cuatro ocasiones. Los cultivos propuestos son:

- Tomate que expresa maduración retrasada (1996)
- Algodón resistente a lepidópteros (1996)
- Algodón tolerante al glifosato (1997)
- Maíz tolerante al glifosato (1998)

De acuerdo con la legislación vigente los productos comercializados en virtud de la Ley 15/94 están sometidos al etiquetado que figura a continuación, que de acuerdo con la posición común adoptada por los ministros europeos se unificará en el 2º tipo para todos los casos:

- Etiquetado obligatorio diciendo "puede contener organismos modificados genéticamente.." cuando se piensa que puede tratarse de una combinación con no modificados, y
- Etiquetado obligatorio diciendo "**contiene organismos modificados genéticamente..**" cuando positivamente se sabe que los contiene.

El tema del etiquetado en la Unión Europea es una cuestión ampliamente demandada por los consumidores que, sin un conocimiento previo de la biotecnología, se han encontrado con los nuevos productos en el mercado. Este hecho llevó a la UE a incorporar las disposiciones obligatorias sobre etiquetado arriba mencionadas, en la Directiva 90/220/CEE cuando entró en nuestros mercados la primera soja transgénica procedente de EEUU en 1996.

La soja tolerante al herbicida glifosato de la empresa Monsanto (autorizada en la Unión Europea solo para procesado) como el maíz Bt-176 de Novartis, son los dos únicos productos transgénicos y sus derivados, que se pueden actualmente consumir para uso humano. Por haberse autorizado ambos previamente a la entrada en vigor del Reglamento 258/97 sobre Nuevos Alimentos, fue preciso adoptar tres Reglamentos de la Comisión para cubrir los aspectos relativos al etiquetado (Reglamentos nº 1139/98, 49/2000 y 50/2000).

La evaluación de riesgo de la puesta en el mercado de los nuevos vegetales ha puesto de manifiesto la preocupación que determinadas cuestiones plantean en relación con posibles efectos a largo plazo. Así es importante conocer cuales son y qué medidas se proponen para minimizar los posibles riesgos:

- ❖ Plantas que expresan la toxina del *Bacillus thuringiensis*, por:
  - (a) la posibilidad de que los lepidópteros que se quieren combatir, desarrollen resistencias a la misma con la consiguiente disminución de la eficacia.
  - (b) Posibles efectos sobre las especies no diana. (Ej; experimento realizado en la Universidad de Cornell (EEUU) con larvas de mariposa Monarca).

Para tratar la primera cuestión se aplican técnicas de gestión de riesgo como el establecimiento de refugios o áreas donde se plantan no transgénicos para favorecer el mantenimiento de las poblaciones de insectos susceptibles. En cuanto a la segunda cuestión, en la Unión Europea se han puesto en marcha programas de seguimiento de los cultivos comercializados, en los que participa España, con objeto de profundizar en el conocimiento de la biología y ecología de las especies no-diana y obtener información sobre la variación de las poblaciones de las mismas.

- ❖ Presencia de genes de resistencia a antibióticos incorporados para la selección de las células transformadas, por :
  - (a) Posible transferencia a los microorganismos de la flora intestinal que podrían hacerse resistentes a los antibióticos utilizados de forma terapéutica.
  - (b) En segundo lugar se ha planteado también la posibilidad de que la resistencia a los antibióticos se transfiera de los vegetales a los microorganismos del suelo, pero esto realmente no es un escenario preocupante ya que estas resistencias se encuentran de hecho ampliamente distribuidas en la naturaleza.

Aunque los estudios científicos llevados a cabo al respecto, incluso un panel de expertos conjunto de la FAO/OMS (1996) han estimado que la probabilidad de ese riesgo es realmente remota, la polémica surgida y la existencia de técnicas para evitar la presencia de dichos genes en el producto final, han llevado a numerosas organizaciones, incluida la Unión Europea a recomendar la eliminación de los mismos.

- ❖ Presencia de genes de tolerancia a herbicidas, por:
  - (a) La posible presencia de especies compatibles sexualmente con algunos de estos cultivos (ej.: colza), hace pensar en la posibilidad de que se transfiera el carácter de tolerancia al herbicida a una mala hierba, con la consiguiente dificultad para su control futuro.
  - (b) La utilización de los herbicidas más adecuados para el medio ambiente, como el glufosinato de amonio o el glifosato, con los nuevos cultivos podría dar lugar a la aparición de nuevos metabolitos y residuos, pero este tema se evalúa en el marco de la Directiva 91/414/CEE de productos fitosanitarios.

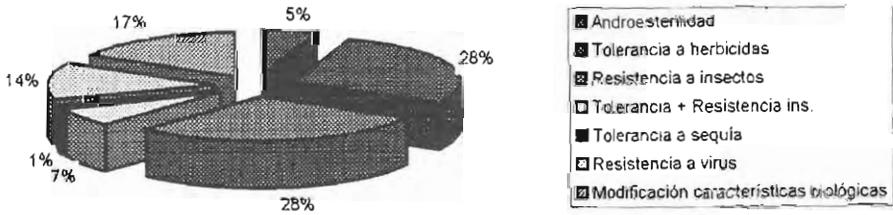
En este sentido, es importante evaluar cuidadosamente el posible efecto que sobre la diversidad biológica tendría la adquisición de uno de estos genes. En el caso de especies como el tomate, el maíz o el algodón cuyos centros de diversificación genética son americanos, no existiría esta posibilidad, pero sí como hemos mencionado con la colza. En ese caso, el problema no sería que las especies silvestres adquirieran el carácter porque nunca se utilizaría herbicida fuera del medio de cultivo, sino que lo adquirieran especies compatibles que se han transformado en malas hierbas. Este hecho refuerza la importancia de los programas de seguimiento de estos cultivos.

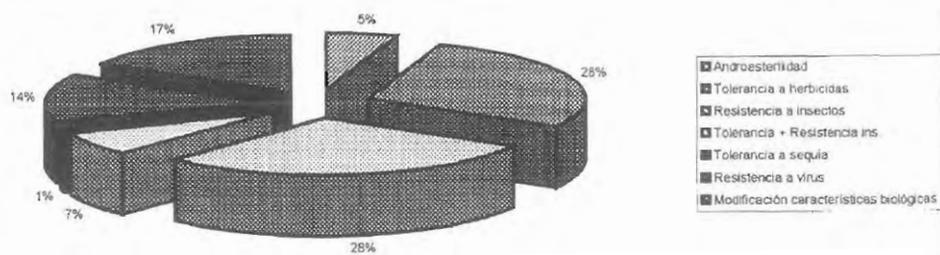
Realmente todos estos factores han llevado a los responsables políticos de la Unión Europea, muy presionados por grupos ecologistas, a verse envueltos en una situación complicada ya que existe una *Moratoria de facto* al haber oposición por parte de cinco Estados (Dinamarca, Francia, Italia, Grecia y Luxemburgo) a aprobar nuevas comercializaciones de OGMs hasta que se tenga certeza de que no representan un riesgo para la salud humana y el medio ambiente. El resto de los países en una declaración firmada en el Consejo de Ministros de Medio Ambiente del 25 de junio de 1999, apoyaron la continuidad del proceso llevando a la práctica cuanto antes las disposiciones contenidas en la posición común que se aprobó en la misma fecha para la modificación de la Directiva 90/220/CEE.

**PLANTAS TRANSGÉNICAS COMERCIALIZADAS EN LA UNIÓN EUROPEA**

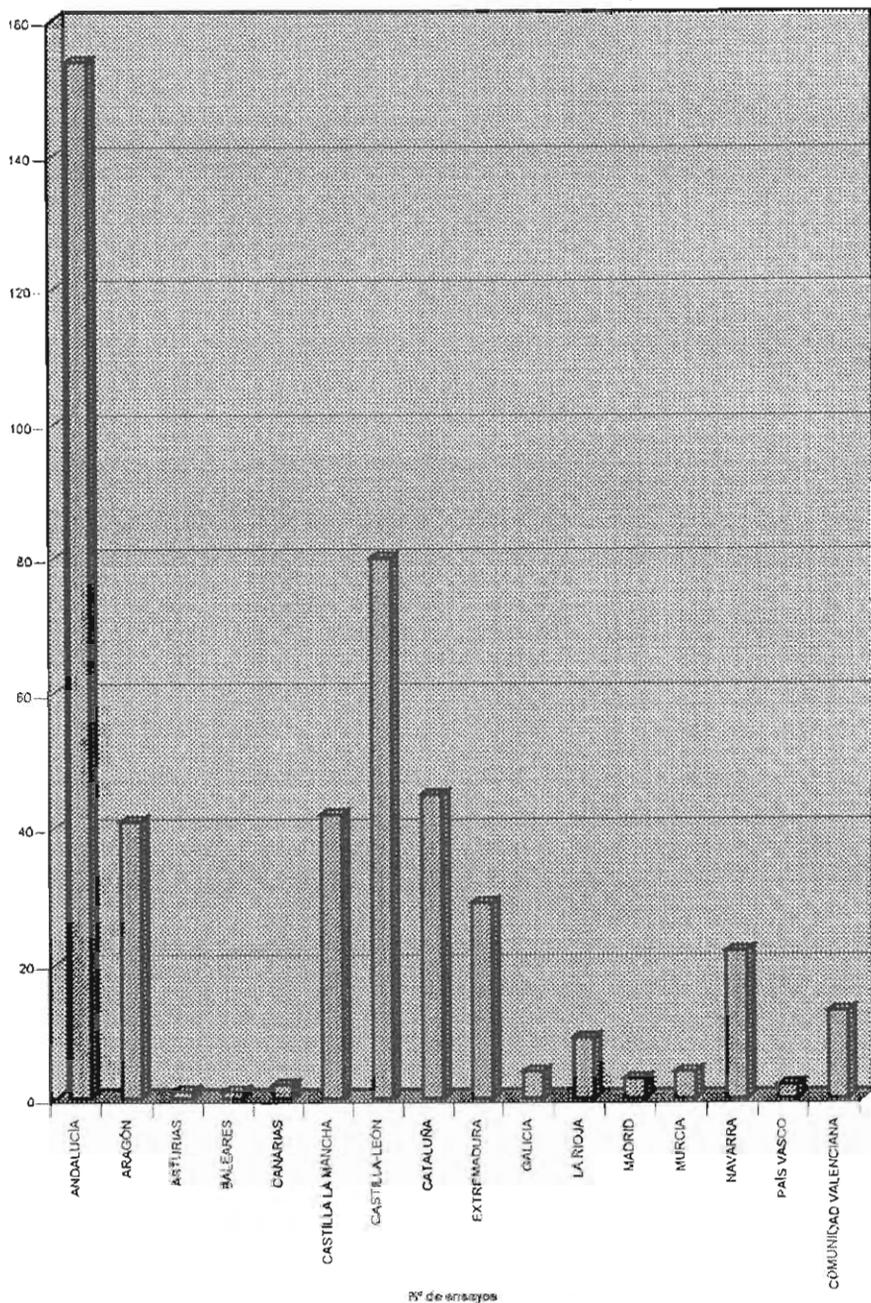
PLANTA MODIFICADA (Usos autorizados)	EMPRESA	FINALIDAD DE LA MODIFICACIÓN GENÉTICA	DECISIÓN COMISIÓN (D.O.C.E)
SEMILLAS DE TABACO (Cultivo/Industria tabaquera)	SEITA	TOLERANCIA BROMOXINIL	08.06.94
SEMILLAS DE COLZA (Producción de Semilla)	PLANT GENETIC SYSTEMS	TOLERANCIA GLUFOSINATO DE AMONIO	06.02.96
SOJA (A 5403) (Importación y procesado)	MONSANTO	TOLERANCIA A GLIFOSATO	03.04.96
ACHICORIA (Cultivo)	BEJO ZADEN	ANDRESTERILIDAD/ TOLERANCIA GLUFOSINATO DE AMONIO	20.05.96
MAÍZ (CG 00256-176) (Todos los usos)	CIBA-GEIGY	RESISTENCIA AL TALADRO	23.01.97
COLZA (MS1xRF1) (Cultivo)	PLANT GENETIC SYSTEMS	TOLERANCIA GLUFOSINATO DE AMONIO	06.06.97
COLZA (MS1xRF2) (Cultivo)	PLANT GENETIC SYSTEMS	TOLERANCIA GLUFOSINATO DE AMONIO	06.06.97
CLAVELES (Cultivo/ornamentación)	FLORIGENE	CAMBIO DE COLOR	01.12.97 (Autorización EM)
COLZA (Topas 19/2) (Importación y procesado)	AGREVO	TOLERANCIA GLUFOSINATO DE AMONIO	22.04.98
MAÍZ (T25) (Todos los usos)	AGREVO	TOLERANCIA GLUFOSINATO DE AMONIO	22.04.98
MAÍZ (MON 810) (Todos los usos)	MONSANTO	RESISTENCIA AL TALADRO	22.04.98
MAÍZ (Bt-11) (Importación y procesado)	NORTHROP KING COMPANY	RESISTENCIA AL TALADRO Y GLUFOSINATO DE AMONIO	22.04.98
CLAVELES (Cultivo)	FLORIGENE EUROPE B.V.	MAYOR LONGEVIDAD	20.10.98 (Autorización EM)
CLAVELES (Cultivo)	FLORIGENE EUROPE B.V.	CAMBIO DE COLOR	20.10.98 (Autorización EM)

### MODIFICACIONES GENÉTICAS INTRODUCIDAS

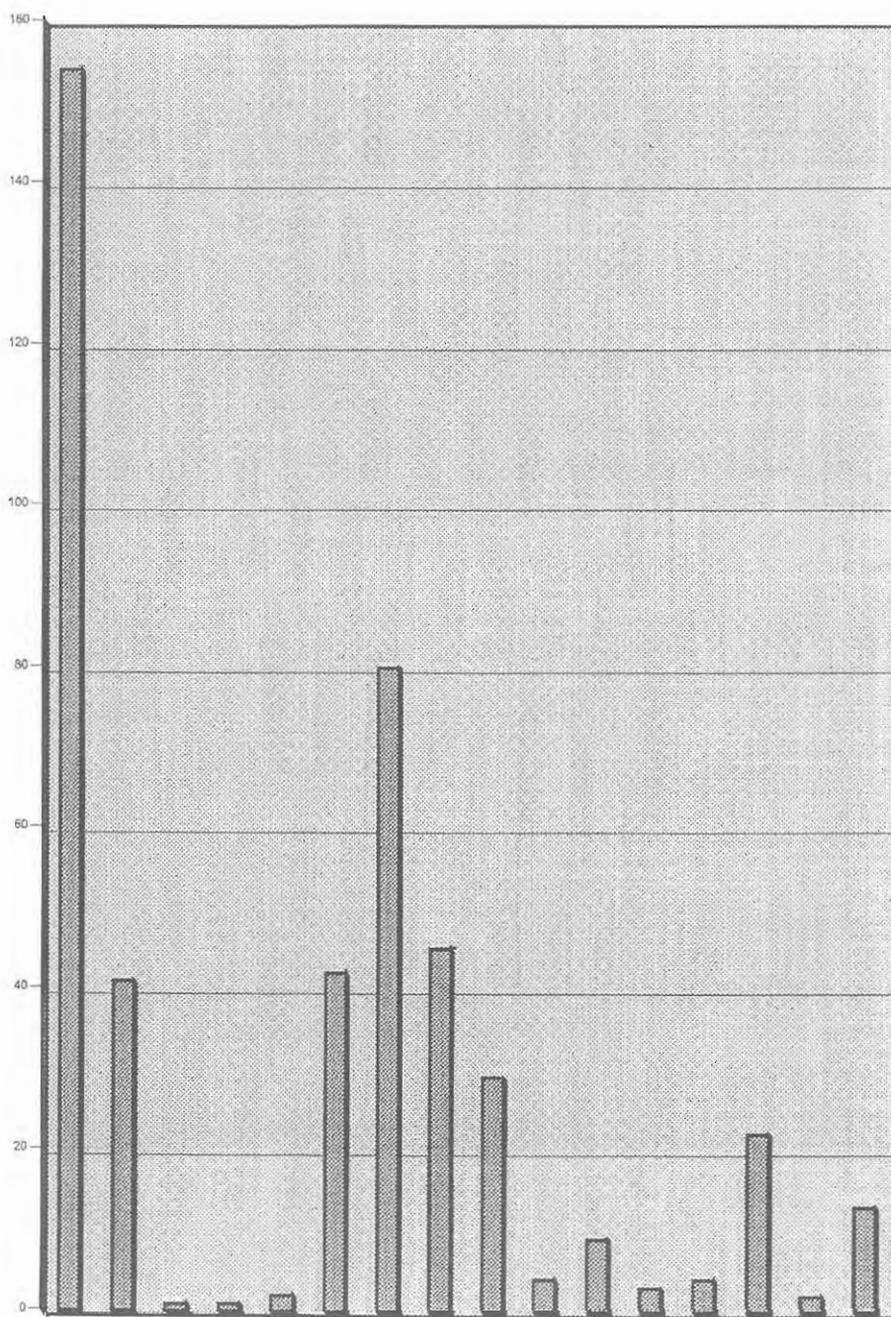




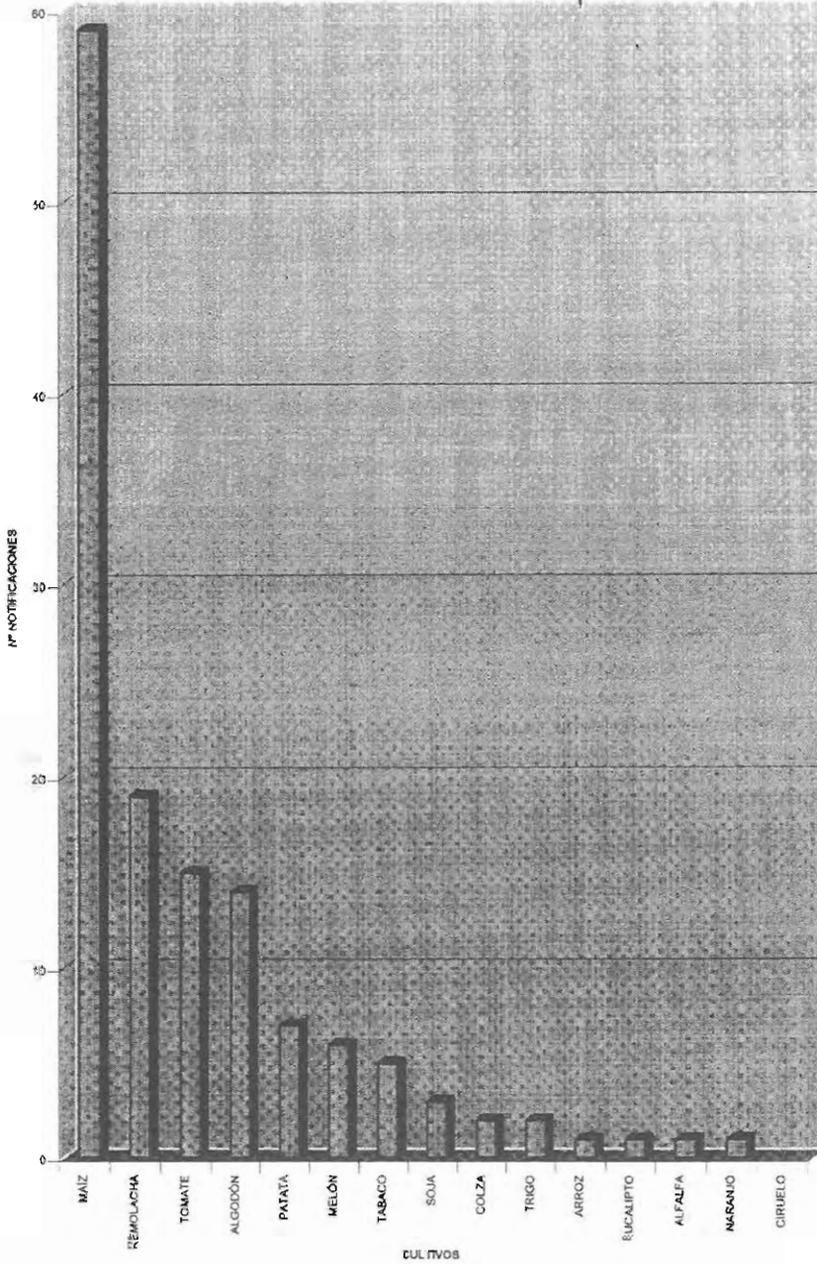
# Ensayos por Comunidades Autónomas



ENSAYOS CON PMGs POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS



# Notificaciones en España





**TÍTULO:** INSCRIPCIÓN DE VARIEDADES MODIFICADAS GENÉTICAMENTE EN EL REGISTRO DE VARIEDADES COMERCIALES DE PLANTAS

**AUTOR:** MARTIN FERNANDEZ DE GOROSTIZA YSBERT

**CENTRO DE TRABAJO:** OFICINA ESPAÑOLA DE VARIEDADES VEGETALES. INIA. MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA.

**LOCALIDAD:** MADRID

**RESUMEN:**

La inscripción de variedades vegetales en el Registro de Variedades Comerciales es un requisito necesario y previo en la producción y comercialización de semillas y plantas de vivero, con el fin de definir sus características distintivas y comprobar su valor agronómico o de utilización.

La definición de las características distintivas de las nuevas variedades consiste en la comprobación en campo y laboratorio de que tales variedades se distinguen claramente de otras variedades notoriamente conocidas (registradas, en trámite de inscripción, autóctonas, etc.) y que los materiales de reproducción estudiados son estables y suficientemente homogéneos.

La comprobación de su valor agronómico o de utilización, aplicable a determinadas especies o grupos de variedades (cultivos extensivos, fundamentalmente) según se establezca en la normativa legal correspondiente, consiste en la realización de ensayos de campo y análisis de laboratorio, comparando su comportamiento agronómico (rendimiento, adaptabilidad, resistencia a enfermedades, plagas, accidentes climatológicos, etc.) y la calidad tecnológica de sus producciones, con variedades testigo ampliamente utilizadas y de comportamiento conocido en diversas zonas donde el cultivo de la especie tenga relevancia suficiente y teniendo en cuenta el destino de dichas producciones.

En la presente ponencia se describe el procedimiento legalmente establecido para efectuar tales comprobaciones con carácter general y especificando las peculiaridades debidas a la situación administrativa singular de las variedades modificadas genéticamente.

**1.- INTRODUCCION.**

Con el fin de comprender en sus justos términos la materia a tratar en la presente ponencia, y antes de desarrollar el tema central de la misma, conviene tener en cuenta una serie de generalidades y evolución histórica relativa a los materiales de reproducción (semillas y plantas de vivero) utilizadas en la producción agraria, alimentaria, ornamental, agroindustrial y medio-ambiental, cuyas características distintivas y peculiares –características varietales- las hacen especialmente relevantes en tales producciones, y adecuadas para determinados usos y para obtener determinados productos.

Para ello, se exponen algunas consideraciones al respecto tomadas del libro "Introducción a la mejora genética vegetal", (cap. 1), del profesor D.J.I. Cubero.

Cotidianamente consumimos o utilizamos productos muy diversos; podemos comer varios tipos de pan, numerosas especies y tipos de frutas u hortalizas, bebemos vino, cerveza; utilizamos aceite de girasol o de oliva, y además podemos utilizarlos de varias clases y para distintos usos; se fabrican ropas de lino o de algodón, ambas con calidades distintas de fibra; podemos elegir entre un sin número de plantas ornamentales o flores; es posible plantar pinos piñoneros o con aptitud para madera, etc., y todo ello lo hacemos sin pararnos a pensar la diversidad de tales productos y el origen de los mismos; los utilizamos casi inconscientemente. No nos damos cuenta que el trigo que se utiliza en la fabricación de pan no es el mismo que se utiliza para fabricar pastas, ni que las uvas que sirven para hacer vino son distintas según el vino que bebamos, Jerez o Rioja, y que además, tales uvas son distintas de las que se consumen en la mesa como postre. Aunque no nos fijemos, estamos rodeados de un sinfín de productos agrícolas, de entre los cuales, casi siempre sin conocerlos, preferimos unos frente a otros, basándonos en gustos diferentes y muy personales.

Esta diversidad de productos que ayudan a llevar una vida más agradable, permitiendo una enorme capacidad de elección, sea por gusto o para obtener fines concretos (industriales, ornamentales o frutales, etc.), ha sido posible y sigue siéndolo, por la labor continua de selección a que plantas y animales utilizados por el hombre fueron sometidas desde el mismo origen de la Agricultura. Es más, existe Agricultura porque hubo plantas y animales que se amoldaron al nuevo ambiente que el hombre creó al pasar de una vida de cazador-recolector, a un nuevo sistema de obtención de los productos que llamamos "Agricultura".

El paso del régimen de vida cazador-recolector al agrícola pudo estar motivado por diferentes circunstancias, aunque predominase la necesidad, pero sólo pudo realizarse porque algunas plantas (hasta entonces silvestres) se modificaron fuertemente en su contacto permanente con el hombre y como consecuencia del manejo que de ellas hacía éste.

La Agricultura existió porque esas modificaciones se transmitieron de generación en generación aunque el hombre no supiera la razón.

El simple hecho de sembrar unos granos recogidos en una planta silvestre los coloca en una situación radicalmente distinta de la natural: disponer de tierra mullida, de más agua, y puede que de más fertilizantes, se los colocará a mayor profundidad; a la planta que nazca se la protegerá eliminando las hierbas que crezcan a su alrededor y los parásitos que traten de alimentarse de ella, etc. La planta así tratada responde indudablemente de forma diferente a como la harán sus hermanas en la naturaleza.

Supóngase que la población nacida de esas semillas (silvestres pero sembradas por el hombre) se recoge en una determinada fecha, en la que, indudablemente, otras habrán madurado muy pronto y habrían dejado caer sus granos. Solamente se recogerán las que hayan germinado, desarrollado, florecido, madurado más o menos al mismo tiempo, y aquellas que reúnan las características de tamaño, color, sabor, etc. que desee el recolector. Si de éstas se destina una parte a la siembra del año

próximo, el incipiente cultivador habría escogido sólo una parte de la población primitiva (es decir habría sometido a la población original a una fuerte presión de adición), que estará caracterizada por una constitución genética peculiar en lo que se refiere al ciclo siembra-maduración e incluso a algunas características más. Es de esperar que la población que nazca al año siguiente de la siembra o plantación de los materiales elegidos, sea bastante más homogénea que aquella de la que procede. Si vuelve a recogerse en una única fecha y con los mismos criterios de elección de los materiales de reproducción, y se vuelve a reservar una parte de ellos para sembrar o plantar al año siguiente, la población producida será aún más homogénea en sus diferentes caracteres y probablemente más productiva si la elección se ha fijado en ese carácter. En unos cuantos ciclos de siembra y recogida, el hombre habrá conseguido un producto de características determinadas y acorde con sus necesidades; habrá conseguido controlar la reproducción de esa población de características determinadas.

En definitiva, el ciclo siembra de granos cosechados-cosecha-siembra de granos cosechados, crea una fortísima presión de selección en una dirección determinada que tiene como consecuencia hacer pasar una especie silvestre a una cultivada (domesticación) y además, obtener una población homogénea, que repite la manifestación de sus cualidades en sucesivos ciclos reproductivos (estable) y que se distingue de otras manejadas de forma similar pero en medios diferentes y para fines distintos o parecidos (distinta).

Esto es sencillamente lo que hace que sea posible la Agricultura, y como veremos más adelante, se comienza a intuir la aparición de variedades vegetales como expresión de las características genéticas de una población en determinadas condiciones de cultivo.

A este proceso, descrito brevemente pero que ocupó muchos años, que ocurre sin que el entonces cazador-recolector tuviese conciencia de hacerlo, se le llama selección automática, y sigue siendo un poderoso método de obtención de variedades cuando se trata de domesticar una especie silvestre en la actualidad.

La obtención de variedades vegetales denominada Mejora Vegetal o Mejora Genética Vegetal, o simplemente Mejora, como la denominaremos a partir de este momento, existe desde el propio origen de la Agricultura. No existe, ni puede existir, la una sin la otra.

En tiempos pasados, el agricultor hacía su propia selección, quedándose con los materiales que prefería. En los tiempos actuales se sigue operando así en muchas partes del mundo, pero en los países desarrollados e incluso en los que están en vías de desarrollo, esta operación ha pasado a otros, profesionales especializados en esta actividad, que se conocen como mejoradores u obtentores de variedades vegetales. En el pasado, el agricultor era al mismo tiempo mejorador; ahora, existe una disociación de funciones, limitándose el agricultor a utilizar aquello que los mejoradores le suministran.

Tal especialización era inevitable desde el propio origen de la Agricultura; ésta modificó drásticamente la estructura social tan uniforme de los cazadores-recolectores, y por causas diversas, como crecimiento de la población, gustos y necesidades

diversas, etc., obligó a la especialización de funciones: labradores-comerciantes-consumidores; soldados y civiles; médicos y mecánicos; dirigentes y dirigidos ..... todos ellos fueron surgiendo como exigencias de una adaptación a nuevas situaciones. La especialización es algo intrínseco en la sociedad, y la agrícola no podría ser una excepción.

Las funciones del "mejorador-agricultor" ha sido de las más tardías en separarse, lo que sucede en los principios del siglo XVIII, al aparecer una nueva Agricultura que, tras un desarrollo en los siglos siguientes, recibe hoy el nombre de "científica", "tecnificada", "excedentaria" "contaminante", "industrial" ....., según el punto de vista de cada cual, y que es la que conocemos en la actualidad en los países desarrollados, y que posee un elevado nivel productivo, proporcionando productos de calidades muy diversas.

Es evidente que tal disociación es consecuencia de la especialización necesaria para hacer más eficaz cada una de las labores que antes estaban fundidas en una. Pero el mejorador se especializa a partir y con el agricultor, y no al revés. Debe recibir del agricultor la información necesaria para conseguir el producto requerido. Algo parecido cabe decir del agricultor moderno, pues, de igual modo que debe perfeccionar sus conocimientos en tratamientos, maquinaria, comercialización, etc., sin ser un especialista en nada de ello, ha de estar preparado técnicamente para conocer, criticar y valorar las nuevas variedades que el mejorador profesional le ofrece. Así debe funcionar el binomio básico de la producción agraria: agricultor-mejorador, que en los últimos tiempos, y por motivos de esa necesidad de especialización, se ha visto ampliado en un círculo más complejo, del que podemos destacar las funciones siguientes:

Obtención de variedades (mejorador) -Conservación, multiplicación, y comercialización del material de reproducción (productores de semillas y plantas de vivero)  
Operaciones de siembra o plantación, cultivo y recolección (agricultores)  
Preparación, transformación y comercialización de productos agrarios (industrias agrarias)  
Utilización de tales productos (usuarios y consumidores). Todas ellas necesarias y dependientes entre sí, forman el complejo Sector Agroalimentario, Agroindustrial, etc., existente hoy día en los países desarrollados, y en el que las variedades vegetales tienen un papel especialmente relevante, aunque como se decía al principio, no nos demos cuenta de ello.

Para finalizar este capítulo, veamos brevemente la evolución histórica que ha seguido la mejora vegetal u obtención de variedades.

En los inicios de la Agricultura, a través de lo que denominábamos selección automática se obtuvieron las primeras variedades, casi idénticas a sus padres silvestres, pero ya distintas en caracteres fundamentales, y con su reproducción controlada. La consecuencia fue la existencia de un número de individuos entre los que aparecían numerosas variantes tanto por mutación natural como por los cruzamientos con sus parientes silvestres, todavía tan cercanos, así como por los propios cruzamientos entre los individuos seleccionados.

Las primeras referencias escrita de cómo se realizaban estas selecciones las

encontramos en la época greco-romana, quienes nos explican que seleccionaban las espigas más llenas, los frutales, vides y olivos más cuajados de frutos durante varios años, etc

Es una mejora intuitiva que va obteniendo distintas variedades en distintos sitios a causa de los diferentes ambientes, los diferentes materiales de partida y los muy distintos gustos entre poblaciones humanas. A este tipo de selección lo llamamos hoy **selección masal** y produjo **razas** o **variedades locales**. Algunas de ellas han llegado hasta nuestros días, y aunque su cultivo pueda no presentar interés económico, son una fuente de genes de incalculable valor para el mejorador, por lo que hay que intentar conservarlas a toda costa.

Este periodo de **Mejora intuitiva** dura hasta que se tuvo la base científica necesaria para operar de otra manera. Tal circunstancia ocurre con la aparición en algunos puntos de Europa (fundamentalmente en Inglaterra) de la **agricultura científica**, como consecuencia de aplicar a la agricultura el método científico. A esta nueva agricultura se acompaña una **Mejora científica**, basada en el descubrimiento realizado a finales del siglo XVII, de la reproducción sexual en las plantas. Se comienza a planificar cruzamientos entre variedades, generalizándose el cruzamiento como técnica de Mejora en la obtención de variedades ornamentales y horticolas, a finales del siglo XVIII.

A lo largo de los siglos XVIII y XIX se intensifica la introducción y aclimatación de especies exóticas, la selección de nuevas variedades, la investigación sobre nuevos métodos de selección y se comienza a estudiar la base biológica de la herencia. Mendel es uno de los que tratan de resolver el problema. Se experimenta sobre el vigor híbrido y sobre las consecuencias de la autofecundación. El primer libro de Mejora de Plantas se escribe a finales del siglo XIX.

En estas fechas se crea la **profesión de mejorador**, desligada ya del agricultor, que se desentiende cada vez más de hacer su propia selección.

El redescubrimiento de las leyes de Mendel en 1.900 permite el nacimiento y desarrollo espectacular de la Mejora Genética en el siglo XX no solo a causa del conocimiento de las leyes de la herencia, sino por la aparición y aplicación de ciencias como la Bioquímica, la Biometría, la Citología, la aplicación de la Estadística en la experimentación agraria, etc.

Dos nuevas técnicas importantes originadas en este periodo son la **poliploidia** y la **mutagénesis**, que permitieron la creación de nuevas especies y de nuevos genes, imitando por primera vez a la Naturaleza.

Tras la guerra mundial se produce la expansión de la agricultura de altos rendimientos y una invasión de nuevas variedades que no están seleccionadas in situ, con el consiguiente retroceso del cultivo de variedades autóctonas. Surge la urgente necesidad de recoger germoplasma como conservación y fuente de genes. Se introduce el factor prisa en la Mejora una vez iniciado el periodo industrial.

La obtención de variedades en los últimos años del siglo XX se basa en la aplicación

de técnicas diversas, cada vez más sofisticadas, con el fin de obtener la necesaria variabilidad que permita una posterior selección, así como conseguir la máxima eficacia y rapidez en dicha selección, intentar la introducción de genes favorables (resistencia, calidad, etc.) o la eliminación de genes desfavorables.

Las técnicas básicas más utilizadas actualmente en la Mejora, y sin pretender ser exhaustivos, son las siguientes:

- Realización de cruzamientos entre individuos de la misma especie, especies diferentes e incluso géneros distintos.
- Retrocruzamiento.
- Cruzamientos complementarios.
- Sistemas que permitan la evaluación de las descendencias.
- Aplicación de la androsterilidad.
- Utilización de marcadores moleculares.
- Utilización de poliploides.
- Explotación del vigor híbrido.
- Aplicación de mutantes artificiales (radiaciones, químicos, etc.) para conseguir nuevas estructuras génicas
- Cultivo de meristemas.
- Cultivo de anteras y microsporas.
- Regeneración "in vitro" de órganos, tejidos, o propágulos

todas ellas utilizadas, bien aisladamente o combinadas, así como aplicando disciplinas complementarias.

La combinación de tales métodos es lo que denominamos **Mejora tradicional o convencional**, aunque alguno de dichos métodos se haya puesto a punto en épocas bien recientes. Puede decirse que la obtención de todas las variedades actuales se ha realizado utilizando una o varias de las técnicas **convencionales o clásicas** mencionadas. Lo que en definitiva se ha conseguido con ellas ha sido transferir trozos de material hereditario entre variedades y en ocasiones entre especies, formando así nuevas combinaciones inexistentes hasta entonces en la Naturaleza. La sola condición impuesta a los métodos tradicionales es la de que entre los materiales elegidos como parentales sea posible el cruzamiento. Si no es así, la única posibilidad de producir con dichos métodos algo inexistente en la Naturaleza es la **mutación artificial**; pero ésta ocurre totalmente al azar, sin que podamos predecir, con los procedimientos actuales, si vamos a conseguir el carácter deseado o no.

Todo ese conjunto de técnicas que permiten la mejora que, como ya se ha dicho, se denomina **convencional, tradicional o clásica**, ha sido, es y seguirá siendo un sistema de obtención de variedades de una enorme eficacia, pero necesita tiempo. Se necesitan varias generaciones para conseguir la adecuada transferencia de un trozo de información hereditaria, de un individuo a su descendiente, y sigue existiendo un amplio carácter aleatorio en los resultados, es decir, esa transferencia puede obtenerse y detectarse, o no.

Además, ha sido tan intensa la labor de la Mejora en los últimos cincuenta años que

cada vez va siendo mayor la escasez de genes adecuados en una especie dada y la dificultad de obtenerlos a voluntad por mutagénesis artificial. Y cada vez son más urgentes y necesarios nuevos genes de resistencia a plagas o enfermedades, de calidad, de adaptación, etc. Y siempre hace falta realizar cruzamientos. La mutación dirigida sigue siendo una utopía.

En la segunda mitad del siglo XX comienzan a desarrollarse unas nuevas técnicas, basadas en el espectacular avance sobre el conocimiento y manejo de los cromosomas (ADN), que se conocen como **ingeniería genética**, que permiten al mejorador volver a soñar en la inclusión en su material de trabajo del gen deseado sin la barrera de la reproducción sexual.

Las técnicas que configuran la ingeniería genética se pusieron a punto a partir del año 1970.

En esencia, esta tecnología se basa en la posibilidad de cortar en el ADN de una especie el trozo que contiene un gen concreto, o parte de un gen, e insertarlo en el ADN de otra especie. A diferencia de lo que sucede en las mutaciones, aquí no se deja al azar la fabricación de un nuevo gen, se opera con genes conocidos, naturales o artificiales.

Entre las muchas posibilidades que ofrece esta nueva tecnología, la que más concierne a la obtención de nuevas variedades es la de lograr la integración de un gen determinado, existente en cualquier organismo o incluso sintetizado en un tubo de ensayo, en el ADN de una especie concreta que, desde ese momento, transmitirá dicho gen a su descendencia como si el mencionado gen hubiera pertenecido siempre a su patrimonio hereditario.

De esta manera se obtienen las **variedades modificadas genéticamente o transgénicas**.

La primera variedad transgénica con interés práctico se obtuvo en el año 1986, lográndose transferir al tabaco un gen bacteriano de resistencia al herbicida glifosato.

Además de en la obtención de plantas transgénicas, la ingeniería genética se puede utilizar, y de hecho se utiliza, en un sinnúmero de operaciones, tanto en investigación básica como en aplicaciones en medicina, farmacia, medio ambiente, etc. Sirvan como ejemplo las siguientes:

-Posibilidad de cambiar un gen defectuoso por uno correcto.

-Obtención de un elevado número de copias de un gen para su estudio (clonación de ADN). Gran parte del conocimiento actual de la estructura y función génicas se le debe a esta posibilidad.

-Obtención industrial de sustancias de imposible o difícil extracción por otros métodos, como es el caso de la hormona del crecimiento y de insulina a partir de bacterias, con resultados muy favorables y de mayor seguridad sanitaria.

Entre los casos de mayor interés, en materia de variedades vegetales, pueden citarse los siguientes:

-Resistencia a herbicidas de amplio espectro en: maíz, soja, colza y algodón, principalmente resistentes a glifosato, glufosinato o bromoxinil.

-Resistencia a plagas de difícil y costoso tratamiento, en algodón (gusano de la cápsula), patata (escarabajo), maíz (taladro), por la posibilidad de sintetizar las plantas sustancias tóxicas para esas plagas, pero no para otros seres vivos, como es el caso de la toxina Bt, existente en bacterias del suelo y utilizada desde hace muchos años como insecticida ecológico.

-Resistencia a enfermedades, principalmente virosis, en tabaco, patata, tomate, soja, alfalfa, papaya, albaricoquero, aunque todavía lejos de utilización comercial.

-Silenciado de genes, como en el caso del tomate capaz de conservarse largo tiempo sin descomponerse.

-Fijación de nitrógeno atmosférico por especies que hoy no lo pueden realizar, así como para hacer más efectiva esta posibilidad en las leguminosas.

-Resistencia a estreses abióticos, permitiendo el cultivo en zonas salinas, frías o secas.

-Posibilidad de actuar en suelos degradados o contaminados con microorganismos que remedien esos problemas.

Muchos de estos casos se encuentran ya en fase de utilización práctica en el campo, superada la fase experimental.

Es evidente el enorme interés que estas técnicas ofrecen para la obtención de nuevas variedades, sobre todo en lo que concierne a incorporar resistencia a plagas y enfermedades, así como en la obtención de productos de calidades especiales y en la posibilidad de implantarse cultivos en condiciones climáticas adversas.

Indudablemente la moderna Biotecnología servirá para dar nuevos pasos hacia adelante, siempre que éstos se den con prudencia y profunda evaluación de los resultados, procurando depurar al máximo posibles elementos negativos o de riesgo. Puede asegurarse que si se tienen en cuenta tales requisitos, dentro de unos años, es posible que las hoy novedosas técnicas, también se integren en ese conjunto heterogéneo de métodos que denominamos actualmente Mejora tradicional o clásica.

## 2.- LAS VARIEDADES VEGETALES Y SU PROBLEMÁTICA.

El crecimiento de la población y la exigencia de las más desarrolladas convierten la actividad agraria en más competitiva y especializada, demandando primero, mayor cantidad de productos, pasando paulatinamente a exigir productos de más

calidad, apareciendo una industria derivada más tecnificada y consumidores más exigentes en cuanto a la calidad y seguridad de los productos que consumen, lo que implica una actividad mejoradora u obtentora de nuevas variedades cada vez más intensa, compleja y especializada, capaz de satisfacer las exigencias de los sectores implicados, dada su especial relevancia en la actividad de estos.

Las variedades vegetales, a través de las semillas y plantas de vivero, tienen una importancia básica en la producción agroalimentaria, al ser el medio de producción más decisivo para incrementar los rendimientos de los cultivos sin un excesivo aumento de la utilización del resto de medios de producción; incrementar la capacidad de adaptación de los cultivos ante adversas condiciones agroclimáticas; incrementar su resistencia a plagas, enfermedades y accidentes climatológicos, evitando o paliando el uso de productos fitosanitarios, siempre costosos y contaminantes; proporcionar una mejor adaptación a la mecanización de los cultivos y adecuación a sistemas industriales más eficientes; incidir significativamente en la mejora de los productos obtenidos de su cultivo, tanto como posibles fuentes de alimentos, energía o materias primas industriales; en su caso, conseguir la adecuada armonía y belleza de formas y colores en plantas ornamentales; o mejora del medio ambiente, bien a través de una actividad agraria más limpia, o bien, mejorando las masas forestales y espacios verdes.

Ahora bien, para poder obtener las ventajas expuestas de las nuevas variedades, es necesario que los materiales de reproducción -semillas y plantas de vivero- posean unos niveles de calidad adecuados a los fines para los que se vayan a utilizar, tanto en lo referente a las propias características varietales, como a su homogeneidad y otros parámetros (poder germinativo, estado sanitario, vigor, formas y tamaños, etc.). Conforme la actividad productiva se hace más especializada, la calidad de los materiales de reproducción deben ser más elevados. Por ello, el propio concepto de variedad vegetal ha ido evolucionando adaptándose a la propia evolución de la actividad agraria, conforme esta se ha ido especializando con más intensidad, y tal especialización ha demandado materiales de reproducción específicos y con elevada homogeneidad.

La definición más académica y actualizada de variedad vegetal, es la expresada en la Ley 3/2000 de 7 de enero de Régimen Jurídico de la Protección de las Obtenciones Vegetales, que transcribe lo establecido en el Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales de 19 de marzo de 1991, que dice:

"Una variedad vegetal es un conjunto de plantas de un solo taxón botánico del rango más bajo conocido que, con independencia de si responde o no plenamente a las condiciones para la concesión de un derecho de obtentor, pueda:

a) Definirse por la expresión de los caracteres resultantes de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos,

b) Distinguirse de cualquier otro conjunto de plantas por la expresión de uno de dichos caracteres por lo menos, y

c) Considerarse como una unidad, habida cuenta de su aptitud a propagarse sin

alteración.

Se entiende por "conjunto de plantas", el formado por plantas enteras o partes de plantas, siempre que dichas partes puedan generar plantas enteras".

Desde un punto de vista más práctico, considerando la variedad vegetal como un medio de producción, es decir con fines económicos, nace el concepto de variedad comercial, cuya definición es:

"Se entiende por variedad comercial (internacionalmente "cultivar"), el conjunto de individuos botánicos cultivados que se distinguen por determinados caracteres morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos u otros de carácter agrícola o económico y que, en reproducción sexual o en multiplicación vegetativa, conservan sus caracteres distintivos".

De ambas definiciones, muy similares y complementarias, se desprende que una variedad vegetal es un conjunto de plantas que debe estar claramente definido en base a numerosos caracteres específicos de muy diversa índole, que debe poder distinguirse de cualquier otra por alguno de estos caracteres, que debe mantener sus características definitorias invariables, al menos entre ciertos límites en sucesivos procesos de reproducción y que debe poseer una suficiente homogeneidad entre sus individuos para que pueda definirse como un conjunto concreto y singular, y pueda proporcionar en cantidad y calidad los productos deseados mediante su cultivo.

La indudable importancia económica y social, e incluso el valor estratégico de los sectores agroalimentario y medio ambiental, justifican la creciente evolución que se ha producido y se sigue produciendo en la obtención de nuevas variedades y las ingentes inversiones que se realizan a nivel mundial en esta materia.

Como se puede deducir de lo expuesto, la obtención de nuevas variedades se ha convertido en una actividad altamente especializada y costosa, cada vez más sofisticada, que demanda importantes inversiones y la utilización de medios materiales muy costosos y medios humanos altamente especializados y en la mayoría de los casos agrupados en equipos pluridisciplinarios.

Además, hay que tener en cuenta que la investigación en materia de obtención de nuevas variedades requiere, en la generalidad de los casos, amplios periodos de tiempo, del orden de diez a doce años de trabajo, para conseguir algunos resultados positivos, entre las muchas alternativas que han debido acometerse para lograr la finalidad perseguida. Son muchas las tentativas que han de llevarse a cabo para obtener un reducido número de variedades, de las que solo unas pocas alcanzarán los objetivos previstos y proporcionarán el éxito apetecido en su utilización.

Todas las circunstancias expuestas y sobre todo la confluencia de intereses diversos, algunas veces contrapuestos, y la mutua dependencia entre los sectores relacionados con las variedades vegetales: obtentores de nuevas variedades, productores y comerciantes de semillas y plantas de vivero, agricultores, industrias agroalimentarias, distribuidores de los productos y consumidores o usuarios, obligan a que exista una regulación adecuada y equilibrada de las actividades más relevantes en las que

intervengam las variedades vegetales para que queden claramente definidos los derechos y obligaciones de cada sector respecto al resto.

Esta necesaria y conveniente regulación de las diferentes actividades en las que las variedades vegetales intervienen de alguna forma, ha dado lugar a una compleja y amplia normativa legal en todos los países desarrollados e incluso en los que se encuentran en vías de desarrollo.

En un intento de sistematizar resumidamente tal normativa legal, en una primera aproximación, cabe distinguir dos vertientes fundamentales:

-La relacionada con la evaluación y caracterización de las nuevas variedades, previa a la comercialización de sus elementos de reproducción o multiplicación.

-La relacionada con la actividad comercial referente a la producción, comercialización y utilización de los elementos de reproducción o multiplicación, (semillas y plantas de vivero), así como la referente en la producción, transformación, comercialización y utilización de los productos derivados del cultivo de dichas variedades, tanto si se utilizan directamente como si se les somete a determinados procesos industriales.

Solamente nos detendremos en la primera de las vertientes citadas de la normativa legal, la referente a la evaluación y caracterización varietales, la cual, a su vez, también puede dividirse en dos vertientes:

-La relacionada con la protección de las obtenciones vegetales, dentro de los principios generales del Derecho sobre Propiedad Intelectual, aunque con sus peculiaridades "sui generis", cuya finalidad es definir y regular el derecho de los obtentores de nuevas variedades, propiciando que puedan recibir una justa y equitativa remuneración por la utilización de dichas variedades, que pueda garantizar la continuidad de su necesaria y fundamental labor. Esta faceta se engloba dentro de lo que conocemos como Registro de Variedades Protegidas que, por motivos de espacio y tiempo, tampoco se va a tratar en esta ponencia.

-La relacionada con la utilización práctica, es decir, con la explotación comercial de las nuevas variedades, como fase previa necesaria a la producción, comercialización y utilización de semillas y plantas de vivero, con el fin de garantizar a los usuarios que tales variedades solamente se autoricen si cumplen unos determinados requisitos y además, que dichos requisitos se mantengan estables durante toda la vida comercial de las variedades.

Esta faceta se engloba dentro de lo que conocemos como Registro de Variedades Comerciales.

Según el objeto de la presente ponencia, solamente nos referiremos a esta última materia, que se desarrolla a continuación tanto desde un punto de vista general como aplicado específicamente a la inscripción de variedades modificadas genéticamente en el Registro de Variedades Comerciales.

---

### 3.-VARIETADES VEGETALES MODIFICADAS GENÉTICAMENTE

Dentro del conjunto de variedades vegetales, cabe destacar este grupo de variedades, dado que presentan características peculiares derivadas del método aplicado en su obtención, basado en la ingeniería genética, que por motivos diversos, fundamentalmente de orden jurídico, deben tratarse de forma específica, pero sin perder en ningún momento su calificación de variedades vegetales.

Su definición, basada en la Ley 15/1994 de 3 de junio, de régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente, a fin de prevenir los riesgos para la salud humana y para el medio ambiente y en el Real Decreto 951/1997 de 20 de junio, que la desarrolla, es la siguiente.

**"Se entiende por variedad modificada genéticamente, también denominada transgénica, aquella variedad vegetal cuyo patrimonio genético ha sido modificado de una manera que no se produce de forma natural en el apareamiento o en la recombinación natural, siempre que se utilicen las técnicas que a continuación se establecen.**

Las técnicas que dan lugar a una modificación genética son las siguientes:

-Recombinación del ADN utilizando sistemas de vectores.

-Incorporación directa en un organismo de material genético o hereditario preparado fuera del organismo.

-Fusión de células, incluida la fusión de protoplastos, o de hibridación en las que se forman células vivas con nuevas combinaciones de material genético hereditario mediante la fusión de dos o más células utilizando métodos que no se producen naturalmente".

A los efectos de su consideración como variedades vegetales y su inscripción en el Registro de Variedades Comerciales, donde no se tiene en cuenta el método de obtención de las nuevas variedades, salvo en casos especiales por determinadas cuestiones prácticas, que de alguna manera puedan afectar al sistema de su evaluación o conservación y multiplicación de los materiales de reproducción, estas variedades se consideran como cualquier otra, y se les somete al mismo procedimiento general de inscripción.

Ahora bien, debido a que por sus especiales características están sometidas a una estricta normativa legal específica que regula el manejo, experimentación y comercialización de los organismos modificados genéticamente, es necesario tener en cuenta tales peculiaridades, tanto en el manejo del material, como en el proceso de su evaluación, y en las normas que deben establecerse para la producción, comercialización y utilización de los materiales de reproducción de los mismos, así como de los productos derivados de su cultivo.

#### 4.- INSCRIPCIÓN DE VARIETADES MODIFICADAS GENÉTICAMENTE EN EL REGISTRO DE VARIETADES COMERCIALES

##### 4.1. OBJETO Y BASE JURÍDICA

Con carácter general, según lo establecido en la normativa legal de la Unión Europea, y por tanto, en la española, por transposición de aquella, para poder producir o comercializar semillas o plantas de vivero de cualquier variedad, tanto si está afectada por un derecho de obtentor como si no lo está, bien se haya obtenido de una forma u otra, es decir, sea transgénica o no, es necesario que se encuentre inscrita en el Registro de Variedades Comerciales de nuestro país o bien que esté incluida en el Catálogo Común de Variedades de Especies Agrícolas o en el de Especies Hortícolas de la Unión Europea.

La inclusión de variedades en los Catálogos comunes citados se realiza a través del Comité Permanente correspondiente, siguiendo el procedimiento establecido a nivel comunitario, incorporando las incluidas en los Registros de cada Estado Miembro, salvo raras excepciones que no vienen al caso.

La normativa más relevante que regula el procedimiento de inscripción es la siguiente:

##### 4.1.1 Con carácter general en materia de Registro de Variedades Comerciales.

-De la Unión Europea:

Directiva 70/454/CEE del Consejo, de 29 de septiembre de 1970, relativa al Catálogo Común de las variedades de especies de plantas agrícolas

Directiva 70/458/CEE del Consejo, de 29 de septiembre de 1970, relativa a la comercialización de las semillas de plantas hortícolas.

Directiva 98/95/CE del Consejo, de 14 de diciembre de 1998 que modifica, respecto de la consolidación del mercado interior, las variedades de plantas modificadas genéticamente y los recursos fitogenéticos, varias Directivas de comercialización de semillas y las 70/457/CEE y 70/458/CEE antes citadas.

Directiva 98/96/CE del Consejo, de 14 de diciembre de 1998, por la que se modifican, en particular en lo relativo a las inspecciones no oficiales sobre el terreno, varias Directivas de comercialización de semillas y las 70/457/CEE y 70/458/CEE antes citadas.

-Nacional:

Ley 11/1971, de 30 de marzo, de Semillas y Plantas de Vivero.

Decreto 3767/1972, de 23 de diciembre, que desarrolla la Ley y aprueba el Reglamento General sobre Producción de Semillas y Plantas de Vivero.

Orden del Ministerio de Agricultura, de 30 de noviembre de 1973 por la que se aprueba el Reglamento General del Registro de Variedades Comerciales, modificado en numerosas ocasiones y desarrollado por diversas órdenes que regulan los Reglamentos de Inscripción de Variedades Comerciales, para cada especie o grupos de especies de plantas agrícolas, horticolas y de vid.

Real Decreto 323/2000, de 3 de marzo, por el que se modifican el Reglamento General Técnico de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero, los Reglamentos Técnicos de Control y Certificación de semillas de diversas especies y el Reglamento General del Registro de Variedades Comerciales.

Este Real Decreto incorpora a nuestro ordenamiento jurídico las Directivas 98/95/CE y 98/96/CE antes citadas, habiéndose incorporado los preceptos contemplados en el resto de las normas europeas expuesto mediante modificaciones de las normas nacionales citadas anteriormente. Por tanto, actualmente, tenemos incorporada a nuestra legislación toda la normativa europea al respecto.

#### **4.1.2. Con carácter general en materia de Organismos Modificados Genéticamente.**

Además de la normativa expuesta en el punto 4.1.1. anterior, cuando se trate de variedades modificadas genéticamente, debe tenerse en cuenta, con carácter general, la siguiente normativa:

-De la Unión Europea:

Directiva 90/220/CE, del Consejo, de 23 de abril de 1990 sobre liberación intencional al medio ambiente de organismos modificados genéticamente.

Directiva 98/44/CE, sobre protección jurídica de las invenciones biotecnológicas.

Reglamento (CE) 258/97 del Parlamento Europeo y el Consejo, de 27 de enero de 1997, sobre nuevos alimentos y nuevos ingredientes alimentarios.

No se citan otras normas europeas relacionadas con los organismos modificados genéticamente, por afectar muy colateralmente a las variedades vegetales, o a los productos derivados de ellas, en aras de no alargar innecesariamente esta ponencia.

-Nacional:

Ley 15/1994 de 3 de junio, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente, a fin de prevenir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Mediante esta Ley se incorporan a nuestro ordenamiento jurídico la Directiva 90/219/CEE de 23 de abril sobre utilización confinada de microorganismos modificados genéticamente y la citada Directiva 90/220/CEE.

Real Decreto 951/1997, que aprueba el Reglamento General para el Desarrollo y Ejecución de la Ley 15/1994.

Mediante este Reglamento se desarrollan aquellos aspectos necesarios para la efectiva aplicación de la Ley, y, además, incorpora los preceptos de las Directivas 90/219/CEE y 90/220/CEE, no recogidas en la Ley, así como los correspondientes a diversas directivas de la Comisión adoptadas posteriormente para adaptar sus anexos al progreso técnico.

El procedimiento de inscripción de nuevas variedades modificadas genéticamente se basa en la normativa citada anteriormente, dependiendo la relevancia específica de cada norma de la fase del procedimiento que se trate.

Con el fin de comprender y valorar adecuadamente en qué consiste tal procedimiento, conviene tener en cuenta el esquema siguiente:

El proceso de inscripción de una variedad transgénica en el Registro de Variedades Comerciales pasa por los estadios siguientes:

1.- Ensayos previos, efectuados por el obtentor o su representante, con los fines siguientes:

-Conocer el comportamiento de la variedad.

-Evaluación del riesgo de la liberación voluntaria de la modificación genética (permiso B de la Directiva 90/220/CEE o capítulo III de la Ley 15/1994 y Real Decreto 951/1997).

-Autorización de comercialización de la modificación genética (permiso C de la Directiva 90/220/CEE o capítulo IV de la Ley 15/1994 y del Real Decreto 951/1997).

-Cumplir lo establecido en las normas específicas de Registro.

2.- Procedimiento de inscripción propiamente dicho, teniendo en cuenta las peculiaridades específicas en todas sus fases.

3.- Resolución del procedimiento y planes de seguimiento.

Estos puntos se precisarán y ampliarán en los apartados que se desarrollan más adelante.

#### **4.2.- REQUISITOS GENERALES PARA LA INSCRIPCIÓN.**

-Con carácter general, para poder proceder a la inscripción de una nueva

variedad en el Registro de Variedades Comerciales es necesario que cumpla los requisitos siguientes; comprobados mediante los exámenes oficiales efectuados a través de un procedimiento específico y siempre que se hayan obtenido los resultados suficientemente favorables de los trabajos de campo y laboratorio efectuados para comprobar que tal variedad es:

- Distinta
- Estable
- Suficientemente homogénea
- Posee suficiente valor agronómico o de utilización.

Se considera que una variedad es:

**Distinta**, si en el momento en que se presenta la solicitud de inscripción y mediante los estudios de campo y laboratorio pertinentes se comprueba que se diferencia claramente por uno o más caracteres importantes y de poca fluctuación, bien morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos u otros de carácter agrícola o económico, de otra variedad admitida o en trámite de admisión en el Registro de Variedades Comerciales, en el Registro de Variedades Protegidas, o que figure incluida en los Catálogos Comunes de Variedades de la Unión Europea, o se encuentre en posesión de un Título de Obtención Vegetal de la Unión Europea, y otras que sean notoriamente conocidas (autóctonas, etc.)

**Estable**, si después de sucesivas reproducciones o multiplicaciones, o al final de cada ciclo de reproducción, cuando se haya definido un determinado ciclo reproductivo, permanecen inalteradas sus características distintivas esenciales conforme a la definición que la caracteriza y distingue de las demás variedades.

**Suficientemente homogénea**, si los individuos que la componen, con exclusión de los tipos aberrantes, cuyo número debe mantenerse dentro de unos límites razonables, son semejantes para el conjunto de caracteres que se consideren en cada caso para la distinción de la variedad, teniendo en cuenta las particularidades de los sistemas de reproducción sexual o multiplicación vegetativa. Con carácter general, se tiene asumido entre los expertos en esta materia que, normalmente, un elevado nivel de homogeneidad implica suficiente estabilidad del material de la variedad estudiado.

**Posee suficiente valor agronómico o de utilización**, si en comparación con otras variedades admitidas en el Registro de Variedades Comerciales, utilizadas como testigos, se comprueba, de acuerdo con los métodos definidos en los correspondientes Reglamentos de Inscripción, que representa una mejora clara para el conjunto de sus cualidades, por lo menos al cultivarse en una zona determinada, suficientemente representativa, bien sea en relación a su cultivo, a su capacidad productiva, a su comportamiento ante plagas, enfermedades o accidentes climatológicos, a su utilización o a la de los productos que deriven de su cultivo. La inferioridad en alguno de sus caracteres puede quedar compensado por otros que se presenten como favorables.

Es necesario tener en cuenta que, según lo establecido, este requisito no se exige a las variedades cuya semilla se destine exclusivamente a la exportación; ni a las variedades (líneas puras o híbridos) cuyo destino exclusivo sea servir como componentes o parentales de variedades finales; ni cuando se trate de especies ornamentales, horticolas o, en aquellos casos en los que los Reglamentos de Inscripción indiquen que no se precisa comprobar el valor agronómico como requisito necesario para proceder a la inscripción de la variedad.

Además, cuando el material derivado de alguna variedad vegetal se destine a su utilización como nuevo alimento o ingrediente alimentario dentro del ámbito regulado por el Reglamento (CE) 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero, sobre nuevos alimentos o ingredientes alimentarios, dichos alimentos e ingredientes alimentarios no deberán:

- Presentar un peligro para el consumidor
- Inducir a error al consumidor
- Diferir de los alimentos o ingredientes alimentarios a los que vaya a sustituir, hasta el extremo de que, desde el punto de vista nutritivo, su consumo normal sea nutritivamente desfavorable para el consumidor.

Asimismo, y para el caso de variedades modificadas genéticamente, será de aplicación las disposiciones contenidas en la Ley 15/1994 y el Real Decreto 951/1997 que la desarrolla, y cuantas disposiciones nacionales o comunitarias sean de aplicación, en lo referente a la prevención de riesgos para la salud humana, de los animales y el medio ambiente, además de los requisitos generales aplicables a cualquier otro tipo de variedad vegetal expuesto al comienzo de este punto.

Además las variedades modificadas genéticamente o los productos derivados de ellas, destinadas a utilizarse como alimento o ingrediente alimentario, solo podrán utilizarse para tal fin cuando dichos alimentos o ingredientes hayan sido autorizados de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento (CE) 258/97, o cuando las Decisiones de autorización se adopten por el Comité Permanente de Semillas y Plantas Agrícolas, Horticolas y Forestales de la Unión Europea, se hayan seguido las especificaciones técnicas y científicas que éste dictase, teniendo en cuenta los criterios establecidos anteriormente, así como los principios de evaluación contenidos en el citado Reglamento 258/97.

Las variedades modificadas genéticamente solo podrán ser objeto de inscripción en el Registro de Variedades Comerciales cuando la Comisión Europea haya adoptado una decisión favorable de comercialización para la modificación genética que contengan, o se hayan adoptado todas las medidas necesarias para evitar efectos adversos para la salud humana o animal o para el medio ambiente, y siempre, que la autoridad competente del Estado miembro que recibió la notificación original de autorización del OMG, haya dado su conformidad por escrito.

#### **4.3.-TRAMITACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE INSCRIPCIÓN**

Con el fin de destacar los aspectos más relevantes de la tramitación del procedimiento

de inscripción de variedades modificadas genéticamente en aras de una mejor comprensión del mismo, se procurará realizar una descripción de los pasos más importantes siguiendo un orden cronológico. No obstante, y dada su importancia, se comenzará por la evaluación de los riesgos para la salud o el medio ambiente, continuando con el procedimiento propiamente dicho.

#### 4.3.1.-EXPERIMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS PARA LA SALUD O EL MEDIO AMBIENTE.

Al final del punto 4.1 se expone un esquema del proceso que ha de seguirse para poder aprobar una variedad modificada genéticamente. Los primeros pasos que es necesario dar en el procedimiento corresponden a la evaluación de riesgos referentes a la modificación genética y al estudio profundo en campo y laboratorio de las ventajas e inconvenientes que pueden derivarse del cultivo de una línea o variedad a la que se haya introducido dicha modificación.

Aunque estas cuestiones han sido tratadas en una ponencia anterior, se estima conveniente, para facilitar la comprensión de lo que se expone a continuación y permitir el entronque de esta parte del procedimiento con las fases siguientes, resumir brevemente tal procedimiento.

Para ello, el titular del producto OMG debe realizar, siguiendo el procedimiento establecido, una serie de trabajos en campo y laboratorio que demuestren el posible interés práctico del producto y que su utilización no presentará riesgos ni para la salud ni para el medio ambiente. Los órganos competentes, se encargan de evaluar el trabajo realizado, proponiendo estudios complementarios cuando así lo estime necesario, y cuando se tenga la suficiente evidencia de que tal producto cumple los requisitos suficientes de seguridad y utilidad, procedan a su aprobación, y, evidentemente, en caso contrario, rechazarlo.

Una vez obtenido el producto, tras los trabajos previos realizados en régimen de utilización confinada, es necesario afrontar la fase experimental en campo para conocer en condiciones de cultivo normales el comportamiento de dicho producto y su interés, así como, analizar en tales condiciones los posibles riesgos. Para ello, es necesario que disponga de la preceptiva **autorización de liberación voluntaria**, cuya regulación se establece en el capítulo III de la Ley 15/1994 y Real Decreto 951/1997, que recogen lo establecido en la **parte B de la Directiva 90/220**.

El proceso de autorización, de forma resumida consiste en lo siguiente:

-La persona física o jurídica que se proponga realizar una liberación voluntaria deberá solicitar autorización del órgano competente, remitiendo al efecto:

a)Un estudio técnico que comprenda las informaciones y datos que se señala en el anexo 4 del Real Decreto 951/1997.

b)Una evaluación de los efectos y riesgos que los usos previstos del OMG puedan tener para la salud humana y el medio ambiente.

c) Datos o resultados de liberación del mismo OMG o de la misma combinación de OMG que se haya autorizado anteriormente o esté en trámite de autorización en cualquier Estado miembro de la Unión Europea o en un país tercero.

-La solicitud de autorización y demás comunicaciones se deben presentar ante el órgano competente que según los casos, puede pertenecer a las CCAA o a la Administración General del Estado. En el caso de la Administración del Estado el órgano competente es la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, cuyo titular en su calidad de Presidente del Órgano Colegiado, y a través del Secretario del mismo, pondrá en conocimiento de sus miembros y de los de la Comisión Nacional de Bioseguridad dichas solicitudes y comunicaciones, a efectos de que dicho Órgano, previo informe de la Citada Comisión, adopte la resolución correspondiente.

En el caso de las Comunidades Autónomas, éstas establecerán el órgano competente y decidir si crean su propia Comisión de Bioseguridad o someten los expedientes a la consideración de la Comisión Nacional de Bioseguridad.

-El órgano competente evaluará los riesgos que presenta la liberación y comprobará que la actividad se ajusta a las disposiciones de la Ley 15/1994 y del Real Decreto 951/1997.

Los órganos competentes de las Comunidades Autónomas enviarán a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, en el plazo de un mes, a partir de su recepción, un resumen del contenido de la documentación, para su información y traslado a la Comisión Europea.

-En su caso, el órgano competente podrá:

a) Solicitar al responsable de la liberación voluntaria que proporcione cualquier información adicional, mediante la presentación de informes o estudios de organismos públicos o privados, tanto nacionales como internacionales.

b) Consultar a otras Administraciones Públicas, instituciones o personas cualificadas en esta materia sobre el riesgo de la liberación propuesta.

c) Someter a información pública el proyecto de liberación voluntaria.

d) Realizar cuantas pruebas e inspecciones sean necesarias. El órgano competente, una vez analizados los documentos y datos aportados y, en su caso, los resultados de las consultas e informaciones adicionales practicadas o las observaciones realizadas por otros Estados miembros, resolverá sobre la liberación solicitada, autorizándola o denegándola, según se cumplan o no los requisitos legales.

La resolución que proceda deberá ser expresa y notificarse al interesado en el plazo de tres meses.

**Este procedimiento es obligado para cualquier liberación, con independencia de quién lo vaya a realizar, sea persona física, jurídica u órgano de la**

## Administración.

Asimismo, este procedimiento debe seguirse para cualquier modificación, siguiendo el principio de evaluación de "caso a caso" y "paso a paso".

Cuando el responsable de una modificación genética, tras estos estudios preliminares, decida desarrollar el producto, es necesario que proceda a solicitar la autorización de comercialización, de acuerdo con el procedimiento siguiente:

-La solicitud de comercialización se dirigirá al Director General de Calidad y Evaluación Ambiental, en su calidad de Presidente del Órgano Colegiado, que, a través del Secretario del mismo, pondrá en conocimiento de sus miembros y de los de la Comisión Nacional de Bioseguridad dichas solicitudes y comunicaciones a efectos de que dicho Órgano previo informe de la citada Comisión, adopte la resolución correspondiente.

-Las personas físicas o jurídicas responsables de la fabricación o importación de productos que contengan o consistan en OMGs y que pretenda comercializarlos por primera vez solicitarán autorización del órgano colegiado, remitiendo al efecto:

a) Un estudio técnico que comprenderá las informaciones y datos que se determinan en el anexo V del Real Decreto 951/1997, ampliados cuando sea necesario para tener en cuenta la diversidad de lugares de uso del producto, incluida la información sobre datos y resultados al ecosistema que podría ser afectado por el uso del producto, obtenidos en las liberaciones de investigación y desarrollo, así como un informe que permita conocer la solvencia económica del peticionario.

b) Una evaluación de riesgos para la salud humana y el medio ambiente que puedan derivarse de los OGMs incluidos en el producto, así como la información obtenida en la fase de investigación y desarrollo acerca del impacto de la liberación sobre la salud humana y el medio ambiente.

c) Las condiciones para la comercialización del producto, incluidas las condiciones específicas de uso y manejo y una propuesta de etiquetado y envasado.

d) La información de que se disponga, en su caso, sobre datos o resultados de otras liberaciones del mismo OGM en trámite de autorización o ya efectuadas, tanto por el interesado como por terceras personas.

-El Órgano Colegiado, previo informe de la Comisión Nacional de Bioseguridad comprobará que las informaciones y datos facilitados son completos y exactos y que la actividad pretendida se ajusta a las disposiciones legales, pudiendo, en su caso, solicitar al interesado que proporcione la información adicional necesaria, como se vio en el caso anterior.

En el plazo máximo de tres meses, el órgano colegiado podrá:

a) Denegar la autorización.

b) Remitir copia del expediente a la Comisión Europea acompañada de su dictamen favorable.

-La autorización de comercialización solo podrá darse cuando se haya autorizado una liberación voluntaria sin fines comerciales de dichos organismos que permita evaluar el riesgo o se haya realizado una evaluación de los riesgos similar.

En todo caso, los productos deberán cumplir las normas vigentes sobre comercialización de productos.

-La autorización se otorgará por escrito transcurrido un plazo de dos meses contados desde la fecha en que la Comisión Europea remita a los restantes Estados miembros el expediente, siempre que en ese plazo no se hubieran formulado objeciones por ningún Estado miembro.

Si, por el contrario se formulara objeción, y en dicho plazo no se llegara a un acuerdo entre los Estados, la autorización no podrá ser concedida sin la previa aprobación de la Comisión Europea.

-Las autorizaciones dadas por cualquier Estado miembro habilitarán para que el organismo o el producto que lo contenga pueda ser comercializado en España, siempre que dichas autorizaciones se hayan otorgado de acuerdo con las disposiciones que incorporen a los respectivos derechos nacionales las normas de la Comunidad Europea sobre esta materia y se respeten estrictamente las condiciones establecidas en las respectivas autorizaciones.

En el Real Decreto 323/2000, de 3 de marzo, por el que se modifica, entre otros, el Reglamento General del Registro de Variedades Comerciales, se establece que para la inscripción de variedades modificadas genéticamente deberá seguirse el procedimiento de evaluación de riesgos previsto en el Real Decreto 951/1997 que desarrolla la Ley 15/1994.

En los puntos siguientes, donde se expone la tramitación del procedimiento de inscripción de variedades OMGs, propiamente dicho, se especificará en qué momentos relevantes del mismo se aplica lo antes expuesto, y las condiciones que se derivan de ello.

#### **4.3.2.-PROCEDIMIENTO DE INSCRIPCIÓN DE VARIEDADES MODIFICADAS GENÉTICAMENTE EN EL REGISTRO DE VARIEDADES COMERCIALES.**

##### **4.3.2.1.-Solicitud de inscripción.**

Los procedimientos de inscripción de variedades comerciales pueden iniciarse de oficio o a solicitud de persona interesada.

Para ello, cualquier persona interesada en la inscripción de una variedad deberá presentar una solicitud dirigida al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. (Oficina Española de Variedades Vegetales), que deberá comprender, como mínimo, las siguientes especificaciones: -Nombre y dirección del solicitante; -nombre y dirección del obtentor o su causahabiente, y si el obtentor es desconocido, deberá constar esta circunstancia; -especie y, en su caso, subespecie o variedad botánica; -referencia del obtentor; -denominación propuesta; -país de origen de la variedad; -método seguido para su obtención; -descripción del proceso a utilizar en la conservación de la variedad; -caracteres distintivos importantes de la nueva variedad; -variedades que figuren o hayan figurado inscritas en el Registro de Variedades Comerciales y que presenten análogas características morfológicas, fisiológicas y otras a las de la variedad cuya inscripción se solicita; -ensayos a que ha sido sometida y resultados obtenidos; -indicación, en su caso, de estar inscrita en alguna lista de variedades de otro país, con indicación de su fecha y denominación; -indicación, en su caso, de estar solicitado o en posesión de un título de obtención vegetal nacional, comunitario o de algún país miembro de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) con indicación de su fecha y denominación.

La solicitud deberá acompañarse de los siguientes documentos:

Descripción detallada de la variedad, de acuerdo con lo que se disponga en los correspondientes Reglamentos de Inscripción; en su caso, condiciones ecológicas más adecuadas para el cultivo de la variedad; y, si el solicitante no es el propio obtentor, documento fehaciente de su autorización.

Cuando se trate de **variedades modificadas genéticamente**, en la solicitud correspondiente, además de las especificaciones citadas anteriormente, deberán indicarse y acompañarse los siguientes documentos:

-Si la variedad es un organismo modificado genéticamente, según lo establecido en la Ley 15/1994.

-Autorización concedida por el órgano competente de liberación voluntaria o la autorización de comercialización.

-Información relativa a la modificación genética, así como la relativa a la planta modificada genéticamente y de todas las precauciones que el solicitante ha propuesto adoptar en la solicitud que efectuó ante el órgano competente, que establece el artículo 4 del Reglamento General que desarrolla la citada Ley 15/1994, y la aprobación de la misma por éste.

#### **4.3.2.2.-Entrega de material vegetal.**

Para la realización de los estudios pertinentes (examen técnico), tanto en campo como en laboratorio, el solicitante deberá entregar el material necesario fijado en los correspondientes Reglamentos de Inscripción, donde se establece el lugar y fecha límite de entrega, características, tipo y cantidad mínima a proporcionar y calidad mínima de dicho material.

#### **4.3.2.3.-Examen técnico.**

Para comprobar que la variedad reúne los requisitos de distinción, estabilidad, suficiente homogeneidad y, en su caso, suficiente valor agronómico o de utilización, se realizan una serie de trabajos de campo y laboratorio que constituyen el denominado examen técnico. Estos trabajos comprenden los siguientes estudios y ensayos:

##### **a)Ensayos de identificación.**

Su finalidad es la de comprobar que la variedad pertenece al taxón botánico descrito; determinar que es distinta, estable y suficientemente homogénea y establecer una descripción oficial de la misma.

Los caracteres a observar durante la realización de estos ensayos son los establecidos por la Oficina Española de Variedades Vegetales, en función del estado de la técnica, los dictámenes o recomendaciones de los comités de expertos de las organismos internacionales de los que España es miembro, oída la Comisión Nacional de Estimación de Variedades de la especie, grupo de especies o grupo de cultivares de que se trate.

Los ensayos de identificación se realizan bajo la responsabilidad de la Oficina Española de Variedades Vegetales adscrita al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, que los llevará a cabo directamente, o mediante acuerdos con las Comunidades Autónomas, o con otras instituciones españolas o extranjeras que desarrollen tareas similares.

Estos ensayos tienen un carácter eminentemente descriptivo y comparativo, sembrándose o plantándose en campo o invernadero las nuevas variedades junto a la colección de referencia, que debe ser lo más amplia posible y estar compuesta por el conjunto de variedades registradas en España y otras notoriamente conocidas, incluidas en otros registros. Asimismo se realizan ensayos de laboratorio también específicos y comparativos, para estudiar determinadas características por métodos bioquímicos.

Normalmente se plantea un solo ensayo de identificación por especie, o grupo de variedades, o, a lo sumo dos, cuando las características varietales y los requerimientos climatológicos así lo aconsejen, siendo su duración mínima la de dos ciclos vegetativos consecutivos.

##### **b)Ensayos de valor agronómico.**

Este tipo de ensayos tienen como finalidad fundamental el estudio del valor agronómico o de utilización de las variedades objeto de inscripción, es decir comprobar su capacidad productiva, resistencia a enfermedades, plagas y accidentes, ciclo vegetativo y demás características relevantes para su utilización agronómica, así como la calidad de sus productos, en comparación con variedades registradas suficientemente difundidas que se utilizan como testigos.

Estos ensayos se realizan siguiendo métodos científicos y experimentales generalmente admitidos y de suficiente eficacia, debiendo tener validez estadística adecuada, estableciéndose en campos situados en diversas zonas de muy distintas condiciones agroecológicas y en las que el cultivo de la especie o grupo de variedades objeto de estudio tenga suficiente relevancia y representatividad en el ámbito nacional.

Los ensayos de valor agronómico se clasifican en los tipos siguientes:

**Preliminares**, cuya finalidad fundamental es la de estudiar el valor agronómico de las nuevas variedades, para disponer de una información inicial suficiente que permita programar de forma más efectiva los ensayos principales.

Los ensayos preliminares pueden ser convalidados por los ensayos previos realizados por el solicitante, cuando se reúnan determinados requisitos.

**Principales**, cuya finalidad es la de determinar de forma más completa el valor agronómico de las nuevas variedades, que hayan obtenido en los ensayos preliminares resultados prometedores.

La duración de los ensayos principales es, como mínimo, de dos años.

Con el fin de valorar adecuadamente los resultados obtenidos en estos ensayos, tanto preliminares como principales, que son los preceptivos para decidir la inclusión de las nuevas variedades en el Registro de Variedades Comerciales, las Comisiones Nacionales de Estimación de Variedades establecen los baremos mínimos necesarios referentes a productividad, calidad y regularidad de los rendimientos.

**Examen Técnico de las variedades modificadas genéticamente.** En el caso de estas variedades, dicho examen se realizará, desde el punto de vista técnico de forma idéntica a la de cualquier otra variedad. Desde el punto de vista administrativo y práctico hay que tener en cuenta las peculiaridades que se expresan a continuación.

El examen técnico de variedades transgénicas se realizará al menos durante un año, cuando la variedad objeto de estudio deriva de una variedad que ya se encuentre incluida en la correspondiente Lista de Variedades y, al menos durante dos años, cuando deriva de otra no incluida en las citadas Listas debiendo tener en cuenta las limitaciones a que dichos trabajos puedan verse afectados por la naturaleza del organismo modificado genéticamente, establecidas por la Comisión Nacional de Bioseguridad.

Asimismo, el examen técnico solamente puede realizarse, si las variedades modificadas genéticamente objeto de registro se encuentran en alguna de las tres situaciones siguientes:

-Se trata de variedades para las que la Comisión Europea haya adoptado una Decisión favorable a la comercialización del producto modificado que la integra y la

autoridad competente que recibió la notificación haya dado su autorización por escrito, siempre que no exista algún condicionante impuesto por la citada Comisión que impida el libre desarrollo de las mismas.

-Se trata de variedades cuya comercialización esté autorizada por el órgano competente a que se refiere el artículo 4 del Reglamento General que desarrolla la Ley 15/1994, siempre que no exista algún condicionante impuesto por el citado órgano que impida el libre desarrollo de las mismas.

-Cuando el órgano competente a que se refiere el párrafo anterior autorice la liberación solicitada para el organismo modificado genéticamente (permiso B).

Los ensayos de identificación se efectuarán por la Oficina Española de Variedades Vegetales, siempre que ésta pueda cumplir las condiciones establecidas por el órgano en la autorización de liberación voluntaria o de comercialización del organismo modificado genéticamente.

Cuando tales condiciones no puedan ser cumplidas por la Oficina Española de Variedades Vegetales, los ensayos de identificación se realizarán por el solicitante, a su costa, bajo control oficial en todas sus fases, efectuándose la toma de datos que definen la variedad, así como los relativos a su estabilidad y homogeneidad, por personal técnico dependiente de aquella.

Los ensayos de valor agronómico o de utilización con variedades que dispongan de autorización de liberación voluntaria se realizarán por el solicitante bajo control oficial en todas sus fases, desde la siembra hasta su recolección, debiéndose cumplir tanto los requisitos establecidos en la autorización correspondiente, como los que se establezcan por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, a propuesta de la Comisión Nacional de Estimación de Variedades correspondiente.

En aquellas variedades que sean o contengan una modificación genética para las que la Comisión de la Unión Europea haya adoptado una Decisión favorable de comercialización, los ensayos de valor agronómico o de utilización podrán ser realizados bien por los servicios oficiales, bien por el solicitante, dependiendo de las condiciones que le fueran impuestas en la Decisión de comercialización a la que se ha hecho referencia.

La Comisión Nacional de Estimación de Variedades correspondiente, determinará el número y ubicación de estos ensayos, diseño estadístico y testigos a utilizar, las observaciones que hayan de tomarse en campo y en laboratorio, así como cualquier otra circunstancia que aquella estime relevante.

#### **4.3.3.-RESOLUCION DEL PROCEDIMIENTO DE INSCRIPCION:**

Una vez finalizados los trabajos de campo y laboratorio anteriormente citados, se elabora un informe con los resultados obtenidos en los ensayos de identificación y

valor agronómico, que se somete a la consideración de la correspondiente Comisión Nacional de Estimación de Variedades, creada para cada especie, grupo de especies o grupo de variedades.

Las decisiones de estas Comisiones se basan en:

-Los datos aportados por el personal técnico de la Oficina Española de Variedades Vegetales o de otros organismos, en lo casos en que se haya establecido el correspondiente acuerdo de colaboración.

-En los resultados de las visitas e inspecciones que los miembros de las mencionadas Comisiones hayan efectuado a los distintos campos de ensayo durante los años en que las variedades objeto de inscripción se hayan estudiado.

-En las conclusiones que se hayan acordado en las reuniones de dichas Comisiones.

La composición de las Comisiones Nacionales de Estimación es la siguiente:

Presidente: El Director de la Oficina Española de Variedades Vegetales

Vicepresidente: El Director Técnico de Evaluación de Variedades y Laboratorios de la OEVV.

Vocales:

- Dos representantes del INIA
- Un representante de la Administración, perteneciente a Organismos que intervienen en la comercialización de los productos finales del material.
- Dos representantes de los obtentores privados
- Un representante de los Organismos del Estado obtentores de variedades
- Dos representantes de los productores del material de reproducción, expertos en la especie, grupo de especies o grupo de variedades de que se trate
- Un representante de los agricultores usuarios de las semillas o plantas de vivero
- Dos representantes de los utilizadores de los productos obtenidos de semillas o plantas de vivero y que intervengan en la comercialización e industrialización de aquellos.
- Un representante de cada una de las Comunidades Autónomas, en la que el cultivo de la o las especies correspondientes tengan una importancia relevante.
- Un representante de cada una las Organizaciones Profesionales Agrarias acreditadas en el MAPA
- El Jefe del Registro de Variedades Comerciales y de Variedades Protegidas
- Dos funcionarios de la OEVV
- Actuará como Secretario un funcionario de la OEVV, adscrito al Registro de Variedades

Podrán asistir, con voz, pero sin derecho a voto, aquellas personas de reconocida competencia en la especie, grupo de especies o grupo de variedades a que se refiere la Comisión, invitadas por el Presidente.

Tras la reunión de cada Comisión Nacional de Estimación de Variedades, la Oficina Española de Variedades Vegetales elevará informe al Presidente del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, quien propondrá la inscripción de aquellas variedades que hayan superado favorablemente los estudios realizados en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General del Registro de Variedades Comerciales y en los Reglamentos de Inscripción correspondientes, así como, cumplan los requisitos expuestos en el punto 4.2.

La inscripción de variedades se efectúa por Orden Ministerial, quedando automáticamente incluidas en la correspondiente Lista de Variedades Comerciales. Existe una Lista de Variedades Comerciales por cada especie cultivada. Las variedades se designan por una sola denominación que debe permitir identificarlas sin riesgo de confusión con otras y destinada a ser su designación genérica.

La inscripción de una variedad en el Registro de Variedades Comerciales, con carácter general, tiene una vigencia de diez años, transcurridos los cuales, y a petición razonada del obtentor o de su causahabiente, podrá renovarse por periodos de cinco años, si la importancia del mantenimiento de su cultivo lo justificase, o podrá mantenerse por razón de la conservación de recursos fitogenéticos y siempre que las condiciones previstas para la distinción, homogeneidad y estabilidad se sigan cumpliendo.

La inscripción de una variedad en el Registro de Variedades Comerciales tiene como efecto otorgar a los materiales vegetales presentados la consideración de variedad de semilla o planta de vivero, y su aptitud para ser conservada, multiplicada y comercializada.

Las semillas y plantas de vivero de las variedades incluidas en las Listas de Variedades Comerciales, con carácter general no estarán sujetas a ninguna restricción de comercialización en lo que se refiere a la variedad, salvo las que se indican a continuación, o sean consecuencia de la existencia de un título de obtención vegetal.

Igualmente con carácter general las variedades incluidas en los Catálogos Comunes de Variedades de Especies de Plantas Agrícolas y de Plantas Hortícolas de la Unión Europea se pueden comercializar libremente sin restricción alguna.

No obstante lo anteriormente expuesto, se pueden establecer límites a la comercialización de variedades inscritas en el Registro de Variedades Comerciales cuando se establezcan reglamentariamente; las que se establezcan por normas comunitarias; cuando se establezcan en las Ordenes Ministeriales por las que se incluyen las variedades en las Listas de Variedades Comerciales o, cuando se trate de variedades destinadas exclusivamente a la exportación, que no podrán tener otro destino.

Asimismo, se pueden establecer límites a la comercialización de variedades incluidas

en los Catálogos Comunes de Variedades de la Unión Europea, en todo o en parte del territorio nacional, cuando:

-Se demuestre que el cultivo de una variedad pueda resultar perjudicial, desde el punto de vista fitosanitario, para el cultivo de otras variedades o especies.

-Se demuestre, mediante exámenes oficiales, que una variedad no da, en ninguna parte del territorio nacional, los resultados obtenidos con otra variedad comparable incluida en la Lista de Variedades Comerciales.

-Sea notorio que, debido a su naturaleza o ciclo, no es apta para el cultivo en la totalidad del territorio nacional.

-Presente riesgos para la salud humana o animal o para el medio ambiente.

La extinción de la inscripción de una variedad en el Registro de Variedades Comerciales se producirá por finalización de los plazos correspondientes o cuando por cualquier motivo, hayan desaparecido las causas que motivaron el otorgamiento o sobrevinieran otras que de haber existido habrían justificado la denegación, y en especial por las siguientes causas:

-Cuando se demuestre que se han dado informaciones falsas o fraudulentas en relación con los datos en virtud de los cuales se concedió la inscripción.

-Falta de explotación de la variedad.

-Haberse dejado de conservar.

-Haber dejado de ser distinguible, estable o suficientemente homogénea.

-Comprobarse que la variedad ha sido afectada gravemente por enfermedades o plagas de nueva aparición o que pueda favorecer la difusión de las mismas.

-Por comprobarse durante el plan de seguimiento de una **variedad transgénica** que existe riesgo para la salud humana o animal o para el medio ambiente.

-Por no respetarse las normas legales o reglamentarias, nacionales o comunitarias.

En el caso de **variedades modificadas genéticamente**, además de todo lo expuesto anteriormente, con carácter general y en especial en el punto 4.2., el solicitante deberá cumplir un plan de seguimiento que se fijará en los correspondientes Reglamentos de Inscripción o en las Ordenes Ministeriales por las que se incluyen estas variedades en el Registro de Variedades Comerciales.

El plan de seguimiento deberá contemplar, al menos, los aspectos siguientes:

-Fecha de inicio y duración mínima de dicho plan

-Proporcionar al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, la información que le sea requerida y, en especial, todo lo referente a la distribución y venta de semillas de estas variedades.

-Establecimiento de un plan de prevención para el caso que pudiera derivarse algún problema para la salud humana o el medio ambiente.

-Acciones a tomar en caso que el citado plan de prevención no surtiera efecto.

-En cuanto al etiquetado oficial de los envases que contengan semillas de

variedades modificadas genéticamente, además de la información requerida por el Reglamento General Técnico de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero, deberá figurar la inscripción siguiente: "variedad modificada genéticamente".

-Asimismo, en los catálogos de ventas y en los envases de semilla, se indicará claramente que la variedad es un organismo modificado genéticamente, haciendo referencia al tipo de modificación introducida.

Los planes de seguimiento serán aprobados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a propuesta del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, oída la Comisión Nacional de Estimación de Variedades correspondiente previo informe favorable del Organismo Colegiado de Organismos Modificados Genéticamente.

Con todo lo anteriormente expuesto puede considerarse finalizada la descripción del proceso de inscripción de variedades modificadas genéticamente en el Registro de Variedades Comerciales debiéndose tener presente que la reglamentación correspondiente contempla algunas especificaciones más que, en principio se han considerado de interés práctico secundario, para los fines de este trabajo, por lo que solamente se han incluido las consideradas fundamentales, al no ser posible contemplar todos los detalles, por limitación de espacio.

Madrid, noviembre de 2000.



TÍTULO: INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO EUROPEO DE SUSTANCIAS ACTIVAS Y EN LOS REGISTROS NACIONALES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

AUTOR: JOSE RAMON MARTINEZ CANO-MANUEL

CENTRO DE TRABAJO: Subdirección General de Medios de Producción Agrícolas. Dirección General de Agricultura. MAPA

LOCALIDAD: MADRID

RESUMEN: En el sistema europeo de autorización de productos fitosanitarios coexisten un Registro Comunitario de sustancias activas y los Registros Nacionales de preparados, con reconocimiento mutuo de las autorizaciones. Para adecuar las autorizaciones concedidas anteriormente se está realizando un programa comunitario de revisión.

### 1. ANTECEDENTES

En la época inmediatamente anterior a la armonización de las legislaciones nacionales en materia de autorización de productos fitosanitarios se produjo una sensible desviación entre los criterios aplicados por los diferentes Estados miembros de la Unión Europea.

Durante muchos años las legislaciones nacionales y, sobre todo, los procedimientos de autorización habían evolucionado paralelamente siguiendo las líneas de recomendaciones emanadas de la FAO, la OMS, el Consejo de Europa, la OEPP y otros Organismos Internacionales. Sin embargo en un determinado momento se produjeron divergencias que fueron acrecentándose rápidamente. Básicamente se fueron desarrollando dos esquemas diferentes, uno entre los países situados en el entorno del Mar Báltico y otro entre los Países Mediterráneos.

El por qué de estas diferencias requiere una pequeña reflexión. En los países del norte, donde la pluviometría no es limitante, los incrementos de producción de las cosechas resultaban directamente proporcionales a la utilización de productos fitosanitarios y fertilizantes, lo que llegó a determinar que el consumo de agroquímicos alcanzase niveles muy superiores a cualquier previsión. Debe tenerse en cuenta que esta situación nunca se hubiera producido si la agricultura de estos países se hubiera movido en un mercado libre sino que se produjo bajo la política proteccionista de la Unión Europea en aquella época.

Allí donde la agricultura se beneficiaba de esta situación pronto comenzaron a manifestarse efectos negativos tales como la contaminación de las aguas subterráneas, la contaminación y eutrofización de las aguas superficiales, incluso las marinas, etc. La reacción no se hizo esperar mucho tiempo y estos

Estados fueron dotando a sus Administraciones de potentes equipos de técnicos especializados en este tipo de problemas.

En estos Estados incluso se invirtió el objeto de la actividad del Registro pues, de tener como misión evaluar si los productos fitosanitarios reunían las debidas condiciones de eficacia y seguridad para ser autorizados, la importancia de los estudios de eficacia quedó prácticamente relegada a su necesidad para definir las condiciones de uso bajo las que se deberían evaluar los riesgos de su utilización.

En el caso de los países de climas secos la evolución no se produjo en la misma medida. Prácticamente se mantuvieron los mismos equipos de funcionarios, modificando ligeramente sus objetivos pero sin prestar excesiva atención a los problemas que pudieran derivarse de la sobreutilización de productos agroquímicos, reducida a ciertas zonas muy bien delimitadas, de mínima significación en cada país.

Cuando más profundas se habían hecho estas desigualdades se produjo la decisión política para la consecución del mercado único para los productos fitosanitarios y para los productos vegetales, bajo los aspectos relacionados con los niveles de residuos de productos fitosanitarios. Esto explica el motivo de que se actuase con la mayor rapidez y que, en consecuencia, se adoptasen los modelos matemáticos para evaluación de riesgos desarrollados expresamente para escenarios propios del norte de Europa. En el sur no se había planteado la necesidad de evaluar ciertos tipos de riesgos, ni se habían tipificado escenarios, ni desarrollado modelos matemáticos para su evaluación.

## 2. EL MODELO DE REGISTRO EUROPEO

La cesión de cuotas de poder a la Comisión Europea por parte de los Estados miembros siempre se ha producido tras largas negociaciones y bajo muchas reservas, lo que ha conducido a la adopción de sistemas muy complejos cuya aplicación entraña dificultades. El caso de la armonización de las legislaciones nacionales sobre autorización de productos fitosanitarios es un ejemplo más de ello.

Una lógica y deseable política de economía de medios hubiera determinado que la aceptación, clasificación, etiquetado, límites máximos de residuos y condiciones de manipulación de cada preparado, se acordasen a nivel de la Comisión Europea y quedase solamente, para su decisión por cada Estado miembro, la autorización de los cultivos o usos en que se pudiera utilizar y sus condiciones de aplicación.

Sin embargo, los Estados miembros que habían desarrollado servicios de Registro potentes, con grandes equipos de especialistas, no aceptaron la solución más sencilla y económica y finalmente la armonización se produjo a

su medida, bajo el laborioso sistema establecido por la Directiva 91/414/CEE.

El sistema de Registro implantado por la Directiva 91/414/CEE es sobradamente conocido por todos los presentes. Se ha creado un Registro comunitario de sustancias activas aceptadas para su utilización como productos fitosanitarios, bajo determinados condicionamientos, y coexisten los Registros nacionales para los productos fitosanitarios que hayan de ser utilizados en cada país.

El sistema incluye la aplicación del principio de reconocimiento mutuo de autorizaciones, en testimonio de la existencia del mercado único, con la lógica exigencia de la aplicación de los mismos requisitos y criterios para la autorización. El problema que representaba la existencia en el mercado de productos fitosanitarios autorizados bajo requisitos y criterios distintos quedó solventado con el establecimiento de un programa comunitario de revisión de las sustancias activas y preparados anteriormente existentes.

La Directiva 91/414/CEE es solo la disposición marco pues, para su aplicación, ha sido necesario desarrollar todo un cuerpo normativo formado por 10 Directivas, 6 Reglamentos y 11 Directrices, estando todavía pendientes de llegarse a acuerdos sobre otras 19 directrices más. Esta necesidad de habilitar los instrumentos necesarios para la adopción de decisiones explica por qué, durante los primeros 8 años, se ha concluido la evaluación de muy pocas sustancias activas pero los resultados tangibles son los mismos que si hasta 1999 se hubiera hecho muy poco por cumplir las disposiciones Directiva marco.

Sin embargo durante el año 2000 se ha experimentado un notable cambio. La Comisión ha publicado, o está en trámites de publicar, 22 disposiciones (entre Directivas y Decisiones) con la resolución de otros tantos expedientes de solicitudes de inclusión o de revisión de sustancias antiguas, a efectos de su registro comunitario, y es previsible que durante los próximos años concluya la evaluación de al menos 32 sustancias activas por año y se produzca la publicación de otras tantas disposiciones específicas.

### 3.- LA INSCRIPCIÓN DE NUEVAS SUSTANCIAS ACTIVAS EN EL REGISTRO EUROPEO

La Directiva 91/414/CEE establece el procedimiento de inclusión de nuevas sustancias activas en el Registro Europeo en sus artículos 5 y 6. Pero tan importante o más que el procedimiento son los requisitos relativos al contenido de la documentación que el solicitante debe presentar con su solicitud. Esta información está publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas y en el Boletín Oficial del Estado pues son los estudios y ensayos relacionados en los Anexos II y III de la Directiva 91/414/CEE, los del Anexo III al menos en la medida en que sean suficientes para la aceptación de un uso de un preparado de la sustancia activa.

Por otra parte están las Directrices para la preparación y presentación de esta extensa documentación y sus correspondientes sumarios, contenidas en el Documento 1663/VI/94.rev. 8, de la Comisión Europea, de 22 de abril de 1998.

Además es de interés para el solicitante conocer las Directrices para preparación de monografías por los Estados miembros (Doc. 1654/VI/94.rev. 7) y otra serie de Directrices relativas a criterios aplicables a diferentes aspectos de la evaluación que, por su extensión, no cabe comentar aunque su mención contribuye al mejor conocimiento de la minuciosidad de los criterios aplicados en la evaluación comunitaria de sustancias activas.

Se trata de los documentos 7109/VI/94.rev.6, 1694/VI/95, 4952/VI/95, 6476/VI/96, 7617/VI/96, 7017/VI/95.rev.4, 8064/VI/97.rev.4, SANCO/3029/99.rev.4, SANCO/3030/99.rev.4, 9188/VI/97.rev.8, 2021/VI/98.rev.7 y 8075/VI/97.rev.7,

Las primeras solicitudes de inclusión de nuevas sustancias activas se produjeron en 1994 y al concluir el año 2000 se han presentado un total de 80 solicitudes. Teniendo en cuenta que desde 1983 ya no era viable la presentación de solicitudes de autorización de preparados de nuevas sustancias activas bajo los requisitos de las legislaciones nacionales vigentes con anterioridad a la Directiva 91/414/CEE, se puede estimar que el ritmo de presentación de solicitudes de inclusión de nuevas sustancias activas sea de 10 por año.

En cuanto a las clases de sustancias objeto de estas solicitudes, es interesante destacar que más del 40% son herbicidas y el 25% fungicidas. Las que tienen utilidad como insecticidas, acaricidas o nematocidas suman el 20% del total y una parte significativa de ellas son sustancias biológicas (microorganismos) muy específicas.

La duración de los trámites del procedimiento europeo de inclusión es del orden de cinco años. Para más de 70 de las nuevas sustancias activas se ha acordado la conformidad documental pero solamente para 5 de ellas (azoxistrobin, kresoxim-metil, azimsulfuron, espiroxamina y prohexadionacalcio) se ha acordado al inclusión en el Registro Europeo (Anexo I de la Directiva 91/414/CEE).

#### 4. LA INSCRIPCIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN LOS REGISTROS NACIONALES

Los requisitos para presentación de solicitudes de autorización de productos fitosanitarios pueden presentar ciertas diferencias de unos Estados miembros a otros puesto que lo que se ha hecho en cada caso ha sido adaptar las normas nacionales a los preceptos comunes de la Directiva 91/414/CEE.

En el caso de España las disposiciones que regulan la presentación de solicitudes de autorización de productos fitosanitarios están contenidas en el Real Decreto 2163/1994 y en la Orden de 4 de agosto de 1993 con sus posteriores modificaciones, la última de ellas, en la que se ha propuesto incluir un anexo con la lista de cultivos menores, está en tramitación actualmente.

Entre las Directrices elaboradas por la Comisión Europea es de particular interés el Documento 7600/VI/95.rev.6, relativo a preparación y presentación de datos relativos a eficacia, de 14-7-97. Existen igualmente otras directrices relativas a metabolismo, ensayos de residuos y otros aspectos, todavía no concluídas, cuya consulta puede tener interés para el solicitante.

Especial atención merece el Doc. 2971/SANCO/2000, de 10-10-2000, sobre reconocimiento mutuo voluntario de autorizaciones para usos menores. Se trata de un documento que determina una serie de requisitos mínimos para este tipo de solicitudes, cuyo cumplimiento podría ser suficiente para que los otros Estados miembros reconocieran la autorización.

No debe omitirse que todavía se mantienen vigentes las disposiciones transitorias del Real Decreto 2163/1994, de conformidad con las cuales, y con las correspondientes previsiones de la Directiva 91/414/CEE, se continúan aplicando a los preparados de sustancias activas antiguas los requisitos en materia de documentación anteriormente vigentes. Esta disposición ha permitido que la actividad de nuestro Registro de Productos Fitosanitarios no se haya colapsado en los últimos años.

En cuanto a procedimiento, la legislación comunitaria establece muy pocos preceptos pero muy importantes. Al requerir autorización expresa, determina que no pueda aplicarse el silencio administrativo positivo y la necesidad de que exista una documentación completa, se respalda con la formalidad de que exista una decisión de conformidad documental a partir de la cual se cuenta realmente el plazo de un año para resolución de los expedientes.

Otra particularidad del procedimiento comunitario es su flexibilidad en cuanto a que el solicitante pueda modificar su solicitud en cualquier momento como alternativa a la necesidad de complementar la documentación o de superar un resultado desfavorable en la evaluación.

Por lo demás, el procedimiento se rige por la legislación general del Estado miembro de que se trate. En el caso español por la Ley 30/1992 de régimen jurídico de la administración y del procedimiento administrativo común, con las modificaciones introducidas por la Ley 4/1999.

Es muy importante señalar que la posibilidad de resolver las solicitudes de registro de los productos fitosanitarios de sustancias activas nuevas mediante autorizaciones provisionales es la única disposición relativamente

condescendiente que se puede encontrar en la normativa comunitaria. Esta posibilidad permite que, aproximadamente en el plazo de un año, se pueda estar comercializando un producto fitosanitario cuya sustancia activa todavía tenga que esperar tres años ó más para estar incluida en el Registro Europeo.

Actualmente existen en el mercado unos 35 productos fitosanitarios de sustancias activas nuevas con autorización provisional, en toda la Unión Europea. En esta línea, España no es uno de los países más rápidos, aunque se ha de considerar que para muchos de estos productos ni siquiera se ha producido la solicitud de autorización por carecer prácticamente de interés bajo nuestras condiciones. Este es el caso de los preparados de prohexadiona-calcica, fitorregulador para evitar el encamado de los cereales.

En cuanto a autorizaciones plenas, merece considerarse que solo 3 productos fitosanitarios de las 5 sustancias activas incluidas en el Registro Europeo están autorizados en España.

#### 5. EL PROGRAMA DE REVISION DE SUSTANCIAS ACTIVAS ANTIGUAS

El programa de revisión establecido por la Directiva 91/414/CEE fue acometido con diligencia por la Comisión Europea. Una primera fase, que comprendió 90 sustancias activas, fue iniciada bajo el Reglamento 3600/92. Su puesta en marcha presentó ciertas dificultades de interpretación que fueron aumentando progresivamente y ahora, al cabo de 8 años, es cuando se está alcanzando un ritmo, que podría ser el que se mantenga en el futuro, del orden de 30 sustancias activas antiguas por año.

Los resultados de esta primera fase, sobre los datos que conocemos en este momento, arrojan el preocupante saldo de 14 sustancias activas excluidas contra 12 aceptadas, datos a partir de los que se podría predecir que el 60% de las sustancias afectadas serían excluidas de la lista comunitaria, es decir que no habría un final favorable para más de 36 sustancias activas.

Antes de concluir los trabajos correspondientes a la primera fase, la Comisión Europea ha adoptado las disposiciones reglamentarias necesarias para continuar los trabajos del Programa de Revisión. Mediante el Reglamento CE/451/2000 se han establecido las normas que regularán la 2ª y 3ª fase del programa de revisión comunitaria, cuya puesta en marcha ya se ha iniciado.

La segunda fase, que incluye una selección de 148 sustancias activas entre las que figuran los insecticidas de uso más extendido, como los organofosforados y carbámicos, y otra serie de sustancias activas de amplia utilización, ha cerrado su periodo de notificación con la posible defensa de solamente 67 de ellas.

La tercera fase arroja un resultado similar. De las aproximadamente 400 sustancias activas a que afectaba, se han notificado para su defensa sólo 200. Para estas 200 sustancias activas se ha efectuado una prenotificación, incluyendo la información correspondiente a los datos relevantes a efectos de evaluación, disponibles actualmente y en base a estos datos se efectuará en los próximos meses una primera criba para determinar cuales de ellas no serían aceptables, claramente, bajo los requisitos de la Directiva 91/414/CEE.

Es difícil realizar una estimación de las sustancias activas que resultarán excluidas tras esta pre-revisión pero cabe pensar que pueda ser un número significativo y podríamos hacer un primer tanteo orientativo separando aquellas para las que el primer fabricante no ha presentado su notificación.

La retirada de todas las sustancias activas no notificadas por sus fabricantes en los plazos previstos para la segunda y tercera fase, así como para las eliminadas en la preselección a realizar de esta última, se producirá a fin de julio de 2003, salvo que como consecuencia del informe de la Comisión al Consejo y al Parlamento, antes de fin de julio de 2001, se adopte alguna decisión más flexible que, en todo caso, tendría un ámbito muy limitado.

Con todo ello, desde mediados de 2003 se iniciaría la mayor escasez de medios de defensa vegetal conocida en los últimos 40 años, situación para la que es necesario prepararse desde este mismo momento.

Los datos que disponemos actualmente sobre los resultados del programa comunitario de revisión, aunque ya se aproximan al 30% de las sustancias activas incluidas en la primera fase, no son suficientemente significativos pues, como para la selección de estas primeras 90 sustancias se aplicaron varios criterios, la primera fase incluía sustancias activas, como cihalotrin y ferbam, por las que carecía de interés la propia empresa productora.

El resultado, con los datos actuales, es que solo el 40% de los expedientes de revisión han concluido con resolución favorable y, aplicando esta probabilidad de éxito a conjunto de las 438 sustancias notificadas en las tres fases, tendríamos, como caso más desfavorable, una lista final de 140 sustancias activas antiguas incluidas.

Una estimación optimista se podría hacer partiendo de la consideración de que, con 6 de las sustancias hasta ahora retiradas, es decir para el 15% de las afectadas por la primera fase, los productores no han hecho ningún esfuerzo económico para defender su inclusión. Eliminadas estas sustancias activas, el resultado sería que el 60% de los restantes expedientes de revisión ha concluido con resolución favorable. Llevado esto al conjunto de las sustancias notificadas, la lista final sería de 260 sustancias activas incluidas.

En todo caso, aunque el resultado real pueda quedar entre ambas estimaciones, se debe tener presente que las directivas de inclusión

establecen condicionamientos que pueden limitar sensiblemente los usos anteriormente autorizados y también que, en la revisión de límites máximos de residuos que se efectúa a continuación de la reevaluación de la sustancia activa, desaparece una buena parte de los LMRs actuales por falta de suficientes datos.

Aparte de ello hay que considerar que el Reglamento CE/451/2000 excluye, al menos en las tres primeras fases del programa de revisión, a unas 150 sustancias activas de diversa naturaleza pero presumiblemente de baja peligrosidad (feromonas, atrayentes, repelentes, extractos vegetales, etc.

Posiblemente la mayoría de los expertos en lucha contra las plagas considere que este grupo de sustancias no pueda aportar soluciones aceptables, pero sin embargo no debemos menospreciar esta posibilidad pues, ante la desaparición de sustancias como el DNOC queda disponible el polisulfuro de cal, que es una alternativa clásica.

## 6. EL PROBLEMA DE LOS CULTIVOS MENORES

La drástica reducción de las sustancias activas de uso común, que afectará a un elevado número de ellas, previsiblemente entre las dos terceras partes y las tres cuartas partes, representa un gran reto para los países mediterráneos, con un mayor número de cultivos que los del norte, y particularmente para el litoral mediterráneo español, por nuestra condición de país netamente exportador.

Sin duda se producirán problemas para los grandes cultivos (cítricos, manzanos, vid, etc.) pero es previsible que la inversión necesaria sea amortizable a corto plazo y las empresas del sector se hagan cargo de ello. Por el contrario, el problema grave será el que se produzca en los cultivos menores, pues su consumo de productos fitosanitarios nunca llegará a justificar la inversión requerida para obtener los datos de ensayos de residuos necesarios para fijar los LMRs correspondientes.

Para adoptar medidas eficaces es necesario determinar la magnitud del problema y el orden de prioridades. Sin este primer paso nos encontraríamos con un panorama inabordable pues se trata de más de 80 cultivos, con una media de 5 problemas fitosanitarios para cuyo tratamiento debería disponerse al menos de 2 productos fitosanitarios alternativos, es decir, con una estimación de más de 800 LMRs por determinar.

En consecuencia es necesario reunir la información correspondiente a cuales son los problemas fitosanitarios de estos cultivos, que productos fitosanitarios se conocen como eficaces para remediarlos y en que épocas, dosis y modo se deben utilizar. Disponiendo de esta información y utilizando las posibilidades que ofrecen los criterios comunitarios para extrapolación de datos de residuos y LMRs y analizando comparativamente las buenas prácticas fitosanitarias en los cultivos autorizados con las que correspondan a

los cultivos menores, se puede reducir considerablemente la magnitud del problema.

Ya delimitado el volumen de trabajo por realizar que, en todo caso no podrá ser acometido simultáneamente, corresponderá determinar los criterios para la selección de prioridades por la importancia y repercusión económica y social de los problemas fitosanitarios a resolver.

Con todos estos aspectos analizados se podría programar un plan de actuación pero siempre teniendo en cuenta que la ejecución de una parte importante de los trabajos debería contratarse con empresas o entidades acreditadas. Desde aquí me permito llamar la atención de todos los interesados, particulares e instituciones, a iniciar las actuaciones necesarias para superar con éxito esta situación.



TÍTULO: METODOLOGIA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS LIMITES MAXIMOS DE RESIDUOS

AUTOR (ES): Victorio Teruel Muñoz

CENTRO DE TRABAJO: Sv. Homologación de Productos Fitosanitarios

LOCALIDAD: MAPA - Madrid

1. Antecedentes de la fijación de LMRs en España.

El Comité del Codex sobre Residuos de Plaguicidas (CCPR), creado en 1966 por la Comisión del Codex Alimentarius supone el inicio de la fijación de límites máximos de residuos (LMRs) de plaguicidas en productos de origen animal y vegetal a nivel mundial.

Conscientes de la importancia de relacionar el registro de productos fitosanitarios con la fijación de los LMRs se crea en España, en 1973, la Comisión de Expertos para el estudio y Clasificación de Productos Fitosanitarios, siendo una de sus funciones establecer las condiciones de autorización de los productos fitosanitarios de forma que no se excediesen los LMRs establecidos a nivel del CCPR o de otros países importadores de productos hortofrutícolas españoles. De esta forma se llegó a la publicación en España de la primera Orden que establecía LMRs de plaguicidas en productos de origen vegetal (Orden de 20 de febrero de 1979).

En 1983 se publicó el Real Decreto 3349/1983, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas que, aunque no es la primera reglamentación al respecto publicada, actualmente continúa en vigor, aunque parcialmente. La novedad que establece esta Reglamentación es la necesidad de homologar las sustancias activas que forman parte de los preparados, siendo una de las condiciones de homologación la fijación de LMRs y que éstos sean toxicológicamente aceptables.

Para ello se crea la Comisión Conjunta de Residuos de productos fitosanitarios (CCR), mediante la Orden de 18 de junio de 1985, cuya función es la fijación de LMRs en productos vegetales como requisito previo para la concesión de autorizaciones de productos fitosanitarios, estando asesorada esta Comisión por el Grupo de Expertos de Residuos (GER). Como resultado de los trabajos llevados a cabo por la CCR y por necesidad de trasponer las Directivas comunitarias de residuos, después de la incorporación de España a

la CEE, se publican dos Ordenes por las que se fijan LMRs de plaguicidas en productos vegetales: 11 de marzo de 1987 y 27 de octubre de 1989.

Sin embargo, hasta el año 1994 no se llega al actual marco de la fijación de LMRs en España, el Real Decreto 280/1994, de 18 de febrero, por el que se establecen los límites máximos de plaguicidas y su control en determinados productos de origen vegetal, que supone la incorporación al Ordenamiento jurídico interno de la Directiva 90/642/CEE.

## 2. Legislación comunitaria sobre residuos de plaguicidas.

La Directiva 76/895/CEE es la primera referencia comunitaria. Se publicó el 9 de diciembre de 1976 y su ámbito de aplicación eran las frutas y hortalizas, excluyendo las patatas. Su principal característica es que establece LMRs de grupo, siendo habitual encontrar LMRs que abarcan a todas las frutas o a todas las hortalizas, aunque dejaba la posibilidad que los Estados miembros pudiesen permitir, en el ámbito de su territorio, la presencia de productos vegetales con niveles de residuos superiores a los establecidos. Se trataba, pues, de LMRs mínimos.

Conscientes de la naturaleza de estas sustancias, los Estados miembros introdujeron en esta Directiva una cláusula de salvaguardia, mediante la cual se podían suprimir provisionalmente LMRs en un territorio de la CEE, por motivos de peligrosidad para la salud humana y de los animales, a la vez que se establecía la necesidad de ejercer un control oficial de los niveles de residuos.

Las sucesivas actualizaciones del Anexo de esta Directiva estaban previstas mediante Directivas del Consejo.

El 7 de agosto de 1986 se amplió el marco anterior con la publicación de la Directiva 86/362/CEE, cuyo ámbito de aplicación son los cereales. A diferencia de la anterior Directiva, los LMRs de son de obligado cumplimiento, salvo en aquellos casos en los que los granos no se destinen a consumo inmediato (almacenamiento). No es aplicable esta Directiva a aquellas partidas destinadas a exportación, a los productos que no vayan a destinarse a la alimentación ni a los granos para siembra.

El control oficial cobra mayor importancia y comienzan a desarrollarse estrategias, como la necesidad de presentar un informe anual sobre los resultados obtenidos en los controles del año anterior. También se recoge la cláusula de salvaguardia y las actualizaciones se realizan mediante Directivas del Consejo.

Pero a pesar de disponer de una legislación comunitaria sobre residuos de plaguicidas, la consecución del mercado único europeo estaba en peligro, ya que ésta establecía LMRs mínimos, dando lugar a legislaciones no armonizadas. Por otro lado, no cubría todos los productos vegetales susceptibles de comercialización (patata, legumbres, semillas oleaginosas, té, etc.).

Por este motivo surgió la Directiva 90/642/CEE, publicada el 14 de diciembre de 1990, cuyo ámbito de aplicación son las frutas, hortalizas, legumbres, semillas oleaginosas, patatas, té, lúpulo y especias, siendo los LMRs de obligado cumplimiento, incluso en exportación, salvo que el país de destino exija un determinado tratamiento o bien sea necesario para proteger la mercancía durante el transporte. No es aplicable esta Directiva a los productos vegetales que no se destinen a alimentación o bien vayan dirigidos a la siembra o a la plantación.

El control oficial vuelve a cobrar importancia, exigiéndose la realización de un informe anual sobre los resultados del año anterior, como en cereales, a la vez que se intenta armonizar este control, mediante la inclusión de recomendaciones de la CE para los planes del año siguiente, comenzando a partir de 1993. Todo ello con el fin de disponer de informes sobre periodos largos (cinco años).

El objetivo del Consejo es suprimir las disposiciones de la Dir. 76/895/CEE trasladándolas progresivamente a la 90/642/CEE, aunque es consciente que este traslado puede ser lento. Incide en la necesidad de disponer de una legislación sobre LMRs completamente armonizada y común con el objetivo claro de favorecer el funcionamiento del mercado único.

Se dispone por tanto de un marco legislativo en materia de plaguicidas constituido por las tres Directivas anteriormente citadas. Sin embargo, transcurridos unos años desde la publicación de la Dir. 90/642/CEE, se comprobó que existían algunas lagunas, que se intentaron cubrir con la publicación de la Directiva 97/41/CE.

El proceso de fijación de LMRs era muy lento, por lo que no se conseguía el objetivo principal, la consecución del mercado único. De esta forma, se crea un procedimiento de conciliación que permite establecer LMRs temporales a nivel bilateral o comunitario, evitándose así problemas comerciales por la existencia de legislaciones distintas entre dos Estados de la UE. Se agiliza también el sistema permitiendo la modificación de los LMRs mediante Directivas de la Comisión, previa aprobación por el Comité Fitosanitario Permanente (CFP).

Otro aspecto que no estaba contemplado anteriormente y viene a resolver esta Directiva es la necesidad de evaluar el riesgo al consumidor antes de aprobar un LMR y que la base de dicho LMR debe ser sólida (número de datos suficiente y de calidad).

Se modifican de nuevo los programas de control y se establece un programa coordinado cuyo fin es el cálculo de una estimación de la exposición real.

Por último, se amplía el ámbito de aplicación para cubrir los productos desecados, transformados y compuestos.

### 3. Directiva 91/414/CEE.

Regula la comercialización de los productos fitosanitarios en la UE. Establece dos líneas de trabajo consistentes en la autorización de sustancias activas nuevas y en la revisión de sustancias activas antiguas, siendo su fin incluir las sustancias en su Anexo I para que los Estados miembros puedan autorizar la comercialización en su territorio de productos fitosanitarios que las contengan, utilizando para ello unos principios uniformes.

El artículo 4.1.f establece que, para poder autorizar un producto fitosanitario debe establecerse un LMR provisional a nivel nacional, que se debe comunicar a la CE para el establecimiento de un LMR provisional comunitario (en el plazo de tres meses) hasta que sean definitivos. Se entiende por definitivo cuando, transcurrido un tiempo prudencial, ya se han desarrollado la mayor parte de los usos posibles de una sustancia activa y no se prevén modificaciones en el patrón de uso y, por tanto, en el LMR.

Este sistema permite la concesión de autorizaciones a los Estados miembros antes de que se publiquen los LMRs, lo que agiliza el proceso de autorización, facilitando la entrada en el mercado de sustancias activas nuevas.

### 4. Legislación nacional sobre residuos de plaguicidas.

El marco actual es el Real Decreto 280/1994, que traspone las tres Directivas comunitarias, y fue modificado por el RD 198/2000 para incluir los cambios de la Dir. 97/41/CE. Incorpora por tanto todos los aspectos de las mismas.

Cabe destacar que este Decreto recoge en su Anexo II los LMRs autorizados en España, pero que también tienen categoría de LMRs todos aquellos aprobados por la CCR en tanto se procede a su publicación mediante Orden Ministerial. Para el resto de LMRs se aplicaría el valor del límite de determinación del método de análisis.

Nacionales (Art. 4.1.a): Procedentes de sustancias activas antiguas no incluidas en el Anexo I de la Dir. 91/414/CEE.

Provisionales (Art. 4.1.b): Procedentes de sustancias activas nuevas aún no incluidas en el Anexo I de la Dir. 91/414/CEE.

Comunitarios (Art. 4.1.c): Procedentes de las Directivas comunitarias de residuos.

Temporales (Art. 4.1.d): Establecidos en base al procedimiento de conciliación.

#### 5. Definición de LMR.

Varias son las definiciones existentes de LMR, pero la más acertada podría ser la de la Comisión del Codex Alimentarius: <<Concentración máxima de residuos de un plaguicida (expresada en mg/Kg) para que se permita legalmente su uso en la superficie o la parte interna de los productos alimenticios para consumo humano y de piensos. Los LMRs se basan en datos de BPA (Buena Práctica Agrícola) y tienen por objeto lograr que los alimentos derivados de productos básicos que se ajustan a los respectivos LMRs sean toxicológicamente aceptables.>>

De esta definición se puede extraer que los objetivos de los LMRs son los siguientes:

Controlar el uso de los productos fitosanitarios

Proteger al consumidor

Facilitar el comercio.

#### 6. Establecimiento de LMRs.

Los LMRs están basados en una completa documentación que se evalúa para su estudio por el GER, que elabora una propuesta de LMR a la CCR. En el caso de que se apruebe esta propuesta se procede a su publicación en el BOE como modificación del Anexo II del RD 280/1994, mediante Orden Ministerial. El tiempo que transcurre entre su aprobación y publicación puede llegar a ser de 1 año.

A nivel europeo, la propuesta se presenta al Grupo de Trabajo de Residuos de Plaguicidas de la Comisión Europea, donde están todos los Estados miembros, sometiéndose posteriormente, si se admite la misma, a su aprobación por el Comité Fitosanitario Permanente. Una vez que se cuenta con la aprobación de este Comité, la Comisión Europea publica los LMRs mediante Directiva que modifica el Anexo II de la Directiva que corresponda.

## 7. Evaluación.

La documentación presentada para apoyar el establecimiento de un LMR abarca múltiples aspectos y se pueden diferenciar los siguientes tipos de estudios:

**Toxicológicos:** Permiten el establecimiento de una IDA admisible y una dosis de referencia aguda (ARfD), si procede.

**Métodos de análisis:** Es la herramienta básica para poder determinar el ingrediente activo y sus metabolitos relevantes. Nos permiten establecer el valor del límite de determinación, aplicable a aquellos usos no autorizados.

**Metabolismo:** Determinan la definición del residuo aplicable tanto a productos de origen vegetal como animal.

**Residuos en cultivos siguientes:** Informan sobre la posible incidencia de aplicaciones anteriores en cultivos siguientes o rotacionales.

**Ensayos de residuos:** Nos permiten estimar el valor del LMR.

**Estudios de nutrición en el ganado:** Nos permiten estimar el valor del LMR en productos de origen animal.

**Estudios de transformación industrial y/o doméstica:** Permiten estimar el residuo real en las partes consumibles de los productos, bien sea en fresco o procesados.

Toda esta documentación nos da como resultado una serie de datos obtenidos en las condiciones de uso más desfavorables y que cubren la definición del residuo.

A continuación se calcula el residuo máximo teórico, utilizando dos métodos.

El primero supone que los datos cumplen una distribución normal y se calcula teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$R_{\max} = R_{\text{medio}} + k \cdot DE$$

$R_{\max}$  = Residuo máximo previsible con un 95% de probabilidad

$R_{\text{medio}}$  = Media de los valores de los datos obtenidos en los ensayos de residuos

$k$  = Factor que depende del número de datos

$DE$  = Desviación estandar de la serie de datos

El factor k disminuye conforme aumenta el número de datos utilizados y alcanza un valor de 3,188 cuando se emplean 8 ensayos de residuos, que es el número de ensayos mínimo requerido para establecer un LMR en un cultivo mayor.

El segundo método supone que no se cumple una distribución normal, por lo que se calcula el residuo en el 75% de la serie, una vez ordenada de menor a mayor, y el residuo máximo sería el doble de dicho valor.

Con los resultados del residuo máximo teórico por ambos métodos, la serie de datos y aproximando a valores lógicos, bien por exceso como por defecto, se obtiene el valor del LMR.

#### 8. Evaluación de riesgo.

La legislación, tanto comunitaria como nacional (RTS), establece la necesidad de que el LMR aprobado sea toxicológicamente aceptable, por lo que el último escalón consiste en la evaluación de riesgo.

Esta evaluación de riesgo se debe realizar tanto a nivel crónico, comparando con la IDA, como a nivel agudo, si la naturaleza de la sustancia lo exige, comparando con la ARfD. También se deben emplear varios segmentos de población, como bebés, niños y adultos. Por último, como el valor del LMR debe admitirse tanto en el país que lo fija como en el resto, con el fin de garantizar el mercado único y las exportaciones, estos cálculos deben realizarse a nivel nacional (dietas nacionales) e internacional (dietas CODEX).

1) Ingesta crónica: Hay dos niveles de cálculo de ingesta crónica. El primero consiste en el cálculo de la Ingesta Diaria Máxima Teórica (IDMTI a nivel internacional e IDMTN a nivel nacional) en el que se tienen en cuenta todos los LMRs admitidos, incluso el valor del límite de determinación para aquellos cultivos donde no hay uso, por lo que incluye las posibles incidencias de residuos en cultivos siguientes, derivas en las aplicaciones, etc.

$$IDMTI(N) = \sum LMR_i \cdot CI(N)_i < IDA$$

LMR: Límite máximo de residuos

CI(N): Consumo por persona a nivel internacional o nacional

En el caso que la IDMT supere el valor de la IDA establecido, se procede a calcular la Ingesta Diaria Estimada (Internacional o Nacional), utilizando únicamente aquellos cultivos de uso autorizado.

$$IDEI(N) = \sum CMRES_i \cdot FC_i \cdot FE_i \cdot CI(N)_i < IDA$$

CMRES: Concentración mediana de residuos en los ensayos supervisados  
FC: Factor de parte comestible  
FE: Factor de elaboración

Si se vuelve a superar la IDA en algún segmento, nacional o internacional, bebés, niños o adultos, el LMR es inadmisibles, por lo que habría que modificar la BPA si fuese posible, por ejemplo, limitar el uso antes de floración, aumentar el plazo de seguridad, disminuir dosis, etc.

2) Ingesta aguda: La ingesta aguda es necesaria cuando la sustancia activa es sospechosa de poder ocasionar riesgos agudos, por ejemplo, fosforados, carbamatos, etc.

La idea básica de esta evaluación consiste en el hecho de que cuando una persona ingiere un producto vegetal puede hacerlo consumiendo una pieza. El valor del LMR se ha obtenido teniendo en cuenta resultados medios, pero cuando se consume una pieza en concreto, el residuo no responde a un valor medio, sino a un valor individual.

Numerosos estudios avalan la idea lógica de que cuando se analiza un lote grande dividido en lotes pequeños, los resultados de los residuos se dispersan en torno al valor medio y que este grado de dispersión aumenta si se llega al análisis individualizado de pieza a pieza.

Estos estudios han llegado a demostrar que el residuo en las piezas puede llegar a ser incluso 10 veces el valor del LMR.

Este hecho ha preocupado mucho a la opinión científica internacional y ha llegado a establecer la necesidad de efectuar cálculos de riesgo agudo para las sustancias activas que sean susceptibles de causarlos. Esta evaluación se debe hacer también a nivel de bebés, niños y adultos.

El parámetro que se determina es la Ingesta Aguda Estimada Nacional (IAEN) y se calcula de la siguiente forma:

$$IAEN = \{(PU \cdot LMR \cdot C \cdot FV) + \{C \cdot PU\} \cdot CMRES \cdot C\} < DRfA$$

PU: Peso unidad alimento cuando se consume completo

LMR-C: Límite máximo de residuos incorporando los factores de elaboración y de parte comestible

FV: Factor de variabilidad (5-7)

C: Datos de consumo por persona críticos (97,5%)

CMRES-C: Concentración mediana de residuos en ensayos supervisados incorporando los factores de procesado

El factor de variabilidad es el que tiene en cuenta los niveles posibles de residuos en las piezas individuales, considerando un factor de 5 para frutos grandes y de 7 para frutos pequeños.

Un LMR que de lugar a resultados por encima de la ARfD ocasionaría la no aceptación o retirada del LMR.

## 9. Conclusión.

Existe actualmente un marco legislativo a nivel europeo que permite avanzar notablemente en la consecución de una legislación armonizada en materia de Límites Máximos de Residuos y por consiguiente en la consecución de un mercado único europeo.

La legislación actual satisface las necesidades de todos los sectores afectados, ya que da la seguridad al agricultor que aplicando los productos fitosanitarios correctamente es muy difícil superar el valor del LMR establecido, a la vez que éstos son completamente admisibles desde el punto de vista de evaluación de riesgo al consumidor.

Se está trabajando en ofrecer la información sobre los LMRs actuales establecidos en todos los países y la Comisión europea ofrece, en su página web, la lista de los LMRs comunitarios establecidos. Se pretende, por otro lado, incluir en esta página vínculos para poder conocer los LMRs en países de la UE. La dirección es la siguiente:

[http://europa.eu.int/comm/food/fs/ph\\_ps/pest/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/food/fs/ph_ps/pest/index_en.htm)

Otra dirección de interés, donde se puede obtener información sobre los productos fitosanitarios autorizados en España es la página web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación:

<http://www.mapya.es/indices/pags/agric/index.htm>



TÍTULO: **PRODUCCIÓN INTEGRADA. PROTOCOLOS DE INSPECCIÓN Y AUDITORÍAS**

AUTOR (ES): **FERNÁNDEZ SIERRA, Carlos**

CENTRO DE TRABAJO: **AGROCOLOR; S.L.**

**SEVILLA**

LOCALIDAD:

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. Con el fin de acometer los trabajos de control (inspección y auditorías), y debido a la demanda del sector de frutas y hortalizas para la realización de este servicio, se creó AGROCOLOR; S.L.

En un primer momento, los trabajos fueron destinados al control de la Norma AENOR UNE 155001 (Producción Controlada). Debido a la experiencia adquirida, la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía delegó en AGROCOLOR para la realización de dicha actividad en relación con el sistema de calidad de Producción Integrada.

## **1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.**

### **1.1. GÉNESIS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN CONTROLADA**

En los años 1.996 y primeros de 1.997 la Asociación de Cosecheros Exportadores de Productos Hortícolas Almerienses (COEXPHAL), en respuesta a la demanda de importadores de productos hortícolas para el consumo en fresco, sobre exigencia de productos cultivados con técnicas y prácticas que garanticen además de un producto de calidad el respeto al medio ambiente donde el mismo se produce, inician las actividades convenientes tanto a nivel Administración como Empresarial, para la confección y futuro desarrollo de un Programa de Producción que garantice un producto de calidad de acuerdo con la exigencia comercial de las cadenas de distribución en destino.

En un principio, y con el solo objeto de dar respuesta a esas exigencias comerciales en destino, COEXPHAL en nombre de un escaso número de Organizaciones de Productores, elaboró un documento recogiendo una relación de "buenas prácticas" y técnicas de cultivo intensivo hortícola en Almería, que con el nombre de ECOBÍO, ofreció a los compradores de los países europeos, pretendiendo garantizar con ello las exigencias productivas pedidas. Documentación que no se estimó suficiente, alegándose por esas cadenas de distribución que el sistema de producción que garantizara la calidad del producto y su obtención en un entorno medioambiental adecuado, había de ser avalado en un contexto más general, no supeditado solo a determinadas empresas y escaso ámbito de producción, por un Comité donde estuvieran representados las Administraciones competentes, Asociaciones Agrarias y otras entidades con representación en el sector de frutas y hortalizas.

Como resultado de ese plan de acción, la preparación del programa previsto se centró en dos cuestiones:

1. Posibilidad de contar con un documento básico a partir del cuál determinar las técnicas de un control integrado de plagas y enfermedades que avale la calidad y sanidad del producto, apoyado en los Boletines Fitosanitarios de Avisos e Informaciones y comunicación I+D Agroalimentaria nº 11/95 sobre Plagas y Enfermedades en Cultivos Hortícolas de la provincia de Almería de la Sección (hoy Dpto.) de Sanidad Vegetal en Almería, de la Delegación Provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

2. Determinar mediante estudios de caracterización de explotaciones de hortalizas bajo abrigo destinados al consumo en fresco, las exigencias complementarias al punto anterior en el resto de las fases de producción como son los de nutrición, riego, material vegetal, recolección y así la totalidad de las prácticas culturales.

Para el desarrollo de este punto, COEXPHAL, con su personal técnico, además de becarios contratados a través de la Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería (FIAPA) llevaron a cabo los proyectos necesarios en colaboración con el Centro de Investigación y Formación Agraria de la Mojonera de Almería y la Estación Experimental de las Palmerillas de la Caja Rural.

Como resultado del análisis documentado de ambos trabajos, COEXPHAL elabora un documento titulado "NORMALIZACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS PARA CONSUMO EN FRESCO", que es presentado por la Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores de Frutas y Hortalizas (FEPEX) a la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) en Junio de 1.997 junto con una solicitud de constitución de un nuevo Comité de Normalización en el campo alimentario concretamente para frutas y hortalizas destinadas al consumo en fresco.

Dicha solicitud, sometida a consideración por los Órganos de Gobierno de AENOR es finalmente aprobada, constituyéndose el 25 de Junio de 1.997 el Comité Técnico de Normalización de Frutas y Hortalizas para el consumo en fresco, CTN 155, presentándose así mismo el Programa de Trabajo y los siguientes Proyectos PNE 155001, de **producción bajo abrigo controlada** de los productos para consumo en fresco:

1. Aspectos generales
2. Tomate
3. Pimiento
4. Pepino
5. Judía verde
6. Calabacín
7. Berenjena
8. Melón
9. Sandía
10. Col china

Como resultado de la constitución y los trabajos del Comité de Normalización y del correspondiente Comité de Certificación es aprobada la Norma UNE 155001, de producción controlada de hortalizas bajo protección, publicándose la citada Norma con una parte general y, otras como exigencias específicas para cada uno de los productos anteriormente reseñados.

Las normas UNE son fruto de una rigurosa elaboración en la que intervienen representantes cualificados de los consumidores, las empresas y la Administración; elementos imprescindibles para certificar productos.

El objeto de esta serie de normas españolas UNE 155001 es realizar la normalización de las frutas y hortalizas no transformadas, destinadas al consumo en su estado natural, en sus aspectos de Terminología, Sistemas de producción y obtención, Muestreo y métodos de ensayo, Especificaciones de producto, Condiciones de seguridad, manipulación, transporte y almacenamiento, Envasado y etiquetado. Se excluyen los productos resultantes de la transformación de frutas y hortalizas.

El Comité Técnico de Normalización (CTN) 155 procuró que estuvieran integradas todas las partes interesadas, Productores, Administración Central, Administraciones Autonómicas, Laboratorios, Consumidores y AENOR. También se invitó a que participaran 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.

Esta norma ha de entenderse como un PRIMER PASO para determinar un sistema de producción hortícola denominada "producción controlada de cultivos protegidos", que garantiza los TRES OBJETIVOS básicos que persigue el cumplimiento de esta serie de normas:

1. La protección del consumidor
2. El respeto medioambiental
3. La seguridad y salud de los productores

Las herramientas para garantizar la protección de los consumidores son:

- a) Control de residuos de materias activas. Cada empresa debe contar con un sistema de autocontrol para garantizar que no se sobrepasan los LMR fijados en los productos hortícolas comercializables.
- b) Control de origen. La empresa debe establecer los medios necesarios para garantizar la separación de los productos amparados por esta norma de otros de origen no controlado.
- c) Toma de muestras en cualquier momento.

El control del impacto ambiental se basa en:

- a) Material de cubierta:
  - Reciclable
  - PVC no permitido
  - Eliminación correcta del material de cubierta

- b) Estructura básica para riego localizado de alta frecuencia y para fertirrigación
- c) Desinfección de suelos
  - No se permite la utilización del bromuro de metilo
  - Se recomiendan los métodos no químicos
  - Se recomienda la solarización
- d) Tratamientos fitosanitarios
  - Se recomiendan los métodos culturales, biológicos y cualquier otro método respetuoso con el medio ambiente y se puntúan positivamente
  - Los métodos químicos de control sólo se permiten bajo los "criterios de intervención"
  - El número de productos químicos permitidos es limitado
- e) Eliminación controlada de los envases de productos químicos
- f) Gestión de los residuos de los cultivos

Otro aspecto importante es en relación a la protección del productor:

- a) Equipo adecuado de protección personal durante la aplicación de productos fitosanitarios
- b) Lugar de almacenamiento de los productos fitosanitarios adecuado, cerrado bajo llave, con ventilación suficiente y correctamente señalizado
- c) Señalización de seguridad

#### **1.1.1. Verificación y Certificación.**

Como respuesta a la información y promoción de la citada Norma de producción controlada, durante la campaña 1.997-98, actualmente existen más de 5.700 ha. de distintas empresas españolas solicitantes de la certificación, habiendo sido certificadas a Noviembre de 2000 la producción de tomate, en 3.447 ha., melón en 803 ha., lechuga en 458 ha., pepino en 388 ha., pimiento en 293 ha., berenjena en 153 ha., calabacín en 97 ha., y judía verde en 78 ha. de 28 Organizaciones de Productores. Por provincias, los porcentajes se reparten de la siguiente manera: Almería (44%), Murcia (30%), Gran Canarias (15%) y Alicante (11%).

La certificación de la norma AENOR UNE se realiza a través de la S.L. AGROCOLOR ligados ambas mediante contrato de servicios para este fin. AGROCOLOR S.L. está compuesta por tres socios con igual participación en el capital social: COEXPHAL, CAJA RURAL DE ALMERÍA Y D.A.P.(Empresa para el desarrollo Agrario y Pesquero en Andalucía).

## 1.2. GÉNESIS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE 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, Jefe del Servicio de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía en una publicación suya denominada " P.I.; 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. Posteriormente esta Comisión fue reactivada en el año 1990 con la misión de producir un documento básico que:

- Definiere la Producción Integrada

- Describiere las estrategias básicas
- Estableciere 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 P.I. 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 P.I. 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.

Medios materiales básicos para dicho desarrollo han sido los Laboratorios de Sanidad, de Residuos, etc.

En concepto de Lucha Integrada surge fundamentalmente como la solución a los siguientes problemas:

- Elevados niveles de residuos en los productos agrícolas comercializados
- Riesgos en la salud de los agricultores u operarios aplicadores
- Preocupante contaminación del medio ambiente en un contexto general (aire, agua, suelo, imagen... )

Para la solución de estos problemas se plantea una aplicación racional y equilibrada de las medidas preventivas centradas en la higiene y sanidad

del entorno productivo, reducción al mínimo de los tratamientos fitosanitarios y la potenciación de la lucha biológica, definiéndose así pues, la lucha integrada como el manejo adecuado de plagas y enfermedades que han de contemplarse en todo programa de protección vegetal por lo anteriormente expuesto.

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.

## **2. PRODUCCIÓN INTEGRADA. PROTOCOLOS DE INSPECCIÓN Y AUDITORÍAS.**

### **OBJETO**

Estos Protocolos documentan, en cumplimiento del Artículo 10 del Capítulo IV de la Orden de 26 de Junio de 1996 por la que se desarrolla el Decreto 215/1995, el sistema de control e inspección para obtener la marca de garantía de Producción Integrada de la Junta de Andalucía.

La marca de garantía de Producción Integrada, en adelante la Marca, es una marca de conformidad de un producto con los Reglamentos que se indican en el punto 2.

El alcance de este procedimiento comprende al fresón, olivar, cítricos, frutales de hueso: melocotonero y ciruelo, tomate, calabacín, melón y sandía.

## DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

A continuación se relacionan las referencias y títulos completos de los documentos o reglamentos que se citan en el resto de estos Protocolos.

Conviene destacar el hecho de que parte de la metodología desarrollada en dicho Protocolo, en donde se especifican Listas de Verificación, Procedimientos de Calidad en los Operadores Comerciales, y en general, toda la mecánica de trabajo de Agrocolor a la hora de hacer las correspondientes inspecciones y auditorías, son un reflejo de la experiencia obtenida tras varios años de trabajo respecto a las Normas UNE 155001 (Hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos).

- Decreto 215/1995 de 19 de Septiembre, sobre Producción Integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas
- Reglamento General de Producción Integrada (Orden 26 de Junio de 1996)
- Orden de 13 de Diciembre de 1.999 por la que se aprueba el Reglamento específico de Producción Integrada en **Fresón**. (BOJA nº 2 de 08 de Enero).
- Orden de 12 de Agosto de 1.997 por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada en **Olivar**. (BOJA nº 100 de 28 de Agosto).
- Orden de 18 de Abril de 2000 por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada en **Arroz**. (BOJA nº 57 de 16 de Mayo).
- Orden de 26 de Diciembre de 1.997, por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de **Tomate bajo abrigo**. (BOJA nº 5 de 15 de Enero de 1.998).
- Orden de 26 de Diciembre de 1.997, por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de **Calabacín bajo abrigo**. (BOJA nº 6 de 17 de Enero de 1.998).
- Orden de 1 de Junio de 1.998, por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de **Melón bajo abrigo**. (BOJA nº 67 de 18 de Junio de 1.998).

- Orden de 1 de Junio de 1.998, por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de **Sandía bajo abrigo**. (BOJA nº 67 de 18 de Junio de 1.998).
- Orden de 6 de Octubre de 1.998, por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de **Cítricos**. (BOJA nº 119 de 20 de Octubre de 1.998).
- Orden de 3 de Mayo de 2.000, por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de los **Frutales de Hueso: Melocotonero y Ciruelo**. (BOJA nº 58 de 18 de Mayo de 2.000).
- Documentación aportada por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

## **DEFINICIONES**

Además de las definiciones contenidas en la documentación de referencia se consideran las definiciones siguientes:

**ASOCIACION PETICIONARIA:** Asociación que solicita el control e inspección del o de los productos que las Agrupaciones de Producción Integrada (APIs) por ella propuestas suministran. Los agricultores integrados en estas APIs deberán tener firmado un compromiso, según establece el Artículo 6.2.a de la Orden de 26 de Junio de 1996. La producción de estas parcelas declaradas se deberá comercializar a través de un operador comercial autorizado para el uso del distintivo de la marca, y en las marcas comerciales declaradas.

**ASOCIACION AUTORIZADA:** Asociación peticionaria a la que se le ha concedido el derecho de uso de la Marca de garantía.

**UNIDAD DE INSPECCIÓN:** Superficie, instalaciones y documentación correspondientes a una única parcela de cultivo homogéneo.

**OPERADOR COMERCIAL:** Toda aquella instalación, centro de manipulación, almacén, etc., en donde se realizan labores de recepción, clasificación, tratamientos postcosecha, almacenamiento, envasado, etc. de los productos procedentes de fincas acogidas al Sistema de Calidad de Producción Integrada.

**NO CONFORMIDADES:** Cualquier incumplimiento de acuerdo con la Reglamentación de Certificación Aplicable, ya sea en el ámbito del operador comercial o de producción en campo.

## **FASES DEL PROCESO DE INSPECCIÓN**

### **Prescripciones Previas**

El proceso de concesión se ajustará a lo establecido en el Artículo 7 de la Orden del 26 de Junio de 1996.

Las solicitudes de autorización para el uso del distintivo de la marca de garantía se ajustarán a lo establecido en el Artículo 6 de la Orden del 26 de Junio de 1996.

La Asociación peticionaria, o en su defecto, el Operador Comercial o la API constituida, deberá entregar a la empresa auditora/inspectora la siguiente documentación debidamente cumplimentada:

- Solicitud para la autorización del uso del distintivo de la marca de garantía de Producción Integrada (Documento 0)
- Información sobre la Asociación solicitante (Documento 1)
- Memoria resumen (Documento 2)
- Compromiso de los agricultores (Documento 3)
- Ficha-memoria de la finca/parcela objeto de Producción Integrada (Documento 3.1.)
- Propuesta de la Asociación solicitante para la distribución en agrupaciones de Producción Integrada (Documento 4)
- Declaración de los operadores comerciales para la comercialización de productos de Producción Integrada (Documento 5)
- Instalaciones y procedimiento de identificación (Documento 5.1.)

### **Fase 1: Visita inicial**

En la visita inicial los servicios técnicos de Agrocolor realizarán, utilizando los procedimientos definidos por Agrocolor, los trabajos siguientes:

1. Verificación de la documentación aportada en la solicitud, y comprobación en campo de todas las fincas que componen cada API.

En esta fase se comprueba que los datos aportados en la documentación de la solicitud coinciden con las comprobaciones que se hacen en campo como:

- Especie y/o variedad plantada o a plantar, siempre que sea posible
- Estado fisiológico y fitosanitario en el que se encuentra el cultivo
- Lindes de la explotación acorde con los planos de catastro presentados
- Ubicación correcta de embalses, almacenes, zonas de carga, etc.
- Riego utilizado: de pozos, canales, embalses, etc.

2. Auditoría del sistema de la calidad del operador comercial (Anexo 1), cuando se trate de la primera solicitud, en todos los centros donde se realizan labores de limpieza, clasificación y embalado de los productos recolectados.

La auditoría queda registrada, según los productos, en distintos Formatos: 1, 2, 3, 4, los cuales son respectivamente las auditorías realizadas a cítricos, fresón, olivar y frutales de hueso.

En estos formatos se recoge de manera general:

- Datos de identificación del operador comercial e informe de visita
- Representante de la Asociación; Otras personas presentes, durante la visita, por parte de la Asociación; Equipo auditor/inspector; Observadores
- Datos de la visita; Objeto y Alcance de la visita; Documentación de Certificación Aplicable (D.C.A.)
- Estado cumplimiento respecto a la documentación de solicitud
- Tratamientos post-cosecha y conservación
- Marcado de los productos
- Notas
- Descripción de las No Conformidades
- Acciones Correctoras propuestas por la Asociación

Una vez finalizada la fase 1, el técnico de inspección realiza un informe en el cual se indicará si la documentación aportada se ajusta a lo indicado anteriormente en este apartado, las no conformidades detectadas en las comprobaciones en campo de las APIs y en la auditoría del sistema de la calidad del operador comercial, así como un resumen general de los datos más significativos de la API constituida. Este informe debe cumplir con los requisitos exigidos por ENAC.

Dicho informe será enviado a la Delegación Provincial correspondiente, que lo supervisará.

## **Fase 2: Concesión de derecho de uso de la marca de garantía**

Se concederá el derecho de uso de la marca de garantía a los productos que cumplan los dos puntos siguientes:

1. La documentación aportada en la solicitud por la asociación peticionaria es satisfactoria para la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.
2. El sistema de la calidad (Anexo 1) del operador comercial es aceptado según lo indicado en este apartado <sup>(1)</sup>.

Todo ello de acuerdo con el informe favorable de Agrocolor; S.L.

(1) El sistema de la calidad (Anexo 1) se considerará aceptado cuando se compruebe, por medio de una o varias auditorías, que no existen incumplimientos importantes.

Si en la auditoría inicial se ha detectado uno o varios incumplimientos importantes, el operador comercial podrá solicitar la realización de una auditoría extraordinaria cuando así lo crea conveniente.

Un operador comercial que no tenga aceptado su sistema de la calidad no podrá obtener el derecho de uso de la marca de garantía.

### **Fase 3: MANTENIMIENTO DE LA MARCA DE GARANTIA.**

#### **Actividades de seguimiento**

Una vez concedido el derecho de uso de la marca de garantía, los servicios técnicos de Agrocolor efectuarán, los trabajos siguientes:

- Auditoría del sistema de la calidad del operador comercial (Anexo 1) en todos los centros donde se realizan labores de limpieza, clasificación y embalado de los productos recolectados, comprobando que se han aplicado, si las hubiere, las acciones correctoras consecuencia de las auditorías previas. Se realizarán, al menos, una auditoría anual a cada centro de manipulación de los operadores comerciales que hayan declarado que exclusivamente comercializan Producción Integrada y dos auditorías anuales a cada centro de manipulación de los operadores comerciales que hayan declarado comercializar Producción Integrada y convencional simultáneamente.

Respecto al marcado de los productos, se comprobará que:

- No podrá marcarse producto de categoría inferior a primera<sup>1</sup>
- La marca de garantía de Producción Integrada solo podrá utilizarse en los productos agrícolas obtenidos en la Comunidad Autónoma Andaluza
- La marca de garantía de Producción Integrada deberá colocarse sobre cada embalaje del producto. Es decir, de aquel producto de categoría primera o extra proveniente de parcelas declaradas por la asociación y sometidas a control e inspección
- El marcado de los productos solo podrá realizarse en centros de manipulación de un operador comercial que haya sido auditado por Agrocolor y autorizado por la Administración
- El operador comercial solo podrá hacer uso de la marca de garantía en las marcas comerciales que haya declarado
- El uso del logotipo de Producción Integrada debe seguir las indicaciones apuntadas en el Manual de Uso Gráfico

<sup>1</sup> Definición según legislación vigente( R(CEE) n° 920/89 del 10 de Abril de 1989).

- Inspección en campo de la producción, verificando los requisitos de los reglamentos de referencia según las Listas de Verificación correspondientes para cada producto.

En dicha inspección, una de las comprobaciones más exhaustivas van dirigidas al Cuaderno de Explotación. Dicho Cuaderno de Explotación, proporcionado por la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía, ha de estar perfectamente actualizado respecto a cada una de las operaciones de cultivo que han tenido lugar en dicha finca o parcela homogénea.

Finalmente, para hacer constar que se ha procedido a dicha inspección, se diligencia el Cuaderno de Explotación indicando si el mismo se encuentra:

- Correctamente cumplimentado y actualizado
- Correctamente cumplimentado, aunque no actualizado
- No cumplimentado, incompleto o con anotaciones contradictorias

Se establecerá un programa de control de la producción, para cada A.P.I. teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Anualmente se ha de inspeccionar, como mínimo, el 30% de las fincas cuya superficie está sometida al sistema de calidad de Producción Integrada dentro de la A.P.I. La superficie sometida a control será la declarada en la solicitud.
- Las visitas serán mensuales en el caso de que la superficie de la A.P.I. sea superior al 25% de la superficie máxima establecida en los Reglamentos de Producción Integrada de cada uno de los cultivos, al frente de la cual figura el técnico correspondiente. Si la A.P.I. constituida es menor o igual a 25% de la superficie máxima establecida, las visitas serán trimestrales.
- Las inspecciones serán imprevistas y podrán realizarse en cualquier momento del año. Las inspecciones serán aleatorias, y la frecuencia de inspección será proporcional a la superficie ocupada por cada producto objeto de control.

La empresa mantendrá dicha información debidamente actualizada e informará a Agrocolor sobre cualquier modificación que se produjese.

Los servicios técnicos de Agrocolor podrán tomar muestras, siempre que lo estimen oportuno, para realizar ensayos de comprobación en laboratorios independientes.

Se realizará un número de análisis de residuos tóxicos (con las materias activas indicadas en el cuadro adjunto. Dicha lista puede ampliarse, según decisión del técnico correspondiente, a otras materias activas no incluidas en dicho cuadro) igual o superior a la mitad del número de inspecciones realizadas. Como mínimo se realizará un análisis mensual durante el periodo de recolección en aquellas A.P.I.s que superen el 25% de la superficie máxima establecida en los Reglamentos de Producción Integrada de cada uno de los cultivos, al frente de la cual figura el técnico correspondiente. Con independencia de éste número mínimo de análisis, Agrocolor podrá realizar análisis extra siempre que lo considere oportuno. El coste de los análisis extra correrá a cargo de Agrocolor cuando en los resultados del mismo no se detecte ningún incumplimiento y a cargo de la Asociación en caso contrario.

MATERIAS ACTIVAS		
ACEFATO	DIMETOATO	OFURACE
ACRINATRÍN	ENDOSULFAN ALFA	OXADIXIL
BENALAXIL	ENDOSULFAN BETA	PARATION METIL
BIFENTRIN	ENDOSULFAN SULFATO	PENCONAZOL
BROMOPROPILATO	ETOPROFOS	PERMETRIN
BUPIRIMATO	FENAMIFOS	PIRAZOFOS
BUPROFECIN	FENARIMOL	PIRIDABEN
CIPERMETRIN	FENPROPATRIN	PIRIMETANIL
CIPRODINIL	FENTION	PIRIMIFOS METIL
CLORPIRIFOS	FOSALON	PROCIMIDONA
CLORPIRIFOS METIL	HEXAONAZOL	PROPIZAMIDA
CLORTALONIL	IPRODIONA	QUINALFOS
DELTAMETRIN	LINDANO	QUINOMETIONATO
DIAZINON	MECARBAM	TEBUFENPIRAD
DICLOFLUANIDA	METALAXIL	TETRADIFON
DICLORVOS	METAMIDOFOS	TRIADIMEFON
DICOFOL	METIOCARB	TRIADIMENOL
DIETOFENCARB	MICLOBUTANIL	TRIAZOFOS
DIFENOCONAZOL	NUARIMOL	VINCLOZOLINA

La Toma de muestras se realizará según se indica en el apartado 5 de este documento, levantándose en el momento de su realización un acta de toma de muestras (Anexo 6).

El técnico de inspección elaborará un Informe de las visitas de seguimiento realizadas, tanto a nivel de comprobación de las listas de verificación correspondientes (según lo establecido en el ANEXO 7: Valoraciones de las inspecciones de campo), como de la posible toma de muestras llevada a cabo en dicha inspección (según lo establecido en el ANEXO 8: Valoración de los resultados del análisis. Se evaluará según la clasificación de incumplimientos recogidos en el ANEXO 9. En dicho informe, el personal técnico de Agrocolor, puede identificar otros incumplimientos que, a

decisión del técnico, pueden ser relevantes y conviene resaltarlos de forma individual y aislada.

Dichos informes serán enviados al cliente y a la Delegación Provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca correspondiente, que los supervisará.

#### **Fase 4: Realización del Informe final de campaña**

Los servicios técnicos de Agrocolor realizarán, a final de campaña, un informe final en donde se especifiquen todos los trabajos y visitas hechas en cada una de los operadores comerciales o A.P.I.s constituidas.

En dicho informe, se indicarán los siguientes datos y/o documentos: Inspecciones llevadas a cabo en cada una de las empresas junto con su correspondiente informe de inspección, toma de muestras realizadas junto con la analítica multiresiduos correspondiente, auditorías de los operadores comerciales, No Conformidades detectadas por el equipo auditor/inspector tanto en las visitas de campo como en los centros de manipulación, y otros datos que puedan ser de interés para las Asociaciones Autorizadas y la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

#### **TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS**

La toma de muestras y análisis de las mismas se realizará siguiendo el siguiente protocolo:

- Cada muestra pesará por lo menos 1 Kg y comprenderá 10 unidades como mínimo. No obstante, si el peso de 10 unidades fuese superior a 5 Kg, la muestra de laboratorio podrá incluir 5 unidades solamente y si el peso de 5 unidades fuese superior a 10 Kg, la muestra de laboratorio podrá incluir 3 unidades solamente.
- Las muestras podrán estar constituidas por cualquier parte de la planta
- Se tomarán tres muestras que serán identificadas y precintadas de forma que se garantice su identificación y se impida su manipulación.
- Una de las muestras quedará en poder del técnico de la A.P.I., que deberá conservarla a una temperatura por debajo de  $4\pm 3^{\circ}\text{C}$ . La desaparición, destrucción o deterioro de dicha muestra se presumirá maliciosa. Las otras dos muestras quedarán en poder de los inspectores: en una de ellas se realizará el análisis inicial y en la otra se realizará, en caso necesario, el análisis dirimente.

- El análisis inicial se realizará en un laboratorio elegido por Agrocolor.
- En el caso de que el interesado no esté de acuerdo con los resultados del análisis inicial podrá solicitar la realización de un análisis contradictorio en un laboratorio de su elección. Este análisis se realiza sobre la muestra conservada por el técnico de la A.P.I. Si existiera desacuerdo entre los análisis inicial y contradictorio se realizará un análisis dirimente en un laboratorio de la elección de Agrocolor.
- Los gastos que se deriven de la realización de los análisis contradictorio y dirimente serán de cuenta del Operador Comercial o A.P.I., salvo que los resultados del dirimente rectifiquen los del análisis inicial, en cuyo caso correrán a cuenta de Agrocolor.

### **SANCIONES**

El Régimen Disciplinario vigente será el establecido en los Artículos 14, 15, y 16 de la Orden de 26 de Junio de 1996.

Además los incumplimientos detectados durante el periodo de mantenimiento del derecho del uso de la marca de garantía serán sancionados con las siguientes medidas:

<b>INCUMPLIMIENTO<sup>1</sup></b>	<b>MEDIDA</b>
Muy grave	Suspensión temporal o retirada de la credencial o del uso de la marca de garantía
Grave	Solicitar acción correctora en plazo establecido por mutuo acuerdo, y verificar que se ha solucionado el problema en control extraordinario
Leve	Solicitar acción correctora y verificar que se ha solucionado el problema en siguiente control rutinario

<sup>1</sup> Clasificación de incumplimientos según lo establecido en el Anexo 9

### **REQUISITOS DEL SISTEMA DE LA CALIDAD**

Haciendo uso de la marca de garantía, el titular toma un compromiso sobre la calidad de los productos que comercializa.

El respeto a este compromiso necesita una gestión de la calidad, para ello el operador comercial debe:

- Poseer o tener acceso a todos los medios de producción y de control necesarios para garantizar un contenido en residuos en los productos recolectados, preparados para su comercialización y antes de la misma, con un Límite Máximo de Resíduos (L.M.R.) según el especificado en la

legislación española, excepto en los casos en que el límite de detección (L.D.) coincida con el L.M.R.

- Contar con un sistema de autocontrol para garantizar que no se superan los mencionados límites de residuos. El sistema deberá contar con un protocolo detallado que contenga, como mínimo, los aspectos indicados en el Anexo 2 (Requisitos del sistema de control del contenido en residuos fitosanitarios).
- Contar con los medios necesarios para garantizar la separación de los productos cuyo origen sean parcelas de Producción Integrada, de otros cuyo origen no sean parcelas de Producción Integrada, durante las operaciones de postrecolección y hasta la comercialización.
- Disponer de un protocolo detallado donde se describa el sistema empleado para garantizar esta separación. Este protocolo deberá contener como mínimo los puntos recogidos en el Anexo 3 (Requisitos del Sistema de Trazabilidad).
- Tener documentada e implantada una sistemática para el tratamiento de las reclamaciones de clientes que incluya, como mínimo, los aspectos indicados en el Anexo 4 (Requisitos del sistema de tratamiento de las reclamaciones de clientes)
- Conservar los registros del sistema de la calidad y ponerlos a disposición del personal auditor.

El espíritu de estos controles es el de dejar a cada operador comercial su responsabilidad. Agrocolor 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 Agrocolor es que cualquiera que sea el método usado, el control del producto final debe demostrar ser efectivo.

### **LISTA DE VERIFICACION**

A cada producto le corresponde una lista de verificación diferente. En la presente revisión se incluye la lista de verificación en cítricos y fresa.

Para la realización de dichas listas, en base a la experiencia de campañas anteriores y a las nuevas modificaciones de los Reglamentos en vigor que se vayan produciendo, el personal técnico de Agrocolor se reúne previamente al inicio de campaña del cultivo en cuestión, primero a nivel de empresa, y en segundo lugar con la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía para establecer las líneas y directrices básicas de inspección y conseguir así, un mejor consenso.

Posteriormente, y con el fin de unificar criterios a la hora de realizar las inspecciones en campo con las listas de verificación ya en vigor, el personal técnico de Agrocolor mantiene diferentes reuniones técnicas, levantándose actas en cada una de ellas, para llegar a establecer, para una misma operación de cultivo, iguales criterios de evaluación.

## **VALORACIÓN DE LAS INSPECCIONES DE CAMPO**

### **Puntuación**

Las verificaciones se han clasificado en tres niveles:

Nivel A: Requisito fundamental

Nivel B: Requisitos de obligado cumplimiento. Se subdivide en tres niveles: B1, B2, B3. Su incumplimiento se puntúa con los siguientes valores: B1: -10; B2: -20; B3: -30

Nivel C: Recomendaciones de cumplimiento voluntario. Se subdividen en tres niveles: C1, C2 y C3. Su cumplimiento se puntúa con los siguientes valores: C1: + 5; C2: +10; C3: +15

Las inspecciones de la producción se evalúan por medio de los siguientes parámetros:

### **Puntuación general media (Pgm)**

Evalúa el grado de cumplimiento con los reglamentos de Producción Integrada.

Se calcula a partir de las observaciones de los aspectos considerados en las 3 primeras páginas de la lista de verificación del Anexo 5.

Es una puntuación relativa obtenida sumando los puntos negativos correspondientes a los requisitos incumplidos, los puntos positivos correspondientes a las recomendaciones cumplidas y ponderando este valor con el número de ítems puntuados durante la inspección sobre el total de ítems. Los resultados se expresan en una escala de 0 a 100, correspondiendo el cero a la peor calificación y el 100 a la máxima calificación posible. Los requisitos fundamentales no se tienen en cuenta en esta puntuación.

### **Puntuación general de un bloque (Pgb)**

Puntuación análoga a la Pgm, pero referida a un solo bloque (Ej: condicionantes previos, riego, podas, fertilización, control integrado,

laboreo, etc...) de las 3 primeras páginas de la lista de verificación del Anexo 5. La media de todas las Pgb es la Pgm.

### **Puntuación de los aspectos fitosanitarios: Puntuación/mes**

Se calcula a partir de las observaciones de los aspectos considerados en las 2 últimas páginas de la lista de verificación del Anexo 5. Es decir, tiene en cuenta la cantidad de tratamientos con materias restringidas, si se ha identificado la causa del problema antes del tratamiento, si se han respetado los criterios de intervención y si se ha dado preferencia a los medios de control no químicos y biológicos. No tiene en cuenta si se han empleado materias activas prohibidas, ya que esto se evalúa por separado.

Es una puntuación relativa obtenida sumando los puntos negativos correspondientes a los requisitos incumplidos, los puntos positivos correspondientes a las recomendaciones cumplidas y ponderando con el tiempo transcurrido entre el inicio del cultivo y la fecha de inspección.

Los valores negativos indican que se han producido más incumplimientos que recomendaciones. Los valores positivos indican que el cumplimiento de recomendaciones predomina sobre los requisitos incumplidos.

### **Requisitos fundamentales incumplidos**

Los requisitos de nivel A incumplidos no son evaluados en los parámetros anteriores, sino por separado de forma individualizada.

### **VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS**

En el resultado de un análisis de residuos realizado a una muestra se consideran incumplimientos:

1. La detección de materias activas no autorizadas por los reglamentos de Producción Integrada para el cultivo en cuestión
2. Sobrepassar el LMR establecidos en el reglamento de Producción Integrada que sea de aplicación
3. La detección de materia activas que, aún estando permitido su uso en el reglamento de Producción Integrada que sea de aplicación, no han sido declaradas en el cuaderno de explotación.

Los resultados de un análisis de residuos tendrán validez a efectos de determinar si se sobrepasan los LMR establecidos en la norma cuando la muestra haya sido cogida después del lavado/limpiado de los productos en el centro de manipulación. A estos efectos se consideran válidos los resultados obtenidos de muestras tomadas inmediatamente después del lavado/limpiado y antes del envasado. No se tendrá en cuenta la posible

reducción en el contenido de residuos que pudiera producirse al mezclar la partida analizada con producto procedente de otras parcelas.

Para determinar si la concentración de una materia activa detectada en un análisis excede los Límites Máximos de Residuos (LMR) establecidos deben considerarse los márgenes establecidos a continuación:

Contenido máximo (mg kg <sup>-1</sup> )	Cantidad extra permitida	
	%	mg kg <sup>-1</sup>
0- 0,05	100	
0,05-0,1		0,05
0,1-0,5	50	
0,5-1,0		0,25
1,0-20	25	
20-50		5

### **CLASIFICACIÓN DE INCUMPLIMIENTOS**

- Los incumplimientos serán de tres tipos: muy graves, graves y leves.
- Se consideran incumplimientos muy graves:
  - Incumplir un requisito de nivel A en la lista de verificación
  - Marcar producción procedente de parcelas no sometidas a Producción Integrada
  - Sobrepasar los L.M.R. fijados en la legislación española
  - Utilizar una materia activa no autorizada por el Reglamento que le sea de aplicación
  - Un incumplimiento grave reiterado
- Se consideran incumplimientos graves:
  - Una puntuación general inferior a 50 puntos
  - Una puntuación de aspectos fitosanitarios inferior a -75 puntos
  - No ajustarse al Manual de uso Gráfico
  - Un incumplimiento leve reiterado
- Se consideran incumplimientos leves:
  - Una puntuación general entre 50 y 65 puntos
  - Una puntuación de aspectos fitosanitarios inferior a -50 puntos

### **CUADERNO DE EXPLOTACIÓN**

Será según el modelo proporcionado por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.



## TÍTULO: AGRONOMÍA Y CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN

AUTOR (ES): Luis López Bellido<sup>1</sup> y Rafael J. López-Bellido Garrido<sup>2</sup>

CENTRO DE TRABAJO: <sup>1</sup>, Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes. Universidad de Córdoba. <sup>2</sup> Departamento de Biología y Producción de los Vegetales. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

LOCALIDAD: Córdoba, Badajoz

### RESUMEN:

La calidad de las materias primas agrícolas y de los alimentos es un concepto complejo, que puede analizarse desde distintos puntos de vista, en función de las exigencias de la industria, el mercado y el consumidor. La calidad nutricional, higiénica, organoléptica y tecnológica de un producto agrícola está estrechamente relacionada con el genotipo (cultivar), las condiciones ambientales (clima y suelo) y las prácticas de cultivo. En el contexto de la agricultura actual, el impacto de las técnicas de producción en el medio ambiente también es un criterio cualitativo indirecto cada día más valorado. La adopción de prácticas agrícolas sostenibles y alternativas, que garanticen la seguridad y la salud del consumidor y respeten el medio ambiente, son una necesidad cada vez más apremiante y exigida por la sociedad. La investigación en este campo es un reto para la agricultura del futuro.

Las medidas agroambientales de la PAC no han tenido hasta el presente resultados que puedan considerarse satisfactorios por razones de diversa índole. Los códigos de Buenas Prácticas Agrarias y la «ecocondicionalidad» son todavía conceptos demasiado teóricos y poco desarrollados, cuya aplicación aún no se ha plasmado en la agricultura real.

La agricultura mediterránea abarca un conjunto de sistemas agrícolas muy diversos y con frecuencia frágiles, donde predominan los «inputs» reducidos y la calidad de las producciones. La PAC no ha contribuido hasta el momento a garantizar la sostenibilidad y estabilidad de la agricultura mediterránea, que se ha visto empujada a competir con la agricultura del centro y norte de Europa al margen de los productos típicamente mediterráneos, que no son rentables y que son sustituidos por otras producciones omnipresentes estimuladas por las subvenciones. Paralelamente, muchas producciones mediterráneas se han expandido fuera de su área natural, aumentando su productividad pero con una pérdida de calidad evidente. El futuro de la agricultura mediterránea no está en la competitividad con otros modelos más septentrionales, sino a través del mantenimiento de la singularidad de sus producciones típicas, con bajos «inputs», sanas y de calidad; donde, además, se conserve y valore la riqueza ambiental y la biodiversidad.

Finalmente, a título de ejemplo, se muestran los resultados de la calidad del sistema de producción en un experimento de larga duración en la campiña de secano andaluza.

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de la agricultura de los países desarrollados es la producción de materias primas para su venta. Nunca como hasta ahora la población de los países desarrollados ha dispuesto de un suministro de alimentos objetivamente tan abundante, variado y seguro. Sin embargo, la desconfianza del público en el sistema de control de la seguridad de los alimentos es, sorprendentemente, cada vez mayor, en especial en lo que respecta a la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos de origen vegetal o de productos farmacéuticos en los de origen animal, o de transmisión de enfermedades derivadas de ciertos sistemas de producción, como es el caso, de triste actualidad, de las «vacas locas» (Calvo, 1998). También existe una creencia bastante generalizada de que el sistema actual de producción de alimentos es perjudicial para el medio ambiente a largo plazo.

La gran mayoría de la población de las sociedades desarrolladas tienen asegurado el suministro de calorías, proteínas, vitaminas y sales minerales que precisa para su subsistencia, por lo que su demanda se dirige a la adquisición de alimentos que tengan «calidad». Las exigencias del mercado demandan cada vez más calidad, como consecuencia del mayor poder adquisitivo del consumidor, que permite pagar mayores precios. Sin embargo, el concepto de «calidad» de un alimento es relativo, subjetivo y ambiguo. Es un concepto amplio y variado, y que se puede analizar desde distintos puntos de vista; admite múltiples definiciones. Puede definirse como el «conjunto de cualidades o características de una materia prima o producto determinado para que sea aceptado por la industria o el consumidor»; también como la «adecuación de las características de un producto a una escala de valores establecidas previamente por una normativa». En definitiva, la *aceptabilidad* es un factor clave de la calidad.

En la calidad de un producto agrícola se pueden incluir características intrínsecas, como composición química, valor nutricional, sanidad, pureza, etc.; y características extrínsecas, como color, olor, sabor, textura, tamaño, forma, ausencia de defectos, etc. También pueden considerarse aspectos relacionados con el procesado industrial, manipulación, conservación, economía, técnicas de producción, etc. Cada producto tiene unos criterios específicos de calidad, que siempre están basados respecto a un tipo estándar. En definitiva, la calidad primariamente es algo más que un conjunto de resultado analíticos. La subjetividad de muchos de los parámetros que determinan la evaluación final del producto hace que sea tan importante o más la definición de los atributos que debe poseer un producto y el grado en que debe poseerlos, que la realización de las medidas correspondientes (Calvo, 1998).

Existe una calidad nutricional, que expresa la calidad del alimento en cuanto tal. Ésta es determinada por el contenido de componentes básicos para el hombre y los animales, así como de componentes nocivos, que pueden ser naturales del producto o procedentes de residuos de fertilizantes o productos fitosanitarios. La calidad nutricional no siempre es demanda por el consumidor y no se corresponde siempre con el precio. La calidad comercial representa la calidad

de mercado o el valor que el producto alcanza en el mismo. En las materias primeras de consumo directo son importantes las características externas y organolépticas (apariciencia, carencia de defectos, tamaño, color, sabor, aroma, etc.) y el estado de conservación (posibilidad de transformaciones que alteren la calidad). También influye en la calidad comercial la aptitud del producto para su posterior transformación como materia prima para la industria alimentaria y la presencia de residuos.

Diferentes tipos de normas oficiales regulan la calidad de las materias primas, según su destino: comercio internacional, industria, tipificación comercial, etc. Varían según los países y tienden a ser cada vez más estrictas. También dichas normas dependen del producto.

La difusión de las técnicas de gestión industrial, inspiradas por las nociones de «garantía de calidad» y «gestión de la calidad», han reemplazado la inspección y control de la calidad del producto final por una gestión continua de la calidad total, donde prevenir es más importante que curar. En este sistema la calidad no se reduce a las características del producto, sino que también incluye los métodos de producción, la técnica y la habilidad organizativa de la empresa. En la industria alimentaria, esta situación conduce a un incremento en la demanda de «Certificados de garantía de calidad», que están basados en normas internacionales denominadas genéricamente ISO 9000. Esta demanda principalmente concierne a los productos agrícolas implicados en un procesamiento secundario y terciario. Sin embargo, ello también es perseguido por empresas que están próximas a las materias primas. La industria agroalimentaria debe mostrar que los productos que elabora no solo son adecuados para las necesidades del mercado, sino que también es fiable la organización general del negocio a lo largo de la cadena completa de producción, desde el campo al consumidor (Le Bail, 1994).

La calidad global de los alimentos, tal como la aprecia el consumidor final, debe lograrse por la interacción del sector productivo primario (agricultura y ganadería), transporte, almacenamiento y distribución, procesado industrial, servicio postventa y procesado doméstico. La seguridad de los alimentos como atributo de calidad no es en absoluto negociable, aunque los demás factores, incluyendo la accesibilidad (en forma de disminución de la estacionalidad) son también muy apreciados. Además, también es importante la influencia de factores subjetivos, como la forma en la que se ha obtenido el producto, o el entorno en el que se ha adquirido (Calvo, 1998).

Los consumidores están cada vez más convencidos que los alimentos que ingieren influyen en su salud. En especial, son conscientes de que los riesgos a largo plazo son en parte resultado de las prácticas alimentarias cotidianas. Una parte importante de los consumidores de las sociedades desarrolladas han establecido políticas de compra tendentes a evitar componentes de los alimentos que consideran, por una u otra razón, indeseables. También los consumidores muestran su preocupación por la presencia de aditivos alimentarios y de residuos de plaguicidas. En gran manera, el problema fundamental es la comunicación de los aspectos relacionados con la salubridad de los alimentos desde las instancias científicas e industriales a los consumidores. La percepción actual del consumidor es que los riesgos de los alimentos son mayores que hace unos años, y que se incrementarán en el futuro.

Esta percepción carece de base científica, pero es explotada en muchos casos por medios de comunicación para los que solamente las malas noticias son noticia. A la sensación de riesgo elevado contribuyen una serie de factores, entre los que no es menos importante el avance en el diseño de métodos analíticos, que son cada vez más sensibles.

En consecuencia, el consumidor puede recibir la falsa impresión, a partir de informaciones sesgadas, de que los alimentos están cada vez más contaminados. En realidad, tales informaciones pueden tener efectos realmente perjudiciales sobre la salud de los consumidores, a través de la modificación de los hábitos de consumo. El intento de evitar los riesgos de cáncer asociados a los plaguicidas, eliminándolos, puede resultar finalmente en un aumento real de dicho riesgo. Los vegetales son considerados actualmente como protectores frente a esas enfermedades, luego si se reduce su consumo por miedo o porque se encarecen al no utilizar agroquímicos en su producción, aumentaría el riesgo en realidad (Calvo, 1998).

Muchas personas son de la opinión que todo lo que crece silvestre es mejor y contiene más de todo lo esencial que los alimentos producidos por la agricultura, utilizando técnicas y química complicadas. En general, no existen grandes diferencias en la composición mineral de alimentos entre los productos agrícolas y sus análogos silvestres. La calidad general, sensorial o nutricional, de una materia prima producida «biológicamente» puede ser mejor, igual o peor que la producida con los métodos actuales de cultivo. La calidad final de un producto también depende mucho de otras condiciones, así como del criterio elegido para estimarla. Asimismo, la calidad nutricional de ciertos alimentos es afectada por el proceso de fraccionamiento básico de la industria alimentaria, más que por la variación en las prácticas agrícolas o condiciones que pueden posiblemente hacerlo. Los argumentos nutricionales no se utilizan cuando se intenta evaluar diferentes prácticas agrícolas. Esto no altera el hecho que la actual forma de producción cause enormes problemas ecológicos (Varo, 1991). Tradicionalmente se ha discutido que la calidad de los alimentos gira en torno a su carácter «natural». Los naturistas sostienen que los alimentos producidos con abonos naturales son mejores que los producidos con abonos artificiales. Con frecuencia ocurre lo contrario. El hombre ha sido capaz de modificar la naturaleza y mejorarla. Plantas silvestres con bajo contenido en nutrientes y presencia de sustancias nocivas han sido transformadas positivamente. No hay que olvidar que muchos de los argumentos utilizados son simples convencionalismos. Muchos abonos minerales son básicamente productos naturales (fosfatos, potasa y algunos nitrogenados). También los abonos nitrogenados sintéticos son en última instancia naturales, pues sus nutrientes son idénticos.

Con frecuencia, aunque no siempre, la calidad de un producto agrícola es opuesta al rendimiento. Muchas veces no se corresponde el precio con el nivel de calidad de la materia prima. En ocasiones, el incremento del precio no compensa el aumento del coste bruto de la disminución del rendimiento, prefiriendo el agricultor producir más cantidad y menos calidad. Por otro lado, con frecuencia, no se consideran para nada en el precio algunos aspectos de la calidad, o se hace de forma arbitraria. No obstante, muchos agricultores son de la opinión que es necesario combinar calidad con otros objetivos de producción, tales como el mantenimiento del rendimiento, costes de producción reducidos y

reducción de los daños al ambiente. La calidad de un producto agrícola puede ser apreciada por el consumidor final o por una industria transformadora. Cada sector implicado en el proceso se ha ocupado hasta ahora separadamente de su gestión. En general, el agricultor se ha preocupado fundamentalmente de aumentar la productividad, teniendo sólo relativamente en cuenta las demandas de los compradores. Las industrias de procesado, exigen ya en algunos casos especificaciones concretas a sus suministradores, aunque en muchos casos se adaptan a lo que les ofrece en ese momento el mercado, y adecuan los tratamientos a las exigencias que para ellas constituyen sus propias políticas de calidad.

Siempre es necesario conocer todos los aspectos relacionados con la calidad: factores que influyen, medios para modificarlos y el coste económico que supone dichas modificaciones, y si compensa realizarlas desde el punto de vista de la cantidad y el precio. Con frecuencia, muchos de estos factores son poco conocidos o han sido insuficientemente investigados. A veces los problemas relacionados con la calidad de los productos agrícolas son difíciles de resolver. Muchos factores presentan una influencia simultánea sobre los diversos aspectos de la calidad, que puede ser positiva sobre algunos de ellos y negativa sobre otros, lo que obliga a hacer una elección.

Es difícil establecer índices evaluadores de la calidad de la producción agrícola: influyen factores físicos, químicos y biológicos. El análisis instrumental u objetivo exige representatividad, reproductividad y adecuada expresión de resultados. El análisis sensorial es frecuentemente subjetivo y demanda una evaluación mediante paneles de catadores, aunque en los últimos años se están haciendo notables progresos a través de sistema electrónicos asociados a instrumentos de alta sensibilidad capaces de detectar olores y sabores.

Es indiscutible que la calidad es un componente esencial de la estrategia de la gestión comercial agroalimentaria, que debe incluir a la agricultura. Ello implica todo, desde la calidad de las técnicas de producción a la calidad de los mismos productos, que es definida como su aptitud para el uso en términos de criterios nutricionales, higiénicos, organolépticos y tecnológicos. Científicamente, en el campo de la calidad, hay tres puntos claves: definir los objetivos de la producción cualitativa, establecer procedimientos para alcanzar tales objetivos y adquirir los instrumentos necesarios para evaluar la calidad de la producción. Ya hemos dicho que la definición de calidad es compleja, y raramente está basada en un simple criterio. Por tanto, es necesario identificar y jerarquizar los criterios como una función del objetivo del mercado, y esto puede implicar elegir entre criterios en conflicto. El éxito de la política de calidad depende, en última instancia, de la interacción entre el agricultor y el transformador o industrial.

Desde la óptica actual de la gestión de calidad, a los factores de calidad del producto debe unirse también los de calidad de la producción incluyendo en ella el impacto sobre el medio ambiente. Estos factores son cada vez más importantes y valorados entre los consumidores de los países desarrollados. Los problemas ambientales más importantes asociados con la producción de alimentos son la contaminación de plaguicidas y abonos, la gestión de los residuos agrícolas, ganaderos y de la industria agroalimentaria (incluyendo los embalajes y su eventual reciclado) y el consumo energético asociado a ella. La preocupación por los efectos nocivos de los plaguicidas sobre el medio ambiente

es prácticamente tan antigua como su utilización. La industria química ha sido capaz de desarrollar mejores plaguicidas, no bioacumulativos, utilizables a menores dosis, y en muchos casos combinables con otras técnicas dentro de sistemas integrados de lucha. Por supuesto, también las medidas legislativas desempeñan un papel importante. El consumidor considera menos importante el aspecto ambiental frente a los aspectos de salud individual en la utilización o no de plaguicidas como veremos posteriormente. Hay que implantar sistemas de producción que sean ambientalmente respetuosos, económicamente viables y socialmente aceptables. Los sistemas de gestión integrada de cultivos pretenden conseguir no solamente unos productos que cumplan las especificaciones legales, sino un sistema de producción en el que se optimice la utilización de medios químicos y se combinen con otros medios.

## 2. AGRONOMÍA Y CALIDAD

Según Le Bail (1994), tres tipos de cuestiones científicas se plantean al considerar la calidad de la producción agrícola: 1ª, como una planta produce una calidad determinada y cómo los cambios en las condiciones ambientales y las prácticas de cultivo influyen en ello; 2ª, cómo interactúan cantidad y calidad; y 3ª, como las diferencias de calidad entre parcela, regiones y años pueden ser analizadas, codificadas y reguladas.

La interacción rendimiento y calidad, está ligada a la interacción genotipo-ambiente y las técnicas de cultivo utilizadas, y raramente es positiva. Es el caso del rendimiento y el contenido de proteínas en los cereales. Sin embargo, cantidad y calidad no son necesariamente términos contradictorios, aunque el manejo de ambos parámetros requiere el equilibrio de diferentes factores y un control de cultivo más directo. Por ejemplo, en la producción de remolacha, una falta de N puede limitar el rendimiento y un exceso puede limitar la calidad debido a que los componentes nitrogenados en la raíz de remolacha interfieren con la extracción del azúcar.

Existe un conflicto entre una definición óptima de calidad y una gama de condiciones de producción agrícola, resultantes de las variaciones en la actuación entre años, regiones y explotaciones individuales. Estas diferencias se traducen en desigualdades en el coste de obtener una calidad específica. Por lo tanto, la definición de calidad para un producto determinado puede tener diferentes formas, dependiendo de donde el utilizador está situado y ello incluirá las características de la región. La explotación de la variabilidad de la calidad, según regiones, fincas y años, puede ayudar a identificar los factores que la determinan.

Los agrónomos pueden ayudar a los agricultores y a los transformadores a conseguir sus objetivos de calidad, proporcionándoles asistencia a dos niveles. A nivel de parcela, que implica establecer sistemas de cultivo que reduzcan el riesgo de pérdida de calidad, mientras que se mantienen otros objetivos de producción, tales como el rendimiento, costes de producción y protección ambiental. Este nivel es fundamental para el desarrollo de la calidad y debe llegar a ser una prioridad incluso a lo largo de toda la cadena alimentaria, debido a que el transformador considera que el agricultor es parcialmente responsable de la calidad. El segundo nivel es la escala regional, en que la

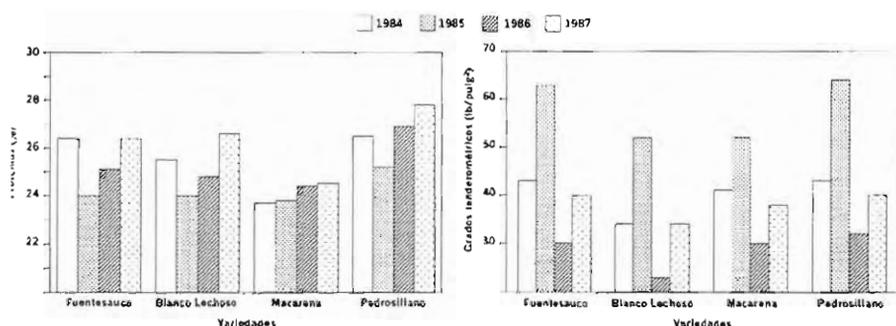
combinación del sistema de cultivo y el ambiente físico es esencial para diferenciar la calidad.

De todo lo anterior se infiere que en la calidad de la producción agrícola influyen factores genéticos, condiciones ambientales y prácticas de cultivo.

La variedad o el cultivar, normalmente tiene una influencia capital en la calidad. La mejora genética de la calidad es actualmente de suma importancia y será aún mayor en el futuro. En su comienzo, los programas de mejora genética de los cultivos inciden más sobre la producción que sobre los aspectos relacionados con la calidad. Con frecuencia el mejorador tiene escasa información sobre la mejora de la calidad. Por otro lado, los objetivos de la mejora de la calidad varían mucho según los mercados y la utilización del producto; esto es especialmente relevante en las plantas hortícolas. La mejora de la calidad ha alcanzado grandes logros, cuya enumeración sería interminable. Se han obtenido cultivares de altos rendimientos, adaptados a diferentes sistemas de producción, resistentes a enfermedades y que responden a características de calidad determinadas, tanto desde el punto de vista nutricional y de composición (Tabla 1 y Fig. 1) como de época de maduración, tamaño, forma, sabor, textura, color, etc. Es el caso de numerosas especies de cultivos industriales y hortícolas.

**Tabla 1. Calidad media de los trigos harineros en Andalucía en el periodo 1983 a 1999 (López-Bellido y Fuentes, 1989 y Asociación Española de Técnicos Cerealistas, 1995 a 1999).**

	Trigos de fuerza	Trigos corrientes
Peso de los 1000 granos (g)	41	37
Peso específico (kg/hl)	80	80
Proteínas (%)	13.6	12.6
Índice de caída, Hagberg (s)	354	305
Índice de Zeleny (ml)	44	33
Fuerza panadera (W)	283	156
Relación tenacidad/extensibilidad (P/L)	0.9	1.1
Degradación de la fuerza panadera, W (%)	30	24



**Fig.1. Influencia del año y de la variedad en el contenido de proteínas y la dureza del garbanzo, expresada en grados tenderométricos (López Bellido, 1988a).**

Las condiciones ambientales permiten el desarrollo del potencial genético del cultivo y lo modifican positiva o negativamente. La influencia del ambiente puede ser mayor sobre el rendimiento que sobre la calidad o a la inversa. También esta influencia puede ser opuesta para los distintos parámetros de la calidad que caracterizan un mismo producto. Las posibilidades de modificar las condiciones ambientales pueden ser viables económicamente en ciertos casos, por ejemplo, la producción hortícola en invernaderos. La influencia del ambiente sobre la calidad puede ser mayor o menor que la influencia del cultivar, también según los casos. Es típica la gran influencia del suelo sobre la calidad del garbanzo. La influencia del medio justifica la existencia de las denominaciones de origen o indicaciones geográficas de calidad en zonas concretas, debido a las singulares condiciones de clima y suelo.

El clima, en un sentido amplio, tiene un gran efecto en la calidad de los productos agrícolas: temperatura, lluvia, radiación, latitud, altitud, humedad, etc., que afectan al ciclo y a la adaptación del cultivar, época de maduración, rendimiento, composición, características organolépticas, conservación, aptitud para la transformación, rendimiento industrial, etc. (Figs. 1 y 2).

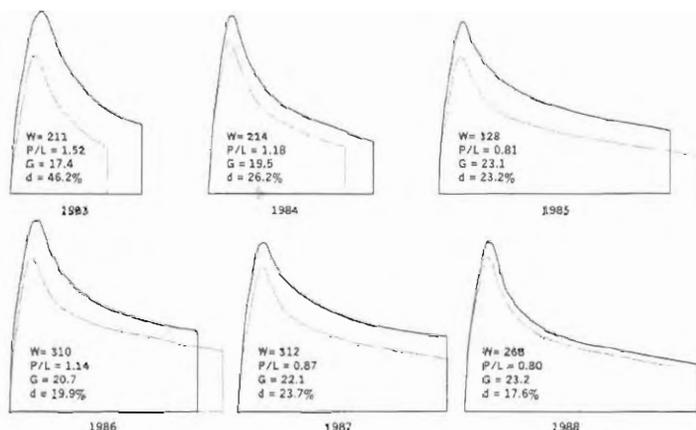


Fig. 2. Influencia del año en el alveograma del cv. Yecora (W: fuerza panadera; P/L: tenacidad/extensibilidad; G: Índice de hinchamiento; d: % de degradación a las 3 horas). La línea fina indica el alveograma a las 3 horas de reposo de la masa (López Bellido y Fuentes, 1989).

Las características del suelo también actúan sobre la calidad de los productos agrícolas, y con frecuencia están interrelacionadas. Las propiedades físicas del suelo, como la profundidad y la textura, influyen tanto en el rendimiento como en la calidad de numerosos cultivos (tabaco, espárrago, zanahoria, etc.). El pH del suelo origina bloqueos o liberación de nutrientes e influye en la práctica de la fertilización. Asimismo, la presencia de ciertos elementos minerales afecta a la calidad de numerosos productos, bien modificando su composición y características sensoriales o influyendo en su aptitud para la transformación. Con frecuencia es posible corregir los factores negativos del suelo, por ejemplo a través de la fertilización, aunque otras veces no es económicamente viable, por lo que hay que descartar ciertos tipos de suelo para la producción de materias primas de calidad (Fig. 3).

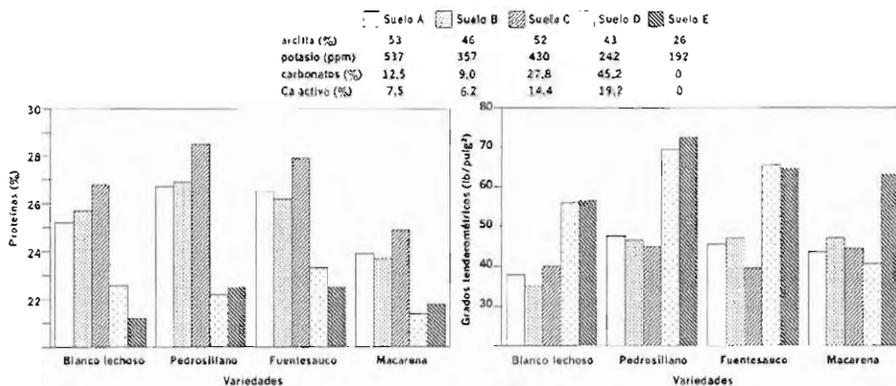


Fig.3. Influencia del tipo de suelo en el contenido de proteínas y la dureza, expresada en grados tenderométricos, de cuatro variedades de garbanzo (López Bellido, 1998a).

Algunos elementos traza, sobre todo los denominados metales pesados (plomo, cadmio, mercurio y arsénico), sirven como un valioso índice para determinar la pureza de los alimentos. Erróneamente su concentración en éstos la atribuyen algunos a ciertas prácticas agrícolas, como la fertilización y los tratamientos fitosanitarios principalmente, cuando en realidad su incremento es consecuencia, sobre todo, de la actividad industrial. Una elevada concentración de metales pesados significa siempre que existe un desequilibrio ecológico o daño en alguna parte a lo largo de la cadena de producción. Las prácticas agrícolas son un factor menor en la contaminación por metales pesados. El origen del plomo extra en los alimentos es principalmente debido a la gasolina de los automóviles. El cadmio está extendido en muchos residuos industriales, así como en algunos fertilizantes fosfatados. Los procesos de la industria papelerá, especialmente, han esparcido mercurio al ambiente en el pasado como consecuencia de los procesos de blanqueo. La industria minera es normalmente la principal fuente de arsénico liberado en el ambiente. Algunos estudios muestran notables diferencias entre distintas áreas de producción. Los alimentos producidos en países de baja población y baja densidad de tráfico e industrial normalmente también contienen bajas cantidades de plomo, cadmio y otros indicadores del desequilibrio ecológico. Según Varo (1991), la concentración de plomo y cadmio en las patatas varía de 11 a 23 y 48 a 105  $\mu$ g/kg de materia seca, respectivamente, según diferentes países del norte de Europa, en función de su actividad industrial. En los países muy industrializados hay una alta demanda para proteger la agricultura del ambiente generado por otras actividades contaminantes.

Las prácticas de cultivo son un factor decisivo en la calidad de los productos agrícolas. Su adecuado manejo permite mejorar notablemente la calidad en sus diferentes aspectos de composición, organolépticos, conservación, transformación industrial, etc. Sin embargo, según Hatfield y Keeney (1994), existen pocos ejemplos que comparen los efectos del sistema de cultivo sobre la calidad de los alimentos, a parte del movimiento potencial de los agroquímicos a través de la cadena alimentaria. La conexión entre prácticas de cultivo y valor nutricional no ha sido evaluada suficientemente. El valor proteico del grano de los cereales se reconoce como una variable que responde al manejo, aunque

actualmente, en general, no hay incentivos en el mercado para producir este tipo de grano. El valor nutricional de los forrajes para el ganado es reconocido para su producción eficiente, aunque esta variable no suele ser medida como parte del sistema agrícola, ni se ha intentado incluir el valor nutricional como parte de los estudios de comparación entre sistemas. Esta situación puede cambiar en el futuro, a medida que se lleven a cabo nuevos estudios en los que existe un amplio campo para incluir una valoración de la calidad del producto más que el rendimiento total. Existe una abundante literatura sobre el efecto de las prácticas de cultivo en el valor nutricional de los productos agrícolas, especialmente sobre la influencia de los fertilizantes. Las observaciones son en muchos casos contradictorias, debido al efecto de la variabilidad y difícil control de otros factores, como la diversidad de suelos o disponibilidad de agua.

La fertilización es, sin duda, la técnica de cultivo que mayor influencia ejerce en la calidad de las materias primas agrícolas, tanto en un sentido negativo como positivo. Además de al rendimiento, afecta a la composición, conservación, sabor, textura, aptitud para la transformación, etc. El suministro de nutrientes a las plantas y su regulación por el abonado mejora la calidad y también puede ocasionar efectos negativos, según se haga correcta o incorrectamente. Es esencial que la nutrición sea óptima y equilibrada. Cuando el suministro de nutrientes se produce desde una situación de deficiencia hasta un nivel óptimo mejora la calidad. Cuando el suministro tiene lugar dentro de los márgenes del nivel óptimo, la calidad puede mejorarse adicionalmente. Las aportaciones de «lujo» pueden tener o no un efecto negativo. Las aplicaciones excesivas en extremo pueden ocasionar toxicidad y tienen un claro efecto negativo sobre la calidad. Con frecuencia los resultados experimentales de la fertilización sobre la calidad son contradictorios debido a la dificultad de interpretarlos de forma precisa. También, a veces, la fertilización es un mal indicador del suministro de nutrientes a los cultivos.

El nitrógeno es el elemento clave de la producción y el rendimiento de los cultivos, e influye considerablemente en la calidad (contenido y valor de las proteínas, contenido de otras sustancias nitrogenadas o no y contenido de otros componentes que pueden tener efectos positivos o negativos). Existe, frecuentemente, una correlación positiva entre el contenido de nitratos en las plantas y el rendimiento. Es necesario un cierto nivel mínimo de nitratos para producir rendimientos normales. El control de nitratos en las plantas es más difícil que en el suelo; la acumulación de nitratos en las plantas depende de diferentes factores: unos pueden ser controlados por el agricultor y otros no. Por esta razón es mucho más difícil mantener un determinado límite de nitratos superior en las plantas por medio del cultivo y la fertilización, que reducir el lavado de nitratos sistemáticamente por el control del suministro de N y adaptación de la rotación de cultivos. Naturalmente la fertilización nitrogenada tiene una influencia principal en el contenido de nitratos en las plantas, el cual puede también variar en los diferentes órganos de las mismas. Los nitratos son el producto final en la modificación oxidativa de casi todas las formas de N en el ciclo del mismo, y por ello la más importante fuente de N para las plantas. Las plantas reducen los nitratos internos mediante una alta demanda energética y lo convierten en aminoácidos, proteínas y otros componentes nitrogenados. Como la cantidad de la enzima nitrato reductasa no puede ser adaptada a un suministro excedentario de nitratos y su actividad está limitada especialmente

por la radiación, los nitratos son principalmente acumulados o almacenados durante un cierto periodo en las vacuolas del parénquima del xilema.

En consecuencia, el uso excesivo de abonos nitrogenados puede reducir la calidad del producto final, a través de la acumulación excesiva de nitratos en las partes verdes de las plantas. Este efecto es independiente del tipo de fertilizante utilizado, sea orgánico o mineral. Aunque el nitrato es por sí mismo poco tóxico, puede transformarse en nitrito por la acción de algunos microorganismos. Los nitritos son tóxicos y además puede dar lugar a la formación de nitrosaminas, reconocidas como cancerígenas.

La misma estrategia desarrollada para evitar el lavado de nitratos en el suelo puede ser adecuada para reducir el contenido de nitratos en las hortalizas, especialmente en las aprovechadas por sus hojas, al grado necesario para el rendimiento óptimo. Por tanto, el principal objetivo durante el periodo de cultivo es controlar el suministro de N, de tal forma que se eviten altas aplicaciones y no permanezcan excesivos nitratos en el suelo. Por otro lado, no se justifican demandas de más bajos niveles de nitratos, de acuerdo con los conocimientos actuales, que podrían conducir a unos altos costes de producción que serían prohibitivos. En muchos casos puede ser recomendable utilizar el amonio como fertilizante. Sin embargo, esta medida es sólo efectiva si la nitrificación es lenta o puede retrasarse. También el agricultor puede tomar medidas adicionales, eligiendo cultivares que almacenen pocos nitratos, cultivando en periodos de alta radiación y recolectando por la tarde, factores ambos que reducen considerablemente el contenido de nitratos en las hojas (Scharpf, 1991).

En los cereales y otros cultivos de grano, el rendimiento se incrementa hasta un límite máximo al aumentar la dosis de N, y después continua el aumento del contenido de N en el grano (aumento de las proteínas) (Fig.4). En ello también influyen las condiciones ambientales, que dan lugar a diferentes curvas de respuesta del rendimiento y acumulación de N. También el exceso de N se almacena en la planta, como amidas en las hojas, tubérculos y raíces, y como prolaminas en los granos, y aumenta la concentración de  $\beta$ -caroteno en las hortalizas a la vez que se reduce el contenido en vitamina C. Por el contrario, la deficiencia de N reduce la relación proteínas/carbohidratos y el color verde oscuro de numerosas hortalizas, hasta grados que resultan claramente perjudiciales para su calidad.

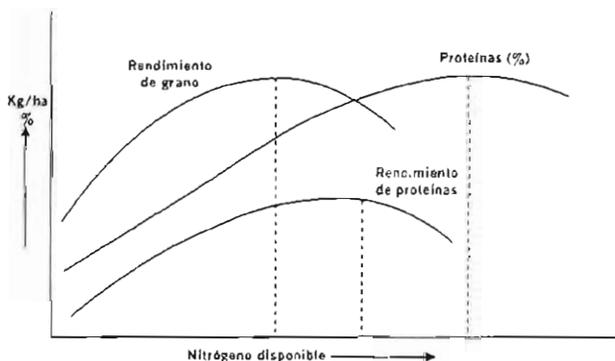


Fig.4. Influencia del nivel de nitrógeno en el rendimiento de grano, porcentaje y rendimiento de proteínas de los cereales (Bhatia y Rabson, 1987).

El fósforo, también juega un papel esencial en la calidad de muchas materias primas agrícolas. El P orgánico forma fitatos que afectan a la calidad de las legumbres de alimentación humana y animal. También interacciona con otros componentes determinantes de la calidad, como proteínas, hidratos de carbono y algunas vitaminas.

El potasio, está presente en las materias primas agrícolas en mayor proporción del que es necesario para la alimentación del hombre y del ganado. Los elevados contenidos de K no tienen efectos negativos, aunque disminuyen la presencia de Ca, Mg y Na que pueden llegar a ser deficientes. El K interviene en la regulación de la presión osmótica de las plantas e influye en la actividad enzimática y el intercambio químico, que afectan a la calidad de los productos vegetales.

Otros nutrientes que afectan a la calidad son el calcio, magnesio y azufre, a través de procesos de síntesis y actividad enzimática. Su contenido óptimo en la composición de los alimentos es por sí mismo un factor de la calidad nutricional.

Los insectos y otros invertebrados, así como los hongos fitopatógenos y algunas malas hierbas, son ya una alteración de la calidad con su simple presencia en el producto final y pueden reducir seriamente la producción, ocasionar daños al producto y tener consecuencias accesorias sobre otros parámetros de la calidad organoléptica (Tabla 2). El uso adecuado de productos fitosanitarios para el control de plagas, enfermedades y malas hierbas, está relacionado con la sanidad y buena calidad de las materias primas. Los tratamientos, abusivos, o con productos inadecuados o aplicados en la proximidad de la recolección, generan residuos que afectan negativamente a la calidad. La lucha integrada que preconiza el uso racional de agroquímicos, y el control biológico y con otros medios, es esencial para garantizar la ausencia de residuos o que estos no superen los niveles tolerables.

*Tabla 2. Influencia del ataque de paulilla (Aelia sp.) en la calidad del trigo harinero (cv. Cajeme) (López Bellido y Fuentes, 1989).*

Granos afectados (%)	Fuerza Panadera (W)	Fuerza Panadera a las 2 horas (W)	Relación tenacidad/extensibilidad (P/L)
2.85	131	57	1.1
0	209	139	1.7

La utilización de reguladores de crecimiento en la forma conveniente ayuda a mejorar el rendimiento y la calidad de la producción. Sin embargo, a veces, su comportamiento en la planta es anómalo y tiene efectos negativos en la calidad de los frutos. También cuando se aplican inadecuadamente. Son conocidos los efectos adversos del uso de auxinas, giberelinas y etileno en la calidad.

Las demás prácticas de cultivo pueden afectar también a la calidad de producción, además de tener una influencia decisiva en los rendimientos. La preparación óptima del suelo evita los problemas de compactación y encharcamiento, que ocasionan mal establecimiento de plantas y escaso desarrollo radicular. Esto es especialmente importante en los cultivos aprovechados por sus órganos subterráneos, como remolacha azucarera,

zanahoria, patata, espárrago, etc. La fecha de siembra condiciona la adaptación del cultivar a una zona concreta y determina la fecha de recolección, que afecta, según las condiciones climáticas, a la calidad del producto final y también al precio del mismo. La utilización de plásticos en invernaderos, túneles o acolchados, permite obtener cosechas fuera de época o adelantar la fecha de recolección con la consiguiente mejora de la calidad y del precio. La densidad de plantas influye, asimismo, en la precocidad y agrupación de la recolección y en el tamaño y coloración uniforme de los frutos (Fig.5). El riego es un factor clave que influye en el rendimiento y en la calidad de la producción. Afecta a la composición, sabor, tamaño y conservación de los frutos y al desarrollo de las enfermedades (Fig.6). En exceso puede incrementar los rendimientos pero disminuye la calidad. El manejo adecuado del riego optimiza la calidad de la producción, sin embargo existen pocos estudios que relacionen riego y calidad. Otras prácticas de cultivo, como la poda, influyen positivamente en la precocidad, color y tamaño del fruto. Por último, el sistema y época de recolección afectan a la maduración, tamaño, sabor y color de las materias primas. Ello se relaciona con la textura, los procesos de maduración, el destino del producto, los gustos de los consumidores, la distancia del origen al mercado y los métodos de comercialización. Asimismo la manipulación, conservación y transporte son factores muy relacionados con la calidad de la producción.

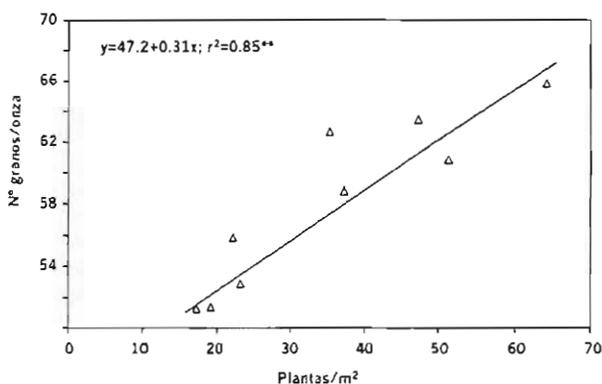


Fig.5. Relación entre la densidad de plantas y el calibre del garbanzo, expresado en grano/onza (López Bellido, 1998a).

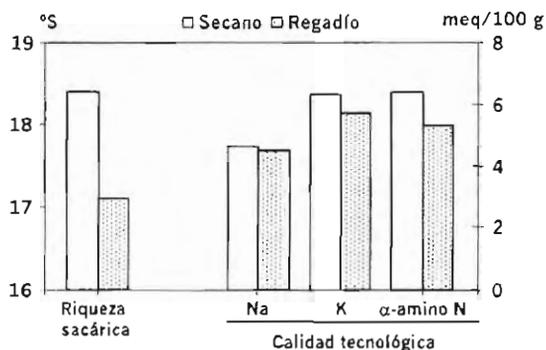


Fig.6. Influencia del riego en la riqueza sacárica y calidad tecnológica de la remolacha azucarera (media de 7 años) (López Bellido y Castillo, 1990).

### 3. CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE

El incremento del empleo de los productos químicos de síntesis y la intensificación de las prácticas de cultivo ha aumentado la producción agrícola, aunque ello frecuentemente ha ido acompañado de efectos ambientales deletéreos. A un nivel local, estos efectos negativos pueden incluir aumento de la erosión del suelo y reducción de la biodiversidad. Regionalmente los incidentes en la contaminación de aguas subterráneas y eutrofización de los ríos y lagos están llegando a ser más comunes, y se han incrementado las tasas de resistencia a los plaguicidas de las poblaciones de insectos y patógenos de plantas. Los impactos regionales también incluyen la pérdida de tierras agrícolas de alto valor para usos comerciales, industriales y residenciales. La valoración de tales cambios requiere conocimientos *a priori* de la escala de cambio en el espacio y el tiempo y que indicadores son más apropiados para identificar la gravedad de tales impactos críticos. Es necesario definir el ámbito de problema y seleccionar su escala espacial y temporal de resolución. Todavía estamos lejos de una caracterización adecuada de los principales indicadores ambientales de los agroecosistemas (Smith *et al.*, 2000).

Para interpretar adecuadamente los indicadores ambientales de los agroecosistemas, se han propuesto como criterios de valoración la *sostenibilidad* (capacidad de los agroecosistemas para mantener la producción de materias primas a través del tiempo sin amenazar la estructura y función del ecosistema), la *contaminación de recursos naturales* (degradación de la calidad del aire, suelo, agua o el conjunto de la flora y fauna asociada con subproductos de las prácticas agrícolas, tales como fertilizantes, plaguicidas, patógenos y sedimentos) y la *calidad del paisaje agrícola* (modificación de los modelos de uso de la tierra y la habilidad del paisaje para soportar la vegetación no cultivada y poblaciones silvestres). Smith *et al.* (2000), han relacionado una lista de 21 indicadores ambientales de carácter biológico, físico y químico, entre los cuales destacan 6 como más importantes: productividad del cultivo, productividad del suelo, cantidad y calidad del agua de riego, abundancia y diversidad de insectos beneficiosos, uso de agroquímicos y diversidad genética. Por otro lado, numerosas investigaciones avalan a la materia orgánica del suelo como un firme candidato a indicador ambiental. Su contenido en el suelo se correlaciona con numerosos aspectos de la productividad, sostenibilidad e integridad ambiental de los agroecosistemas.

El término *agricultura sostenible* deriva del concepto de desarrollo sostenible, que fue acuñado y difundido por la Comisión Mundial para el Medio ambiente y el Desarrollo, también conocida como Comisión Brundtland, que en su informe presentado en 1985 bajo el título «Nuestro Futuro Común» definió que para que el desarrollo pueda ser sostenible tiene que «asegurar las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias». La sostenibilidad aparece, por tanto, como la línea de engarce entre desarrollo y medio ambiente.

El concepto de agricultura sostenible es complejo y controvertido, particularmente en su aplicación práctica, por lo que ha sido y es objeto de un proceso activo de análisis y discusión. Según, Herdt y Steiner (1995), la sostenibilidad de la agricultura debe ser definida con respecto a sistemas, más que a «inputs» o cultivos. Deben reunir tres categorías de requisitos: *ecológicos*

(asegurar la conservación del potencial productivo de los recursos naturales implicados en la agricultura y la calidad del medio ambiente rural), *económicos* (ser competitivos frente a otras alternativas productivas y asegurar la rentabilidad del agricultor) y *sociales* (asegurar un abastecimiento de alimentos adecuado en cantidad, calidad y sanidad que satisfaga las necesidades de la sociedad).

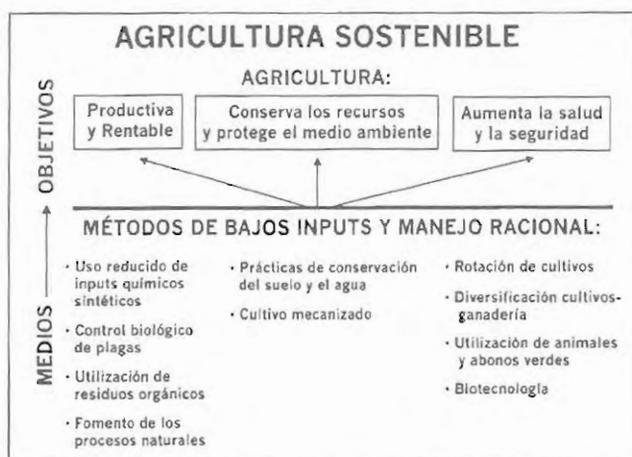
Por tanto, la agricultura sostenible no consiste en un modelo preestablecido de producción y menos en una «receta». Más que una fórmula concreta es una filosofía, un conjunto de pautas que deben tenerse presentes e incorporarse como una condición o requisito en la planificación y desarrollo de la tecnología agraria y la implantación o reestructuración de los sistemas de producción. No es un concepto absoluto sino relativo, ni se presenta en términos de blanco o negro, sino de grados o niveles. Pasar de la agricultura convencional a la sostenible no supone una fractura o un salto, sino un proceso gradual de cambios sucesivos. También es un concepto dinámico, donde la dimensión temporal es crítica. Algunos prefieren utilizar el término *agricultura alternativa*, como oposición a la agricultura convencional, aunque abarca una gama más variada de sistemas agrícolas que implican una incorporación más completa de los procesos naturales en la producción agrícola (National Research Council, 1989).

En definitiva, la agricultura sostenible es un proceso abierto en la década de los 80, de revisión y análisis de los métodos y técnicas de la producción agrícola convencional e intensiva, basados en la química, a pesar del reconocimiento de los beneficios que ha reportado a gran escala en los países desarrollados en los últimos 50 años, con una fuerte dependencia de la energía fósil.

Según Francis y Youngberg (1990), la agricultura sostenible es la aplicación prioritaria de nuestra experiencia y de los últimos avances científicos para crear sistemas agrícolas integrados, conservadores de los recursos y equilibrados, que reducen la degradación ambiental, mantienen la productividad agrícola, promueven la viabilidad económica, tanto a corto como a largo plazo, y mantienen estables las comunidades rurales y la calidad de vida. La agricultura sostenible es técnicamente apropiada, económicamente viable y socialmente aceptable (FAO, 1989). A nivel práctico, un sistema agrícola sostenible es el resultado de una estrategia de manejo que ayuda al agricultor a elegir cultivares, métodos de laboreo, fertilización y control de plagas y enfermedades y rotaciones de cultivo para reducir la adquisición de «inputs», minimizando el impacto del sistema sobre el medio ambiente inmediato y exterior a la explotación y suministrando un nivel sostenido de producción y beneficio al agricultor (Fig.7).

Las posibilidades de cambio hacia los sistemas agrícolas sostenibles, y su rapidez y alcance, dependerán de las oportunidades económicas e incentivos que proporcionen las políticas agrícolas, el mercado, la investigación y la importancia que en la sociedad tenga alcanzar objetivos medioambientales. Tal cambio requerirá reformas fundamentales en las políticas y programas agrícolas, que tengan en cuenta el coste social y ambiental de las prácticas convencionales. Con frecuencia, la intervención de los gobiernos con programas de subvenciones a productos básicos y de conservación ha producido un confuso «colage» de incentivos, normas y regulaciones que influyen, con frecuencia

negativamente, en la tendencia a sistemas agrícolas más sostenibles y ambientalmente responsables. No es de extrañar que el agricultor que quiere cambiar sea frecuentemente incapaz de hacerlo.



*Fig. 7. Concepto de agricultura sostenible (Parr et al., 1990).*

Para implantar la agricultura sostenible es necesaria la investigación y la extensión, así como medidas de política agraria relativas a precios, comercio y protección del medio ambiente. La investigación agrícola actual es fragmentaria, realizada sobre alguno de sus componentes. Existe poca investigación sobre las interacciones y los aspectos integrales de la agricultura convencional y alternativa, relativos a las relaciones entre rotaciones de cultivo, métodos de laboreo, control de plagas y ciclo de nutrientes. La consecuencia de ello es la falta de soluciones prácticas para los problemas de los agricultores. También existe la dificultad de evaluar el impacto agronómico y económico de muchas prácticas alternativas y de predecir y medir sus efectos, pues deben tenerse en cuenta las fuerzas del mercado y las políticas gubernamentales que determinan la rentabilidad de las explotaciones. La experimentación debe suministrar las bases físicas, biológicas y económicas para el entendimiento de los agroecosistemas sobre los cuales los sistemas y prácticas sostenibles han de fundamentarse. Un incremento de la investigación es necesario, dirigido hacia sistemas que alcancen el múltiple objetivo de rentabilidad, productividad continuada y seguridad ambiental. También los agricultores tendrán que adquirir los nuevos conocimientos y el adiestramiento necesario para realizar con éxito las prácticas alternativas. Si se dan estas condiciones la agricultura alternativa de hoy podrá llegar a ser la agricultura convencional del mañana, con beneficios significativos, para los agricultores, la economía y el medio ambiente (National Research Council, 1989).

La reacción inicial a la investigación en agricultura sostenible fue que todos los «inputs» fueran reemplazados y que la agricultura tornase a un sistema con sólo control mecánico de malas hierbas, «inputs» fertilizantes limitados y finalmente rendimientos reducidos. La aproximación es el desarrollo de sistemas que abarquen los conceptos de manejo total de los recursos, mientras proporcionan la flexibilidad para evolucionar y cambiar incorporando el conocimiento y tecnología actual. Es ingenuo pensar que los agricultores y agrónomos deben

ignorar de repente toda la tecnología disponible en sus procesos de toma de decisiones. Esta tecnología será una parte importante de los sistemas sostenibles del futuro. El reto es diseñar la tecnología y suministrar la transferencia tecnológica para que la agricultura pueda ser sostenible. Dicha transferencia, que es esencial, ha de ser reexaminada en sus métodos actuales, que pueden no ser adecuados para permitir que sea efectiva. También hay que incrementar el compromiso de los agricultores en la discusión de la investigación y tomar conciencia del valor de la misma en sus propias explotaciones. El compromiso de los agricultores, asimismo, proporcionará una valoración de los factores de riesgo de manejo asociados con los cambios de cualquier tecnología. La naturaleza integrada de la agricultura sostenible requiere considerar una aproximación holística en la gestión y planificación de la investigación (Hatfield y Keeney, 1994).

La *agricultura de precisión*, entendida como la aplicación de tecnologías y principios para gestionar la variabilidad espacial y temporal, asociada con todos los aspectos de la producción agrícola, tiene como objetivo mejorar el desarrollo de los cultivos y la calidad ambiental. El éxito en la agricultura de precisión está relacionado a la posibilidad de su aplicación para valorar, manejar y evaluar el *continuum* espacio-tiempo en la producción de cultivos. Ello es posible a través de la integración de tecnologías específicas que permiten valorar y manejar la variabilidad a un nivel de detalle y de calidad nunca antes alcanzados. Hasta ahora los resultados agronómicos de la agricultura de precisión han sido limitados e inconsistentes, aunque bastante convincentes en algunos casos. El potencial de beneficio económico, ambiental y social de la agricultura de precisión es complejo y en gran parte aún está por realizarse, debido a que el *continuum* espacio-tiempo de la producción de cultivos no ha sido suficientemente estudiado (Pierce y Nowak, 1999).

### 3.1. Situación en la Unión Europea

Más de la mitad de la superficie de la Unión Europea (UE) se dedica a la agricultura y casi el 80% si se incluyen los bosques. La agricultura comunitaria es autosuficiente y excedentaria en un gran número de productos, habiendo experimentado una modificación radical de las prácticas de cultivo en los últimos años. Desde el punto de vista ambiental, los problemas más evidentes han sido la desaparición de especies vegetales y animales, la destrucción de ecosistemas valiosos y la intensificación de los riesgos de contaminación de la capa freática y de las aguas superficiales por los abonos y plaguicidas.

Los objetivos de la Política Agraria Comunitaria (PAC) contemplados en el Tratado de Roma no tuvieron en cuenta los aspectos relativos al medio ambiente. Su finalidad predominante era promover la producción agraria para eliminar la dependencia de los suministros alimenticios importados. Esta ausencia de objetivos agroambientales en el Tratado de Roma es comprensible por el contexto y la época en el cual fue redactado. Sin embargo, tiene menos justificación el tiempo que se tardó en tomar conocimiento del impacto en el medio ambiente de las políticas agrícolas establecidas para cumplir estos objetivos. Inicialmente se introdujo el apoyo a los precios, en las Organizaciones Comunes de Mercado (OCM), para alentar la producción y garantizar unos ingresos adecuados a los agricultores. Con estas ayudas ligadas directamente a la producción los agricultores fueron estimulados a producir más, generándose

una mayor intensificación de la agricultura y como consecuencia presiones y problemas en el medio ambiente. En el Libro Verde, redactado por la Comisión de la CE en 1985, se plantean por primera vez las interacciones entre la agricultura y el medio ambiente y la necesidad de establecer limitaciones y controles a sus efectos (López-Bellido, 1998b).

La PAC ha realizado su mayor esfuerzo en la protección del medio ambiente a través de la política de estructuras agrarias. El debate en el seno de la UE sobre la formulación de una respuesta pertinente a los problemas del impacto de la agricultura sobre el medio ambiente se ha intensificado en los últimos años. Tres temas, considerados como esenciales, son objeto de preocupación y revelan un interés particular, estos son: los sistemas agrícolas de "inputs" limitados, las opciones para la introducción de un impuesto ecológico a la agricultura y el papel de los agricultores como guardianes del medio ambiente (Smith, 1991). Diferentes propuestas concretas han sido realizadas, entre las que están la Directiva destinada a reducir la polución por los nitratos, la homologación de productos fitosanitarios en la agricultura biológica y los programas de extensificación de la producción.

El Documento de Reflexión sobre la PAC de la Comisión de la CE de 1991, manifestaba que el fomento de una producción agrícola abundante e intensiva con los mecanismos actuales supone una amenaza cada vez mayor para el medio ambiente, por lo cual había que establecer incentivos concretos para fomentar una agricultura que no dañe a éste y que debería manifestarse en un mayor reconocimiento de la doble función que desempeña el agricultor como productor de alimentos y como gestor del espacio rural; lo que implica el reconocimiento del carácter multifuncional de la agricultura. La Reforma de la PAC de 1992 contempló, junto a la reducción de los precios de diferentes productos, ayudas directas a las rentas, además de una serie de medidas de acompañamiento relativas a la ejecución de programas agroambientales y forestales. Era un objetivo por tanto fundamental de dicha reforma la mejora del medio ambiente, a través de la reducción de la intensificación y disminución de la producción mediante la retirada de tierras y la disminución de «inputs».

Todas las normativas agroambientales emanadas de la Comisión de Bruselas proporcionaron, al menos teóricamente, las bases para que los Estados miembros de la UE elaboraran un Código de Buenas Prácticas Agrícolas que estableciera los principios y componentes esenciales de la agricultura sostenible. Las conclusiones de una Reunión de Expertos celebrada en Bruselas en 1992 (Jordan, 1993), para discutir los aspectos relativos a los códigos de Buenas Prácticas Agrícolas, establecieron que para definir las prácticas agrícolas más respetuosas con el medio ambiente había que considerar dos planteamientos. El primero, a medio plazo, dirigido a disponer de datos que identifiquen estándares mínimos de los diferentes componentes individuales de los sistemas agrícolas que suministren orientaciones sobre buenas prácticas agrícolas en función de los requerimientos de la PAC reformada y las Directivas asociadas. El segundo planteamiento se orienta en el conjunto del sistema ecológico, que implique objetivos múltiples que proporcionen un ambiente ecológicamente más sano, apoyado en sistemas agrícolas que sean viables, rentables y sostenibles a largo plazo, sobre la base de los principios de producción y protección integrada.

La nueva reforma de la PAC introducida con la Agenda 2000, de nuevo establece la necesidad de otorgar un papel predominante a los instrumentos agroambientales, incluso supeditando los pagos directos al cumplimiento de una serie de condiciones medioambientales por parte de los agricultores, e incrementando los recursos presupuestarios para tal fin. En este marco, ha surgido un nuevo concepto al que se le denomina la «ecocondicionalidad», consistente en una serie de normas medioambientales que los Estados Miembros de la UE están obligados a desarrollar y cuyo cumplimiento es obligatorio no solo para cobrar las ayudas agroambientales sino también las ayudas directas de la PAC.

Los pobres resultados de la política agroambiental en el seno de la PAC están a la vista, y son discutidos y cuestionados por muchos sectores. Hasta ahora, la dependencia, ante todo, de la política de precios para las ayudas a las explotaciones agrícolas, han significado inevitablemente que las regiones del centro y norte de Europa han recibido una parte desproporcionada de los desembolsos de la PAC, ampliándose aún más las disparidades y desigualdades, y socavando el objetivo de asegurar un estándar de vida justo para todos en la agricultura comunitaria. La consecuencia para las regiones desfavorecidas ha sido la mayor vulnerabilidad a la despoblación y al abandono de las explotaciones, con todos los problemas ambientales conocidos que ello comporta (erosión del suelo, habitats invadidos por malas hierbas, propensión a los incendios, etc.). El resultado final, para tales regiones, ha sido la mayor dependencia de las ayudas estructurales de la Comunidad para sobrevivir, que además han representado un porcentaje muy reducido del presupuesto total de la PAC, y a las que los agricultores tienen mayor dificultad para acceder (Smith, 1995).

Las medidas, como las cuotas de producción, «barbecho de retirada», primas a la superficie y a la cabezas de ganado, etc, también han sido objeto de críticas por su impacto negativo sobre el medio ambiente. La gestión de muchas explotaciones se ha intensificado con la reforma de la PAC, que sigue premiando la productividad con las subvenciones y favoreciendo a los sistemas intensivos. Las ayudas directas se conceden proporcionalmente al número de cabezas de ganado de la explotación y a la cosecha media de una región o comarca. De esta forma las ayudas continúan dirigidas a las explotaciones más productivas que suelen ser las más intensivas. Los recursos financieros dedicados hasta el presente al Programa de medidas agroambientales, como verdadera iniciativa favorable al medio ambiente, han sido muy escasos. Asimismo, en el momento actual, muchos códigos de Buenas Prácticas Agrícolas están redactados con carácter muy general, y precisan ser elaborados y validados con más detalle sobre la base de datos fiables y resultados científicos. Por último, permanece la incógnita de cómo va a regularse y aplicarse la «ecocondicionalidad» en cada Estado Miembro.

Aunque de forma breve hay que mencionar, finalmente, otros aspectos relacionados con la calidad y seguridad alimentaria, que ha tenido como desencadenante los casos tristemente famosos de las dioxinas en los piensos para animales y el conocido como «vacas locas» (encefalopatía espongiiforme). Nos referimos al concepto de «trazabilidad», que se define como el conjunto de informaciones que permiten conocer el recorrido que ha seguido un determinado producto o materia prima desde su origen hasta el consumo. La trazabilidad se

empieza a aplicar en la producción de carnes, por las razones antes dichas, y en algunos productos hortícolas de alta calidad. Los códigos de barras se pueden emplear de manera efectiva y rápida en la aplicación de la trazabilidad; la cual sin duda es un método de garantía de calidad de gran eficacia respecto a los métodos de producción utilizados en las materias primas agrícolas (Jaraiz y Jaraiz, 1993).

#### 4. CALIDAD Y AGRICULTURA MEDITERRÁNEA

Los sistemas de cultivo de la región mediterránea presentan una marcada especificidad, debido tanto a las peculiaridades de clima y suelo como a los aspectos históricos, económicos y sociales. Existen en la región Mediterránea una amplia variedad de sistemas agrícolas muy diversos, donde el agua es probablemente uno de los factores claves de la productividad. En los sistemas de secano mediterráneos el rendimiento de los cultivos es bajo y variable, siendo las producciones de calidad. Las limitaciones climáticas y las peculiares características de orden social, estructural y económico configuran un difícil escenario para la producción agrícola (López-Bellido, 1992 y Bonari *et al*, 1994). El clima mediterráneo es característico por la alta variabilidad estacional de la lluvia. Los suelos son pobres en materia orgánica y con frecuencia presentan alto riesgo de erosión por el agua y el viento, debido a la presencia de pendientes irregulares. La disponibilidad de agua en el suelo es el principal factor que limita el potencial del rendimiento de los cultivos.

La agricultura de la región Mediterránea ha sufrido en los últimos años el impacto de las técnicas agrícolas intensivas, que afecta negativamente a la fertilidad de los suelos, especialmente a través de los procesos de erosión. La fragilidad de los sistemas agrícolas semiáridos agrava la situación y demanda la adopción de medidas urgentes que detengan dichos procesos. Se imponen nuevas técnicas agrícolas que actúen positivamente sobre el medio ambiente, sin que se resienta la economía de la explotación agraria. Entre ellas, el laboreo del suelo es de capital importancia. Frente al laboreo convencional, que erosiona y degrada la estructura del suelo, han surgido las técnicas de no laboreo y de laboreo de conservación, que tienen indudables ventajas agronómicas y económicas. Estos nuevos sistemas de laboreo no han sido todavía suficientemente evaluados en la agricultura mediterránea. Por otro lado, las rotaciones de cultivo, sobre todo con intervención de leguminosas, representan una opción ventajosa en el marco de la agricultura sostenible frente al monocultivo, por numerosas razones sobradamente conocidas.

Dentro de la UE, el área mediterránea es la que tiene mayor diversidad de sistemas agrícolas, destacando los de carácter extensivo, en los que se integran cultivos herbáceos, cultivos permanentes, agricultura mixta de subsistencia, sistemas ganaderos basados en pastos naturales y seminaturales, etc. España es el país comunitario que tiene mayor concentración y diversidad de sistemas agrícolas extensivos y el de mayor peso de la agricultura mediterránea. Las tierras de barbecho, que son desconocidas en la agricultura del norte y centro de Europa, que caracterizan la baja intensidad de cultivo, ocupan en España casi 4 millones de ha. A pesar de que muchos de estos sistemas se han intensificado en los últimos años, aún existen muchos millones de ha que combinan cultivos de cereales de baja intensidad, barbechos, pastos y arbolados, que constituyen

hábitats de alto valor para la flora y fauna europea y para la biodiversidad (López Bellido y López-Bellido, 1999).

En el caso de la agricultura mediterránea de secano, caracterizada por un uso limitado de medios de producción, cabría preguntarse si es posible una mayor reducción de «inputs». Sin duda, en muchos aspectos, los sistemas agrícolas mediterráneos están más próximos a los objetivos que pretende la agricultura sostenible, respecto a los sistemas intensivos propios de los climas templados del norte y centro Europa (Fig.8). Por otra parte, como se ha puesto de manifiesto, es evidente la necesidad de revisar otros factores para mejorar la sostenibilidad de la agricultura mediterránea, tomando como índice la productividad del suelo o el contenido de materia orgánica del mismo. Entre ellos, los sistemas de laboreo reducido o de conservación, el papel del barbecho y la rotaciones, la introducción de leguminosas, los cultivos de cobertura y de abonado verde, la optimización de la fertilización, etc. (López-Bellido y López-Bellido, 1999).

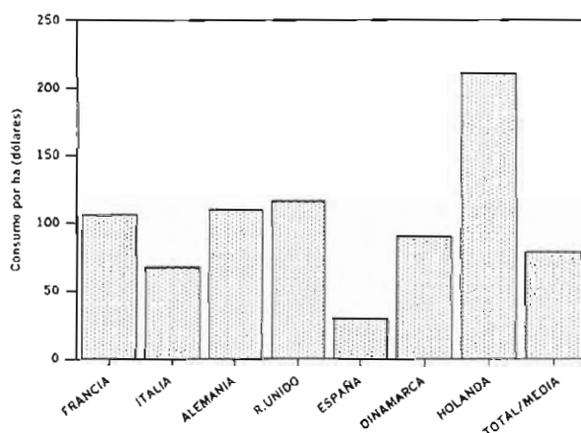


Fig.8. Consumo de productos fitosanitarios en la UE (AEPLA, 1995)

Entre los principios que han inspirado la reforma de la PAC figuran la protección y calidad de la producción agrícola. Sin embargo, en realidad, son los excedentes, la evolución de los precios del mercado y las presiones internacionales para liberalizar el comercio agrícola, los factores que más peso han tenido y tienen para acometer dicha reforma. Las medidas de retirada de tierras de la producción o «set-aside», ya aplicadas desde hace muchos años en EEUU, han sido diseñadas ignorando la singularidad de la agricultura mediterránea. Hasta ahora, la aplicación de la PAC no está contribuyendo a implantar en el Mediterráneo sistemas agrícolas que puedan ser considerados como sostenibles. Cultivo típicamente mediterráneos, como las leguminosas grano, no son rentables y se estimulan otros no bien adaptados a no ser que se utilice el riego. Por otro lado, se ha producido la diseminación de cultivos mediterráneos fuera de su área, tales como viñedo, hortalizas, frutales, trigo duro, etc, con altos rendimientos y baja calidad. La pérdida de calidad de muchas producciones es evidente. La agricultura mediterránea está siendo empujada hacia una actitud competitiva con la agricultura del norte y centro de Europa, donde tiene todas las de perder. Esta situación ha llevado progresivamente a una peligrosa dicotomía de los sistemas de cultivo característicos del mediterráneo: por un lado el abandono de algunos cultivos típicos que no son competitivos con otros cultivos omnipresentes o

cultivos que pueden ser sembrados en ambientes más septentrionales; por otro se observa, en las áreas menos marginales, una intensificación del cultivo con fuerte incremento de los "inputs" (laboreo, riego, fertilización, etc.), tanto en producciones típicas como atípicas que tienen algún interés económico. Esta situación ha dificultado el establecimiento de adecuadas rotaciones de cultivo e incrementado la superficie cultivada y la proporción de monocultivo (Bonari, *et al.*, 1994).

Actualmente, se admite que la conservación de la naturaleza no se puede asegurar sólo por áreas naturales protegidas. El mantenimiento, en un futuro, de la biodiversidad de la flora y la fauna dependerá en gran parte de lo que ocurra en la gestión de las explotaciones agrícolas, sobre todo de las de tipo extensivo del sur de Europa. La implantación de monocultivos, repoblaciones inadecuadas, eliminación de áreas de pastos naturales o seminaturales, tienen un incidencia negativa sobre la biodiversidad y la alteración del paisaje. Asimismo, la cría de ganado por pastoreo en los sistemas extensivos tiene indudables ventajas ambientales y sanitarias, frente a la ganadería intensiva. Existe una demanda creciente para este tipo de producción.

La aplicación indiscriminada de la PAC puede acarrear numerosos peligros a los sistemas extensivos de secano del sur de la UE, ante la dicotomía de la intensificación de los cultivos o el abandono a gran escala de áreas menos productivas. Estos sistemas mediterráneos son tradicionalmente de bajos "inputs", respecto a la agricultura de otros países europeos, como se ha dicho, pero su fragilidad y su valor requiere la protección mediante una política medioambiental decidida y realista, a través de la potenciación de las ayudas agroambientales ya existentes, e incluso mediante un tratamiento diferencial dentro de las medidas de la PAC. Su futuro hay que garantizarlo no por la vía de la competitividad con la agricultura del norte y centro de Europa sino por el mantenimiento de la extensificación, de la conservación del suelo y el fomento de producciones sanas y de calidad, valorando su riqueza ambiental y su biodiversidad.

##### **5. EL EXPERIMENTO «MALAGÓN» DE LARGA DURACIÓN EN LA CAMPIÑA ANDALUZA**

Los experimentos de larga duración suministran la única base empíricamente razonable sobre la cual se puede evaluar el concepto de sostenibilidad (Steiner *et al.*, 1995). El valor de los experimentos de larga duración está determinado finalmente por su capacidad de generar conocimientos, los cuales pueden mejorar las actuaciones biológicas y económicas de un sistema de producción de cultivos. También sirven como un «Sistema de aviso anticipado» para detectar problemas que amenazan la productividad futura. La agregación de datos sobre las tendencias de los rendimientos de los cultivos e índices de productividad de zonas o regiones es un componente importante de este sistema de aviso. Bien gestionados, los experimentos a largo plazo son destacados indicadores de la sostenibilidad, y suministran la oportunidad para los científicos de investigar las relaciones causa-efecto que gobiernan la tendencia de productividad antes que sea observada por los agricultores en sus explotaciones (Cassman, *et al.*, 1995).

En este marco, los experimentos de larga duración han adquirido un notable protagonismo. Su finalidad es comparar la productividad biológica y económica de

diferentes sistemas de rotaciones y prácticas de cultivo. Las altas oscilaciones anuales de la lluvia, y por consiguiente de los rendimientos de los cultivos, puede hacer necesario varios ciclos de cultivo para apreciar diferencias significativas. Además, las diferencias entre suelos, relación agua-suelo y variabilidad de patógenos y plagas, puede suministrar información que explique las diferencias de rendimientos entre sistemas de producción y sugerir estrategias en las que la secuencia de cultivos y las prácticas de manejo puedan ser elegidas para incrementar la eficiencia en la utilización del agua y los nutrientes y controlar las poblaciones de malas hierbas, plagas y enfermedades. A este respecto, los ensayos de larga duración actúan como "laboratorios" en los cuales los problemas particulares o mecanismos pueden ser estudiados en condiciones continuas de campo, donde el cultivo y el historial «input/output» es bien conocido; y donde además se examinan las tendencias en el tiempo de la calidad de los recursos y de los rendimientos de los cultivos (ICARDA, 1995).

En las condiciones de secano mediterráneas, se han llevado a cabo pocas investigaciones a largo plazo relacionadas con los métodos de laboreo y las rotaciones de cultivo. En 1986 nuestro Grupo de Investigación inició el experimento de larga duración «Malagón», que continúa en la actualidad, en las condiciones de secano de la campiña andaluza, con el objetivo de evaluar el efecto continuado del sistema de laboreo, rotación de cultivos y dosis de N fertilizante en los rendimientos y calidad de los cultivos y la dinámica del N en el suelo y la planta. A continuación presentamos una síntesis de los resultados hasta ahora obtenidos, que han sido recogidos en diversas publicaciones (López Bellido, *et al.*, 1994; López Bellido, *et al.*, 1996a y 1996b; López Bellido, *et al.*, 1997; López Bellido, *et al.*, 1998a y 1998b; López Bellido, 1998c, López Bellido y López Bellido, 1999; López Bellido, *et al.*, 2000; López Bellido y López Bellido, 2000):

- El no laboreo continuado del suelo de «bujeo» (Vertisol), en condiciones de secano, ha mantenido estables los niveles de materia orgánica. Por el contrario, el laboreo convencional los ha disminuido (Fig.9).

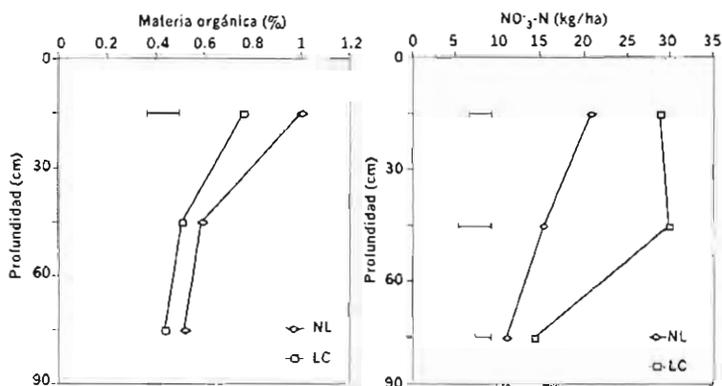


Fig.9. Influencia del sistema de laboreo en el contenido de materia orgánica y nitratos del suelo (NL: no laboreo; LC: laboreo convencional).

- El contenido de nitratos del suelo ha sido más alto en el laboreo convencional que en el no laboreo (Fig.9). Esto puede atribuirse a pérdidas de nitrógeno

por volatilización, diferencias en las tasas de mineralización de la materia orgánica y pérdidas por lavado y escorrentía de nitratos. Las rotaciones de cultivo han inducido gradualmente, con el tiempo, diferencias en la concentración de nitratos del suelo. Los niveles más bajos de nitratos se han registrado en la rotación trigo-girasol, al ejercer el potente sistema radicular del girasol un uso muy eficiente del N y de la humedad en todo el perfil del suelo (Fig.10). Ello apoya la popularidad entre los agricultores de este sistema de cultivo en los Vertisoles de secano.

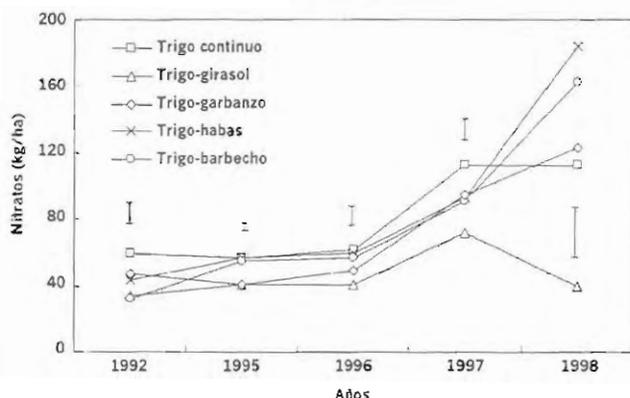


Fig.10. Evolución del N residual del suelo en diferentes rotaciones de secano en la campiña andaluza (los segmentos verticales en cada año indican la mínima diferencia significativa al 95%).

- El no laboreo continuo representa en los años secos una alternativa al laboreo convencional de gran interés ambiental para la producción de trigo, bajo las condiciones de secano en los Vertisoles mediterráneos. Por el contrario, en los períodos húmedos, que con frecuencia ocurren, el laboreo convencional se muestra más favorable al crecimiento y rendimiento del trigo (Fig.11). Sin embargo, los efectos sobre la erosión de las pesadas lluvias de otoño-invierno son más patentes en el laboreo convencional que en el no laboreo, cuando es mínima la cobertura del cultivo y debido a las pendientes irregulares.

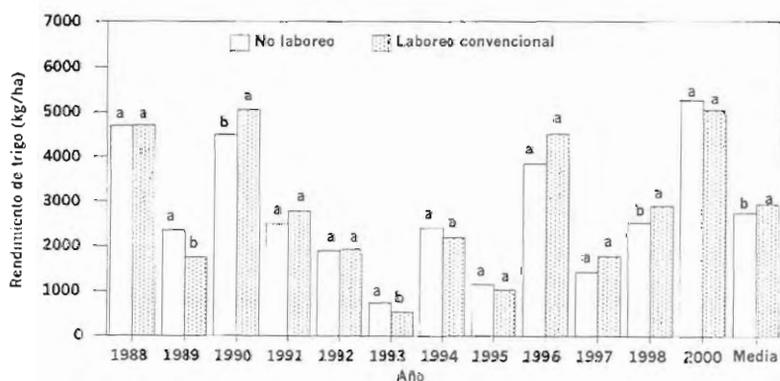
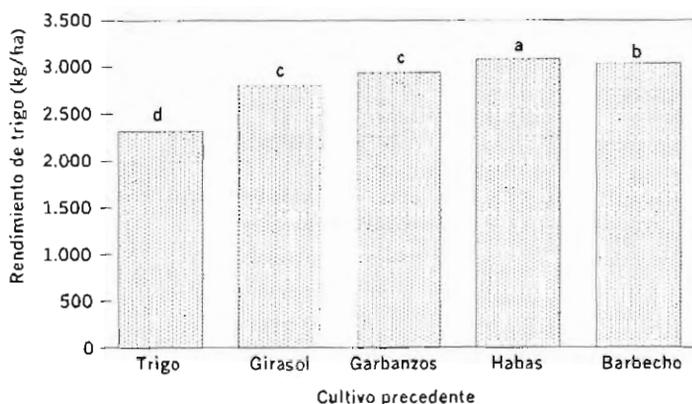


Fig.11. Influencia del método de laboreo en el rendimiento de trigo (letras diferentes para cada año indican diferencias significativas al 95%).

- La rotación bianual trigo-habas es la más efectiva de todas las ensayadas, siendo los rendimientos de trigo más estables y precisándose una dosis de N fertilizante más baja. En conjunto, la rotación trigo-barbecho no mejora significativamente el rendimiento de trigo en comparación con la rotación trigo-habas; que además tiene la ventaja de proporcionar cobertura al suelo y una cosecha rica en proteínas. El monocultivo de trigo muestra rendimientos inferiores a las rotaciones, aunque no le han afectado significativamente el ataque de plagas y enfermedades (Fig.12).



*Fig.12. Influencia de la rotación bianual en el rendimiento de trigo. Media de 11 años (Letras diferentes indican diferencias significativas al 95%).*

- La respuesta del trigo a la dosis de N fertilizante es nula en los años secos (con lluvias inferiores a 450 mm durante el período de crecimiento) y no existe por encima de 100 kg N/ha en los años húmedos (Fig.13). El efecto «carry-over» del N fertilizante puede ser substancial bajo las condiciones de los Vertisoles de secano mediterráneos. Sin embargo, la aplicación de altas dosis de N fertilizante, que es tradicional en los productores de trigo de la región para satisfacer las necesidades del cultivo en los años de buena lluvia, puede ser una estrategia errónea por las posibles pérdidas de N por inmovilización (efecto residual a largo plazo), y por desnitrificación, escorrentía y lavado en los períodos de abundantes lluvias invernales. Se pueden conseguir una importante economía de nitrógeno fertilizante y disminuir la contaminación por nitratos seleccionando la dosis óptima de nitrógeno en función de la lluvia, el cultivo precedente y la cantidad de nitrógeno residual presente en el suelo.
- El laboreo convencional incrementa el contenido de proteínas y la fuerza panadera del trigo en relación con el no laboreo, aunque la relación tenacidad/extensibilidad no es afectada. También la rotación de cultivo influye en la calidad del trigo, siendo la rotación trigo-habas la más efectiva en la mejora de los índices de calidad. El incremento de la dosis de N fertilizante aumenta el contenido de proteínas y la calidad panadera del trigo (Fig.14). No obstante la cantidad y distribución de la lluvia durante la estación de crecimiento ejerce una fuerte interacción debido al efecto de dilución del N.

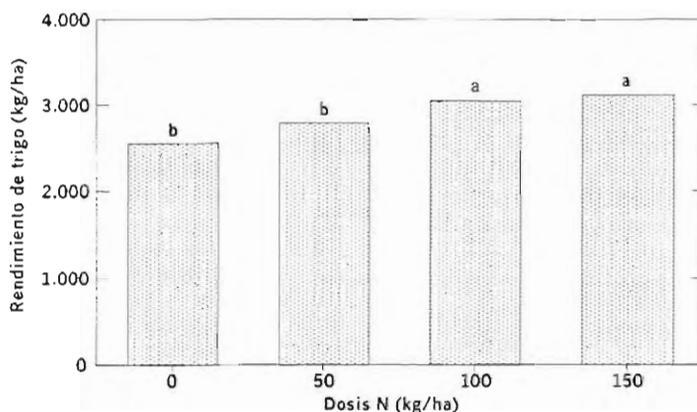


Fig.13. Influencia de la dosis de N en el rendimiento de trigo. Media de 11 años (Letras diferentes indican diferencias significativas al 95%).

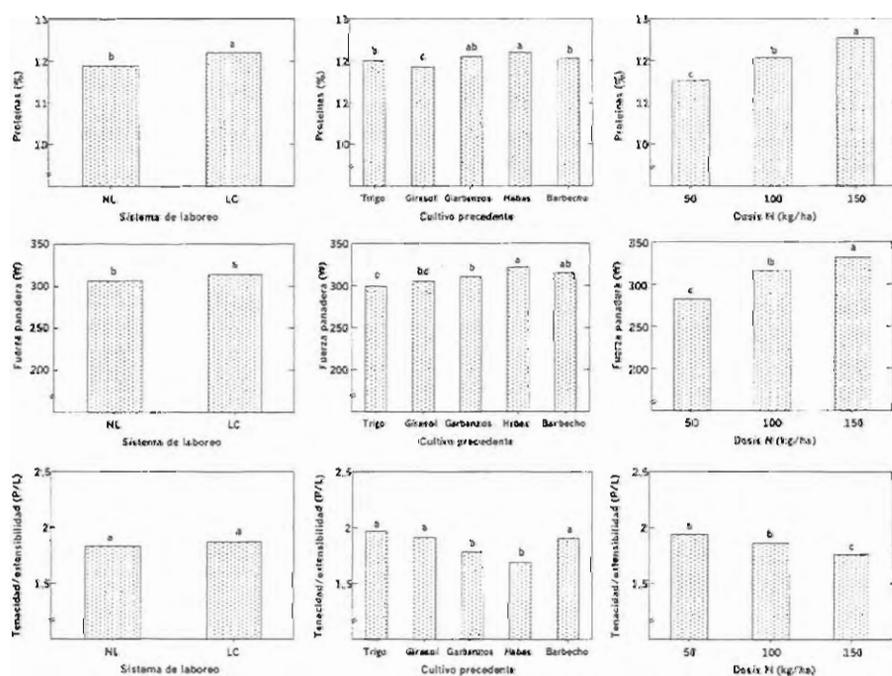


Fig.14. Influencia del sistema de laboreo, rotación de cultivos y dosis de N fertilizante en la calidad del trigo. Media de 6 años (NL: no laboreo; LC: laboreo convencional) (Letras diferentes indican diferencias significativas al 95%).

- Los rendimientos de los cultivos de girasol, habas y garbanzos no han mostrado diferencias entre el sistema de laboreo convencional y no laboreo (Fig. 15).

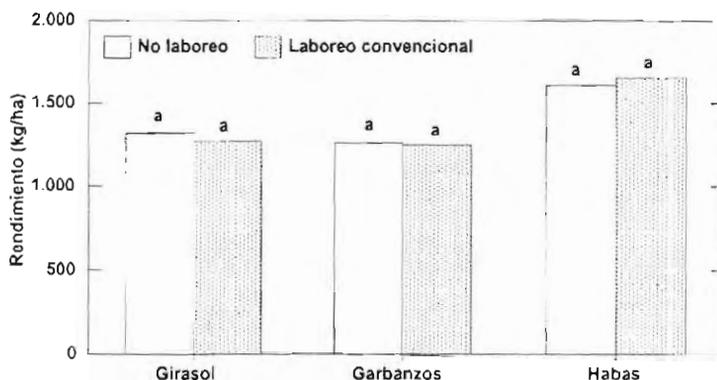


Fig.15. Influencia del método de laboreo en el rendimiento de girasol, garbanzos y habas. Media de 11 años (Letras diferentes para cada cultivos indican diferencias significativas al 95%).

## 6. REFERENCIAS

- AEPLA, 1995. Jornadas Agrofuturo-AEPLA. Madrid, 15-16 Noviembre.
- Asociación Española de Técnicos Cerealistas. 1995 a 1999. Encuesta de calidad de los trigos españoles.
- Bhatia, C.R. y Rabson, R. 1987. Relationship of grain yield and nutritional quality. En "Nutritional quality of cereal grains" (R.A. Olson y K.J. Frey, eds.). Nº 28, Agronomy. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, EEUU. 11-43.
- Bonari, E., Mazzoncini, M. y Caliendo, A. 1994. Cropping and farming systems in Mediterranean areas. Proc. 3<sup>rd</sup> European Society of Agronomy Congress. Abano-Padova, 1994. 636-644.
- Calvo, M. 1998. Calidad de la producción agraria. En "Agricultura Sostenible" (R. Jiménez y J. Lamo, eds.). Ediciones Mundi-prensa. Madrid. 577-589.
- Cassman, K.G., Steiner, R. y Johnston, A.E. 1995. Long-term experiment and productivity indexes to evaluate the sustainability of cropping systems. En "Agricultural sustainability: economic, environmental and statistical considerations" (V. Barnett, R. Payne y R. Steiner, eds.) J. Wiley & Sons. Nueva York. 231-244.
- FAO, 1989. La agricultura mundial hacia el año 2000. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Francis, Ch. Y Youngberg, G. 1990. Sustainable agriculture. An overview. En "Sustainable Agriculture in Temperate zones" (Ch. Francis, C.B. Flora and L.D. King, eds.) John Wiley & Sons, Inc. Nueva York. 1-23.
- Hatfield, J.L. y Keeney D.R. 1994. Challenges for the 21st Century. En "Sustainable Agriculture Systems" (J.L. Hatfield y D.L. Karlen, eds.). Lewis Publishers. Londres. 287-307.
- Herd, R.W. y Steiner, R.A. 1995. Agricultural sustainability: Concepts and conundrums. En "Agricultural sustainability economic, environmental and statistical considerations" (V. Barnett, R. Payne y R. Steiner, eds.) J. Wiley & Sons. Nueva York. 3-14.

- ICARDA, 1995. Farm Resource Management Program. Annual Report for 1994. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. Aleppo. Siria.
- Jaraiz J. y Jaraiz, E. 1993. A la calidad total por la trazabilidad de materias primas y procesos. Alimentación. Diciembre, 1993. 57-63.
- Jordan, V.W.L. 1993. Scientific basis for codes of good agricultural practice. Commission of the European Communities. D.G. VI. Luxemburgo.
- Le Bail, M. 1994. Crop quality management : research questions. Proceeding 3<sup>rd</sup> European Society Agronomy Congress. Abano-Padova, Italia. 560-569.
- López-Bellido, L. 1992. Mediterranean cropping systems. En "Ecosystems of the World. Field Crop Ecosystems" (C.J. Pearson, ed.). Elsevier. Amsterdam. 311-356.
- López-Bellido, L. 1998a. Calidad del garbanzo para consumo humano. En "El garbanzo, un cultivo para el siglo XXI" (J. del Moral y A. Mejias, eds.). Consejería de Agricultura y Comercio, Junta de Extremadura. 111-121.
- López-Bellido, L. 1998b. Agricultura y medio ambiente. En "Agricultura sostenible" (R. Jiménez y J. Lamo. eds.). Ediciones Mundi-prensa. 15-38.
- López-Bellido, L. 1998c. Role of grain legumes in Mediterranean agricultural systems. 3<sup>rd</sup> Congress European Conference on Grain Legumes. Valladolid 14-19 de Noviembre. pp 127-131.
- López-Bellido, L. y Castillo, J.E. 1990. Estudio de la calidad tecnológica de la remolacha azucarera de la provincia de Córdoba. Convenio Asociación Provincial de Remolacheros y Universidad de Córdoba.
- López Bellido, L. y Fuentes, M. 1989. Calidad de los trigos cultivados en Sevilla, Córdoba y Cádiz. Cámara Agraria Provincial, Sevilla.
- López-Bellido, L., Fuentes, M., Castillo, J.E. y López Garrido, F.J. 1994. Influence of crop rotation on wheat yield under Mediterranean conditions. III Congress European Society for Agronomy. Abano-Padova (Italia).
- López-Bellido, L., Fuentes, M., Castillo, J.E., López Garrido, F.J. and Fernández, E.J. 1996a. Long-term tillage, crop rotation, and nitrogen fertilizer effects on wheat yield under rainfed Mediterranean conditions. *Agronomy Journal*. 88, 783-791.
- López-Bellido, L., Fuentes, M., Castillo, J.E., López Garrido, F.J. y Muñoz, J. 1996b. El rendimiento del trigo en la campiña del Guadalquivir: Influencia del método de laboreo, rotación de cultivos y nitrógeno fertilizante. *Vida Rural* nº 36. Diciembre. 36-44.
- López-Bellido, L., Fuentes M., Castillo J.E., López-Garrido F.J.. 1998. Effect of tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on wheat-grain quality grown under rainfed Mediterranean conditions. *Field Crops Research*. 52: 265-276.
- López-Bellido, L. y López-Bellido. R.J. 1999. Sistemás agrícolas de secano mediterráneos. Congreso Europeo de Agricultura Sostenible en Ambientes Mediterráneos. Badajoz 22-25 Marzo, 1999. 105-112.
- López-Bellido, L. López-Bellido, R.J., Castillo, J.E. y López-Garrido, F.J. 2000. Effects of tillage, crop rotation and N fertilization on wheat under rainfed Mediterranean conditons. *Agronomy Journal*. (En prensa).
- López-Bellido, R.J. y López-Bellido, L. 2000. Efectos ambientales de la rotación trigo-girasol. *Vida Rural* 104: 24-31.
- López-Bellido, L., López-Garrido F.J., Fuentes M., Castillo J.E., Fernández E.J.. 1997. Influence of tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on soil organic matter and nitrogen under rainfed Mediterranean conditions. *Soil & Tillage Research*. 43: 277-293.

- López-Bellido, L., López-Garrido F.J., Castillo J.E., Fuentes M., Muñoz J.. 1998. Dinámica del nitrógeno en los suelos de la campiña andaluza. *Agricultura*. 788: 199-204.
- National Reseach Council. 1989. *Alternative Agriculture*. National Academy Press, Washington. D.C.
- Parr, J.F., Stewart, B.A., Hornick, S.B. y Singh, R.P. 1990. Improving the sustainability of dryland farming systems: A global perspective. En "Dryland Agriculture: Strategies for Sustainability" (R. P. Singh, J.F. Parr y B.A. Stewart, eds.). *Advances in Soil Science*: Vol. 13. Springer-Verlang, Nueva York. 1-8.
- Pierce, F.J. y Nowak, P. 1999. Aspects of precision agriculture. *Advances in Agronomy*. 67, 1-85.
- Scharpf, H.C. 1991. Nutrient influences on the nitrate content of vegetables. *Fertilizer Society*. Londres. 1-23.
- Smith, J. 1991. *L'Avenir de l'Agriculture Europeenne*. Club de Bruxelles. Bruselas.
- Smith, J. 1995. *Agriculture and Environment in Europe*. Club de Bruxelles. Bruselas.
- Smith, O.H., Petersen, G.W. y Needelman, B.A. 2000. Environmental indicators of agroecosystems. *Advances in Agronomy*. 69. 75-97.
- Steiner, R.A., McLaughlin, L. Faeth, P. y Janke, R.R. 1995. Incorporating externality cost into productivity measures: A case study using US Agriculture. En "Agricultural sustainability: economic, environmental and statistical considerations" (V. Barnett, R. Payne y R. Steiner, eds.) J. Wiley & Sons. Nueva York. 209-230.
- Varo, P. 1991. Food quality and mineral composition. *Fertilizer Society*. Londres. 1-14.



TÍTULO: La mejora de la calidad de la Fibra de algodón. Su importancia para el mantenimiento del cultivo.

AUTOR: Víctor Mariño Ripollés

CENTRO DE TRABAJO: Grupo de Empresas Desmotadoras Españolas.  
(G.E.D.E.)

LOCALIDAD: Sevilla, España.

RESUMEN:

*Un cultivo tan importante como el algodón para Andalucía, puede verse mermado si la política restrictiva que propone la UE no se ve parcialmente compensada por un incremento en los ingresos del agricultor derivado de la obtención de una "prima de calidad".*

## I.- Una visión de la Política algodonera de la UE.-

En Andalucía se produce más del 95% del algodón de España y ocupando el 27 % de la superficie de los regadíos extensivos de sus cultivos alternativos, genera el 64 % de su empleo. Se puede calcular en cerca del millón de jornadas equivalentes a 4.000 empleos fijos. Si sólo se consideran los municipios en los que se siembra algodón, la generación de empleo se eleva a más del 77% llegando en alguno de ellos al 90%.<sup>1</sup>

En la UE, la producción conjunta de Grecia y España apenas supone un 35% del consumo de Fibra de algodón total de la industria textil. Se trata pues de una producción no excedentaria sustitutiva de otras que si lo son y que cumple con las condiciones establecidas en el Protocolo nº4 de la adhesión de Grecia a la UE por cultivarse en zonas clasificadas como de Objetivo 1.

Para la determinación de las ayudas a este cultivo, la UE utiliza el sistema de "deficiency payment" por el que se subvenciona por la diferencia entre el Precio Objetivo establecido y el Precio Mundial. Al no existir referencia internacional del Precio del algodón bruto -algodón sin desmotar- por no ser considerada una Materia Prima "comerciable", su valor, a efectos de cálculo, se determina por la suma del valor internacional de los productos que se obtienen- Fibra y Semilla- menos Gastos de Desmotación.

El sistema de ayudas es plenamente aplicable cuando las producciones no superan las "Cantidades Nacionales Garantizadas" (CNG's) que en el caso de España es de 249.000 Tm y en Grecia de 782.000 Tm. Producciones superiores son penalizadas disminuyendo el Precio Mínimo- Precio de Garantía- en un porcentaje del Precio Objetivo, que es superior al Mínimo. Hasta la Campaña 2000/2001 este decremento porcentual en el Precio ha sido de la mitad del % de incremento en la Producción.

El Gasto Financiero que para la UE supone el mantenimiento de este sistema de Ayudas, dependerá del Precio Mundial del algodón bruto - calculado como se ha dicho - y la producción total de Grecia y España.



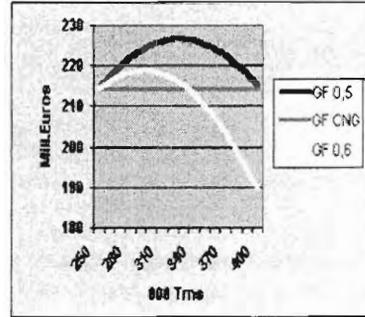
Este importe en millones de Euros, para las Campañas que se indican, podemos verlo en el Gráfico adjunto, en el que destaca el producido en las dos últimas.

La cuantía de esta "factura", encendió las luces de alarma de la Comisión que vio superada su "ficha financiera" valorada en 770 millones de Euros. Inmediatamente los diferentes gabinetes de la Comisión llegaron a la conclusión que el sistema de ayudas es "presupuestariamente inflacionista"

<sup>1</sup> Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. "Informe sobre el Sector del Algodón y la Industria Transformadora en Andalucía" Marzo 1999

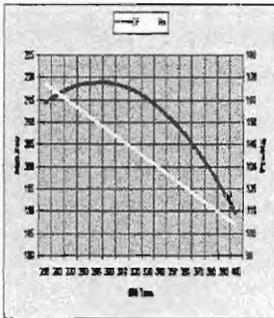
Para su corrección, utiliza el camino más corto: el incremento de las penalizaciones por rebasamiento de las CNG's. La propuesta de la Comisión es penalizar el Precio Mínimo de Garantía a razón de un 0,6% del Precio Objetivo por cada 1% de incremento en las producciones respecto a las Cantidades Nacionales Garantizadas. Esto supone una variación del 20%.

Desde un punto de vista puramente teórico, y como podemos ver en el Gráfico<sup>2</sup> realizado utilizando el valor medio del Precio Mundial<sup>3</sup> de la Campaña 99/00, para un determinado tramo, el Gasto Financiero es creciente - la Comisión utiliza el término "inflacionista"- respecto al necesario para cubrir las necesidades presupuestarias de producciones iguales a la CNG asignada a España.



En el mismo Gráfico podemos ver como la aplicación de la penalización del 0,6x1 tiene efectos "deflacionistas" -Gastos Financieros inferiores a los necesarios para cubrir la CNG- para una producción superior a las 340.000 Tm.

La perversión del sistema de ayudas, determina el decrecimiento del Precio Mínimo de Garantía para producciones crecientes, circunstancia de la que deriva los ahorros de Gastos Financieros. La consecuencia, por lo tanto, de la pretensión de la Comisión no tiene otra lectura que a contingentación del cultivo con independencia de la "etiqueta" con la que se pretenda presentar.



En el Gráfico podemos ver esa correlación entre Gastos Financieros y Precio mínimo, para distintas reducciones, utilizando el mismo Precio Mundial ya indicado, promedio de la Campaña 99/00, aplicando la penalización propuesta por la Comisión de 0,6x1.

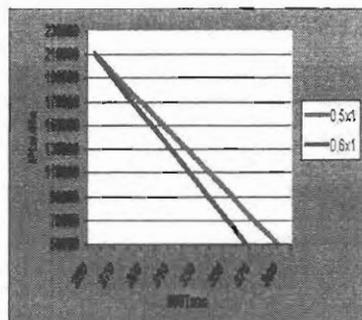
Pero el agricultor sembrará algodón en la medida que la rentabilidad que espere sea superior a la de los cultivos sustitutos, valorando en todos los casos las características propias del mismo.

Como es conocido, el cultivo del algodón le supone al agricultor una inversión previa más importante que la que tiene que realizar en otros cultivos que puedan ser considerados como alternativos. Las condiciones climáticas en el momento de la siembra y de la recolección, resultan decisivas de la rentabilidad, lo que determina que a la hora de valorar las rentabilidades comparativas, el algodón deba tener un "premio de riesgo".

<sup>2</sup> GF 0,5 = Penalización del 0,5x1 GF CNG = Gasto necesario para la CNG GF 0,6 = Penalización 0,6x1

<sup>3</sup> 20,281 Euros por 100 Kg.

Utilizando datos generalmente aceptados, pero no necesariamente exactos, porque no es el objetivo ni su cuantificación suponga modificación de los objetivos de esta ponencia, en el Gráfico podemos ver la rentabilidad en Pts por Ha. Para distintas producciones con la penalización del 0,5x1 y la propuesta del 0,6x1.<sup>4</sup>



Si, como ejemplo, tomamos una rentabilidad mínima de 115.000 Pts por Ha, la propuesta de la Comisión se traduce en aproximadamente la pérdida de 7.000 Has de cultivo con su repercusión en la generación de empleo que supone. Con esta reducción en la producción, el Gasto Financiero se sitúa en la "rama decreciente", por debajo de lo necesario para cubrir la CNG.

Pero como se ha dicho, el Gasto Financiero no sólo depende de la producción, sino, fundamentalmente, del Precio Mundial del algodón bruto determinado de la forma que ha quedado indicada. Con el sistema actual de cálculo, el Precio Mundial es función del Precio internacional de la Fibra para cuya determinación se utiliza el denominado Índice "A" que publica diariamente la revista Cotton Outlook<sup>5</sup>.

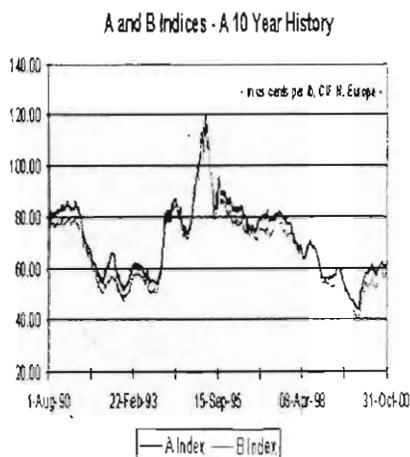
Este Índice se publica en Centavos de Dólar USA por Libra inglesa de peso, por lo que a efectos de cálculo es necesario su transformación en Euros para lo que se utiliza la cotización indicativa que publica diariamente el Banco Central Europeo de esta moneda respecto al Dólar USA. Son pues dos variables -Índice y \$/Euro- las que intervienen en el cálculo y cuyas variaciones afectan al Precio Mundial y consecuentemente al valor de la Ayuda y al Gasto Financiero.

En la Campaña 99/00 podemos considerar como valor medio del Índice "A" 47,00 ctvs/Lb y del cambio 1,0734 Dólares por Euro. Con este escenario la Comisión plantea la modificación reglamentaria para penalizar con un 20% los rebosamientos de producción.

<sup>4</sup> Cálculo realizado con 3.350 Kg. por Ha.

<sup>5</sup> Este Índice se calcula como media aritmética de los cinco orígenes más baratos de una selección de los más representativos, para la calidad Middling 1 3/32 en situación CIF puertos europeos.

Podemos ver en el Gráfico<sup>6</sup> la evolución del Índice que se toma como referencia a efectos de cálculo del Precio Mundial en los últimos diez años. Como puede verse, el valor de 47,00 ctvs. sólo es comparable con similar situación hace más de siete años. Esto puede hacer pensar en una situación puramente coyuntural motivada por circunstancias que en este momento no es necesario analizar. Lo cierto es que el promedio de ese Índice en lo que va de Campaña 00/01<sup>7</sup> es de 61,96 ctvs. y su último valor 65,35 ctvs. con clara tendencia de subir en los próximos meses.



No es necesario hacer demasiados comentarios sobre la evolución de la cotización del Euro respecto al Dólar USA. El promedio de este valor en la Campaña 00/01 es de 0,8636 con una cotización actual de menos de 0,84. Estos parámetros determinan que el promedio del Precio Mundial en lo que va de Campaña 00/01 es de 37,305 Euros por 100 Kg. con un valor último de 41,715 Euros, es decir, prácticamente el doble que en la pasada Campaña, que como queda dicho al parecer disparó las luces de emergencia de la Comisión.

Con el Precio Mundial actual<sup>8</sup> el Gasto Financiero podría calcularse para el conjunto de producciones estimadas para Grecia y España en algo menos de 592 millones de Euros de los que 163 millones sería la parte que corresponde a la producción española. Es decir, la previsible evolución del Mercado y la sobrevaloración de partida del Euro respecto al Dólar USA, ha determinado una rebaja en el Gasto Financiero de más de 300 millones de Euros.

A pesar de esta situación, la Comisión insiste en la aplicación para la Campaña 2001/2002 de la penalización del 0,6x1. Aplicarlo supondría, con el Precio Mundial actual, un Gasto Financiero para la producción estimada para España de 148,5 millones de Euros frente a 160,18 millones que, en la misma situación, costaría a la UE financiar la CNG, que sería también superior a los 158,2 millones que supone el GF manteniendo la penalización del 0,5x1.

Así las cosas, cabe preguntarse hasta que punto este sistema de penalizaciones no quiebran el principio en el que se basa la política de "Deficiency Payment", sobre todo cuando se garantiza unos determinados

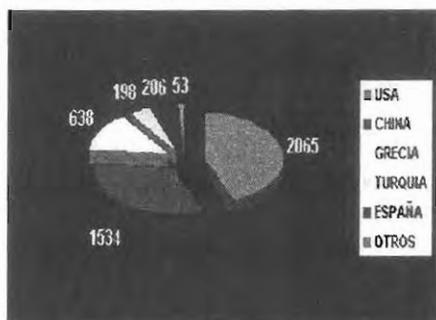
<sup>6</sup> Cedido por la revista "Cotton Outlook"

<sup>7</sup> Desde el 1º de Septiembre al 24 de Noviembre

<sup>8</sup> 24 de Noviembre 2000

volúmenes de producción. Parece lógico pensar, y consecuente con el principio de "pagar por la diferencia", que la dotación presupuestaria debería cubrir, al menos, lo necesario para las CNG's.

Esta "lectura" del sistema que hace la UE, entra en fuerte contradicción con la que hace el USDA<sup>9</sup>, que aplica el "Loan Deficiency Payment (LPD)" a la totalidad de la producción, cuyo 55% aproximadamente cubre las necesidades de su Industria Textil y el resto es destinado a la exportación. Recordemos aquí que la producción conjunta de Grecia y España, apenas cubre el 35% de las necesidades de la Industria de la UE, y sus CNG's, casi no llega al 30%.



En un reciente estudio de Carlos Villanueva publicado por el ICAC<sup>10</sup>, se pone de manifiesto que en la Campaña 99/00 el 52% del algodón producido en el Mundo, fue subsidiado por un total estimado de 4.694 millones de \$, cuya distribución podemos ver en el Gráfico<sup>11</sup>. Por otra parte, y en el mismo estudio, se estima que el 30,3% de las exportaciones disfrutaron de algún tipo de ayudas, calculándose que Estados Unidos las

primó con 175 millones de Dólares y China con 86 millones.

Esta situación plantea el conocer cual es el costo necesario para cultivar una Ha de algodón en los distintos Países del Mundo. Si tomamos como referencia el estudio realizado por el ICAC<sup>12</sup> podemos ver, por ejemplo, que en Estados Unidos un costo medio puede ser estimado, incluida renta de la tierra, en 1.288 \$ por Ha, que al cambio actual supondría unas 255.000 Pts que compara con las 350.000 Pts que estamos calculando para España.

Con un costo por Ha igual al de los Estados Unidos, para mantener una renta de 115.000 Pts/Ha, España podría producir 415.000 Tm de algodón bruto con la penalización del 0,5x1 y 385.000 Tm si la penalización es la propuesta por la Comisión del 0,6x1, en todos los casos calculando 3.350 Kg. de algodón bruto por Ha.

Un parámetro importante para determinar el costo de producción en términos de Pts/Kg de algodón bruto, es el rendimiento de Kg. por a. En este aspecto, España se sitúa entre los siete países productores<sup>13</sup> que superan o igualan los mil Kg. de Fibra por Ha, lo que supone algo más de 3.100 Kg. de algodón bruto.

<sup>9</sup> Departamento de Agricultura de los EE.UU.

<sup>10</sup> "The World Cotton Market: Prices and Distortions"

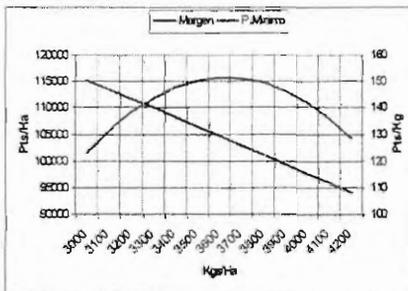
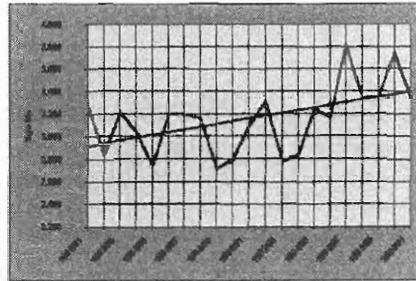
<sup>11</sup> "OTROS" Brasil 25 m.\$ y México 28 m. \$

<sup>12</sup> Rafiq Chaudhry. "Cost of Producing Cotton in the World". Enero 1.999

<sup>13</sup> Australia-China-Grecia-Israel-España-Siria y Turquía.

En el Gráfico podemos ver la evolución de este parámetro en las últimas Campañas, y su tendencia, que parece indicar que valores superiores en promedio a 3.500 Kg. por Ha pueden superarse.

Aquí nos encontramos con una nueva perversión del sistema de ayudas de la UE que deriva de las penalizaciones por exceso de producción. Si mediante el incremento en los rendimientos por Ha se produce mas con la misma superficie, la rentabilidad del cultivo es decreciente como consecuencia de que el aumento de las penalizaciones es superior al decremento en los costes unitarios.



Esta situación queda reflejada en el Gráfico calculado con una superficie sembrada de 99.000 Ha. Aquí podemos ver que se obtiene la misma rentabilidad, en las mismas Has sembradas, con 4.200 Kg./Ha que con 3.500 Kg./Ha. Sólo podemos conseguir un incremento de rentabilidad si la misma producción se obtiene con menos superficie, lo que va en contra de la

Generación de empleo ya que el mismo depende mas de la superficie sembrada que de las producciones obtenidas.

Hay que tener en cuenta, que el Precio Mínimo establecido por la UE para la CNG es de 100,98 Euros por cada 100 Kg. de algodón bruto. Esto supone un valor para la calidad base de 168 Pts/Kg, que resulta ser tan rentable que siempre existirá una producción superior y por lo tanto penalizada. Pero estas se calculan como un porcentual del Precio Objetivo que es de 106,30 Euros/100 Kgs, o lo que es lo mismo casi 177 Pts.

Estos valores han motivado que en ocasiones se haya propuesto a la Comisión el "cambio de Precio por Volumen", es decir, bajar tanto el Precio Mínimo como el Objetivo incrementando la CNG. Hasta el momento estas propuestas no han tenido ninguna contestación, lo que pone una vez más de manifiesto la "obsesión presupuestaria" de Bruselas.

Tal vez los datos que figuran en la Tabla que se adjunta y que representa en % lo que cada País aporta a la Política Agraria Común y lo que de ella recibe, pueda ilustrarnos de la actitud de la Comisión respecto al cultivo del algodón que sólo afecta a dos de los quince cuyos datos resaltamos en la Tabla, por un producto tan exótico para la mayoría de ellos como puede ser el "Ruibargo" para nosotros.

Con este escenario es fácil adivinar los escasos o nulos apoyos que las continuadas propuestas griegas y españolas tienen en relación con modificaciones justas en el sistema de ayudas al cultivo del algodón. Por el contrario toda propuesta que tienda a disminuir su Gasto Financiero, tienen el aplauso asegurado, que se traducen en los consensos más fáciles.

	<u>PAGA</u>	<u>RECIBE</u>
ALEMANIA	28,50	14,19
FRANCIA	17,60	22,47
ITALIA	12,30	12,59
UK	11,40	10,82
ESPAÑA	6,80	11,29
HOLANDA	6,00	4,31
BELGICA	3,80	2,38
SUECIA	2,70	1,83
AUSTRIA	2,70	2,10
DINAMARCA	1,90	3,03
GRECIA	1,50	6,71
FINLANDIA	1,50	1,39
PORTUGAL	1,30	1,60
IRLANDA	0,90	5,00
LUXEMBURGO	0,20	0,06

No podemos olvidar que un sistema que aporta en forma de ayuda 93 Pts/Kg para poder pagar al agricultor 151,66 Pts<sup>14</sup>, es decir, más del 61%, no es fácilmente defendible si lo aislamos de lo que en su momento quedó previsto en el Protocolo n°4 anexo al acuerdo de adhesión de Grecia. Pero además será necesario que sea real y se pueda demostrar, que estos fondos tienen como único destino el previsto sin posibilidad de "utilizaciones colaterales".

A este respecto es justo señalar la actitud de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía a través del Fondo Andaluz de Garantías Agrarias (FAGA), perfeccionando los sistemas de control con innovaciones tan eficaces como la Tarjeta magnética de agricultor, cuyo uso generalizado en la actual Campaña, ha resultado ser un elemento básico de información y control con independencia de puntuales situaciones que no modifican el objetivo de su implantación.

<sup>14</sup> Cálculo realizado con una Producción de 300.000 Tm y un Precio Mundial de 39,5 Euros

## II.- La Industria Textil.-

Podemos ver en el Cuadro el consumo en miles de Tm de Fibra de algodón por la Industria Textil de la UE en las últimas cinco Campañas y su comparación con el del año natural 1.986<sup>15</sup>.

	<u>1986</u>	<u>95/96</u>	<u>96/97</u>	<u>97/98</u>	<u>98/99</u>	<u>99/00</u>
AUSTRIA	23	29	34	32	27	28
BELGICA	47	40	45	41	41	40
FINLANDIA	10	2	1	1	1	1
FRANCIA	151	111	112	114	107	105
ALEMANIA	343	132	139	140	118	112
GRECIA	170	132	130	130	125	140
ITALIA	309	372	331	333	357	362
HOLANDA	11	6	6	6	6	6
PORTUGAL	175	170	168	169	152	140
ESPAÑA	158	127	121	118	114	111
UK	51	14	12	11	7	3
TOTAL	1448	1135	1099	1095	1055	1048
TURQUÍA	460	900	1065	1150	1000	1175
% TUR/UE	32	79	97	105	95	112

Como se puede ver la caída del consumo respecto al año de referencia es superior al 27% que compara con el incremento de Turquía –posible próximo socio de la UE– que supone más del 155%. Esta situación queda reflejada en el mismo Cuadro en el que vemos que Turquía ha pasado de consumir el 32% de la UE al 112%.

Además de lo ya dicho, Turquía tiene algunas peculiaridades que es necesario resaltar. Para la presente Campaña 00/01, la Producción prevista es de 750.000 Tm de Fibra contra un Consumo de 1.200.000 Tm. Es pues un importador neto de al menos la diferencia. Su principal proveedor son los Estados Unidos que vende a Turquía más del triple que Grecia gracias a que el Gobierno USA les tiene incluidos en el sistema de préstamos a la exportación GSM-102. Turquía ha sido, después de Indonesia, el segundo País importador del Mundo de algodón en el año 1.999.

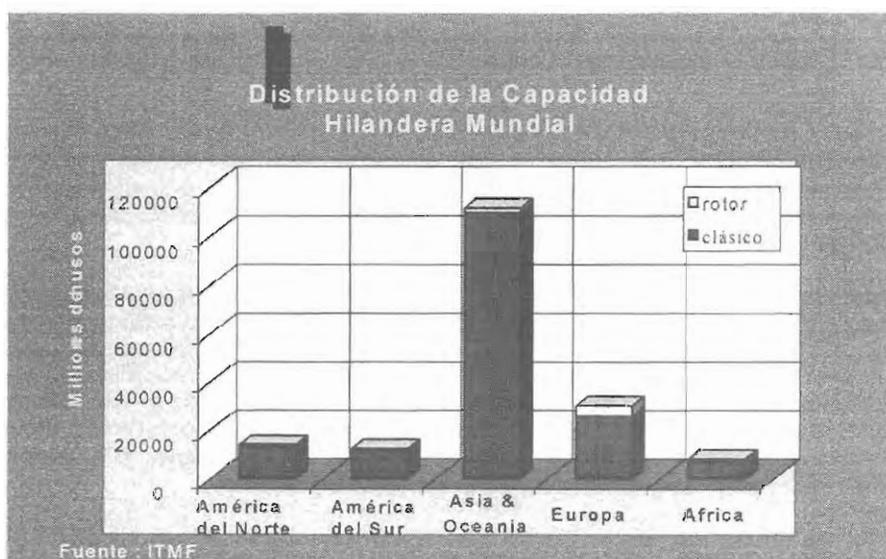
Veamos en el siguiente Cuadro que representa la Mano de Obra como porcentaje del Costo Total en una Hilatura Convencional (de anillos) y en otra tipo Open-End (de rotor) en los Países que se indica.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Datos del ICAC revisados en Septiembre de 2000

<sup>16</sup> ITMF

	<u>Convencio</u>	<u>Open-End</u>
ITALIA	21	10
USA	15	7
TURQUIA	4	2
BRASIL	6	3
KOREA	7	3
INDONESIA	1	-
INDIA	2	1

Como es natural la mera lectura del % que representa la Mano de Obra no permite conclusiones si no se conoce la Productividad que la misma genera. Pero el dato es lo suficientemente elocuente como para justificar la distribución actual de la capacidad mundial hilandera que vemos en el Gráfico adjunto.<sup>17</sup>



<sup>17</sup> Cedido por la Revista "Cotton Outlook"

### III.- Los parámetros que determinan la Calidad de la Fibra.-

Pero la Productividad, en sentido amplio, es la optimización de todos los factores que intervienen en la producción. En el proceso textil tiene fundamental importancia la **Materia Prima** que en la estructura de Costes representa en promedio el 60%, en la doble vertiente de que su calidad sea la idónea, para el producto final que se pretende, y sus características, que permitan la máxima utilización de los medios mecánicos.

La tradicional clasificación de la Fibra de algodón por apreciación visual de su "Grado" y manual de su "Longitud", son importantes pero no suficiente para programar un proceso industrial cada vez más sofisticado y por lo tanto más exigente en lo que respecta a la calidad.

Si definimos a la Agricultura como "El reino del Sí...pero...", es evidente que las condiciones climáticas son fundamentales para la obtención o la pérdida de ciertas características del algodón. Lluvias en el momento de la recolección pueden afectar al "brillo" de la Fibra e incluso alterar su coloración, si más que abundantes son pertinentes. Unas temperaturas no deseadas en el momento de la siembra pueden ocasionar un alargamiento del ciclo y no permitir su completa maduración. O una no apropiada "integral térmica".....

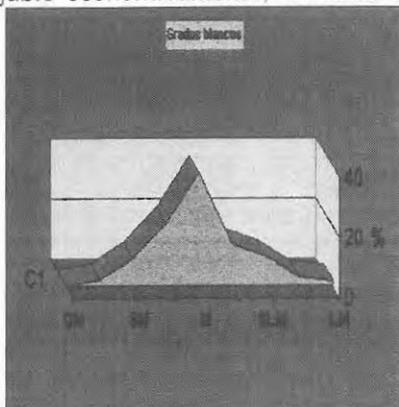
El algodón es un producto especialmente sensible, económicamente, a estas circunstancias. La pérdida de contenido graso en una semilla oleaginosa como consecuencia de adversas condiciones, produce una pérdida de valor proporcional a la de ese contenido. En el algodón, la pérdida de alguna de sus características, no le permite ser utilizado como materia prima para la producción de algún determinado tipo de hilo, sea cual sea su penalización económica.

Si bien es fundamental, no es suficiente que el proceso agrícola se haya realizado con los mejores medios y bajo las mejores condiciones. Una recolección apresurada, cuando el ciclo vegetativo no ha finalizado o no haya actuado adecuadamente los productos defoliantes, puede producir, el primero, una finura excesiva en la Fibra o un exceso de impurezas, el segundo, que puede llegar a manchar el algodón de clorofila si entre estas impurezas existe alguna parte de hojas no secas.

Ante la imposibilidad, por obvios motivos económicos, de que la Industria Desmotadora adapte su capacidad a la de recolección, de la misma forma que esta no puede atemperarse a la Industria porque ello implicaría un riesgo de entrada en periodos estadísticos de lluvia, en una latitud, como la de Andalucía, muy al límite de la óptima para el cultivo, es evidente la necesidad del almacenaje previo a la desmotación.

El tiempo que puede estar almacenado el algodón sin riesgo de pérdida de características, depende de su humedad, tanto periférica como congénita. En el mejor de los casos, es lo suficientemente corto como para que la Industria tenga la necesidad de "sobredimensionar" su capacidad de desmotación, en relación con la aconsejable económicamente, o utilizarla por encima de la capacidad compatible con un buen proceso industrial.

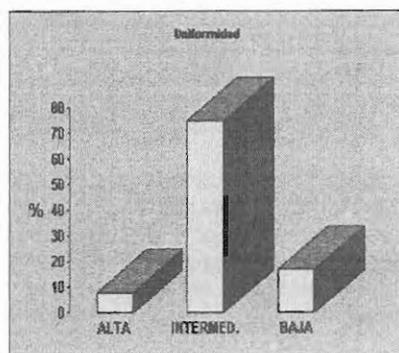
El "Grado"<sup>18</sup> de la Fibra dependerá pues de las condiciones climáticas y también de su almacenaje y desmotación. En el Gráfico adjunto podemos ver una estimación de su distribución en la Campaña 1999/00 con resultados obtenidos mediante muestreo, y distribuido por grados completos<sup>19</sup>



En la clasificación clásica de la Fibra, y con el fin de llegar a su valoración económica, suele utilizarse medios Grados -barely- o Grados intermedios. Así por ejemplo si su apreciación es mejor que el Standard de "Middling", pero no llega al de "Struct Middling", se da como valor "Barely Strict Middling". Es decir, esta calidad se premiaría con la mitad de la diferencia de valor entre M y SM.

Un algodón que su "color" sea Middling pero sus impurezas o "hoja" correspondan al tipo Strict Middling, su clasificación sería, como se ha dicho, la intermedia (BlySM). Para un Hilador, el contenido en impurezas se traduce económicamente en pérdida de materia en el proceso previo de limpieza, pero el "color" puede ser decisivo para el tipo o la calidad del hilo que desea producir. La misma clasificación por Grado -BlyM- puede ser consecuencia de un algodón de "color" SM y hoja de M. En los dos casos su valoración económica "clásica" sería la misma, pero la aceptación del Hilador sería favorable a la segunda combinación.

En el proceso de desmotación poco es posible hacer respecto al "color", pero si puede intervenir decisivamente en la limpieza utilizando, los medios mecánicos con que dispone y que utilizará si mejorando el "Grado por hoja" logra una mejor valoración comercial de la Fibra resultante.

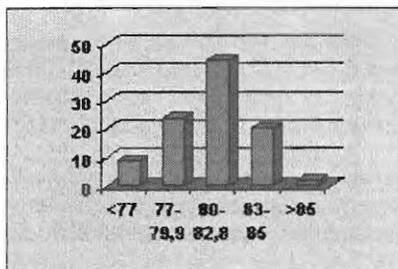


<sup>18</sup> Clasificación visual por comparación con los Standards universales atendiendo a su color, impurezas y preparación.

<sup>19</sup> GM = Good Middling SM = Strict Middling M=Middling SLM=Strict Low Middling LM=Low Middling

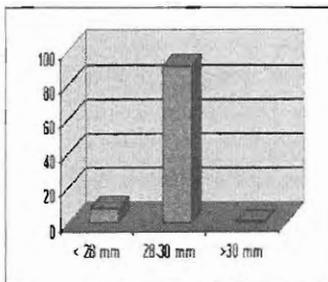
Pero el proceso de limpieza puede resultar agresivo y alterar la distribución de la longitud de la Fibra, es decir, su "uniformidad" o relación entre la longitud media y la media superior.

En el Gráfico vemos este dato en relación con la Campaña 1999/00.



La longitud de la Fibra es un parámetro importante a los efectos de determinar la utilización industrial de la misma.

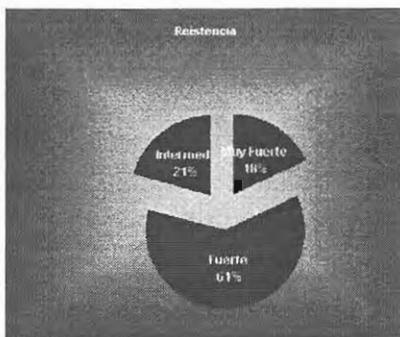
En el Gráfico vemos la distribución porcentual sobre nuestras del 10% de la Producción de la Campaña 2000/01. Estos primeros datos conforman lo que es tradicional en el algodón español: la longitud de su Fibra es generalmente considerada como "larga", algo más de 28 mm.



Pero esta cualidad debe ser acompañada con la Uniformidad porque la parte de Fibras con longitudes notablemente inferiores a la media -"fibras flotantes"-se convierten en pérdidas del proceso de hilado. Los primeros datos disponibles en relación con la Campaña 2000/01 -ver Gráfico<sup>20</sup>- confirma una mejora en este parámetro.

Otra característica muy propia del algodón español es la "Resistencia"<sup>21</sup> de su Fibra, propiedad muy valorada para determinados usos. También es posible que un tratamiento no apropiado en el proceso de desmotación, modifique en algo esta resistencia, pero no de forma sustancial.

En el Gráfico podemos ver la distribución de la resistencia en la Campaña 1999/00 según los análisis realizados por el Laboratorio dependiente de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía sobre el 5% de la producción. Atendiendo sólo a este parámetro, el algodón español se situaría entre los orígenes más solicitados para aquellos hiladores que necesiten fibras "muy resistentes" para producir el tipo de hilados que desean.

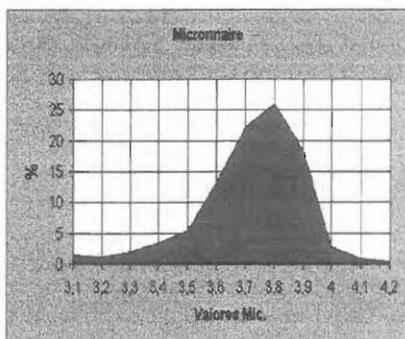


<sup>20</sup> >85 Muy alta 83-85 Alta 80-82 Intermedia 77-79 Baja <77 Muy baja

<sup>21</sup> Se mide en Gramos/Text. Una unidad Text es el peso en gramos de 1.000 metros de hilo. Nos da la fuerza en gramos requerida para romper un grupo del tamaño de una unidad tex.

La finura de la Fibra es otro parámetro importante para su valoración económica. Se determina mediante el método denominado Micronaire<sup>22</sup>. Su resultado da información de la finura pero también de la madurez de la Fibra, si bien para esto último existen procedimientos analíticos más completos, el Micronaire puede resultar suficientemente indicativo.

En el siguiente Gráfico podemos ver la distribución por Micronaire de la producción de la Campaña 1999/00 realizada por muestreo en el Laboratorio dependiente de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía.



A los efectos de valoración económica, los rangos de valores de Micronaire comprendidos entre 3,5 y 3,7 y 4,3 a 4,9, se consideran Base o normales. Los valores comprendidos entre 3,7 y 4,2 son "primables" y los inferiores a 3,4 y superiores a 3,9 penalizables, los primeros por "finos" y por "gruesos" los segundos. Estas penalizaciones son crecientes en función de la disminución de los valores, en el primer tramo, y su incremento, en el segundo.

Tradicionalmente el algodón español, en relación a este parámetro, se sitúa dentro del rango de "prima", en condiciones de cultivo normales. Los primeros datos que disponemos de la Campaña 2000/01, realizados por el Laboratorio mencionado sobre el 5% de una muestra representativa del 10% de la Producción estimada, determina que el 49,1% se sitúa en el tramo 3,7-4,2 y el resto en el 4,3-5,0.

<sup>22</sup> Mide la penetrabilidad al aire de una masa constante de fibra

#### IV.- La valoración de la Calidad de la Fibra.-

Cada uno de los parámetros determinantes de la calidad de la Fibra, y algún otro que no hemos mencionado, tienen una "valoración técnica" en función de las repercusiones que los mismos tienen respecto al producto final. Por ejemplo: fibra con Micronaire 3,0, es decir, muy fina, se puede utilizar para hilados con destino a tejidos tipo Denim<sup>23</sup>. Pero para tejidos destinados a la confección de camisas, el Micronaire no puede ser inferior a 3,7 ni superior a 4,4.

Si aplicamos el promedio de penalización para Micronaire de 3,0 actualmente en vigor en USA<sup>24</sup> que es de aproximadamente de 20 Pts por Kg., y lo comparamos con la bonificación para 3,7 que es de una peseta, podemos sacar la conclusión que para este tipo de tejido -Denim- el industrial demandará más la Fibra de Micronaire "penalizante" que el que tiene alguna bonificación. No ocurre lo mismo con aquel que produce tejidos para camisas que una Fibra con Micronaire menor de 3,7, aún bonificado, no lo puede utilizar.

Lo mismo ocurre con la Resistencia. Para tejidos tipo Denim puede producirse hilados con valores de este parámetro de 24 y superior. Un valor de 24 de Resistencia se penaliza con aproximadamente 4,50 Pts/Kg, mientras que 28, que es necesario como mínimo para el tejido de camisas, se bonifica con 1,20 Pts/Kg. El mismo análisis lo podríamos realizar con el resto de los parámetros.

Luego en la valoración económica de la Fibra existe un componente técnico derivado del producto final a obtener, pero sin duda, también, la situación "oferta-demanda" para cada una de las calidades, y de la rentabilidad que el Industrial obtenga de cada una de ellas. Las producciones agrícolas tienen, entre otras, las características que, una vez sembradas, la producción final dependerá de lo que se obtenga de la superficie sembrada con independencia de la situación de la oferta. Por este motivo, y durante el tiempo que la producción final no es conocida, suele ser frecuentes variaciones en los Precios de cierta importancia.

En un producto industrial, la elevación de su Precio puede motivar el incremento de la Oferta a un relativo corto plazo, por aumento en la producción -las mismas Fabricas trabajan más días o se incorporan nuevas-, pero la producción agrícola sólo podrá responder en la Campaña siguiente, lo que produce los conocidos ciclos.

Pero la Calidad en la Fibra es un concepto pleno. En el ejemplo que estamos utilizando un Industrial que pretenda producir tejidos para camisas, necesitará un tipo de hilado que para obtenerlo es necesario que el algodón no sólo tenga 3,7 de Micronaire mínimo y 4,4 de máximo. De forma

---

<sup>23</sup> Tejido tipo "vaquero"

<sup>24</sup> 3-0 de Noviembre 2000

simultánea debe tener también una longitud no inferior a 1" 1/8 (algo mas de 28 mm) y una Resistencia entre 28 y 32 G/Ex. No podrá, por lo tanto, bonificar parámetros aislados.

Conseguidos esto, para obtener un máximo de aprovechamiento de su instalación, necesita saber la Uniformidad de la Longitud, su "Elongación", y además de su Finura (Micronaire) su "Índice de Madurez"<sup>25</sup>. Pero además, es fundamental para su rentabilidad, de la que tiene que derivar la valoración, que todas las balas de algodón tengan las mismas o muy similares características, es decir, que tengan homogeneidad, lo que permitirá al Industrial una correcta programación de sus instalaciones.

Nos puede servir como ejemplo de todo lo dicho la Fibra denominada "SJV" que se produce en California en el Valle de San Joaquín. A la fecha que estamos tomando como referencia -30 de Noviembre- a igualdad de Grado y de Longitud, este algodón se valoraba en el comercio a 28 Pts/Kg mas que el producido en Texas, 22 Pts/Kg mas que el del Delta y 20 Pts/Kg por encima de la producción de la zona del Sudeste.

Otra referencia la podemos encontrar en el algodón australiano, que para el mismo Grado y posición -C+F Puertos europeos- se cotiza a 30 Pts/Kg más que el Africano, una vez compensadas las diferencias de entrega: Enero/Febrero para el africano y Marzo/Abril para el australiano.

## V.- Conclusiones.-

1ª.-Las últimas propuestas de la Comisión en relación con la nueva OCM del Algodón, crean un escenario en el que el mantenimiento de la superficie sembrada y la generación de empleo que de ella se deriva, se ve fuertemente amenazada.

2ª.-El "sistema ortopédico" que la UE ha diseñado no permite la disminución del Costo de producción que de cómo resultado el incremento de la superficie.

3ª.-Sólo será posible lograrlo con el aumento de los Ingresos por "primas de calidad" a sus productos.

4ª.-La calidad de la tierra, de las semillas de siembra utilizadas, las condiciones climáticas y las técnicas de cultivo, permiten obtener un algodón bruto de componentes de calidad muy apreciables.

5ª.-La Industria Desmotadora debe lograr transferir estos componentes al producto final: Fibra.

6ª.-Deben de potenciarse los medios técnicos analíticos necesarios de forma que permitan, en el periodo de tiempo más corto, clasificar la Fibra homogéneamente en función de sus parámetros.

7ª.-Debe de eliminarse esa especie de estenosis que está impidiendo el intercambio de impresiones entre los Productores y los Consumidores finales.

8ª.-Pero la estructura de la Industria Textil española-75% Open-End- no permite absorber producciones superiores a las 400.000 balas, de las calidades que se pretenden, en el periodo de comercialización que los Reglamentos de la UE determinan: Septiembre-Marzo.

9ª.-Esta situación obliga a exportar y a vender intracomunitariamente una parte de la producción a los mercados donde se valore, si la calidad que se pretende se consigue mayoritariamente.

10ª.-Esto enfrenta los deseos y las necesidades con otra de las perversiones del sistema de la UE diseñado desde su comienzo, y sin modificación posterior, para la venta en el mercado doméstico desde el momento que valoración de la Fibra a efectos de cálculo del Precio Mundial se hace no sólo en situación CIF, sino incrementado este valor por los gastos de descarga. Este obliga al vendedor a hacerse cargo de los gastos de cambio de posición: desde FOT a C+F F/O.



TITULO: AGRONOMIA Y CALIDAD DE LA PRODUCCION DE LA REMOLACHA AZUCARERA.

AUTOR (ES): Rodrigo Morillo-Velarde, Luis Felipe Gordo y Marcelino Bilbao

CENTRO DE TRABAJO: AIMCRA, Pol Calonge, c/Metalurgia 36.

LOCALIDAD: Sevilla

RESUMEN:

La remolacha azucarera se paga al agricultor por su contenido en azúcar (sacarosa). Está establecido que la calidad tecnológica se mide por los contenidos en los elementos melacígenos, sodio, potasio, nitrógeno alfa-amino y azúcares reductores. Este último es el más importante en la zona Sur. A mayor cantidad de estos elementos menor es la proporción de azúcar blanco ensacable. En los últimos años la calidad ha ido mejorando a la vez que el rendimiento, excepto en la zona Sur (siembra de otoño), donde la calidad es inferior y está muy condicionada por el año climático. Los principales factores agronómicos para mejorar la calidad son: un corto tiempo entre recolección y procesado, la variedad, el abonado y el riego. Se indica la influencia de diferentes factores de cultivo sobre la calidad. El manejo adecuado del cultivo y la recolección permite mejorar la calidad.

## AGRONOMIA Y CALIDAD DE LA PRODUCCION DE LA REMOLACHA AZUCARERA.

### **INTRODUCCION**

Actualmente se cultivan en España unas 120.000 hectáreas de remolacha azucarera para producir algo más de nueve millones de toneladas (Mt) de raíz. Es la producción de raíz necesaria para conseguir 1 Mt de azúcar blanco (cuota UE).

El cultivo se sitúa en tres grandes-zonas; zona Norte, principalmente el valle del Duero, con el 61 % de la producción, zona Sur, valle del Guadalquivir, con el 32.5 % de la producción y zona Centro, con el restante 6.5 % de la producción.

En las zonas Norte y Centro, este cultivo industrial herbáceo se realiza en la modalidad de cultivo de siembra de primavera con recolección en otoño y todo en regadío, mientras en la zona Sur, la modalidad de cultivo es la siembra en otoño con la recolección en verano. Es prácticamente la única región europea con esta modalidad de cultivo. Aproximadamente la mitad de la superficie es de regadío y la mitad secano. En esta modalidad de cultivo es posible el cultivo en secano, porque a suelos de alta capacidad de retención de agua se une un régimen pluviométrico muy favorable para el desarrollo del cultivo.

El rendimiento medio de una hectárea de remolacha azucarera en regadío en España, más del 80 % de la superficie, está próximo a 70 t/ha con una riqueza o porcentaje de sacarosa superior al 16 %. Hoy no extraña encontrar agricultores con un rendimiento medio en su explotación superior a las 100 t/ha. El aumento del rendimiento por hectárea en el cultivo de riego ha sido espectacular. Entre las causas de este incremento se han citado el uso de variedades monogérmicas más adecuadas, el aumento del número de tratamientos fitosanitarios, el adelanto de la fecha de siembra, una mayor densidad de plantas y mejores sistemas de riego con un manejo más eficiente de este factor de cultivo (1,2). El rendimiento del cultivo en secano, lógicamente, depende de las condiciones climáticas del año.

El manejo agronómico del cultivo para la máxima producción es bien conocido para las dos modalidades de siembra, existiendo recomendaciones anuales sobre los factores de producción variables (variedades, herbicidas y productos fitosanitarios, 3).

Desde 1967, año hasta el que se pagaba exclusivamente por el peso de raíz cosechada, la remolacha azucarera se paga al agricultor en función de su riqueza en azúcar, polarización o contenido en sacarosa, medido por polarimetría. Un resumen de los precios mas recientes se indica en la tabla 1.

Este sistema supone ya un pago por calidad.

Tabla 1. Escala de precios de remolacha. Campaña 2000/2001. Zonas norte y Sur. (Valores decimales en [www. aeasa.com](http://www.aeasa.com)).

Polarización (%)	A + B (1) Pta / t
11.0	3.448,1
12.0	4.490,5
13.0	5.532,9
14.0	6.415,1
15.0	7.257,0
16.0	8.018,8
17.0	8.740,5
18.0	9.462,2
19.0	10.023,5
20.0	10.424,4
21.0	10.745,2
22.0	11.065,9
23.0 (2)	11.226,3

(1) De cuota contratada agricultor.

(2) A partir de 22.5 % el precio permanece constante.

### **CALIDAD DE LA REMOLACHA AZUCARERA.**

Se ha convenido en llamar calidad tecnológica o valor industrial de la remolacha azucarera, el conjunto de características morfológicas, físicas y químicas de la remolacha que determinan el rendimiento de la transformación (azúcar extraíble, 4). Desde finales de los sesenta hasta hoy, la calidad se ha definido en términos similares. Racik (5) precisó que el valor tecnológico está determinado por todas las propiedades de la raíz que van a permitir una extracción económica de la sacarosa que contiene. Otros autores indican que la calidad tecnológica de la remolacha viene determinada por propiedades medibles que cuantifican (predicen) la cantidad de azúcar ensacada y la que va a melazas (6).

Las más recientes han definido el valor tecnológico como el conjunto de características de la remolacha que inciden sobre el rendimiento industrial del proceso de extracción de azúcar (7) o como el conjunto de factores externos e internos que determinan la aptitud de la remolacha para ser procesada en una fábrica azucarera (8).

En todo caso, no es fácil definir un concepto de calidad, pues supone el conocer parámetros medibles y su incidencia sobre el rendimiento de extracción. Estos parámetros dependerán también del interés del sector implicado, así para los agricultores tendrá importancia el que haya menos tierra adherida (menos descuento) y una alta polarización en tanto para la industria azucarera será importante la fibrosidad, la resistencia al corte, el descoronado y unos bajos contenidos en no azúcares. En todo caso es claro que no todo el azúcar que se determina por polarización a la entrada de la fábrica es convertido en azúcar de envase ya que existen una serie de pérdidas.

Desde finales de los sesenta, numerosos autores han intentado predecir la producción de azúcar blanco en base a parámetros fácilmente medibles en la raíz de la remolacha. Estos parámetros han sido esencialmente los no azúcares, también llamados elementos melacígenos.

Los no azúcares más importantes que acompañan a la sacarosa son los iones alcalinos sodio y potasio y los aminoácidos y amidas reunidos en el nitrógeno amínico (alfa-amino nitrógeno). Estos producen inversiones, dificultan la solubilidad de la sacarosa y provocan coloraciones de jugos no deseadas. Estas variables se pueden relacionar con el rendimiento final en fábrica, son fácilmente medibles en autoanalizadores y conociendo su relación con las técnicas de cultivo, sólo queda mejorar estas para bajar los niveles de no azúcares en recolección.

Numerosos trabajos se han realizado para encontrar relaciones matemáticas. Una gran parte de los mismos datan de 1960 (Congreso de la CITS) y están vigentes en la actualidad. Una amplia relación de estas fórmulas se puede encontrar en referencias bibliográficas (2,6). El ajuste de estas fórmulas a las condiciones españolas no ha tenido mucho éxito (2). Posiblemente, una de las causas sea la importancia en condiciones españolas de otro parámetro, los azúcares reductores.

Los azúcares reductores son una mezcla en cantidades variables de glucosa, fructosa y galactosa que tienen la propiedad de reducir el licor de Fehling. En general en raíces normales están compuestos por tres partes de glucosa y una parte de fructosa.

Es conveniente indicar la diferencia con azúcares invertidos, mezcla en cantidades iguales de glucosa y fructosa.

Para evaluar la calidad de diferentes tratamientos en ensayos, esencialmente variedades, AIMCRA utiliza el concepto de Índice de Calidad Industrial (ICI).

El ICI se obtiene mediante la aplicación de la fórmula:

$$ICI = (A_p - A_m - 0.7) / A_p \times 100$$
 ,. donde  $A_p$  = Azúcar polarizable  
 $A_m$  = Azúcar a melazas  
obtenido a su vez de la fórmula:

$$A_m = 0.14 \times (K + Na) + 0.25 (A \cdot A) + 2.54 AzRed + 0.3$$

Siendo K, Na y A· A los contenidos en potasio, sodio y nitrógeno alfa-amino medidos en mmol por 100 gr de remolacha y AzRed es el contenido en azúcares reductores medido en gr por 100 gr de remolacha. Esta fórmula es una modificación de la propuesta por Devillers en 1988, cambiando glucosa por azúcares reductores y basada en resultados experimentales de AIMCRA.

Se ha sugerido como posible medida de la calidad la pureza de jugos (6). La pureza se puede definir como la relación que existe entre azúcar y sustancias o sólidos disueltos en los jugos. Una alta pureza indicaría una buena calidad y una baja pureza implicaría la presencia de contenidos elevados de no azúcares que producirían dificultades en el proceso de extracción y cristalización del azúcar.

También se han presentado numerosas relaciones matemáticas entre no azúcares, fácilmente medibles y pureza de jugos.

Si en los últimos años el rendimiento ha aumentado, como ya se ha indicado y es de prever que continúe subiendo, la calidad, en general también ha mejorado, especialmente en la modalidad de siembra de primavera. En la década de los noventa, el rendimiento industrial medio de siete fábricas azucareras de Azucarera Ebro Agrícolas en la zona Norte ha crecido linealmente de 84 a 87 % ( $R^2 = 0.77$ ). En la zona Centro ha ocurrido algo parecido, incremento de rendimientos industriales del 81 al 86 % ( $R^2 = 0.74$ ) en tanto en la zona Sur, el aumento ha sido menor, sin ajuste lineal debido, posiblemente, a un notable efecto del año. Por elementos, en la zona norte, en las dos última décadas el contenido medio en sodio ha bajado de 1.5 a 1.2, el potasio de 5.4 a 4.8 y el nitrógeno alfa-amino ha pasado de 2.6 a 1.6. Los azúcares reductores se han mantenido casi constantes a lo largo de estos años (2). En la zona

Sur, el aumento de rendimiento no ha llevado consigo un aumento claro de la calidad.

En siembra de otoño, existen datos relativos a que la calidad de la remolacha que se procesa es inferior. El envasado medio respecto a la remolacha tipo (16 %) de la campaña 1986 a la campaña 1999, ha sido de 136.3 kg azúcar por t remolacha en la zona Norte en tanto en la zona Sur ha sido de 122.4. En una encuesta realizada por el autor entre diferentes organizaciones agrarias, institutos de investigación y empresas azucareras de 15 países productores de remolacha en siembra otoñal, la calidad fue citada, sin ninguna duda, como el principal problema de esta modalidad de cultivo, tanto por los problemas de fibrosidad como por los elevados contenidos en elementos melacígenos. Es de suponer que las condiciones en que se realiza la recolección, especialmente el estrés hídrico y las altas temperaturas incidan muy negativamente en la extractibilidad del azúcar. Confirma este extremo el que la pureza del jugo de difusión descienda desde el principio, conforme avanza la campaña de recolección.

Recientes estudios han puesto de manifiesto que los azúcares reductores son el parámetro que más negativamente influye sobre el procesado industrial de la remolacha en la zona Sur. Le seguiría el nitrógeno alfa-amino, teniendo una importancia secundaria el sodio y el potasio (9). Resultados de estos mismos estudios y otros realizados por AIMCRA, nos permiten ser optimistas, pues en según que condiciones, la calidad de la remolacha de la zona Sur puede ser igual de buena que en la zona Norte.

### **INFLUENCIA DE LOS FACTORES AGRONOMICOS SOBRE LA CALIDAD**

El nivel de conocimientos que se posee en la actualidad sobre la influencia de diferentes factores de cultivo sobre los parámetros que determinan la calidad, fruto de los numerosos estudios y proyectos de investigación desarrollados, es elevado, si bien a veces se han obtenido resultados variables.

Si separamos los factores que pueden influir sobre la calidad entre los manejables por el agricultor (factores de cultivo) y los no manejables por el agricultor, suelo y clima, podemos indicar que en general estos segundos tienen un peso más elevado y explican mejor las diferencias de resultados. Su efecto se puede paliar en gran medida por un manejo adecuado de los primeros.

Algún estudio realizado en la zona Sur sobre la influencia del clima (10) relaciona el estrés hídrico con la peor calidad en la entregas

( esencialmente altos contenidos en alfa- amino) y otro estudio (11) muestra la gran relación que existe entre lluvias totales y pureza al inicio de la campaña de recolección y el descenso acusado de purezas con temperatura superiores a 35 ° C. Se cita como necesario adelantar las campañas, procurando no tener que procesar remolacha en fábrica en agosto. Muestreos aleatorios efectuados en distintas parcelas de la zona Sur, con intentos de mapeos, han indicado la gran variabilidad geográfica de la calidad, incluso en zonas de orografía muy similar como las marismas. Puntos muy aislados han presentado una extraordinaria baja calidad junto a otros colindantes de elevada calidad. Los puntos no se han mantenido en años sucesivos. El efecto medio de los factores no manejables por el agricultor se ha cuantificado en un 60 % de la variación total de calidad (6).

En relación con las factores de cultivo, las coincidencias entre autores diferentes sobre los factores que mas influyen sobre la calidad son elevadas. Entre los mas importantes tendríamos: la fertilización nitrogenada, las variedades y el riego seguidos de control de plagas, fechas de entrega y soleo (2,6,11,12). Mostramos a continuación ( ver tabla 2) el resultado medio de un trabajo realizado en la zona Sur, durante los años 1994-1998 en el que se relacionó el manejo adecuado de un determinado factor de cultivo con la ganancia media de calidad.

Es de destacar como resultados de este trabajo la importancia, por orden, de los factores Variedad y Riego para conseguir mejorar la calidad.

Los factores fecha de siembra, protección fitosanitaria y pases de cultivador se mostraron poco eficaces para mejorar la calidad.

Tabla 2. Relación entre manejo adecuado de un factor de cultivo y ganancia media de calidad. AIMCRA, 1994-1998.

Factor de cultivo	Numero de Ensayos de campo	Ganancia en Pureza jugo	Ganancia en ICI	Comentarios
Aproximar el último riego a la recolección	18	81 a 84.2	73.8 a 75.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se mejora la producción.</li> <li>▪ 85% casos mejor calidad</li> </ul>
Retrasar la fecha siembra Octubre a noviembre	21	83.8 a 84.3	75.4 a 76.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se pierde producción.</li> <li>▪ 100% casos gana ICI y pureza.</li> </ul>
Variedad mas adecuada	16	82.9 a 85.2	72.3 a 77	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 100% casos mejora calidad (1)</li> </ul>
Aumento tratamientos fitosanitarios De 1.5 a 4.5	21	82.6 a 82.6	72.5 a 72.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 100% casos sin diferencia significativa.</li> </ul>
Aumento pases de cultivador De 0 a 4 (secano)	3	79.0 a 79.8	63.7 a 64.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 100% casos sin diferencia significativa.</li> <li>▪ No efecto en producción.</li> </ul>

(1) Evaluando los comportamientos respecto a calidad de las variedades recomendadas (entre las cuales no existe diferencia estadísticamente significativa en cuanto a producción) la mejora de calidad en ICI que se puede conseguir por elegir las de mejor calidad, se sitúa entre un 2 % para las variedades convencionales (tanto en zona Norte como en zona Sur) y un 2.6 % para las resistentes a espigado, pasando por un 2.4 % de las tolerantes a rizomanía.

Un reciente trabajo (8,9), en el que se han estudiado, en diferentes localidades y años, variedades, fechas de arranque, tiempos recolección – procesado y daños mecánicos, analizando los resultados en minifábrica, ha concluido que:

- La genética puede aportar importantes mejoras en la calidad de la zona Sur.

- Existen importantes diferencias entre campos y no existen fórmulas de calidad publicadas válidas para esta zona.
- Se ha obtenido unas primeras fórmulas de calidad en la que se relacionan los no azúcares en el jarabe ( $R^2 = 0.92$ ) y la pureza del mismo ( $R^2 = 0.86$ ) con los elementos melacígenos señalados. Hoy está en fase de comprobación.
- El daño mecánico agrava el deterioro y eleva los azúcares reductores.
- El tiempo de espera deteriora la calidad gravemente y lo que nos permite ser optimistas :
- En condiciones de algunos campos, variedad, corto tiempo de espera y ausencia de daños mecánicos en la raíz, se obtiene una excelente calidad de jugos y jarabes manteniéndose hasta el mes de agosto.

El número de trabajos realizados sobre influencia de factores de cultivo sobre la calidad de la remolacha es muy elevado. Baste citar que dos tesis doctorales realizadas (2,6) incluyen mas de 100 referencias cada una.

Un resumen simplificado de los principales factores de cultivo con su efecto, incluyendo las referencias, se indica en la tabla 3.

Tabla 3. Efecto de factores agronómicos sobre la calidad y producción en el cultivo de la remolacha azucarera.

Factor agronómico	Efecto sobre la producción	Efecto sobre la calidad	Referencias
Adelanto fecha siembra	Aumenta hasta óptimo	Norte : Mejora Sur : Empeora	(2,3,6)
Variedades	Aumenta	Mejora	(2,3,6)
Alta densidad plantas	Aumenta hasta óptimo	Mejora	(6,13)
Abonado Nitrogenado dosis	Aumenta hasta óptimo	Empeora a partir de óptimo	(2,6,14)
Volumen riego	Aumenta	Mejora	(15)
Frecuencia riego	Aumenta	No efecto	(15)
Corte riego	Aumenta hasta óptimo	Mejora	(15)
Tratamientos fitosanitarios	Aumenta	Poco efecto (*)	(3)
Días de exposición al sol (soleo)	Disminuye	Empeora	(6,11A)
Mal descoronado, daños mecánicos	Poco efecto. Sólo descuento	Empeora	(6,9)
Daños de hielo	Disminuye	Empeora	(6)

(\*). Ataques intensos de lixus o enfermedades causadas por hongos, como esclerocio o lepra, que se presentan en la época de recolección y son de difícil solución causan un efecto devastador sobre la calidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) J.A.Esteban. 1996. « Evolución del cultivo en las zonas Centro y Norte. ¿ Dónde está el techo de producción ?. Revista AIMCRA, nº 53.Nov.pág 6-8.
- (2) M.Salvo.1999. « Evolución del rendimiento y la calidad industrialde la remolacha. Controles agronómicos e industriales ».Tesis. UPM. ETSIA. Octubre,231 pág.
- (3) AIMCRA. Revista trimestral 2000 y Memorias de resultados de trabajos efectuados zonas norte y sur.
- (4) L.Hachimi.1990. » Concept et critères d'appréciation de la qualité technologique de la betterave ». Sucrierie Maghrebine. nº 31.pág 14-19.
- (5) G.Racik.1969. « La calidad tecnologica de la remolacha ». Zuckerindustrien. nº 3.
- (6) L.F.Gordo.1994. « Composición química y control agrícola de los no azúcares en la remolacha azucarera ». Tesis y Edit Caja Ahorros Burgos.205 pág.
- (7) M.Bilbao.1999.«Aportaciones sobre el valor tecnológico de la remolacha otoñal ». Informe personal. 2 pág.
- (8) P.Dominguez.2000.La mejora de la calidad tecnológica en beneficio de todos ». Revista AIMCRA. Nov.En prensa.
- (9) AEASA.1999. « Valor tecnológico – industrial de la remolacha ».Sevilla. Mayo Presentación de resultados. 57 pág.
- (10) J.Moro ; A.Abad ; C.Rubio.1992. « Calidad tecnológica delaremolacha en Andalucía ». INIA.Informe técnico.24 pág.
- (11) M.Zavala. 1994. « Apuntes sobre la influencia delclima en la calidad tecnológica de la remolacha del sur ». 3ª Conferencia Tecnica EBRO.Informe.37 pág.

- (11A) M.Zavala.1991. « Influencia del soleo ». Curso sobre valor industrial de la remolacha azucarera. Informe.Tordesillas.Febrero 1991.9 pág.
- (12) M.A.Van der Beek,A.M.Huijbregts. 1986. « Internal quality aspect of sugar beets ».The fertilizer society.Proc. nº 252. 20 pág.
- (13) A.Belfquih.1987. « Effets de l'heterogenité du peuplement sur la croissance et la qualité de la betterave ».Sucrierie Maghrebine nº 31.pág 3-16.
- (14) A.Sanz.1990.« Apport azotée et qualité technologique de la betterave ». Sucrierie maghrebine nº 42. Pág 106-110.
- (15) R.Morillo-Velarde. 1992. « Respuesta de la remolacha de siembra otoñal al riego ».ETSIAM. Univ.Córdoba .tesis. 216 pág.



TÍTULO: Técnicas de cultivo y calidad del aceite de oliva  
AUTOR (ES): José Humanes Guillén. Dr. Ingeniero Agrónomo  
CENTRO DE TRABAJO:  
LOCALIDAD: Córdoba

El olivo se cultiva en una superficie próxima a los nueve millones de hectáreas, con más de setecientos millones de árboles, repartidos por diversas regiones del mundo, pero localizados en su mayor parte en la cuenca mediterránea y cercano oriente.

En la actualidad, el aceite de oliva tiene una fuerte concurrencia en el mercado, de los otros aceites vegetales, procedentes en su mayoría de cultivos anuales, en cuyos inputs, el componente de la mano de obra pesa muy poco, y en consecuencia son producidos a muy bajos costos.

Para competir con ellos, la olivicultura ha de mejorar su productividad, obteniendo el máximo potencial productivo del medio, para lo cual el material vegetal, las técnicas de plantación y de cultivo han de ser los adecuados, permitiendo al mismo tiempo la mecanización integral del cultivo, obteniendo además productos de la máxima calidad.

La mejora de la calidad de los productos obtenidos del olivo es absolutamente necesaria para la economía de la olivicultura. Aunque la aplicación de las técnicas de cultivo más avanzadas permitirá la disminución de los costos de producción, es probable que aún resulten más caros que los de aquellos aceites de semillas procedentes de cultivos anuales.

Cuando los frutos producidos son de la mínima calidad, y las técnicas de extracción del aceite son las adecuadas, se obtiene un aceite que se puede consumir directamente (aceite virgen), sin que tenga que recurrirse a un proceso industrial de refinación, como ocurre con otros aceites vegetales.

La calidad se define como la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a un producto, que permiten apreciarlo como igual, mejor o peor que los restantes de su especie.

Los aceites de oliva se definen a continuación, según sus calidades, en función de los valores de los diferentes parámetros que los caracterizan.

**Aceite de oliva virgen:** aceite obtenido del fruto del olivo únicamente por procedimientos mecánicos o por otros medios físicos en condiciones, especialmente térmicas, que no produzcan la alteración del aceite, que no haya tenido más tratamiento que el lavado, la decantación, la centrifugación y el filtrado, con exclusión de los aceites obtenidos por disolventes o por procedimientos de esterificación y de toda mezcla con aceites de otra

naturaleza. Se clasifica y denomina de la siguiente forma:

a) ***Aceite de oliva virgen apto para el consumo*** en la forma en que se obtiene.

*Aceite de oliva virgen extra:* aceite de oliva virgen de sabor absolutamente irreprochable, con valoración organoléptica superior o igual a 6,5 puntos y con acidez menor o igual a 1 gramo por 100 gramos.

*Aceite de oliva virgen:* aceite de oliva virgen de buen sabor, con valoración organoléptica superior o igual a 5,5 puntos, y con acidez menor o igual a 2 gramos por cien gramos.

*Aceite de oliva virgen corriente:* Aceite de oliva virgen de buen sabor cuya puntuación organoléptica es superior o igual a 3,5 puntos, y con acidez igual o menor de 3 gramos, con una tolerancia del 10%.

b) ***Aceite de oliva virgen no apto para el consumo*** en la forma que se obtiene:

*Aceite virgen de oliva lampante:* aceite de oliva virgen, de sabor defectuoso, cuya puntuación organoléptica es inferior a 3,5 puntos, o con acidez superior 3,3 gramos por 100 gramos.

De su lectura se desprende que para la calificación del aceite virgen solo consideran o evalúan dos parámetros, acidez y caracteres organolépticos.

Hay que decir que, incluso en la normativa inmediata anterior solo se tenían en cuenta las características organolépticas, valorando únicamente la ausencia de defectos. Ahora, afortunadamente se tienen en cuenta la presencia de atributos positivos, en los cuales la variedad es determinante.

La acidez de un aceite es función del estado sanitario de los frutos de donde procede y fundamentalmente del tratamiento que reciban estos frutos después de desprendidos del árbol hasta el momento de la extracción del aceite e incluso durante el proceso mismo.

Las características organolépticas del aceite, olor, color y sabor, dependen sustancialmente de los componentes presentes en el mesocarpio y epicarpio del fruto y que son extraídos con el aceite. Su alteración es consecuencia del estado de madurez de los frutos, de su estado sanitario, del manejo de los mismos, o de los errores en el proceso de extracción e incluso de la conservación del aceite.

El color del aceite deriva de los pigmentos líposolubles presentes en el fruto, clorofilas y carotenos. Los primeros son responsables del color verde-amarillo y los segundos del amarillo rojizo, dependiendo la mayor presencia de uno u otro del estado de maduración.

El olor es imputable a los componentes volátiles, en gran parte ya presentes en el fruto, variables en función del estado de madurez, y otros que se forman después de la extracción.

El sabor, además de los componentes volátiles, depende de los ácidos grasos y de los polifenoles. Estos últimos además de ejercer una función gustativa, son también protectores del aceite contra fenómenos de oxidación.

Otros índices como el  $K_{270}$  y el índice de peróxidos también pueden modificarse con el manejo de las aceitunas.

El índice de peróxidos valora el estado de oxidación inicial de un aceite y permite detectarlo antes de que sea perceptible organolépticamente. Igualmente, refleja la aptitud para su conservación. La normativa comercial que debe ser inferior a 20. Cifras elevadas de este índice señalan bajas temperaturas en la última fase de la maduración, o el empleo de altas temperaturas en alguna fase del proceso de elaboración.

La absorbancia al ultravioleta ( $K_{270}$ ) es otro índice que de alguna forma mide el estado de oxidación de un aceite, y que para los aceites vírgenes debe ser inferior a 0,25 y para los extras no debe sobrepasar 0,20. Aunque no es bien conocida la causa de este hecho, lo cierto es que la composición natural del aceite de oliva tiene una estrecha relación con el valor del  $K_{270}$ . Los aceites calificados como muy finos, de composición equilibrada, siempre cumplen con un  $K_{270}$  inferior o igual a 0,20, e incluso los de más alta calidad tiene un  $K_{270}$  inferior a 0,10. Una recolección muy temprana o fuertes alteraciones del aceite por atrojado, enranciado o elevada acidez son las causas más comunes de un  $K_{270}$  alto.

Dentro de los caracteres organolépticos, parece que el amargor de un aceite se puede valorar determinando la absorbancia al ultravioleta, en la longitud de onda 225 nm ( $K_{225}$ ). En la tabla nº 2 se observan las variaciones de este índice para aceites de diferentes variedades, recolectadas en parecido estado de madurez.

Otros índices que pueden dar información sobre la calidad de un aceite de oliva son el contenido en polifenoles y en  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E).

Se exponen estas someras consideraciones sobre los parámetros que definen la calidad con el fin de estudiar la incidencia que sobre ellos pueden ejercer los diversos factores que intervienen en la obtención del aceite de oliva.

La calidad de un aceite nace en el campo por la combinación de los factores ambientales (clima y suelo), genéticos (variedad) y agronómicos (técnicas de cultivo) y que las operaciones siguientes a la recolección, hasta el envasado del aceite, es decir, transporte, manejo de las aceitunas en el patio, extracción y conservación del aceite se les confía la función de mantener íntegras las características cualitativas del aceite contenido en la aceituna.

El medio, la variedad y todas aquellas técnicas culturales que permitan obtener frutos bien desarrollados y sanos nos conducirán con toda seguridad a obtener aceites de la mejor calidad.

Creemos que en aceitunas destinadas a la producción de aceite, la cantidad no es incompatible con la calidad. Es decir, que con las técnicas adecuadas es posible obtener cosechas abundantes y aceites de calidad, salvo en situaciones extremas en las que se pueda llegar frutos poco desarrollados o agotados o que se retrase en exceso la madurez y los fríos invernales puedan helar las aceitunas.

**Clima y suelo** deben ser factores determinantes, al igual que sucede en muchas otras especies frutales, aunque en el olivo no se conocen aún con precisión la influencia de estos factores.

Estudios realizados por la Estación de Olivicultura, sobre aceitunas de una misma variedad, en medios diferentes, aunque relativamente próximos, donde las diferencias más importantes eran de terreno que de clima, no han evidenciado diferencias en la composición acídica de los aceites.

No obstante es evidente que aceites producidos en las zonas cálidas y más meridionales contienen mayor proporción de ácidos grasos saturados y son menos fluidos que aquellos que se producen en las zonas más setentrionales, sin que con ello se pretenda expresar ningún juicio sobre la calidad.

También es conocido que en muchas zonas de sierra se producen aceites de excelente calidad. Probablemente en ellos se integren además de suelo y clima la sanidad de los frutos.

**La variedad** sí que ha mostrado su influencia en la composición acídica de los aceites según los resultados de los ensayos de la Estación de Olivicultura antes mencionados. En ellos se estudiaron aceites de diversas variedades, encontrándose proporciones de ácidos grasos para cada variedad con independencia del medio en que estaban cultivadas.

Es igualmente conocido que variedades productivas de aceites de excepcional calidad, mantienen ésta allí donde se cultivan si no hay incidencia de algunos factores como sanidad o estado de madurez.

De hecho, la mayoría de los aceites con denominación de origen que existen en nuestro país tienen ligada su calidad a una determinada variedad, como es el caso de Baena o Bodas Blancas con el Picudo y el Arbequino respectivamente, sin que ello nos haga olvidar que los excelentes aceites de la Sierra de Segura se producen con el Picual.

Pocas son las posibilidades que tiene el olivarero para actuar sobre su estructura productiva. Ha terminado una etapa de reestructuración productiva del olivar que podría haberse aprovechado para introducir en las replantaciones algunas de las variedades apreciadas por la calidad de sus aceites. Si este tipo de acciones ha de continuar bien con la ayuda de la Administración española o Comunitaria, sería conveniente no desaprovechar la ocasión para llevar a cabo la introducción de dichas variedades.

**Las técnicas de cultivo** han de contribuir fundamentalmente a la

consecución de aceitunas sanas y bien desarrolladas que serán la mejor garantía para la obtención de un aceite de calidad.

**La nueva olivicultura** intensiva ha de tener presente que además de producir cantidad es necesario producir calidad, sin que ambos objetivos tengan que ser incompatibles. Para ello la densidad, la distribución de las plantas en el terreno y la forma de los árboles han de permitir una perfecta iluminación de superficies productivas de las mismas a fin de que los frutos alcancen un buen desarrollo y una madurez adecuada.

Densidades de 200-250 plantas por hectárea, distribuidas en marco real o rectángulo con lados ligeramente desiguales y con árboles formados a un solo pie, puede ser una solución adecuada a tal fin.

**La fertilización** racional de los árboles debe contribuir a obtener de la planta la máxima respuesta productiva.

Del seguimiento de los ensayos de abonado realizados en la Estación de Olivicultura no se han encontrado diferencias en la composición de los aceites en función de los macronutrientes empleados.

**La poda**, de cara a su influencia en la calidad, debe contribuir a mantener la copa perfectamente aireada e iluminada, para lo cual la forma de la planta debe ser aquella en que mayor superficie reciba la luz y con aclareo de ramones que haga compatible una buena producción con un buen tamaño de frutos.

Por otra parte ha de adaptar el árbol a la mecanización de la recolección, no solo por rebajar costos de producción, sino para evitar daños a los frutos, aspecto del que se hablará más adelante.

**La protección fitosanitaria** del árbol es sin duda la técnica de cultivo más influyente en la obtención de aceites de calidad. Para alcanzar esta calidad es absolutamente necesario que los frutos se conserven sanos y que permanezcan en el árbol hasta el momento de la recolección.

Las plagas y enfermedades que atacan al olivo se pueden clasificar en dos grupos, según los daños que causan:

- Aquellos que ocasionan la caída de las aceitunas antes del momento de la recogida, cuyo representante más característico es la mosca (*Dacus oleae*).
- Aquellos que provocan en los aceites características sensoriales detectuosas, cuyo prototipo es el *Gloeosporium olivarum* (aceituna jabonosa).

De todas ellas, los daños más importantes los causa la mosca, al favorecer el desarrollo de hongos y microorganismos que alteran gravemente la calidad de los aceites, originando un aumento del grado de acidez y el deterioro de las características organolépticas.

Aunque más adelante se hablará con extensión de este tema, se puede decir

que en general todos aquellos agentes, parasitarios o no, que provocan la caída prematura de los frutos, influyen en la elevación del grado de acidez y, al mismo tiempo, comunican sabores no deseables al aceite.

**El riego**, allí donde la pluviometría es factor limitante y desafortunadamente lo es en gran parte del área olivarera, es una técnica cultural aconsejable tanto desde el punto de vista de la producción como por la calidad de los frutos. Es difícil obtener aceites de calidad con frutos agotados por déficit hídrico, que no han podido desarrollarse normalmente y alcanzar un buen estado de madurez.

**La recolección** de la aceituna es también una operación cultural decisiva para la obtención de aceites de calidad, tanto por la época como por la forma en la que se realiza.

El objetivo ha de ser conseguir la mayor cantidad de aceite y de la mejor calidad. Ambas cosas son compatibles, pues en el momento del envero de los frutos, que es cuando el aceite es de mejor calidad, ya está prácticamente formado todo él.

La calidad del aceite, por lo que se refiere a los índices físico-químicos, se mantiene constante en un largo periodo después de la maduración, siempre que la aceituna se mantenga en el árbol.

Cuando las aceitunas se mantienen con su epidermis íntegra, se defienden perfectamente de los ataques de los agentes patógenos. Por ello es necesario hacer la recolección de tal forma que se respete por entero esa integridad.

De los métodos manuales de recolección, el *ordeño* es el más aconsejable, pues satisface la exigencia anterior, en tanto que el *vareo* es causa de abundante daño en los frutos.

La recolección mecanizada mediante los vibradores de troncos es comparable con el ordeño en cuanto a la ausencia de daños y aconsejable desde el punto de vista económico.

En cualquiera que sea la modalidad de recogida, es absolutamente necesario recolectar por separado la aceituna del suelo de la del árbol.

**El transporte** de las aceitunas es, igualmente, una operación a la que hay que exigir la misma ausencia de daños en los frutos, ya mencionada antes.

Por todo cuanto antes se ha dicho, se desprende que las técnicas culturales que más influyen en la obtención de un buen aceite de oliva son la protección vegetal y la recolección. La primera como responsable de la producción de frutos sanos y que permanezcan en el árbol hasta el momento de la recolección. La segunda decisiva para recoger los frutos en el momento óptimo para conseguir los aceites más frutados y aromáticos. Y por descontado que por encima de ambos, no se puede olvidar el peso de la variedad, en cuanto a la aportación de los atributos positivos diferenciales, apreciados por el comercio y los consumidores.

TITULO: Viticultura de calidad

AUTOR(ES): Alberto García de Luján

CENTRO DE TRABAJO: CIFA Rancho de la Merced

LOCALIDAD: Jerez de la Frontera

RESUMEN:

La viticultura actual ha de estar orientada a la obtención de la mayor calidad posible, dentro de cada tipo de vino. Para ello, el viticultor debe elegir los climas y terrenos más adecuados en cada caso, utilizar el mejor material vegetal y desarrollar con sabiduría las técnicas propias del cultivo (marco de plantación, poda y operaciones en verde, fertilización, riego, protección fitosanitaria, mecanización...). El buen manejo y la acción conjunta de todos esos factores deben configurar una viticultura de calidad, en contraposición a una viticultura exclusivamente productivista.

**7º Symposium Nacional de Sanidad Vegetal**  
**Sevilla, 24 al 26 de enero de 2001**

**Viticultura de calidad**

**Alberto García de Luján**  
**Dr. Ingeniero Agrónomo**  
**Director del CIFA Rancho de la Merced**  
**Jerez de la Frontera**

Como sucede en otras producciones vegetales, la vitícola está condicionada por la exigencia de la calidad, en un mercado muy competitivo que aprecia cada vez más esta propiedad en el producto. Tanto el vino como la uva de mesa, los dos principales derivados de la vid, han de situarse ante el consumidor con ese marchamo de calidad, acompañado, a ser posible, con rasgos diferenciadores que permitan distinguir las ofertas que los productores presentan al cliente.

**1. La calidad del vino**

El concepto de calidad en la vid es complejo, abstracto y sujeto a cambios y modas, y hay que distinguir entre la uva para vinificación y la uva para su consumo en fresco, es decir la uva de mesa. En esta exposición nos referiremos especialmente a la uva para vino, principal objetivo de la superficie mundial vitícola. Por ejemplo, en España, más del 95% del viñedo se cultiva para la vinificación. No obstante, también comentaremos el caso de la uva de mesa.

La calidad puede entenderse, de forma simple, como el conjunto de características que posee un vino que producen satisfacción en el consumidor y le provocan el deseo de repetir su consumo, al encontrarlo agradable en su aroma, sabor, color..., sin defectos perceptibles. Para mejor apreciar esa calidad es aconsejable un cierto conocimiento del producto por parte del consumidor o costumbre en su degustación.

Pero existen diferentes calidades, en función del tipo de vino de que se trate. No son iguales los parámetros de calidad de un espumoso que los de un generoso, los de un blanco que los de un tinto, o los de un vino dulce que los de uno ácido. Y siempre existen percepciones o gustos subjetivos, a pesar de que se establezcan criterios de mayor o menor peso por parte de personas consideradas entendidas en la materia que, a medio y largo plazo, llegan a dirigir, en cierta medida, la opinión del consumidor. Por tanto, hay

que ser prudentes en el momento de enjuiciar la calidad de un vino y tener en cuenta la complejidad del concepto.

La enología ha progresado enormemente en los últimos años y ha conseguido vinos sin defectos en multitud de condiciones, basándose en una tecnología moderna, al alcance hoy de muchas bodegas. En el caso español, es evidente la mejora del nivel cualitativo de los vinos de todas las zonas españolas, que ofrecen caldos correctos que mejoran muchos de años atrás. Lógicamente, es posible establecer en ellos categorías, que dependen de muchos factores.

Esa calidad que se busca en el vino, está basada en la de la materia prima de la que procede, la uva. Las características y propiedades del fruto de la vid van a marcar las cualidades del vino que va a producir, con independencia de las técnicas enológicas que se desarrollen después. Se dice que de una uva de buena calidad se puede obtener un mal vino, pero de una uva mala no es posible conseguir un buen vino. Por otro lado, la notoriedad que es aconsejable presentar en un vino, procurando diferenciarlo de otros ante el consumidor, debe provenir en buena parte de la personalidad de la uva que se maneja, que refleja factores vitícolas propios como suelo, clima, variedad de uva o técnicas de cultivo.

Actualmente, cuando se ha conseguido alta perfección en las técnicas enológicas, no es fácil superar en la bodega la calidad alcanzada, lo que resulta más factible mejorando la materia prima, aplicando los principios de la viticultura para mejorar el punto de partida, es decir la uva. Además, un fruto de calidad simplifica y facilita los procesos enológicos que se desarrollan en la bodega. En definitiva, la calidad y la notoriedad de un vino comienzan en el viñedo que lo produce.

## **2. La calidad de la uva**

Se entiende que la uva ha alcanzado su óptimo de calidad cuando está en condiciones de producir un buen vino, y consigue esa situación cuando ha madurado convenientemente. Una uva que no alcanza su grado de maduración no se considera de buena calidad, si bien hay que tener en cuenta que cada tipo de vino precisa una materia prima distinta. Pero se pueden establecer criterios comunes en casi todos los casos.

La cepa alcanza su óptimo de maduración cuando se ha completado el depósito de azúcar en las bayas procedente de la fotosíntesis. Tradicionalmente, se ha establecido que la calidad es proporcional a la riqueza en azúcares de la uva, es decir al grado de la cosecha. Este criterio tiene valor en parte, pero no en su totalidad. Lo que sucede es que a lo largo de la maduración exigible para la calidad, disminuye la acidez y aumenta el azúcar, como elementos mayores, y el equilibrio entre ambos condiciona el valor del fruto. Pero al mismo tiempo, se va depositando en la baya otra serie de constituyentes que definen con mayor precisión la finura y la calidad de la uva. Además, los sabores groseros no deseables van desapareciendo a medida que aumenta la desorganización de las células.

Los ácidos y el azúcar (también producidos en otros frutos) intervienen para marcar la calidad y hay que considerarlos de referencia, pero otros elementos como polifenoles (antocianos y taninos en particular) o aromas, que se acumulan también durante la maduración, juegan un papel primordial en el diseño de esa calidad. Cuando la maduración se completa, todos estos elementos alcanzan su mejor nivel. Pero hay que poner atención porque existen diferencias y matizaciones para los distintos tipos de vino y no todos los elementos alcanzan su concentración óptima al mismo tiempo.

Así, el azúcar se convierte en un buen indicador de la calidad, pues su depósito en la baya supone también la presencia de constituyentes específicos de esa calidad, como polifenoles o aromas. Cuando todos los elementos están suficientemente presentes en la uva, según los tipos de vinos a elaborar, se alcanza la maduración y el mejor nivel de calidad.

Es más difícil conseguir esa buena maduración del fruto en cepas muy vigorosas y con alta producción. El excesivo vigor, que alarga el crecimiento vegetativo de la planta, con alto grado de metabolismo respiratorio, detrae el depósito de azúcares y de otros elementos nobles en la baya, en beneficio de ese desarrollo vegetativo. Las producciones altas, es decir la presencia de un elevado número de racimos y bayas en la cepa, diluye los elementos a depositar procedentes de las hojas, cuya proporción con respecto a la cantidad del fruto es menor.

Así, tiene explicación fisiológica el viejo axioma de la viticultura que reza que cantidad y calidad son conceptos contrapuestos. Quizás se debe matizar esta aseveración, indicando que casi siempre es cierta a partir de un determinado número de kilos por cepa, ya que plantas débiles con escasa producción tampoco proporcionan la mejor calidad. Este planteamiento hay que analizarlo según tipo de vino, nivel de producción, climatología, variedad, etc., si bien la base fundamental es generalmente aplicable.

Una viticultura de calidad, que supone un buen equilibrio hormonal en la planta, debe apoyarse en producciones y desarrollos moderados de las cepas, que favorecen la maduración de la uva y configuran un cultivo más sencillo y menos propenso a problemas de carácter sanitario. Se puede, por el contrario, practicar una viticultura productivista, orientada a altas producciones, (suelos muy fértiles, variedades de gran rendimiento, cultivo intensivo, etc.), pero es difícil conseguir con ella uva de calidad.

El estado sanitario de la baya influye directamente en la calidad del vino. Los daños de los distintos parásitos no sólo afectan al volumen de cosecha, sino también a las características de la uva y, posteriormente, del vino. Por ejemplo, ataques del hongo *Botrytis cinerea*, causante de la llamada podredumbre gris del racimo, ocasionan pérdidas importantes en rendimiento, pero además la calidad se ve afectada: disminución de la glucosa, producción de lacasa, enzima responsable de la oxidación de compuestos fenólicos que provoca la quiebra oxidásica, alteración de los aromas, formación de polisacáridos que perturban la filtración y clarificación de los vinos, etc. De esta forma, uvas con buenas características fisiológicas, pueden deteriorar su calidad inicial con ataques de parásitos. Por tanto, la calidad de la uva depende también de su

sanidad, de manera que para obtener un buen vino es necesario que la cosecha llegue al lagar en perfectas condiciones sanitarias. En el caso de la uva de mesa la cuestión es aún más importante ya que el fruto se consume directamente, sin transformación en mosto, y los daños por cualquier parásito o accidente se perciben claramente.

### 3. Factores que influyen en la calidad de la uva

Los principales factores que actúan sobre la planta y determinan las características de la uva y su calidad, son: clima, suelo, variedad y técnicas de cultivo. Vamos a comentar los principales aspectos de cada uno de ellos.

#### 3.1. Clima

Establece los límites del cultivo de la vid y orienta la vocación vitícola de una región, principalmente a través de la temperatura. La vid se cultiva entre las latitudes 30° y 50° Norte y 30° y 40° Sur, con excepciones fuera de esas franjas, sobre todo hacia el ecuador. A medida que la temperatura aumenta (cerca del ecuador), los vinos son más alcohólicos y menos ácidos, al contrario de lo que ocurre cuando el viñedo se traslada hacia los polos, con menores temperaturas.

Pero aparte de esta influencia general, los mesoclimas o microclimas particulares, así como la climatología de cada año, van a influir en la composición del fruto. Dentro del clima, la temperatura, la iluminación y la pluviometría son los factores de mayor importancia para el desarrollo de la vid, los cuales son fijados a su vez por la latitud, la altura, la exposición, la influencia de masas de agua, los vientos, etc. La temperatura, que viene marcada en principio por la latitud, es modificada por la altura, masas de agua, etc. Por ejemplo, cada 100 m. de altura desciende la temperatura 0,5°C, y ello debe ser tenido en cuenta, en cada situación particular, para escoger las mejores situaciones para la obtención de un vino en particular.

En este contexto, el viticultor desarrollará prácticas de cultivo y escogerá variedades para conseguir un determinado tipo de vino, dentro de la vocación natural de la zona en cuestión. La tecnología actual posee medios para influir en esa tendencia natural del vino debida al clima, pero éste siempre impone unas bases de partida. Así, es difícil obtener un buen vino con grado y alto contenido polifenólico, antocianos en particular que dan color, en zonas septentrionales de bajas temperaturas, al igual que en zonas cálidas no es fácil conseguir vinos de elevada acidez (la temperatura degrada especialmente el ácido málico), se compromete el depósito de polifenoles y hay que cuidar el mantenimiento de los aromas. Las temperaturas excesivamente bajas o altas, ocasionan problemas diferentes. Cada tipo de vino exige una maduración determinada.

Un elemento importante para la calidad, especialmente en los vinos tintos, es la existencia de un buen salto térmico entre el día y la noche durante el periodo de maduración. Hay zonas en que esa diferencia de temperaturas llega a los 20°C. Ello contribuye a una mejor síntesis de polifenoles o

aromas, aparte del azúcar. Asimismo, algunos autores recomiendan un máximo de 14°C para la temperatura media de las mínimas en el mismo período. En cualquier caso, una maduración lenta favorece la calidad. El papel de los taninos es importante en los vinos, pues les presta finura y cuerpo. Con temperaturas excesivas esos taninos son agresivos y herbáceos y la calidad se resiente. La maduración de las variedades blancas es menos compleja y difícil que la de los tintos y los compuestos aromáticos alcanzan especial relevancia.

La riqueza en compuestos fenólicos tiene también un aspecto nutricional o relacionado con la salud. Se está poniendo de manifiesto su acción favorable en las enfermedades cardiovasculares y cancerígenas, con mención especial al resveratrol. Y la riqueza de estos constituyentes en los vinos viene marcada desde la viña.

En el caso de la uva de mesa, su cultivo exige temperaturas elevadas para conseguir un mínimo de azúcar que satisfaga al consumidor y normalmente es cultivada en zonas cálidas. Aunque la presencia de elementos nobles, aparte ácidos y azúcar, es siempre importante, no tienen tanta influencia como en la uva para vino. Son otros caracteres los que poseen mayor interés, como veremos más adelante, pero no hay que olvidar la incidencia de la temperatura en el color (antocianos) de las variedades tintas para mesa.

### **3.2. Suelo**

El terreno en que se planta la viña incide en el carácter del vino que produce. Se sabe que distintos tipos de suelo, a igualdad de las restantes características, dan lugar a vinos diferentes y son la base del prestigio y personalidad de muchos grandes vinos. Otro aserto tradicional de la viticultura es que un buen vino proviene de suelos pobres. Aunque esto sucede, no siempre es así, y terrenos de escaso valor agronómico no siempre dan vinos equilibrados y se puede obtener buena calidad en suelos de fertilidad moderada.

Los suelos fértiles, con abundante alimentación hídrica, inducen en la planta un gran desarrollo vegetativo y alto vigor, con cosechas elevadas. Todo esto no favorece la maduración correcta de la uva. Es difícil conseguir así un depósito elevado de azúcares en la baya junto a los restantes elementos nobles. En este tipo de viñas es complicado frenar el desarrollo de los pámpanos a partir del enero, para que los elementos de la maduración producidos en las hojas exportadoras se dirijan fundamentalmente al racimo, sin la competencia de los órganos en crecimiento. Por el contrario, los suelos establecidos en cerros y colinas, con fertilidad moderada, abastecimiento equilibrado de agua y buena exposición, son factores de calidad. La viña, con sistema radicular extenso, se adapta a muchos tipos de suelos que deben presentar fertilidad y aprovisionamiento en agua moderados.

La naturaleza mineral del terreno influye en la originalidad y finura del vino que produce, siendo parámetros a tener en cuenta el pH, los constituyentes químicos, las características físicas, etc. Por ejemplo, el potasio es un

importante regulador de la acidez y el pH. Al aumentar el nivel del potasio en la uva, aumenta el pH, por disminución de los ácidos por salificación y de la acidez total. Igualmente, el aumento del potasio en el suelo induce un incremento de antocianos. Y una buena estructura física favorece el desarrollo radicular y el aprovisionamiento hídrico regular a la planta.

### **3.3. Variedad**

El papel que juega la variedad de uva en la determinación de la calidad es indiscutible. Sobre sus características propias, se expresan directamente la influencia de clima, suelo y técnicas de cultivo. Su constitución se refleja en la calidad y el carácter del vino, y si hablamos de uva de mesa se percibe directamente, sin transformación alguna.

Las uvas o variedades de calidad pertenecen a la especie *Vitis vinifera*, actualmente cultivada en la mayor parte de los viñedos del mundo. Se calculan más de 5.000 variedades dentro de esta especie. Casi todas son de creación natural, antigua. Las variedades obtenidas artificialmente por el hombre, en época reciente, se emplean muy poco para vinificación, no así en uva de mesa.

Se pueden establecer varias clasificaciones en ella, pero a nuestros efectos debemos hablar de variedades de calidad o nobles y variedades comunes o de poca calidad. Suele ocurrir que las primeras no son muy productivas y sus bayas son medianas o pequeñas, generalmente jugosas. Las bayas grandes, más apropiadas para su consumo en fresco, no son las mejores para la elaboración de vinos de calidad. Las bayas pequeñas, con relación hollejo/pulpa mayor, poseen una superior proporción en elementos nobles de calidad (aromas, polifenoles, etc.) que se sitúan preferentemente en dicho hollejo y la pepita. La pulpa es más rica en azúcares, ácidos, proteínas, pectinas, etc.

La proporción de los elementos básicos (azúcar y ácidos) y los nobles (aromas, taninos, antocianos y otros polifenoles no oxidables, enzimas, microelementos, etc.) definen las características cualitativas de cada variedad. Los azúcares se corresponden con el grado del vino, que no define totalmente su calidad, pero le da fuerza y sirve de referencia para otros compuestos nobles; la acidez da vida al vino, pero si es elevada puede indicar uva poco madura; los aromas prestan su peculiaridad al producto y dependen no sólo de la variedad, sino también de las levaduras o el envejecimiento; los compuestos fenólicos (antocianos, pigmentos flavónicos, taninos, etc.) dan color, cuerpo, redondez, gusto. Estos constituyentes, dentro de cada variedad, evolucionan influidos por clima, suelo y técnicas de cultivo.

La elección de las variedades debe basarse en el conocimiento de las características de su uva, sus exigencias térmicas (variedades de ciclo corto o de ciclo largo), su sensibilidad a los parásitos, el tipo de vino que se quiere obtener, etc. De hecho, en las zonas vitícolas de prestigio, a lo largo del tiempo se han ido seleccionando variedades que por su adaptación a esas condiciones específicas y en función del vino a producir, se identifican

con las regiones respectivas. En algunos casos se convierten en variedades tradicionales, como sucede en las Denominaciones de Origen.

Dentro de las variedades de calidad, existen las llamadas universales, que por su plasticidad dan buenos vinos en climas variados (aunque no siempre excelentes) y tienen un nombre conocido y aceptado. Existe una tendencia creciente al empleo de estas variedades en todo el mundo, con el riesgo de limitar y estandarizar la producción si se abusa de ellas. Sus vinos se elaboran y encuentran en muchos sitios, y desplazan a otras variedades autóctonas o minoritarias. Hay variedades autóctonas, casi desconocidas o a punto de desaparecer, capaces de dar productos de calidad si se cultivan y vinifican bien, y es posible encontrar en ellas diferencias y particularidades en relación a las universales. Es necesario preservarlas, cuidarlas y potenciarlas, pues suponen una reserva de material genético de enorme interés para la elaboración de vinos de calidad, con rasgos diferenciadores de las universales, hoy tan de moda. Estas son variedades de indudable calidad, con fácil adaptación a diversos climas. Ejemplos clásicos son las famosas Cabernet Sauvignon o Chardonnay. Como variedades autóctonas españolas o exclusivamente andaluzas, cabe mencionar las Tempranillo, Monastrell, Garnacha, Tintilla de Rota, Palomino negro, Jaén negro, etc. entre las tintas y las Palomino, Doradilla, Vijiriega, Moscateles (aunque proceden de África), Pedro Ximénez, Zalema, Verdejo, Albariño, Viura, etc., entre las blancas.

No se debe olvidar la necesidad de manejar material seleccionado genética y sanitariamente, dentro de esas variedades. Cada vez se dispone de más clones seleccionados que hay que emplear juiciosamente, es decir, los de mayor calidad, mezclando varios, cultivándolos de forma que su potencial productivo sea moderado, etc.

Dentro del material vegetal hemos de recordar la influencia del portainjerto resistente a la filoxera. Aunque la elección se basa sobre todo en su resistencia, en las propiedades del suelo y la afinidad con la vinífera a la que debe proporcionar rendimiento y vigor suficientes, pero no excesivos, también el patrón influye en las características de la uva, por ejemplo en su época de maduración. Algunos, como el Rupestris del Lot el 110 R o el 140 Ru retrasan esa maduración, mientras que los 161-49 C, 41 B o SO4 la adelantan. Esto es especialmente importante en la uva para mesa, ya que su época de vendimia o de llegada a los mercados influye en el precio alcanzado.

Las características propias de las variedades de uva de mesa influyen enormemente en la calidad final del producto. El consumidor ve el fruto y lo consume directamente, al contrario del caso del vino en que el cliente no observa la uva de que procede que, además, es transformada en el proceso de vinificación. Aunque existen variedades de uva de mesa tradicionales que provienen de la selección antigua natural, como Moscatel de grano gordo, Regina, Ohanes, Sultanina, etc., cada vez se utilizan más variedades procedentes de cruzamientos dirigidos por el hombre en el siglo XX, entre las que cabe citar Italia, Cardinal, Superior seedless, etc. En estos momentos se desarrollan numerosos programas de mejora genética para creación de nuevas variedades de uva de mesa, en las que, aparte de

manejar caracteres de color, tamaño, sabor, época de maduración, resistencia a parásitos, etc., se pretende casi siempre conseguir variedades apirenas, es decir, sin pepitas. Esta es actualmente la gran tendencia mundial, si bien hay todavía consumidores, europeos en particular, que anteponen a esta propiedad el sabor de variedades tradicionales como el Moscatel o la Italia.

La uva de mesa de calidad debe presentar atributos como baya gruesa, de color atractivo, que se desprenda con facilidad, carnosa, racimo mediano y suelto, hollejo no molesto en boca, sabor dulce pero no empalagoso, ausencia de pepitas, buena capacidad de almacenamiento y transporte, etc. La variedad, además, debe ser productiva. Si en la uva de vinificación la variedad es importante, en el caso de la uva de mesa, es factor principal. En el próximo futuro habrá muchas novedades y los cambios se producirán con rapidez.

Aunque los métodos de mejora genética clásicos, como el cruzamiento entre variedades existentes o la selección, continuarán utilizándose, la ingeniería genética se está introduciendo en Viticultura y se dispondrá pronto de variedades transgénicas o transformadas, con características de especial interés, sobre todo en el campo de la uva de mesa, menos rígido que el de la uva de vinificación.

### **3.4. Técnicas de cultivo**

Aunque las características del fruto vienen marcadas por clima, suelo y variedad, el viticultor puede poner en práctica una serie de técnicas de cultivo que también inciden en la calidad de la uva.

La acción de estas técnicas es más perceptible en climas templados o fríos que en los cálidos. En éstos, el factor térmico se impone sobre las operaciones que el viticultor desarrolle en el viñedo, aun cuando tengan su efecto y el viticultor deba manejarlas con sabiduría según sus objetivos. Asimismo, en climas cálidos el factor variedad tiene más incidencia en las características del vino, pero, en cualquier caso, las técnicas de cultivo afectan al desarrollo y la fisiología de la planta y, de ahí, a las características de la uva producida.

Podemos destacar las siguientes técnicas:

#### **3.4.1. Densidad de plantación**

Las altas densidades de plantación dan lugar a menor producción por planta pero superior por hectárea. Además, ayudan a una mejor maduración del fruto. Las densidades de plantación bajas proporcionan cepas de mayor vigor y ya hemos comentado sus aspectos desfavorables para la calidad, pero son más mecanizables y el coste de su cultivo es menor.

#### **3.4.2. Poda y conducción de la planta**

A medida que se incrementa el número de yemas dejadas en la poda, la producción aumenta y las condiciones de maduración son inferiores. La

poda expansiva, en las que se busca un desarrollo excesivo de la planta, si existe potencial de suelo e hídrico, provocan vigor y producción altas.

La altura de la cepa también influye en las características de la uva. Al acercar los racimos al suelo, se colocan en un ambiente más cálido durante la maduración, que se ve así favorecida. Es una opción a tener en cuenta, según tipo de vino a obtener.

Aspecto de la mayor importancia es la distribución de la masa foliar. Las hojas deben captar el máximo de energía solar para conseguir una intensa fotosíntesis que alimente y haga madurar los racimos. No todas las hojas de la cepa captan adecuadamente la luz solar. Si la cepa es muy vigorosa, la abundante vegetación puede encontrarse entrelazada y amontonada, formando setos más o menos densos. En estas condiciones, hay hojas que permanecen en el interior de esa masa compacta, a la sombra, sin exposición directa al sol, lo cual supone una actividad fotosintética débil o nula, con consecuencias negativas para la maduración y calidad de la uva.

Para remediar esa situación, y al margen del vigor de la cepa, es necesario que la masa foliar esté adecuadamente distribuida y colocada en el espacio para que capte el máximo de energía solar. El concepto de superficie foliar total no es el que interesa, sino el de superficie foliar expuesta o eficaz. El viticultor debe diseñar las estructuras y características del viñedo (espaldera, marco de plantación, tipo de poda, vigor de la planta, etc.) de forma que esa superficie eficaz sea óptima, con el objetivo de la mayor calidad.

En esa masa foliar hay que distinguir las hojas adultas, que son productoras y exportadoras hacia los racimos y zonas de reserva y en crecimiento, de elementos de alimentación y maduración, y las más jóvenes, que son consumidoras y competidoras del fruto y reservas y tienen un alto metabolismo respiratorio que gasta azúcares de la fotosíntesis. Las cepas vigorosas tienen buena proporción de hojas jóvenes y órganos en crecimiento y el viticultor debe conocer las consecuencias para, por medio de las técnicas apropiadas, en función del tipo de vino que desee obtener y conociendo la climatología del lugar, manejar adecuadamente el viñedo con los objetivos de calidad.

Los marcos de plantación estrechos, caracterizados por cepas de vigor pequeño o moderado, tienen alta proporción de hojas bien iluminadas, con poco amontonamiento de masa foliar. Hay que evitar el amontonamiento de hojas en la línea de cepas y lograr una adecuada geometría de la vegetación, de forma que la superficie foliar directamente iluminada por el sol sea la mayor posible, y captar un óptimo de energía como factor importante en una viticultura de calidad.

En algunos viñedos se preconizan los dobles planos del follaje (viñas en lira) que exponen más hojas al sol, si bien exigen espalderas más complicadas, marcos de plantación amplios, la mecanización de la vendimia o la poda es más difícil, etc.

Por otra parte, en la elección de poda y conducción de la planta, hay que prever, como factor de calidad, la buena iluminación y aireación de los racimos, es decir adecuado microclima interior. Ello contribuye al óptimo desarrollo de la maduración y a prevenir problemas sanitarios (podredumbre gris, en particular) en la baya.

Como en los otros puntos que estamos comentando, hay que tener en cuenta el tipo de vino a obtener y la climatología de la zona. En regiones cálidas, por ejemplo, no se debe abusar de la exposición de los racimos al sol, pues puede sufrir quemaduras o exceso de deshidratación, mientras que en las frías es muy importante esa acción para la maduración del fruto.

La conducción de la viña para uva de mesa es muy distinta, aconsejándose sobre todo el parral, con marco de plantación amplio, que facilita el cultivo, la exposición foliar y del fruto, la vendimia, la aireación de la uva y la producción de racimos y bayas de buen aspecto.

Las operaciones en verde (deshojados, despuntes, desnietados, etc.) son obligado complemento a la poda de invierno y al manejo de la vegetación, para favorecer la calidad y la sanidad del fruto.

### **3.4.3. Aporte hídrico**

La viña es una planta que se adapta bien a regiones secas, aunque se desarrolla mejor cuando la lluvia es más abundante. En España se cultiva la vid con pluviometría de 300 l/m<sup>2</sup>. En esos casos la producción es escasa y la graduación alta. Se estima que hay que alcanzar los 400-500 l/m<sup>2</sup>, bien distribuidos, para un desarrollo aceptable de la planta y la obtención de calidad. Cuando nos acercamos a los 1000 l/m<sup>2</sup> el desarrollo es mayor, pero aumentan los problemas fúngicos y la calidad puede verse comprometida.

En algunas zonas del mundo, muy secas, el riego de la viña es necesario para su cultivo. En zonas menos secas, la ayuda del riego va a producir mayores rendimientos y vigor, con peligro para la calidad (grado, color, sabor, acidez...). Pero si el riego se realiza con moderación, suponiendo un aporte complementario a una pluviometría escasa y en épocas no próximas a vendimia, puede mejorar la fisiología de la cepa y contribuir a la calidad de la uva, según casos. En condiciones de deficiencia hídrica intensa, la planta funciona mal, la hoja, con estomas que no se abren debidamente, no alimenta bien al resto de la cepa y la calidad se ve afectada negativamente. Un riego de apoyo contribuye a mejorar la situación.

En la uva de mesa es normal regar la viña para producir uvas de bello aspecto en alta cantidad, si bien en secano se consiguen frutos de mejor sabor aunque con menor rendimiento.

En la viticultura de secano es importante un desarrollo radicular importante, para conseguir una alimentación hídrica equilibrada a lo largo del año.

#### **3.4.4. Fertilización**

Los suelos fértiles proporcionan vigor y alto rendimiento a las cepas. Los aportes de abono, orgánico y mineral, provocan también, en principio, esa respuesta en la planta. No obstante, la vid no reacciona siempre claramente a la fertilización y existe el concepto de suelos no reaccionales. Además, se considera que las necesidades de abonado de la vid son pequeñas en muchos suelos vitícolas.

Pero en circunstancias normales de terreno y lluvia, el abonado da lugar a mayores vigor y rendimiento. Entre los elementos minerales que destacan en este sentido se encuentra el nitrógeno, cuya aplicación en una viticultura de calidad ha de realizarse con precaución. Es necesario atender el normal desarrollo de la planta, con la fertilización si es preciso, pero ajustándola para que vigor y producción no afecten la calidad.

#### **3.4.5. El estado sanitario**

Ya hemos comentado la necesidad de conseguir la uva sana, no solamente para mantener el rendimiento normal de un viñedo, sino para no perjudicar la calidad del vino, que debe provenir de racimos lo más intactos posible. El bodeguero presta especial atención a esta cuestión, evitando la entrada de uva deteriorada en el lagar.

A partir de la llegada a Europa en la segunda mitad del S. XIX del oidio, la filoxera, el mildiu o el black rot, procedentes de América, ha tenido lugar un proceso enorme de investigación y desarrollo de técnicas y productos en viticultura que han solucionado muchos problemas e influido, incluso, en otros cultivos. La patología de la vid en Europa se complicó con la aparición de los parásitos mencionados y las resistencias que se han encontrado en ellos, a lo que hay que añadir otros enemigos de la vid cuya presencia se incrementó como consecuencia de tratamientos indiscriminados que se extendieron por los viñedos. Hoy se calcula que el coste de la protección fitosanitaria supone del 10-15% de los gastos de la explotación y el daño de las distintas afecciones se cifra en un 10-20% de cada cosecha en potencia.

Para conseguir la vendimia sana, el viticultor dispone de medios eficaces frente a los parásitos que dañan la viña. Estaciones de avisos, métodos de precisión por modelización, aparatos de tratamiento de alta precisión, materias prima de gran eficacia (se citan más de 60 moléculas activas en Europa en viticultura), sistemas de protección, conocimiento de la biología de los parásitos y de la fisiología de la planta, etc., son factores que han mejorado de forma espectacular en los últimos años para conseguir vendimias más sanas (mayor rendimiento y mayor calidad), al menor coste, intentando contaminar lo menos posible al hombre y al medio ambiente.

Dentro de las acciones que el viticultor avanzado desarrolla para conseguir uva sana de calidad está la protección integrada, que reúne: remedios biológicos (la lucha contra la filoxera con patrones resistentes es un excelente ejemplo en la historia de la agricultura); técnicas de cultivo (poda, marco, formas de conducción, fertilización o riego) que proporcionen cepas de vigor moderado y racimos poco sensibles; variedades con cierto nivel de

resistencia a parásitos; terrenos bien expuestos y de no excesiva fertilidad; utilización de plaguicidas suaves o productos (feromonas, por ejemplo) sin agresividad para el hombre y el medio ambiente; establecimiento de umbrales de tolerancia económica para los tratamientos; etc. En definitiva, una viticultura más ecológica. Con ello se puede conseguir controlar suficientemente la sanidad de la uva, reducir costes, eliminar o disminuir sensiblemente los residuos, no perjudicar el medio ambiente, no incrementar resistencias en los parásitos, favorecer auxiliares, etc. Pero no resulta fácil desarrollar esta tecnología y llegar con uva sana a la recolección. En la uva de mesa, con producciones muy altas y plantas sensibles que deben proporcionar un fruto sin deterioro, es difícil. Pero el presente obliga a realizar toda clase de esfuerzos para que la viticultura desarrolle su protección integrada, con el objetivo de ofrecer uva de calidad, sana y no contaminada, al consumidor.

#### **3.4.6. Otras técnicas**

Las labores al terreno o la aplicación de herbicidas, las faenas complementarias, los cuidados en general, mecanizados o no, que se prestan al viñedo, deben tener como objetivo la obtención de la mayor calidad.

Entre estas operaciones destaca la vendimia. Realizada tradicionalmente a mano, es la práctica final del ciclo anual de la cepa. Con la vendimia manual, sobre todo si se deposita y traslada en pequeños recipientes, el racimo no padece alteraciones hasta su llegada al lagar.

Pero hoy la uva también puede ser recolectada mecánicamente si se proyecta adecuadamente el viñedo. Con las vendimiadoras actuales, cuyo empleo aumenta, en el momento de la recogida el grano se desprende del escobajo (que queda en la cepa) y pasa a los depósitos de la máquina. Debido a la rotura de la baya, es necesario que la cosecha sea transportada rápidamente y con todo tipo de precauciones al lagar. La salida de mosto de la uva desde su recogida hasta la bodega, durante el transporte, puede dar lugar a fermentaciones y oxidaciones indeseables. Por ello, hay que preparar la operación convenientemente (rapidez en el transporte, atmósfera protegida en los remolques) de manera que no se vea alterada la calidad final. La evolución de estas máquinas y de los medios de transporte, intensificará en el futuro la mecanización de la vendimia.

La aplicación de nuevas tecnologías debe ser asumida por la viticultura moderna, pero con las debidas precauciones y modificaciones para que la calidad no se perjudique.



TÍTULO:

INFLUENCIA DE ALGUNAS TÉCNICAS  
AGRONÓMICAS EN LA CALIDAD DE LA  
MANZANA.

AUTOR (ES):

JOAQUIM CARBÓ I PERICAY  
JOAN BONANY I ROCAS  
GLÒRIA GUANTER I FEIXAS

CENTRO DE TRABAJO:

IRTA-Fundació Mas Badia. Estación Experimental  
Agrícola.

LOCALIDAD:

E-17134 LA TALLADA D'EMPORDÀ (Girona).

RESUMEN:

Se hace una descripción de los principales parámetros que afectan a la calidad de la manzana y se describen algunos de los principales factores agronómicos que llegan a incidir en aspectos concretos de esa calidad.

## INTRODUCCIÓN

La palabra calidad es un término muy genérico y difícil de definir. La Organización Internacional de Normalización define calidad como la totalidad de características de un producto o servicio que afectan a su capacidad de satisfacer las necesidades establecidas (ISO 8402, 1986). Nosotros por calidad de la fruta entendemos aquel conjunto de parámetros genéticos, morfológicos, fisiológicos, ambientales, de cultivo, de manejo y de servicio, que hacen que el producto final satisfaga las aspiraciones de los consumidores, pero también de los productores y comerciantes. Es decir, la fruta tendrá una óptima calidad cuando satisfaga a todos los componentes de la cadena que va desde el productor hasta el consumidor. En ese itinerario, la fruta primero tiene que satisfacer las expectativas que ha pueño el productor, y por lo tanto su producción tiene que ser rentable. En segundo lugar tiene que satisfacer al sector comercial, y por lo tanto, también tiene que ser rentable para él. Y finalmente, tiene que satisfacer al consumidor. La satisfacción por parte del consumidor sólo se puede valorar cuando repite en la compra del producto. Cuatro son los aspectos que adquieren cada vez una mayor relevancia por parte del consumidor: la calidad visual, la información, la calidad gustativa y la calidad sanitaria. Por lo tanto, entendemos por calidad de la fruta todos aquellos componentes que hacen que dicha fruta satisfaga a la totalidad de los sectores implicados: productor, comercial y consumidor.

Los criterios para estimar la calidad de la fruta tienen que basarse en una serie de componentes internos y externos, que comienzan en las características genéticas de cada tipo de fruta, continúan en los procesos de producción, transporte, embalaje y presentación, para finalizar en los criterios que impone el consumidor, quién al fin y al cabo tiene la última palabra. En el caso de los frutales de pepita, la calidad final de la fruta requiere una suma ininterrumpida de todas esas calidades desde el árbol hasta el consumidor.

## PRINCIPALES PARÁMETROS UTILIZADOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LA MANZANA

Podemos establecer dos grandes grupos de parámetros para evaluar la calidad de las manzanas. Unos forman parte de una serie de componentes externos de la calidad que se pueden englobar en dos: la calidad visual y la información. Los otros formarían parte de una serie de componentes internos, que englobarían a todos los componentes de la calidad gustativa y a la calidad sanitaria. Como parámetros que forman parte de la calidad visual de la manzana, que afectan directamente a la presentación externa del fruto tendríamos como más importantes la forma, el calibre, el peso, la coloración, los defectos en la epidermis y el embalaje o presentación. Entre, los parámetros sensoriales y analíticos que intervienen directamente en la calidad gustativa de la manzana, tendríamos como más importantes: la firmeza de la carne, la textura, el contenido en azúcares, la acidez, el equilibrio entre azúcares y ácidos y los aromas. Además, a todo ello habría que añadir los componentes nutritivos y vitamínicos, además de todo lo referente a la calidad sanitaria y alimentaria, aspectos estos últimos, que cada vez van a tener más interés por parte de los consumidores.

En este trabajo vamos a centrarnos en como algunas técnicas agronómicas pueden incidir en algunos de los principales componentes de la calidad visual y gustativa de la manzana.

### CALIDAD VISUAL

Por calidad visual entendemos el conjunto de características externas que afectan al estado de satisfacción de la manzana por parte del consumidor. Entre los principales componentes encontramos : la coloración típica de la variedad, el calibre, la forma de la manzana, definida por la relación altura/calibre, el peso de los frutos y los defectos en la cutícula. En este último apartado, encontramos los siguientes defectos : cortes y lesiones en la cutícula, pequeños golpes y magulladuras, frutos sin pedúnculo o con el pedúnculo roto, golpes de sol, lenticelosis, daños y lesiones producidos por plagas o enfermedades, "russeting", "bitter-pit", "scald" y residuos visibles de restos de productos fitosanitarios.

### CALIDAD GUSTATIVA

Una definición de calidad gustativa de la manzana es compleja y difícil de establecer, pero una aproximación podría ser "el placer de comer esa fruta para percibir un conjunto de sensaciones visuales, de tacto, de textura, de aromas y sabores". A esta definición cabría añadir los conocimientos culturales que tenemos de su influencia positiva sobre la salud y la nutrición, lo que puede estimular el placer de comer esta fruta para satisfacer nuestro paladar y mejorar o mantener nuestra salud. Son muchos los factores que inciden directa o indirectamente sobre la calidad organoléptica de las manzanas (Moras et al., 1998). Uno de los factores más importantes se encuentra en las características propias y específicas de cada variedad. Sin embargo, para una misma variedad, y con unas mismas características externas de los frutos (calibre, color, presentación), la calidad gustativa puede variar enormemente, ya que se ve influenciada por muchos otros aspectos, como factores ambientales (clima y tipo de suelo), factores de producción (riego, poda, polinización, abonado y estados carenciales de los árboles, carga de los árboles, tratamientos fitosanitarios). También, los factores de manejo de la cosecha y la conservación pueden tener una enorme incidencia sobre la calidad gustativa, así el estado de maduración de los frutos, las condiciones de conservación y la duración de la conservación, son factores que inciden directamente. Puntualmente podemos incidir sobre muchos de estos factores con el objetivo de conseguir una mejora de la calidad, pero además, una incorrecta gestión de muchos de ellos puede conducirnos a una pérdida importante de la calidad gustativa.

### MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA VALORAR LA CALIDAD DE LA MANZANA

Los medios utilizados para valorar la calidad global de la manzana contemplan tanto sus características externas como las internas de los frutos. Las características externas generalmente se han tenido en cuenta desde hace tiempo, ya que vienen especificadas en las normas de calidad de la manzana (Normas AENOR, Reglamento CEE 920/89), que contemplan 4 categorías (EXTRA. I. II v III) v son de normal cumplimiento.

En cambio, la calidad organoléptica no se ha considerado hasta hace muy poco. Los criterios para estimar la calidad gustativa se basan en la degustación y en la valoración analítica. Ambos métodos, tienen que ir acompañados por la percepción visual del aspecto de la fruta (forma, calibre, color y presentación), ya que el aspecto externo del fruto es lo primero que va a valorar el consumidor. La degustación es un método seguro, pero muy subjetivo y por lo tanto muy difícil de valorar e interpretar. A menudo, lo que gusta a determinadas personas, desagrada o gusta menos a otras. Por lo que la degustación se convierte en un buen método siempre que se haya contrastado con un amplio panel de consumidores, representativo del mercado al que va a destinarse la fruta. Su principal inconveniente es la dificultad de realizarlo, ya que requiere de una gran infraestructura y de capacidad para implicar a un segmento representativo de los consumidores. Los métodos analíticos son precisos, objetivos y prácticos de realizar, aunque a menudo son insuficientes para definir todos los aspectos que valora el consumidor. Sin duda, el mejor método, es un sistema mixto, que basándose en los parámetros analíticos se apoyara en los test de degustación hechos a los consumidores que permitieran definir los criterios de calidad gustativa óptima para cada mercado concreto. A continuación comentaremos los principales métodos instrumentales utilizados para medir los diferentes componentes de la calidad en las manzanas.

**Color.** La coloración de la superficie de un fruto puede apreciarse de varias maneras : por referencia a una clasificación creada (verde, roja, amarilla), por referencia a códigos varietales de coloración (código de color para Gala, Golden, Fuji,...) y por la medida analítica de la superficie y de la intensidad de coloración de los frutos. Este último, es sin duda el que permite una mayor precisión y permite homogeneizar lotes de una manera objetiva. Actualmente la mayoría de calibradoras comerciales permiten una clasificación de lotes por porcentaje de superficie coloreada e intensidad del color. A nivel analítico los sistemas internacionales de medida de color por las coordenadas CIE, Lab, LCH y Yxy son los más utilizados. Se requieren lotes homogéneos dentro de cada categoría (manzanas rojas 3/4-4/4, manzanas amarillas 4/4, manzanas verdes 4/4, manzanas bicolors + 1/2, ...).

**Calibre.** El calibre es uno de los parámetros biométricos más utilizados para separar lotes homogéneos de manzanas de una misma variedad. Para una manzana de alta calidad el calibre tiene que ser homogéneo y no puede haber desviaciones superiores a  $\pm 5$  mm dentro de cada lote.

**Forma del fruto.** La forma del fruto tiene que ser la típica de la variedad, y se calcula como la relación altura/calibre. Este índice conjuntamente con el peso medio del fruto permite homogeneizar lotes que clasificados exclusivamente por el calibre presentan una enorme heterogeneidad.

**Defectos en la epidermis.** Las manzanas de alta calidad tienen que presentarse libres de cualquier defecto sobre la cutícula, el pedúnculo o la cavidad calicina. Así, deben presentarse libres de "russetting", "bitter-pit" o "plara", "scald", golpes de sol, lenticelosis, cortes y lesiones de la cutícula, pequeños golpes y frutos sin pedúnculo o con el pedúnculo cortado.

Estado de maduración. Este es uno de los parámetros más importantes que afecta a la calidad organoléptica de la manzana, y además que tiene implicaciones directas con otros componentes de la calidad como la textura de la carne, los azúcares, la acidez y los aromas. Para obtener una óptima conservación hace falta recolectar los frutos en su momento adecuado. Justo, en función del estado de maduración, el fruto podrá evolucionar más o menos rápidamente durante el periodo de conservación frigorífica y perder más o menos calidad gustativa. Por lo tanto, la medida del estado de maduración de la fruta, no sólo nos indicará el momento óptimo para empezar a recolectar la fruta, sino que nos permitirá orientar el destino de los frutos cosechados y separar lotes (venta directa, corta conservación o larga conservación). El método más usual para determinar el estado de maduración de las manzanas es el test del almidón. Este es un método destructivo que se basa en una medición colorimétrica que se realiza después de pulverizar o sumergir durante 30 segundos las manzanas partidas ecuatorialmente en una solución yodada (1% de yodo + 4 % de yoduro potásico). La lectura consiste en comparar el grado de decoloración de la superficie ecuatorial de la manzana con el código específico estandarizado que existe para cada variedad (código escala 1-10 Eurofrut, 1995). Este método permite visualizar la degradación del almidón a medida que las manzanas van madurando y conocer el estado de maduración de la fruta recién cosechada. Se efectúa manualmente en el laboratorio, aunque existen métodos de lectura automática a través del análisis de las imágenes, que simplifican la lectura y permiten hacer una determinación más precisa y mucho más objetiva (Planton et al., 1996).

Firmeza de la pulpa. Este es un indicador del nivel de maduración de los frutos, y sobretodo permite conocer el grado de consistencia o dureza de la pulpa. Permite evaluar los lotes o partidas de frutos sobremaduros o excesivamente verdes. Como método de medición utiliza un penetrometro que nos indica la fuerza necesaria para penetrar un pistón calibrado de 11 mm de diámetro a una determinada profundidad de la pulpa. Se realizan dos lecturas diametralmente opuestas en la parte ecuatorial de cada manzana. Existen penetrometros manuales y fijos, estos últimos permiten hacer lecturas más precisas, debido a que la fuerza se transmite a través de una palanca fijada sobre un soporte en vez de directamente con la mano. Igualmente existen modelos electrónicos que permiten un almacenamiento continuo de los valores y que permiten un tratamiento estadístico de los lotes.

Sólidos solubles. El contenido en sólidos solubles (básicamente azúcares) junto con la acidez son los dos factores más importantes para valorar la calidad organoléptica de las manzanas. Por razones prácticas, para medir el contenido en azúcares utilizamos la refractometría, es decir la propiedad que tienen los azúcares disueltos en el jugo de la fruta para desviar la luz, mediante un refractómetro óptico.

Acidez. Los frutos contienen ácidos orgánicos libres. Su valoración se realiza por neutralización de 10 mL de jugo con Na OH 0.1 N hasta conseguir un pH de 8.2- L'acidez se expresa en g de equivalente en ácido málico por litro de jugo (Alavoine et al., 1988).

## ¿COMO INFLUYEN DIFERENTES TÉCNICAS AGRONÓMICAS EN DIFERENTES ASPECTOS DE LA CALIDAD DE LA MANZANA ?

Desde la concepción de la plantación hasta que llega la manzana al almacén hay toda una serie de técnicas y decisiones agronómicas que afectaran a la calidad de la manzana producida. Recorriendo estos itinerarios podremos darnos cuenta de cómo algunas de estas prácticas influyen en cada uno de los aspectos de la calidad anteriormente expuestos. Como ejemplos concretos vamos a ver como algunas de estas técnicas afectan el color, el calibre, a la forma del fruto, a algunos defectos de la epidermis, a la firmeza, a los contenidos en azúcares y a la acidez.

### INFLUENCIA SOBRE EL COLOR

Diferentes son los aspectos agronómicos que pueden incidir sobre la coloración de la manzana, entre otros, la variedad y el clon, el aclareo, el riego refrescante, el efecto de las mallas de protección antigranizo y la poda en verde.

#### Efecto de la variedad y el clon.

La elección varietal es determinante sobre el color de la manzana. Dentro de un mismo grupo varietal encontramos importantes diferencias entre los diferentes clones, tanto por lo que al tipo de coloración se refiere como a la intensidad de la coloración (Fig. 1 y Fig. 2).

#### Efecto de la carga.

El porcentaje de superficie coloreada y la intensidad de la coloración en las variedades rojas o bicolors está directamente influenciada por la producción o el número de frutos por árbol. Una producción excesiva o un aclareo deficiente conllevan una menor proporción de frutos coloreados y al mismo tiempo una intensidad menor del color rojo (Fig. 3).

#### Efecto de las mallas de protección anti-granizo.

Las mallas de protección anti-granizo pueden incidir negativamente sobre la coloración de los frutos en variedades rojas o bicolors (Fig. 4). Sin embargo, en variedades verdes o amarillas pueden contribuir a aumentar la homogeneidad de dicha coloración y por tanto aumentar su calidad.

### INFLUENCIA SOBRE EL CALIBRE

Para obtener una manzana de alta calidad precisamos de frutos con calibres homogéneos. Hay que evitar los frutos excesivamente grandes (> 90 mm) y los frutos excesivamente pequeños (< 70 mm). Entre otros, los aspectos agronómicos que más inciden sobre el calibre de la manzana son la variedad y el clon, el aclareo, el riego y la poda.

#### Efecto de la variedad y el clon.

Los efectos que puede tener la elección de una determinada variedad sobre la distribución de calibres son evidentes. Sin embargo, dentro de una misma gama varietal, la elección de un determinado clon puede suponer una mejora o una

pérdida significativa de calibre. Como ejemplo ilustramos el caso de diferentes cultivares del grupo Gala, en donde se hace evidente la mejora de calibre que suponen algunos clones y la poca incidencia que tienen otros en el calibre medio obtenido a lo largo de varios años de producción (Fig. 5).

#### Efecto de la carga.

La carga de los árboles afecta al calibre medio de los frutos, llegando a penalizar la calidad de los frutos en árboles con un exceso de producción (Fig. 6). Al mismo tiempo la técnica de aclareo utilizada incide sobre el calibre medio de los frutos y sobre la distribución de los calibres. Uno de los parámetros que mejor nos permite relacionar un buen equilibrio entre el calibre y el número de frutos producido por árbol es el número de frutos por cm<sup>2</sup> de sección del tronco o ramas productivas de cada árbol (Fig. 7).

#### Efecto del riego.

Árboles que sufran "stress" hídrico prolongado ven afectado su calibre, por el contrario árboles bien regados producen frutos de calibre regular y homogéneo. También se ha puesto de manifiesto que un exceso de agua en manzanos puede producir un exceso de calibre, un desequilibrio entre la producción y la vegetación (exceso de vigor), y una reducción de la floración en los años sucesivos (Fig. 8).

#### INFLUENCIA SOBRE EL "RUSSETING"

Algunas variedades de manzana son susceptibles de presentar "russeting" en la zona lenticelar o en la cavidad calicina. Esta alteración fisiológica afecta directamente a la calidad comercial de estas variedades. La elección de clones más resistentes permite luchar de forma directa contra esta fisiopatía en estos grupos varietales (Fig. 9). También algunas estrategias de prevención permiten reducir el porcentaje de frutos y consiguientemente mejorar la calidad final de la fruta producida (Fig. 10).

#### INFLUENCIA SOBRE LA FIRMEZA

Algunas técnicas agronómicas pueden incidir de forma muy clara sobre la firmeza de la manzana. Las diferencias mayores se presentan entre distintas variedades (Fig. 11). Dentro de una misma variedad, los efectos que pueden producir el manejo adecuado de determinadas técnicas son mucho menores, aunque no por ello deben despreciarse. Un exceso de aporte hídrico puede conducir a producir frutos con una menor firmeza (Fig. 12). Igualmente el efecto de la altitud de la zona de producción, el efecto de un correcto equilibrio nutritivo o el estado de maduración de la fruta en el momento de la recolección son otros de los factores directamente implicados.

#### INFLUENCIA SOBRE EL CONTENIDO EN SÓLIDOS SOLUBLES

Las diferencias observadas entre diferentes variedades marcan un claro efecto del componente genético en los contenidos de azúcares (Fig. 13). Sin embargo, no son desdeñables los efectos que tiene una fuerte producción (exceso de frutos por árbol) en reducir el porcentaje de sólidos solubles (Fig. 14), o el efecto

de un riego excesivo que puede reducir sensiblemente el contenido de sólidos solubles (Fig. 15).

### INFLUENCIA SOBRE LA ACIDEZ

Al igual que en el contenido de azúcares, el componente genético marca claras diferencias en la acidez de las diferentes variedades de manzana (Fig. 16). No obstante, dentro de una misma variedad vemos como un aclareo adecuado de frutos permite aumentar la acidez y mejorar el equilibrio azúcares/ácidos (Fig. 17).

### INFLUENCIA DE LA FECHA DE RECOLECCIÓN

Existe una estrecha relación entre la fecha de recolección y la calidad de la fruta. La fecha de recolección marca grandes diferencias en el estado de maduración de los frutos. Por lo tanto la determinación correcta del inicio de recolección y del final del periodo de recolección (segmento de recolección) tiene una enorme trascendencia en la calidad de la manzana. Las cosechas demasiado precoces o las excesivamente tardías afectan a todos los componentes hasta ahora enumerados de la calidad, y además sensibilizan los frutos a padecer desordenes fisiológicos y enfermedades de conservación durante la conservación frigorífica. Existen numerosos métodos para determinar la fecha óptima de recolección de las manzanas: días entre floración y cosecha, observación de la evolución del color de fondo de la epidermis, test de regresión del almidón, firmeza de la pulpa, contenido en sólidos solubles, acidez, color de las pepitas, nivel de etileno interno.

### TRAZABILIDAD DE LA CALIDAD EN MANZANAS

Todo el itinerario productivo hasta llegar al consumidor nos lleva al concepto de trazabilidad de la calidad. Este concepto requiere un registro ininterrumpido de datos desde el árbol hasta el consumidor. En la actualidad este registro continuo de datos se puede informatizar pero requiere de un soporte técnico integral durante todo el proceso productivo hasta la comercialización. Es indispensable que el seguimiento y el registro de la información se desarrolle durante todo el itinerario sin ninguna ruptura. Las Cooperativas Frutícolas de Girona, han desarrollado un programa informático para registrar todos los datos del itinerario productivo y de frigoconservación de las manzanas. Este programa permite un registro y una consulta detallada a nivel de todas las parcelas de sus asociados. A modo de ejemplo se van a exponer algunos detalles de su puesta a punto.

## BIBLIOGRAFIA

**Alavoine, F., Crochon, M., Fady, C., Fallot, J., Moras, P. & J.C. Pech. 1988.** La qualité gustative des fruits: méthodes pratiques d'analyse. *CEMAGREF*. Aix en Provence. 20 pp. et *Fiches Techniques*.

**CTIFL, 1995.** Le test amidon des pommes pour l'aide à la décision de récolte. *Le point sur ...* n° 06: 4 pp.

**DOCE 97/19, 1989.** Reglamento CEE n° 920/89 de la Comisión del 10 de abril de 1989, por el que se fijan las normas de calidad para manzanas.

**Moras, P., Mazollier, J., Moreau-Rio, M.A., Westercamp, P. & C. C. Coureau. 1998.** La pomme, consommation et itinéraire qualité. *Hortipratic - CTIFL*. Paris. 109 pp.

**International Organization for Standardization. 1986.** *ISO 8402 Quality Vocabulary*.

**Planton, G., Landry, P. & G. Ferré. 1996.** L'amidomètre: la mesure de l'amidon dans les pommes. *INFOS - CTIFL*, n° 119: 30-33.

Fig. 1. Tipos e intensidades de coloración de diferentes clones de manzanas 'Fuji' observados en las Estaciones Experimentales del IRTA en el periodo 1994-2000.

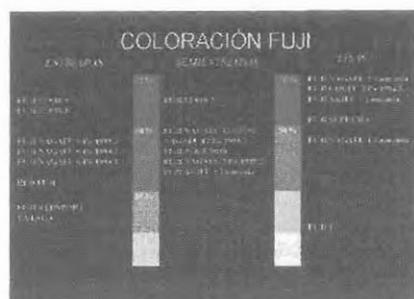


Fig. 2. Porcentajes de frutos con más del 70 % de la superficie coloreada (ordenadas) y valores de las coordenadas CIE a\*/b\* (abcisas) correspondientes a diferentes selecciones de 'Fuji' en la E.E.A. Mas Badia durante el periodo 1997-1999.

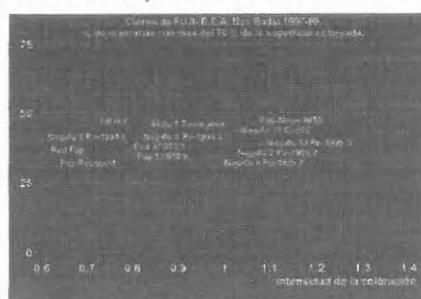


Fig. 3. Efecto de la carga sobre el porcentaje de frutos coloreados y la intensidad de coloración en 'Fuji Chofu 2'. E.E.A. Mas Badia-2000.

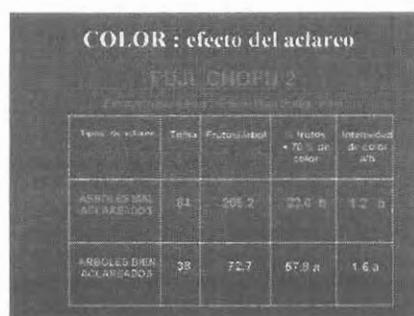


Fig. 4. Efecto de las redes de protección anti-granizo sobre la coloración de la manzana 'Fuji Chofu 2' en la E.E.A. Mas Badia.

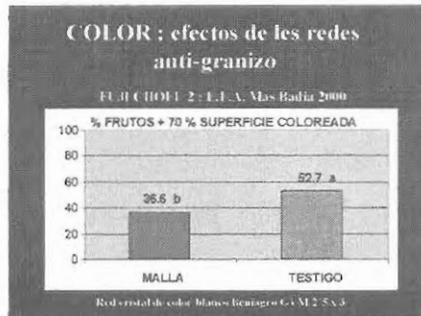


Fig. 5. Efecto del cultivar sobre el calibre de la manzana en el grupo 'Gala'.

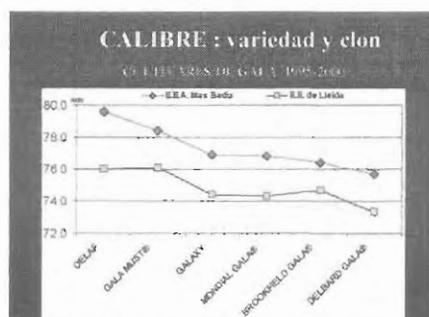


Fig. 6. Efecto de la producción sobre el calibre de la manzana en 'Fuji'.



Fig. 7. Efecto de diferentes tratamientos de aclareo químico y del número de frutos por árbol resultantes en el calibre medio de la manzana

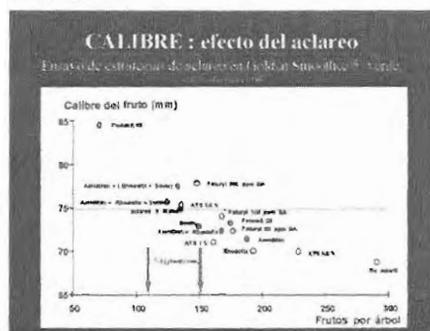


Fig. 8. Efecto de diferentes niveles de riego (10, 30, 60 y 90 Kp) durante dos ciclos productivos en el calibre de las manzanas 'Golden Smoothee' en la F. E. A. Mas Badia



Fig. 9. Comportamiento de diferentes clones de 'Golden Delicious' respecto a su sensibilidad al "russetting" en las Estaciones Experimentales del IRTA en el periodo 1994-2000.



Fig. 10. Estrategia para prevenir el "russetting" de las manzanas utilizada desde la floración hasta 40 días después en diferentes cultivares de 'Golden Delicious' F. E. A. Mas Badia 1988-2000

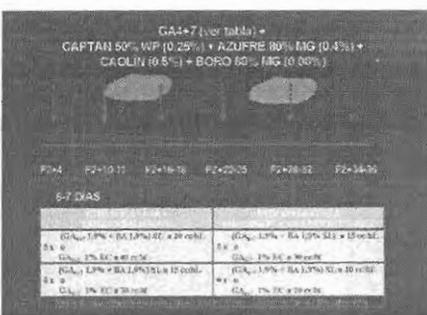


Fig. 11. Diferencias de firmeza de la pulpa observadas entre los cultivares pertenecientes a diferentes grupos varietales de manzanas en las Estaciones Experimentales del IRTA

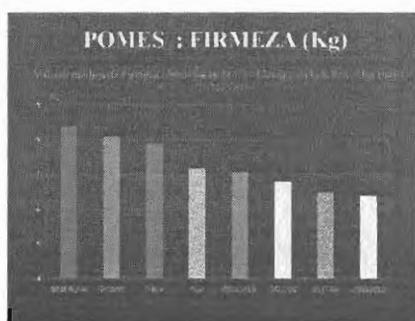


Fig. 12. Efecto de dosis crecientes de riego sobre la firmeza de la pulpa de las manzanas 'Golden Smoothee' en la E.E.A. Mas Badia durante el periodo 1991-1996

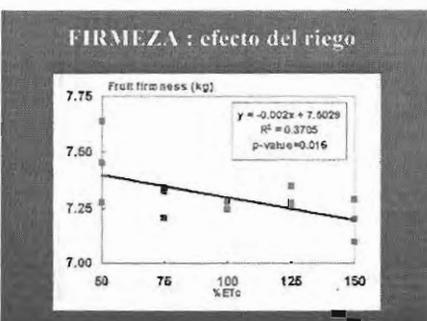


Fig. 13. Diferencias en el contenido en sólidos solubles (azúcares) observadas entre los cultivares pertenecientes a diferentes grupos varietales de manzanas en las Estaciones Experimentales del IRTA en el periodo 1994-2000.

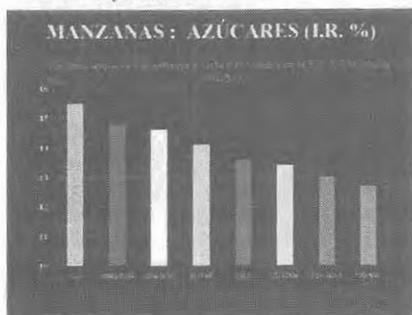


Fig. 14. Efecto de la producción sobre el contenido en sólidos solubles (azúcares) de manzanas 'Fuji', en un ensayo con dos niveles de carga realizado en la E.E.A. Mas Badia en el año 2000.

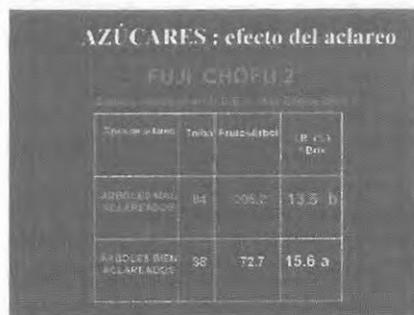


Fig. 15. Efecto del déficit hídrico sobre el contenido en sólidos solubles (azúcares) de manzanas 'Golden Smoothee' en un ensayo realizado en la E.E.A. Mas Badia en el periodo 1997-2000.

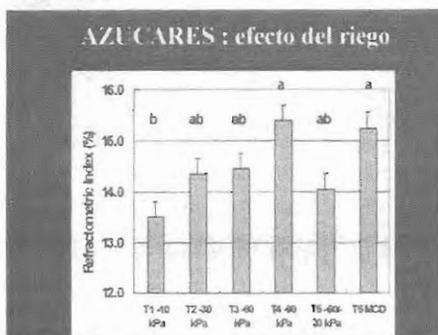


Fig. 16. Diferencias en el contenido de ácidos totales observadas entre distintos cultivares pertenecientes a varios grupos varietales de manzanas en las Estaciones Experimentales del IRTA durante el periodo 1994-2000.

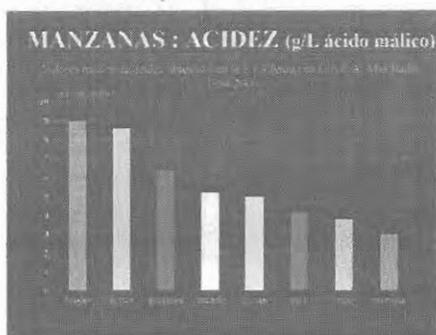
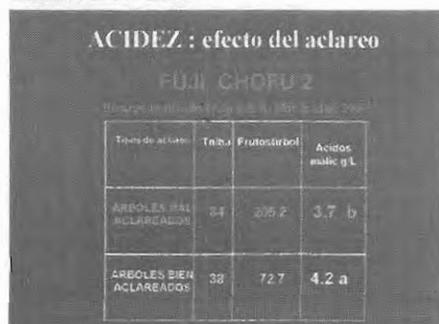


Fig. 17. Efecto de la producción sobre la acidez de las manzanas 'Fuji', en un ensayo con dos niveles de carga realizado en la E.E.A. Mas Badia en el año 2000.



TÍTULO: Agronomía y calidad de la producción de frutales de hueso.

AUTOR (ES): Juan Carlos Rituerto Gómez. Ingeniero Agrónomo

CENTRO DE TRABAJO: Grupo A.L.M.

LOCALIDAD: Sevilla

RESUMEN:

La calidad de la fruta de hueso actualmente está conformada por varios aspectos que se describen sucintamente. Diferentes parámetros agronómicos influyen sobre ellos, y las técnicas de producción y manipulación posterior del producto en las centrales hortofrutícolas son determinantes para la valoración comercial que un fruto alcanza en el mercado.

Las grandes cadenas de distribución, sometidas a fuertes presiones del consumidor a través de la opinión pública reflejada por los medios de comunicación, demandan mayores garantías en lo referido a la seguridad alimentaria y a los procedimientos de trazabilidad de los productos hortofrutícolas, una vez alcanzados los estándares de presentación y sabor que se requieren en sus especificaciones comerciales.

## INTRODUCCION

En un pasado no muy lejano, la calidad de la producción hortofrutícola y por tanto la de la fruta de hueso, era un concepto subjetivo, intuitivo y pragmático. La cualidad principal que se pedía a un producto hortofrutícola era su presencia en el mercado a un precio razonable en función del poder adquisitivo de la población y manteniendo un nivel nutritivo adecuado.

Posteriormente (1985) y en las jornadas de melocotón de Nimes, se decía "La demanda general de los consumidores para todos los productos, y particularmente la fruta, se dirige cada vez más hacia la calidad. Para el melocotón, el término de calidad agrupa los conceptos de sabor, aspecto, presentación y calibre. Parece que en el futuro se deberá hacer pasar cada vez más el sabor al primer lugar en cuanto a requisito cualitativo".

En 1986 se añadía "Aunque está claro que es al principio de la cadena (de producción y distribución) donde la calidad existe o no, el lugar donde será apreciada es en la mesa del consumidor; la recolección condiciona fundamentalmente la calidad, pero su venta y reventa es la que la valida y remunera".

Por tanto, está claro que la última palabra sobre la calidad la tiene el consumidor. Este tiene unas necesidades que los productores y distribuidores hemos de satisfacer. La calidad de una fruta no es sino su capacidad de dar respuesta a las necesidades de determinados grupos de consumidores, y la producción de fruta de hueso debe adaptarse a sus requerimientos, que van aumentando y haciéndose más estrictos con el paso del tiempo y el desarrollo de la sociedad.

## ASPECTOS QUE CONFORMAN LA CALIDAD EN LA FRUTA DE HUESO

Actualmente, la calidad de una fruta de hueso viene referida a varios requisitos, encuadrados en los siguientes grupos:

A) ~~Calidad del fruto~~ (calidad intrínseca): Valora los siguientes aspectos:

- Calidad sanitaria, que contempla aspectos relacionados con la calidad microbiológica (presencia o ausencia de gérmenes) y la calidad toxicológica (residuos de pesticidas).

- Calidad nutricional, que valora su composición en elementos nutritivos de base (carbohidratos, proteínas), en vitaminas, en oligoelementos, etc.

- Calidad organoléptica, sensorial o psicosenorial, que contempla las nociones elementales de sabor, aroma, textura, consistencia, color, etc.

- Calidad de uso, que es diferente según los operadores. Para el consumidor, adquiere importancia la comodidad de conservación y utilización del producto y valores simbólicos (aspecto, presentación, tamaño, etc.).

Para el operador comercial, además, toman importancia la aptitud para el manejo, frigoconservación y transporte, la resistencia a demoras en la distribución, la normalización de envases y tamaños, etc. Es decir, los aspectos que constituyen lo que llamábamos calidad comercial.

B) **Calidad de la producción** (calidad extrínseca): Valora los aspectos de la producción en campo y el manejo en las centrales hortofrutícolas y redes de distribución que son cada día más exigidos por las grandes cadenas de distribución, las administraciones públicas locales, nacionales y supranacionales, y por la opinión pública en general a través de los medios de comunicación.

Estos aspectos constitutivos de la calidad de la producción, se pueden agrupar en:

- Calidad agroambiental en la producción y manejo de la fruta.
- Calidad higiénica y sanitaria de las técnicas de cultivo y manejo en central, que tienen influencia en la seguridad alimentaria para el consumidor.
- Calidad y seguridad sanitaria para los trabajadores de campo y central hortofrutícola.
- Calidad laboral y socioeconómica para los trabajadores de campo y central.
- Calidad del sistema de trazabilidad utilizado en el proceso completo de producción, manejo y distribución de la fruta.

## **PARAMETROS AGRONOMICOS CON INFLUENCIA EN LA CALIDAD INTRINSECA DEL FRUTO**

### **CALIDAD SANITARIA**

Hoy en día el consumidor exige garantías sanitarias sobre la fruta que consume en lo referido a aspectos microbiológicos y toxicológicos.

En los países más desarrollados (Estados Unidos, Canadá, Países Nórdicos y Reino Unido), los distribuidores demandan garantías para evitar los accidentes sanitarios para el consumidor, producidos por posibles contaminaciones en los frutos debidos a ambos factores (microorganismos o residuos de pesticidas).

En la Europa Mediterránea, Centroeuropa, Alemania y Países Bajos, por el momento se presta más atención a la caracterización individualizada del contenido del fruto en pesticidas.

En cualquiera de los casos, a nivel práctico, los frutos se analizan individualmente tan solo en lo que se refiere a su contenido en fitosanitarios, y la garantía microbiológica se verifica a través del cumplimiento de determinados condicionados en las Centrales Hortofrutícolas de envasado y frigoconservación.

Para la verificación de garantías ante contaminaciones microbiológicas se solicita del envasador el cumplimiento de los llamados (en español) APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Debe existir un plan detallado que garantice la higiene de locales, maquinaria y personal, y que minimice las posibilidades de contaminaciones microbiológicas inducidas por personas, animales, insectos, materiales, etc.

Este plan y su cumplimiento es verificado por las grandes cadenas de distribución, dado que, hasta el momento, las autoridades y los organismos de certificación acreditados no lo revisan en su conjunto, sino tan sólo en algunos aspectos muy puntuales incluidos en él y exclusivamente a través de la legislación.

Por lo que se refiere a la calidad sanitaria del fruto demandada por los distribuidores en lo referido a contenido en fitosanitarios, se verifica más detalladamente, a través de los análisis de residuos de pesticidas.

Si bien es normal que en destino se procede a analizar algunas muestras, estas analíticas nunca cubren la amplia gama de productos registrados autorizados en España para el uso en los cultivos de frutales de hueso. Ello es debido a los diferentes métodos de análisis que sería necesario utilizar para proceder a todas las determinaciones potencialmente necesarias y a su elevado coste.

Por ello, en la práctica comercial común, cuando se trata de grandes cadenas de distribución de Reino Unido, Francia, Alemania, Escandinavia y Países Bajos, se acuerda con el productor-exportador un procedimiento de autocontrol de residuos de pesticidas y garantía escrita respecto al uso de un listado reducido y conocido de productos fitosanitarios.

Por otra parte, los contenidos en pesticidas se valoran en relación a los Límites Máximos de Residuos (LMR), que responden a requisitos legales. Como es obvio, es necesario cumplir con los LMRs de la legislación española, pero para la exportación a algunos clientes europeos a veces no es suficiente.

Para aquellas materias activas cuyo LMR está ya establecido para toda la Unión Europea, la valoración de la calidad sanitaria del fruto no plantea problema, pero si no existe aún un LMR armonizado para la UE, es común que se exija el cumplimiento de la legislación en el país de consumo, y hay materias activas no registradas en esos países, con lo que puede no existir allí LMR establecido.

Por otra parte, el incremento de la calidad de la fruta de hueso, desde el punto de vista comercial, a veces se aborda por parte del distribuidor y de cara a su cliente mediante el ofrecimiento de fruta con residuos inferiores a los límites legales establecidos, y en ocasiones con total ausencia de residuos de fitosanitarios.

El productor debe conocer estos aspectos técnicos y comerciales relacionados con la calidad sanitaria de la fruta para utilizar técnicas y productos fitosanitarios acordes con la demanda de sus potenciales clientes.

#### **CAUDAL ORGANOLEPTICA Y DE USO**

Dado que el motivo central de este 7º Symposium gira alrededor del binomio calidad-seguridad agroalimentaria, no parece necesario profundizar sobre los aspectos agronómicos que afectan a la calidad del fruto de hueso en lo referente a sus características nutricionales, organolépticas o de uso. No

obstante, señalaremos los parámetros más importantes que determinan estos aspectos cualitativos:

La calidad organoléptica está conformada por los constituyentes principales del fruto maduro.

- \* Aguas y sales minerales
- \* Sustancias orgánicas: Azúcares
- Sustancias pécticas
- Acidos orgánicos
- Vitamina C
- Constituyentes del aroma (lactomas, esterés, aldehidos, etc.)
- Sustancias coloreadoras (antocianos, flavonoides y carotenos).

La apreciación de la calidad organoléptica del fruto de hueso, junto con la de algunos aspectos relacionados con la calidad subjetiva para el consumidor, se realiza mediante la valoración del índice de calidad, que está definido por los siguientes aspectos:

- **Factores de apariencia (calidad visual):**

- Tamaño o peso
- Forma
- Color (externo y de fondo)
- Defectos (magulladuras, rameados, ataque de plagas, podredumbres, hueso partido, etc).

- **Textura:** Medida a través de la firmeza del fruto. Ésta depende de la resistencia de la piel, la dureza de la pulpa y de la estructura interna (p.e. grosor de la pulpa, tamaño del hueso y separación de la pulpa) y contenido en zumo.

- **Sabor:** Medido actualmente tan sólo a través del índice refractométrico (que valora el total de sólidos solubles) y de la acidez titulable, ante la carencia de sistemas viables de medida de otros valores que también lo constituyen (componentes volátiles y aromáticos).

Los factores agronómicos que influyen en esta calidad organoléptica y de uso de las frutas de hueso más determinantes son:

- a) Tipo de fruto (especie y variedad)
- b) Clima
- c) Fecha de maduración
- d) Sistema de formación del árbol y tipo de poda de fructificación
- e) Aclareo de frutos
- f) Tipo de suelo
- g) Nutrición y riegos
- h) Las condiciones de conservación y manejo en central
- i) El índice de madurez en el momento de la recolección
- j) Manejo del fruto en campo
- k) Incidencia de plagas y enfermedades

Respecto a los tres primeros, como es obvio se han de tener muy en cuenta en la planificación de la plantación frutal de que se trate. La adecuación de la calidad de la producción a las demandas actuales de los mercados derivada de la intervención del agricultor sobre estos factores lógicamente se ha de producir previamente a la implantación del cultivo de que se trate. Los restantes factores son de intervención continuada en los distintos procesos agronómicos de manejo de la plantación.

El sistema de formación del árbol y la poda de fructificación efectuada tienen gran influencia sobre el volumen de producción y el tamaño del fruto, pero también sobre el color de los frutos e indirectamente sobre su sabor, a través de las modificaciones que sobre éstos puede ejercer los niveles de iluminación y los repartos de carbohidratos dependientes de la relación entre crecimiento vegetativo y número de frutos.

El aclareo de frutos siempre reduce el volumen de cosecha, pero es imprescindible. Aumenta el tamaño de los frutos hasta hacerlos comerciales y si se practica correctamente se consigue que maduren más rápidamente y que alcancen mejor color.

A igualdad de otros factores, los suelos profundos, bien drenados y con un buen nivel de fertilidad y buena capacidad de campo, suelen producir frutos de mejor tamaño, color y sabor, aunque para variedades muy precoces pueden no fomentar suficientemente un adelanto en su maduración.

El manejo del nitrógeno puede tener un pronunciado efecto sobre la calidad del fruto: El color de fondo disminuye con altos niveles de nitrógeno. Por el contrario, el tamaño del fruto decrece cuando estos niveles son demasiado bajos.

El potasio es un nutriente importante en lo que se refiere a la calidad del fruto. Los colores deseables de piel y pulpa están asociados a un suministro adecuado de potasio. Además, niveles foliares en potasio por debajo del 1% pueden reducir el tamaño del fruto.

El calcio tiene influencia en la consistencia y textura del fruto y está implicado en los fenómenos que conducen al rajado de algunas variedades de nectarina y cereza, e incluso de ciruela, y a la aptitud para el manejo y la conservación.

El zinc, magnesio y boro, afectan más a aspectos vegetativos del árbol y es a través de la influencia de éstos sobre los frutos, mediante los que se pueden condicionar la calidad de éstos, mientras que el cobre sí que puede participar, cuando su deficiencia es acusada, en fenómenos de cracking y excrecencias de goma en los frutos.

Las enfermedades más comunes en nuestras condiciones que, además de al volumen de cosecha, tamaño de los frutos y al estado vegetativo de los árboles, pueden llegar a afectar a la calidad intrínseca de los frutos, son:

Monilia (*Monilinia laxa* y *Monilinia fructigena*)  
Manchas bacterianas (*Xanthomonas campestris* pv. *pruni*)  
Oidio (*Sphaerotheca pannosa*)  
Lepra (*Taphrina deformans*, *Taphrina pruni*)  
Cribados (*Stigmia carpophila* y otros)

De igual manera, algunas plagas de frutales de hueso manifiestan especial incidencia sobre los frutos y afectan a su calidad intrínseca. Entre ellas, por su importancia caben destacar:

Piojo de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*)  
Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*)  
Trips (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *Thrips angusticeps*)  
Anarsia (*Anarsia lineatella*)  
Polillas (*Grapholita molesta*, *grapholita funebrana*, *Pandemis* sp., *Hoplocampa* sp)  
Araña roja (*Panonychus ulmi*, *Tetranychus urticae*)

Independientemente del manejo postcosecha que se aplique a la fruta recolectada, y que tiene trascendental incidencia sobre la calidad final del fruto de hueso, algunos factores de manejo del fruto en campo también la condicionan.

Las heridas producidas durante la recolección sobre la piel de los frutos (especialmente en la zona peduncular) pueden ser causa de podridos o acortar la vida comercial de éstos.

Las magulladuras derivadas del proceso de recolección y transporte desde la parcela hasta la central igualmente afectan a la calidad del fruto y son importante fuente de destríos o mermas de categoría comercial, particularmente en variedades tempranas o en las que se recolectan con índices de maduración elevados.

Los golpes de sol a los que en ocasiones se somete la fruta recién recolectada, o la suciedad de los envases utilizados son factores que igualmente afectan a la calidad de los frutos.

## **PARAMETROS AGRONOMICOS CON INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LA PRODUCCION**

### **CALIDAD AGROAMBIENTAL DE LA PRODUCCION**

Las técnicas agronómicas usadas en fruticultura que tienen influencia en la calidad agroambiental de la producción y que vienen siendo actualmente demandadas por el consumidor a través de la opinión pública y de los medios de comunicación, son consideradas por las grandes cadenas de distribución europeas como un factor a valorar a la hora de la selección de sus proveedores.

Entre estos parámetros de la producción destacan los siguientes:

- **Elección de especies, patrones y variedades** con algún grado de **tolerancia o resistencia a plagas o enfermedades graves**, con especial incidencia en la zona, para reducir la necesidad de aplicación de pesticidas.
- **Elección de material vegetal de procedencia controlada**, con pasaporte fitosanitario o certificados de calidad sanitaria.
- **Cumplimiento de las legislaciones nacionales y supranacionales sobre Organismos Modificados Genéticamente** en la selección del material vegetal (patrones y variedades) usados en la producción.
- **Utilización de técnicas que eviten o minimicen la erosión** (líneas cruzadas con la pendiente, drenajes, cubiertas vegetales, protección vegetal de lindes, labores mecánicas mínimas y de efecto controlado, etc.).
- **Utilización de técnicas con mínimo impacto ambiental sobre zonas adyacentes** al área de cultivo.
- **Preparación del campo antes de la plantación** con técnicas poco agresivas para el medio ambiente y de forma controlada en los referente a desinfecciones, subsolados, arados, gradeos, etc., en las que el objetivo fundamental, además de albergar el cultivo, ha de ser la conservación del suelo y el mantenimiento de las capas productivas.
- **Mantenimiento del suelo con el mínimo uso posible de herbicidas**, selección adecuada de materias y dosis y control de derivas y lixiviados.
- **Prácticas de fertilización:**  
Que cumplan planes previamente establecidos en base a los requerimientos de los cultivos, a la vista de análisis de suelos y con contraste mediante análisis foliares.  
Que cumplan con las legislaciones nacionales y supranacionales, si existieran, en cuanto a máximos aplicables y al tipo de materiales fertilizantes utilizables.  
Que garanticen el no enriquecimiento en nitratos y fosfatos de los acuíferos y otras fuentes de abastecimiento de aguas, en base a las legislaciones existentes.
- **Prácticas de riego:**  
Que utilicen agua procedente de **fuentes sostenibles**.  
Que utilicen **sistemas de distribución eficientes**, sin pérdidas y adecuados al suelo y al cultivo.  
Que tengan en cuenta la **calidad del agua** para evitar efectos de alteraciones negativas de las características de los suelos y la fitotoxicidad sobre los cultivos.  
Que establezcan **programaciones** de volúmenes, dotaciones y frecuencias **mediante sistemas técnicamente aceptados** (balance de agua, evaporímetros, tensiómetros, dendrómetros, estaciones climáticas, medidas de potencial en planta, etc.).
- **Prácticas de protección fitosanitaria del cultivo**, preferentemente mediante técnicas de protección no químicas (culturales, físicas, biológicas o biotecnológicas) o mediante el empleo mínimo de pesticidas conjuntamente con ellas, **siguiendo directrices de manejo integrado de plagas y enfermedades**.
- **Utilización restringida de pesticidas:**  
En aplicaciones curativas con umbrales de intervención preestablecidos.  
Con materias activas que cumplan criterios de compatibilidad ambiental para flora, fauna y agua.

Registrados oficialmente y autorizados para el cultivo a tratar que han de aplicarse según las restricciones de sus etiquetas.

Con cálculo previo y correcto de los volúmenes de caldo a aplicar teniendo en cuenta el área a tratar, el cultivo y el método de aplicación, cumpliéndose los criterios de buenas prácticas agrícolas, incluso en los referente a los excedentes de caldo y su tratamiento.

- **Calibración y revisión de los equipos de aplicación** de pesticidas para permitir las aplicaciones correctas.

- **Instalaciones de almacenamiento de fitosanitarios y fertilizantes:**

Que cumplan las leyes y regulaciones locales, regionales y nacionales que han de ser suficientemente seguras para evitar vertidos y contaminaciones hacia su exterior.

Con correcta dotación de equipos de medición adecuados y calibrados en las áreas de mezcla y dosificación de fitosanitarios.

- **Manejo de los envases vacíos de fitosanitarios y de los productos caducados:**

Según las legislaciones locales, regionales y nacionales, así como de los productos fitosanitarios caducados.

De forma que no haya riesgos para las personas ni de contaminación para el ambiente, fuentes de agua, flora y fauna, en un lugar de almacenamiento seguro.

- **Recomendaciones sobre prácticas de riegos y fertilización, y protección de cultivos, efectuadas por personas con competencia técnica** en materia de respeto medioambiental, que puede ser demostrada con cualificaciones oficiales.

- **Manipulación y aplicación de productos fitosanitarios efectuada por operarios cualificados** con el correspondiente curso de formación según la legislación vigente.

#### **CAMBIO HIGIÉNICO Y SANITARIO DE LOS PROCESOS Y TÉCNICAS CON INFLUENCIA EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA**

Específicamente, algunos procesos de producción tienen especial relevancia sobre la seguridad alimentaria de los consumidores de la fruta de hueso. Han de ser observadas distintas actuaciones que garanticen la salubridad de los productos, de forma que no solo se eliminen los riesgos de suministrar productos "contaminados" por residuos de pesticidas (esto es, que superan contenidos preestablecidos en materias químicas potencialmente peligrosas para la salud), sino que además permitan identificar y aislar un problema de esta naturaleza si se produce de manera rápida y fiable.

Con ello se puede minimizar en alguna medida los graves daños económicos que para un sector tan sensible como el nuestro se pueden producir en los mercados por la aparición, incluso puntual, de algún caso de contaminación por pesticidas o microorganismos.

Debido a la especial sensibilización del consumidor y la opinión pública ante estos problemas, tras su difusión a través de los medios de comunicación se produce una drástica reducción en los consumos del producto afectado, por lo general de forma desproporcionada a la gravedad del caso, pero real y con antecedentes que todos conocemos.

En consecuencia, la calidad de nuestro producto estará conformado por parámetros objetivos de ausencia de contaminación microbiológica o toxicológica, pero también por la existencia de un programa de seguridad alimentaria que con frecuencia es reclamado por los distribuidores de fruta a nivel europeo.

Las técnicas y procesos que garantizan la salubridad del producto y constituyen los programas de seguridad alimentaria en lo referente a aspectos agronómicos de la producción son, entre otros, los siguientes:

- **Existencia de registros disponibles de todas las aplicaciones de fertilizantes**, incluyendo referencias de fincas, parcelas, cultivo y variedad, fechas, nombres comerciales, tipos y concentraciones, cantidad de producto, tipo de maquinaria de aplicación y nombre del operario que la efectúa.

- **Existencia de registros disponibles de todas las aplicaciones de fitosanitarios**, incluyendo, además de las referencias exigidas para los fertilizantes:

El nombre común de la plaga, enfermedad o hierba tratada.

El nombre y firma del técnico responsable de la recomendación.

La primera fecha de cosecha que se permite debido al plazo de seguridad de los productos aplicados.

- **Existencia de listas disponibles de todos los productos comerciales utilizados en el cultivo, que indiquen cualquier variación en la legislación de los pesticidas**, referentes a aprobaciones para cultivos, plazos de seguridad, etc.

- **Existencia de documentos que demuestren claramente que los intervalos precosecha de los pesticidas aplicados han sido respetados.**

- Las **recomendaciones** sobre la aplicación de fitosanitarios han de ser **hechas por personas cualificadas con reconocimiento oficial** en materia de legislación de pesticidas, contenidos en residuos, plazos de seguridad, etc.

- Las **aplicaciones** de fitosanitarios han de ser **efectuadas por personal con cualificación oficial** para ello.

- **Existencia de sistemas de verificación de la maquinaria** utilizada en las aplicaciones que garanticen las dosificaciones adecuadas.

- **Existencia de cálculos previos a la preparación de caldos fitosanitarios** que garanticen las dosificaciones adecuadas y que tienen en cuenta el método de aplicación y el régimen de trabajo de la maquinaria utilizada.

- **Manejo adecuado de los excedentes de caldos fitosanitarios** y existencia de registros de sus aplicaciones.

- **Existencia de un sistema de análisis de residuos de fitosanitarios** efectuados en laboratorios acreditados por una autoridad nacional competente en buenas prácticas de laboratorio o estándar similar y disponibilidad de los registros de los resultados obtenidos.

- **Existencia de sistemas de almacenamiento de pesticidas aislados de la fruta y otros materiales**, seguros y que dispongan de elemento de acceso restringido y bajo llave, que minimicen la posibilidad de errores en la selección de productos a utilizar.

- **Existencia de sistemas de mezcla y dosificación** adecuados, verificados periódicamente.

- **Existencia de sistemas que impidan la reutilización de envases vacíos de fitosanitarios** o el uso de productos caducados y con acopio adecuado al sistema de eliminación utilizado.
- **No utilización de aguas residuales urbanas para el riego, ni de lodos de depuradora** para la fertilización, **sin análisis previos** y realizados periódicamente que cumplan determinadas especificaciones.
- **Disponibilidad para los trabajadores** en las inmediaciones de su trabajo **de servicios limpios e instalaciones para el lavado de manos.**
- **Formación de los trabajadores** en instrucciones básicas y de procedimientos de higiene para el manejo de frutos y de actuaciones en casos de enfermedades contagiosas.

### **CALIDAD Y SEGURIDAD SANITARIA PARA LOS TRABAJADORES**

Valora los aspectos demandados por autoridades, la opinión pública, los consumidores y los trabajadores y sus organizaciones, que han de ser cumplidos en los procesos productivos, para garantizar la seguridad sanitaria del personal que maneja productos potencialmente peligrosos. Entre otros, son los siguientes:

- + **Existencia de recintos seguros de almacenamiento** de fertilizantes y fitosanitarios.
- + **Existencia suficiente y obligatoriedad de uso de equipos adecuados de protección personal** para los manipuladores de acuerdo con la legislación vigente y las indicaciones de la etiqueta del producto utilizado.
- + **Almacenamiento** de estos equipos de forma adecuada y separados de los fitosanitarios.
- + **Señalización clara** de los puntos en los que exista acopio de productos tóxicos y de la prohibición de acceso a personas no autorizadas.
- + **Existencia de equipamiento** en el almacén y áreas de mezcla con agua corriente para enjuagarse en casos urgentes, equipo de primeros auxilios y presencia legible de las normas generales de actuación en caso de accidentes, con teléfonos para primeros auxilios y casos de intoxicación.
- + **Existencia de cursos de formación** específicos seguidos por los trabajadores sobre seguridad en el manejo de fitosanitarios y en el de equipos y maquinarias complejas o peligrosas.
- + **Existencia de revisiones médicas** de los manipuladores de fitosanitarios de acuerdo con la legislación.
- + **Seguimiento de los sistemas de prevención de riesgos laborales** acordes con la legislación vigente.

### **CALIDAD LABORAL Y SOCIOECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN**

Contempla aspectos que son demandados por los distribuidores de fruta, principalmente europeos, para satisfacer la demanda de la opinión pública sobre aspectos sociales de la producción y que pueden ser objeto de campañas de denuncias con grave repercusión sobre su imagen comercial, y para cumplir los requisitos exigidos por la legislación vigente.

En concreto se demanda que las condiciones de trabajo deben cumplir con todas las regulaciones locales y nacionales en relación con niveles de

salario, edad de los trabajadores, horario de trabajo, condiciones de seguridad, libre asociación de trabajadores, edad de jubilación, etc.

### **CALIDAD DEL SISTEMA DE TRAZABILIDAD DE LA FRUTA**

Es un hecho claro que el trazado de la fruta protege al agricultor y al consumidor. En el caso poco probable de que la fruta cause una intoxicación, la industria de la distribución lleva a cabo un rastreo del trazado para identificar rápidamente el origen del problema. Esto ayuda a proteger al consumidor evitando la repetición del suceso y agilizando la aplicación de soluciones sanitarias, pero también a agricultores y empaquetadores para que puedan seguir suministrando fruta a los mercados con las menores mermas de negocio posibles.

Las autoridades comunitarias, para incrementar los niveles de garantía sanitaria de la fruta de cara al consumidor, además de legislar sobre contenidos en residuos de pesticidas, de regular el uso de productos potencialmente peligrosos y de crear y dotar Agencias e Institutos para la Seguridad Alimentaria, confían en garantizar la seguridad alimentaria para los consumidores mediante la asignación de responsabilidades sobre un producto a los operadores que intervienen sobre su producción y distribución de forma individualizada y conocida, por lo que la legislación sobre trazabilidad está cerca de ser una realidad que los productos hortofrutícolas habrán de cumplir.

La trazabilidad es fundamental para controlar el impacto de incidentes de seguridad alimentaria, y dada la diversidad de prácticas en el suministro de frutas, es crítico que agricultores, empaquetadores, importadores y exportadores y proveedores de logística acuerden con los distribuidores y detallistas, el desarrollo de tecnologías y estándares que permitan la identificación y el seguimiento del producto desde el campo hasta la tienda y el consumidor final.

Las compañías productoras y comercializadoras de fruta que tengan implantado un buen sistema de trazabilidad de sus productos, acorde con las exigencias de sus clientes y de las autoridades, tienen un suplemento de calidad notable y actualmente ya reconocido y valorado.

Será muy conveniente para el sector productor, el desarrollo de sistemas de trazabilidad eficientes y homologables, que puedan ser usados para identificar los productos y su origen o localización dentro de la cadena de distribución, pero también para ayudar a determinar el origen de un problema sanitario y cumplir con los requerimientos legales y las expectativas de los grupos de consumidores en lo referente a la seguridad y calidad de los productos que compran.

TÍTULO: Agronomía y calidad de los productos hortícolas.

AUTOR(ES): Francisco Camacho Ferre

CENTRO DE TRABAJO: Departamento de Producción Vegetal.  
Universidad de Almería.

LOCALIDAD: Almería.

RESUMEN:

Se analizan diferentes aspectos de la calidad de frutas y hortalizas y la influencia que tienen sobre ellos las decisiones agronómicas que se toman en la dirección de producción de estos cultivos en campo. Se finaliza con una visión global de calidad desde el desarrollo de una agricultura sostenible.

## **0.- Producto fresco. ¿Qué es la calidad?**

Objetivamente no existe la posibilidad de definir el término calidad para la mayoría de las cosas, para el consumidor es un juicio subjetivo. El concepto difiere en función del producto y para cada producto en función del lugar en que se analice dentro de la cadena de distribución.

Analicemos como ejemplo el fruto de la sandía: Para el productor una sandía de calidad es aquella que le suministra los mayores ingresos económicos en un período concreto de una campaña. Su decisión será ¿qué tipo de sandía planto? tipo "sugar", tipo "crimson". ¿Con semillas?. ¿Sin semillas?. ¿Qué tamaño de fruto?.

En función del tipo de sandía elegido, sabré que tiene más facilidad de venta y precio en unos mercados que en otros. El consumidor español sigue prefiriendo sandía "sugar", sin embargo el mercado griego y el italiano prefiere sandía "crimson".

Para el comercializador, es una sandía no fibrosa que aguante bien el transporte, que responda a características de forma, redonda, achatada, oblonga, etc.

Para el consumidor, una sandía de calidad es aquella de carne crujiente y dulce, considerando también de interés el color de la piel, color de la carne, etc.

Si se habla de un producto para conserva, al ser el uso diferente también lo son los atributos de calidad, por este motivo la calidad debe de referirse a la venta en fresco, al almacenamiento, al transporte o a la industrialización.

Se han empleado y se siguen empleando parámetros o atributos de calidad tales como color, tamaño, madurez e inexistencia de lesiones físicas.

El incremento de la venta de productos frescos directamente a las cadenas de alimentación ha traído como consecuencia la incorporación de especificaciones determinadas.

La moda y/o competitividad han hecho que se dicten normas para el cultivo y el medio en que se desarrollan los productos al objeto de obtener unos determinados estándares.

Desde el punto de vista del consumidor los atributos fundamentales de calidad son:

- 1.- Aspecto: tamaño, color y forma.
- 2.- Ausencia de defectos.
- 3.- Textura
- 4.- Aroma
- 5.- Valor nutritivo.

Además, debe de estar exento de restos fitosanitarios y estar cultivado guardando unas normas para no causar impacto negativo al medio.

Analicemos cada uno de los parámetros antes enunciados, ya que influyen en un aspecto importantísimo desde el punto de vista agronómico, que es la **elección de la variedad**.

❖ Aspecto:

En función de la conciencia y grado de desarrollo de los pueblos la gente “compra por la vista” asociando calidad concreta con aspecto concreto. A simple vista apreciamos forma, tamaño, color y presencia de defectos.

El tamaño es un atributo objetivo a definir por aspectos tales como longitud de circunferencia o diámetro, longitud, anchura, peso o volumen.

❖ Forma:

Permite distinguir entre variedades de una misma especie. El consumidor prefiere unas formas determinadas rechazando los productos que no la tienen.

Este parámetro condiciona en muchos casos el proceso de manipulación y confección del producto en las plantas envasadoras.

❖ Color:

Frutas y hortalizas son productos naturales que ofrecen gran variedad de colores, utilizándolos muchas veces para hacer más atractiva la presentación de alimentos. Para determinados frutos se utilizan patrones de pigmentación en el momento de realizar una evaluación visual.

❖ Condición y defectos:

La condición es un atributo de calidad que se refiere al grado de envejecimiento o madurez de un producto. Por ejemplo, la fruta marchita es desechada por los consumidores. Los defectos en piel, como escariaciones, pequeñas magulladuras, etc. perjudican el aspecto y llevan consigo una depreciación de su valor comercial.

❖ Textura y aroma:

La textura es la sensación global que el alimento produce en la boca del consumidor. Es un conjunto de sensaciones que se perciben por los labios, la lengua, las paredes de la boca, los dientes e incluso los oídos. El aroma engloba sabor y olor. El sabor viene marcado por las cuatro sensaciones gustativas fundamentales: dulce, salado, agrio y amargo. Frutas y hortalizas son el resultado de una mezcla con determinados equilibrios de dulces y agrios, en muchísimos casos con un toque ligeramente amargo por la presencia de taninos.

el olor es la consecuencia del estímulo del olfato por componentes orgánicos volátiles.

❖ Valor nutritivo:

Hasta hace pocos años era posiblemente el aspecto al que menos atención prestaba el consumidor cuando se disponía a comprar un producto, quizás porque la mayoría de los nutrientes esenciales ni se ven ni se saborean. Actualmente este parámetro de calidad va adquiriendo importancia y a modo de ejemplo reseñar lo acontecido con los contenidos en licopeno del tomate, nutriente que está en el pigmento rojo del fruto del tomate considerado nutritivamente no significativo, que sólo le valía al consumidor a la hora de adquirir el fruto como criterio de madurez, pero que actualmente con los estudios realizados en la influencia que posee este carotenoide en la prevención del cáncer de próstata en el varón de los humanos, adquiere un valor importante en la decisión de compra de esta hortaliza y por parte de los mejoradores de semillas, la importancia que se le presta a la obtención de variedades cada vez con mayor contenido en licopenos. Posiblemente en un futuro no lejano se podría hablar de medicalimentos.

Fuera de la anécdota, reseñar que el principal nutriente de hortalizas y frutas es la vitamina "C" adquiriéndola los humanos de esta fuente.

En cuanto a criterios de manejo enunciados, comentar que en agriculturas poco desarrolladas los actores de la mismas, entendiéndose por actores agricultores, técnicos e incluso autoridades, sólo se preocupan ante problemas de plagas o enfermedades, de eliminarlas. El caso de la agricultura española que produce frutas y hortalizas para la mayoría de los países europeos, estadounidense y canadiense, pueblos con una gran conciencia social, exigen productos limpios de residuos de fitosanitarios y que sus productores respeten el medioambiente no comprometiéndolo el futuro del entorno en el que se desarrollan y el de las personas que en él viven y asegurando, dentro de lo posible, la fertilidad de los enclaves productivos.

Tal como se expresó anteriormente, una vez analizados los atributos de calidad, procedamos a la elección del material vegetal.

### 1.- La elección del material

La elección de una variedad concreta por parte de un productor de frutas y hortalizas obedece a la adaptación de la misma a sus necesidades particulares. Estas necesidades son:

- 1.- Condiciones de cultivo que posee.
- 2.- Comerciales (sugeridas o impuestas)

Cuando nos acercamos a las estructuras productivas con una variedad concreta, es porque hemos tomado la decisión, con el análisis

correspondiente, de dar respuesta a unas necesidades expresadas por clientes o futuros clientes. En definitiva, el agricultor realiza un planteamiento agronómico de la especie/variedad a cultivar, al estar obligado a producir aquello que se le demanda, no lo que a él le interesa desde su punto de vista, aunque sea agronómico.

Si descendemos al detalle para ver lo que sucede en la elección de una variedad, dentro de los diversos tipos de frutos que se obtienen en las "ocho magníficas", o dicho de otro modo, las ocho hortalizas que se consideran grandes por su consumo y por el valor que aportan a la economía andaluza y española nos encontramos con lo siguiente:

❖ TOMATE: El mercado interior desea calibres G y GG, asurcados y de hombros verdes. El resto de los mercados prefieren tomate liso de color rojo. En la actualidad se abren unas expectativas interesantes para el tomate cortado en ramo, se admiten bien hasta calibres M. Los ramos más demandados son aquellos que tienen de 5 a 7 frutos y su disposición a uno y otro lado del raquis, es lo que se ha dado en llamar disposición en "raspa de pescado". El tomate pera dispone de nichos de mercado interesantes. Desde el punto de vista agronómico y teniendo presente problemas de mano de obra, a veces se hace elección con variedades de tomate que tienen doble aptitud (corte en ramo y corte suelto). Por contenidos en elementos nutritivos se están haciendo elecciones de tomate de color naranja o amarillo, aunque el mercado es aún muy limitado. Es muy relevante para algunas comarcas concretas, la aportación que hace el tomate Cherry y en menor medida el tipo Cocktail.

❖ PIMIENTO: Aunque se pueden dividir en cinco grupos, realmente desde el punto de vista del mercado en fresco son tres los que tienen importancia. El primero en cuanto a demanda y superficie que se planta es el tipo cuadrangular/cuadrangular (California) muy apreciado en los mercados anglosajones y nórdicos. El segundo grupo en importancia está formado por los tipos rectangular/cuadrangular (Lamuyo) que su principal demanda la encuentran en España, Italia y Francia. Un tercer grupo, a bastante distancia de los anteriores, en cuanto a importancia económica y de superficie que se planta, es el tipo cónico de pared fina (Dulce italiano) con mercado nacional fundamentalmente. Referente al colorido en su maduración se puede elegir entre rojo, amarillo, naranja y violeta. Siempre que se desee ocupar mercados con pimiento cosechado en verde se hace con frutos que maduran en rojo.

❖ MELÓN: La elección se hace entre cinco tipos de melón. Tipo Cantaloup, melón de piel gris (lisa o escriturada) y carne de color salmón, cuyo mercado fundamental está en Francia, y a bastante distancia Bélgica, Italia y Reino Unido. Tipo Galia, el melón más deseado en los mercados anglosajones y con fuerte penetración en mercados latinos. Posee piel amarilla escriturada y carne verde o blanquecina. Tipo amarillo, melón con mercados bastante restringidos. La carne en la mayoría de los casos es blanca y la piel puede ser lisa o rugosa, y en cuanto a forma redondo u oblongo. Tipo verde español que responden a los antiguos tipo Rochet y piel de sapo, piel verde y carne blanca, con

mercado fundamentalmente nacional, pero que su aguante al transporte está haciendo que se produzcan en el cono sur y nos llegan a Europa en invierno, teniendo una importancia relativa en el resto de mercados al no existir oferta europea en esas fechas. Por último, melón americano, con gran parecido al tipo Cantaloup escriturado, pero que ofrece color de piel marrón claro aunque la pulpa es también color salmón.

❖ SANDÍA: La elección se está haciendo entre dos tipos principales: Tipo sugar de piel verde oscuro, o Tipo crimson de piel variegada de color verde con amarillo o grises. En cuanto a las semillas las hay con y sin en los dos tipos, pero siempre se planta de las dos ya que las variedades apirenas necesitan de las con semillas para su cuaje. El color de la carne más demandado es el rojo, aunque hay ligera demanda de carne amarilla.

❖ PEPINO: Actualmente se están poniendo tres tipos de pepino. Pepino corto (tipo español, también llamado subnormal); variedades que no sobrepasan los 15 cm de longitud, de piel verde rayada de amarillo a blanco. Pepino medio-largo (pepino francés); variedades con una longitud media de 20-25 cm. Existen variedades de piel lisa y con espinas. Pepino largo (tipo Almería), grupo al que pertenecen variedades cuyos frutos superan los 25 cm de largo; piel lisa, más o menos asurcada, plantas ginoicas y desarrollo del fruto partenocárpico. Este último pepino no tiene demanda en el mercado nacional.

❖ CALABACÍN: La demanda del mercado es de frutos cilíndricos de color verde oscuro y epicarpio fino. En cuanto al tamaño de corte varía en función de los mercados, cotizándose más caros a medida que son más pequeños. El mercado inglés y el italiano demandan los frutos más cortos, 7-13 cm y 14-17 cm. El calabacín que más se produce desde el punto de vista de la longitud de corte es el de 17-21 cm.

❖ BERENJENA: Se están plantando dos tipos en cuanto a forma del fruto, globosa y semilarga. El primer tipo tiene un mercado reducido fundamentalmente a España, los tipos semilargos son los demandados en el resto de Europa y en España han desplazado de modo paulatino a la globosa. En cuanto al color de los frutos el más apreciado es el morado oscuro o negro, aunque existen nichos de mercado para berenjena blanca o jaspeada. El color de la carne se prefiere casi en su totalidad de color blanco ya que posee una textura más fina.

❖ JUDÍA VERDE: Desde la óptica del consumidor se solicitan vainas de color verde y de forma plana o cilíndrica. Se prefiere textura mantecosa. En función del tipo de cultivo que se plantea el productor puede optar entre variedades de planta alta (enrame) o de planta baja (enana).

### 3.- Estado actual y evolución del concepto calidad desde el prisma del consumidor

A medida que es mayor el desarrollo de un pueblo la sensibilidad que tiene por la dieta también lo es. La primera necesidad que se plantean los consumidores de los países desarrollados es el aporte a su salud de los alimentos que ingiere, preocupándose por los contenidos en vitaminas, proteínas, valor energético, productos exentos de residuos químicos, de nitritos y también otras propiedades ya expresadas anteriormente, como es la aptitud del producto ante ciertas enfermedades.

Una vez le ha convencido el aporte beneficioso a su salud, tiene importancia el sabor y olor. Estos atributos difieren bastante en el mundo anglosajón y en el mediterráneo. Aquí se prefieren sabores más fuertes y productos más aromáticos.

El sistema de vida que actualmente se lleva, en que tanto marido como mujer están incorporados al mercado laboral desarrollando tareas fuera del hogar, hace que el sistema de compras haya pasado a ser como mínimo semanal y a veces incluso a periodos mayores. Esta situación ha hecho que tenga un gran valor la conservación del perecedero, encontrándonos en la actualidad con productos a los que se les han incorporado genes larga vida para mantener durante más tiempo la frescura, consistencia y turgencia.

Por último se valora la comodidad y atracción en el momento de preparar una fruta u hortaliza para su consumo. En este aspecto hay ciertas características que pueden hacer rechazable o apetitoso un producto. En el primer caso podríamos hablar del olor a sulfuroso que desprende la coliflor al cocinarla, o la tendencia a la absorción de aceite de ciertos productos como berenjena o calabacín; mientras que productos de IV o V gama invitan por su comodidad a elevar el consumo.

#### **4.- La influencia de prácticas culturales en la calidad de los frutos**

❖ **EL ENTUTORADO:** De las ocho hortalizas que venimos tratando, cinco de ellas no es posible hacerlas sin entutorar (tomate, pimiento, berenjena, judía y pepino), y en las tres restantes (calabacín, sandía y melón) esta labor es optativa.

Las ventajas que aporta el entutorado son:

- Plantas mejor ventiladas
  - Aplicaciones fitosanitarias más uniformes y efectivas.
  - Frutos más sanos y limpios (recordemos que evitamos el contacto con el suelo a través de esta labor).
  - Mayor aprovechamiento del suelo como consecuencia de incrementar la densidad de plantación.
- ❖ **PODA DE BROTES:** Con esta labor se consigue encauzar la marcha de la vegetación en función de la conveniencia del productor. El número de brazos o brotes que dejamos en la planta es función de:
- Especie/Variedad

- Marco de plantación
- Precocidad que quiera obtener
- Mano de obra disponible

Las ventajas que ofrece la poda podemos resumirlas en los siguientes puntos:

- Dar a la planta la forma adecuada para que las labores de cultivo sean lo menos costosas posible.
- Regularizar la fructificación en función de la morfología de la planta.
- Abaratar los gastos de recolección debido a la distribución que se consigue de los frutos en la planta.
- Mejorar la calidad de los frutos debido a que la distribución de la savia en los brotes que se han dejado es mejor y la luz penetra mejor para obtener un buen colorido.
- Facilitar la aireación con lo que la propagación de plagas y enfermedades se dificulta.

❖ PODA DE HOJAS: En plantas frondosas se debe realizar poda de hojas para aumentar la iluminación y mejorar la aireación. De este modo conseguimos:

- Mejorar la floración y cuaje de los frutos
- Reducir el número de plagas y enfermedades
- Mejorar la calidad de la cosecha

❖ ELIMINACIÓN DE FLORES Y FRUTOS DEFECTUOSOS: Las flores anormales que darán lugar a frutos defectuosos se deben eliminar cuanto antes. Lo mismo debemos hacer con los frutos que se observen deformes. Esta labor hace ahorrar a la planta energía que puede dedicarla a crecer y desarrollarse más convenientemente y por tanto se aprovecharán de esta circunstancia los frutos que se han quedado en la misma, aumentando su calidad.

## 5. La influencia de la fertilización en la calidad de los frutos

Parece obvio, pero si se quisiera hacer la siguiente observación, cualquier desequilibrio o carencia que altere el normal crecimiento y desarrollo de la planta, es evidente que tendrá un efecto negativo sobre la cantidad y calidad de lo cosechado. Pero el desarrollo que se realizará de este apartado se hará en el sentido de influencia relación causa/efecto en el fruto depreciándolo.

❖ NITRÓGENO: La deficiencia se presenta generalmente tras una lluvia. También se produce cuando reducimos drásticamente la fertilización nitrogenada para evitar un excesivo desarrollo vegetativo que afecte a la floración. Si al mismo tiempo se incrementa la fertilización potásica en forma de sulfato se produce un fuerte antagonismo K/N. En este caso se ve afectada la producción y la calidad de los frutos.

Cuando la relación N/K es elevada se afecta a la floración y se produce una drástica bajada en los contenidos de azúcares del fruto, perjudicando la calidad del mismo.

❖ FÓSFORO: La carencia de este elemento está asociada al exceso de calcio o potasio en el suelo. Los pH elevados inhiben su absorción por parte del sistema radicular. Afecta a la floración y por tanto al número de frutos.

❖ POTASIO: Los síntomas de la carencia de potasio en los frutos son cavidades en los mismos, con disminución del contenido en azúcares. Asociado a esta carencia se puede apreciar un aumento de los contenidos de N en hoja induciendo problemas fúngicos. En frutos de tomate presenta maduraciones irregulares con manchas pardas entorno a los vasos de las paredes. Esta fisiopatía se conoce como Blotchy ripening.

❖ CALCIO: Un aumento en la CE del suelo como consecuencia de un mal manejo del riego produce problemas en la absorción del calcio, así como excesos de nitrógeno amoniacal o potasio. En el fruto aparece Blossom end Rot (BER) conocida vulgarmente como podredumbre apical o "peseta".

❖ MOLIBDENO: La absorción se complica en suelos de pH neutros y ácidos. La acumulación del ion sulfato en el suelo es también causante de esta carencia. Se presenta un descenso en el número de frutos, ya que la floración es pobre y además se da una clara disminución del número de granos de polen.

No se han analizado otros elementos, ya que su incidencia en atributos de calidad de fruto no está bien estudiada.

## 6.- La influencia del manejo de las instalaciones de forzado en la calidad de las cosechas

Los valores óptimos en exigencias climáticas para un crecimiento y desarrollo estándar están bastante bien delimitados en el cultivo de hortalizas, por tanto se hace preciso conocer los niveles máximos y mínimos para actuar, si se puede, sobre ellos una vez se rebasen esos valores (temperatura, humedad, luminosidad).

Actuaciones para modificar la temperatura. Si queremos elevar la misma deberemos: cerrar ventanas y bandas de los invernaderos; instalar doble cubierta de plástico o agrotexiles (doble techo); utilización de plásticos térmicos; buena orientación y estructura del invernadero. Si por el contrario queremos actuar para bajar las temperaturas deberemos utilizar bien la ventilación a través de ventanas tanto cenitales como de bandas, incluso forzándola; sombreo de la cubierta utilizando mallas de sombreo o pintando la cubierta; humidificación utilizando nebulizadores.

Para actuar sobre el contenido de humedad ambiental, en el caso de querer elevar el contenido de ésta deberemos: humidificar; actuar con el agua de riego aumentando la dosis o frecuencia de los mismos; cerrar ventanas y bandas de ventilación si es posible. Si por el contrario lo que pretendemos es bajar el contenido de humedad en el ambiente disminuirémos el riego, si el cultivo lo permite; acolcharemos el suelo; calentaremos el invernadero si disponemos de calefacción o ventilaremos en horas de máxima evaporación.

La actuación sobre la luminosidad. Si se pretende hacer siguiendo pautas de acercamiento a valores óptimos de la misma es muy cara, pero sí es posible actuar con elecciones de materiales o con labores culturales para provocar un aumento o disminución de la misma. Para aumentar la luminosidad elegiremos plásticos transparentes e incoloros, que aumentan la luminosidad. Si queremos reducirla se hará elección de plásticos con tonalidades amarillentas que la reducen. También se realizan sombreos para disminuir la luz sobre el cultivo y para aumentarla se actúa con labores como la poda de formación y de hojas.

A continuación se realizará un breve repaso por cada cultivo para observar como es la sintomatología de los desequilibrios en los factores antes mencionados en la calidad de los frutos, siendo a veces definitiva en cuanto afecta a la posible venta o abandono de los mismos por calidad visual.

\* Rajado de frutos: Se produce por fuertes saltos térmicos entre día y noche, unido a humedades relativas altas. El efecto de la condensación sobre los plásticos y su posterior efecto lluvia sobre el suelo provoca esta situación al descender la CE del mismo.

#### ❖ TOMATE

- Blossom end rot: Mancha necrótica que puede alcanzar todo el diámetro del fruto. Niveles de calcio en fruto y su movilidad y stress hídrico y salino influyen en la aparición de la mancha.
- Golpe de sol: Pequeña depresión en los frutos acompañada de manchas blanquecinas.
- Amarilleo del cuello: Se presenta en frutos que se han plantado para recolectar en épocas muy calurosas en variedades de hombros verdes.
- Cicatriz en cremallera: Cicatriz radial del fruto. Aparece cuando parte de los pétalos secos quedan adheridos a la base del cáliz en condiciones de humedad baja, a medida que el fruto crece la piel se va cortando y cicatrizando.

- Golpe de sol: El fruto adquiere un color blanco-amarillento como consecuencia de la deshidratación de la piel en frutos próximos a la maduración y que están desprotegidos de la radiación directa.
- Deshidratación por aire: Vientos secos producen fuertes deshidrataciones en frutos muy expuestos, incluso se llegan a producir quemaduras.

#### ❖ PIMIENTO

- Agrietamiento del fruto (fruit cracking): Aportes irregulares de agua o niveles altos de humedad relativa provocan en frutos maduros un hinchamiento del mesocarpio por exceso de agua que cuarteja la epidermis.
- Blossom end rot: Ya descrito en tomate.
- Quemaduras de sol (suns cold): Ya descrito en tomate.
- Stip: Manchas circulares de color gris oscuro-negro en el pericarpio producidas por desequilibrio en los niveles de calcio y magnesio. Se presentan fundamentalmente con intensidad lumínica baja.

#### ❖ BERENJENA

Presenta agrietamientos de fruto, Blossom end rot y quemaduras de sol ya descritas.

#### ❖ PEPINO

- Quemaduras en la zona apical del pepino.
- Rayado de los frutos: Rayas longitudinales poco profundas en el fruto que cicatrizan rápidamente. Es el síntoma de fruit cracking ya descrito en pimiento.
- Amarilleo de frutos: Coloración amarillenta que se inicia en la cicatriz pistilar y avanza hasta ocupar casi la totalidad del fruto. Se da en frutos fisiológicamente maduros, en frutos en crecimiento en épocas frías en que se reducen las actividades metabólicas. También se produce con desequilibrios nutricionales como son el exceso de nitrógeno. Otro problema que lo induce es la falta de luz.

#### ❖ CALABACÍN

- Plateado: Toxicidad presentada en la planta por la alimentación de las ninfas de *Bemisia tabaci* en condiciones de baja humedad y altas temperaturas. El fruto se queda pequeño y de color verde claro.

- Frutos "chupados": Frutos en que la extremidad apical queda sin desarrollarse, aunque si lo hace el resto del fruto. se produce por cambios bruscos de temperatura y humedad ambiental. falta de agua en suelo. Estrés hídrico, y a veces por toxicidad de fitosanitarios.

- Frutos "torcidos": Debido a problemas en el cuaje de los mismos.

#### ❖ JUDÍA

- Pústulas: Aparición de pústulas rojizas en fruto (semejantes a las que produce *Uromyces phaseoli*) debidas a una bajada brusca de la humedad ambiente o bien a deficiencias hídricas sobre el suelo.

#### ❖ MELÓN Y SANDÍA

- Deformaciones en frutos: Normalmente se producen por estrés hídrico, mala polinización o utilización defectuosa de fitorreguladores.

- Golpe de sol, planchado o asolanado del fruto: Ya visto en tomate y pimiento

- Rajado de frutos: Ya visto anteriormente.

- Manchas en frutos: En melón de tipo amarillo canario se aprecian a veces manchas grandes de color marrón que están asociadas a exceso de humedad en el ambiente del invernadero, bajo las hojas o bien en la cámara frigorífica si se produce en postcosecha.

- Aborto de frutos (anieblado): Se da en mayor o menor grado en todas las cucurbitáceas. Se debe a un exceso de frutos cuajados que la planta no es capaz de engordar o bien a una falta de agua o fertilizantes, o ambos a la vez.

- Vitrescencias en frutos: La carne de melón toma un aspecto vítreo desprendiendo un fuerte olor a fermentación alcohólica. Se produce por falta de humedad ambiente, temperatura alta, intensidad lumínica alta y desequilibrio en Ca/K.

- Amarilleo del melón cantaloup (azafranado): Daños en los tejidos de la piel de melón provocados por golpe de sol al no estar protegido el fruto por la vegetación de la planta.

### 6.- La influencia de las plagas, enfermedades y otros patógenos en la calidad de los frutos

Como se ha relatado anteriormente, el efecto de cualquier circunstancia que influya en el normal desarrollo de un vegetal tiene un efecto sobre la calidad y cantidad de la cosecha. Siguiendo con el criterio que se viene

desarrollando en apartados anteriores, describiremos los daños que causan en frutos de hortalizas las principales plagas y enfermedades que los afectan.

- *Aculops lycopersici* (Vasates del tomate): Los frutos atacados presentan aspecto marrón cuarteado que recuerda al cuero viejo.

- Pulgones y moscas blancas: Sobre los exudados que provocan se instalan hongos como la fumagina (negrilla) depreciando los frutos por completo.

- Orugas: Según la especie a la que atacan producen daños diferentes en fruto. En tomate y pimiento se introducen en el interior de los mismos donde se desarrollan, depreciándolos por completo. En caso de la berenjena producen daños al cáliz de la misma, y en el caso de cucurbitáceas roen la epidermis de los frutos dejándolos inservibles en algunos casos, como en calabacín o pepino, y dañando su aspecto visual en otros, como en melón y sandía.

- Trips: Al igual que sucede con orugas, los efectos son diferentes según la especie vegetal a la que atacan. En caso de pimiento se producen manchas necróticas plateadas muy visibles en frutos recolectados maduros, en el caso de los pimientos verdes esas manchas se observan en el cáliz del mismo. Cuando ataca a melones tipo "Charentais" se observan unas pústulas plateadas que según la intensidad del ataque pueden ser muy grandes depreciando el fruto por completo.

- *Phytophthora infestans* y *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* en tomate: Manchas pardas alrededor de la zona peduncular, a veces concéntricas que deprecian el fruto por completo.

- *Botrytis cinerea*: Hongo que ataca a la mayoría de los cultivos hortalizas que se hacen forzados. En el caso del tomate puede presentar síntomas con ataques muy pequeños del hongo manifestándose con pequeños puntos de aspecto de picadura de insectos rodeado de un halo blanco en frutos verdes y amarillento en frutos rojos. En estados avanzados produce sobre los frutos (tomate, pimiento, berenjena, calabacín, pepino, judía, etc.) pudrición recubierta por el micelio del hongo de color gris.

- Esclerotiniosis: Producida por *Sclerotinia sclerotiorum*. Produce podredumbre blanca en fruto (micelio algodonoso blanco) con numeroso esclerocios blanquecinos al principio que se tornan negros después.

- Antracnosis: Producida por hongos del género *Colletotrichum*. Manchas en frutos que se hienden sobre la piel, donde se aprecia tejido vegetal muerto en el que después se instalan otro tipo de hongos.

Los tratamientos insecticidas y fungicidas en el momento preciso y con las dosis adecuadas controlarán estos patógenos.

Para finalizar se expondrán los daños que producen en frutos dos virus que están causando estragos en el sureste peninsular, concretamente MNSV en melón y sandía, y TSWV en tomate y pimiento, aunque son muchos los virus y bacterias que afectan a los cultivos de hortalizas depreciando la calidad de los frutos por síntomas directos en ellos. En el caso de los virus hay que luchar contra los agentes vectores; en el caso de bacterias utilizar bactericidas y eliminar las fuentes de inóculo.

▪ TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus). Virus del Bronceado:

Sobre frutos se observan las mismas manchas que sobre las hojas. Éstas tienen forma anillada con detalles arabescos de diversos colores, reduciendo el desarrollo del fruto.

▪ MNSV (Melon Necrotic Spot Virus):

En el fruto se observan manchas necróticas acorchadas o leñosas en la piel, jaspeado interno y tamaño más reducido.

### 7.- La calidad contemplada como algo global. Calidad integral.

De un modo global, donde ya se contempla no sólo la enfermedad o plaga sino la salud de los productores, consumidores y respeto al medio ambiente, sería conveniente que las actuales certificaciones de calidad (Producción Integrada, AENOR/EUREP, SICAL) convergiesen en una sola. Esta norma debe de ser posible llevarla a la práctica, por lo que habría que renunciar a maximalismos.

Desde el punto de vista del consumidor, la máxima aceptación la tiene la Producción Integrada, incluso la norma EUREP (último eslabón de la cadena comercial antes del consumidor) dice en su introducción "que las buenas prácticas agrícolas son un medio para incorporar el Manejo Integrado de Plagas (MIP) y el Manejo Integrado de Cultivos (MIC) dentro del marco de la producción agrícola comercial". Además sostiene, creo que acertadamente, que la adopción de MIP/MIC es esencial para la mejora a largo plazo y la sostenibilidad de la producción agrícola.

Modestamente creo que llegar a un sistema de producción hortícola protegido, en que entidades como la OILB (Organización Internacional de Lucha Biológica) pudiese respaldar una normativa específica de producción integrada es a lo máximo que podríamos aspirar en nuestro sistema productivo.

Por último, sí quisiera dar las definiciones más extendidas de producción integrada, agricultura sostenible y desarrollo sostenible para que se observen las coincidencias en los conceptos globales:

- Producción Integrada: "El sistema de producción sostenible de alimentos de alta calidad mediante métodos respetuosos con el medio ambiente y manteniendo los ingresos de la explotación".

- **Agricultura Sostenible:** “Es la agricultura que tiene en cuenta los aspectos económicos, sociológicos y ecológicos de una zona para el desarrollo sostenible de ésta”.
- **Desarrollo Sostenible:** “El proceso que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus necesidades”.

## **8.- Bibliografía**

Camacho Ferre, F. Coordinador (varios autores). "Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos". 3 volúmenes. 1999. Instituto de Estudios y Proyectos Socioeconómicos de Caja Rural de Almería.

Camacho Ferre, F.; Fernández Rodríguez, E. "El cultivo de sandía apirena injertada, bajo invernadero, en el litoral mediterráneo español". 2000. Instituto de Estudios y Proyectos Socioeconómicos de Caja Rural de Almería.

Camacho Ferre, F.; Fernández Rodríguez, E.J. "Del cultivo de la sandía con semillas al de la sandía apirena injertada". Rev. TERRALIA, Noviembre 1999. (23-27).

Camacho Ferre, F.; Montoya García, M.; Benavides Gómez, C. "Normativa sobre el cultivo y confección de producto hortícola fresco". 1998. Grupo Camponix. Almería.

Casas Castro, A.; Casas Barba, E. "Análisis de suelo-agua-planta y su aplicación en la nutrición de cultivos". 1999. Instituto de Estudios y Proyectos Socioeconómicos de Caja Rural de Almería.

Fernández Rodríguez, E.; Fernández Vadillos, J.; López Bellido, L.; Castillo García, J.E.; Martínez Asenci, E.J.; López Garrido, F.J.; Camacho Ferre, F.; Crespo Meliá, J.B. "Productividad y calidad del tomate cv Atlético: Respuesta a la fertilización potásica bajo modalidad de corte en racimo bajo invernadero. Rev. PHYTOMA ESPAÑA. Noviembre 1997. (21-27).

Fernández Rodríguez, E.; Fernández Vadillos, J.; López Bellido, L.; Castillo García, J.E.; Martínez Asenci, E.J.; López Garrido, F.J.; Camacho Ferre, F.; Crespo Meliá, J.B. "Respuesta a fertilización potásica en tomate larga vida para racimo bajo invernadero". Rev. Poniente Hortofrutícola. 1ª quincena de junio de 1998. (18-25)

Fernández Rodríguez, E.; Pérez Mañaz, F.; Fernández Vadillos, J.; Camacho Ferre, F.; Martínez Asenci, E.J. "Calidad en postcosecha del pepino de Almería". Rev. Poniente Hortofrutícola. 2ª quincena julio 1997. (27-29).

Kempf, F.; Miguel Gómez, A.; Camacho Ferre, F. "Manejo y producción de hortalizas". 1983. Universidad Boliviana "Gabriel René Moreno". Santa cruz de la Sierra. Bolivia.

López Ramón, F. "Nuevas tendencias en hortofruticultura". 1998. Instituto de Estudios Almerienses. "Seminario: El sector agrario y agroalimentario del año 2000".

Mendoza, H.; Tabares, J.M.; Jiménez, M. "Estudio del contenido en licopeno de diferentes variedades de tomate. Una contribución a la buena salud". Rev. Horticultura nº 148. Octubre de 2000. (40-45)

Wills, R.H.; Lee, T.H.; Graham, D. "Postharvest, an introduction to the physiology and handling on fruit and vegetables". 1984. Editorial Acribia. Zaragoza.



# AGRONOMIA Y CALIDAD DE LA PRODUCCION DE CITRICOS

SALVADOR ZARAGOZA ADRIAENSENS

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias  
Departamento de Citricultura y Otros Frutales

Moncada (Valencia)

**RESUMEN:** Se presentan los métodos más adecuados para aprovechar mejor el terreno y el potencial productivo de las plantas. Se hace referencia a las técnicas para prevenir la merma de producción y para mejorar la calidad de los frutos, aumentando su tamaño, evitando las semillas y disminuyendo las alteraciones propias de la maduración y las provocadas por plagas y enfermedades

## INTRODUCCION

La citricultura española siempre ha tenido, y tiene, un signo dinámico y expansivo. Desde su implantación, en ninguna época, por más aguda que haya sido la crisis (problemas económicos, enfermedades, accidentes meteorológicos, etc.), ha mostrado una recesión significativa. Actualmente existen en España más de 290.000 ha plantadas de cítricos y si tenemos en cuenta la evolución de los 10 últimos años, podremos observar que el aumento medio ha sido de unas 3000 ha/año. Esta es una cifra importante, ya que teóricamente, podría significar un incremento de la producción del orden de las 90.000 tm/año, suponiendo que esa superficie pueda proporcionar al menos 30 tm/ha. Sin embargo, si esta situación no se cumple, es como consecuencia del continuo arranque y sustitución de plantas por causas muy diversas, como tristeza, vejez, cambio de cultivo, etc.

Si atendemos a la variación de la superficie según las provincias productoras entre 1989 y 1998, podemos apreciar que tan solo la provincia de Murcia parece que ha estabilizado su superficie cultivada con respecto a la de 10 años antes, y es de destacar el aumento habido en la Comunidad Valenciana, así como el de las provincias de Huelva y Sevilla.

Durante los últimos años, la producción nacional de cítricos ha oscilado alrededor de los 5 millones de tm, con una tendencia al alza que nos inclina a pensar que en muy poco tiempo estará muy próxima a los 6 millones de tm. En cuanto a la distribución de la producción, también se advierte que, aunque más de la mitad corresponde al grupo de las naranjas, existe una tendencia manifiesta al crecimiento de las mandarinas en detrimento de aquellas, sin duda por la mayor apetencia y rentabilidad que alcanzan en los mercados.

## IMPORTANCIA DEL CULTIVO

Es evidente que el cultivo de los cítricos desempeña un importante papel en el desarrollo económico de nuestro país, ya que proporciona trabajo directo a numerosas familias e indirecto a muchas empresas relacionadas con ella, como las de abonos, productos fitosanitarios, maquinaria, transporte, etc. Solo las exportaciones en fresco, supusieron recientemente una cifra superior a los 280 mil millones de pesetas por año.

En la actualidad, existe un notable interés por la citricultura en varios países del área mediterránea, cuya fruta coincide en los mismos mercados con la nuestra, y aunque las naranjas y mandarinas españolas suponen más del 60 % de las que consume el mercado europeo, la competencia es cada vez mayor. Por ello, es necesario producir fruta de la mejor calidad sin que ello suponga necesariamente un aumento de los costes.

En el presente trabajo, expondremos las técnicas más adecuadas para obtener el mejor aprovechamiento del terreno, y la máxima producción con la mayor calidad, aplicando además los medios más idóneos para evitar las alteraciones que se producen durante el proceso de la maduración.

## TÉCNICAS AGRONÓMICAS

La adecuada utilización de algunas técnicas agronómicas, nos permitirá no solo aprovechar mejor el terreno cultivable, sino también el potencial productivo de la planta, sin necesidad de efectuar ningún gasto adicional y con la consiguiente mejora de la productividad. En este caso, expondremos aquellas que cumplen ventajosamente los objetivos citados.

**Marcos de plantación:** No es fácil determinar *a priori*, cual es el marco más adecuado para una determinada variedad. La distancia entre plantas está en función de las dimensiones de la maquinaria a utilizar y del tamaño de la copa adulta, que depende principalmente del clima, el suelo y el patrón, por lo que, en la mayoría de los casos, habrá que comparar con situaciones ecológicas semejantes con el fin de tomarlas como referencia. Las variedades Clausellina, Okitsu y Hashimoto tienen poco vigor y podrán plantarse a marcos muy estrechos; Marisol, Oroval y satsuma Owari, tienen un vigor medio, y el resto de los mandarinos y los naranjos, alcanzan mayor desarrollo, por lo que se plantarán a marcos más amplios, teniendo en cuenta que, de cualquier forma, el sistema más idóneo es el rectangular. Con el fin de aprovechar mejor el terreno, se deberá conocer aproximadamente, el tamaño máximo que podrá alcanzar la combinación patrón injerto elegida, en el lugar seleccionado para su implantación, basándose, como hemos comentado, en la experiencia adquirida en otros campos semejantes, con el fin de situar las plantas en las hileras, de manera que las copas adultas queden en contacto sin entremezclarse, y las filas de árboles, permitan el paso cómodo de la maquinaria agrícola. El marco 6 x 4 m suele ser bastante recomendable en la mayoría de las situaciones, aunque dependiendo de las circunstancias, podría aumentarse o incluso disminuirse.

**Plantación:** Es conveniente que las plantas estén situadas en el terreno un poco más altas de lo que lo estuvieron en el vivero, con el fin de evitar posibles problemas de gomosis al asentarse el suelo tras la plantación. Además, si se prevén humedades, si la capa de suelo disponible por las raíces es escasa, o si hay zonas más o menos impermeables próximas a la superficie, es necesario hacer mesetas, caballones o lomos para colocar sobre ellos las plantas. No obstante, hay que tener en cuenta, que si estos lomos son muy altos, es posible que se puedan presentar otros problemas ya que, la recolección, la distribución de productos fitosanitarios y las labores de escarda, entre otras, pueden ser más costosas o menos eficaces, sobre todo en lo que respecta al control de plagas, si la distribución del producto no es uniforme, lo que puede ser motivado a veces, porque la maquinaria no circula horizontalmente entre las filas de los árboles.

**Nutrición:** El nivel de nutrientes es importante para que la planta pueda manifestar todo su potencial productivo. El conocimiento de los niveles óptimos de macro y microelementos, es de gran interés. En base a los análisis de suelo y foliares, y a la edad de la plantación principalmente, se recomendarán unas cantidades medias de NPK que se distribuirán 2-3 veces a lo largo del año o durante todo el periodo activo si se utiliza el riego localizado. Sobre este tema existe abundante información y no deben sobrepasarle las dosis recomendadas, con el fin de evitar, además de un gasto superfluo, la contaminación de los acuíferos.

**Agua:** El agua es indispensable para el transporte de metabolitos y esencial para el cuajado del fruto y para obtener un tamaño adecuado, que es la base de la calidad comercial. Si no hay experiencia previa, las necesidades hídricas se determinarán a través del cálculo de la Evapotranspiración Potencial (E.T.P). En el caso de utilizar microaspersores, hay que evitar que el agua moje los troncos de las plantas, sobre todo si son jóvenes, ya que puede provocar pudriciones que se confunden fácilmente con afecciones de *Phytophthora*.

**Poda:** La poda de formación ha de ser muy suave cuando las plantas son jóvenes, para favorecer así la entrada en producción. Tratándose de árboles adultos, las satsumas se deben podar con severidad anualmente para renovar el follaje, pues la leña se endurece pronto y produce frutos de baja calidad. Los clementinos, así como el resto de los mandarinos, se podarán suavemente cada 1-2 años y los naranjos cada 2-3 años. Un síntoma que nos advierte de la necesidad de podar, es la presencia de ramitas secas en el interior de la copa, ya que nos indica que la copa se está tupiendo e impide la iluminación necesaria para que los tejidos realicen sus funciones, y que es necesaria una renovación del follaje, con el fin de mantener una copa joven y vigorosa. Las faldas, no deberán eliminarse si no es absolutamente necesario, puesto que en ellas se localiza gran parte de la cosecha. La poda es más beneficiosa durante la

floración que más tarde y en cualquier caso, afecta negativamente a la producción, aunque mejore su calidad. Las variedades más tardías, se podarán una vez recolectada la cosecha.

### **MEJORA DE LA PRODUCCIÓN**

Algunas variedades pueden tener problemas de producción más o menos graves, que les impiden alcanzar una cosecha rentable. Su resolución no siempre es posible o completa, pero la aplicación de la técnica adecuada, permite, en la mayoría de los casos, lograr una producción final satisfactoria. A continuación, haremos referencia a las situaciones que impiden obtener una buena cosecha y a las que una vez obtenida, se malogra antes de la recolección.

**Cuajado:** Todas las variedades suelen florecer abundantemente, y como consecuencia, se producen mecanismos de autorregulación durante la floración y más tarde, durante la caída fisiológica ("caída de junio"), ya que de otra forma, no podrían mantener la futura cosecha. El paso de ovario a frutito es lo que se conoce con el nombre de cuajado, y de él depende la producción.

La floración puede disminuir sensiblemente, si la cosecha precedente ha permanecido en el árbol mucho más tiempo del considerado normal, o se han efectuado durante el proceso de inducción floral, que suele coincidir con el cambio de color del fruto, tratamientos con dosis altas de ácido giberélico (más de 15 ppm) para la buena conservación del fruto en el árbol

El cuajado depende a su vez de varios factores: del estado nutritivo, del estado hídrico, de la intensidad de la floración, de la situación de las flores, y por último, del contenido hormonal.

En el caso de que el estado nutritivo sea el adecuado y no haya falta de agua, hay dos sistemas para favorecer el cuajado y obtener mayor producción:

- a) Aplicación foliar de ácido giberélico a 10 ppm al 90 % de pétalos caídos, y si hace falta, según la experiencia de años anteriores, puede repetirse a mitad de dosis unos 20 días más tarde. Esta técnica es indispensable en la variedad clementina Fina, apenas cultivada actualmente, y favorable en la Clementules, la Hernandina y la Ortanique.
- b) Rayado de ramas a 90-100 % de pétalos caídos, que proporciona buenos resultados en la clementina Fina, la Fortune y la Navelate y puede ser efectiva, si hay problemas, en la Nova, la Ellendale y la Ortanique.

En ambos casos, los resultados son más favorables cuanto mayor sea el problema de cuajado. Las mandarinas satsumas, Oroval, Marisol y los

naranjos, excepto el Navelate, no responden a estos tratamientos, aunque tampoco es necesaria su aplicación. El cuajado de la Fortune suele ser muy prolongado y por este motivo, el rayado debe retrasarse algo más. Siempre hay que tener en cuenta, que un cuajado excesivo puede influir negativamente sobre el tamaño de los frutos.

Las flores situadas en los extremos de las ramas acompañadas de hojas son las más propensas a cuajar. La competencia que se establece cuando el número de flores es excesivo, entre éstas y con los brotes vegetativos, siempre se traduce en una caída masiva de aquellas y en un descenso de la producción. Los tratamientos que a veces se recomiendan con el fin de reducir la floración, a base de aplicaciones de ácido giberélico durante la inducción floral, son muy problemáticos y poco recomendables por su poca efectividad real.

**Rajado.** Durante el verano y antes del cambio de color, se puede producir, como consecuencia de desequilibrios hídricos, una alteración conocida con el nombre de "rajado", que afecta especialmente a las variedades Nova y Ellendale. Consiste en el agrietamiento de la corteza y posterior desprendimiento del fruto, y como consecuencia, la cosecha queda mermada en una proporción variable según los años. Dos aplicaciones foliares de nitrato cálcico al 2 % al principio de verano (junio-julio) pueden disminuir significativamente la alteración, pero los mejores resultados se obtienen aplicando una mezcla de 2,4-D a 16 ppm y AG a 20 ppm en junio y repitiendo el tratamiento en julio.

**Caida de frutos maduros.** Algunas variedades, y sobre todo la Navelate, pueden mostrar tendencia al desprendimiento de la fruta una vez ha madurado. Las pérdidas pueden ser muy grandes, pero un tratamiento durante el cambio de color o un poco más tarde con 2,4-D ester isopropílico a 16 ppm, puede evitar bastante bien la abscisión. Estos tratamientos también son aconsejables en otras variedades de naranja como Navelina, Salustiana u otras, cuando se desea recolectar la fruta más tarde de lo normal y se corre el riesgo de que caigan de una manera natural por sobremaduración. En todos los casos, se suele añadir ácido giberélico a 10 ppm para mantener la corteza en buenas condiciones, pero hay que tener en cuenta el riesgo se puede ocasionar en estas circunstancias y sobre el que ya hemos hecho mención.

### **MEJORA DE LA CALIDAD**

La calidad es el factor más importante que condiciona en todos los casos la venta del producto. La calidad es un concepto subjetivo que puede cambiar con el tiempo según las apetencias de los consumidores, pero en la actualidad, y dejando aparte las alteraciones provocadas durante la maduración de las que trataremos en el siguiente apartado, el tamaño del fruto y la ausencia de semillas, están considerados como los principales factores de calidad.

**Presencia de semillas.** Cuando se producen la polinización y la fecundación, se induce un estímulo hormonal que activa el crecimiento celular y el ovario de la flor se transforma en fruto y se desarrolla. No obstante, en las variedades partenocárpicas, este estímulo se produce igualmente, con mayor o menor intensidad, aunque no haya fecundación.

Las satsumas tienen el polen prácticamente estéril y no inducen la formación de semillas en otras variedades y, aunque no es fácil que sean fecundadas, a veces, si la presencia de polen fértil (de algunos mandarinos híbridos por ejemplo) es muy abundante, pueden encontrarse semillas en sus frutos. Los clementinos y los mandarinos híbridos Nova, Ortanique y Fortune, son autoincompatibles y por lo tanto, no tienen semillas a no ser que sean polinizados con otras variedades compatibles, lo que sucede cuando existe fecundación cruzada entre ellas (Clementino y Nova, Fortune y Nova etc.). El mandarino Ellendale es autocompatible y no suele tener semillas, a no ser que haya autopolinización o fecundación cruzada con otras variedades compatibles. El grupo navel es partenocárpico y su polen es estéril, por lo que no tiene semillas ni las induce en otras variedades.

Así pues, el conocimiento de la posibilidad de que exista polinización y fecundación entre diferentes variedades, es de suma importancia, para permitirnos situar en el campo las variedades, a las distancias adecuadas para que no sean fecundadas por otras compatibles, y evitar así la formación de semillas. Hay que tener en cuenta que la polinización de los cítricos es fundamentalmente entomófila y las abejas desempeñan un importante papel aún a distancias considerables. El polen de los cítricos es pesado y pegajoso y apenas alcanza unas decenas de metros empujado por el viento.

**Tamaño del fruto:** Durante la fase de desarrollo, el fruto crece por la acumulación de sustancias. El que el fruto sea más o menos grande cuando alcanza la maduración, depende de diversos factores entre los que se pueden citar: a) genéticos: según especie o variedad, b) de posición: según sean terminales, estén sobre ramas vigorosas, etc. c) de competencia: según el número de ovarios cuajados, d) ambientales: entre los que la pluviometría desempeña un importante papel y e) nutricionales.

Para aumentar el tamaño del fruto existen diversas técnicas:

- a) Poda: para tratar de suprimir las ramas viejas o agotadas que producen fruto de peor calidad y disminuir así la competencia. Ha de ser muy severa para que sea efectiva.
- b) Aclareo manual o químico, con el fin de eliminar los frutos más pequeños. El ácido naftalenacético aplicado foliarmente entre 100 y 500 ppm, después del cuajado, puede dar buenos resultados aunque no siempre son seguros.
- c) Auxinas de síntesis: son sustancias que inducen al frutito una mayor capacidad de crecimiento. Se aplican después del cuajado, en las

satsumas cuando el fruto tiene 15-20 mm de diámetro y en las clementinas cuando tiene 10-15 mm de diámetro. Hay varios productos muy efectivos: 2,4-DP (ácido 2,4,diclorofenoxipropionico) aplicado a 50 ppm, 3,5,6-TPA (ácido 3,5,6, tricloro 2 piridiloxiacético) aplicado a 10-15 ppm, etc. y pueden producir aumentos de 3-6 mm diámetro. En las naranjas la efectividad es menor y normalmente no se suelen aplicar.

La poda manual en los naranjos y la poda junto con la aplicación de auxinas en los mandarinos, son las prácticas más usadas. El aclareo manual por su elevado costo, solo se aplica en algunas ocasiones y especialmente en el grupo satsuma y en algunos clementinos.

### **ALTERACIONES DE LA MADURACIÓN.**

Tras el periodo de maduración en el que el fruto adquiere las características óptimas para ser consumido, se produce la senescencia. En estas condiciones el fruto es más sensible a determinadas afecciones, algunas de las cuales pueden controlarse al menos parcialmente y con ello, se consigue mantener y conservar la fruta en el árbol en buenas condiciones durante más tiempo. Del estado en que se recolecte la fruta, depende la conservación posterior (transporte, frigoconservación, manipulación) hasta su presencia en los mercados. Las alteraciones fisiológicas más frecuentes antes de la recolección son las siguientes:

**Manchas de agua, aguado o pixat:** Se caracteriza por la presencia de unas grietas en la zona peripeduncular o en otras partes de la corteza, provocadas por un exceso de humedad en el ambiente cuando el fruto ya está sobremaduro. Se pueden controlar tratando, al cambio de color, con una mezcla de ácido giberélico a 10 ppm y nitrato amónico al 2 %. Esta alteración afecta sobre todo a las clementinas y a las mandarinas Nova y Fortune. A esta última se le puede añadir 2,4-D a 16 ppm si hay problemas de caída prematura de fruto.

**Bufado.** Las causas que lo producen no son conocidas, pero cuando el fruto sobremadura, la corteza se separa de los gajos y el fruto adquiere una textura blanda. Los tratamientos indicados en la afección anterior, también limitan parcialmente la aparición de este desorden, que afecta sobre todo a las satsumas y a las clementinas Oroval, Marisol y Nules.

**Clareta:** Esta alteración provoca un agrietamiento del albedo que se corresponde con depresiones en el flavedo, provocando así una superficie irregular. También está asociado con los frutos sobremaduros, aunque puede producirse antes de que ocurra esto. Aplicaciones en verano de ácido giberélico a 10-20 ppm solo o en combinación con nitrato potásico al 2 % o con fosfato biamónico al 2 %, pueden disminuir la alteración, que afecta sobre todo a la mandarina Fortune, a las naranjas Navelina, Newhall, Washington navel, Navelate y Valencia late y en menor grado a la clementina de Nules. El patrón influye en la intensidad de la clareta, pues

normalmente se presenta con más frecuencia en las plantas sobre citrange que en las injertadas sobre mandarino Cleopatra.

**Picado:** Es una alteración típica de la variedad Fortune, en la que aparecen unas manchas pardas y deprimidas cuyo origen no está bien definido, que se producen preferentemente cuando se presentan temperaturas bajas próximas a los 4-5°C. En esta situación, la permeabilidad cuticular aumenta y se produce una deshidratación anormal de las células de la corteza que provocan su colapso. Aparece después del cambio de color y la aplicación de nitrato cálcico al 2 % o de antitranspirantes (pinolene) durante el cambio de color, produce efectos positivos.

**Granulación:** Es una alteración que se manifiesta en los frutos de algunas variedades, y sobre todo a los de la Lanelate cuando se mantienen en el árbol tras su maduración. En la naranjas afectadas, contenido en jugo se ve parcialmente disminuido, como consecuencia de que las vesículas de la región peduncular, se desecan. El fenómeno está asociado a diversas causas especialmente al clima cálido, a los patrones más vigorosos, a los frutos de mayor tamaño, a la juvenilidad de la planta y al retraso en la recolección. No se conocen tratamientos para su control y, hasta ahora, la recomendación más aceptable es la de recolectar los frutos antes de su aparición, en las zonas donde la experiencia nos muestre que el problema se presenta con frecuencia.

**Colapso de la corteza:** La alteración de la corteza de los frutos conocida también con el nombre de "pateta de rata" o manchado, afecta sobre todo a las variedades del grupo navel y muy especialmente a la Navelate y a la Navelina. Se manifiesta antes de la recolección y los síntomas pueden apreciarse desde que la fruta empieza a entrar en color. Se caracteriza porque se produce una depresión en algunas áreas del tejido interglandular, sobre el que destacan las glándulas de aceites esenciales que permanecen intactas. Estas áreas, pueden crecer con el tiempo y unirse con otras, y en ocasiones pardean tomando un color oscuro que deprecian la fruta comercialmente.

La alteración se manifiesta preferentemente unos días después de un período de lluvias o de un ambiente muy húmedo. La alternancia de humedad y sequedad parece ser un desencadenante de la alteración.

Se ha podido observar que el roce del fruto con ramitas secas o con otros frutos, podría ser causa de la alteración, ya que frecuentemente el área afectada, coincide con algún órgano vegetal punzante del árbol. La "pateta de rata" se manifiesta sobre todo en la cara externa de los frutos, en los que están más cerca al exterior del árbol y en los situados en las orientaciones norte y oeste en el área mediterránea. Los árboles más resguardados del viento, presentan menor incidencia de la alteración.

La "pateta de rata" a la que nos referimos, no está provocada por insectos, (aunque el mosquito verde, *Empoasca* spp., o algún otro, podría provocar unos síntomas muy parecidos) ya que se ha podido comprobar que también se manifiesta manteniendo frutos embolsados con muselina de tergal desde antes de la aparición de los síntomas.

**Oleocelosis.** Está producida por la salida al exterior de los aceites esenciales contenidos en las glándulas de la corteza. Esta sustancia, es tóxica y afecta al tejido interglandular, que lo deprime e impide la normal toma de color. Aunque puede ser ocasionada por causas diversas, la más frecuente es la que se presenta como consecuencia de recolectar la fruta en malas condiciones, sobre todo cuando se golpea y especialmente cuando el ambiente está húmedo (rocío o lluvia), lo que provoca la expansión del tejido interglandular que presiona sobre las glándulas, las mantiene turgentes y las predispone a su rotura al más mínimo rozamiento.

#### **ALTERACIONES PRODUCIDAS POR PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Algunas plagas, especialmente cochinillas, mosca del mediterráneo y ácaros, pueden depreciar seriamente el aspecto externo de la fruta e incluso inutilizarla para el consumo. En consecuencia, deben adoptarse las medidas adecuadas de control, ya que existe información y productos suficientemente eficaces para controlar estos problemas. El aguado, provocado por el hongo *Phytophthora*, es sin duda la alteración fúngica más importante de los frutos antes de la recolección. Se dispone de técnicas y productos adecuados para prevenir la infección, pero si las condiciones atmosféricas son muy favorables su control puede ser bastante problemático.

#### **CONCLUSIONES**

Como consecuencia del aumento de la producción de cítricos en todo el mundo y especialmente en la cuenca mediterránea, el óptimo aprovechamiento del terreno y la obtención de altas producciones de fruta de excelente calidad, sin que todo ello incida negativamente en el coste de producción, constituyen los factores más importantes para que nuestros cítricos compitan favorablemente en los mercados con los procedentes de otros países.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Almela, V., Zaragoza, S., Agustí, M., Primo Millo, E. 1992. Estudio del rajado del fruto de la mandarina Nova y su control. Levante Agrícola 31 (nº 320). 144-150.
- Durán, N., Moreno, P., (Eds.) 2000. Enfermedades de los cítricos. Soc. Esp. de Fitopatología-Mundi Prensa 166p.
- Futch, S.H., Kender, W.J. (eds) 1997. Citrus flowering and fruiting Short course. University of Florida. 164 pp.

- Lapica, P., Salvia, J., Villalba, D., Juan, M., Trenor, I. 1995. Mejora de la conservación en el árbol del fruto de la mandarina Clemenules. Generalitat Valenciana. 15 pp.
- Legaz, F., Primo, E. 1988. Normas para la fertilización de los agríos. Consellería de Agricultura. Fullets de divulgació nº 5-88, 30 pp.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Anuario de Estadística Agraria. (Varios años).
- Ministerio de Comercio y Turismo. Dirección Territorial de Valencia. Memoria de la Campaña de Cítricos (Varios años)
- Spiegel Roy, P., Goldschmidt, 1996. Biology of citrus. Cambridge University Press. 230 pp.
- Trénor, I., Zaragoza, S., Soler, J., Alonso, E. 1996. Diseño actual de explotaciones cítricas. Agraria nº 6, 3-12.
- Zaragoza, S., Agustí, M. 1998. Principales desórdenes fisiológicos de los frutos cítricos. Phytoma Junio-Julio nº 100, 107-122.
- Zaragoza, S., Trénor, I., Alonso, E. 1997. La poda de los agríos. Influencia en la calidad y en la producción. II Congrés Cítrícola de l'Horta Sud. 1996, 183-198.
- Zaragoza, S., Trénor, I., Alonso, E., Primo Millo, E., Agustí, M. 1994. Treatments to increase the final fruit size on Satsuma Clausellina. Proc. Int. Soc. Citriculture 1992. 725-729

TITULO: **AGRONOMIA Y CALIDAD EN EL CULTIVO DE LA FRESA**

AUTOR (ES): **PEDRO MARIN GARCIA** (Ing. Técnico Agrícola)

CENTRO DE TRABAJO: **CAMPOS DE TORREAGRO, S.C.A.**

LOCALIDAD: **SAN BARTOLOMÉ DE LA TORRE (HUELVA)**

En la exposición de esta ponencia pretendo desarrollar brevemente, un modelo de producción basado en el reglamento de **Producción Integrada** principalmente, mediante el cual se pueda conseguir **AGRONOMIA Y CALIDAD EN EL CULTIVO DE LA FRESA**.

Trataré de desarrollar las practicas mas habituales como son, el uso del agua, fertirrigacion, manejo de los fertilizantes y sanidad y seguimiento del cultivo.

He tenido en cuenta los conceptos de **Trazabilidad** documentación del cultivo y formación humana .

Finalmente este ponente ha intentado en su exposición, transmitir, un mensaje de **respeto al medio ambiente**, evitando los **Impactos** que se puedan producir mediante procedimientos inadecuados.

## **AGRONOMIA Y CALIDAD DE LA PRODUCCION DE LA FRESA**

### **1. CONCEPTO DE CALIDAD EN EL CULTIVO DE LA FRESA**

La palabra CALIDAD, referida a la Agronomía puede tener muchas definiciones y todas pueden llegar a satisfacer las exigencias de los consumidores, sea del producto que sea, pero cuando la calidad la aplicamos en el proceso de un cultivo, como el de la fresa nos obliga a cumplir y realizar, algunos procedimientos, como pueden ser, aplicar buenas practicas agrícolas, ser respetuoso con el medio ambiente, racionalizar el cultivo, minimizar los posibles impactos, cumplir todos los reglamentos vigentes en materia de producción para que por encima de todo se pueda obtener un fruto con grandes calidades, no solo dietéticas, sino también organolépticas y que haga las delicias de nuestros consumidores.

Este ponente va a realizar su exposición o por lo menos lo va a intentar, orientándola bajo los parámetros de unas buenas practicas agrícolas, donde impere la lógica, con una técnica bien aplicada, asimilando y cumpliendo el reglamento de Producción Integrada, eliminando a ser posible, todo insumo contaminante, siendo en todo momento muy respetuoso con el medio ambiente y ante todo obtener una producción sostenible y rentable por si sola, para el agricultor, pues de lo contrario, estas practicas no tendrían continuidad.

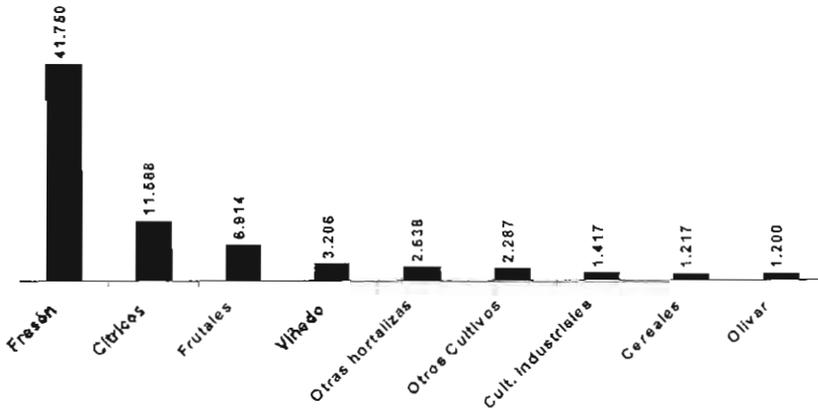
#### **BREVE HISTORIA DE ESTE CULTIVO**

Creo que en estos últimos años no ha habido un cultivo que haya despertado, tanto interés y curiosidad, no solo a nivel provincial, sino hasta en ámbitos internacionales, como el cultivo de la fresa de Huelva.

Es un cultivo relativamente moderno, recordemos que en las estadísticas del Ministerio de agricultura del año 1952, Huelva aparecía la última en el cultivo de la fresa y con solo dos Has., debemos de reconocer con toda rigurosidad, lo que ha supuesto para nuestra provincia el desarrollo económico de la misma, gracias al despegue vertiginoso del cultivo de la fresa, y por supuesto la cantidad de medianas y pequeñas empresas creadas al amparo del sector. Baste para ello echar un vistazo al Balance de Gestión publicado por nuestra Delegación Provincial y referido al VALOR DE LA PRODUCCION AGRICOLA GANADRA Y PESQUERA del ejercicio 1999.

Analizando los datos vemos como se refleja ,que un sector como el fresero aporta el 58% del balance Agrario y el 40% de la facturación total de los sectores Agrícola ,Ganadero ,Pesquero

VALOR DE LA PRODUCCION AGRICOLA DE HUELVA 1.999. JUNTA DE ANDALUCIA



Todo esto se ha realizado en poco mas de veinte años. Para este ponente, se pueden distinguir dos etapas muy claras: una primera que yo denomino de gestación hasta el año 1980, y la segunda hasta la fecha actual que yo calificaría de gran desarrollo, y a veces con momentos de gran esplendor.

### 1.1 PERIODO DE GESTACION

En la primera etapa debemos recordar con cariño aquel grupito de agricultores del triángulo Palos, Moguer, Lucena, que mantenían un cultivo totalmente artesanal , con variedades prácticamente autóctonas y con una comercialización incipiente que abarcaba solamente las zonas locales. Posteriormente y en los años sesenta con la intervención del Dr. Wienberg., agrónomo alemán agregado a la Embajada de su País y miembro del Consejo Superior de Investigaciones Científicas realiza experiencias del cultivo en La Finca La Mayora (Málaga), y que llegan a Huelva de mano de nuestro querido D. Antonio Medina, y en Moguer (finca de las Madres) comienza este Abogado yo creo que mas Agricultor que Letrado a desarrollar intensamente este cultivo estableciendo con firmeza los

cimientos de lo que sería después **EL GRAN SECTOR FRESERO DE HUELVA**.

En la segunda etapa que yo particularmente la sitúo a partir del año 1980 con la creación y aparición de la primera y gran cooperativa fresera **COSTA DE HUELVA**, impulsadas en su principio por personas tan significativas y conocidas como fueron Vidaurreta, Romerito y nuestro querido compañero Jesús Limón, que fueron capaces de aglutinar los tres pueblos freseros como son **PALOS, MOGUER Y LUCENA**. No tardó en ampliarse el cultivo por a la zona occidental de Huelva incorporándose pueblos con la categoría de **LEPE, CARTAYA Y SAN BARTOLOME**.

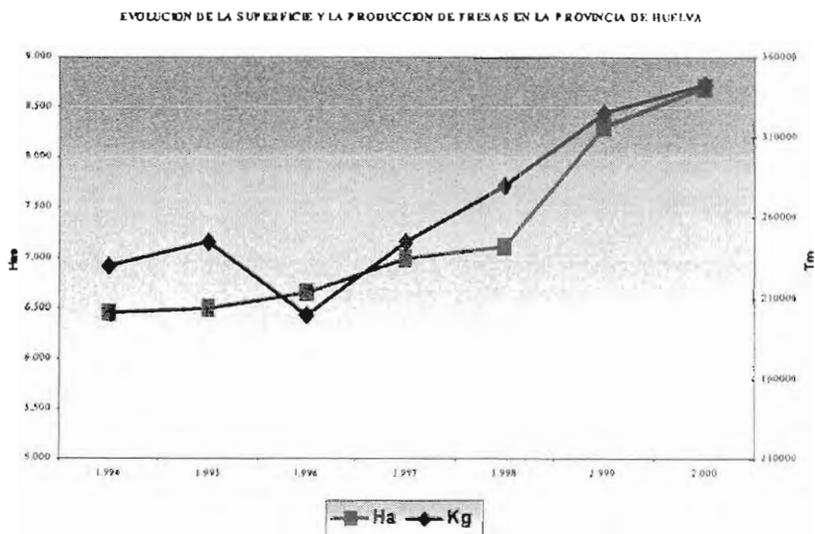
### **1.2 ETAPA DE DESARROLLO Y CONSOLIDACION**

Durante la década de los 80 el sector tiene un desarrollo ascendente comienza a ampliarse el número de Has, suben las producciones, se van sucediendo las variedades, Tioga, Douglas Chandler, Oso Grande. Camarosa etc.. como más importante y sobre todo, se comienza a aplicar nuevas técnicas de cultivos, algunas importadas de California, por las muchas visitas de nuestro técnico al Estado Americano. Desaparece el riego por aspersión y se incorpora rápidamente el riego localizado; se comienza a utilizar el plástico no solo para acolchado sino también transparente para cubierta con resultados muy buenos tanto en precocidad como en producción.

Durante esta etapa el seguimiento del cultivo en su estado sanitario se realiza con los medios que en el momento existían; quizás no fuesen los más ortodoxos pero eran los que todo el sector agrícola en general utilizaba para asegurar y aumentar las producciones. Todavía no se le daba importancia a las indicaciones que comenzaba a dictar las recién creadas Agencias de Medio Ambiente y sobre todo se comenzaron a oír de la O.I.L.B. las recomendaciones acertadas del momento y definición y objetivos de la Producción Integrada. Se comienza a perfilar a principios de los noventa la inquietud en nuestro sector, por hacer las cosas mejor, tener más respeto al Medio Ambiente, menos agresividad, más interés por hacer un cultivo con calidad y sobre todo obtener un fruto, la fresa, que puedan hacer las delicias de nuestros **consumidores europeos**.

En este periodo se realiza por parte del sector un logro muy importante: la creación de **FRESHUELVA** a finales del ochenta y tres. Esta asociación aglutina más del ochenta y cinco por ciento de la producción de Huelva y la totalidad del sector reúne más del noventa por ciento de la producción nacional; seguramente no haya en toda la C.E.E. sector más representado a nivel Provincial y Nacional que el nuestro. Freshuelva ha dado impulso a muchas de las inquietudes de nuestras Empresas asociadas, tanto en gestionar y representarlas ante las distintas Administraciones

Comunitarias, Nacionales y Autonómicas, como desarrollar infinidad de proyectos , para mejora del sector y ser en todo momento el motor que ha ayudado bastante al crecimiento y modernización del sector.



Fuente: Delegación de Agricultura y Pesca y Freshuelva.

### 1.3 SE COMIENZA A RACIONALIZAR EL CULTIVO

De esta forma llegamos a la década de los noventa, que es realmente donde se consolida este sector ,y se comienza a sentar las base de lo que es el actual cultivo dela fresa como vemos en el grafico el desarrollo en los últimos seis años La inquietud de la Agronomía y Calidad en la producción se traducen en practicas

Una vez que hemos comentado , lo que ha sido un sector dinámico con un historial importante ,desarrollaremos brevemente lo que es y debe de ser la **Agronomía y la Calidad en la Producción**.

### 2 .PRACTICAS IMPORTANTES EN EL CULTIVO DE LAFRESA

Este ponente considera cuatro etapas importantes en el cultivo de la fresa. Durante estas etapas hay que imponer buenas practicas agrícolas, cumplir reglamentos de Producción Integrada respetar todas las situaciones, para que la Agronomía y la Calidad sea uno de los objetivos

del cultivo y obtener precisamente una producción con gran calidad dietética y agradable y sobre todo sin dejar de ser sostenible y rentable para el empresario. Estas etapas o capítulos son los siguientes:

- **Preparación, alomado y plantación del cultivo**
- **Riego, fertilización y fertirrigación**
- **Seguimiento, y sanidad en el cultivo**
- **Trazabilidad, recursos y formación humana, y documentación del cultivo.**

## **CAPITULO 1**

### **1.1 PREPARACION DEL SUELO**

La preparación del suelo es practica habitual, entre los agricultores del sector, siguiendo las costumbres del buen hacer. Este ponente quiere resaltar que en el momento de realizar las labores necesarias y precisas se deben de hacer con los aperos adecuados, respetando siempre los recursos naturales y evitando que se puedan ocasionar impactos medioambientales

No debo de olvidar en esta ponencia la utilización que en estos momento se esta haciendo del **BROMURO DE METILO**, producto tan polémico y que tanto afecta a nuestro cultivo .Sobre este tema puedo asegurar que nuestro sector esta respetando fielmente los plazos establecidos por el **PROTOCOLO DE MONTREAL** y que están en vigor en estos momentos según el siguiente cuadro, expuesto por mi en las XIV Jornadas del Monte

**1ª etapa de 1.998 al 2.001. Reducción 25%. Dosis máxima 37,5 gr/m<sup>2</sup>**

**2ª etapa de 2.001 al 2.003. Reducción 50%. Dosis máxima 25 gr/ m<sup>2</sup>**

**3ª etapa de 2.003 al 2.005. Reducción 75%. Dosis máxima 12,5 gr/ m<sup>2</sup>**

**A partir del 1 enero del 2.005 supresión total .**

Es conveniente hacer mención al esfuerzo que durante tres campañas y esta cuarta se esta haciendo, para obtener alternativa al Bromuro de Metilo, por parte de las administraciones, bajo la dirección y coordinación del Profesor López Aranda, acompañado de un buen grupo de Técnicos y Científicos. Esperamos y creemos que si, y en breve nos puedan ofrecer un producto, que sin ser agresivo con la naturaleza pueda paliar lo mejor posible, la eliminación total del Bromuro

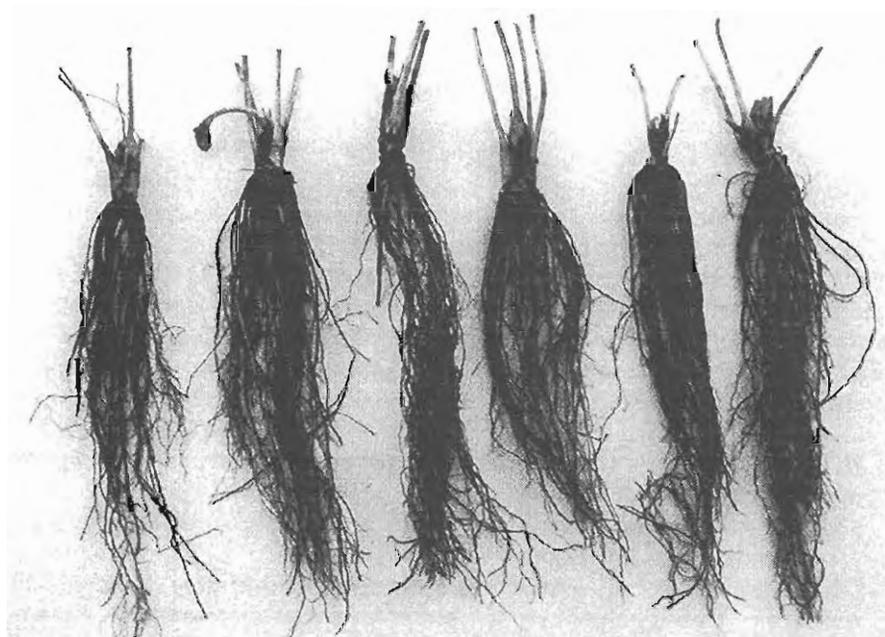
A titulo de curiosidad debo de aclarar que el Bromuro de Metilo en ningún momento de su aplicación deja secuelas no solo en el cultivo de la fresa sino ni en la misma fruta que es apta para su consumo, solamente y según los estudios de los experto es uno mas y no con mas incidencias que otros en el deterioro de la capa de OZONO.

## 1.2. ALOMADO O ACOLCHADO DEL CABALLON

El alomado o acolchado se realiza , con maquinas que se han ido perfeccionando a través de los años e incluso adaptándose para realizar una correcta incorporación del Bromuro de Metilo, solamente en el caballón respetando y adaptándose a las reducciones anuales que impone el protocolo vigente, con lo cual y como se ha expuesto anteriormente implica una menor utilización de este producto por Ha.

## 1.3. PLANTACION

La plantación es una practica que se realiza en el cultivo al igual que otras practicas agrícolas, y que también ha evolucionado en beneficio de la calidad agronómica y fundamentalmente como consecuencia de la reducción del bromuro de metilo. En la imagen siguiente se pueden apreciar como son los estolones a la hora de plantar



Durante el tiempo que se utilizó el Bromuro y se hacía desinfección total del suelo, la siembra de los estolones se practicaba totalmente a mano como indican las imágenes que estamos observando en la figura nº1. El operario plantador, introducía con la mano las raíces de la planta en el orificio que previamente se había abierto con el marcador y para

completar la siembra perfectamente el operario recogía tierra del pasillo para asegurar y afianzar la plantación realizada.

Cuando se comienza a reducir los consumos de bromuro por Ha. y para respetar las normas de Montreal, solo se aplica en el caballón, las prácticas de plantación cambian, ya que lógicamente el agricultor, no debe aportar tierra del pasillo para ponerla en contacto con la planta y evitar su infección, se realiza como a continuación vemos en las secuencias siguientes (Figura nº2). Se utiliza para ello un plantador como el de la imagen, de material fuerte pero delgado, para hacer el orificio pequeño que recoge el extremo de la raíz de la planta y con sumo cuidado, lo introduce en el caballón hasta llegar al cuello del estolón, donde con una ligera presión de dedos sobre el tallo de la planta, asegura la operación realizada; como se observa en ningún momento hay aporte de tierra del pasillo a la planta para evitar posible infección.

## **2.-CAPITULO**

### **EL RIEGO, FERTILIZACION Y FERTIRRIGACION**

**2.-1 EL RIEGO.** El elemento fundamental del riego es el agua, la cual, además de ser vehículo de la mayor parte de los elementos nutritivos que aportamos al cultivo por su propia formación, el agua tiene dos elementos esenciales en su composición como son el HIDROGENO y el OXIGENO que forman parte del tejido vegetal; por lo tanto estamos ante un bien escaso y recurso natural sumamente necesario que hay que utilizarlo de forma racional, responsable y correcta. Hay algunos factores que se deben de tener en cuenta a la hora de utilizar el agua, para conseguir un cultivo con CALIDAD AGRONOMICA.

- Nuestros agricultores deben de contribuir a la optimización del uso del agua y a minimizar su desperdicio
- Asegurar siempre que sea posible, que el almacenamiento del agua y los sistemas de uso no dañen al medio ambiente,
- Cuidar la calidad del agua no solamente en cuanto a su composición química, sino también en lo referente a contaminantes e higiene alimentaria
- Evitar en todo lo posible los desperdicios de agua, por mal montaje del sistema de riego, que den lugar a correntías que por su cantidad se pueda considerar como un vertido contaminante, por su contenido en nutrientes, principalmente Nitrógeno

Utilizar sistemas de riego que el empresario agrícola pueda programar tanto las cantidades de agua como de nutriente por parcela. Sobre este

tema este ponente lo desarrollara en mas profundidad cuando hablemos de fertirrigacion.

## 2.2.-FERTILIZACION

Se pueden considerar dos etapas a la hora de aportar los nutrientes y enmiendas al cultivo: en fondo o en cobertera, o mejor dicho en presiembra o posteriormente en cultivo. Analicemos ambos procedimientos.

A la hora de realizar esta practica o procedimiento , es imprescindible contar con un correcto Análisis de agua e igualmente de suelo y sobre todo la colaboración del Técnico Agrícola responsable de la explotación o al menos del cultivo para que pueda interpretarlos ,de acuerdo con el reglamento de Producción Integrada y respetando todas las normativas vigentes .De esta forma el Técnico Agrícola podrá recomendar que tipo de materia orgánica se debe de aportar así como las correcciones adecuadas y las enmiendas indicadas.

Con respecto al abonado de fondo este ponente no es muy partidario de aportaciones previas de los elemento **N.P.K.**, y concentrarlos todos en lo que es la fertirrigacion donde sus manejos son mas correctos , sobre todo para el NITROGENO.

## 2.3.FERTIRRIGACION

La fertirrigacion es uno de los procedimientos a tener en cuenta a la hora de realizar una Calidad Agronómica en el cultivo de la fresa . Es de gran interés ya que su correcta ejecución optimizaremos el consumo de agua, nutrientes y los medios para realizarlos.

Como se ha apuntado anteriormente para el uso correcto de los fertilizante tendremos que tener en cuenta los análisis de agua y suelo.

El principal objetivo de la fertilización es mantener mediante las aportaciones adecuadas de nutrientes , los niveles de fertilidad del suelo procurando que los impactos sean mínimos sobre el medio ambiente.

La fertirrigacion único medio para aportar los fertilizantes y la propia agua a través del suelo , se realiza por riego localizado bien por gotero o por exudación .,Sea la forma que sea este ponente invita a los empresarios y agricultores que lo realicen de forma automática , mediante programador.

Es habitual y lógico que en los cultivos estables (cítricos, frutales etc.) implantados en Huelva las instalaciones de riego estén automatizadas Sin embargo, en el cultivo de fresas no esta muy introducida la practica de automatización del riego, quizás por la poca duración del cultivo y las

instalaciones, podrían ser consideradas como un coste añadido al cultivo : estoy convencido que no es así por propia experiencia y la de algunos agricultores que lo tienen implantados ; los beneficios que se obtienen con la instalación de este método son mayores que los posibles costes o perjuicios, veamos algunas diferencias:

Cuando se aplica un programa de fertirrigación a un cultivo de fresa se pueden conseguir los siguientes beneficios y aprovechamientos:

- Exactitud en la cantidad de agua y unidad de fertilizantes por cada parcela
- Minimizar al máximo el consumo de agua por su correcta distribución, en función de la parcela.
- Economía en el consumo de fertilizante ya que se aporta por parcelas cantidades correctas.
- Fraccionamiento del riego en varias veces durante el día evitando la formación de correntías con pérdidas de agua y fertilizantes.
- Un operario con un cabezal de riego puede controlar perfectamente más de 30 Has. e incluso realizar algunas faenas auxiliares
- Menos erosiones en el suelo y sobre todo evitar impactos medioambientales
- Y además nos da la oportunidad de controlar los abonos sobre todo el Nitrógeno, elemento de gran importancia en este cultivo por las consecuencias en el fruto, y la planta, según su uso.

En la aplicación de los abonos importantes o macroelementos para el cultivo de la fresa como son el **NITROGENO, FOSFORO, POTASIO y CAL**, le damos gran importancia al uso del **NITRÓGENO** por sus consecuencias.

Según los datos publicados por el Reglamento de Producción Integrada las extracciones de estos elementos (Kgrs./Tm.) son las siguientes:

- **NITROGENO**.....4.00
- **FOSFORO**.....3.60
- **POTASIO**.....5.00

**EL NITROGENO.** Este elemento tiene gran importancia en el cultivo de las fresas porque tanto su carencia en el suelo como las aportaciones en exceso acarrearán grandes desequilibrios en el cultivo y sobre todo al fruto y a la propia planta. Su presencia normalmente en el suelo es escasa por su enorme movilidad y precolación. Por lo tanto su aportación es necesaria e imprescindible, y debe de ser administrado con técnica, cautela y precisión.

La carencia de **Nitrógeno** provoca en el cultivo los siguientes síntomas:

- Falta de color verde en las planta
- Raquitismo y marchitez en el cultivo
- Frutos pequeños, sin su color habitual, pero firmes
- Sabor poco agradable

El exceso de nitrógeno en el cultivo de la fresa provoca síntomas muy negativos para el propio cultivo y daños al medio ambiente.

- Aumente fuertemente el desarrollo vegetativo
- Se entornece el cultivo convirtiéndose en un autentico paraíso para plagas y enfermedades
- Igualmente el fruto sufre las mismas consecuencias, es decir se hace blando , tierno y receptor de infinidad de patógenos
- Disminuyen los grados Brix tan importantes , tanto para su consumo en fresco como para el uso industrial
- El fruto, la fresa , pierde parte de su aroma y sabor
- También su exceso en el cultivo da lugar, por su poca estabilidad en el suelo, a filtraciones que pueden llegar a contaminar algunos acuíferos con los perjuicios correspondientes a la naturaleza y al medio ambiente.
- Estamos ante un nutriente de delicada utilización , donde su uso debe de estar en manos de técnicos y siempre como respuestas a los análisis tanto de suelo como foliares.

Los demás elementos importantes para la fresas , como son el **Fósforo el Potasio o la Cal** preocupan mas al cultivo por sus carencias que por sus excesos y por lo tanto estos principios nutritivos no alteran prácticamente la Calidad en el cultivo de la fresas.

### **CAPITULO 3**

#### **SEGUIMIENTO Y SANIDAD EN EL CULTVO DE LA FRESAS**

Este capitulo es de gran importancia en el cultivo de la fresa ya que su actuación debe cumplir dos requisitos importantes: en primer lugar controlar con un uso racional de los pesticida todos aquellos factores, plagas o enfermedades que con su presencia mermasen la producción del cultivo y no hiciesen ni sostenible ni rentable la explotación del agricultor ; y en segundo lugar realizarlo de forma tan correcta y respetuosa que en ningún momento se sientan perjudicados ni el consumidor, ni el medio ambiente.

Este ponente esta convencido que la forma de conseguir lo anteriormente expuesto es aplicando y cumpliendo el Reglamento de Producción Integrada. Debo de aclarar que en el momento de redactar esta ponencia se esta intentando establecer en el sector la Norma UNE 155001-13 para que sea aceptada por EUREP y demostrar que todos los requisitos del G.A.P. sean cumplidos. En realidad **EL EUREP GAP** (Euro-Retailer Produce Working Group) es una forma de incorporar el Control Integrado de Plagas y el Manejo Integrado de Cultivos dentro de una estructura de producción agrícola (Fepex) En verdad para el productor no esta todavía el tema claro. Volviendo a la Producción Integrada para conseguir este reglamento hubo que hacer algunos ensayos de acuerdo con el **POPIFRE**, (Proyecto Operativo de Producción Integrada de Fresas) y la colaboración de **FRESHUELVA**, iniciados en nuestro sector en la campaña 1993-94 .

Se implanta a partir de la campaña siguiente en una extensión de 90 has. de forma provisional(actualmente son ya mas de tres mil) siendo nuestra Provincia y nuestro cultivo pioneros en la aplicación de este Sistema.

No olvidamos el esfuerzo de nuestra Consejeria de Agricultura sobre todo en la persona de su Jefe del Servicio de Sanidad vegetal D.Juan Ignacio Caballero y como no a la constancia de nuestro jefe de sanidad en Huelva D. Leandro González Tirado.

Actualmente nuestro sector ha estrenado el tercer reglamento de Producción Integrada y como es lógico , corregido y aumentado, en beneficio del cultivo y de la propia Naturaleza.

La utilización de los pesticidas tiene que ser autorizados cuando justifiquen ciertas razones:

- Se debe de respetar los umbrales establecidos en el protocolo para cada enfermedad o plaga
- Antes de realizar una aplicación de pesticida , porque se haya rebasado el umbral de alguna plaga, apurar todos los recursos naturales que estén al alcance del agricultor; siempre que se pueda evitar la aplicación de un pesticida mejora la calidad del cultivo y sobre todo el producto
- Cuando exista la necesidad de aplicar algún pesticida se escogerá entre los autorizados para las fresas.
- Minimizar las materias activas a la hora de realizar un tratamiento
- Respetar siempre los plazos de seguridad de cada producto y su limite máximo de residuos (**L.M.R.**) Este ponente se

lamenta de la falta de armonización en la UE. con respecto a los conceptos anteriormente citados (Plazos de seguridad y L.M.R) siendo esto un gran obstáculo a veces, para la fluidez de la comercialización.

## **CAPITULO 4**

### **TRAZABILIDAD, FORMACION HUMANA Y DOCUMENTACIÓN DEL CULTIVO**

#### **4.1 TRAZABILIDAD**

Consideraríamos incompleta esta ponencia si no tuviésemos en cuenta la trazabilidad del producto en el propio campo

Este concepto tan importante y que cada día los clientes son mas exigente en su cumplimiento, empieza en el propio cultivo y en el mismo campo.

TRAZABILIDAD es simplemente la posibilidad de poder identificar una partida en destino y poder reconstruir el día, el camión, el Agricultor o Empresa productora ,la finca, el termino municipal, la parcela , y la subparcela , donde se recolecto , para poder analizar el problema en cuestión Para el cumplimiento de la Trazabilidad en el campo tenemos que tener en cuenta algunos capítulos y detalles que faciliten su implantación:

- Es fundamental e imprescindible la presencia de un Técnico Agrícola especializado al menos en Producción Integrada que sea el responsable y capaz de organizar la trazabilidad desde la propia parcela.
- Localizar las parcelas o subparcelas si las hubiere e identificarlas en un plano , utilizando la nomenclatura que se crea mas oportuno
- Tener la posibilidad de identificar el recolector mediante ticket reseñando la parcela
- Teniendo todo identificado es posible reconstruir el dia de recolección
- Si todos los procedimientos realizados en el cultivo están documentados en el Cuaderno de Campos y respaldados por ordenes y partes del responsable , fácilmente el empresario podrá reconstruir con todo detalle el día de recolección.

Si el agricultor controla todos estos puntos podrá entregar su producto en el centro de manipulación con "nombre y apellidos" para que el propio almacén no perdiendo esta identificación en el

proceso de manipulación. ofrezca a sus clientes fresas con esta cualidad a nuestros consumidores.

#### **4.1. FORMACIÓN HUMANA**

Para poder realizar con éxito todo lo descrito anteriormente y conseguir Agronomía y Calidad en el Cultivo es necesario e imprescindible que todo personal que dirija , realice, y verifique cualquier trabajo que incida en la Calidad y Agronomía del cultivo debe de tener una formación adecuada, para realizar perfectamente su cometido al menos en los siguientes materias:

- Seguridad e higiene en el trabajo
- Responsabilidad con la maquinaria
- Manejo y aplicación de pesticidas
- Fertirrigación y uso adecuado de los fertilizantes
- Conocimientos de algunos aspectos de la producción integrada y los procedimientos a emplear en el cultivo
- Conocimiento de la forma, como y métodos a emplear en el proceso de recolección
- Y sobre todo que el conjunto de personas que concurren en la obtención de un cultivo con Calidad Agronómica estén convencidos de que su actuación y participación ha sido importante y necesaria y que gracias a esta participación se ha podido conseguir el objetivo final que la Empresa o Agricultor se había puesto como meta: Calidad y Agronomía en el cultivo de las fresas

#### **DOCUMENTACIÓN DEL CULTIVO**

Para que sea eficaz y tenga autentica veracidad, todos los procedimientos y requisitos realizados para conseguir una Calidad Agronómica se debe de demostrar con documentación adecuada y registros apropiados. Debe de existir documentos apropiados para que en algún momento se puedan exhibir y confirmar las acciones realizada .Los mas importantes serian:

- **CUADERNO DE CAMPO.** debe reflejar todos los datos relativos al titular y a la parcela; en el se reflejaran aportaciones de abonos, aplicación de fitosanitarios ,suestras si se realizan de fauna auxiliar, etc.... y siempre refrendados todos mediante partes emitido por el técnico y que quedaran archivados
- **PARTES** que demuestren las ordenes dadas por el responsable y que queden archivados.

- **ORGANIGRAMA** que represente la jerarquía del personal que esta al frente de la explotación
- **PROGRAMA DE ACTUACIÓN** realizado al principio de la Campaña donde se reflejaran todos los procedimientos que se van a ejecutar señalizando, cantidades, materias, etc.. y sobre todo fecha prevista a realizar
- **MANUAL O POLÍTICA DE GESTION**, documento donde se reflejara los principios que deben regir las actuaciones de la Empresa, como la intención de hacer un cultivo con calidad agronómica, velar por la salud y bienestar de los trabajadores, adoptar sistemas de autocontrol , prevenir posibles contaminaciones y conservación y mejora de la fauna, cumplimiento de la legislación y reglamentos vigentes tanto Nacionales Autonómicos o Locales, obligación de la formación del personal, tener registros de todas las actuaciones, revisar todos los años este Manual o Política de gestión para mejorar y corregir las acciones realizadas



A



B



C



D

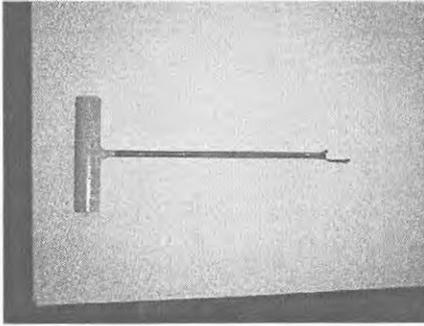


E



F

Figura - 1



A



B



C



D



E



F

Figura - 2



TÍTULO: EXIGENCIAS DE LAS CADENAS DE DISTRIBUCIÓN EN LA  
COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS DE CALIDAD

AUTOR: Javier Cilla Lapastora

CENTRO DE TRABAJO: EUREP Secretariat

LOCALIDAD: Köln (Colonia) - Alemania

RESUMEN:

Las cadenas líderes de distribución europeas han consensuado una norma de Buenas Prácticas Agrícolas basada en un sistema de certificación acreditado, que garantizará la seguridad alimentaria de los productos perecederos (frutas y hortalizas), aumentando así la confianza de los consumidores en estos productos.

## ANTECEDENTES

En octubre de 1997 las principales cadenas de distribución europeas se reunieron con el firme propósito de elaborar una norma que permitiese dar respuesta a las nuevas exigencias de los consumidores europeos, cada día más informados y exigentes en materia de seguridad alimentaria.

Al mismo tiempo, se pretendía unificar criterios en cuanto a las exigencias en materia de seguridad alimentaria de las cadenas de distribución que conforman EUREP, fijando las bases mínimas exigibles en dicha materia, con lo que se lograría evitar la multiplicidad de protocolos aunándolos todos en uno global; evitando así, que el productor tenga que certificar su producto para distintos protocolos dependiendo del destino, pues era práctica común que cada cliente tuviese su propia norma que debía ser implementada por los productores para garantizar la seguridad de los consumidores. Este protocolo consensuado traería como consecuencia pues, una reducción de los costes de producción.

Dada la necesidad de las cadenas de distribución europeas, de abastecerse de producto procedente no sólo de Europa, sino de todo el mundo, era preciso que dicho protocolo fuera válido internacionalmente.

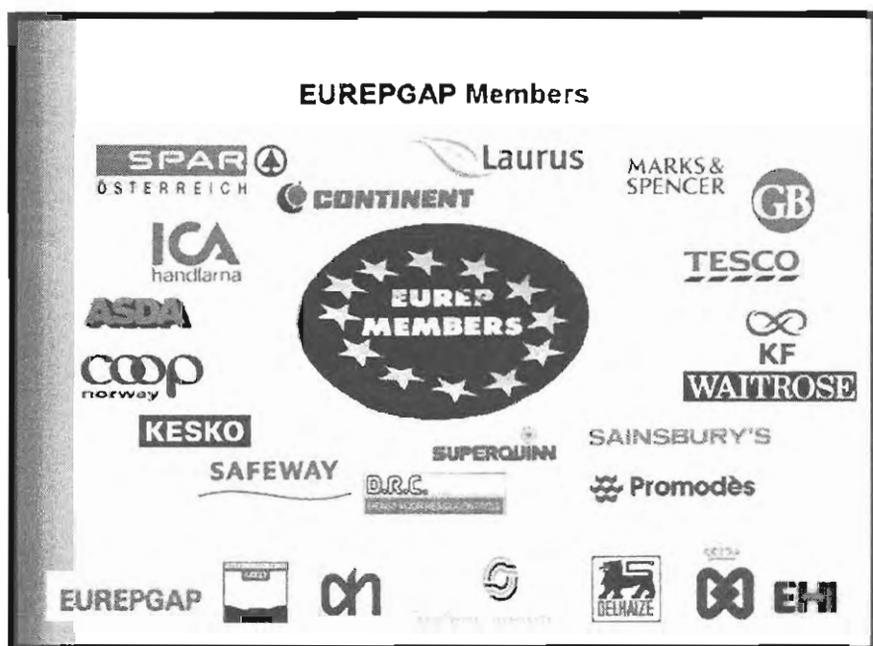
Dentro de éste marco, se elaboró un grupo de trabajo compuesto por los representantes de los departamentos técnicos y comerciales de varias cadenas de distribución, que ha ido creciendo, dado su interés y dando como resultado la elaboración de lo que hoy conocemos como "EUREPGAP Protocol".

## ¿QUIÉNES SON EUREP?

Bajo el amparo del Euro Handels Institut e.V., empresa sin ánimo de lucro, constituida por más de 50 cadenas de distribución europeas y más de 500 miembros asociados, pertenecientes al sector de la distribución, se constituye el "EUREP Secretariat". Su objetivo es el de coordinar todos los proyectos relacionados con la seguridad de los alimentos, desde la producción de frutas y hortalizas, pasando por la producción animal (tan en voga, desgraciadamente, por los últimos acontecimientos relacionados popularmente conocido como "mal de las vacas locas", o a la aparición de dioxinas en pollos, entre otros) hasta la producción en piscifactoría o proyectos de trazabilidad conjuntamente con EAN-International –basados en códigos de barras-.

EUREP asume así la responsabilidad de coordinar los grupos de trabajo para sacar adelante con el mayor consenso posible, los proyectos que se desarrollan en dicho secretariado.

Hasta noviembre del 2000, las cadenas de distribución que han participado en los grupos de trabajo de EUREP son las representadas en el gráfico 1.



Dada la necesidad de elaborar un protocolo realista y consensuado con todas las partes implicadas, en octubre del 2000, se acordó dar a EUREP una estructura que representase a todo el sector de la distribución, pero fundamentalmente a las partes implicadas en la norma de buenas prácticas agrícolas. Así, se reunió a los productores asociados a EUREP, representados en el gráfico 2, para informarles sobre esta decisión y animarles a participar, no sólo en los grupos de trabajo (en los que ya participaban activamente), sino también en el comité que se crearía para dirigir EUREP.



Para la elaboración de la norma, y muy especialmente para definir los criterios de verificación y dar contenido al Reglamento General que habría de definir las exigencias de los sistemas de certificación, se contó con el apoyo de las empresas de certificación asociadas a EUREP (gráfico 3).



Los grupos de trabajo han contado con la aportación de otros miembros asociados, siempre pertenecientes al sector de la distribución (gráfico 3) que han participado en el desarrollo de aquellos temas que llevan muchos años desarrollando y de los que son especialistas. Han puesto a nuestra disposición todos medios que hemos necesitado para llevar a buen puerto este proyecto.

## ¿CUÁLES SON LOS OBJETIVOS DE EUREP GAP?

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el planteamiento de EUREP para conseguir una norma que satisfaga a todo el sector, es el de fijarse los siguientes objetivos:

- Dar prioridad a la seguridad del consumidor.
- Reducir el uso de productos fitosanitarios, alentando la Producción Integrada y aquellas técnicas culturales que reduzcan las aplicaciones fitosanitarias.
- Implementar la Producción Integrada y Controlada. Documentación de todos los procesos, elaboración de planes de riesgos (Análisis de riesgos y control de puntos críticos en el campo).
- Trazabilidad del producto "From Farm to Fork".
- Fomentar el uso racional y eficiente de los recursos naturales.
- Potenciar la conciencia medioambiental, identificando los posibles contaminantes y elaborando planes para reducir en la medida de lo posible el impacto ambiental.
- Salvaguardar el bienestar laboral de los operarios y, en general, del personal afecto a la producción.

Con estos objetivos presentes, la norma EUREP GAP, trata de implementar una agricultura económicamente viable a la par que acorde a las nuevas exigencias de los consumidores europeos.

Siguiendo estas directrices, el grupo de trabajo, consideró necesario el reconocer y convalidar otras normas existentes en el mercado, dadas sus similitudes en cuanto a los objetivos perseguidos. En este sentido, todos aquellos protocolos cuya equivalencia pueda demostrarse a través de un proceso de "comparación" realizado por una empresa de certificación acreditada por la norma EN 45011, serán automáticamente reconocidos por EUREP, por lo que su certificación llevaría consigo el automático reconocimiento de EUREP GAP, sin precisar, para ello de realizar dos auditorías distintas. De ésta manera se consiguen dos objetivos, por un lado el reconocer el trabajo realizado por el sector, y por otro, adoptar protocolos más específicos para su implementación en unos sistemas de producción determinados. Ello no lleva implícito que sea preciso acogerse a uno de estos sistemas para obtener la certificación de EUREP GAP.

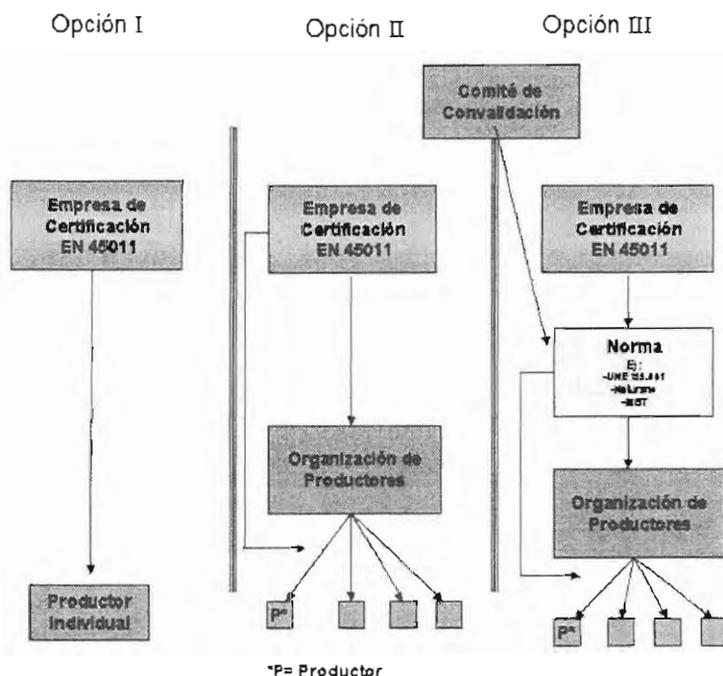
## CONTENIDO DEL PROTOCOLO

1. Introducción  
Objetivos perseguidos
2. Documentación  
Exigencias relativas a los registros necesarios
3. Variedades y Patrones  
Selección del material vegetal
4. Historial y Gestión de la Finca  
Identificación de las distintas fincas, selección de nuevas fincas, rotación de cultivos.
5. Gestión del Suelo y Sustratos  
Mapas de suelos, erosión, selección de sustratos (esterilización).
6. Fertilizantes  
Elección y tipos, análisis de suelos, recomendaciones, maquinaria, aplicaciones, contaminación de las aguas subterráneas.
7. Riego  
Sistemas empleados, calidad del agua, origen.
8. Fitosanitarios y Lucha Integrada (Protección de cultivos)  
Elección de productos, registros de aplicación, capacitación del personal (técnicos y operarios), seguridad, manejo de excedentes.
9. Cosecha  
Higiene, manipulación, "packaging".
10. Tratamientos Post-Cosecha  
Tratamientos postcosecha, lavado.
11. Gestión de Residuos y Reciclaje  
Identificación, ARCCPC.
12. Salud, Seguridad y Bienestar Laboral  
Seguridad, condiciones de trabajo, cumplimiento exigencias legales.
13. Aspectos Medio Ambientales  
Impacto ambiental, preservación fauna

## OPCIONES DE VERIFICACIÓN

EUREP basa todo el sistema de verificación en una certificación exigente. El cumplimiento por parte de dichas empresas de la norma EN 45011 y su acreditación por la entidad correspondiente (ENAC en España), para la extensión a EUREP GAP, es un requisito previo al uso de la marca. Esto implica que las empresas de certificación que deseen formar parte de EUREP, deben someterse a unos controles estrictos, definidos en la norma arriba mencionada, que garantiza un sistema de verificación diligente.

En función de la estructura de la empresa productora, que se contemplan tres opciones de verificación.



La Opción I, dirigida a grandes productores, que recurren a la empresa de certificación, que a su vez comprobará el cumplimiento de la norma EUREP GAP. Cada productor será inspeccionado, como mínimo, una vez al año de forma anunciada y con cierta probabilidad una visita no anunciada, puesto que uno de cada diez productores que hayan solicitado la certificación a dicha empresa, recibirá una inspección sin anunciar.

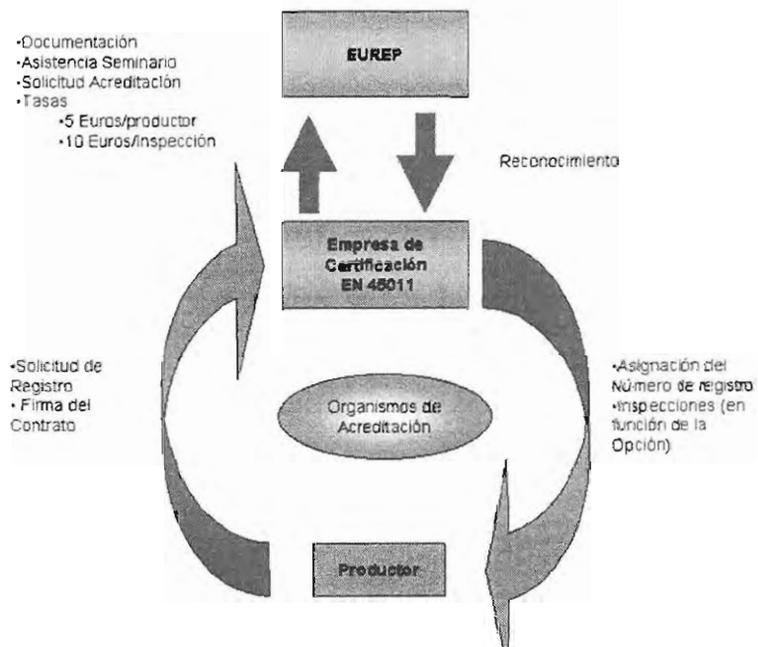
La Opción II, dirigida a organizaciones de productores (SAT, Cooperativas o cualquier otro sistema de relación comercial de dos o más productores), contempla que dicha organización dispone de un sistema interno de inspección de sus productores. Dicho sistema evalúa anualmente a todos los productores y la empresa de certificación verificará tanto dicho sistema interno, como a un mínimo de un 30% de los productores de forma anunciada, y a otro 3% sin previo aviso.

La Opción III se aplica a aquellos productores que estén trabajando con una norma convalidada con EUREP GAP, y a la que le son aplicables los mismos principios que la opción I ó II, según corresponda.

En cualquiera de los tres casos, el productor es libre de elegir la empresa de certificación, siempre que ésta esté aprobada por EUREP.

Las empresas de certificación pueden solicitar su aprobación en el momento que lo deseen. El sistema está abierto a todos aquellos que deseen participar en éste proyecto, las exigencias son claras y los métodos de aprobación transparentes.

El sistema de certificación se resume en el siguiente gráfico:



Donde los organismos de acreditación supervisarían todo el sistema dando credibilidad al proceso de certificación.

## ¿CÓMO CONSEGUIR EL APROBADO DE EUREP GAP?

El nivel de exigencias de la norma está dividido en puntos de obligado cumplimiento y otros de recomendado cumplimiento. Dentro de los primeros se ha hecho una subdivisión en "Mayor Conformities" como aquellos puntos cuyo incumplimiento podría ocasionar un riesgo para el consumidor final. Son por tanto, todos ellos, exigibles en todo momento, su incumplimiento supondría una retirada inmediata de la certificación. Como "Minor Conformities", se han definido aquellos puntos cuyo cumplimiento es igualmente exigible, pero en el que se fija el 95% de consecución como mínimo para poder conseguir la certificación, el restante 5% debería conseguirse en la siguiente inspección. Los puntos de recomendado cumplimiento alentarían la mejora continua del sistema, y no se descarta que en el futuro vayan convirtiéndose en obligatorios.



La escalera representa de forma gráfica las distintas etapas necesarias para la consecución del certificado de EUREP GAP, desde el registro, pasando por los dos niveles de exigencias para conseguir la certificación, hasta alcanzar el nivel último que correspondería a las recomendaciones.

## ¿CUÁL ES LA POSICIÓN DE LAS CADENAS DE DISTRIBUCIÓN?

Las cadenas de distribución asociadas a EUREP han empezado a solicitar a sus proveedores que comiencen a registrarse. Si bien no esperan que el cien por cien de los productores alcancen de forma inmediata las exigencias de la certificación, sí desean asegurarse de que como mínimo se están cumpliendo los "Major Conformities".

El plazo para la consecución de la certificación varía de una cadena de distribución a otra, y, en general se espera que todos los productores puedan ser certificados en un plazo que rondaría entre los dos y los cinco años. Hay que tener en cuenta que tratamos con un proyecto internacional, y las empresas de certificación no disponen de capacidad operativa para certificar en algunos países productores de frutas y hortalizas, aún.

## ¿MÁS INFORMACIÓN?

EUREP dispone de una página Web: [www.eurep.org](http://www.eurep.org) donde pueden encontrarse todos los documentos necesarios para los productores, de forma mucho más detallada. El acceso no está restringido y toda la documentación que se puede extraer es gratuita.

EUREP Go!

Javier Cilla  
Noviembre 2000



TÍTULO: Seguridad Alimentaria: es una realidad o una utopía

AUTOR (ES): Urrialde de Andrés, Rafael

CENTRO DE TRABAJO:

LOCALIDAD: Madrid

**RESUMEN:** Durante los últimos meses los ciudadanos están recibiendo una serie de **informaciones contradictorias** sobre los alimentos que comen. A la vista de los **acontecimientos ¿Qué nos está ocurriendo?** En primer lugar los **argumentos técnicos** que **esgrimen** las autoridades en vez de tranquilizar y generar confianza lo que provocan es una **desconfianza total**, que es lo peor que puede pasar para generar **tranquilidad en los consumidores**, pues son las **administraciones las garantes de la calidad y seguridad de los productos**. Quizás por difundir **informaciones contradictorias o quizás por falta de información**, lo que ocurre es que ya no nos creemos los **argumentos o criterios** que nos facilitan desde la administración, sea la que sea,  **europea, central, autonómica o local**. En las **última crisis (vacas locas, dioxinas, coca-cola, organismos modificados genéticamente, coquinas contaminadas con virus de la hepatitis A, micotoxinas en pistachos,...)** ha quedado patente esta situación. Pero **realmente, ante ¿qué situación estamos?**, ante verdaderas crisis de **dimensiones insospechadas o ante una mala gestión de la información**. No cabe duda que **cabría pensar que hay parte de las dos cosas, pero que posiblemente más de la segunda que de la primera, quizás por una mala gestión de la comunicación por parte de las autoridades que en vez de dar argumentos y criterios uniformes los han dado, independientemente del país y del signo político, totalmente opuestos**. Sumado a éstos, y quizás eso ahora nos **tendría que hacer reflexionar a todos, un oportunismo de mercado que cuando el mal no nos afecta rápidamente pedimos cierre de fronteras (aranceles sanitarios para restringir el libre mercado), pero cuando nos afecta y nos aplican los mismos criterios que hemos implantando se nos vuelven los parámetros en contra**. Hoy **más que nunca se debe unificar los parámetros y criterios de las condiciones técnico sanitarias que deben regir la seguridad alimentaria a nivel mundial, estableciendo unas reglas comunes para todos los países, no sólo para los de la Unión Europea, que no bloqueen las condiciones del libre comercio**.

## Introducción

Es indudable que los procesos de la industria alimentaria son complejos y que debemos aplicar los criterios de análisis de riesgos (determinación, gestión y comunicación) en toda la cadena alimentaria para acercarnos al hipotético riesgo cero, que debe garantizarse la trazabilidad de los productos, que se debe aplicar el principio de precaución siempre como salvaguarda de la salud de los consumidores. Hoy en día conocemos más sobre los productos alimenticios como consecuencia del avance científico-tecnológico; cada vez el conocimiento de la seguridad alimentaria se aparta más del saber popular como consecuencia del desarrollo de las técnicas físico-químicas –microbiológicas que nos permiten incluso diferenciar el material genético de los alimentos (esta situación era impensable hace tan sólo 30 años). Esto hace que cada vez sea más imprescindible gestionar las crisis alimentarias con criterios técnicos apoyados en argumentos científicos y no deben trasladarse criterios económicos.

El esfuerzo es de todos, las crisis deben ser únicamente gestionadas por técnicos que son los que pueden trasladar argumentos directos y precisos a los consumidores independientemente de los signos políticos. En seguridad alimentaria no tienen que existir argumentos o criterios políticos diferentes, ya que consumidores somos todos independientemente de los partidos que ocupen los arcos parlamentarios. El técnico de alimentación debe tener la capacidad profesional para valorar y discernir los criterios científicos y adoptar soluciones precisas. Por este motivo, y aunque a veces sea necesario remarcarlo, los científicos suelen tener diferentes posiciones y a veces dubitativas y el que debe adoptar o inclinarse por una de ellas es el técnico sopesando los riesgos y beneficios, pero en ningún caso con interés económicos o mediación política.

Es indiscutible que los conceptos de seguridad alimentaria han pasado a ser una prioridad dentro de las políticas de los países desarrollados, tanto a nivel de la Unión Europea como de Estados Unidos, Canadá, Australia o Japón, pero esta prioridad debe estar enfocada única y exclusivamente como protección de la salud de los consumidores y dejar de un lado los posibles intereses económicos que cada vez que se produce en mayor o menor una crisis alimentaria entran en juego. Cuando las crisis realmente suponen un peligro inminente para la salud de los consumidores se debe actuar rápidamente y con un discurso claro, preciso, técnico y accesible para todos los ciudadanos.

Cuando hablamos de Salmonella, Listeria monocytogenes, Clostridium botulinum, Escherichia coli O157, virus de la Hepatitis A, Staphylococcus aureus, Shigella, los técnicos conocemos perfectamente el alcance de estas situaciones y que si afectan a poblaciones de riesgo, niños, tercera edad, inmunodeficientes, las consecuencias pueden ser fatales, incluso con desencadenamientos de muertes. Indiscutible, también nos debemos preocupar de todos estos nuevos factores que a corto plazo no tiene un riesgo para la salud pero que se desconocen sus efectos a medio o largo plazo, como micotoxinas, dioxinas, metales pesados, pesticidas, herbicidas,...

## Definición

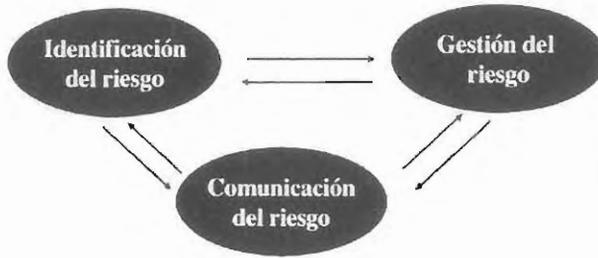
Quizás hoy en día lo primero que tenemos que abordar es que parámetros y conceptos engloba la seguridad alimentaria:



El concepto que manejamos hoy en día es mucho más amplio que el que se utilizaba referido únicamente a higiene alimentaria. En la actualidad seguridad alimentaria abarca desde todos los parámetros técnicos que definen y desarrollan la higiene alimentaria hasta los niveles que se establecen para producir productos alimenticios con los máximos niveles de calidad, para alcanzar unos máximos niveles de estilos de vida que aumenten los parámetros de salud de los ciudadanos, lo que conlleva una clara educación nutricional de la población y una mayor relación existencia de la famosa frase de Hipócrates: "la alimentación es la mejor medicina".

## Análisis del Riesgo

Identificación y determinación.  
Reglamentación y control.  
Comunicación. Alertas alimentarias.



Dentro del concepto de seguridad alimentaria, el gran avance para la protección de los consumidores ha sido el establecimiento de los parámetros que permiten minimizar al máximo el riesgo, teoría que se puso a punto en los años 60 y 70 para poder llevar al hombre al espacio, donde no habría posibilidad de actuación si se producía algún tipo de riesgo derivado de una intoxicación alimentaria.

Existirían dos conceptos por un lado el análisis del riesgo y por otro el autocontrol, cada vez más aplicado en una sociedad donde los poderes públicos ejercen el papel de árbitros que regulan las reglas del juego y donde se abandona el papel inspeccionador para entrar en juego el concepto de auditor.

Dentro de estos tres conceptos señalados del análisis del riesgo cada uno de ellos, totalmente interrelacionado con los otros dos, tiene por sí mismo toda una entidad:

### Identificación

La identificación y determinación del riesgo debe estar asesorada y evaluada por comités científicos independientes que sean los que establezcan todos los criterios y parámetros que puedan dar una idea global, tanto a nivel de la administración como a nivel de las empresas de las dimensiones en las cuales nos movemos para cada uno de los conceptos que abarca el parámetro de seguridad alimentaria.

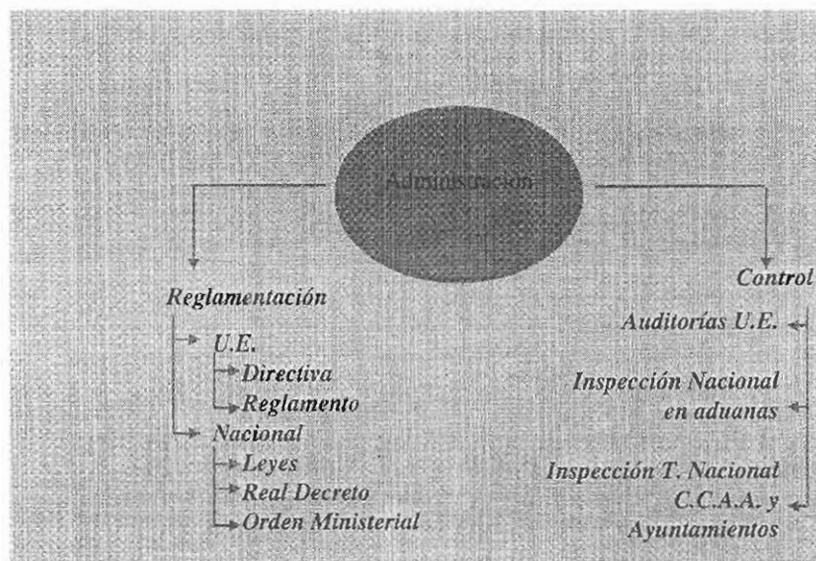
Indiscutiblemente este es uno de los pasos primordiales, ya que en esta fase la cuantificación va a ser en muchos casos teórica y además dubitativa porque puede haber informes contrapuestos o contradictorios, dependiendo de la fuente que se tome, lo que está claro es que únicamente deben tenerse en cuenta los hechos probados científicamente, publicados en revistas científicas con mayor o menor peso, y si es posible apoyados en datos epidemiológicos que posibiliten determinar la dimensión del riesgo. Se debe abandonar cualquier concepto populista que no se base en el método racional científico que es el que ha logrado, en los últimos cien años el

gran desarrollo de las técnicas sanitarias que han permitido, indiscutiblemente, con todos los acontecimientos positivos y negativos, en nuestro caso, alcanzar una esperanza de vida media de cerca de los 80 años, situación impensable hace tan sólo 50 años.

### Gestión del Riesgo

En este caso entran en juego dos facetas, por una lado la reglamentación que va a establecer las condiciones técnico-sanitarias de la comercialización de los productos y por otro lado el control que van a ejercer las administraciones como garantes de la seguridad de los productos. Pero indiscutiblemente, también, entran en juego aquí los autocontroles de la industria que a través de los Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) van a minimizar los riesgos logrando productos más seguros y como consecuencia de esto de una duración más larga vida. Además de la implementación de normas de calidad, como en este caso son las ISO 9000 (acreditado su cumplimiento por un organismo de certificación externo) que permiten una globalización de las condiciones de seguridad de las empresas.

Como funciona la reglamentación en nuestro caso:



Como se puede apreciar en el cuadro anterior la aprobación de la reglamentación de la legislación vigente en el territorio de la Unión Europea es bastante compleja. En primer lugar para que existan unas reglas comunes para los quince países miembros la aprobación de la reglamentación viene por dos vías fundamentales, por la aprobación de Directivas que en el plazo máximo de dos años se trasponen a las legislaciones de los 15 países miembros o por la aprobación de reglamentos en codecisión entre el Parlamento y la Comisión, que son de obligado cumplimiento a los noventa días después de su publicación.

En el caso español la trasposición de las Directivas se hace a partir de leyes que se desarrollan a través de Reales Decretos o directamente como Reales Decretos. Posteriormente, si es necesario se aprueban Órdenes Ministeriales que desarrollan los R.D.

Cuando falta soporte legislativo en una determinada materia puede existir legislación, de forma individual en los países miembros, siempre y cuando no atente contra el libre mercado. Un ejemplo de esta situación sería las normas de calidad del yogur, uq están aprobadas a través de una orden ministerial del año 1987.

Una vez aprobada la legislación y estando vigente, la situación del control oficial de los productos alimenticios puede variar de unos países a otros, dependiendo de las estructuras territoriales. En el caso español, las competencias las tienen las Comunidades Autónomas, a excepción del control en aduanas, es decir, con terceros países. En cuanto a la Comisión Europea su capacidad sólo es de auditoría, supervisa y controla como se ejerce la capacidad inspectora en los países miembros.

Este sistema hay que dejarlo claro, ya que es necesario conocer el funcionamiento administrativo cuando se ejercen por un lado el control oficial de los alimentos y por otro la activación de las alertas alimentarias. En nuestro país estas competencias están transferidas a las comunidades autónomas que son las que ejercen la capacidad inspectora y las que pueden inmovilizar y retirar los productos que impliquen un riesgo para el consumidor del mercado.

No obstante podemos indicar que cada vez existen otros parámetros que también entran en juego a la hora de la gestión del riesgo, no sólo la reglamentación y el control. Cada vez se tienen más en cuenta los criterios socioeconómicos, ya que a veces se esgrimen y aplican cada vez más criterios de aranceles sanitarios para poner barreras al libre mercado.

En este sentido habría que señalar que ha sido fundamental la publicación de una comunicación de la Comisión Europea, a través de la Dirección General de la Salud y Protección de los Consumidores, del principio de precaución el 7 de febrero de 2000.

Con la publicación del uso del principio de precaución se define como la Comisión Europea entiende que debe aplicarse el principio y establece unos parámetros guía para una correcta aplicación. Aunque en el Tratado sólo se menciona explícitamente el principio de precaución en el terreno del medio ambiente, su ámbito de aplicación es mucho más amplio. Este principio abarca los casos específicos en los que los datos científicos son insuficientes, no concluyentes o inciertos en los que una evaluación científica objetiva preliminar hace sospechar de que existen motivos razonables para temer que los efectos potencialmente peligrosos para el medio ambiente y la salud humana, animal o vegetal pudieran ser incompatibles con el alto nivel de protección.

Habida cuenta de los orígenes mismos del principio de precaución y de sus crecientes implicaciones en el Derecho internacional, y en particular en los Acuerdos de la Organización Mundial de Comercio, este principio debe reflejarse debidamente a nivel internacional en los diferentes ámbitos en los que puede ser un elemento a tener en consideración.

La Comisión considera que, al igual que los demás miembros de la OMC, la Comunidad dispone del derecho a decidir el nivel de protección que considera

conveniente, en particular en materia de protección del medio ambiente y de la salud humana, animal y vegetal. El recurso al principio de precaución constituye un elemento esencial de su política. Las decisiones adoptadas por la Comunidad a este fin tienen, y seguirán teniendo, una repercusión sobre las posiciones que adoptará a nivel internacional, y sobre todo multilateral, en lo que se refiere al recurso al principio de precaución.

El recurso al principio de precaución presupone:

- La identificación de efectos potencialmente peligrosos que se derivan de un fenómeno, de un producto o de un proceso.
- Una evaluación científica de los riesgos que, debido a la insuficiencia de los datos, a su carácter no concluyente o a su imprecisión, no permite determinar con una certeza suficiente el riesgo en cuestión.

Le elección de la respuesta que debe darse en determinada situación es una decisión política, que está en función del nivel de riesgo "aceptable" para la sociedad que debe soportar.

La aplicación de un planteamiento basado en el principio de precaución debe empezar con una evaluación científica, lo más completa posible y, siempre que sea factible, determinando en cada etapa el grado de incertidumbre científica

Una vez que los resultados de la evaluación científica y/o la evaluación del riesgo estén disponibles, todas las partes interesadas deberían participar, en la mayor medida posible, en el estudio de las diferentes opciones de gestión de riesgo que pueden preverse. El procedimiento deberá ser lo más transparente posible.

Pero quizás en la actualidad, independientemente del problema sanitario de las crisis alimentarias, hoy cada vez lo que más impacto genera en la sociedad a través de los medios de comunicación son la gestión de la comunicación y la activación de las alertas.

*Alerta Rápida.*

*Sistema clave en la gestión de crisis.*

*Valoración Científico-Técnica que evalúe la importancia y la urgencia sanitaria de ciertas notificaciones, para transmitir una información:*

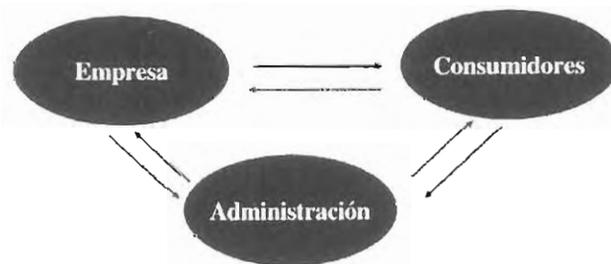
*Técnica.*

*Precisa.*

*Clara.*

*Accesible.*

**Esquema Interrelacional de información en las crisis alimentarias o activación de alertas**



Contenido de la Comunicación.

Transparencia y Confidencialidad. Dos premisas que se deben salvaguardar para garantizar los derechos de todos los implicados en una alerta alimentaria.

La gestión de la Comunicación tiene un objetivo principal: transmitir las medidas efectivas para, reducir o eliminar los riesgos para la salud humana. Las medidas se adoptan en cada caso de emergencia según el tipo y origen del producto en consonancia con la fuente o causa que provoca la crisis.

Quizás la primero que se debe producir en una gestión es la cuantificación de la crisis, para posteriormente determinar y valorar el alcance de la misma y, por último, delimitarla y resolverla.

Dentro de las actuaciones existirían tres fases:

Retirada/recogida del producto de:  
Plataformas de distribución.  
Lineales del comercio minorista de alimentación  
Hogares  
Identificar la causa  
Identificar al causante

Para la retirada existirían dos parámetros para cuantificar el riesgo:  
La caracterización  
Identificación

Una vez que se han analizado estos dos parámetros se puede llevar a cabo una retirada, recogiendo los productos del nivel en el cual supongan o impliquen riesgo.

Para la identificación de las causas es primordial delimitar 4 conceptos, dos causales y dos temporales:

¿Qué?  
¿Por qué?  
¿Cuándo?  
¿Hasta cuando?

En esta fase es imprescindible realizar un trabajo conjunto entre las administraciones (central, autonómica y local, dependiendo del alcance) y la industria alimentaria. En este punto es imprescindible el conocer por parte de la administración el sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico que tiene implementada dicha industria.

Por último, en esta fase es imprescindible identificar y localizar los productos que han estado expuesto al agente causal de la crisis o que pudieran haber estado expuestos. Mientras se produce la retirada se debe llevar a acabo una investigación complementaria que determine el alcance y la responsabilidad causante.

A la par de esta situación se debe producir una comunicación a las autoridades y a los consumidores (directamente y a través de los movimientos asociativos). En este caso hay cuatro situaciones que se deben contemplar, ¿Quién? ¿Cómo? ¿Cuándo? y ¿Qué? debe comunicarse.

En el caso de ¿quién? puede ser: la administración y/o la empresa afectada. Hay que tener en cuenta varias circunstancias, cuando lo transmite la administración el consumidor suele pensar que existe una mayor trasfondo del que realmente hay mientras que la empresa genera más credibilidad por tener mejor mantener una mejor

imagen. En todo caso tanto por una fuente o por otra de transmisión siempre debe existir un mismo origen y no se debe producir una inconexión.

Para el parámetro ¿cómo? Se debe tener muy claro que tiene que existir un lenguaje accesible, divulgativo. Trasladando a los consumidores que deben hacer y que es lo que ha ocurrido. Es imprescindible trasladar también un punto o mecanismo de contacto para consultas.

Quizás la faceta de más difícil valoración es la de ¿cuando?. En este caso pueden existir dos alternativas, una en tiempo real, como es el caso de las dioxinas, o al final del proceso. Las dos alternativas tiene sus pros y sus contras. En el primer caso existe una información puntual y continuada pero incompleta, permite debatir produciendo debate con posibles informaciones erróneas o incompletas. En el segundo caso la información que se traslada es incompleta, se deben soportar informaciones erróneas en el periodo que sólo se podrán desmontar al final, esto supone un mayor desgaste, primero por los contenidos y por último por la credibilidad por parte del ciudadano.

La parte más escabrosa de toda la gestión es ¿qué transmitir?. Desde la administración se indica que toda la verdad con una transparencia objetiva. Hay que indicar que desde luego hay que decir toda la verdad pero que hay partes de la información que realmente no serían accesible a todos los ciudadanos, el transmitir toda la información puede generar falsos alarmismos.

### **Formas de Comunicación**



**TÍTULO: El técnico agrícola ante una nueva concepción de la sanidad vegetal.**

AUTOR (ES): Juan de Benito Dorrego. En colaboración con: A. de Arambarri Cazalis, S. Borrero Cabrera, M. Chaves Ballester, J. Ruiz Naranjo y M. Sequeiros Ugarte.

CENTRO DE TRABAJO: E.U.I.T.A. "Cortijo de Cuarto"

LOCALIDAD: Sevilla

RESUMEN: Tomando como referencia los aspectos más significativos de la actual sanidad vegetal, en la que destacan el desarrollo de la distribución y la implantación de la Producción Integrada, se aventura su previsible evolución, haciendo hincapié en el desarrollo de la prescripción, certificación, auditorias, etc. de carácter privado, lo que hace fundamental abordar el tema de la responsabilidad y de la preparación profesional de los nuevos especialistas.

INTRODUCCION: Desde el primer Symposium Nacional de Agroquímicos, celebrado en el ya lejano 1984, es tradicional que las sesiones de trabajo se cierren con la exposición de una ponencia, patrocinada y protagonizada por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas organizador de estos Symposium, relacionada con la actividad, problemática, preocupaciones y expectativas de los técnicos dedicados a la protección de cultivos.

La lectura de esos textos constituye una autentica crónica sobre la evolución de la sanidad vegetal en los últimos quince años.

Evolución que ha entrado en fase de aceleración, de cambios profundos que hacen necesario, el replantearse la validez y viabilidad de los tradicionales esquemas de actuación de los técnicos agrícolas y aconsejable, el arriesgarse a explorar el futuro de lo que se les ha de demandar en la nueva concepción de la sanidad vegetal.

SITUACIÓN ACTUAL: Esos profundos cambios se reflejan en todos los sectores relacionados con la protección de cultivos, que como fichas de dominó, van dejando caer su peso sobre el siguiente escalón, derribando los planteamientos que han caracterizado la actividad en su conjunto y arrastrando de paso a muchos de esos técnicos que han contribuido a su desarrollo.

- Sector fabricantes: Es recurrente el incidir en la drástica disminución del numero de compañías y en la reducción de sus estructuras que van

orientándose cada vez más, hacia funciones de gestión y planificación en detrimento de la asistencia y el apoyo técnico a distribuidores y agricultores, hecho este justificado y agravado además por la escasez de novedades técnicas y el consiguiente envejecimiento de los catálogos, que hace en muchos casos innecesaria o secundaria la actividad de los clásicos técnicos, técnicos - comerciales y delegados de zona.

- Sector distribución: Ha asumido en buena parte las funciones tradicionales de los fabricantes, lo que está potenciando el desarrollo de grandes organizaciones de distribución, con sólidas y tecnificadas estructuras.

Pero lógicamente los márgenes se resienten y a la par, los clientes demandan mayor y mejor asistencia, lo que obliga a centrar la atención en los productores de cierta entidad, donde el esfuerzo tiene mayores posibilidades de rentabilizarse. Aparece así la empresa de servicios integrales, figura cada vez más frecuente.

Todo este proceso ha hecho que el número de técnicos en este sector, haya experimentado un espectacular incremento, constituyendo actualmente un importante nicho de oportunidades profesionales, a la vez que ellos contribuyen con su dedicación, a la consolidación de esas grandes organizaciones multiservicios.

- Sector utilizador: La mejor formación e información técnica del agricultor, en buena parte debida a esa tradicional y curiosa forma de trabajo de los profesionales de protección de cultivos, que con frecuencia han dedicado casi tanto tiempo a divulgar sus propios conocimientos profesionales como a realizar sus labores comerciales, han desarrollado un mayor nivel de exigencias, no solo respecto a la eficacia de los tratamientos o a la calidad del servicio, sino también exigencias de responsabilidad referida al cumplimiento de todos los aspectos legales, medio ambientales, de efectos secundarios, o respecto a los factores que influyen en la calidad de las producciones y puedan repercutir en los consumidores, etc.

Para dar respuesta a estas demandas, hacen su aparición las empresas de dirección técnica y de asesoramiento general (no específicamente para protección de cultivos) que actualmente tienen en las grandes explotaciones y en los agricultores no profesionales, su principal campo de actividad.

- Sector institucional: Tras una etapa inicial de enorme influencia en todos los sectores de la sanidad vegetal; fabricantes, distribuidores y sobre todo agricultores y después de una "travesía del desierto" burocratizada, sin apenas incidencia práctica, parece haberse producido una reacción para intentar contemplar los intereses y demandas de los agricultores, de

los grandes operadores comerciales, los consumidores y la sociedad en general, respecto a la sanidad de los cultivos y de las producciones.

Centran así sus esfuerzos en la Producción Integrada, si bien con normativas dispersas y a veces contrapuestas entre las diferentes Comunidades Autónomas y con una excesiva rigidez en sus planteamientos, a la vez que tienden a delegar funciones, -que entendemos como propias dentro de este planteamiento oficial, como: auditorias, certificaciones, controles de calidad y fraudes, inspecciones, etc., en empresas externas, privadas o semipúblicas, o en otras instituciones (por ejemplo: SEPRONA).

Evidentemente, generan empleo y contribuyen a la formación de nuevos especialistas en sanidad vegetal. En muchas zonas y para diferentes cultivos, se está creando abundantes puestos de trabajo para nuestros técnicos y se dispone ya de buenos profesionales especializados, aunque externos a la propia administración.

LA NUEVA SANIDAD VEGETAL: Este escenario que hemos analizado, donde se está desarrollando la actual sanidad vegetal con sus logros y sus puntos débiles, da pie para intentar sondear en lo que pueda ser su próximo futuro.

En estas fechas se está preparando el proyecto de una nueva Ley de Plagas, que pretende regular todos los aspectos de la sanidad vegetal, bajo una óptica integradora de los intereses directamente relacionados con la sanidad de las producciones agrícolas, junto con el cumplimiento de las exigencias medio ambientales, de calidad y garantía a los consumidores.

Estamos pues en un momento crucial en el que, tanto los diferentes sectores implicados, como los técnicos en protección de cultivos, debemos estar preparados y receptivos a las posibles adaptaciones que se nos demanden.

Pensamos que sin duda pueden aparecer nuevas oportunidades, pero estamos seguros de que no sería acertado adoptar una postura pasiva, de espera, sino que debemos comenzar a explorar, en base a las actuales tendencias, como va a ser la sanidad vegetal de los próximos años, y cuales puedan ser y donde pueden encontrarse esas nuevas oportunidades.

Hemos citado entre las notas características de la actual sanidad vegetal, el auge de la Producción Integrada, el reforzamiento técnico de las estructuras en una distribución multiservicios y la aparición de empresas de asesoramiento y dirección técnica, aunque en general, no específicamente dirigidas a la protección de cultivos.

Sobre estos tres pilares entendemos que va a ir construyéndose la sanidad vegetal de los próximos años.

La actual Producción Integrada, aunque absolutamente "reglada y oficialista", y con independencia de los intentos y la necesidad de llegar a una uniformidad normativa al menos en sus aspectos más genéricos, ha calado ya suficientemente en los sectores productivos más tecnificados, es aceptada como un hecho incuestionable por fabricantes y distribuidores y está tejiendo su propia infraestructura.

Entendida como un sistema productivo que asegure la calidad, con el máximo respeto al medio ambiente y teniendo en cuenta los principios de sostenibilidad y las buenas prácticas agrícolas, su filosofía es irreprochable y por ello su viabilidad, absoluta.

Aceptados estos principios, iniciada su puesta en práctica y adquirida una cierta experiencia en que se pongan de manifiesto los problemas de aplicación que deban ser resueltos, previsiblemente la Producción Integrada "oficial" no será sino una alternativa dentro de una producción que responda a esa misma filosofía que creó su necesidad.

Es decir, una Producción Integrada no reglada en exclusiva, desarrollada para asegurar esos mismos principios de calidad, respeto al medio ambiente y sostenibilidad, más flexible aunque igualmente rigurosa: una producción controlada o certificada, de contenidos variables, negociada entre productores y agentes comerciales y supervisada, o bien unilateralmente por estos últimos, o por empresas auditoras y de control de calidad, externas.

Se desarrollarían así, las empresas de auditoria, de certificación, de control de calidad, etc., independientes o auspiciadas por los grandes operadores comerciales o los propios productores.

Pero lógicamente para la ejecución de esta otra producción integrada o controlada, seguirán siendo necesarios los técnicos especializados.

Sin duda muchos de ellos estarán integrados en las propias explotaciones, cooperativas o grupos de productores, pero evidentemente no todos los productores estarán en condiciones de asumir una estructura técnica propia y exclusiva.

Llegaría así la oportunidad y el desarrollo de la prescripción privada, de carácter autónomo, relacionada con las actuales empresas de asesoramiento y dirección técnica o incluso, en forma de un nuevo servicio aportado por los grandes distribuidores.

Estamos seguros que una de las grandes oportunidades de futuro, está precisamente en esta prescripción privada, lógicamente retribuida, diferente a ese apoyo técnico que tradicionalmente venían ejerciendo los

técnicos o los técnicos-comerciales de las grandes compañías fabricantes o de los distribuidores y que formaban parte de su actividad de ventas.

Pero este cambio implica aspectos que requieren un análisis detenido, pues el éxito de ese nuevo sistema dependerá en buena medida, de la seriedad y profesionalidad de quienes lo ejecuten.

Seriedad y profesionalidad que pueden tener su reflejo en la formación, la ética, la independencia, la responsabilidad, la solvencia o la entrega del técnico.

Vamos a centrarnos en dos aspectos que consideramos fundamentales: la responsabilidad y la preparación.

La responsabilidad es un carácter intrínseco a cualquier profesión. Por lo tanto siempre ha existido en la nuestra; en la protección de cultivos. Pero cuando se habla de una prescripción retribuida, las implicaciones pueden ser más complejas.

Más arriba, comentábamos que hoy el agricultor demanda, además de garantías de eficacia y de calidad en el servicio, responsabilidad respecto al cumplimiento de todas las exigencias legales, medio ambientales y en relación con posibles repercusiones negativas sobre el cultivo, el utilizador o el consumidor.

Deben ser estos, aspectos a tener en cuenta en esa prescripción profesional y privada.

El otro punto fundamental es la preparación técnica de los profesionales dedicados a la sanidad vegetal, especialmente si se desarrolla una actividad privada importante.

Mientras los técnicos han estado integrados en las organizaciones de las compañías fabricantes o de distribución, o era la propia administración quien formaba a los técnicos responsables de ATRIA – ADV o de las API, ha existido un control y una garantía de profesionalidad.

También han existido otros canales igualmente prestigiados, como la especialidad de Fitopatología, que durante años se impartió en nuestra Escuela de Ingenieros Técnicos Agrícolas de "Cortijo de Cuarto" o algunos pocos, cursos de postgrado de clara orientación hacia la formación práctica profesional que se celebran en diferentes zonas de nuestro país.

Pero en esa nueva situación que hemos imaginado, se requiere además de una potenciación de la formación especializada, un control de la suficiencia profesional.

Muchos somos los insatisfechos con el hecho paradójico, de que la prescripción y el empleo de los productos fitosanitarios, que ciertamente implica riesgos, no hayan estado sometidos a controles que garanticen la preparación de quien los emite o los utiliza.

Los aspectos relativos a dotar de una mínima formación a los utilizadores o responsables de los tratamientos, está en vías de solución, al menos teóricamente, con la implantación de los cursos para la obtención del llamado Carné de Aplicador.

Queda el otro aspecto de garantizar la actividad profesional de la prescripción.

Según la Ley sobre Colegios Profesionales, son funciones de estas Corporaciones, entre otras; "ordenar en el ámbito de su competencia, la actividad profesional de los colegiados, velando por la ética y dignidad profesional y por el respeto debido a los derechos de los particulares ...", así como; "organizar actividades de carácter profesional y formativo ...".

Entendemos pues que, respetando los derechos y atribuciones de otras entidades, los Colegios Profesionales podrían, incluso deberían, involucrarse en los aspectos de garantizar la suficiencia profesional de sus técnicos dedicados a la prescripción en sanidad vegetal, avalando las actuaciones de quienes hayan demostrado su especialización, de forma similar al preceptivo "Visado" existente para otras actuaciones profesionales y colaborando también en la formación de postgrado que garantice dicha preparación, lo que otorgaría a determinados profesionales cualificados y con experiencia, la categoría de especialistas.

El proceso de colaboración entre los Colegios Oficiales y quienes deseen acceder al uso de "recetas" avaladas por dichas entidades, podría ser el siguiente:

- Elaboración y ejecución de programas formativos de postgrado en protección de cultivos, dirigidos a nuevos titulados que aspiren a la especialización, que deberían contar con la participación de sectores públicos; Universidad, Servicios de Sanidad Vegetal, Centros de Investigación, etc., y privados; fabricantes, distribuidores, asociaciones empresariales, etc.
- Necesidad de que el técnico que aspire a dicho reconocimiento como especialista, acredite un periodo mínimo de ejercicio profesional en protección de cultivos.
- Facultar a los profesionales especializados y acreditados en un determinado Colegio Profesional, para que puedan utilizar para sus prescripciones y recomendaciones, modelos autorizados, avalados y suministrados por dichos Colegios, donde se reconozca la capacidad

profesional del prescriptor y en los que se indicará en cada caso, diagnóstico, recomendaciones y consejos técnicos relacionados con el adecuado uso de los medios de protección de cultivos. (Ver un posible modelo adjunto).

Quedaría así asegurado el control de la profesionalidad y preparación de quienes previsiblemente vayan a involucrarse en esa futura sanidad vegetal que hemos aventurado, integrados en organizaciones empresariales o de productores, o bien de forma autónoma.

**CONCLUSIONES:** Es indudable que la actual sanidad vegetal está experimentando cambios rápidos y profundos, que previsiblemente van a tener como base la evolución de la producción integrada o controlada, la demanda de mayores responsabilidades a técnicos y organizaciones de distribución, y el desarrollo de empresas de servicios, de prescripción, de control y certificación, de asesoramiento, etc., lo que hace de todo punto necesario asegurar y garantizar la preparación y actuación de esos profesionales.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
AGRÍCOLAS DE .....

*El Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de .....  
hace constar, que según figura en sus archivos, el Ingeniero Técnico Agrícola  
abajo firmante, ha recibido formación específica y tiene acreditada experiencia  
profesional suficiente para ser considerado ESPECIALISTA EN PROTECCIÓN  
DE CULTIVOS, por lo que está capacitado y tiene atribuciones para emitir la  
siguiente*

**PRESCRIPCIÓN TÉCNICA RECONOCIDA**

Núm.: **01234**

Fecha: .....

Cliente D./Dña.: .....

Finca: ..... Parcela: .....

Situación: .....

Cultivo: ..... Variedad: .....

ESTADO FITOSANITARIO / DIAGNOSTICO: .....

.....

.....

.....

PRESCRIPCIÓN / RECOMENDACIONES: .....

.....

.....

.....

LIMITACIONES Y PRECAUCIONES: .....

.....

.....

.....

En, ..... a ..... de ..... de .....

EL INGENIERO TÉCNICO AGRICOLA  
ESPECIALISTA EN PROTECCIÓN DE CULTIVOS

RECIBI:

Fdo.: ..... Colegiado nº .....

REFERENCIA: 01234A

# PONENCIAS COMERCIALES



**TITULO : OS-159 : NUEVO DEFOLIANTE DE ALGODÓN**

**AUTORES : VIRGINIA GIL-ALBERT Y PILAR MUÑOZ**

**CENTRO DE TRABAJO : AGRODAN, S.A.**

**LOCALIDAD : MADRID**

**RESUMEN :**

OS-159 2,5 EC es un nuevo defoliante de algodón que aplicado a 100 ml/ha con la adición de CODACIDE (Aceite vegetal) proporciona una eficacia similar o superior a la de los productos standard utilizados. OS-159 2,5 EC no es dependiente de la temperatura y puede aplicarse a partir del 20-30% de apertura de cápsulas (70-85% de madurez) permitiendo una defoliación más flexible y menos condicionada a factores externos.

**INTRODUCCION:**

OS-159 2,5 EC es un nuevo defoliante de algodón desarrollado en España por Nihon Nohyaku Co.Ltd y AGRODAN S.A. Este nuevo producto está formulado con un ingrediente activo en trámite de inclusión en el Anejo I de la Directiva 91/414 de la Unión Europea : el Pyraflufen-etil.

**DESCRIPCION DEL INGREDIENTE ACTIVO**

El Pyraflufen-etil, nuevo ingrediente activo del grupo de los 3-fenilpirazoles, fue sintetizado en 1988. Desde entonces se ha evaluado como herbicida de cereales en distintos países. Fue registrado en Japón por Nihon Nohyaku en 1999. Con posterioridad se observó su gran actividad como defoliante de algodón y se ha desarrollado para este uso durante los últimos años en España y en Estados Unidos.

Las características principales del ingrediente activo se relacionan a continuación:

Principales características fisico-químicas

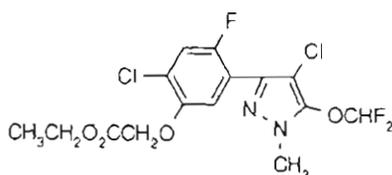
Nombre químico : Etil-2-cloro-5-(4-cloro-5-difluorometoxi-1-metilpirazol-3-il) 4-fluorofenoxiacetato

Peso molecular : 413.2

Apariencia: polvo blanco cristalino (i.a.técnico)

Punto de fusión 126.4-127.2 °C

Presión de vapor :  $1.6 \cdot 10^{-8}$  Pa (25°C)



Coefficiente de partición: log Pow= 3.49  
Solubilidad en agua :0.082 mg/l

#### Parámetros toxicológicos para mamíferos:

En base a los datos obtenidos en los distintos estudios toxicológicos, tanto el ingrediente activo como los productos formulados con él podrían clasificarse dentro de la categoría de BAJA PELIGROSIDAD.

Toxicidad aguda oral (rata)	DL50 >5000 mg/kg
Toxicidad aguda oral (ratón)	DL50 > 5000 mg/kg
Toxicidad aguda dermal (rata)	DL50 >2000 mg/kg
Toxicidad aguda por inhalación (rata)	CL50 > 5.03 mg/l
Irritación dermal :	negativa
Irritación ocular :	ligera
Sensibilización dermal :	negativa
Mutagénesis :	negativa
Teratogénesis :	negativa
Reproducción :	Sin efecto
Toxicidad crónica	NOAEL macho 17.2 mg/kg/día;
Toxicidad crónica	NOAEL hembra 21.8 mg/kg/día
Carcinogénesis :	Sin propiedades carcinogénicas

#### Parámetros toxicológicos para fauna

Pyraflufen-etil tiene un buen perfil ecotoxicológico, en base a los estudios realizados con peces, aves e invertebrados.

Toxicidad aguda para peces (Carpa, trucha)	CL50 96 horas >9.8 mg/l
Invertebrados acuáticos (dafnia)	CL50 96 horas >9.8 mg/l
Toxicidad aguda en la dieta para aves (pato) :	CL50 5 días > 5000 ppm
Toxicidad aguda para invertebrados terrestres (lombriz de tierra)	CL5014 días > 1000 mg/l

#### Modo de acción

Pyraflufen-etil es un nuevo ingrediente activo que actúa inhibiendo la enzima conocida como PROTOX (protoporfirinógeno oxidasa) . Esta enzima, implicada en la biosíntesis de clorofila, es inhibida en cuanto el producto entra en contacto con la vegetación tras su aplicación, e induce una rápida necrosis y desecación de las plantas. Su actividad es exclusivamente por contacto. No existe traslocación dentro de la planta. Su selectividad en algunas especies, particularmente gramíneas, se debe a las diferencias existentes en cuanto a retención, absorción y metabolismo, en particular las tasa de detoxificación a metabolitos no

activos que es más rápida en gramíneas como el trigo que en dicotiledóneas como *Galium aparine*, por ejemplo.

Aunque se han desarrollado distintas formulaciones y mezclas para diferentes usos, OS-159 2,5 EC es la formulación elegida para su desarrollo como defoliante de algodón. Esta formulación contiene 25 g/l de Pyraflufen-etil como Concentrado Emulsionable.

## DESARROLLO DE OS-159 2,5 EC COMO DEFOLIANTE DE ALGODON

AGRODAN S.A. ha llevado a cabo 15 ensayos con OS-159 2,5 EC para poner a punto su utilización como defoliante. Para ello se han evaluado los siguientes parámetros :

- Dosis
- Adición de coadyuvantes
- Momento de aplicación
- Eficacia con respecto a los productos standard
- Efecto sobre la cosecha
- Efecto sobre la apertura de cápsulas
- Efecto herbicida sobre malas hierbas

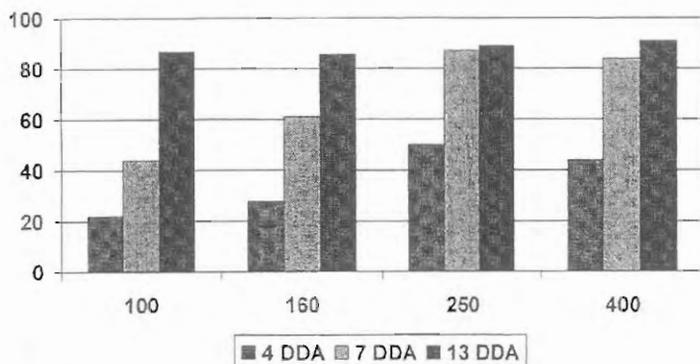
Los ensayos se han realizado en Sevilla (Los Palacios, Villaverde del Río, Guillena). En ellos se establecieron parcelas de 6 líneas por 10 m. utilizando un diseño de bloques al azar y se realizaron evaluaciones de defoliación y desecación visual así como recuentos de nº de cápsulas inmaduras, maduras y abiertas en 20 ó 30 plantas por parcela. Estas evaluaciones se llevaron a cabo 4, 7, 14 y 21 días después de la aplicación cuando fue posible, ya que en algunos casos la recolección se producía antes de que se completara el plazo. Todos los datos fueron analizados estadísticamente por el sistema ANOVA.

### 1.- Dosis y adición de coadyuvantes

---

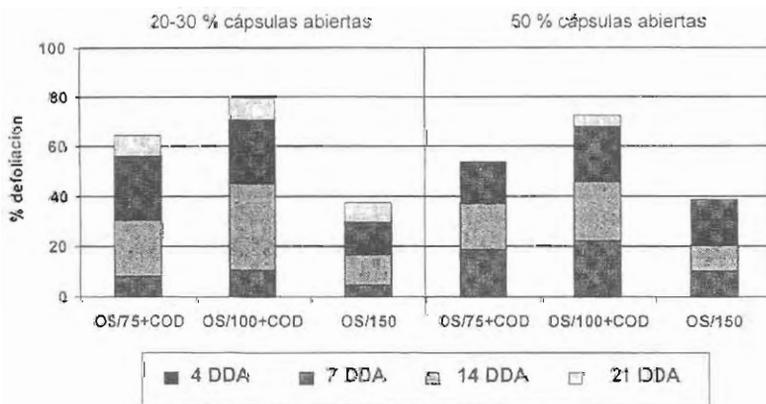
En los primeros ensayos que se llevaron a cabo durante 1998 se aplicaron dosis entre 100 y 400 ml/ha con o sin la adición de aceite, que en este caso actuaba como coadyuvante para favorecer la acción por contacto del defoliante. Los resultados que se obtuvieron indicaron que no se producía respuesta clara a la dosis, es decir 100 ml/ha (2.5 g.i.a./ha) en combinación con aceite eran suficientes para conseguir una acción defoliante excelente (Ver gráficos 1 y 2). El aumento de dosis producía una aceleración del proceso y la desecación rápida de la planta. Además, a las dosis más elevadas (250 y 400 ml/ha) se observaron cápsulas cerradas afectadas por el tratamiento, que no abrían posteriormente

Gráfico nº 1 : Dosis  
% defoliación (50% cápsulas abiertas)



dosis cc.f.p./Ha  
Todas las dosis con CODACIDE (2.5 l/ha)  
Datos medios de dos ensayos

Gráfico nº 2 : Dosis y adición de aceite  
% defoliación



Datos medios de 12 ensayos

En años posteriores se ensayó una reducción de dosis, aplicando 75 ml/ha con aceite en comparación con 100 ml/ha. En este caso, si se observó respuesta, obteniéndose mejor resultado con la dosis alta.

La adición del aceite provoca una clara mejora en la actividad defoliante. Se han ensayado dos tipos de aceite: CODACIDE (aceite vegetal) y aceite mineral blanco (83%). El resultado más uniforme se obtuvo con CODACIDE, aceite de colza, registrado para su uso como coadyuvante de herbicidas. (Ver gráfico nº 3)

La adición de Codacide permite mejorar la eficacia debido a los distintos efectos que produce en la pulverización :

- Produce una mayor uniformidad en el tamaño de la gota
- Menor deriva
- Menor evaporación
- Mejor cobertura de la vegetación
- Mayor absorción
- Mejor resistencia al lavado

Por tanto, la dosis recomendada será 100 ml/ha con CODACIDE (0.25%). Para obtener los mejores resultados es necesario realizar una mezcla previa del aceite y el producto y ésta es la que se adicionará al tanque de pulverización. Una vez dentro de éste, la mezcla se mantendrá en agitación constante.

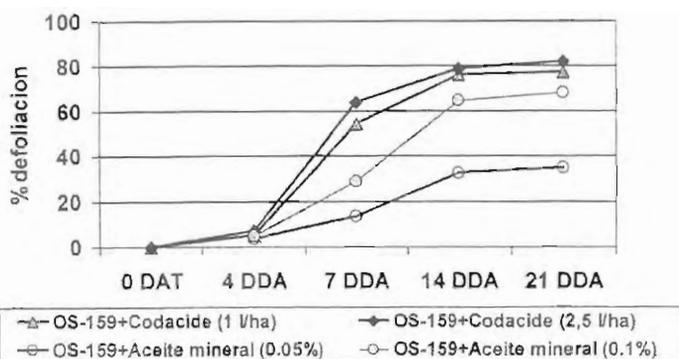
## 2.- Momento de aplicación

Nos referiremos al momento de aplicación en relación al grado de madurez de las cápsulas, pero expresándolo como porcentaje de cápsulas abiertas. Los ensayos llevados a cabo con OS-159 2,5 EC se aplicaron en dos momentos de aplicación claramente diferenciados : 20-30 % de apertura de cápsulas (equivalente a 70-85% de madurez) y 50% de apertura de cápsulas (equivalente a 85-100% madurez)

OS-159 2,5 EC a 100 ml/ha + CODACIDE ha mostrado una excelente eficacia independientemente del momento de aplicación. (Ver gráfico nº 4)

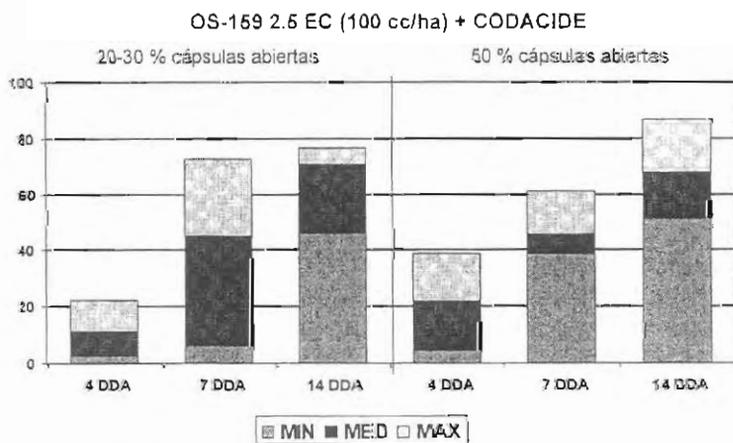
La aplicación temprana provocó la caída de las hojas progresivamente durante la primera semana y la mantuvo hasta la recolección, normalmente unas 2-3 semanas después. En este periodo de tiempo, el nivel de defoliación alcanzado es muy bueno y similar al obtenido con aplicaciones más tardías. Sin embargo, si por razones climáticas la cosecha se produce antes, el grado de defoliación puede ser algo inferior al obtenido con aplicaciones más tardías.

Gráfico nº 3 : Tipo de aceite  
% defoliación (20-30% cápsulas abiertas)



OS-159 2,5 EC a 100 cc/ha

Gráfico nº 4 : Momento de aplicación  
% defoliación



Datos medios de 6 ensayos

La aplicación al 50% de apertura obtiene siempre un grado de defoliación excelente e inicialmente más rápida que la producida con la aplicación temprana. En los primeros cuatro días ya se observa una defoliación apreciable.

### 3.- Eficacia comparada con otros defoliantes

Prácticamente todos los ensayos se han realizado en comparación con el producto standard más utilizado en la zona, Tiazuron 50%WP a una dosis de 0.4 kg.ai./ha; aunque el último año también se ensayó la Ciclanilida/Etefon 6/48% SC a 2,5 l/ha en los ensayos aplicados en el momento más tardío (50% de apertura )

OS-159 2,5 EC a 100 ml/ha + Codacide ha proporcionado en todos los ensayos una eficacia defoliante comparable o superior a la del producto de referencia, cualquiera que éste fuera. (Ver gráficos 5 y 6)

Por otro lado, OS-159 2,5 EC ha demostrado no estar condicionado a la temperatura ambiental como lo están otros defoliantes utilizados habitualmente, siendo su comportamiento mucho más uniforme en las distintas situaciones en las que se ha utilizado. Asimismo, permite su utilización en cualquier momento a partir del 20-30% de apertura de cápsulas, no estando tampoco influenciado por el momento de desarrollo fisiológico de la planta.

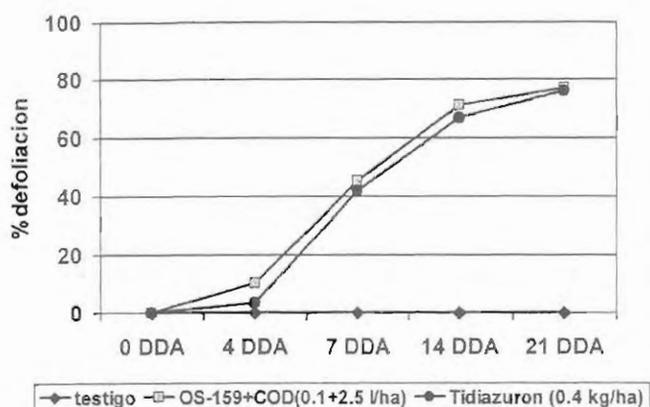
### 4.- Efecto sobre la cosecha y el ritmo de maduración de la planta

No se han observado diferencias significativas entre las parcelas tratadas con OS-159 2,5 EC y las parcelas testigo en cuanto a número de cápsulas, y porcentajes de maduración y de apertura durante los ensayos. Parece observarse una tendencia a adelantar la apertura tras la aplicación del producto.

### 5.- Efecto herbicida sobre malas hierbas

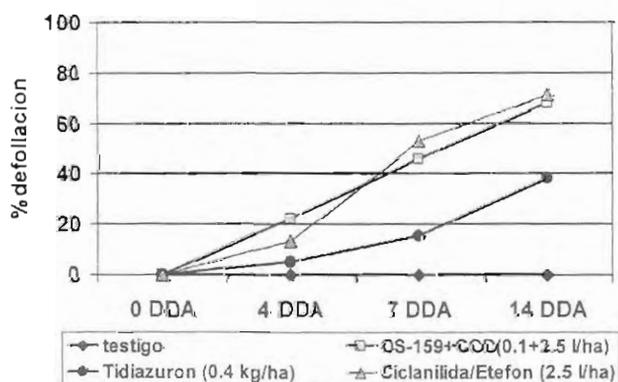
Aunque la dosis utilizada de Pyraflufen-etil como defoliante es muy baja, tiene un buen efecto herbicida sobre algunas especies de malas hierbas de hoja ancha presentes en los campos de algodón, como por ejemplo Portulaca olearácea, Solanum nigrum y otras. Para conseguir un buen control es necesario mojar bien la planta. Pyraflufen-etil no tiene ningún efecto sobre gramíneas.

Gráfico nº 5 : Eficacia comparada  
% defoliación (20-30% cápsulas abiertas)



Datos medios de 6 ensayos

Gráfico nº 6 : Eficacia comparada  
% defoliación (50% cápsulas abiertas)



Datos medios de 7 ensayos

## CONCLUSION

OS-159 2,5 EC es un excelente defoliante de algodón que permite mejorar la calidad del algodón proporcionando mayor limpieza a la fibra. Su eficacia es similar o superior a la de los productos standard más utilizados. Su aplicación se debe realizar siguiendo las recomendaciones que se relacionan a continuación:

- **Dosis** : 100 ml/ha equivalentes a 2,5 g.i.a./ha
- **Coadyuvantes**. Se recomienda la adición de CODACIDE (aceite vegetal) en el momento de la aplicación. La dosis recomendada será de 0.25%
- **Momento de aplicación** : OS-159 2,5 EC puede ser aplicado desde el 20-30 % de apertura de las cápsulas, equivalente aproximadamente al 70-85% de maduración, en adelante.
- **Factores medioambientales**: OS-159 2,5 EC no se ve afectado en su acción por las bajas temperaturas.
- **Efecto sobre la cosecha** : OS-159 2,5 EC no afecta negativamente al número de cápsulas o a la apertura de las mismas.
- **Efecto herbicida** : OS-159 2,5 EC tiene un cierto efecto herbicida sobre malas hierbas de hoja ancha



TÍTULO:

**BUMPER® P: NUEVO FUNGICIDA DE ARAGRO PARA REMOLACHA,  
ARROZ Y CEREALES**

AUTOR (ES):

**JOSE LUIS COLLAR URQUIJO, VIDAL GÁLVEZ MANZANO**

CENTRO DE TRABAJO:

**ARAGONESAS AGRO, S.A., Pº RECOLETOS 27, 28004 MADRID**

LOCALIDAD:

**MADRID**

RESUMEN:

El fungicida BUMPER® P, combinación de las materias activas procloraz y propiconazol, se encuentra actualmente homologado para su empleo en remolacha azucarera, contra cercosporiosis y oidio. En la presente ponencia se informa del desarrollo del producto para su ampliación de uso a arroz (contra piculariosis y helmintosporiosis) y a cereales (contra septoriosis y oidio).

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Características físico-químicas**

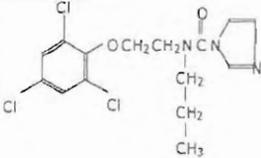
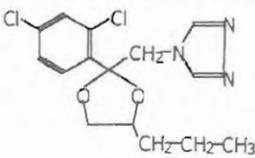
BUMPER® P, fungicida de ARAGONESAS AGRO, S.A., está compuesto por las materias activas procloraz y propiconazol, cuyas principales características físico-químicas se muestran en la tabla 1. En ambos casos se trata de moléculas estables, poco volátiles (baja presión de vapor), poco solubles en agua y muy solubles en disolventes orgánicos.

El producto formulado BUMPER P contiene 400 g/l de procloraz y 90 g/l de propiconazol, en forma de concentrado emulsionable (EC). Presenta una apariencia de líquido viscoso amarillo claro e inodoro, con una densidad de 1,15 g/ml y un punto de ebullición superior a 150°C. El producto es totalmente estable durante al menos 2 años en condiciones normales de almacenamiento.

### **1.2. Ecotoxicología**

En la tabla 2 se muestran las principales características ecotoxicológicas de procloraz y propiconazol (Tomlin 1997).

**Tabla 1. Características físico-químicas de procloraz y propiconazol**

Propiedades	Procloraz	Propiconazol
Fórmula desarrollada		
Fórmula química	C <sub>15</sub> H <sub>16</sub> Cl <sub>3</sub> N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	C <sub>15</sub> H <sub>17</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>
Familia química	Imidazoles	Triazoles
Aspecto físico	Sólido blanco crema	Líquido viscoso ámbar
Peso molecular	376,7	342,2
P. Ebullición	208°C	180°C
P. Fusión	38.5-41°C	-
Solubilidad	agua 55 mg/l acetona 3,5 Kg/l	agua 110 mg/l acetona completamente miscible
Presión de vapor (20°C)	75,97 nPa	0,13 mPa
Densidad (20°C)	1,42 g/ml	1,27 g/ml

**Tabla 2. Toxicología de procloraz y propiconazol**

Propiedades	Procloraz	Propiconazol	BUMPER® P
DL50 oral aguda	rata 2400 mg/kg ratón 1600 mg/kg	1517 mg/kg 1490 mg/kg	>2000 mg/kg -
DL50 dérmica aguda	rata >2100 mg/kg conejo >3000 mg/kg	>4000 mg/kg >6000 mg/kg	>2000 mg/kg -
CL50 inhalación (4h)	rata >2,16 mg/l	>5,8 mg/l	>7,9 mg/l
Irritación conejo	dérmica NO ocular Ligera	NO NO	NO Ligera
Sensibilización cobaya	NO	NO	NO
Efecto teratogénico	NO	NO	NO
carcinogénico	NO	NO	NO
mutagénico	NO	NO	NO
NOEL 2 años perro (diario)	0.9 mg/kg peso	1,9 mg/kg peso	-
IDA	0,01 mg/kg p.	0,01 mg/kg p.	-
Clase toxicológica OMS	III	II	-
DL50 abeja	oral 60 µg/abeja contacto 50 µg/abeja	>100 µg/abeja >100 µg/abeja	No tóxico
DL50 lombriz (sg kg suelo)	207 mg/kg	No tóxico	No tóxico

Respecto al procloraz, debe añadirse que el producto se metaboliza y excreta rápidamente en todas las especies animales estudiadas. Su absorción por vía dermal es baja. En el suelo se degrada con independencia del pH en varios metabolitos volátiles; además, se adsorbe con facilidad a las partículas del suelo, por lo que no se lixivia. Finalmente, es poco tóxico para abejas y para un amplio rango de artrópodos beneficiosos, así como para la microflora y microfauna del suelo.

Por su parte, propiconazol se elimina rápidamente en mamíferos a través de la orina y las heces. Los residuos en tejidos son muy bajos y no existe evidencia de acumulación. El producto se degrada en suelo por vía aerobia, y no presenta riesgo de lixiviación. Es igualmente atóxico para abejas y no presenta impacto alguno contra artrópodos beneficiosos en condiciones de campo.

Como consecuencia de estos valores, BUMPER P es un producto de baja peligrosidad para fauna terrestre y aves (categoría A) y media para fauna acuícola (categoría B), recibiendo la clasificación toxicológica como irritante (Xi). El producto es compatible con las abejas y otros artrópodos beneficiosos.

### 1.3. Actividad y espectro de acción

Procloraz posee una actividad fungicida tanto preventiva como erradicante. Actúa esencialmente por contacto, aunque posee cierta acción translaminar. Posee un amplísimo espectro de acción, por lo que a nivel mundial su uso es muy extenso. Muestra una buena eficacia contra numerosas especies fúngicas causantes de enfermedades en cereales, como *Gaeumannomyces graminis*, *Helminthosporium teres*, *Pseudocercospora* spp., *Pyrenophora* spp., *Rhynchosporium secalis*, *Septoria tritici/nodorum*, ayuda en el control de oidio (*Erysiphe graminis*), y en tratamiento de semillas previene ataques de *Cochliobolus* spp y *Fusarium* spp.; en remolacha controla *Cercospora beticola* y *Erysiphe communis*; en arroz se recomienda contra *Pyricularia oryzae* y *Helminthosporium oryzae*; en cultivos de colza se emplea contra *Alternaria* spp., *Botrytis* spp., *Pyrenopeziza* spp. y *Sclerotinia* spp.; en leguminosas es útil contra *Ascochyta* spp. y *Botrytis*; se emplea en champiñón para combatir *Mycogone pemiciosa* y *Verticillium fungicola*, en melón y sandía previene *Acremonium* spp. y *Fusarium* spp.; por último, se emplea en postcosecha de cítricos y frutas tropicales para evitar podredumbres causadas por *Alternaria citri*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp y *Penicillium* spp., entre otros.

Propiconazol, por su parte, es un fungicida sistémico del grupo de los triazoles con buena acción preventiva y curativa. Presenta sistemia por translocación acrópeta a través del xilema. También muestra un espectro de acción muy amplio, principalmente contra numerosas especies causantes de oidios en gran nº de cultivos. En cereales previene y controla numerosas enfermedades, como las causadas por *Cochliobolus sativus*, *Erysiphe graminis*, *Leptosphaeria*

*nodorum*, *Puccinia* spp., *Pyrenophora* spp., *Rhynchosporium secalis* y *Septoria* spp.; en viña es útil contra *Uncinula necator* y *Guignardia bidwellii*; en cucurbitáceas se emplea contra *Erysiphe cichoracearum* y *Sphaeroteca fuliginea*; en remolacha es eficaz contra *Erysiphe communis* y *Microsphaera betae*; en arroz controla *Helminthosporium oryzae* y *Rhizoctonia solani*; se aplica en césped para control de *Sclerotinia* spp., *Rhizoctonia* spp., *Puccinia* spp. y *Erysiphe graminis*; en frutales de hueso se emplea contra *Monilinia* spp., *Podosphaera* spp., *Sphaeroteca* spp. y *Traneschelia* spp.; otros usos a nivel mundial son contra *Mycosphaerella* spp. en plátano, contra *Hemileia vastatrix* en cafetales, contra *Cercospora* spp. en cacahuetes y contra *Helminthosporium* spp. en maíz.

La combinación de estas dos materias activas confiere a BUMPER P una completa actividad preventiva, curativa y erradicante contra un gran número de patógenos, algunos de ellos de gran importancia económica en nuestros cultivos. El producto posee además tanto un excelente efecto de choque como una interesante persistencia.

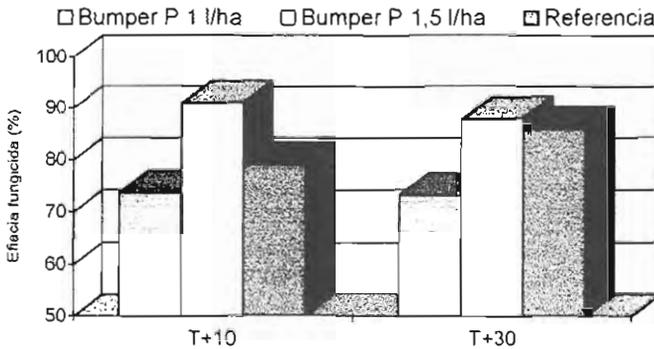
## 2. BUMPER® P COMO FUNGICIDA DE REMOLACHA

BUMPER® P se encuentra homologado en España para su empleo en remolacha (nº registro 22.018/10) contra cercospora y oidio, siendo el rango de dosis registrado de 1,25 a 1,5 l/ha (equivalentes a 400/90 y 600/135 g/ha de procloraz y propiconazol, respectivamente). El producto ha mostrado en su primera campaña de comercialización en la zona Centro-Norte (verano de 2000) un buen comportamiento en el control de ambas enfermedades.

Ante su próxima introducción en el mercado de remolacha de siembra otoñal, se muestran resultados de la eficacia del producto contra el oidio de la remolacha, causada por los hongos *Erysiphe communis* y *Microsphaera betae*. Esta enfermedad es probablemente la de mayor importancia económica en las condiciones de cultivo del valle del Guadalquivir, ya que su ataque puede causar en ocasiones una grave defoliación e incluso la muerte de la planta en casos extremos (Ayala y Bermejo, 1995).

En el cuadro 1 se muestran las medias correspondientes a 3 ensayos realizados en las campañas 1998 y 1999. Se empleó un diseño experimental en bloques al azar con parcelas testigo sin tratar. Se realizó un único tratamiento al inicio de síntomas, evaluando posteriormente el grado de ataque según el porcentaje de superficie foliar afectado. Como muestra se tomaron al azar 20 plantas por parcela elemental. Como referencia se empleó un formulado de flutriafol/carbendazima 94/200 g/l SC a una dosis de 1,25 l/ha (equivalentes a 117/250 g ia/ha); se evaluaron dos dosis de Bumper P, 1 l/ha y 1,5 l/ha, equivalentes a 400/90 y 600/135 g/ha de procloraz y propiconazol.

**Cuadro 1. Eficacia de BUMPER P contra oidio de la remolacha**



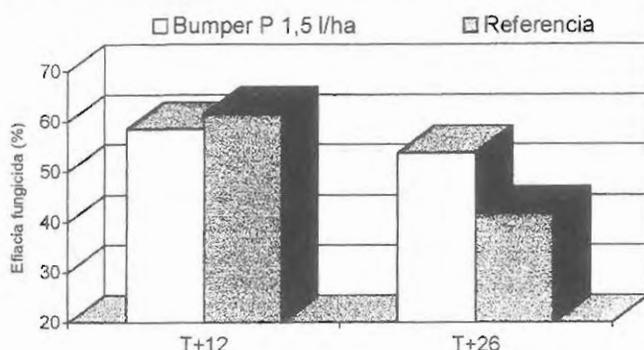
Como puede observarse, BUMPER P proporciona un excelente control inicial, en torno al 90%, superior a la referencia. También se aprecia una buena persistencia en el control, con una infestación media moderada y creciente (de un 11 a un 26% de la superficie foliar atacada). Existe una clara respuesta a la dosis de BUMPER P en el rango estudiado (nótese que la dosis inferior está por debajo de la mínima recomendada de 1,25 l/ha).

### 3. BUMPER® P COMO FUNGICIDA DE ARROZ

En los últimos años el Servicio Técnico de ARAGONESAS AGRO ha realizado una serie de ensayos de campo para evaluar la eficacia de BUMPER P en el control de *Pyricularia oryzae* en arroz. Este hongo, causante del añublo del arroz, es sin duda el mayor problema fitopatológico del arroz a nivel mundial (Loekhen, 1990). En España es también conocido su efecto tanto en la producción como en la calidad de la cosecha, siendo algunos años considerables las pérdidas económicas que causa.

En el cuadro 2 se muestran las eficacias medias obtenidas en 7 ensayos de campo realizados entre 1998 y 2000 en zonas arroceras de Sevilla y Badajoz. En todos los casos se emplearon diseños en bloques al azar con 4 repeticiones y parcelas testigo sin tratar. El número de tratamientos varió de 1 a 3 en función de las condiciones meteorológicas y el desarrollo de la enfermedad. Tras el último tratamiento se evaluó el grado de ataque en hojas y panículas como porcentaje de la superficie vegetal atacada, tomando como muestra 80 plantas por parcela elemental. El grado medio de ataque fue del 11% a los 10 días y del 20% a los 26 días. BUMPER P se aplicó a razón de 1,5 l/ha (equivalentes a 600/135 g ia/ha). Como referencia se emplearon varios productos, incluyendo Procloraz 450 g/l EW a 600 g ia/ha, Triciclazol 750 g/l WP a 225 g ia/ha, Tebuconazol 250 g/l EW a 250 g ia/ha y Kasugamicina 800 g/l WP a 400 g ia/ha. En el gráfico se muestra una eficacia promedio de los productos de referencia a efectos de comparación.

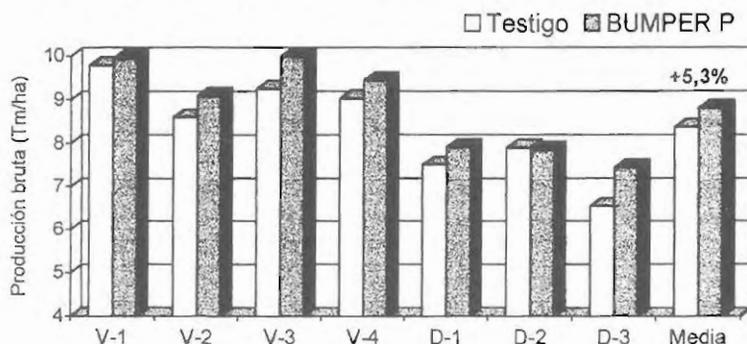
**Cuadro 2. Eficacia de BUMPER P contra piriculariosis en arroz**



Se puede apreciar en el gráfico un comportamiento de BUMPER P similar a los productos de referencia a los 12 días tras el último tratamiento, con eficacias en torno al 60%. A las 3-4 semanas se aprecia que el control ofrecido por BUMPER P se mantiene en torno al 55%, mientras que como promedio la eficacia de la referencia disminuye hasta un 40%.

Estos valores de eficacia no excesivamente elevados pueden considerarse normales, ya que el método de evaluación se basa en la observación de síntomas externos de la enfermedad, que son muy difíciles de evitar o eliminar. Para comprobar el efecto real de los tratamientos en la cosecha de arroz, se realizaron en la campaña 2000 siete ensayos en parcelas de arroz de Valencia y el Delta del Ebro. En ellos se realizaron dos aplicaciones de BUMPER P a razón de 1,5 l/ha (600/135 g ia/ha), con un intervalo aproximado de 21 días. Posteriormente, se compararon distintos parámetros de cosecha con los de una parcela testigo sin tratar. En las condiciones del ensayo, se detectaron infecciones leves o moderadas de piriculariosis y/o helmintosporiosis.

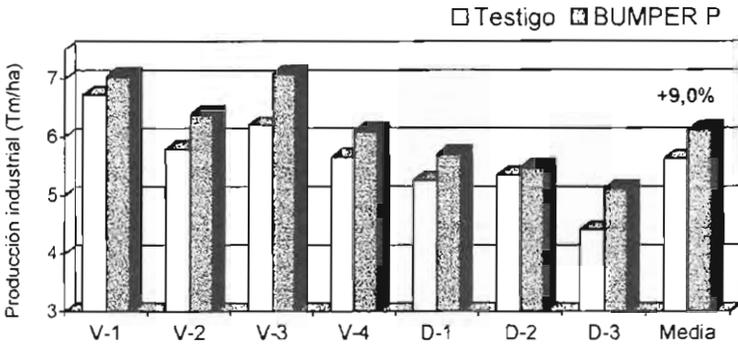
**Cuadro 3. Efecto de BUMPER P en la producción de arroz cáscara**



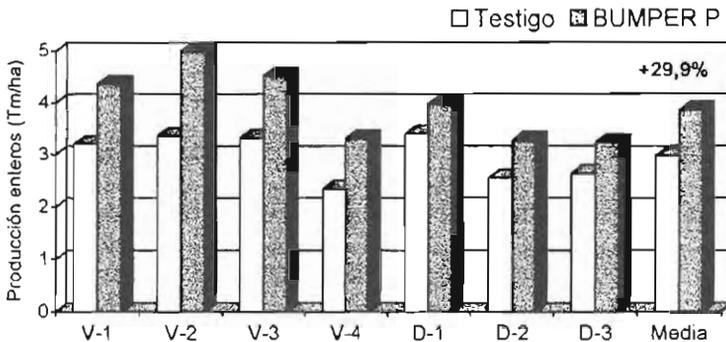
En el cuadro 3 se pueden observar las producciones brutas (arroz cáscara) en Tm/ha obtenidas en los 7 ensayos (V = Valencia, D = Delta del Ebro), así como la producción media. Se puede apreciar que el tratamiento con BUMPER P es responsable de un incremento medio de la producción de un 5,2 %.

En el cuadro 4 se muestran las producciones industriales (arroz descascarillado) obtenidas en los mismos ensayos. En este caso las diferencias entre parcelas tratadas con BUMPER P y parcelas testigo aumenta al 9%. Esto es debido a que el tratamiento fungicida también ayuda a mejorar el rendimiento industrial, que pasa del 67,3% (testigo) al 69,6% (tratada).

**Cuadro 4. Efecto de BUMPER P en la producción de arroz descascarillado**



**Cuadro 5. Efecto de BUMPER P en la producción de arroz entero**



Pero es sin duda en la producción de arroz entero donde mejor se aprecia el efecto beneficioso de BUMPER P, tal y como se aprecia en el cuadro 5. En efecto, el incremento en la producción de arroz entero es prácticamente del 30%; esto es debido a que el rendimiento en granos enteros aumenta del 53,2% (testigo) hasta el 62,9% (tratada). Este aumento del 10% en el rendimiento de enteros puede considerarse muy satisfactorio.

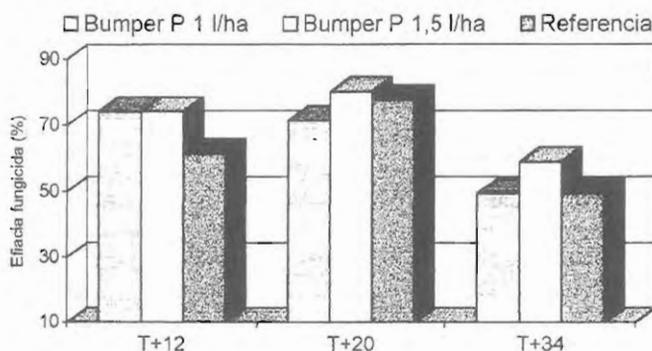
La razón biológica del aumento tan importante en el rendimiento de enteros es la capacidad mostrada por el tratamiento fungicida con BUMPER P para evitar las típicas malformaciones producidas en el grano por ataques de *Pyricularia* y *Helminthosporium*; en nuestro caso se consigue un aumento promedio de la producción final del orden de 900 kg/ha de arroz entero.

#### 4. BUMPER® P COMO FUNGICIDA DE CEREALES

En la campaña 2000 se inició una serie de ensayos destinados a evaluar el comportamiento de BUMPER P contra diferentes enfermedades de cereales. Estos ensayos, que esperan ser completados en la campaña 2001, muestran resultados prometedores respecto a la eficacia del producto contra patógenos importantes (Goidanich, 1964) como *Septoria tritici/nodorum* y *Erysiphe graminis* (oidio de los cereales).

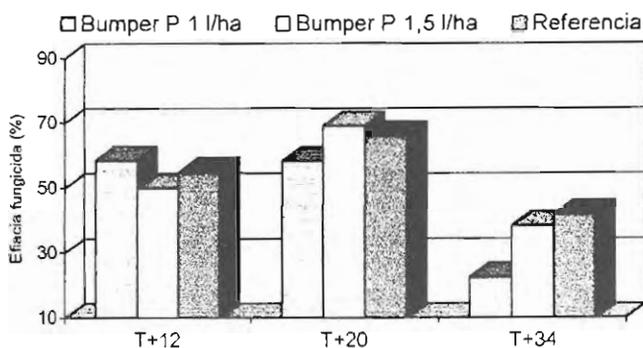
Como ejemplo, se muestran en los cuadros 6 y 7 los resultados obtenidos en 2 ensayos realizados en Sevilla en trigo duro. En ambos casos se emplearon diseños en bloques al azar con cuatro repeticiones y parcelas testigo sin tratar. Se realizó un único tratamiento con BUMPER P a las dosis de 1 y 1,5 l/ha (equivalentes a 400/90 y 600/135 g ia/ha). Como referencia se empleó flutriafol 125 g/l SC a 125 g ia/ha. Se realizaron evaluaciones del grado de ataque de distintas enfermedades a los 12, 20 y 34 días tras el tratamiento, mediante muestreo de 20 plantas por parcela elemental.

Cuadro 6. Eficacia de BUMPER P contra septoriosis en cereales



En el cuadro 6 se puede apreciar que la eficacia fungicida de BUMPER P contra septoriosis es inicialmente superior a la referencia, sin observarse respuesta a la dosis entre 1 y 1,5 l/ha (eficacias en torno al 70%). A los 20 días sí se observa una cierta respuesta a la dosis de BUMPER P (mayor persistencia para la dosis mayor). A los 34 días todas las eficacias descienden significativamente, manteniéndose BUMPER P a 1,5 l/ha como el mejor de los tratamientos.

Cuadro 7. Eficacia de BUMPER P contra oidio en cereales



En el cuadro 7 se muestra el comportamiento de BUMPER P contra oidio (*Erysiphe graminis*). A los 12 días, la eficacia de los tres tratamientos es similar, mientras que a los 20 días ya se observa una ligera diferencia entre dosis de BUMPER P; la dosis alta esta al nivel de la referencia, en torno a un 70% de eficacia. A los 34 días todos los tratamientos han reducido sustancialmente su efectividad.

## 5. CONCLUSIONES

BUMPER P es un fungicida que combina las cualidades de procloraz y propiconazol, dos materias activas con características bien diferenciadas: por un lado, se complementa el fuerte efecto de choque por contacto del procloraz con la actividad sistémica del propiconazol, lo que proporciona una interesante persistencia. La combinación por tanto potencia el efecto tanto preventivo como curativo y erradicante del producto. Además, los espectros de acción de ambas materias activas, ya de por si muy amplios, se complementan satisfactoriamente, permitiendo en varios cultivos el control simultáneo de diferentes enfermedades de gran importancia económica.

En remolacha azucarera, los ensayos de campo y el empleo comercial del producto nos indican que BUMPER P es un producto excepcional contra oidio, con muy buen efecto de coque y una adecuada persistencia; el producto ha mostrado eficacias similares o superiores a los productos existentes en la actualidad. Además, el producto controla simultáneamente cercosporiosis, comportándose al nivel de la mayoría de standards del mercado.

Actualmente está finalizando la fase de desarrollo de BUMPER P para su ampliación de uso a arroz. Los ensayos de campo demuestran que la eficacia de BUMPER P contra piriculariosis se encuentra al nivel de los productos de referencia empleados actualmente, e incluso se apunta una mayor persistencia en el control.

Los efectos beneficiosos de BUMPER P en arroz se observan claramente al evaluar el aumento de producción y de rendimiento industrial. En efecto, se han observado incrementos medios de un 30% en la producción final (granos enteros), debido fundamentalmente a un aumento considerable (del orden del 10%) en el rendimiento de enteros, parámetro que se ve reducido considerablemente por efecto del ataque de piriculariosis y helmintosporiosis.

Finalmente, se está evaluando el efecto de BUMPER P contra diversas enfermedades de cereales. Los resultados preliminares indican un buen comportamiento del producto contra ataques simultáneos de septoria y oidio en trigo.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer el trabajo realizado por el Servicio Técnico de ARAGONESAS AGRO, S.A. para el desarrollo de este producto. Al mando de Juan Pablo González Estebanz, ha contado con el trabajo de campo de Ramón Ferrero Corral y Vidal Gálvez Manzano, así como la aportación en temas de registro de Javier Celma Calamita. Asimismo, los autores agradecen el trabajo realizado por la empresa Trialcamp para el desarrollo del producto en arroz.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Ayala, J., Bermejo, J.L. 1995. *Enfermedades foliares de la remolacha azucarera*. Vida Rural 18, pág. 27-29.
- Goidanich, G. 1964. *Manuale di Patologia Vegetale*. Edizione Agricole, Bologna. 1283 páginas.
- Loekhen, A. 1990. *The Benefits of Seed/early Season Fungicide Application for the Management of Rice Blast*. En Grayson, B.T., Green, M.B. y Copping, L.G. (Eds.) *Pest Management in Rice*. Elsevier, Londres, pág. 71-86.
- Tomlin, C.D.S. 1997. *The Pesticide Manual, Eleventh Edition*. British Crop Protection Council, 1606 páginas.

TÍTULO: Clefoxydim: Nuevo herbicida selectivo para el arroz, contra *Echinochloa* spp. y otras malas hierbas de hoja estrecha.

AUTORES: Navarra, R.; Albertí, J.; Navarro, A.

CENTRO DE TRABAJO: BASF Española S.A.,  
Passeig de Gràcia, 99

LOCALIDAD: Barcelona

RESUMEN:

Clefoxydim es un nuevo herbicida de postemergencia de BASF, que controla eficazmente las principales malas hierbas de hoja estrecha presentes en el cultivo del arroz (*Echinochloa* spp, *Diplachne fascicularis*, *Glyceria fluitans*...). Clefoxydim tiene un perfil ecotoxicológico muy favorable, y aplicado según las indicaciones de la etiqueta muestra una buena selectividad para el arroz.

## **CLEFOXYDIM: NUEVO HERBICIDA SELECTIVO PARA EL ARROZ, CONTRA *Echinochloa* spp. Y OTRAS MALAS HIERBAS DE HOJA ESTRECHA.**

### INTRODUCCIÓN.

Dentro de las malas hierbas gramíneas, el género *Echinochloa* constituye el grupo más importante y que ocasiona mayores problemas a los cultivadores de arroz de toda Europa.

En nuestros arrozales se conocen cuatro especies de *Echinochloa*: *crus-galli* (L.) Beauv., *hispidula* (Retz) Nees ex Royle, *oryzicola* (Vasing) Vasing. in Komarov. y *oryzoides* (Ard.) Frith., totalmente adaptadas al medio acuático, y que predominan unas sobre otras en función de las condiciones de cultivo (más o menos agua) o por la presión ejercida por el uso de herbicidas (mayor o menor sensibilidad a los mismos).

En los últimos años, se está observando la presencia de otras gramíneas en el arroz y que, en algunas zonas, llegan a constituir un serio problema. Nos referimos concretamente a *Diplachne fascicularis* (Lam) Beauv., que se encuentra en Andalucía y Extremadura, sobre todo en la zona de Zurbarán (Badajoz), donde ha alcanzado un desarrollo realmente preocupante. También podemos citar *Glyceria fluitans* (L.) R. Br. subsp. *declinata* (Bréb.) O. Bolòs, R.M. Masalles et J. Vigo, por ahora presente únicamente en Badajoz, y *Leersia oryzoides* (L.) Swartz, localizada en dos o tres fincas de la zona arrocería de Pals, en Girona.

BASF, empresa pionera en el campo de los herbicidas del arroz, ha desarrollado una nueva molécula cuyo nombre común es Clefoxydim, perteneciente a la familia de las ciclohexanonas, capaz de controlar todas las especies de *Echinochloa* y además resolver a plena satisfacción los problemas de *Diplachne* y *Glyceria*.

Para obtener la máxima eficacia del producto, se precisa la adición de Dash, un mojante desarrollado también por BASF y capaz de potenciar la penetración del ingrediente activo hacia el interior de las malas hierbas.

El nombre comercial de Clefoxydim es AURA.

## PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE CLEFOXYDIM

Nombre común	Clefoxydim
Código	BAS 625 H
Nombre químico	2-{1-[(2-(4 chlorophenoxy) propoxyimino) butyl] -3- hydroxy-5-(tetrahydro-2H-thiopyran-3-yl) cyclohex-2-enone
Familia química	Ciclohexanona
Fórmula estructural	
Fórmula empírica	C <sub>24</sub> H <sub>32</sub> Cl NO <sub>4</sub> S
Peso molecular	466,04
Punto de fusión	> 185 °C
Solubilidad (g i.a./100g solvente a 20°C)	Agua : 0,53 mg Acetona : >70
Presión de vapor 20°C	1,7 x 10 <sup>-6</sup> hPa
Otras características	No higroscópico No corrosivo

## PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE AURA

Nombre comercial	Aura
Ingrediente activo	Clefoxydim
Concentración	200 g / l
Tipo de formulación	Concentrado emulsionable (EC)
Envases HDPE con barrera interna	1 y 5 litros

## PERFIL ECOTOXICOLÓGICO DE CLEFOXYDIM

Método de experimentación	Especie estudiada	Resultado
DL50 oral	Rata macho	> 5000 mg ai/Kg pv
	Rata hembra	> 3000 mg ai/Kg pv
DL50 dermal	Rata	> 4000 mg ai/Kg pv
CL50 inhalación	Rata	> 5,2 mg ai/l (4h)
Acción irritante (piel y ojos)	Conejo	No irritante
Sensibilización	Cobaya	Sensibilizante
Test de Ames (mutagenicidad)		No mutagénico

## PERFIL ECOTOXICOLÓGICO DEL INGREDIENTE ACTIVO

<i>Método de experimentación</i>	<i>Especie estudiada</i>	<i>Resultado</i>
CL50 96 h >13 <18 mg ai/l	Trucha	NOEC 12,8 mg ai/l
CE50 48 h =18,1 mg ai/l	<i>Daphnia magna</i>	NOEC 10,8 mg ai/l
CL50(8 d) > 5000 mg ai/Kg	Perdiz	NOEC(8 d)5000mg ai/Kg
CL50(8 d) > 5000 mg ai/Kg	Pato	NOEC(8 d)5000mg ai/Kg
DL50 48 h >200 µg ai/abeja	Abejas	NOEL 200 µg ai/abeja

## COMPORTAMIENTO EN EL MEDIO AMBIENTE

AURA se degrada rápidamente en el suelo y en el agua, razón por la cual no hay restricciones o limitaciones para la siembra de otros cultivos después de la cosecha de arroz. La degradación en la planta de arroz se produce también de forma muy rápida debido a la fotosíntesis y demás procesos metabólicos. No tiene efecto negativo en los procesos de respiración del suelo, fijación del nitrógeno, amonificación o nitrificación.

## MODO DE ACCION

Aura pertenece al grupo de inhibidores de la enzima Acetil Coenzima A Carboxilasa, que se encuentra activa en las células meristemáticas de las gramíneas, e interviene en la biosíntesis de los lípidos.

En las malas hierbas sensibles, como muchas gramíneas, Aura inhibe la biosíntesis de los ácidos grasos y de los lípidos en forma similar a como lo hacen otros derivados de las ciclohexanonas, y por ello queda bloqueada la formación y la función de la membrana celular. Los primeros síntomas que se observan son una detención del crecimiento de la planta afectada y, poco después, se produce un cambio de color de las hojas, que en algunas malas hierbas pasa al amarillo pajizo y en otras a rojo o morado, debido a la alta concentración de antocianinas.

Este efecto es claramente visible a partir de los tres días de la aplicación, y la muerte definitiva de las plantas se produce generalmente a partir de los 10 días. No obstante, hay que hacer constar que la rapidez de acción del herbicida aumenta considerablemente en condiciones ambientales de alta humedad del suelo y elevada temperatura, que son las que predominan en el cultivo del arroz, con lo cual los efectos en este cultivo son observables en un periodo de tiempo más corto.

En las plantas no sensibles, como el arroz o las dicotiledóneas, Aura se descompone con gran rapidez, por lo que no son afectadas.

### SELECTIVIDAD

Aura es selectivo para el cultivo del arroz, tanto en las variedades de grano largo (Indica) como en las de grano corto (Japónica). Para ello debe utilizarse siempre de acuerdo con las recomendaciones, en cuanto a dosis y estado vegetativo, del Servicio Técnico de BASF y que se reflejan en la etiqueta del producto.

Ocasionalmente, puede producirse una ligera y transitoria parada vegetativa e incluso una cierta clorosis, generalmente en las variedades de grano corto, pero el cultivo se recupera sin ningún problema al cabo de una o dos semanas a partir de la aplicación del producto.

En cualquier caso hay que evitar los solapes y redobles, donde se podrían hacer mucho más evidentes los síntomas indicados, e incluso producirse la desecación de alguna hoja. En todos los casos, los posibles daños son reversibles y no repercuten negativamente en la cosecha.

### ESPECTRO DE EFICACIA

Para determinar la actividad de Aura sobre las malas hierbas gramíneas, durante los últimos siete años se han realizado numerosos ensayos de campo y demostraciones prácticas en todas las zonas arroceras de España. También disponemos de datos significativos sobre resultados de Aura en otros países europeos, como Italia, Portugal, Francia y Grecia así como de resultados de campo procedentes de aplicaciones comerciales realizadas en Argentina y Colombia, donde el producto ya está registrado.

Aura es altamente eficaz contra las siguientes malas hierbas gramíneas :

- Echinochloa crus-galli*
- Echinochloa hispidula*
- Echinochloa oryzicola*
- Echinochloa oryzoides*
- Echinochloa colonum*
- Diplachne fascicularis (Leptochloa fascicularis)*
- Leptochloa panicoides*
- Glyceria fluitans subsp. declinata*
- Digitaria sanguinalis*
- Brachiaria platyphylla*

Son moderadamente sensibles :

- Paspalum distichum*
- Leptochloa filiformis*
- Leersia hexandra*

#### MODO DE APLICACIÓN Y DOSIS

**Estadio del arroz:** Desde el inicio hasta el final del ahijado.

**Estadio de la *Echinochloa*:** De 1 a 5 hijos.

**Manejo del agua:** Antes de la aplicación se bajará el nivel de agua hasta que alcance una altura entre 0,2 – 1 cm. (terreando) y 48 horas después de la misma, se restablecerá el nivel.

Aura debe usarse siempre junto con el mojante Dash

#### **Dosis de aplicación:**

a) En tratamientos terrestres:

Aura : 0,75 l. de producto formulado por Ha.

Dash : 0,75 l. de producto formulado por Ha.

Con un gasto de caldo de 250 l./Ha.

Para el control de *Diplachne fascicularis* la dosis de Aura sería de 1,0 l. de producto formulado por Ha., ya que los tratamientos son realizados más tardíamente.

b) En tratamientos aéreos:

Aura : De 0,6 a 0,75 l. de producto formulado por Ha.

Dash : 0,5 l. de producto formulado por Ha.

Con un gasto de caldo de 100 l./Ha.

## CONCLUSIÓN

Clefoxidim es un nuevo herbicida de postemergencia, descubierto y desarrollado por BASF, que ofrece una excelente eficacia contra *Echinochloa* spp. [*crus-galli* (L.) Beauv., *hispidula* (Retz) Nees ex Royle, *oryzicola* (Vasing) Vasing. in Komarov. y *oryzoides* (Ard.) Frsth.] y también contra otras malas hierbas de hoja estrecha presentes en el cultivo del arroz, como *Diplachne fascicularis* (Lam) Beauv. y *Glyceria fluitans* (L.) R. Br. subsp. *declinata* (Bréb.) O. Bolòs, R.M. Masalles et J. Vigo (*Glyceria declinata* Bréb.).

El perfil ecotoxicológico de clefoxidim es muy favorable y, aplicado siguiendo las indicaciones de la etiqueta, muestra una buena selectividad para el arroz.

La gran cantidad de ensayos y demostraciones que se han llevado a cabo durante muchos años en todas las zonas arroceras, nos permiten afirmar que el producto reúne excelentes cualidades para el control de las malas hierbas de hoja estrecha más importantes en el cultivo del arroz.

## BIBLIOGRAFIA

Albertí J. (1999). El arroz. Principales enfermedades, plagas y malas hierbas. BASF Española S.A. Barcelona.

Behrendt S.; Hanf M. (1979). Malezas gramíneas en los cultivos agrícolas. BASF AG. Ludwigshafen.

Bolòs O.; Vigo J.; Masalles R.; Ninot J.M. (1990). Flora Manual dels Països Catalans. Editorial Pòrtic. Barcelona.

Història Natural dels Països Catalans. (1986) Enciclopèdia Catalana S.A. Vol. 6 Plantes superiors.

Kissmann K.G. (1987). O problema das plantas invasoras na cultura do arroz. Actualidades Agrícolas. BASF Brasileira S.A. Pags 4 a 11.

López N.; Aurich O.; Schmidt O.; De Prado R.; Walter H. (1998). Botanical identification of Spanish *Echinochloa* biotypes with differential responses to quinclorac. 6<sup>th</sup> EWRS Mediterranean Symposium. Montpellier, France.

Schnitzler W.H. (1976) Arroz. Enfermedades, Plagas, Malezas y Trastornos nutritivos. BASF Española S.A. Barcelona.



**TÍTULO: MELODY COMBI® y MELODY TRIO®: nuevos productos para el control del mildiu de la viña.**

**AUTOR (ES):** Puiggrós, J.M.; Marqués, X; Hoyos, J.M.; Colomer, M.; Izquierdo, J.

**CENTRO DE TRABAJO:** Bayer Hispania, S.A. - División Agro

**LOCALIDAD:** Pau Claris, 196, 08037 Barcelona

**RESUMEN:** Próximamente se dispondrá en el mercado español de dos formulados (Melody Combi®, Melody Trio®) a base de Iprovalicarb, para el control del mildiu de la viña. Iprovalicarb es una nueva materia activa desarrollada por Bayer, que manifiesta una elevada eficacia (acción de protección, curativa y erradicativa) frente a las enfermedades causadas por hongos de la familia de los mildius (Oomicetos). Iprovalicarb se comporta, en el interior de la planta, como altamente sistémico, transportándose de forma ascendente. La eficacia de los dos nuevos formulados ha sido evaluada en numerosos ensayos, en condiciones ambientales diferenciadas. Estos productos permiten adaptarse a las diversas estrategias que plantea el control del mildiu de la viña en España.

## MELODY COMBI® y MELODY TRIO®: nuevos productos para el control del mildiu de la viña.

Puiggrós, J.M.; Marqués, X.; Hoyos, J.M.; Colomer, M.; Izquierdo, J.  
Bayer Hispania. División Agro.

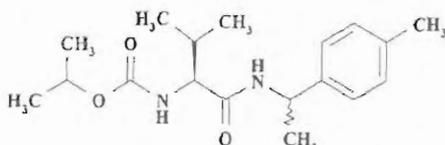
### 1. INTRODUCCIÓN

Próximamente se dispondrá en el mercado español de dos formulados (Melody Combi®, Melody Trio®) a base de Iprovalicarb para el control del mildiu de la viña.

Iprovalicarb es una nueva materia activa desarrollada por Bayer durante la década de los noventa, que manifiesta una elevada eficacia (acción de protección, curativa y erradicativa) frente a las enfermedades causadas por hongos de la familia de los mildius (Oomicetos). Iprovalicarb pertenece a la nueva familia de fitosanitarios de los amidocarbamatos de aminoácido. Sus características y comportamiento son completamente diferentes a los productos actuales en el mercado para el control de mildius.

### 2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

**Nombre común:** Iprovalicarb  
**Grupo químico:** Amidocarbamatos de aminoácido  
**Nombre químico (IUPAC):** isopropiléster del ácido {2-Metil-1[1-(4-metilfenil)-etilcarbonil]-propil}-carbámico.  
**Fórmula molecular:** C<sub>18</sub>H<sub>28</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
**Fórmula estructural:**



La molécula se constituye de un aminoácido natural (L-valina), una parte carbamato (unidad isopropiloxicarbonilo) y el componente amina (p-metilfeniletilamina). Iprovalicarb es la mezcla de dos diastereoisómeros (SR y SS) en proporciones similares.

**Peso molecular:** 320,5 g/mol  
**Apariencia:** polvo blanquecino  
**Olor:** sin olor característico  
**Punto de fusión:** 163-165 °C  
**Punto de ebullición:** No evaluable (descomposición previa)  
**Presión de vapor:** 7,7 x 10<sup>-8</sup> Pa a 20 °C  
**Densidad:** 1,11 g/cm<sup>3</sup>  
**Solubilidad:** (g sustancia/1000 ml disolvente a 20 °C)

En agua: Diastereómero SR: 0,011/ Diastereómero SS: 0,0068

En disolventes orgánicos (SR/SS): n-hexano:0,06/0,04; Tolueno: 2,9/2,4;  
Diclorometano: 97/35; 2-propanol: 15/13

## Coefficiente de partición

Diastereomero SR: log Pow: 3.18/ Diastereomero SS: log Pow: 3.20

### 3. TOXICOLOGIA

Los parámetros toxicológicos permiten considerar al lprovalicarb como un producto de baja peligrosidad para el hombre.

DL <sub>50</sub> Oral (rata ♂/♀)	> 5000 mg/kg peso corporal
DL <sub>50</sub> Dermal (rata ♂/♀)	> 5000 mg/kg peso corporal
CL <sub>50</sub> Inhalación (rata ♂/♀), 4h	> 4977 mg (polvo)/m <sup>3</sup> aire
Irritación de piel y ojo (conejo)	No irritante
Sensibilización	No efecto de sensibilización
NOAEL Oral subaguda (rata, 4 semanas)	2000 ppm
NOAEL Inhalación subaguda (rata)	> 500 mg/m <sup>3</sup> aire
NOAEL Oral subcrónica (13-16 semanas)	
Rata .	5000 ppm
Perro .	250 ppm
NOAEL Oral Crónica	
Rata .(24 meses)	♂ 5000/ ♀ 500 ppm
Ratón .(24 meses)	♂ 1400/ ♀ 7000 ppm
Perro .(12 meses)	80 ppm
Reproducción NOAEL:	> 2000 ppm (ratas 2 generaciones)
IDA propuesto:	0,03 mg/kg p.c.-dia
Efecto carcinogénico	Sin evidencias
Efecto embriotóxico ni teratogénico.	Sin efecto
Efecto mutagénico o genotoxicidad	Sin evidencias

### 4. ECOTOXICOLOGIA

#### \* Vertebrados terrestres

De los diversos estudios sobre toxicidad aguda y crónica se puede concluir que lprovalicarb, en condiciones de uso normales no presenta ningún riesgo para pájaros (DL<sub>50</sub> *Colinus virginianus* > 2000 mg m.a./kg p.c.) ni mamíferos silvestres.

#### \* Especies acuáticas

El producto no muestra toxicidad aguda o crónica para peces a sus valores máximos de solubilidad (CL<sub>50</sub> Trucha arcoiris -96h-: >22.7 mg m.a./l). Tampoco se observa toxicidad aguda sobre *Daphnia magna* en sus valores máximos de solubilidad. Las algas verdes, representadas por *Selenastrum capricornutum* se muestran no sensibles al lprovalicarb (CE<sub>50</sub> -96h- : >10 mg m.a./l). En base a estos datos, conjuntamente con el análisis de riegos en base a las dosis de aplicación propuestas, se concluye que no es previsible un efecto tóxico en especies acuáticas.

#### \* Abejas y otros artrópodos

Los estudios toxicológicos indican que el producto no es tóxico para abejas (*Apis mellifera*).

DL50 aguda (oral y tópica)

> 199 µ m.a./abeja

Respecto a artrópodos representantes de la fauna auxiliar se dispone de información sobre los diversos grupos propuestos por la IOBC. Concretamente se ha experimentado con depredadores del suelo (*Poecilus cupreus*) y de la vegetación (*Coccinella septempunctata*), himenópteros parasitoides (*Aphidius rhopalosiph*) y ácaros depredadores (*Typhlodromus pyr*). En todos los casos, en situaciones especialmente desfavorables y bajo reiteración de las aplicaciones, no se ha observado efecto negativo sobre la supervivencia y fecundidad de los organismos auxiliares.

De estos resultados se desprende que Iprovalicarb puede clasificarse como un producto inofensivo, categoría I de la IOBC, para los diversos grupos de artrópodos útiles. Este aspecto resulta especialmente importante en su posible utilización dentro de programas de producción integrada.

#### \* Otros datos de comportamiento en el medio ambiente:

En aplicaciones a dosis normal y 10 veces superior no se observaron efectos significativos sobre la actividad de los microorganismos del suelo (respiración, ciclo del carbono y nitrógeno).

La vida media en suelo desnudo (DT<sub>50</sub>) fue de 2-22 días. Iprovalicarb se degrada (CO<sub>2</sub>) rápidamente en sedimentos acuáticos en condiciones aeróbicas (vida media de 4-8 semanas).

En base a estos datos se concluye que su acumulación en el medio ambiente puede considerarse como improbable.

Los datos disponibles hacen prever una clasificación toxicológica medioambiental favorable de los formulados a base de Iprovalicarb.

### **5. RESIDUOS, PLAZOS DE ESPERA Y SITUACIÓN DE REGISTRO**

En base a los resultados de metabolismo del producto en vegetales, se ha propuesto el ingrediente activo en sí mismo como único residuo relevante en vegetales. En base a los datos toxicológicos de los ensayos de residuos y características del cultivo, se ha presentado una propuesta de LMRs en la UE en diversos cultivos. En el caso de viña, el valor propuesto es de 2,0 ppm.

El dossier de Iprovalicarb ha sido presentado en marzo de 1998 a la Unión Europea. Ya durante este año se han iniciado los procesos nacionales de registro de fungicidas que contienen Iprovalicarb. Se prevé que a partir del 2001 Melody® (nombre comercial de formulados a base de Iprovalicarb), dependiendo de la formulación y país, ya pueda estar disponible en el mercado europeo. En España se prevé disponer del registro del primer formulado a base de Iprovalicarb durante el 2001.

Paralelamente se está presentando la documentación en numerosos países, destacando USA y Canadá, donde próximamente se fijarán los límites máximos de residuos en uva y vino.

## 6. ACTIVIDAD BIOLÓGICA Y RECOMENDACIONES DE USO

### 6.1. Espectro de actividad

Iprovalicarb muestra una acción muy específica sobre numerosos hongos Oomicetos de las familias *Phytiaceae* y *Peronosporaceae*. El producto se ha manifestado activo sobre: *Plasmopara viticola*, *Phytophthora infestans*, *Peronospora* spp., *Pseudoperonospora cubensis*, *Bremia lactucae*, *Phytophthora* spp. (suelo), etc.

No se han observado diferencias de sensibilidad en función del patotipo (por ejemplo A1/A2 de *Phytophthora infestans*).

No es activo sobre *Pytium* spp. y otros hongos fuera del grupo de los Oomicetos.

### 6.2. Mecanismo de acción

Actualmente no se conoce con exactitud la forma de actuación del producto, aunque los últimos estudios apuntan hacia un efecto sobre el metabolismo de ciertos aminoácidos. Se observa que los aminoácidos libres disponibles en células del hongo tratado disminuyen drásticamente (Stenzel *et al.* 1998). Esta forma de actuación es completamente nueva y no se ha podido confirmar acción sobre la respiración, el metabolismo del ácido nucleico o de lípidos, que son los principales puntos de acción de los productos anti-mildiu actualmente en el mercado.

Iprovalicarb inhibe los primeros estadios de desarrollo del hongo. La germinación 'In vitro' de esporangios y zoosporas de *Phytophthora infestans* es inhibida casi por completo con 1ppm de Iprovalicarb. Asimismo, esta dosis inhibió eficazmente el crecimiento miceliar. La aplicación foliar (5 ppm) sobre plantas de tomate, confirma la acción preventiva y curativa del producto, limitando la colonización de las células epidérmicas, así como la colonización del parénquima (Jende *et al.*, 1999).

Entre 1996 y 1998 se analizó la sensibilidad de 540 cepas de *P. viticola* y de *P. infestans* procedentes de campos comerciales. La distribución de frecuencia de la sensibilidad de estas poblaciones se ajustó a una curva de Gauss donde los valores de EC<sub>50</sub> se situaron entre 1 y 30 ppm. Estos valores indican una alta sensibilidad del patógeno a Iprovalicarb. Varios tratamientos del producto no redujeron la sensibilidad de las poblaciones de *P. infestans* (Suty & Stenzel, 1999).

No se ha observado resistencia cruzada entre Iprovalicarb y otras materias activas específicas contra oomicetos como metalaxil, cimoxanilo y dimetomorf. Los datos refuerzan la existencia de una vía de actuación nueva haciendo de Iprovalicarb una valiosa herramienta en el control de mildius y la gestión de resistencias. Este factor es especialmente importante en este grupo de patógenos y fungicidas clasificados por la FRAC de alto riesgo de resistencia.

### 6.3. Comportamiento en la planta (penetración y distribución)

Al realizar una aplicación foliar del producto, una parte importante de éste permanece en la superficie del vegetal actuando como fungicida preventivo de nuevas infecciones. Otra parte del producto penetra en el tejido vegetal atravesando la cutícula.

Las condiciones ambientales son un punto importante en la **penetración** del producto en las hojas. Las condiciones ideales son de temperaturas elevadas y humedades altas (Stüber *et al.* 1999). Se ha constatado que la presencia de rocío o lluvias ligeras, incrementan su penetración. Las características morfológicas de la cutícula es otro punto que afecta la penetración de los fitosanitarios (Hull, 1970); en el caso de Iprovalicarb se observa una mayor absorción en hojas jóvenes.

Una vez el producto en el interior de la planta, se comporta como **altamente sistémico** y se transporta de forma ascendente (acropétala). El estudio de las hojas y cortes de brotes tratados con Iprovalicarb [ $C^{14}$ ] ponen de manifiesto la elevada sistemía en el tejido vegetal que conduce a un reparto rápido y uniforme del principio activo (Figura 1). El Iprovalicarb se mueve vía apoplástica (pared celular, xilema). Las hifas del hongo que han penetrado en el vegetal son afectadas por esta fracción (acción curativa). Por último se ha observado un marcado efecto represivo de la formación de esporangios y esporas (efecto erradicativo, actividad antiesporulante).

**Tabla 1: Eficacia preventiva y curativa de Iprovalicarb respecto a *Plasmopara viticola* en viña, en condiciones controladas.**

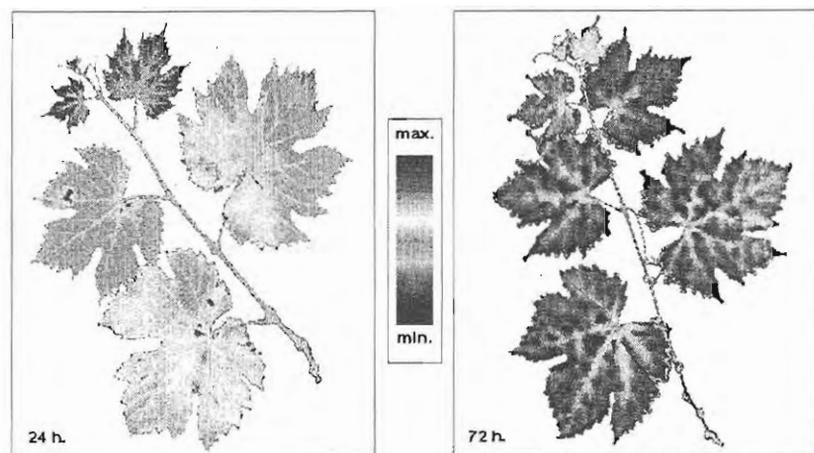
Compuesto	Dosis mg m.a./l.	% Control (Abbott) de SEV <sup>1</sup> /IE <sup>2</sup> después del tratamiento		
		24 h AI <sup>3</sup>		48 h DI <sup>3</sup>
		SEV	IE	IE
Iprovalicarb	100	100	100	97
	50	99	100	87
Estándar sistémico	100	100	100	64
	50	100	100	65
Estándar penetrante	100	97	96	95
	50	74	71	85

<sup>1</sup> SEV: Severidad (% de superficie foliar afectada por la enfermedad)

<sup>2</sup> IE: Índice de esporulación (% de superficie foliar con esporulación)

<sup>3</sup> AI: antes de la infección, DI: después de la infección.

Figura 1: Sistemia: distribución de Iprovalicarb-[C<sup>14</sup>] en sarmientos de vid aplicado en la zona de corte a las 24 y 72 horas.



#### 6.4. Compatibilidad y estrategia anti-resistencia

En los múltiples ensayos realizados se ha podido constatar la excelente fitocompatibilidad de Iprovalicarb sobre las principales variedades de viña españolas, incluso en situaciones de sobredosis. Respecto a posibles efectos sobre la vinificación en uva tratada con el producto, se realizaron 6 ensayos en el sur de Francia, que constatan la no existencia de efectos negativos sobre la misma (fermentación alcohólica y maloláctica) ni sobre las características organolépticas del producto final.

Iprovalicarb no se comercializará como producto solo, sino que su desarrollo se basa en la puesta a punto de formulaciones con otros fungicidas. Las razones de este comportamiento se centran en los siguientes puntos:

- Evitar futuros problemas de resistencias
- Ampliar el espectro de hongos controlados
- Encajar mejor en diversas situaciones y estrategias de control

Paralelamente en base a la defensa del producto frente a fenómenos de resistencia, no se recomienda más de 5 aplicaciones por campaña con formulados a base de Iprovalicarb.

## 7. Formulaciones en viña: Características y posicionamiento.

El mildiu de la viña (*Plasmopara viticola*) es una de las enfermedades más temidas por el viticultor español. Su incidencia varía mucho en función de las diversas zonas y meteorología de los años. Mientras que en algunas zonas del norte de España la enfermedad es endémica, presentándose todos los años con una presión elevada, en otras zonas su aparición es puntual, aunque también puede mostrarse extremadamente destructiva, muy ligada a las condiciones meteorológicas de la campaña. Estas diferencias implican estrategias de control claramente diferentes.

Las dos formulaciones que presentamos de Iprovalicarb en viña, pretenden ofrecer soluciones dentro de las diversas estrategias que se plantean en el control del mildiu en España. Concretamente las formulaciones que próximamente aparecerán en el mercado son:

Iprovalicarb 6 & Folpet 37,5 WP	<b>Melody Combi</b>
Iprovalicarb 3,4 & Fosetil Al 37,1 & Mancozeb 28,6 WP	<b>Melody Trio</b>

Desde 1994 se han realizado numerosos ensayos de eficacia con los dos formulados en la zona de Galicia, País Vasco, Navarra, La Rioja y Cataluña, que muestran una eficacia excelente contra el mildiu de la viña (*P. viticola*), tanto en hojas como en racimos en diversas condiciones agroclimáticas. Los ensayos se han planteado principalmente en infecciones naturales, pero paralelamente se han generado datos en una estación de brumización, donde se han utilizado técnicas de inoculación dirigida a la enfermedad. Los productos se han experimentado en aplicaciones preventivas, curativas y erradicativas en comparación con los mejores fungicidas anti-mildiu actualmente en el mercado (sistémicos, penetrantes). Paralelamente se han realizado ensayos por parte de diversos servicios oficiales de Sanidad Vegetal.

Las materias activas acompañantes del Iprovalicarb en los formulados tienen una gran importancia en las características globales del producto y su posterior utilización.

**Melody Combi.** En este formulado el acompañante de Iprovalicarb es el Folpet. Este producto pertenece al grupo de las ftalamidas y actúa como un compuesto preventivo localizándose en la superficie del vegetal, reconociéndose una cierta acción en profundidad, protegiendo las partes tratadas de la germinación de esporas de los hongos patógenos. Folpet tiene un rango de actividad amplio citándose, además de mildiu, un cierto efecto sobre Botritis y oidio (Bugaret, 2000). Por otro lado es conocida su buena acción cicatrizante. Debido a su forma de actuación multipunto, presenta un riesgo de aparición de resistencias bajo y actúa como limitante a la posible selección de razas menos sensibles a Iprovalicarb. Folpet puede utilizarse sin problemas en floración de la viña. Su perfil respecto a fauna auxiliar (fitoseidos) es favorable, por lo que es bien admitido en programas de producción integrada.

Figura 2: Eficacia de Melody Combi en el control de *Plasmopara viticola*. Media de 6 ensayos. Aplicaciones preventivas y curativas.

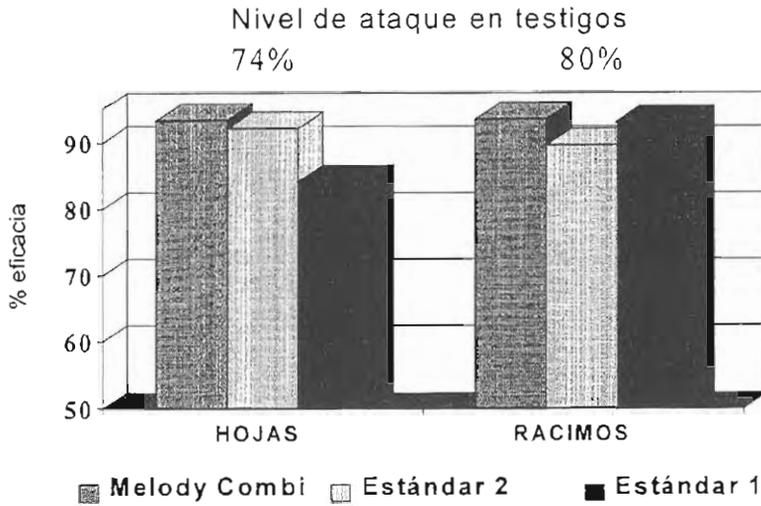
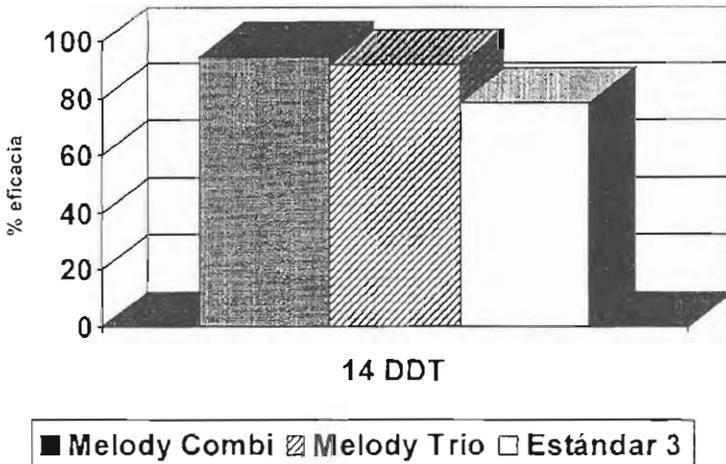


Figura 3: Acción erradicativa. Eficacia sobre esporulación (% eficacia sobre superficie esporulada en hoja). (Ensayo Penedés, 2000). Testigo: 32,5 % ataque.



Respecto a la toxicología de Melody Combi, el producto se clasifica como producto de baja peligrosidad - Irritante (Xi). El plazo de seguridad propuesto es de 28 días.

En ciertas variedades de uva de mesa se ha observado fitotoxicidad, ligado a la presencia de Folpet.

La dosis propuesta de uso es de 2 kg/ha; si se superan los 1000 l/ha dosificar el producto a 0'2%.

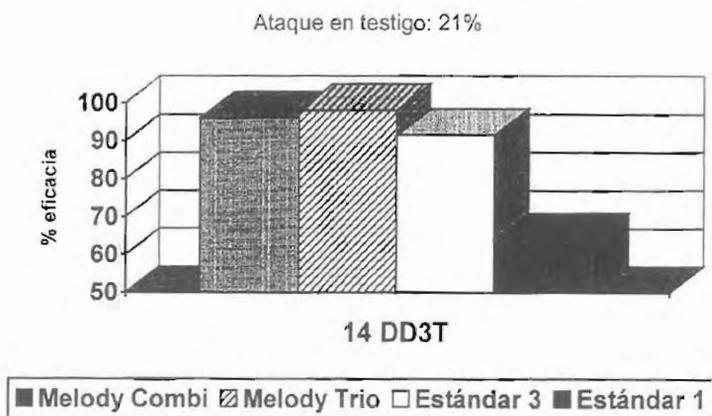
**Melody Trio.** Iprovalicarb es acompañado en este formulado por dos materias activas de características diferenciadas: el mancozeb y el fosetil-al.

Mancozeb es un ditiocarbamato con acción preventiva, afectando la germinación de numerosos hongos. Debido a su forma de actuación multipunto, presenta un riesgo de aparición de resistencias bajo y actúa como limitante a la posible selección de razas menos sensibles a Iprovalicarb.

Fosetil-Al es un fungicida con acción sobre hongos oomicetos, con capacidad sistémica ascendente y descendente. Se le reconoce una actividad de estimulación de las defensas fisiológicas de la planta. Su aplicación preventiva mejora su efecto, aunque tiene una cierta acción curativa.

Respecto a la toxicología de Melody Trio, las buenas características de las diversas materias activas componentes de la mezcla hacen previsible que el producto se clasifique como de baja toxicidad para el hombre. El plazo de seguridad propuesto es de 28 días.

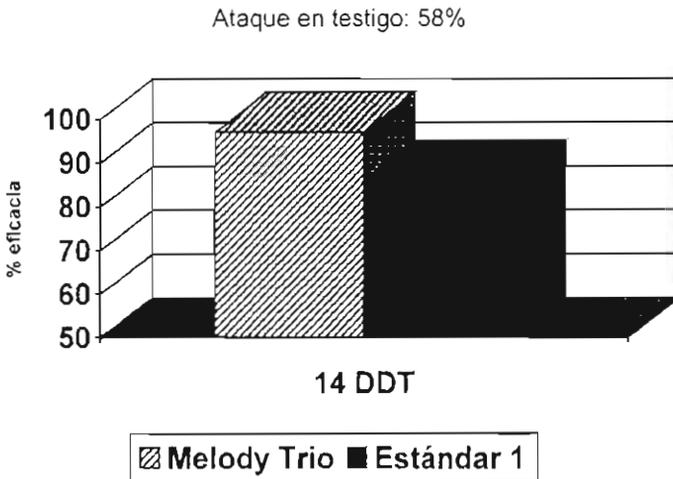
**Figura 4: Acción preventiva en situación de alto nivel de infección. Ensayo con inoculación continuada y brumización. Eficacia en hoja (La Rioja)**



La dosis propuesta de uso es 3,5 kg/ha; si se superan los 1000 l/ha dosificar el producto a 0,35%.

En ambos formulados (Melody Combi, Melody Trio) los mejores resultados se obtienen al realizar la primera aplicación, cuando la infección aún no se ha producido. La presencia de Iprovalicarb en el interior del tejido vegetal evita, de forma muy eficaz, el desarrollo de la enfermedad (protección 'desde dentro'). En el caso de Melody Trio la presencia de Fosetil-Al incrementa esta acción preventiva interna. Este formulado es muy interesante en zonas donde la presión de ataque es especialmente prolongada. Asimismo, en base a los numerosos ensayos realizados, Melody Trio presenta un excelente comportamiento frente al mildiu en racimo, ligeramente superior a Melody Combi. En mildiu de hoja ambas formulaciones han mostrado un excelente comportamiento, siendo Melody Combi el formulado más adecuado para el control de mildius puntuales en hoja, si bien es también excelente su efecto en racimos.

**Figura 5: Eficacia de Melody Trio en racimo. Media de 7 ensayos**



La duración de la protección frente a nuevas infecciones varía de 8-21 (14) días, dependiendo de las condiciones meteorológicas, presión de la enfermedad y velocidad de crecimiento de nuevo tejido. La reiteración de la aplicación permite un alto nivel de protección frente a niveles de ataque muy severos, debido a la potenciación del efecto de protección 'desde dentro'.

**8. CONCLUSIONES**

- La gama Melody son formulados a base de Iprovalicarb, nuevo fungicida específico anti-mildiu.
- Iprovalicarb pertenece a una nueva familia con un modo de acción diferente a la de los productos actualmente existentes en el mercado.
- Es activo de forma preventiva, curativa y erradicativa, presentando una marcada actividad sistémica.

- Iprovalicarb está en proceso de registro en la Unión Europea, Estados Unidos y en los principales países del mundo, por lo que no deben presentarse problemas comerciales ligados a la exportación (LMRs).
- Tiene un perfil toxicológico y ecotoxicológico muy favorable.
- Para ampliar su espectro de actividad y como estrategia anti-resistencia, el producto se formulará con fungicidas de amplio espectro y con otros puntos de acción. Asimismo su forma de acción novedosa lo convierte en una valiosa herramienta en estrategias anti-resistencia.
- Melody Combi (Iprovalicarb & Folpet) y Melody Trio (Iprovalicarb & Fosetil-Al & Mancozeb), permiten estrategias de control del mildiu de la viña adaptadas a las condiciones locales (presión de ataque, condiciones agronómicas).

### AGRADECIMIENTOS

Deseamos mostrar nuestro agradecimiento a las personas que han colaborado en el desarrollo de dicho producto en España.

### 9. BIBLIOGRAFÍA

- Bugaret, Y. (2000) "Le folpet en viticulture. Mesure de l'action secondaire sur l'oïdium et la pourriture grise". *Phytoma. La Défense des Végétaux* **527**, 36-38.
- Hull, H.M. (1970) "Leaf structure as related to absorption of pesticides and other compounds". *Residue Reviews* **31**, 1-150.
- Jende, G.; Steiner, U.; Dehne, H.-W. (1999) "Effects of Iprovalicarb (SZX 0722) on the development of *Phytophthora infestans* in tomato plants". *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* **52**, 49-60.
- Stüber, D.; Reckmann, U.; Noga, G. (1999) "Systemic action of Iprovalicarb (SZX 0722) in grapevines". *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* **52**, 33-48.
- Suty, A; Stenzel, K. (1999) "Iprovalicarb - Sensitivity of *Phytophthora infestans* and *Plasmopara viticola*. Determination of baseline sensitivity and assessment of the risk of resistance". *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* **52**, 71-84.
- Stenzel, K.; Pontzen, R.; Seitz, T.; Tiemann, R.; Witzzenberger, A. (1998) "SZX 0722: A novel systemic oomycete fungicide". *Proceed. Brighton Conference 1998*. Vol2. 98. 367-374.

**GREENTAL® ( 4,8% Fe orto-orto-E.D.D.H.A.)**  
**UNA NUEVA SOLUCIÓN TÉCNICA PARA LA CLOROSIS FÉRRICA**

J. Boned,<sup>1</sup> G. Martí<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CAFFARO ESPAÑA. Castelló, 117.. 28006 Madrid.

<sup>2</sup>JAER. Barcelona, 411. Sant Vicenç dels Horts. 08620.

**Resumen**

GREENTAL® es un nuevo quelato comercial, que contiene un 6% de Fe con al menos un 4,8% de hierro quelatado bajo la forma de Fe orto-orto E.D.D.H.A. Este formulado tiene una riqueza igual o superior al 80% en Fe quelado respecto al Fe total.

Con un 37% más de principio activo que el mejor de los quelatos comercializados hasta la fecha, es el único producto comercial que cumple la actual normativa comunitaria sobre quelatos de hierro ("Abono CE").

En ensayos de reactividad con suelos calizos, GREENTAL® aporta un 35 % más de Fe a la solución del suelo que el quelato de mejor calidad eddha, y al menos un 50% más que el mejor eddhma. comercializados hasta la fecha.

En ensayo de campo con melocotonero sobre pié franco, se constata una respuesta agronómica superior de GREENTAL® frente a los productos citados, valorada en términos de mayor concentración de clorofila en hoja, mayor velocidad de respuesta, y mayor persistencia de la respuesta a lo largo del ciclo de cultivo.

El empleo de GREENTAL® supone un aumento de rendimiento agronómico y ahorro en producto superior al menos en un 25% frente a cualquier quelato comercial.

GREENTAL® es un producto de calidad contrastada, que permite un manejo racional de la clorosis férrica, proporcionando unas respuestas agronómicas de un coste beneficio imposible de conseguir con los productos convencionales.

**Introducción.**

La clorosis férrica es un estado carencial de la nutrición del hierro en los cultivos. Está asociada a los suelos calizos por razón de la insolubilización del Fe en presencia de carbonato cálcico.

España es el país de la CE con un mercado más importante de quelatos de Fe, y uno de los mayores del mundo, lo que queda reflejado en los más de 200 formulados comercializados en la campaña 2000 (De Liñan, 2000), empleados para tratar unas 280.000 has. de cítricos, frutales, hortalizas y viña principalmente, con un volumen en torno a las 3.000 tn año.

La clorosis férrica supone uno de los principales factores limitantes de la producción en las zonas frutícolas, y un capítulo importante en los gastos.

Los quelatos de Fe de aplicación en suelos calizos, son compuestos químicos pertenecientes a la familia de los "Poli-amino-ortofenol-carboxílicos" de entre los cuales, la actual legislación sólo contempla, los ligandos EDDHA, EDDHMA y EDDCHA.(B.O.E. Num.138)

Después de 50 años de empleo de este tipo de productos, y aún a pesar de haberse mostrado como la única solución rentable, todavía existen lagunas que impiden una racionalización de su empleo.

La complejidad técnica del problema agronómico, (suelos, cultivos, manejos), ha hecho muy difícil el desarrollo de herramientas diagnósticas fiables en algunos cultivos.

La actual legislación vigente fija un límite del 5% como contenido mínimo en Fe total, y un mínimo de pureza del 80% como Fe quelatado, entendiendo por tal, el isómero orto-orto de las moléculas ligandos eddha, eddhma y eddhca.

Exige igualmente la declaración en etiqueta de dichos contenidos mínimos, aunque no fija el método oficial de análisis.

Todas estas circunstancias técnicas y normativas, han permitido el desarrollo de una oferta comercial de calidades muy diversas, bajo un mismo etiquetado.

Está en estudio una propuesta de modificación de la actual legislación, al objeto de ajustar el nivel de exigencia de Fe quelatado, del mínimo actual del 4% al 2,5%, así como la aprobación de un método oficial de análisis de Fe quelado, cuya principal consecuencia será la declaración en etiqueta del contenido de principio activo (Fe quelatado). Esto permitirá al agricultor el empleo y dosificación más adecuado a sus necesidades, y el rendimiento coste-eficacia que desee.

El método propuesto como oficial es el del CEN, aunque básicamente presenta resultados prácticos homólogos a los obtenidos por el de Lucena y cols. (1996), que es el empleado en este trabajo.

Utilizando el método citado se ha estudiado el contenido en Fe quelado de 19 productos comerciales de la campaña 2000, etiquetados respectivamente como quelatos del grupo eddha y eddhma del 6% y en algún caso 6,5% de Fe total. Ver Figura 1.

Como se observa, el grupo de eddha es más abundante que el de eddhma. Las calidades de los eddha están por debajo del 3,5% en todos los casos, pudiendo observarse un reducido grupo de productos con calidades entre 3,0 y 3,5%. Después hay un nutrido grupo de productos en torno a un 2,5%, que ha sido la calidad standard hasta la campaña presente. Finalmente, hay un grupo (no representado proporcionalmente aquí) de productos con calidades por debajo del 2%, e incluso con contenidos que no son eddha ni eddhma.

En cuanto a los quelatos de eddhma, el número de formulados comerciales es mucho más reducido y las calidades tampoco pasan el 3,5%, independientemente del contenido en Fe declarado en etiqueta, que en alguno de estos productos, incluso supera el 6,0%

Como queda claro, ninguno de los productos llega a contenidos del 4% en Fe quelatado,

y ni mucho menos al 4,8% que sería el contenido que deberían contener según el Fe total declarado en sus respectivas etiquetas.

Con un contenido de 4,8%, GREENTAL® tiene respectivamente un 27% y un 48% más de Fe quelatado que el producto de mayor riqueza (3,5%) y los de la calidad standard (2,5%).

Es obvio que la mayor riqueza en principio activo se tiene que poder traducir en un mayor rendimiento agronómico. Para constatar el superior funcionamiento de GREENTAL®, hemos llevado a cabo ensayos de reactividad con suelos calizos y ensayo de campo, que pasamos a detallar.

## **Material y métodos**

### **Estudio de reactividad con suelo**

Los trabajos descritos en esta sección se han llevado a cabo en el dpto. de química agrícola de la Universidad Autónoma de Madrid.

El estudio de la reactividad química de quelatos de Fe como estimación de su capacidad agronómica, consiste en hacer interaccionar en laboratorio cantidades iguales de quelato frente a diversos materiales (suelo, elementos edáficos, etc.), y valorar la cantidad de Fe que queda en solución transcurrido un determinado periodo de tiempo.

Este modelo es una estimación de la reactividad del quelato en el campo, en similitud con lo que ocurre en la solución del suelo.

Para más detalle ver Norvell, (1991) y Álvarez-Fernández y cols. (1997)

Se llevaron a cabo dos ensayos.

#### *Ensayo 1.*

Este ensayo tiene por objeto demostrar que el Fe quelatado (Fe o-o-eddha/ma) es el único factor que determina la cantidad de Fe disponible para la planta que proporciona un quelato. Se compara el resultado de 4 quelatos comerciales de calidades diferentes frente a 3 suelos calizos. De los tres suelos, dos son de huertos establecidos de frutal y el tercero es un suelo artificial, generado a partir de materiales de laboratorio. Todos son probablemente inductores de clorosis férrica.

Se preparan disoluciones de aproximadamente 20 µgFe/ml (considerando la riqueza teórica) de los quelatos cuyas características se detallan en la Tabla 1.

A 2 g de cada uno de los suelos reflejados en la Tabla 2 se les adiciona, en botes de polietileno, 5ml de las disoluciones más cinco mililitros de agua. Todas las interacciones se hacen por triplicado. También se incluyen unos blancos de los suelos, en los cuales se sustituyen las disoluciones de quelatos por H<sub>2</sub>O, así como unos controles de quelato en los que se agitan los quelatos pero sin material alguno. El resto del ensayo se realizó como está indicado en Álvarez-Fernández et al., (1997)

Se cierra los botes y se agitan durante 1 hora a 60 rpm en baño a 25°C. Posteriormente se mantienen a 25°C en reposo durante tres días, al cabo de los cuales se filtra el sobrenadante mediante membranas de 0,45 µm. En el filtrado se determina el pH, Fe total por AA, y Fe quelado por HPLC (Lucena et al, 1996; Hernández-Apaolaza et al, 1997).

#### *Ensayo 2.*

Este ensayo tiene por objeto comparar la reactividad diferencial del EDDHA frente al EDDHMA.

Se emplearon 3 quelatos, dos de eddhma y uno de eddha descritos en la Tabla 3.

Como suelo se empleó un suelo calizo standard que fue el mismo del ensayo anterior.

El procesamiento de las muestras fue igual que el anterior, a diferencia de que el tiempo de interacción fue de 21 días.(14 agitación y 7 en reposo)

### **Ensayo de eficacia en campo**

Los trabajos descritos en esta sección se han llevado a cabo en el Aula Dei, CSIC, Zaragoza.

Se valoró el rendimiento agronómico en campo frente a los quelatos comerciales eddha-3,26 y eddhma-3,5 (los mismo del ensayo de reactividad), en cultivo de melocotonero (Amarillo de Calanda) sobre pié franco de 18 años, y riego a manta. El huerto estaba ubicado en Binaced (Zaragoza), con un suelo calizo típico.

Se hizo una sola aplicación de cada uno de los productos, a razón de 60 grs por pié, repartidos en la zona de goteo debajo de la copa, previa dilución en 10ltrs de agua y posterior riego. La aplicación fue el 13 Mayo, con la segunda lectura de Spad.

El número de repeticiones fue de 4.

Se hizo un seguimiento de la evolución de la clorofila en hoja cada 10 días.(aprox)

El ensayo se ha llevado a cabo, durante la campaña 2000, por lo que no se presentan resultados de cosecha.

La respuesta se mide determinando la concentración de Clorofila en hoja por medio de un "Spad meter" que determina un índice denominado Spad (Soil Plant Analysis Development) Jone y Wallace (1992)

La correlación entre el índice Spad y el contenido de clorofila en hoja de melocotonero, ha quedado demostrado por Sanz, y cols.1997.

## **Resultados**

### **Ensayos de reactividad.**

#### *Ensayo.1*

En la Figura 2 se muestra la distribución inicial del Fe en sus formas de quelado y complejo orto-para, para los quelatos ensayados, expresada en porcentaje de Fe en el producto.

Se observa la diferente proporción de los productos, que son una muestra de las calidades más comunes del mercado para productos de eddha.

En las Figura 3, 4 y 5 se observa, la cantidad de Fe que queda en solución después de interactuar con cada uno de los suelos respectivos.

Se observa que para todos los productos, la cantidad de Fe quelado que desaparece con la interacción es muy pequeña y mayoritariamente debida a la forma meso. En cuanto al Fe no quelado, desaparece en su práctica totalidad en todos los productos.

En la Tabla 4 se recoge el porcentaje de Fe NO quelado presente en los productos inicialmente y tras la interacción. Se observa como sólo en tres días de interacción la concentración de Fe no quelado ha disminuido considerablemente. Este dato apoya la afirmación de que el Fe no quelado no es efectivo. Además se aprecia como gran cantidad de Cu reemplaza al Fe no quelado.

#### *Ensayo. 2*

En la Figura 6 se muestra la distribución del Fe de los quelatos empleados en este ensayo, descritos en la Tabla 3. Para los quelatos Fe-eddhma se incluye, además de los isómeros racémico y meso otro componente con propiedades quelantes similares y que normalmente se suma a los anteriores. Se aprecia como el Jaer MA-55 presenta un mayor contenido de hierro quelado, seguido del GREENTAL® y por último el MA-35.

En la Figura 7 se presenta la distribución de Fe tras reaccionar con el s.c.a.. Se aprecia que si bien el Fe quelado permanece en disolución para los tres quelatos el Fe no quelado disminuye considerablemente, y especialmente para los eddhma.

#### Ensayo de eficacia en campo

En la Figura 9 se muestra la evolución de la concentración de clorofila en hoja, determinada como índice Spad.

A continuación indicamos los valores de referencia Spad para la expresión de la clorosis en este cultivar:

35 : No se aprecian síntomas de clorosis en hoja en ninguna zona del árbol.

30 : Indicios de amarilleamiento en algunos brotes.

25 : Síntomas marcados generalizados.

20 : Punto crítico, defoliación y necrosis.

Al mes de la aplicación del producto (13 Mayo) es decir con la sexta lectura, los productos llegan a su máxima respuesta.

GREENTAL® produce un nivel de respuesta de índice 35, frente a un índice de 30 para el eddha de 3,26 y el eddhma de 3,5.

La persistencia de la respuesta se mantiene con GREENTAL® desde ese momento hasta la última lectura de septiembre, con un índice de 34,6. Se mantiene un valor medio de 35 durante el ciclo.

Para el eddha-3,26, el índice medio es de 29, siendo la lectura de Septiembre de 27,6..

Para el eddhma-3,5 la lectura media es 27, y la de Septiembre 25,2 Ambos muestran síntomas de clorosis.

Queda patente que GREENTAL® produce una mayor concentración de clorofila en el cultivo, superior en 5 unidades de Spad respecto al eddha de 3,26% y de 7 unidades de Spad respecto al eddhma de 3,5%.

Queda igualmente claro que la respuesta en clorofila es más rápida, alcanzándose una mayor respuesta antes.

Por último, GREENTAL® muestra una respuesta mucho más persistente en el tiempo.

En agosto las diferencias con el testigo son de 20 puntos para GREENTAL® y de 12 para el resto de productos. En ese momento se tratan los testigos.

#### CONCLUSIONES

➤ La cantidad de Fe que permanece en disolución después de reaccionar con un suelo calizo depende del contenido en Fe quelado de los productos comerciales.

En la Tabla 5 se muestran los coeficientes de correlación entre el Fe que permanece en solución después de la interacción para cada suelo y el contenido en Fe total (soluble) y Fe quelado de los quelatos Fe-eddha empleados en Ensayo 1

En la Figura 8 se muestra la correlación existente entre el contenido en Fe quelado de los productos ensayados y el Fe que permanece en solución después de la interacción con el suelo calizo standard.

➤ GREENTAL® proporciona al menos un 35% más de Fe quelado en la disolución del suelo que el quelato de eddha-3,26 más empleado

- GREENTAL® proporciona al menos un 50% más de Fe quelado en la disolución del suelo que el quelato de eddhma-3,5 más empleado.
- Los quelatos Fe-eddhma a igual nivel de quelación que los Fe-eddha, proporcionan menos Fe en la disolución del suelo que estos últimos (ver Figura 7 y 8)
- GREENTAL® proporciona una respuesta más rápida, más intensa y más persistente que el mejor eddhma y eddha del mercado.
- El empleo de GREENTAL® supone una economía en dosis de producto en los términos que se indica en la Tabla siguiente, tomando como nivel de referencia una dosis de 12kg/ Ha de un producto de eddha 3,26% de Fe quelatado, como el más empleado.

Producto	Dosis equivalente	Ahorro
EDDHA-2,0	19,8	-65%
EDDHA-2,3	16,5	-38%
EDDHA-3,26	12,0	0%
GREENTAL®	8,5	29%

- GREENTAL® cumple la normativa legal vigente sobre quelatos de hierro como Abono CE, por que la pureza de su principio activo es al menos de un 80% respecto del Fe total del formulado.

## Bibliografía

Sanz M., J.Pascual y J.Machín.1997. Prognosis and correction of Iron chlorosis in peach trees: influence on fruit quality. *Journal of Plant Nutrition.*, 20(11),1567-1572.

BOE Núm. 138 de 2 de junio de 1998. Orden Ministerial de 28 Mayo .  
De Liñan Carlos, Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales 2000. Ed.Agotécnica,S.L.

Hernández\_Apaolaza, L.; P. Barak y J.J. Lucena. 1997. Chromatographic determination of commercial Fe (III) chelates of ethylene diamintetraacetic acid, ethylene diaminde(o-hydroxyphenylacetic) acid and ethylene diaminedi(o-hydroxy-p-methylphenylacetic) acid. *J. Chromatogr. A*, 789:453-460.

Hernández-Apaolaza.L. 1997, Determinación de quelatos férricos de uso agrícola.Aplicación al estudio de su adsorción por materiales edáficos. Tesis Doctoral.Universidad Autónoma Madrid.

Jone, J. B. Jr y A.Wallace .1992. Sample preparation and determination of iron in plant tissue samples. *J.Plant Nutr.*, 15 (10): 2085-2108.

Lucena, Barak y L.Hernández-Apaolaza. 1996 Isocratic ion-pair high-performance liquid chromatographic method for the determination of various iron(III) chlates. *J.Chromatogr.A*.727.:253-264

Method CEN Draft prEN 13368-2 (CEN: European Committee for Standardisation)

Norvell, W.A. 1991. Reactions of metal chelates in soils and nutrient solutions. Pp:187-227. *Micronutrients in Agriculture*. Ed Mortvedt, Cox, Shumas y Welch, SSSA Book Series nº 4. Madison, WI (USA).

1: Laboratorio Jaer. E-mail: jaer@a1web.es  
2: Caffaro España. E-mail: jbonedal@nexo.es

Fig. 1 Contenido Fe quelatado productos comerciales de 6%

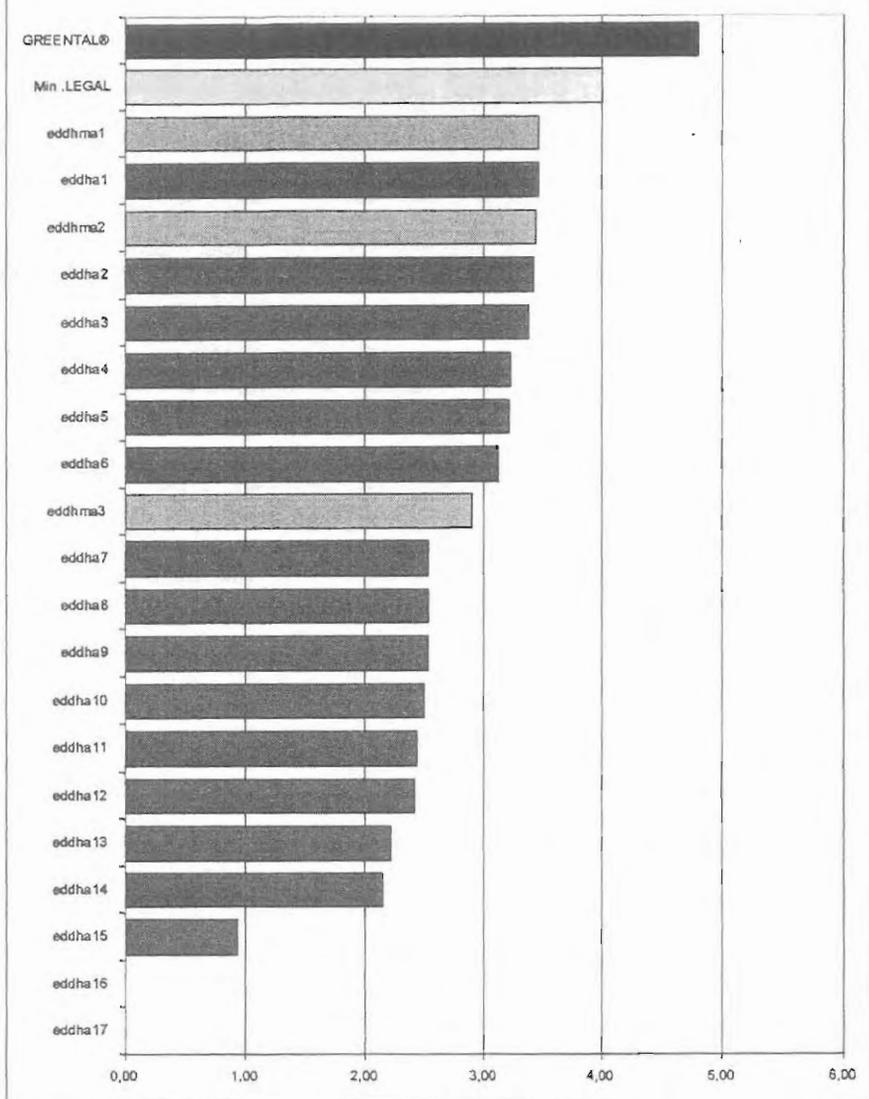


Tabla 1. Composición de los quelatos empleados en Ensayo 1.

Producto	Fe Soluble %	Fe-meso ooEDDHA (% Fe)	Fe-rac ooEDDHA (% Fe)	Total Fe-ooE (% Fe)
HA-2,8	5.8	1.0	1.0	2.0
HA-2,37	6.2	1.2	1.2	2.4
HA-3,26	7.4	1.7	1.6	3.3
GREENTAL®	6,1	2.4	2.3	4.8

Tabla 2. Caracterización de los suelos empleados en Ensayo 1.

Identificación	
<b>Suelo calizo standard</b>	Arena de cuarzo 50%, Montmorillonita-Ca, 15% Illitea (Silverhill, Montana)5%, turba 2%, CaCO <sub>3</sub> 19%, Dolomita 1%, ferrihidrita 7%, otros oxidos 1% (Al, Mn, Cu, Zn and CaHPO <sub>4</sub> )
<b>Suelo de Tarazona</b>	Franco arcilloso pH 7.75 CaCO <sub>3</sub> 43%, limo activo 142%, de un huerto de peral con clorosis férrica.
<b>Suelo de Sudanel</b>	Franco arcillo arenoso pH 7.82 CaCO <sub>3</sub> 18%, 5.2% limo activo . de un huerto de peral con clorosis férrica.

Tabla 3. Composición de los quelatos de Fe usados en el Ensayo 2.

Identificación	Fe Soluble %	Isómero 1 (% Fe) <sup>1</sup>	Isómero 2 (% Fe)	Total Fe-ooEDDHA(X)1 (% Fe)	Otra Fe quelado o complejo <sup>2</sup>	Total quelado (% Fe) <sup>2</sup>
<b>Jaer MA55</b>	7.27	2.16	2.54	4.70	0.783	5.48
<b>Eddhma-3,5</b>	6.12	1.60	1.63	3.23	0.304	3.53
<b>GREENTAL®</b>	6.19	2.52	2.69	5.21		5.21

<sup>1</sup>Isómero 1: Fe-meso ooEDDHA o Fe-rac ooEDDHA.

Isómero 2: Fe-rac ooEDDHA o Fe-meso ooEDDHA.

<sup>2</sup> asignado a isómeros posicionales del metilo para el oo-EDDHA y estimado Fe-opEDDHA. Este último no contribuye al total quelado

Tabla 4. Coeficiente de correlación r entre el Fe en solución que permanece después de interaccionar con los suelos y el contenido en Fe soluble (total) y Fe quelado de los productos del ensayo 1.

Materia	Correlación con % Fe quelado	Correlación con % Fe soluble
Suelo Calizo Standard	0.955*	0.263
Suelo de Tarazona	0.950*	0.237
Suelo de Sudanel	0.960*	0.111

\* p > 0.01

Fig. 2 Distribución de las formas de Fe en los quelatos del Ensayo 1.

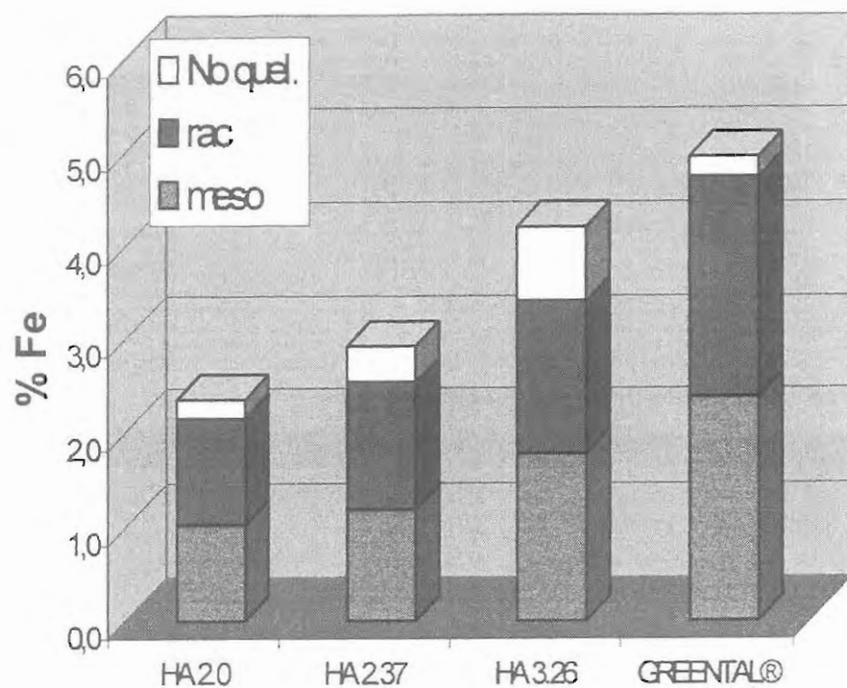


Fig. 3 Distribución del Fe en suelo de Tarazona

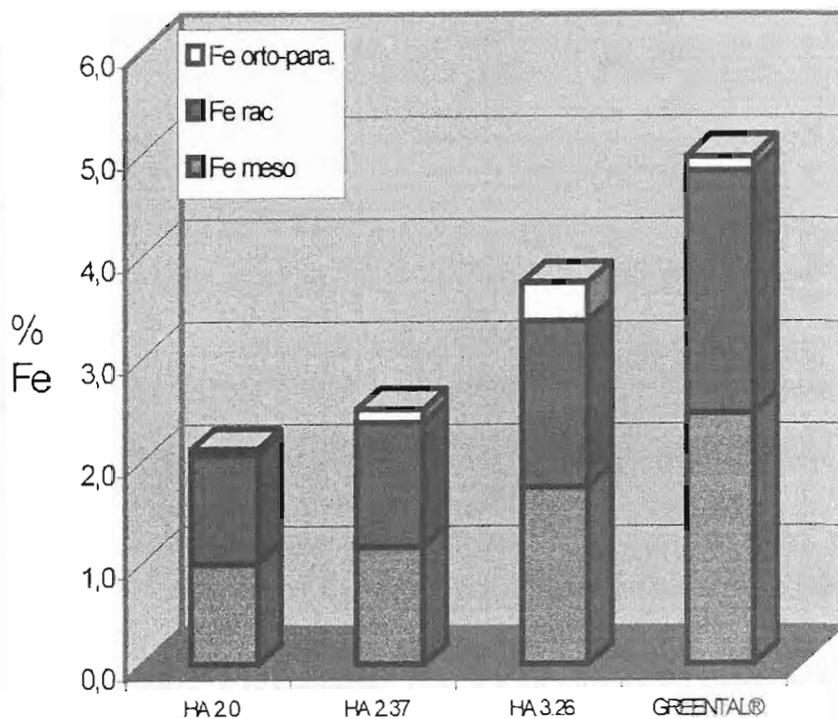


Fig. 4 Distribución del Fe en suelo Sudanell

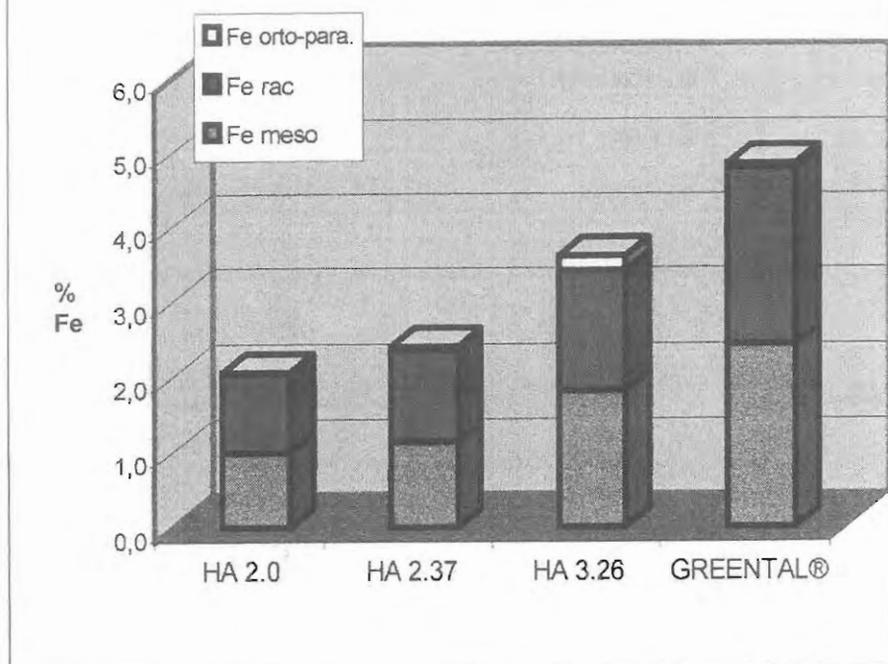


Fig. 5 Distribución del Fe en Suelo Calizo Standard

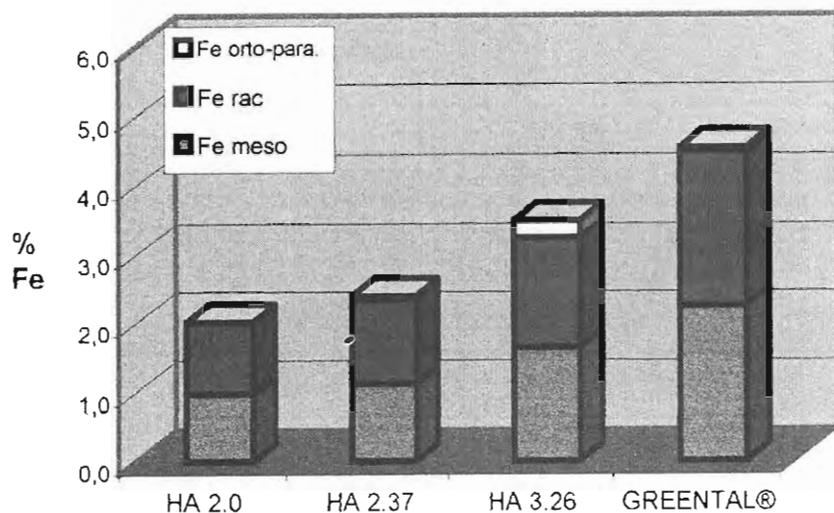


Fig. 6 Distribución inicial de Fe quelatos ensayo 2

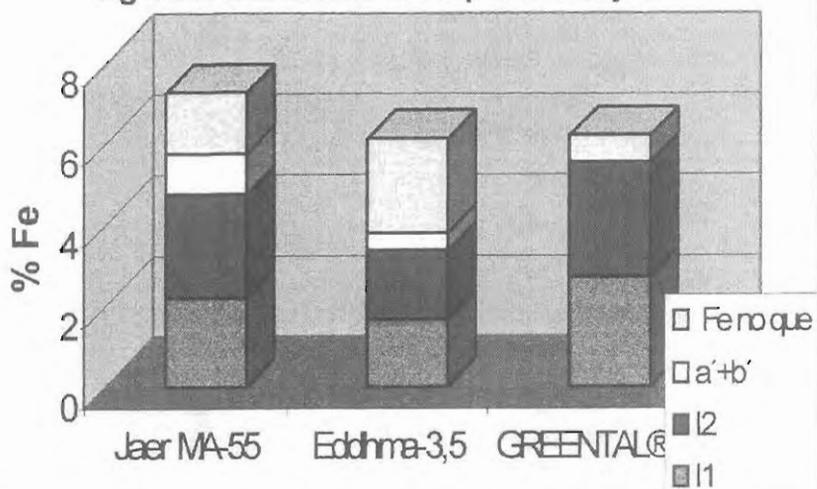
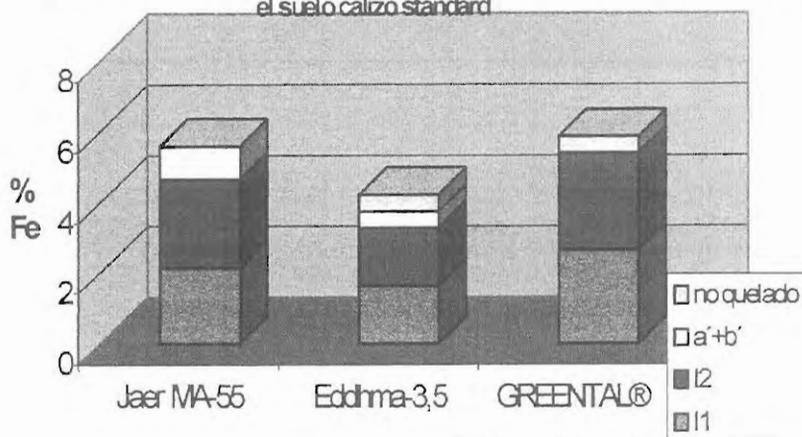
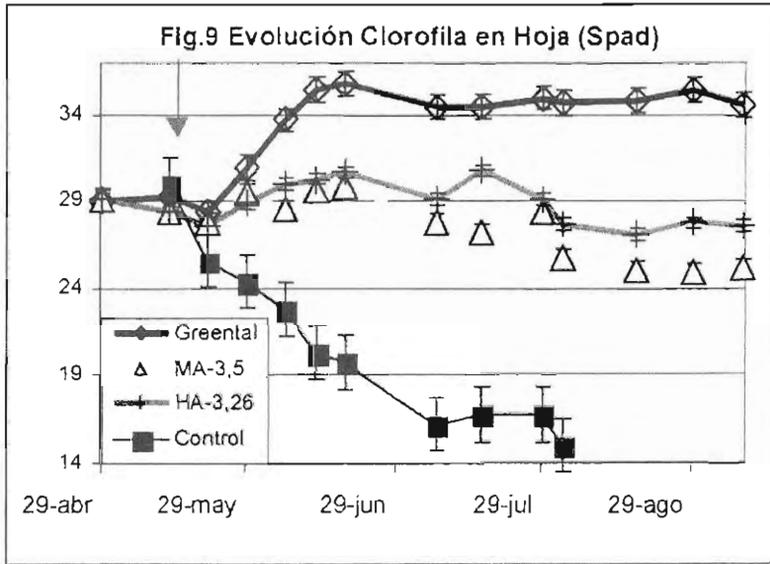
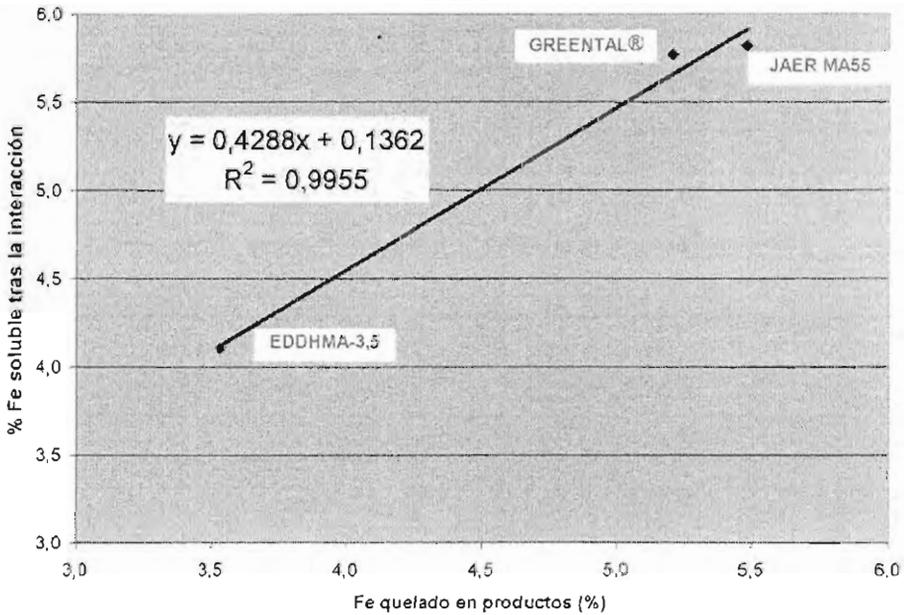


Fig. 7 Distribución de Fe quelatos ensayo 2 tras la interacción con el suelo calizo standard





**Fig 8: Correlación entre Fe soluble y quelado tras la interacción con suelo calizo standard**





**TITULO:** SPINOSAD un nuevo producto de la clase Naturalyte\* para el control de diversas especies – plagas en los cultivos

**AUTOR (ES):** D. Rafael Molina; D. José Buendía

**CENTRO DE TRABAJO:** Departamento Técnico de DOW AGROSCIENCES IBÉRICA SA

**SUMMARY.-** Spinosad is a novel compound obtained through the fermentation of a naturally occurring soil bacteria *Saccharopolyspora spinosa*, that offers excellent control of several caterpillar and trips pest in horticultural, vine and fruit crops. It has low mammalian toxicity and an excellent enviromental profile.

**RESUMEN.-** Spinosad es el nombre del ingrediente activo de un nuevo producto obtenido de forma natural por fermentación de la bacteria *Sacharopolyspora spinosa*, que controla diversas plagas de lepidópteros y trips en importantes cultivos hortícolas y de frutales. Spinosad tiene una baja toxicidad para mamíferos, aves y peces y posee un excelente perfil medio-ambiental.

## INTRODUCCION:

El descubrimiento de SPINOSAD, es el resultado de un programa de investigación diseñado y desarrollado por Dow AgroSciences, para la búsqueda de agentes naturales con capacidad para controlar especies-plaga en los cultivos más importantes.

SPINOSAD, es un producto obtenido de forma natural debido a la fermentación producida por la bacteria actinomicetal *Saccharopolyspora spinosa*. En esta fermentación aparecen diversos metabolitos denominados spinosines, siendo los más activos biológicamente, los denominados A y D lo que ha dado lugar al nombre del compuesto técnico llamado SPINOS-A-D.

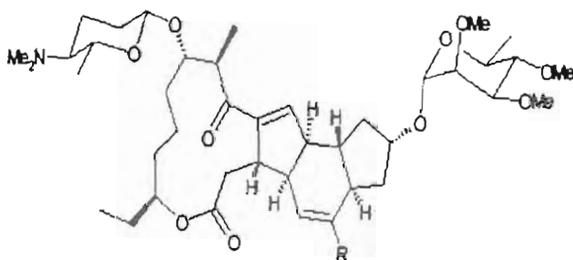
Pertenece a una nueva clase de productos denominados Naturalyte\*, que cumplen cuatro atributos clave: Eficacia, único modo de acción, baja toxicidad y nulo ó bajo impacto sobre diversos organismos beneficiosos.

SPINOSAD, tiene una alta actividad insecticida, al tiempo que una total selectividad para los cultivos tanto hortícolas como frutales, al aire libre o protegidos.

SPINOSAD, combina la eficacia de los insecticidas sintéticos con los beneficios asociados a los insecticidas biológicos.

## PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS:

La estructura química de Spinosad es como sigue:



R=H en el Spinosin A y R=CH<sub>3</sub> en el Spinosin D

Spinosad contiene dos moléculas de azúcar, una en cada extremo de su molécula. Estas moléculas de azúcar están unidas por una estructura de cuatro anillos cíclicos.

**Spinosad pertenece por lo tanto a un nuevo grupo de productos de fermentación conocido como macrólidos, también denominados lactonas macrocíclicas con moléculas de azúcar.**

Spinosad se incluye dentro del nuevo grupo químico de los spinosines.

A continuación se dan los datos más importantes sobre las propiedades de Spinosad, con especial referencia al ingrediente activo.

### **PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS**

<b>Propiedades</b>	<b>Características</b>
Estado	Sólido cristalino
Color	Blanco a gris
Olor	A tierra mojada.
Presión de vapor (25 °C )	Spinosin A: $2.4 \times 10^{-10}$ mmHg Spinosin D: $1.6 \times 10^{-10}$ mmHg
Punto de fusión	Spinosin A: 84-99.5 °C Spinosin D: 161.5-170 °C
Solubilidad en agua	Spinosin A: pH 5: 290 ppm pH 7: 235 ppm pH 9: 16 ppm  Spinosin D: pH 5: 28.7 ppm pH 7: 0.332 ppm pH 9: 0.053 ppm
pH	7.74
$K_d$	5.323 ml/g

## **PROPIEDADES TOXICOLÓGICAS**

### **Toxicidad para mamíferos**

#### **a) Toxicidad aguda**

El perfil toxicológico de Spinosad es de baja toxicidad general. La toxicidad aguda potencial del producto es muy baja debido a que tiene:

- Baja toxicidad oral
- Baja toxicidad dermal
- Baja toxicidad por inhalación
- Muy ligera irritación ocular
- Ausencia de sensibilización dermal

En la tabla siguiente se encuentran los datos de toxicología aguda:

<b>Toxicidad aguda de Spinosad</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Especie</b>	<b>Resultados</b>
<b>DL<sub>50</sub> oral aguda (mg/Kg)</b>	Rata macho Rata hembra	3738 >5000
<b>DL<sub>50</sub> oral aguda (mg/Kg)</b>	Ratón	>5000
<b>DL<sub>50</sub> dermal aguda (mg/Kg)</b>	Conejo	>5000
<b>CL<sub>50</sub> por inhalación (mg/Kg)</b>	Rata	>5 mg/L de aire
<b>Irritación ocular</b>	Conejo	Ligera irritación que desaparece a las 48 horas
<b>Sensibilización dermal</b>	Cobaya	Sin sensibilización
<b>Irritación dermal</b>	Conejo	Sin irritación

### ***b) Toxicología crónica***

Spinosad no ha mostrado evidencia de producir ningún efecto adverso en los estudios toxicológicos a largo plazo, por lo tanto el producto no es cancerígeno, mutagénico ni teratogénico. Asimismo tampoco ha mostrado efectos neurotóxicos (desórdenes de funcionamiento del sistema nervioso) en mamíferos.

## TOXICIDAD MEDIOAMBIENTAL

### Toxicidad para aves

La toxicidad oral aguda para aves es muy baja, así como los efectos en la reproducción en patos y colines de Virginia (ver cuadro). Esta baja toxicidad unida a los bajos residuos esperados del producto en la dieta de las aves salvajes, indican que el riesgo de toxicidad crónica para aves es excepcionalmente bajo.

<b>Especie</b>	<b>Tipo de test</b>	<b>Resultados</b>
<i>Colinus virginianus</i> , (Colín de Virginia)	DL <sub>50</sub> oral aguda CL <sub>50</sub> 5días en la dieta	> 2.000 mg/Kg > 5.000 mg/Kg
<i>Anas platyrhynchos</i> , (Pato)	DL <sub>50</sub> oral aguda CL <sub>50</sub> 5días en la dieta	> 2.000 mg/Kg > 5.000 mg/Kg

### Toxicidad para peces y otros organismos acuáticos

El Spinosad es ligero a moderadamente tóxico para peces, aunque es de 1.000 a 10.000 veces menos tóxico que la mayoría de los insecticidas sintéticos. Los valores pueden verse en el siguiente cuadro:

<b>Especie</b>	<b>Tipo de test</b>	<b>Resultados</b>
<i>Oncorhynchus mykiss</i> , Trucha arco iris	CL <sub>50</sub> aguda 96-horas	30.0 mg/L
<i>Lepomis macrochirus</i> , Pez luna	CL <sub>50</sub> aguda 96-horas	5.9 mg/L
<i>Cyprinus carpio</i> , Carpa común	CL <sub>50</sub> aguda 96-horas	5.0 mg/L
<i>Daphnia magna</i> , pulga de agua	CL <sub>50</sub> 48-horas	92.7 mg/L
<i>Selenastum capricornutum</i> , alga verde	EC <sub>50</sub> aguda 7 días	>105 mg/L

Spinosad es moderadamente tóxico para invertebrados acuáticos, especialmente en condiciones de exposición crónica y de agua estancada.

Los riesgos de bioacumulación de Spinosad en peces, con la aplicación de la formulación NAF-85 (480 gr/L suspensión concentrada), se consideran escasos.

Por otra parte, Spinosad es prácticamente no tóxico para lombrices de tierra.

## **COMPORTAMIENTO MEDIOAMBIENTAL**

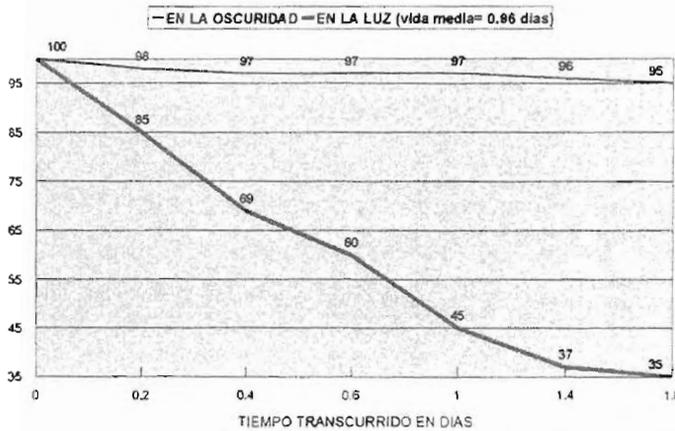
### **Degradación en el aire**

La baja tensión de vapor de Spinosad (entre  $2,4 \times 10^{-10}$  mmHg), le confiere unas características excepcionales pues el producto no se evapora en condiciones de climas áridos o con altas temperaturas, lo que se traduce en la práctica en una importante ventaja cuando se trabaja en las condiciones agroclimáticas de los invernaderos.

### **Degradación en el agua**

Los estudios de campo y de laboratorio indican que Spinosad se degrada rápidamente en el agua por la acción de la luz solar (fotólisis). Debido a ello, los riesgos de producir efectos crónicos o a largo plazo, a organismos acuáticos es muy reducido tal como puede apreciarse en el gráfico adjunto.

**FOTODEGRADACION DE SPINOSAD EN UNA SOLUCION ACUOSA**  
PORCENTAJE DE SPINOSIN "A" QUE QUEDA EN EL AGUA.



La hidrólisis no es importante como mecanismo para la disipación del Spinosad en el suelo pues es muy estable en aguas con pH entre 5 y 7. Por este motivo Spinosad no se hidroliza en el tanque de pulverización ya que solo después de 30 días se presenta una ligera degradación incluso a pH 9. Su estabilidad en el tanque de pulverización está asegurada.

### **Degradación en suelos**

Aunque el Spinosad se aplica sobre la superficie foliar, parte del producto puede llegar al suelo por deriva o por escurrimiento desde las hojas.

Los dos componentes de Spinosad, los spinosines A y D se degradan en el suelo, aunque la tasa de degradación tiende a disminuir a lo largo del tiempo.

El producto que penetra en el suelo se degrada por la acción de los microorganismos aerobios, dando una vida media de 9 a 17 días.

El Spinosad se degrada muy lentamente en condiciones anaerobias, dando una vida media de 161 a 250 días.

Los coeficientes de adsorción de Spinosad en los suelos, están comprendidos entre 5 y 323 ml/g, (dependiendo del tipo de suelo), lo que indica que la tasa de lixiviación (coeficiente de partición suelo/agua), es baja.

Por todo ello, la posibilidad de que el producto pueda alcanzar las capas profundas del suelo es muy baja, debido a la rápida degradación fotolítica y microbiana, junto a su baja lixiviación.

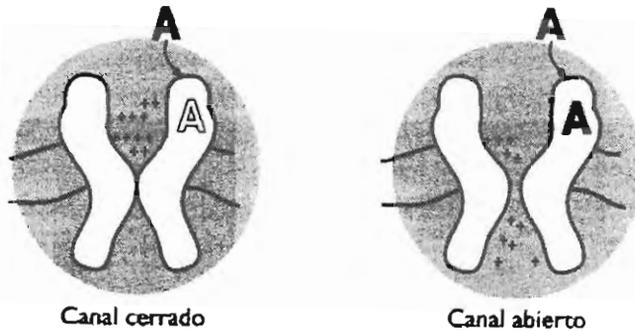
### **MODO DE ACCION**

En general, el modo de acción bioquímico a nivel celular de un producto con propiedades insecticidas, juega un importante papel en cuánto a la sintomatología, rapidez en causar la muerte y en el control residual.

El Spinosad tiene acción sobre un sitio específico en los receptores acetilcolina-nicotínicos de las células nerviosas postsinápticas. No hay ningún otro producto que tenga acción sobre ese sitio específico y por ello no se ha encontrado resistencia cruzada con ningún insecticida conocido, biológico o sintético.

Las células nerviosas usan señales químicas para comunicarse entre sí y con las células de otros tejidos. La célula transmisora (presináptica) segrega una pequeña molécula, un neurotransmisor, que la célula receptora (postsináptica) recoge a través de una gran molécula receptora

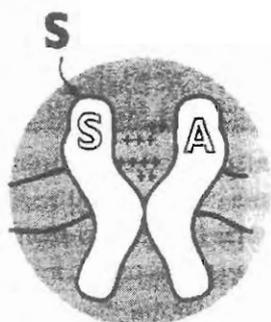
incrustada en su membrana externa. La acetilcolina es un neurotransmisor muy frecuente en el sistema nervioso de los insectos. El receptor acetilcolina- nicotínico es un tipo de receptor de acetilcolina que existe en muchas células nerviosas. La figura de abajo muestra un croquis de una sección longitudinal de un receptor incrustado en la membrana de una célula nerviosa. Visto desde arriba, el receptor se vería como un embudo cerrado en su parte inferior.



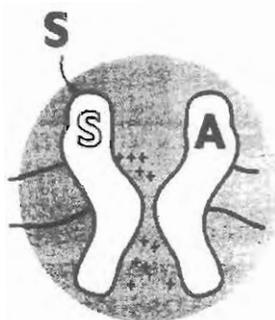
La acetilcolina (A) enviada por la célula transmisora se fija sobre un sitio específico del receptor, provocando la apertura del embudo y permitiendo el paso de cationes al interior de la célula. El receptor de la figura puede abrirse por acetilcolina, pero también por imidacloprid y nicotina.

El Spinosad tiene un efecto aditivo sobre la actividad de la acetilcolina y de la nicotina, actuando sobre un sitio diferente del receptor postsináptico. También se ha comprobado que el Spinosad no desplaza al imidacloprid de su punto de fijación en el receptor, lo que demuestra que actúa sobre un sitio distinto.

Cuando el Spinosad se fija sobre el receptor, provoca la apertura del canal, permitiendo la entrada sin pausa de cationes, produciendo una excitación constante de la célula nerviosa que conduce a los **desórdenes** de movimiento, temblores y parálisis del insecto por **agotamiento** muscular.



Canal Cerrado



Canal Abierto

Ningún otro producto conocido, afecta al sistema nervioso de los insectos de la misma manera que lo hace Spinosad por lo que puede ser usado en un programa estratégico anti resistencias.

El distinto modo de acción de los más importantes grupos de insecticidas se resume en el cuadro siguiente:

PRODUCTO	MODO DE ACCION
<b>SPINOSAD</b>	Receptores de acetilcolina específicos
AVERMECTINA	Receptores de glutamato.
<i>BACILLUS THURINGIENSIS</i>	Envenenamiento del endotelio digestivo.
CARBAMATOS Y ORGANOFOSFORADOS	Inhibidores de acetilcolinesterasa.
FIPROLES Y CICLODIONAS	Bloqueo de los canales de Cl <sup>-</sup> activados por GABA.
REGULADORES DEL CRECIMIENTO	Antagonista de receptores hormonales.
NEOCLORONICOTINICOS	Antagonsistas nicotinicos.Receptores ionotropicos.
PIRETROIDES	Activadores apertura de los canales Na <sup>++</sup>
PIRROLES	Desacople de la respiración mitocondrial.

#### Rapidez de acción

Debido a la combinación de la acción de contacto y de ingestión, el Spinosad actúa muy rápidamente, y una vez que el insecto ha entrado en contacto con el insecticida, los síntomas comienzan inmediatamente y la mortalidad completa se produce en pocas horas: Los insectos tratados tienen contracciones musculares involuntarias, temblores y posteriormente parálisis irreversible. El producto es significativamente más rápido que la mayoría de los insecticidas en uso.

### Persistencia de acción

El efecto residual del producto depende de la dosis utilizada, de las condiciones de iluminación y asimismo de la plaga de que se trate.

Normalmente puede esperarse una persistencia de una a dos semanas, pero en condiciones de invernadero, si se ponen barreras a la contaminación externa pueden darse persistencias de control de dos a tres semanas. Sin embargo, al no tener propiedades sistémicas, los nuevos brotes no quedan protegidos por el producto.

### Selectividad para los cultivos

El Spinosad ha sido ampliamente experimentado en numerosos cultivos en España y en todo el mundo y ha tenido siempre una total selectividad, no habiéndose detectado síntomas adversos en ningún caso.

En España, el producto ha sido ensayado en algodón, frutales de hueso y pepita, viña y parral, cítricos, melón y sandía, pimiento, tomate, berenjena, brócoli, lechuga, apio y fresón.

### Propiedades biológicas. Espectro de acción

La tabla siguiente contiene un resumen de las plagas más comunes que pueden ser controladas por Spinosad en los cultivos más importantes, según las experiencias realizadas con Spinosad en todo el mundo.

CULTIVOS		PLAGAS	
Algodón	Lechugas	<i>Anarsia lineatella</i>	<i>Lobesia botrana</i>
Almendro	Maíz	<i>Bractocera oleae</i>	<i>Lymantria dispar</i>
Apio	Maíz	<i>Ceratitis capitata</i>	<i>Ostrinia nubilalis</i>
Avellano	dulce	<i>Earias insulana</i>	<i>Pieris rapae</i>
Berenjenas	Manzano	<i>Frankliniella</i>	<i>Plutella xylostella</i>
Brócoli	Nogal	<i>occidentalis</i>	<i>Spodoptera exigua</i>
Cacahuete	Olivo	<i>Helicoverpa zea</i>	<i>Spodoptera littoralis</i>
Cítricos	Patatas	<i>Heliothis virescens</i>	<i>Spodoptera sp.</i>
Coles y coliflores	Peral	<i>Leptinotarsa</i>	
Cucurbitáceas	Pimiento	<i>decemlineata</i>	
Fresón	Soja	<i>Liriomyza sp.</i>	
Frutales de hueso	Tabaco		
Judías	Tomate		
	Vid y parral		

Spinosad, a las dosis normales de uso, no tiene actividad suficiente para el control de insectos chupadores tales como pulgones, chinches, cochinillas, bemisias ni otras moscas blancas del orden homóptera, gusanos grises, gusanos de alambre, ni termitas subterráneas.

### EFFECTO SOBRE FAUNA UTIL

El Spinosad es normalmente muy selectivo para la gran mayoría de los insectos útiles, depredadores y parasitoides de los más importantes cultivos españoles, así como para los organismos patógenos de los insectos tales como bacterias, hongos y virus.

La toxicidad por contacto de Spinosad para la mayoría de los insectos útiles es baja, en contraste con la mayoría de los insecticidas sintéticos.

La tabla siguiente muestra algunos datos de efectos sobre insectos útiles:

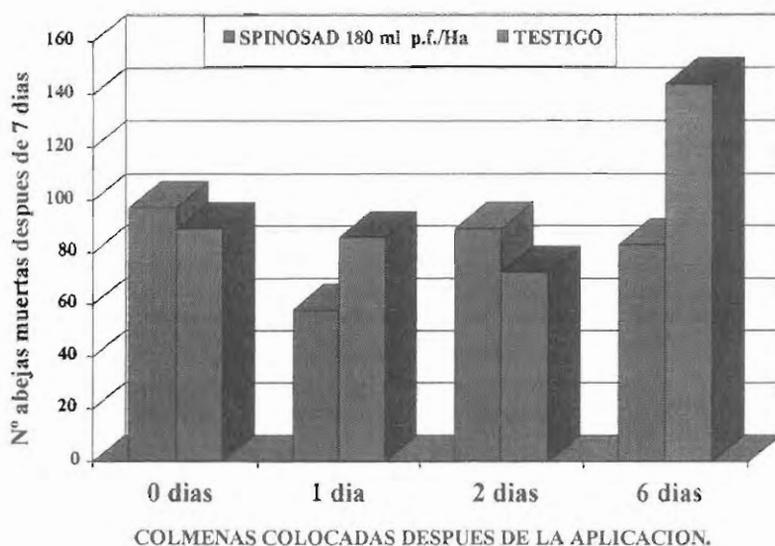
Tóxicidad por contacto (24 horas) de una formulación SC de Spinosad			
Insecto	Estado larvario	CL <sub>50</sub> en ppm	Clasificación Toxicológica
<b>Himenoptera</b> <i>Encarsia formosa</i>	Adultos	29	Moderadamente tóxico
<b>Hemiptera</b> <i>Orius insidiosus</i>	Adultos	200	Prácticamente no tóxico
<b>Coleoptera</b> <i>Hippodamia convergens</i>	Adultos	>200	Prácticamente no tóxico
<b>Acaros</b> <i>Phytoseiulus persimilis</i>	Mezcla edades	>200	Prácticamente no tóxico
<b>Neuroptera</b> <i>Chrisoperla carnea</i>	Adultos	>200	Prácticamente no tóxico

El Spinosad es aproximadamente diez veces más tóxico por ingestión que por contacto. Debido a ello se han realizado estudios para ver el efecto sobre los depredadores alimentados con insectos tratados con Spinosad. Se trataron pulgones con 200 ppm de Spinosad y fueron dados a *Coccinella septempunctata* y a *Chrisoperla carnea*. No hubo mortalidad para ninguno de los dos.

En numerosas experiencias de invernadero en España, se ha demostrado que a las dosis de uso normales de hasta 25cc/hl de Spinosad SC formulado con 480 grs/litro, no ha habido reducción de las poblaciones de *Orius laevigatus* con respecto al testigo. Dosis mayores pueden producir una disminución inicial de la población, aunque se recupera a niveles normales dentro de los siete días siguientes al tratamiento.

Las experiencias sobre *Bombus terrestris* y *Apis melifera* indican que la pulverización directa puede ser tóxica para los adultos de ambas especies. Sin embargo, cuando las colmenas permanecen cerradas el día de la pulverización y se abren un día después, no hay efectos tóxicos para ninguna de éstas especies.

#### COMPORTAMIENTO DE SPINOSAD SOBRE APIS MELIFERA EN ALMENDROS. APLICACION NOCTURNA EN BOTON ROSA



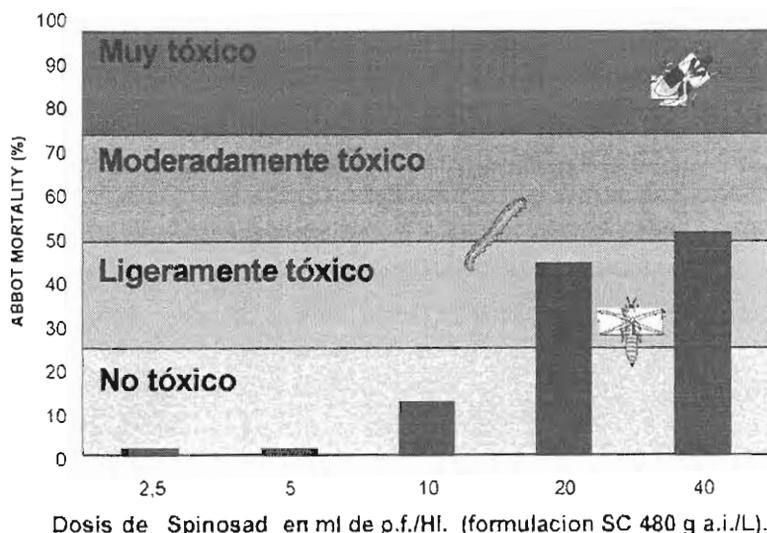
\* Trademark of Dow AgroSciences

Asimismo, el Spinosad no es tóxico para las bacterias, hongos o virus utilizados como medio de control de insectos.

Actualmente se están realizando estudios en España, en colaboración con diversas Universidades y Centros de Investigación sobre los efectos de Spinosad sobre fauna útil autóctona: *Orius laevigatus*, *Eretmocerus mundus* y *Diglyphus isaea*.

### **EFFECTOS DE SPINOSAD SOBRE ADULTOS DE ORIUS LAEVIGATUS**

Universidad Politécnica de Cartagena. Trabajo presentado al Congreso Internacional de la O.I.L.B. Castellón noviembre 2.000



### **MANEJO DE LAS RESISTENCIAS**

Los estudios sobre el modo de acción de Spinosad nos demuestran que actúa sobre los receptores de acetilcolina, pero en un sitio distinto a los demás insecticidas que tienen este modo de acción. Este hecho por sí mismo reduce grandemente el riesgo de resistencias.

Estudios efectuados con diversas cepas de especies resistentes a insecticidas piretroides, organofosforados, benzo-fenilureas y abamectinas, demostraron que Spinosad tiene actividad contra dichas cepas y por lo tanto no hay resistencia cruzada con los insecticidas mencionados, lo cual lo sitúa como un producto de elección para las estrategias de lucha contra las resistencias, reduciendo su aparición ó impidiendo el aumento de las dosis de otros productos así como las mezclas múltiples de los mismos.

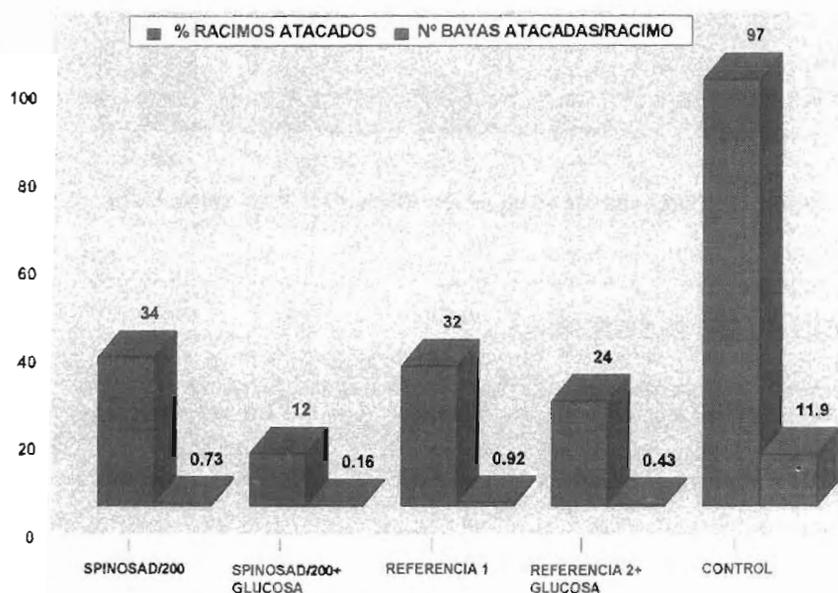
Resulta por lo tanto muy importante seguir las normas de utilización en cuanto al número máximo de tratamientos y los criterios de alternancia sugeridos.

### SPINOSAD EN ESPAÑA

En España comienzan los trabajos de campo en 1.989, siendo el primer país donde el producto fué ensayado fuera de los EE.UU. Desde entonces, se han realizado numerosos ensayos de campo sobre diversas plagas y cultivos, exponiendo a continuación algunos de los resultados obtenidos en experiencias con repetición en pequeñas parcelas. Cuando las aplicaciones se realizan sobre campos completos, las eficacias han sido siempre mejoradas.

Todos los trabajos experimentales que aquí se relacionan, a los que hay que añadir las demostraciones en grandes parcelas, han sido hechos con una formulación suspensión concentrada, que contiene 480 gr/ litro de Spinosad.

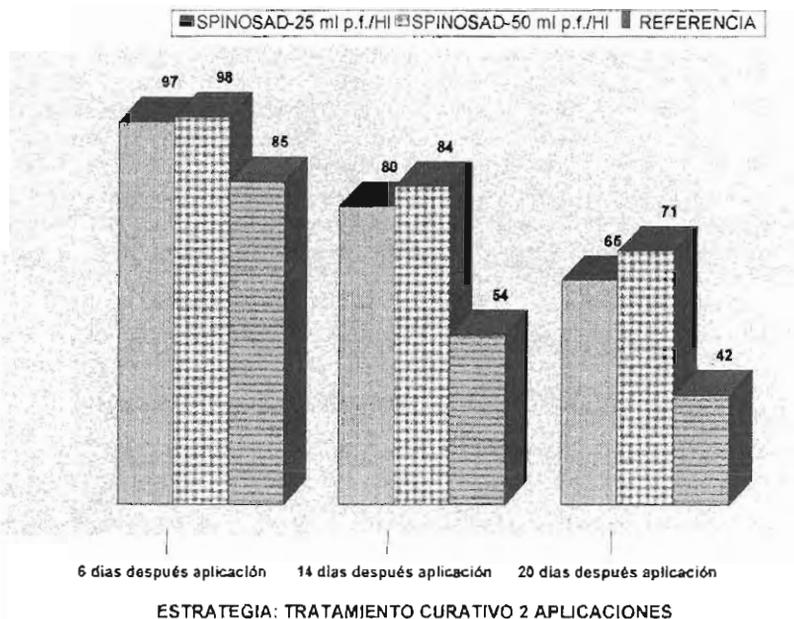
### CONTROL DE FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS EN UVA DE MESA. MURCIA 2.000



Dosis expresada en ml de p.f./Ha.

El producto ha demostrado una alta actividad en parral y uva de mesa sobre trips (*F.occidentalis*), y polillas del racimo (*Lobesia botrana*).  
La adición de glucosa para el control de trips, en uva de mesa, mejora la eficacia de Spinosad.

**SPINOSAD. CONTROL DE FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS.  
PIMIENTOS DE INVERNADERO. ALMERIA 99.**

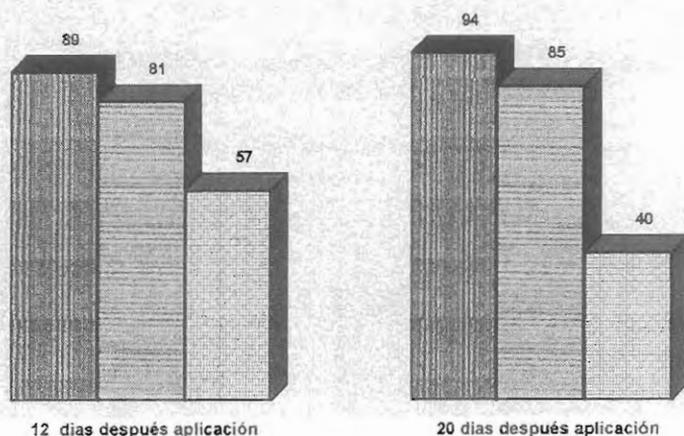


Asimismo Spinosad tiene un alto nivel de control de trips en pimientos, incluso cuando los niveles de infestación son muy altos.  
En estos casos, 2 aplicaciones espaciadas 7 días, rebajan la población de trips a niveles próximos a cero y dando persistencias de control de 2 a 3 semanas en función de la población de partida.

## SPINOSAD PARA EL CONTROL DE SPODOPTERA EXIGUA SANDÍAS CULTIVADAS EN CONDICIONES DE INVERNADERO. ALMERÍA (ESPAÑA)

% EFICACIA (HENDERSON)

■ SPINOSAD/25 ml p.f./HI   ■ I.G.R.   ■ BACIL. THURING.



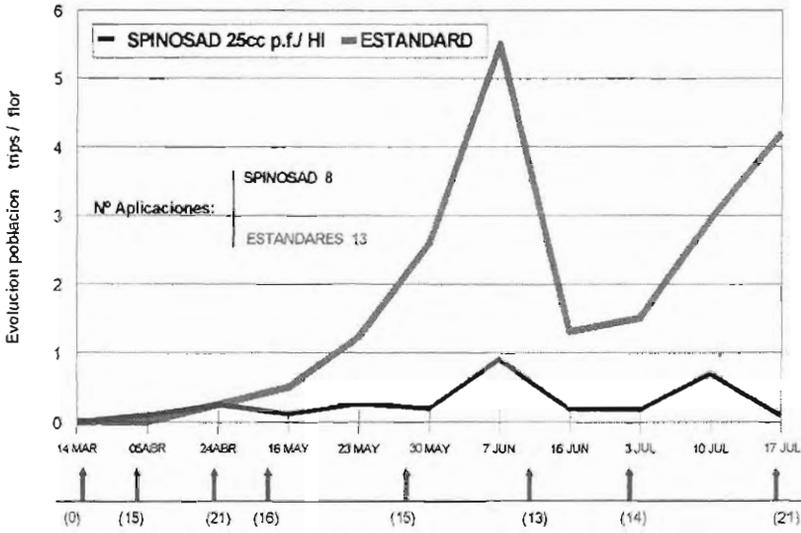
% EFICACIA DESPUES DE UNA SOLA APLICACION

DowAgroSciences Iberica y Centro de Investigación y Desarrollo Hortícola La Mojonera (Almería) .-

En sandía y otros cultivos hortícolas como pimientos y tomates, el control de Spinosad sobre *Spodoptera exigua* es muy alto y mejora la eficacia de los insecticidas.

**RESULTADOS TÍPICOS OBTENIDOS EN BATERIA DE EXPERIENCIAS SIN REPETICIÓN.**

PIMIENTOS INVERNADERO. MURCIA-ALICANTE. Año 2.000



Aplicaciones en invernadero Spinosad.- Entre parentesis dias transcurridos entre tratamientos.

Por todo lo anterior, Spinosad representa un gran avance para el control de importantes plagas en los cultivos hortícolas y frutales en España.



TÍTULO:  
ROUNDUP® TRANSORB™ \*\*, NUEVA FORMULACIÓN DE MONSANTO

AUTOR (ES):  
J. Soto, P. Rodríguez, J. Fernández, O. Bermejo, J. Costa y A. Valera

CENTRO DE TRABAJO:  
Monsanto España Agricultura S.L.  
Avda. de Burgos nº17, 10ª

LOCALIDAD:  
28036 MADRID

RESUMEN:

Roundup Transorb es un nuevo y revolucionario herbicida de Monsanto con el 68% de materia activa en forma de sal amónica y presentado como granulado soluble con alta eficacia contra un amplio espectro de malas hierbas. Es el primero de una nueva gama de herbicidas basados en la formulación Transorb patentada por Monsanto.

En el presente documento se encuentran descritos los resultados obtenidos en ensayos estadísticos realizados por Monsanto, así como el resultado de los ensayos realizados por agricultores los cuales han comparado el nuevo producto con sus herbicidas habituales. Su formulación granulada y el envase especial confieren al producto ventajas añadidas, como una reducción de peso cercana al 50% y un manejo más cómodo de los envases vacíos al reducir su volumen en más de un 90%.

## Introducción

Roundup Transorb, recientemente comercializado, es el primero de una generación revolucionaria de herbicidas de Monsanto, con grandes beneficios para el agricultor y el medio ambiente.

Con la entrada en el mercado de Roundup Transorb, Monsanto abre el camino de las nuevas formulaciones de alta concentración. Roundup Transorb es un herbicida revolucionario, que poseyendo el mismo corazón de la familia Roundup, sus características tanto de eficacia como físicas y de presentación lo hacen revolucionario.

## ¿Qué es Roundup Transorb?

- ✓ Es Roundup de última generación basado en la revolucionaria tecnología Transorb lo cual supone un salto cualitativo en el desarrollo de formulaciones de Roundup.
- ✓ Es la primera formulación con alta concentración (68 %) de esta materia activa.
- ✓ Es una formulación granulada de fácil dilución, en forma de sal amónica.
- ✓ Representa una nueva plataforma tecnológica en la vida de Roundup, el producto fitosanitario más usado en el mundo.

## Aplicaciones autorizadas

Tratamientos herbicidas en cultivos leñosos de porte no rastrero de más de 3-4 años, en aplicación dirigida; cultivos varios en presiembra o en postemergencia cuando tengan una altura suficiente para efectuar el tratamiento entre líneas con pantalla localizadora; habas para grano, contra jopo; en linderos, márgenes de canales de riego o cauces sin agua y tratamientos puntuales en praderas.

## Modo de empleo

- ✓ Aplicar a baja presión (menos de 2 kg/cm<sup>2</sup>) de forma homogénea sobre el follaje de las malas hierbas en vegetación activa y sin síntomas de sequía, según la siguiente dosificación:
- ✓ 3,0-5,0 Kg/ha · Hierbas vivaces desarrolladas como: juncia, grama, correueta, cañota, cardos, carrizo, helechos, zarzas (otoño) y otras.
- ✓ 1,5-2,5 Kg/ha · Hierbas anuales como cerraña, bledos, jaramagos y otras.
- ✓ 0,4-1,0 Kg/ha · Hierbas anuales de hoja estrecha y algunas de hoja ancha en estado de crecimiento precoz como: vallico, serreig, Poa, Setaria, y otras.
- ✓ 0,08 Kg/ha · Habas para grano, contra jopo.

### Precauciones de empleo

- ✓ La lluvia o riego durante las 4 horas que siguen a la aplicación pueden reducir la eficacia del herbicida.
- ✓ Se pueden dar labores, o dejar entrar el ganado en las parcelas tratadas, a partir de una semana contra hierbas perennes o a partir de un día contra hierbas anuales.
- ✓ Mezclar Roundup Transorb sólo con productos recomendados por Monsanto, ya que podría reducirse la eficacia del herbicida.
- ✓ Puede aplicarse Roundup Transorb en pulverizadores ULV de gota controlada modelos Geno Microplex, Pulmic y Undavina una vez que el producto esté completamente disuelto en el agua.
- ✓ No mezclar, almacenar o aplicar Roundup Transorb en recipientes galvanizados o de acero sin revestimiento.
- ✓ Tratar con agua limpia, en días sin viento, y dirigiendo la pulverización de forma que no llegue a las hojas, heridas recientes (menos de dos semanas) de poda, o partes no lignificadas (troncos menores de 4 años) de los cultivos.
- ✓ Contra jopo, se aplicará en postemergencia de las habas cuando los nódulos tienen menos de 1 cm y bajo asesoramiento técnico.
- ✓ No aplicar en terrenos enarenados.

### Ecotoxicología

- ✓ Toxicidad aguda y subaguda para aves.
    - CL<sub>50</sub> (5 d) > 5.620 mg/kg para colín de virginia (*Colinus virginianus*).
    - CL<sub>50</sub> (5 d) > 5.620 mg/kg para ánade real (*Anas platyrhynchos*).
  - ✓ Toxicidad aguda para abejas
    - DL<sub>50</sub> (tópica 48 h) = > 100 ug/abeja
  - ✓ Toxicidad aguda para peces salmónidos y ciprínidos y para dáfnidos.
    - CL<sub>50</sub> (96 h) para carpa (*Cyprinus carpio*) = 5,8 mg/l.
    - CL<sub>50</sub> (48 h) *Daphnia magna* = 29 mg/l.
  - ✓ Clasificación
    - Mamíferos: A
    - Aves: A
    - Peces: B
    - Abejas: Compatible con abejas.
- Mediana peligrosidad para peces.

### Toxicología

- ✓ Aguda

Vía oral	DL <sub>50</sub> (ratas) = > 5.000 mg/kg	Sin frase de riesgo
Vía dérmica	DL <sub>50</sub> (ratas) = > 5.000 mg/kg.	Sin frase de riesgo
Inhalación	Volatilidad despreciable	Bajo riesgo para los

✓ Irritación

Dérmica No clasificado como irritante para la piel

Ocular Irritante para los ojos.

✓ Sensibilización cutánea

No se considera que Roundup Transorb tenga potencial sensibilizador para la piel.

**Clasificación**

✓ Clasificación toxicológica: Irritante

✓ Símbolos y pictogramas: Xi

✓ Frases de Riesgo: R41 (Riesgo de lesiones oculares graves)

✓ Consejos de prudencia: S2, S13, S45, S22, S36/39, S24, S26

✓ Otras condiciones: Uso reservado a agricultores y aplicadores profesionales.

**Tecnología Transorb: mayor penetración y translocación.**

La nueva tecnología de Monsanto, que posee como primer herbicida en el mercado Roundup Transorb, confiere a las formulaciones un mayor poder herbicida debido fundamentalmente a la mayor penetración y translocación de la materia activa. Como se observa en la siguiente radiografía, que muestra la traslocación de materia activa en Malva una hora después del tratamiento.



Utilizando la misma dosis de materia activa en aplicaciones de Roundup Transorb y un formulado al 36%, el primer formulado una hora después del tratamiento tiene en distintas partes de la planta un 20% más de materia activa. Ello nos indica que la tecnología utilizada en este nuevo formulado confiere más absorción y movilización que otros productos con el 36% p/v de glifosato

Varias ventajas se derivan de la mayor y más rápida absorción de la materia activa por la planta:

- A) Mayor eficacia en caso de lavado.
- B) Síntomas visuales más rápidos
- C) Mayor eficacia en el control de malas hierbas.

#### A) Mayor eficacia en caso de lavado.

El tiempo necesario para una óptima absorción de la materia activa indicada en la mayoría de las etiquetas de los productos con una concentración al 36% de glifosato es de 6 a 12 horas. Tiempo en el que no debe ocurrir una lluvia para evitar el lavado.

Con Roundup Transorb, aunque su etiqueta, por seguridad, indica la precaución de evitar lluvias o riegos hasta 4 horas después de la aplicación, se puede asegurar que, con un espacio más corto de tiempo la absorción de producto es mucho más alta que con formulaciones alternativas y por tanto la pérdida de efectividad por lavado se reduce al máximo.

Con esta característica, el agricultor realizará la aplicación con mucha más seguridad y le confiere una ventana de aplicación más amplia.

#### B) Síntomas visuales más rápidos

La más rápida y mejor absorción conlleva la gran ventaja de mostrar los síntomas en las plantas tratadas más rápidamente. La gran diferencia en este punto respecto a otros productos de la misma categoría, es que esta rapidez de síntomas es totalmente compatible con la mayor translocación de la materia activa a las partes deseadas de las plantas.

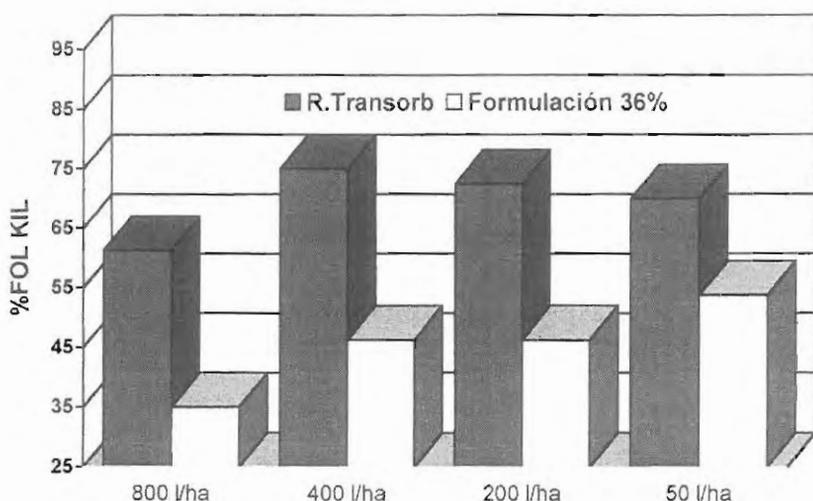
En el **gráfico 1** se puede observar esta característica, comparando Roundup Transorb con un formulado con el 36% de glifosato, valorándose los

síntomas del tratamiento a la semana, sobre *Raphanus sativus* y en un amplio rango de volumen de caldo.

En este apartado se destaca que Roundup Transorb es un herbicida que permite observar en un periodo menor tiempo el resultado del tratamiento, y así si se pueden detectar errores en la aplicación y poder actuar antes de que sea tarde.

Además del **gráfico 1** también se obtiene una característica importante de Roundup Transorb que es la mejor eficacia del producto con una amplia gama de volúmenes de aplicación por hectárea, lo que significa su adaptación a la totalidad de maquinaria de aplicación y su flexibilidad en este aspecto.

**Gráfico 1** · Síntomas visuales a los 7 días del tratamiento con Roundup Transorb respecto a un formulado de glifosato al 36%.



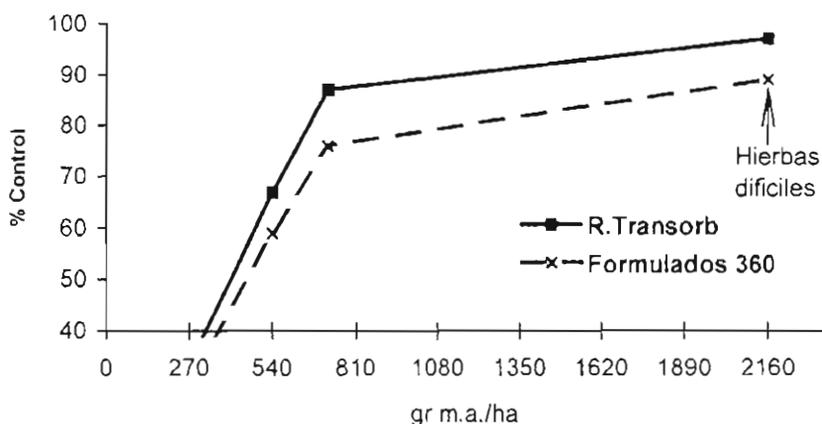
### C) Mayor eficacia en el control de malas hierbas

Es sin duda este uno de los más importantes puntos fuertes de Roundup Transorb, debido a la mayor translocación de la materia activa en las plantas, su eficacia aumenta respecto a los herbicidas de su misma categoría.

En el **gráfico 2** se muestra la mayor eficacia del nuevo herbicida respecto a los formulados de referencia con el 36%, en todas las malas hierbas observadas en los ensayos. Es el resultado de 61 ensayos, con valoraciones comprendidas entre 20 y 35 días después de la aplicación.

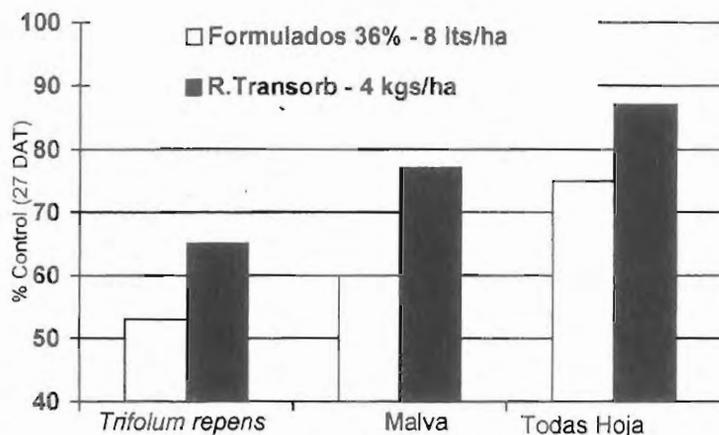
Es especialmente destacable el incremento de control que supone el uso de Roundup Transorb cuando se emplea sobre hierbas que se consideran difíciles, sobre todo aquellas que requieren para su control herbicidas de una excelente translocación, como Malva sp.

**Gráfico 2** Comparación en el control de malas hierbas obtenido con Roundup Transorb o con formulaciones de referencia con el 36% de glifosato.



Por ello se realizaron ensayos estadísticos que comprobaran la mejora de eficacia en el control de Roundup Transorb sobre estas especies. El resultado de estos se encuentra reflejado en el **gráfico 3**, donde se muestra la eficacia comparativa entre Roundup Transorb y otros formulados con el 36% p/v de glifosato al mes del tratamiento. Con los controles obtenidos contra hierbas de hoja ancha, se hacen innecesarias muchas mezclas de herbicidas que hasta hoy eran muy comunes para el control de hierbas difíciles. Lo que redonda un más fácil manejo de los productos a la hora del tratamiento.

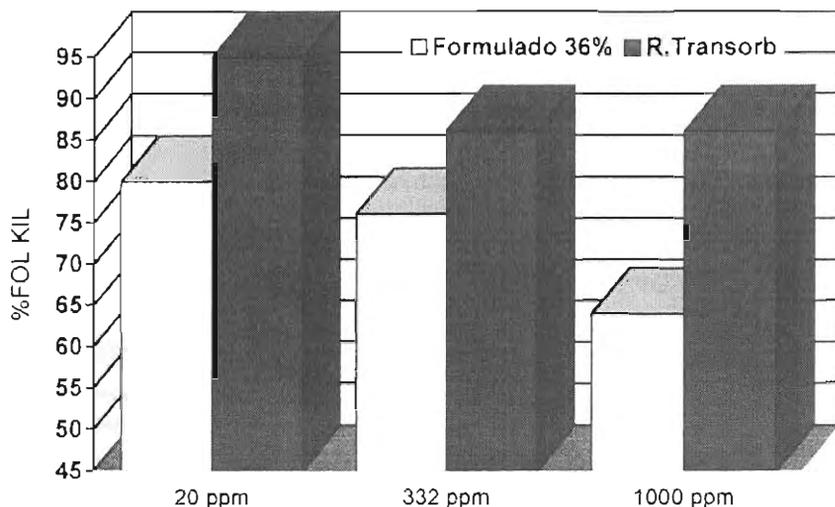
**Gráfico 3** - Comparación Roundup Transorb frente a formulados al 36% respecto hierbas de hoja ancha, especialmente especies consideradas difíciles



Otro aspecto ha tener en cuenta en la efectividad de un producto, es la seguridad que posee este en condiciones difíciles de calidad de agua. Es conocida la disminución de eficacia de esta materia activa en aguas con altas concentraciones de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , por la desactivación de glifosato en agua de pH básico.

Se estudió también este aspecto en ensayos internos de Monsanto, para observar el comportamiento de la nueva generación de herbicidas respecto a este aspecto de seguridad de eficacia. En el **gráfico 4** se muestran los resultados de estos ensayos, realizados sobre *Raphanus sativus*, en dosis de 540 gr m.a./ha y distintas condiciones de aguas duras. Las valoraciones se realizaron a los 27 días del tratamiento.

**Gráfico 4** Comparación de comportamiento en eficacia de Roundup Transorb frente a formulados al 36% de glifosato en condiciones de aguas duras (Ca en ppm)



### ¿Cual es la opinión del agricultor?

Durante los años 1999 y 2000 se han distribuido 286 muestras de Roundup Transorb a agricultores de sobrada experiencia en el manejo de herbicidas de amplio espectro, para que pudieran comparar el nuevo producto con el utilizado habitualmente.

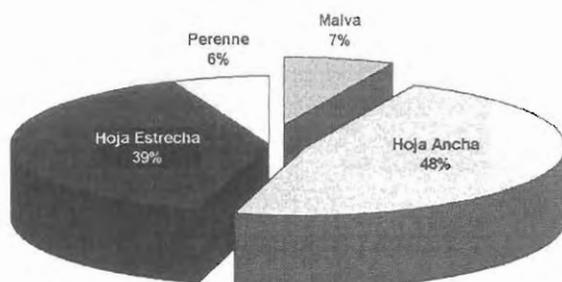
La única recomendación de uso que se realizó fue el uso de  $\frac{1}{2}$  Kg. de Roundup Transorb por cada litro de formulado al 36% (lo que supone una relación una reducción de un 2% de materia activa por litro de formulado al 36%). El producto de referencia del agricultor era el que utilizaba habitualmente. En algunos casos fue otro herbicida de Monsanto, pero muchos de ellos utilizaron otros formulados al 36% y otros productos similares y/o mezcla de materias activas. El resultado que será expuesto esta basado en el estudio de las encuestas realizadas a los agricultores.

La gran mayoría de los agricultores que realizaron la comparación realizaron el tratamiento con un grado de infestación de malas hierbas alta (69%) o media (17%), mientras que un reducido número (14%) lo realizaron con poca cantidad de hierba, lo que significa que el producto se utilizó en condiciones reales de eficacia.

Las especies sobre las que se realizó el tratamiento, la hemos resumido en cuatro grupos dependiendo de la dificultad de control que tienen cada una:

hoja estrecha, hoja ancha, perennes y Malva. En el **gráfico 5** se encuentra reflejado en porcentaje, el número de veces que los agricultores encontraron los distintos tipo de hierbas.

**Gráfico 5** % de veces que se encontró un tipo de hierba en los campos de los agricultores



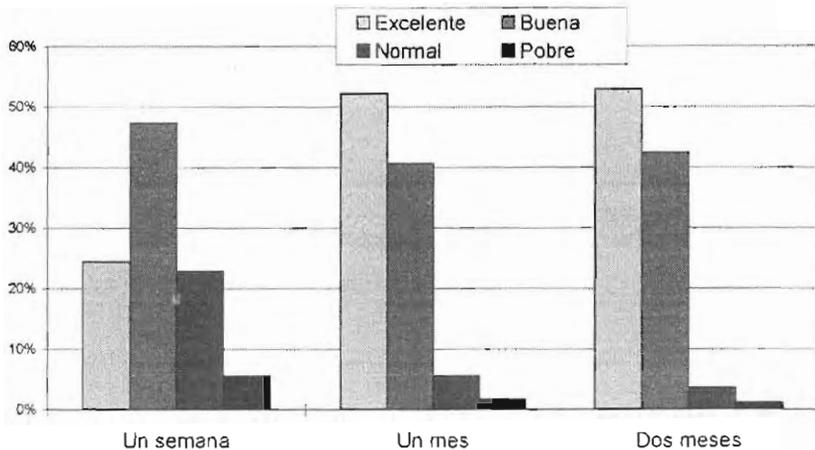
Es destacable que más de la mitad de los agricultores utilizaron el nuevo producto para combatir hierbas de las que se consideran difíciles para los herbicidas cuya composición es glifosato o similar.

#### Eficacia y Rapidez de acción

Es quizás el resultado más espectacular de todos los obtenidos en las encuestas, pues refleja una mejoría en la eficacia de forma significativa y observada por el agricultor. En el **gráfico 6** se encuentra reflejada el resultado de las respuestas de los agricultores respecto a la comparativa entre herbicidas.

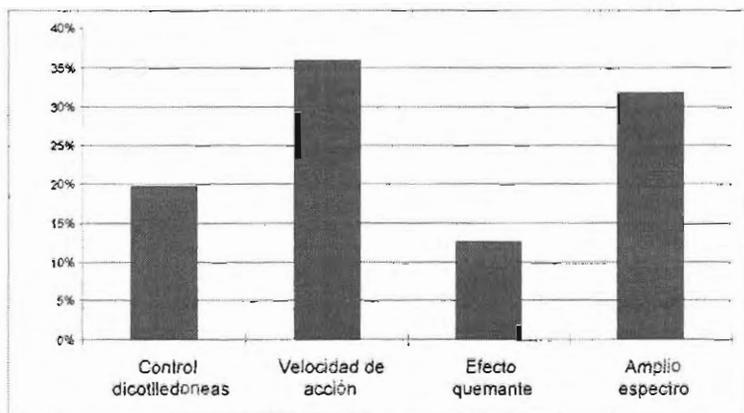
Es de especial significado que más de un 90% de los agricultores nos indicaran de forma positiva la mejor eficacia del producto respecto al testigo, lo que confirma sin lugar a dudas que nos encontramos con un producto que solucionará muchos de los problemas de hierbas que actualmente pueden existir.

**Gráfico 6** - Opinión de los agricultores respecto a la eficacia de Roundup Transorb



Un desglose del anterior resultado, es el presentado en el **gráfico 7**, donde se preguntó al agricultor que nos indicara, de las cualidades de Roundup Transorb, cuál era aquella que más destacaría. La velocidad de acción, consecuencia de una mayor y más rápida translocación y movilización de la materia activa dentro de la planta, aparece en primer lugar como característica más destacada entre los agricultores. Resultante de las mismas características de eficacia se encuentra los dos siguientes puntos más destacados: amplio espectro y mejor control de dicotiledoneas.

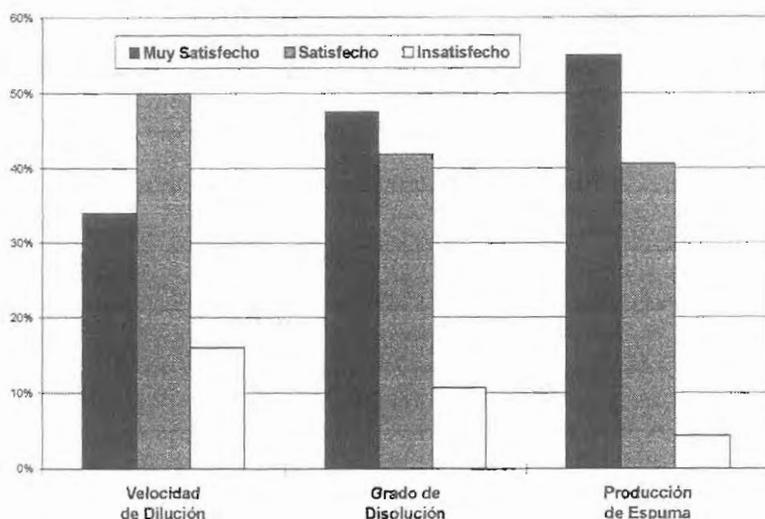
**Gráfico 7 - Características más destacadas de Roundup Transorb en comparación con el producto de referencia**



### Formulación

Una de las cuestiones que más podía preocupar en la aceptación de un producto tan revolucionario como Roundup Transorb, es su formulación granulada. El agricultor podría preferir por facilidad de manejo las formulaciones líquidas, si las características del nuevo producto afectaran a la velocidad o grado de disolución, o se formara excesiva espuma al agitarse para su disolución. Es un punto muy tenido en cuenta y preguntado a los encuestados.

**Gráfico 8** - Respuestas de los agricultores a los principales problemas que podrían resultar de la utilización de un formulado granulado.



En el **gráfico 8** se encuentran reflejados los resultados de las encuestas realizadas, donde se pone de manifiesto que para el agricultor, la formulación granulada de Roundup Transorb no presentó absolutamente ningún problema a la hora de su utilización.

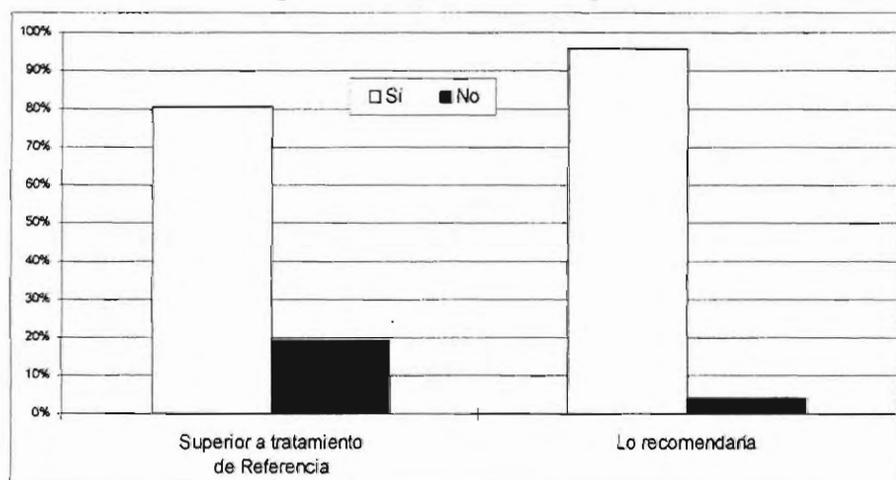
### Valoración Final

Por último, para detectar la satisfacción general de los agricultores se le realizaron dos sencillas preguntas con respuestas solamente positiva y negativa. La primera pregunta hace referencia a la eficacia de Roundup Transorb, la segunda es una pregunta de carácter general que nos indica la satisfacción del agricultor en todos los aspectos del producto.

Respecto a la satisfacción del agricultor en el control de malas hierbas, un 80% de los agricultores encuestados obtuvieron unos resultados superiores en el control de malezas utilizando Roundup Transorb que con el tratamiento de referencia.

En el conjunto de las características del producto (eficacia, formulación, manejo, etc.) un 96% de los agricultores sentían suficiente confianza en el nuevo producto. De tal manera que serían capaces de recomendarlo a otros agricultores, lo que demuestra el alto grado de satisfacción y confianza que el agricultor ha observado en sus aplicaciones con Roundup Transorb. Los resultados de dichas preguntas se encuentran reflejadas en el **gráfico 9**.

**Gráfico 9** - Valoración final de Roundup Transorb realizada por los agricultores que lo han ensayado.



### **Un envase tan revolucionario como la formulación**

Roundup Transorb no solo es revolucionario en su eficacia herbicida, sino que también lo es en el envase.

Para el envasado de este formulado se usa el material Valeron®, diseñado originalmente para el envase de explosivos, y por primera vez utilizado en agricultura, lo que confiere una extraordinaria seguridad en su transporte y uso.

Valeron® tiene un grosor de 165 micras, que es el doble en grosor que un envase de polietileno (PE) convencional. Además confiere unas características de protección contra la humedad y las caídas totalmente desconocidas hasta ahora en los envases destinados a la agricultura.

#### A) Protección contra la humedad

En pruebas realizadas después de 6 meses acelerando el proceso de envejecimiento, la humedad absorbida a 23°C y 70%HR fue de 0.35% en el envase de 1Kg y 0.22% en el de 10 Kg, lo que supone índices muy por debajo del 1% permitido.

#### B) Protección contra la caída

Se han realizados test de caídas a 80, 120 y 180 cm, repitiendo 4 veces cada altura de caída y realizado con los envases de 1 y 10 Kg. y no observándose absolutamente ningún efecto en el envase

#### **TEST DE POLVO**

Se han realizados pruebas para comprobar la cantidad de polvo tanto sobre gránulos agitados como sin agitar, según la norma MT 171 (polvo en productos granulares).

No existió diferencias entre el producto agitado y no agitado, encontrándose un pequeña cantidad de polvo (< 0.001%), por lo que Roundup Transorb se clasifica como producto "virtualmente libre de polvo".

#### **RESIDUO DESPUÉS DE VACIADO**

Los residuos después de vaciado los envases de 1Kg y 10Kg tienen valores de 0.2379 gr (0.024%) y 0.4280 gr (0.004%), que son muy inferiores a los valores de las formulaciones líquidas, que se sitúan alrededor del 0.40%.

#### **RESIDUO EN ENVASE**

Del total de materia activa que contiene un envase de 10 Kg (6.800 gr.) el residuo que contiene el envase después de vaciado es de 0.004%, lo que significa por tanto que el material extraído es del 99.996%. Después de un enjuague el residuo extraído se sitúa en el 99.9997% que se encuentra por debajo de los niveles en que se considera un envase prácticamente vacío (99.99%).

De todas las características del envase enumeradas anteriormente, se pueden obtener los siguientes beneficios:

- 1) 50% menos peso de los envases llenos
- 2) 90% menos de volumen de los envases vacíos que se deben almacenar o reciclar.
- 3) Después de un primer enjuague los datos de residuos contenidos en el envase son inferiores a los necesarios para considerar un envase limpio, por lo que podría ser innecesario el triple enjuagado. Lo que supone un ahorro de tiempo y dinero para el agricultor y un menor impacto del medio ambiente.

- 4) reducción en gastos de transporte, necesidades de almacenaje y tiempo requerido para la carga y descarga.
- 5) Seguridad para los aplicadores. No salpica, burbujea ni tiene contenido en polvo, lo que redundará en una mayor seguridad para las personas que lo utilizan.
- 6) Menor cantidad de producto en los envases vacíos. Que significa un menor desperdicio de producto.

## CONCLUSIONES

Gracias a la capacidad de investigación y desarrollo de Monsanto, ya es una realidad en el mercado un nuevo herbicida: Roundup Transorb. Roundup Transorb, aun teniendo la misma materia activa que el resto de los herbicidas de la familia Roundup, utiliza una nueva formulación concentrada desarrollada y patentada por Monsanto.

Esta nueva formulación ha mostrado una eficacia superior, probablemente consecuencia de una mayor y más rápida absorción de la materia activa por la planta.

Roundup Transorb ha resultado más eficaz contra todas las malezas ensayadas, y presenta ventajas comparativas contra aquellas hierbas difíciles de controlar, como Malva. Además, derivadas de su características de rápida absorción, los efectos visuales del tratamiento se muestran antes y la pérdida de eficacia por lavado se ve reducida al máximo.

Importantes también son las ventajas derivadas de su mejor comportamiento en aguas de pH alcalino y la flexibilidad en la utilización de distintos volúmenes de caldo.

Aunque las características anteriores fueron estudiadas bajo condiciones controladas de ensayos en laboratorio o ensayos de campo con repeticiones, se han realizado un elevado número de ensayos de usuario para comprobar que estas ventajas también eran observadas por los agricultores, en comparación con los herbicidas que utilizan habitualmente. Además de confirmar los datos obtenidos en los ensayos internos y de registro del formulado, el grado de satisfacción de los agricultores ha sido muy alto, llegando a más del un 90% los que afirman que están en condiciones de recomendar el producto.

Su menor peso y volumen se traducen en ventajas de almacenamiento y transporte significativas. Los escasos residuos encontrados después de vaciado el envase, hacen mucho más fácil su manejo y limpieza, además de asegurar una mejor protección del medio ambiente.



## Bioinsecticidas del suelo: Alternativas de NewBioTechnic, S. A. (NBT)

Cándido Santiago-Alvarez<sup>1</sup> y Ralf-Udo Ehlers<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Entomología Agrícola. Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales. E.T.S.I.A.M. Universidad de Córdoba. Apartado 3048, 14080 CORDOBA (España).

<sup>2</sup> Institute for Phytopathology Christian-Albrechts-University Kiel. Dept. Biotechnology and Biological Control. Klausdorfer Str. 28-36. 24223 RAISDORF.(Alemania).

El suelo es el hábitat en el que pasan parte de su ciclo vital más del 80 % de las especies de insectos que originan plagas en los cultivos. Unas, habitantes natos del suelo, causan daños a las plantas en raíces y cuello, otras sólo van al suelo para refugiarse durante la fotofase o para completar la metamorfosis, ovipositar, etc y sus daños se manifiestan en la parte aérea de las plantas. Ante este panorama resulta beneficioso, desde el punto de vista agrícola, dirigir al suelo medidas de control. Estas deben de ser de índole biológica, incluíbles en el contexto del Control Integrado de Plagas de Insectos para cumplir con los principios de Agricultura Sostenible.

El propio suelo es un reservorio de competidores de los insectos en particular bacterias (*Bacillus thuringiensis*), hongos (*Beauveria* sp. *Metarhizium* sp., *Paecilomyces* sp. etc.) y nematodos (*Steinernema* spp. ; *Heterorhabditis* spp.) entomopatógenos que pueden ser susceptibles de manipulación para su empleo en la limitación de las poblaciones de insectos dañinos a la agricultura. Todos estos agentes son fáciles de multiplicar en biorreactores y con el producto obtenido elaborar biopreparados aplicables al suelo en forma inoculativa, aumentativa o inundativa. Las perspectivas prácticas de estos biopreparados están en relación con su modo de invasión del insecto blanco. Mientras los hongos y los nematodos pueden ser empleados contra insectos terrícolas porque realizan la invasión de manera activa a través del tegumento o las aperturas naturales, los biopreparados a base de *B. thuringiensis* sólo pueden emplearse en forma de cebo contra aquellos insectos que responden a este tipo de aplicación (v. gr. "gusanos grises").

NewBioTechnic (NBT) cuyo objetivo fundacional es contribuir a la calidad de la producción agraria, dispone de biopreparados de esta categoría, aplicables para el control de las poblaciones larvarias de insectos presentes en el suelo pertenecientes a órdenes diversos Coleópteros (Escarabeidos o "gusanos blancos"; Curculinónoides *Otiorhynchus* spp. etc), Lepidópteros ("gusanos grises" etc.) Dípteros (Esciaridos en champiñón, etc.), cuyas características y modo de empleo se discuten en este trabajo.

## Bioinsecticidas del suelo: Alternativas de NewBioTechnic, S. A. (NBT)

Cándido Santiago-Alvarez<sup>1</sup> y Ralf-Udo Ehlers<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Entomología Agrícola. Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales. E.T.S.I.A.M. Universidad de Córdoba. Apartado 3048, 14080 CORDOBA (España).

<sup>2</sup> Institute for Phytopathology Christian-Albrechts-University Kiel. Dept. Biotechnology and Biological Control. Klausdorfer Str. 28-36. 24223 RAISDORF. (Alemania).

Los insectos constituyen el grupo de seres vivos de mayores proporciones tanto por el número de especies como por el de individuos por especie. No hay modo de vida alguno extraño para ellos, se les encuentra en estado libre, en el aire, en el suelo, en el agua, cráteres volcánicos, cavernas, depósitos de petróleo, en la superficie de plantas y animales ó dentro de estos organismos ya estén vivos y en pleno crecimiento ó muertos y en vías de descomposición. Las especies fitófagas, que se reparten entre 8 Ordenes de los 28 que componen la Clase, se estiman en 500.000. Ninguna planta está libre de sus ataques y de ellas utilizan cualquier parte o tejido: comen hojas, yemas, tallos, ramas, raíces, tubérculos, bulbos, flores, frutos y semillas, también chupan la savia de su parénquima o del sistema vascular. El 5 % de las especies fitófagas, aproximadamente, viven a expensas de las plantas que utiliza el hombre en las que originan daños con repercusión en los rendimientos agrícolas y que obligan a tomar medidas de control.

El suelo, con su fauna entomológica, colabora de manera especial en la aparición y persistencia de plagas de insectos en los agroecosistemas. Hay especies bien adaptadas a vivir en este medio, son los llamados **Geobiontes** o **Terrícolas**, otras por el contrario tienen relación frecuente u ocasional con el suelo sin desarrollar verdaderas adaptaciones a la vida en el suelo, son los llamados **Geófilos**. Cada uno de estos grupos presentan una problemática agronómica distinta. Entre los **Geobiontes** algunos viven permanentemente en el suelo participando en los procesos de humificación (Proturos; Colémbolos; Dípteros), otros hacen la puesta, completan el desarrollo larvario (Col. Elateridae; Scarabaeidae; Dip. Tipulidae; y Bibionidae; Orth. Grillotalpidae) pero los adultos viven fuera. Por otro lado entre los **Geófilos** algunos frecuentan normalmente el suelo para desarrollar actividad depredadora (p. e. Estafilínidos y Carábidos), otros para buscar las partes hipogreas de las plantas que atacarán externa (p. e. larvas de Noctuidos; larvas de *Zabrus*; etc) o internamente (p. e. moscas de las hortalizas; Curculiónidos: *Cleonus*; *Ceutorhynchus* etc) y otros sólo van al suelo para pasar estados de quiescencia o de diapausa (p. e. *Rhagoletis cerasi*; *Batrocera oleae*; *Ceratitis capitata*; Agromicidos; *Leptinotarsa decemlineata*; *Balaninus* spp.; *Thaumetoea pytyocampa*; *Hoplocampa* spp.).

Las partes enterradas, raíces, cuello, bulbos, tubérculos etc. pueden ser atacadas por los **geobiontes periódicos** y también por los **geófilos activos** por otro lado los **geófilos inactivos** siempre originan problemas a las partes aéreas, hojas, yemas, frutos y semillas.

Uno de los focos de atención para el control de las plagas de insectos debe ser el suelo. Las medidas dirigidas contra los **geobiontes periódicos** y los **geófilos activos** tendrán repercusión directa en la producción, al disminuir los daños que ocasionan, a la vez que servirán para evitar la dispersión de las especies, en el tiempo y en el espacio. Las medidas dirigidas contra los **geófilos inactivos** tendrán repercusión en el nivel de población y se dejarán sentir en el grado de ataque a las partes aéreas. Aunque se recomiendan medidas de índole agronómico para controlar las poblaciones de **geófilos** y **geobiontes periódicos** la

mayor eficacia se alcanza con la aplicación de insecticidas al suelo. Dadas las premisas de la agricultura sostenible hoy se propala el empleo de insecticidas selectivos y en mayor proporción de bioinsecticidas.

El propio suelo es un reservorio de competidores de los insectos en particular bacterias (*Bacillus thuringiensis*), hongos (*Beauveria* sp. *Metarhizium* sp., *Paecilomyces* sp. etc.) y nematodos (*Steinernema* spp. ; *Heterorhabditis* spp.) entomopatógenos que en ciertas condiciones realizan la limitación natural de las poblaciones de insectos. Sin embargo en los ecosistemas agrícolas debemos recurrir a su manipulación para que colaboren en el control de las poblaciones de insectos dañinos. Estos organismos se aíslan del suelo con facilidad, pueden ser mantenidos en cultivos puros y multiplicarse *in vitro*. Las perspectivas prácticas de estos están en relación con su modo de invasión del insecto blanco. Mientras los hongos y los nematodos pueden ser empleados contra insectos **geobiontes periódicos** porque realizan la invasión de manera activa a través del tegumento o las aperturas naturales, *B. thuringiensis* sólo puede emplearse en forma de cebo contra aquellos insectos que responden a este tipo de aplicación (v. gr. "gusanos grises").

Todos estos agentes son fáciles de multiplicar en biorreactores y con el producto obtenido elaborar biopreparados aplicables al suelo en forma inoculativa o inundativa. NewBioTechnic (NBT) cuyo objetivo fundacional es contribuir a la calidad de la producción agraria, dispone de biopreparados de esta categoría, aplicables para el control de las poblaciones larvarias de insectos presentes en el suelo pertenecientes a órdenes diversos Coleópteros (Escarabeidos o "gusanos blancos"; Curculinónidos *Otiorhynchus* spp. etc), Lepidópteros ("gusanos grises" etc.) Dípteros (Esciaridos en champiñón, etc.), cuyas características y modo de empleo se discuten en este trabajo.



TÍTULO: ZOXIUM™ : UN NUEVO FUNGICIDA ANTIMILDIU

AUTOR (ES): CHRISTIAN JOUSSEAUME, JOSE PABLO MOLLA

CENTRO DE TRABAJO: Rohm and Haas España, S.A..  
Departamento Técnico

LOCALIDAD: BARCELONA

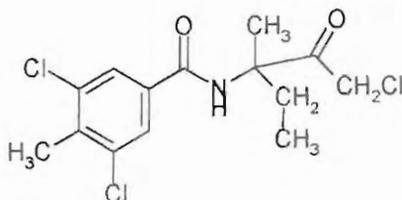
**RESUMEN:** Zoxamida es un reciente fungicida descubierto por ROHM AND HAAS y en desarrollo para un uso foliar en patata, viña y hortalizas. La sustancia activa está dotada de una elevada eficacia contra los oomicetes con una marcada acción preventiva y residual así como una elevada resistencia al lavado. En numerosos ensayos realizados en el mundo entero, Zoxamida ha demostrado una excelente eficacia en la lucha contra *Plasmopora viticola*, *Phytophthora infestans* y *Pseudoperonospora cubensis*. Tiene un modo de acción único y original actuando por inhibición de la división del núcleo celular por interferencia a nivel de la tubulina. Zoxamida actúa después de la germinación de la espora, impidiendo el crecimiento del tubo germinativo y consecuentemente el desarrollo del micelio. Gracias a un perfil toxicológico y medio ambiental extremadamente favorable, ZOXIUM™ presenta un amplio margen de seguridad para el consumidor, el aplicador y el medio ambiente.

### 1.- INTRODUCCION

ZOXIUM™ es el nombre comercial del ingrediente activo Zoxamida, un nuevo fungicida descubierto y desarrollado por ROHM AND HAAS COMPANY/PHILADELPHIA (USA) en sus laboratorios de Spring House (Pennsylvania). Pertenece a la familia química de los benzamidas. El producto fué presentado por primera vez a nivel mundial en la Conferencia de Brighton en 1998, con las siglas RH-7281. En pruebas de laboratorio, de invernadero y de campo, resultó muy efectivo contra los oomicetes, evidenciando una notable eficacia contra *Plasmopora viticola*, *Phytophthora infestans* y *Pseudoperonospora cubensis*. Su mecanismo de acción es absolutamente único respecto al de los otros productos fungicidas y consiste en la inhibición de la división celular, a nivel del tubo germinativo, evitando el desarrollo del micelio y la penetración del hongo en el tejido vegetal. Su mecanismo de acción implica una utilización dentro de una estrategia de control preventivo. Un modo de acción tan particular, hace muy difícil el peligro de aparición de fenómenos de resistencias cruzadas con otras familia químicas, y permite su utilización en una estrategia global de prevencion de resistencia. Su perfil toxicológico y ecotoxicológico es muy favorable y por esta razón ha sido clasificado por la EPA-USA como de "pesticida con riesgo reducido".

## 2.- CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA SUSTANCIA ACTIVA

Número de Código :	RH-7281
Nombre química (IUPAC):	3,5-dicloro-N-(3-cloro-1-etil-1-metil-2-oxopropil)-4-metilbenzamida.
Fórmula empírica :	C <sub>14</sub> H <sub>16</sub> Cl <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>
Peso molecular :	336,65
Fórmula desarrollada:	



Aspecto físico :	polvo fino blanco
Punto de fusión :	159,5 -160,5° c
Solubilidad en agua :	0,681 mg/litro (20°c)
Coefficiente de partición (n-octanol/agua):	log Pow = 3,76 (20°c)
Presión de Vapor a 25°c, 35°c, 45°c:	< 1 x 10 <sup>-7</sup> Torr

La zoxamida se hidroliza fácilmente a todos los niveles de pH y fotoliza fácilmente en agua y suelo.

## 3.- CARACTERÍSTICAS TOXICOLÓGICAS

ZOXIUM™ es un producto de baja toxicidad y no irritante para los ojos ni la piel, tal como lo indican los parámetros toxicológicos siguientes:

Toxicidad Aguda oral DL50 (rata):	> 5000 mg/Kg.
Toxicidad Aguda dermal DL50 (rata):	> 2000 mg/Kg
Inhalación CL50 (rata):	> 5,3 mg/litro
Irritación dermal (conejo):	no irritante
Irritación ocular (conejo):	no irritante
Irritación dermal (cobaya) :	sensibilizante
Mutagenesis (4 ensayos):	negativo
Teratogenesis (conejos, ratas):	sin efecto
Reproducción (conejos, ratas):	sin efecto
Toxicidad crónica/oncogénica:	sin efecto

#### 4.- CARACTERISTICAS ECOTOXICOLOGICAS

Pájaros	Pato Mallard (dieta 8 días)	CL50 > 5250 mg/Kg
	Codorniz (dieta 8 días)	CL50 > 5250 mg/Kg
Fauna acuatica	Trucha (96 horas)	CL50 =160 µg/litro
	Pez zebra	CL50 > límite de solubilidad
	Daphnia (aguda)	CE50> límite de solubilidad
Otros	Lombriz	CL50 > 1070 mg/Kg
	Abeja (contacto)	DL50 > 200 µg/abeja
	Abeja (oral)	DL50 > 147 µg/abeja
	<i>T.pyri, A.andersoni</i>	Neutro
	<i>Pardosa sp., P.cupreus</i>	Neutro
	<i>C.carnea, O.insidiosus</i>	Neutro

Zoxamida es de baja toxicidad aguda y a corto plazo para aves y especies de mamíferos y ni presenta toxicidad a largo plazo a niveles relevantes medio ambientales. Sobre la fauna acuatica, la Zoxamida presenta una toxicidad controlable respetando las buenas prácticas agrícolas. ZOXIUM™ no es tóxico para las abejas ni tampoco para los artrópodos terrestres no objetivo como los fitoseidos. También es de baja toxicidad para las lombrices y otros macro y micro organismos del suelo. No presenta riesgo de bioacumulación.

#### 5.- COMPORTAMIENTO EN EL MEDIOAMBIENTE

Degradación en el suelo	TD50= 2-10 días (EEUU-UE) TD90= 6-14 días (UE)
Movilidad en el suelo	Koc=1166-1224 (baja)
Fotolisis (agua)	TD50= 8 días
Hidrolisis	TD50=8 a 15 días según pH

Zoxamida se degrada rápidamente en el suelo, produciendo CO<sub>2</sub> como principal producto de degradación (48% en 120 días). Los metabolitos también son mineralizados en pocos días en condiciones aeróbicas.

Basado sobre los valores de Koc y sobre el estudio de lixiviación en columna y en el suelo, la Zoxamida y sus metabolitos no se mueven fuera de la zona radicular ni tampoco pasan a las aguas subterráneas. En las aguas superficiales, se hidroliza fácilmente con todos los pH y se fotoliza rápidamente. En el estudio agua/sedimento, el compuesto desaparece también rápidamente en todos los sistemas (ríos y estanques). Es un producto fácilmente biodegradable. En el aire, por tener una presión de vapor insignificante, la volatilización de la Zoxamida sobre la superficie de las hojas y del suelo es muy baja dentro de las 24 horas del tratamiento.

## 6.- MODO DE ACCIÓN

La acción de la zoxamida se centra en la inhibición del crecimiento del tubo germinativo de las esporas impidiendo las divisiones celulares. Los trabajos realizados especialmente sobre *Phytophthora capsici*, demuestran que la división nuclear se detiene rápidamente. El crecimiento del tubo germinativo para después de germinar la espora quedando la célula con un único núcleo. En laboratorio, se ha observado una reacción al tratamiento a las 24 horas. Hay una pérdida rápida de los microtubulos por destrucción de sus citoesqueletos. La zoxamida inhibe el agrupamiento de la tubulina en microtubulas gracias a una ligadura covalente altamente específica a la sub-unidad  $\beta$  de la tubulina (proteína esencial para la división nuclear).

Este modo de acción es único para el control de los oomicetes y totalmente diferente de los nuevos fungicidas que actúan todos sobre el proceso de la respiración. La familia química de los benzamidas hasta ahora estaba sólo presente con unos herbicidas.

Los estudios de sensibilidad cruzada realizados con otros antimildius (fenilamidas, cianoacetamida, etc.) confirman una forma de acción diferente que permite una excelente eficacia sobre cepas de *P.infestans* y de *P.viticola* que se manifiestan resistentes a estos productos. Esta característica hace de ZOXIUM™ una buena herramienta dentro de estrategias de manejo de resistencias a estos hongos considerados como de alto riesgo respecto al desarrollo de resistencias. Aunque sea un fungicida "unisite", los estudios de laboratorio para provocar la aparición de mutantes resistentes a la zoxamida, demostraron que no es un fungicida de alto riesgo. De todos modos, en Europa no se desarrollará ZOXIUM™ formulado solo, sino siempre en mezcla con otro fungicida. Estas mezclas potenciales están en vía de estudio y de selección más o menos adelantados.

## 7.- ESPECTRO DE ACTIVIDAD

Los estudios de laboratorio *in vitro* demuestran que la zoxamida es fungitóxica casi únicamente para los hongos oomicetes como *pythium* sp, *phytophthora* sp, *pseudoperonospora* sp (Cuadro I).

### CUADRO I

#### ESPECTRO FUNGITOXICO DE ZOXAMIDA *in vitro*

ORGANISMO	CE50 (ppm)
<i>Pythium ultimum</i>	0,006
<i>Phytophthora infestans</i>	0,009
<i>Phytophthora capsici</i>	0,35
<i>Phytophthora nicotianae</i>	0,44
<i>Sclerotinia homeocarpa</i>	0,58
<i>Phytophthora citrophthora</i>	0,68
<i>Botrytis cinerea</i>	0,75
<i>Monilia fructicola</i>	1,7
<i>Pyricularia oryzae</i>	7,8
<i>Pythium aphanidermatum</i>	> 16
<i>Alternaria mali</i>	> 16
<i>Septoria nodorum</i>	> 16

## 8.- EFICACIA

En ensayos de invernadero, realizados con infecciones artificiales sobre los órganos de las plantas y en condiciones ambientales controladas, la Zoxamida ha demostrado ser altamente activa contra el mildiu de la viña (*P.viticola*), de la patata y del tomate (*P.infestans*) y del pepino (*P.cubensis*). El principio activo ha probado una acción preventiva a dosis tan bajas como 1.5 g.i.a./hl.

### CUADRO II

#### EFICACIA PREVENTIVA DE ZOXAMIDA BAJO INVERNADERO % DE CONTROL DE LA ENFERMEDAD

DOSIS (g.i.a./ha)	<i>P.viticola</i>	<i>P.infestans</i>	<i>P.cubensis</i>
75	100	100	99
19	100	100	90
5	50	99	75
1	50	90	50
No tratado *	(70)	(80)	(95)

\* % de infectación

Una eficacia residual excelente contra *P.infestans* ha sido observada también en invernadero con un sistema de brumización intermitente simulando rocíos nocturnos. Las plantas fueron inoculadas a 1,3,6 y 8 días después del tratamiento. En estas condiciones, (Cuadro III), la eficacia de la Zoxamida fué igual o superior a los productos comerciales de referencia. Unos resultado similares fueron observados con *P.viticola* y *P.cubensis*.

### CUADRO III

#### EFICACIA RESIDUAL DE ZOXAMIDA EN TOMATE BAJO INVERNADERO

PRODUCTO	DOSIS (g ia/ha)	% DE CONTROL DE LA ENFERMEDAD *			
		A 7 DIAS DE LA INOCULACIÓN			
8 días		1 día	3 días	6 días	
ZOXAMIDA	150	100	98	93	73
	38	92	98	80	77
CIMOXANILO	300	100	88	42	25
DIMETOMORF	150	100	100	95	75
NO TRATADO**		(100)	(83)	(83)	(83)

\* Las plantas en sub grupos han sido inoculadas a 1,3, 6, 8 días después del tratamiento.

\*\* % de infectación en hojas

También en ensayos llevados a cabo en invernaderos en tomates con hojas infectadas con *P.infestans* (Cepa A1) y en vid con hojas infectadas con *P.viticola*, la Zoxamida utilizada 24 horas después de la inocuación, ha demostrado un efecto curativo pero a dosis altas superiores a las necesarias para obtener el mismo nivel de control en preventivo (Cuadro IV).

**CUADRO IV****EFICACIA PREVENTIVA-CURATIVA DE ZOXAMIDA BAJO INVERNADERO*****Phytophthora infestans* (Cepa A1) DEL TOMATE EN HOJAS**

DOSIS (g ia/ha)	%CONTROL PREVENTIVO	%CONTROL CURATIVO *
300	100	99,8
75	99,8	97,3
19	98,2	67,5

Media de 4 ensayos, \* 24 horas después de la inoculación, 90% de ataque en el no tratado

***Plasmopora viticola* EN HOJAS**

DOSIS (g ia/ha)	% CONTROL PREVENTIVO	% CONTROL CURATIVO *
300	90	95
75	50	90
19	50	85

\* 24 horas después de la inoculación, 70% de ataque no tratado.

Comparando la eficacia preventiva y curativa de ZOXIUM™ con un fungicida con acción curativa reconocida como el cimoxanilo se ha observado que su acción curativa no es tan potente como la del producto de referencia sobre *P.infestans* (Cuadro V)

**CUADRO V****ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICACIA DE ZOXAMIDA Y CIMOXANILO****SOBRE *P.infestans* DEL TOMATE**

PRODUCTO	DOSIS (g i.a./ha)	% CONTROL	
		CURATIVO - 1 día	PREVENTIVO + 1 día
ZOXAMIDA	200	74	99
	100	38	93
	25	31	96
	6	0	94
CIMOXANILO	200	100	88
	100	94	89
	25	100	85
	6	75	48

Zoxamida demuestra una resistencia excelente al lavado. En tomate con la simulación de lluvias de 100 mm realizada 24 horas después de la aplicación fungicida, el control de *P.infestans* se mantiene excelente y superior a los fungicidas comerciales de referencia (Cuadro VI).

**CUADRO VI****RESISTENCIA AL LAVADO DE LA ZOXAMIDA CONTRA  
*Phytophthora infestans* EN TOMATE****% DE CONTROL DE LA ENFERMEDAD**

TRATAMIENTO	DOSIS (g i.a./ha)	EN AUSENCIA DE LLUVIA	CON 100 mm DE LLUVIA**
ZOXAMIDA	100	100	98,8
FLUAZINAM	200	87,7	66,7
CLOROTALONIL	400	87,7	55,6
NO TRATADO *		(83)	(98)

\* % de infección en hojas

\*\* 24 horas después del tratamiento

En patata bajo invernadero se obtuvieron unos resultados similares. En vid, también en invernadero, sobre cepas de la variedad Barbera, se comparó la Zoxamida formulada en mezcla con mancozeb a dos fungicidas de contacto, todos a la dosis de uso y a su mitad (Cuadro VII). Se realizaron dos tipos de simulación de lluvias: uno con 30 mm en 75 minutos y otro con 60 mm en 150 minutos, 6 horas después del tratamiento. La Zoxamida a las dos dosis, presentó una excelente eficacia y claramente superior a los dos productos de referencia.

**CUADRO VII****RESISTENCIA AL LAVADO DE LA ZOXAMIDA CONTRA  
*Plasmopora viticola* EN VID****% DE CONTROL DE LA ENFERMEDAD**

TRATAMIENTO	DOSIS (g i.a./ha)	EN AUSENCIA DE LLUVIA	CON 30 mm DE LLUVIA EN 75 mm	CON 60 mm DE LLUVIA EN 150 mm
ZOXAMIDA*	15*120	100	99	92
(N)	7,5*60	100	92	86
MANCOZEB	100	100	92	82
(N/2)	50	100	48	31
FOLPET	160	100	81	60
(N)	80	100	41	23
(N2)				
MANCOZEB				
(N)				
(N2)				

Estos resultados se confirmaron también en los ensayos de campo. En el norte de Francia en 1998, el Servicio de Protección de los Vegetales realizó un ensayo en patata con un riego por aspersión de 40 mm, 24 horas después del tratamiento. Se recolectaron algunas hojas a diferentes fechas después del riego y se contaminaron en la cara superior con *P. infestans* en laboratorio. La especialidad estudiada demuestra claramente una superioridad de eficacia durante los 7 días del estudio contrariamente a las referencias (Cuadro VIII). Un estudio de residuos de los productos en las hojas, realizado después del tratamiento y a 4 días después del riego, permite demostrar que la eficacia de la Zoxamida es debida al mantenimiento de más producto en las hojas que para las referencias : 81% Vs. 57% y 34% respectivamente.

**CUADRO VIII**  
**RESISTENCIA AL LAVADO DE LA ZOXAMIDA EN PATATA EN EL CAMPO**

TRATAMIENTO	DOSIS (g A.l./ha)	% DE HOJAS INFECTADAS				
		T + 2 días	T + 3 días	T + 5 días	T + 6 días	T + 7 días
ZOXAMIDA	150 *	0	3	3	7	7
*	1200					
MANCOZEB	200	10	7	19	46	81
FLUAZINAM	1600	44	80	87	85	100
MANCOZEB		78	87	97	100	100
NO TRATADO						

Riego por aspersión de 40 mm 24 horas después del tratamiento.  
 Infección artificial en la parte superior de las hojas en laboratorio.  
 Fuente : S.R.P.V. Loos en Gohelle (Francia).

En 1999, el INRA de Bordeaux, confirmó en un ensayo realizado en viñedo con unas simulaciones de lluvias de 50 mm en tres épocas : inicio cuajado, tamaño guisante y cierre del racimo, que la eficacia no estaba perturbada en estas condiciones (Cuadro IX).

**CUADRO IX**  
**RESISTENCIA AL LAVADO DE LA ZOXAMIDA EN VID EN EL CAMPO**

TRATAMIENTO	DOSIS (g i.a./ha)	% EFICACIA EN RACIMOS	
		FRECUENCIA	INTENSIDAD
ZOXAMIDA	125*	99,6	98,4
*	1400		
MANCOZEB	120*	95,1	75,3
CIMOXANIL	* 1395		
MANCOZEB			

3 riegos por aspersión de 50 mm cada uno.  
 Fuente : INRA - BORDEAUX (France)

**9.- COMPORTAMIENTO SOBRE LA PLANTA**

Después de la aplicación, la Zoxamida persiste principalmente sobre la superficie del órgano tratado. Gracias a su elevada lipofilia, cerca del 80% se queda fijado en las ceras, tal como lo han demostrado unos ensayos realizados en hojas de vid y de patata (Cuadro X). Además existe en los días siguientes a la aplicación, una penetración de la sustancia activa dentro de las ceras epicuticulares y cuticulares llegando una parte hasta las células foliares. Esta propiedad del ZOXIUM™ puede definirse como un "ceradinamismo". La combinación de una baja solubilidad de la Zoxamida con una afinidad para las ceras y una penetración en ellas, explican la excelente resistencia al lavado que presenta.

**CUADRO X****LOCALIZACION DE LA ZOXMIDA EN HOJAS**

LOCALIZACION	HOJAS DE VID			HOJAS DE PATATA		
	0 DIAS *	8 DIAS	14 DIAS	0 DIAS	8 DIAS	14 DIAS
NO FIJADO	48%	20%	20%	62%	28%	22%
FIJADO A LAS CERAS	51%	60%	53%	38%	42%	33%
EN LA HOJA	0%	20%	27%	0%	30%	44%

\* número de días después del tratamiento

**10.- SELECTIVIDAD**

Zoxamida ha mostrado una excelente selectividad a las dosis recomendadas sobre un amplio abanico de variedades de viña, tomate, patata, y cucurbitáceas bajo condiciones climáticas y culturales diversas. Zoxamida no presentó efectos adversos ni sobre los procesos de vinificación ni sobre las características organolépticas de los productos finales.

**11.- CONCLUSIONES**

ZOXIUM™ es un fungicida a base de Zoxamida, perteneciente a las Benzamidas, nueva familia presentando un modo de acción diferente a los productos actualmente conocidos. Su claro efecto residual y su excelente resistencia al lavado, le permite dar una buena eficacia preventiva en el control de los mildius en cultivos de viña, patata, tomate y cucurbitáceas. En combinación con fungicidas adecuados, presenta un sinergismo y permite ampliar el espectro de actividad. Tiene un alto nivel de selectividad. Sus perfiles toxicológicos, ecotoxicológicos y medio ambientales son muy favorables. Todas estas características hacen de ZOXIUM™ una molécula clave en el control integrado y los programas de manejo de resistencias de los mildius.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

EGAN A.R., MICHELOTTI E.L., YOUNG D.H., WILSON W.J., 1998. RH-7281: A novel fungicide for control of downy mildew and late blight Proc. Brighton Crop Protection Conference, 1, 335-342.

YOUNG H.D., SPIEWARK S.L., SLAWECKY R.A. 1999. Laboratory studies to assess the risk of resistance development to RH-7281. Proc. XIV the International Plant Protection Congress, Jerusalem Israel, July 25-30 1999.153.



## TÍTULO: CUATRO AÑOS DE EXPERIMENTACIÓN CON METAM SODIO COMO ALTERNATIVA AL BROMURO DE METILO EN DIVERSOS CULTIVOS

AUTOR (ES): Javier Laita de la Rica – Ingeniero Agrónomo

CENTRO DE TRABAJO: Plant Protection Consultores S.L.

LOCALIDAD: Madrid - Sevilla

**RESUMEN:** Ante la perspectiva de desaparición del uso de bromuro de metilo como desinfectante de suelo, se han realizado un número de ensayos en los cultivos de hortícolas de Almería y fresón de Huelva en cuatro campañas diferentes. Se resumen los datos obtenidos en los ensayos que demuestran la posibilidad del empleo de Metam sodio como alternativa en la desinfección de suelos y se dan las características de la aplicación para mejorar la eficacia del citado Metam sodio combinando su aplicación por el sistema de riego con el sellado del terreno con plástico.

**CLAVES:** Metam sodio. Desinfección de suelo. Alternativa viable. Métodos de aplicación.

El presente trabajo está patrocinado por las Compañías ARAGRO, FMC FORET, LAINCO y UCB QUÍMICA IBERICA y realizado por PLANT PROTECTION CONSULTORES S.L.

### 1. INTRODUCCIÓN

La más que probable desaparición del bromuro de metilo debido a los problemas que su aplicación produce por su impacto en el medio ambiente se ha venido traduciendo en una sensación, en cierto modo provocada, de que no existen alternativas viables al citado producto en la aplicación de tratamiento de desinfección de suelos en diversos cultivos que se verían seriamente afectados.

Además los cultivos implicados son muy rentables y, en general, de exportación como las hortícolas de primor y los fresones.

Uno de los productos empleados tradicionalmente como desinfectante de suelo ha sido el metam sodio, comercializado desde hace más de treinta años y con unas cantidades de consumo que son superiores a las de bromuro de metilo en el mundo.

Aunque el metam sodio lleva en el mercado, como se ha indicado, suficiente tiempo para resultar de sobra conocido, se pensó en llevar a cabo una serie de ensayos comparativos de eficacia combinando la aplicación del producto con cobertura de plástico del terreno para mejorar y potenciar la eficacia del mismo.

Este informe es un resumen de los trabajos desarrollados en las campañas 95/96, 96/97, 97/98 y 98/99 en diversos cultivos.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Metam Sodio es un desinfectante de suelos que actúa como fumigante que genera, en dilución acuosa, metilisotiocianato que tiene actividad fungicida, insecticida, herbicida y nematicida. Debe aplicarse cuando la temperatura del suelo esté comprendida entre los 10 y los 25° C localizado en los surcos de siembra o por medio del agua de riego, incorporándolo al suelo a 10 cm de profundidad y sellando el mismo por medio de un riego o tapando el suelo con film de plástico.

Se debe mantener el producto sellado al menos durante quince días y 4-5 días antes de sembrar o plantar se debe airear el suelo para eliminar los posibles residuos fitotóxicos.

Metam sodio controla *Meloidofyne spp.*, *Pratylenchus spp.* y otros nematodos, elatéridos, melolóntidos, noctuidos y larvas de otros insectos de suelo, *Armillaria spp.*, *Pythium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Verticillium spp.* y otros hongos de suelo y malas hierbas anuales y algunas perennes (*Oxalis*).

Metam sodio ha venido siendo utilizado como desinfectante de suelo desde hace más de treinta años y se encuentra registrado en dos tipos de formulado:

- Concentrado soluble con una riqueza del 40 %
- Concentrado soluble con una riqueza del 50 %

Las dosis registradas se encuentran comprendidas entre 750 y 1.500 kgs/ha (625-1.250 lts/ha) empleando la dosis más alta en terrenos pesados. Como herbicida debe elevarse la dosis hasta 2.500 kgs/ha.

Metam sodio se puede aplicar al suelo de varias formas: por inyección, en riego por goteo, riego en surcos, a manta, por aspersion y con cuba o regadera.

Inmediatamente después de aplicación debe sellarse el suelo para evitar pérdidas por gasificación y permitir que el producto ejerza su acción durante un tiempo variable entre quince y treinta días. Para ello debe realizarse un riego de sellado o bien cubrir la superficie con plástico. En este último caso, el tratamiento también mejora por el efecto de condensación.

## 3. LA DESINFECCIÓN DE SUELO

La desinfección de suelos es una práctica necesaria en una serie de cultivos por dos razones básicas:

1. Cultivos muy susceptibles a ataques de nematodos o enfermedades de suelo.
2. Cultivos sometidos a unas alternativas muy intensas de un ritmo de repetición excesivo y con un alto grado de repetición en las mismas zonas.

En el primer caso la desinfección puede ser aplicada con criterios de alternancia y en función de la importancia de las infecciones. En el segundo caso la desinfección de suelos se ha convertido en una práctica habitual en el cultivo debido a la citada repetición y, en general, al alto rendimiento económico de los cultivos de los que se trata, que en general son cultivos hortícolas en zonas de invernaderos.

En estas zonas la intensidad del ritmo de cultivo se traduce en un aumento considerable de los grados de ataque de enfermedades de suelo, de la concentración de nematodos, insectos y del aumento de los problemas de malas hierbas que hace que la desinfección sea una práctica normal de cultivo. Las técnicas de desinfección de suelo varían en función del tipo de patógeno de que se trate y la intensidad de los ataques.

El caso más desfavorable es aquel en el que hay alta incidencia de enfermedades y alta concentración de nematodos, insectos y malas hierbas. En este caso la aplicación de productos de amplio espectro ha sido una práctica habitual y es en este segmento donde tienen cabida los tratamientos con productos como el metam sodio.

#### **4. ENSAYOS DE EFICACIA**

##### **4.1. Material y métodos**

###### **4.1.1. Sistema de aplicación de los productos**

La eficacia del metam sodio está demostrada por más de treinta años de comercialización en el mercado por lo que el objetivo fundamental de los ensayos ha sido comprobar la mejora de la citada eficacia a base de distintas formas de aplicación y sellado del producto.

A tal fin y de modo general los ensayos han seguido un protocolo único que fue:

1. Metam sodio 50% á 1.500 kgs/ha sellado con plástico (1.250 lts/ha)
2. Metam sodio 50% á 750 kgs/ha sellado con plástico (625 lts/ha)
3. Metam sodio 98% á 1.500 kgs/ha sellado con agua (1.250 lts/ha)
4. Bromuro de metilo 98% á 500 kgs/ha
5. Control

El plástico empleado fue siempre de 150 galgas en las aplicaciones de Metam sodio y de 200 galgas en las de bromuro de metilo.

En las aplicaciones de los ensayos en fresón del año 98/99 se cambió el segundo tratamiento por la aplicación de 1.500 kgs/ha inyectado en el surco y tapado con plástico.

Todos los tratamientos de metam sodio se aplicaron por el sistema de riego por goteo y los de bromuro de metilo por Compañías autorizadas.

#### 4.1.2. Localización

Los ensayos se realizaron en los cultivos de invernaderos de Almería y en el fresón de Huelva.

#### 4.1.3. Resumen de los resultados de eficacia

El principal método de evaluación de los ensayos ha sido el análisis de la Producción que se ha realizado pesando la producción de cada parcela Elemental y convirtiéndolo a su equivalente por hectárea.

Se adjuntan los resúmenes de los ensayos:

- 4.1. Ensayos en tomate
- 4.2. Ensayos en pimiento
- 4.3. Ensayos en pepino y berenjena
- 4.4. Ensayos en fresón
  - 4.4.1. Campaña 1995/96
  - 4.4.2. Campaña 1996/97
  - 4.4.3. Campaña 1997/98
  - 4.4.4. Campaña 1998/99

### 5. FITOTOXICIDAD PARA EL CULTIVO

No se han observado efectos fitotóxicos en ninguno de los cultivos en Ninguno de los ensayos.

### 6. RESUMEN GENERAL DE LOS RESULTADOS

#### 6.1. Tomate

La producción por hectárea fue:

<u>Producto</u>	<u>MS-3AI/95</u>	<u>MS-5AI/95</u>	<u>MS-1Hor/96</u>
Metam sodio 1.500 + plástico	64,4 a	112,2 c	103,4 d
Metam sodio 750 + plástico	52,1 a	107,8 b	100,7 c
Metam sodio 1.500 + agua	55,6 a	106,6 b	99,0 b
Bromuro de metilo 500	61,7 a	108,8 bc	103,5 d
Control	53,2 a	95,0 a	85,0 a

Diferencia significativa al nivel del 99%  
y la diferencia en producción en tns/ha con el control fue:

<u>Producto</u>	<u>MS-3AI/95</u>	<u>MS-5AI/95</u>	<u>MS-1Hor/96</u>
Metam sodio 1.500 + plástico	11,2	17,2	18,4
Metam sodio 750 + plástico	(1,1)	12,8	15,7
Metam sodio 1.500 + agua	2,4	11,6	14,0
Bromuro de metilo 500	8,5	13,8	18,5

Metam sodio a 1.500 kgs/ha sellado con plástico ha dado una producción de tomate por hectárea en todo momento comparable con la obtenida con bromuro de metilo.

Las otras dos alternativas de aplicación, si bien consiguen una menor eficacia, pueden ser económicamente rentables si se analiza el coste comparándolo con la mejora de producción obtenida.

## 6.2. Pimiento

La producción por hectárea fue:

<u>Producto</u>	<u>MS-1AI/95</u>	<u>MS-3Hor/96</u>	<u>MS-4Hor/96</u>
Metam sodio 1.500 + plástico	51,4 a	64,3 c	94,8 d
Metam sodio 750 + plástico	48,9 a	56,7 b	89,7 c
Metam sodio 1.500 + agua	49,3 a	56,1 b	90,0 c
Bromuro de metilo 500	51,1 a	71,9 c	86,6 b
Control	47,8 a	53,7 a	76,8 a

Diferencia significativa al nivel del 99%

y la diferencia en producción en tns/ha con el control fue:

<u>Producto</u>	<u>MS-1AI/95</u>	<u>MS-3Hor/96</u>	<u>MS-4Hor/96</u>
Metam sodio 1.500 + plástico	3,6	10,6	18,0
Metam sodio 750 + plástico	1,1	3,0	12,9
Metam sodio 1.500 + agua	1,5	2,4	13,2
Bromuro de metilo 500	3,3	18,2	9,8

Los mismos comentarios del apartado del tomate son de aplicación en el pimiento de Almería.

## 6.3. Pepino

La producción por hectárea fue:

<u>Producto</u>	<u>MS-2AI/95</u>	<u>MS-4AI/95</u>	<u>MS-5Hor/96</u>
Metam sodio 1.500 + plástico	104,3 b	76,7 a	78,1 c
Metam sodio 750 + plástico	81,8 a	75,0 a	72,8 b
Metam sodio 1.500 + agua	79,3 a	78,0 a	71,5 b
Bromuro de metilo 500	102,6 b	73,9 a	77,5 c
Control	82,1 a	69,3 a	66,8 a

Diferencia significativa al nivel del 99%

y la diferencia en producción en tns/ha con el control fue:

<u>Producto</u>	<u>MS-2AI/95</u>	<u>MS-4AI/95</u>	<u>MS-5Hor/96</u>
Metam sodio 1.500 + plástico	22,2	7,4	1,3
Metam sodio 750 + plástico	(0,3)	5,7	6,0
Metam sodio 1.500 + agua	(2,8)	8,7	4,7
Bromuro de metilo 500	20,5	4,6	10,7

Como en el caso de los dos cultivos anteriores metam sodio a la dosis mas alta sellado con plástico es una alternativa viable a la aplicación de bromuro de metilo.

#### 6.4. Fresón

Se realizaron ensayos en cuatro campañas consecutivas lo que es una garantía para la consistencia de los resultados.

##### 6.4.1. Campaña 1995/96

La producción por hectárea fue:

<u>Producto</u>	<u>MS-1H/95</u>	<u>MS-2H/95</u>	<u>MS-3H/95</u>	<u>MS-4H/95</u>
Metam sodio 1.500 + plás	15,5 a	21,9 a	21,4 a	21,5 a
Metam sodio 750 + plás	16,7 d	21,0 a	21,5 a	21,2 a
Metam sodio 1.500 + agua	17,1 d	20,4 a	21,1 a	21,0 a
Bromuro de metilo 500	18,3 e	21,8 a	21,3 a	21,3 a
Control	16,4 a	20,6 a	20,9 a	20,5 a

Diferencia significativa al nivel del 99%

Y la diferencia en tns/ha respecto al control fue:

<u>Producto</u>	<u>MS-1H/95</u>	<u>MS-2H/95</u>	<u>MS-3H/95</u>	<u>MS-4H/95</u>
Metam sodio 1.500 + plás	(0,9)	1,3	0,5	1,0
Metam sodio 750 plás	0,3	0,4	0,6	0,7
Metam sodio 1.500 + agua	0,7	(0,2)	0,2	0,5
Bromuro de metilo 500	1,9	1,2	0,4	0,8

La climatología de la primera parte de la campaña con una elevada pluviometría y problemas de podredumbres de las primeras fases del cultivo influyeron negativamente en la consecución de resultados tanto en las parcelas de metam sodio como en las de bromuro de metilo.

Datos muy erráticos que hacen difícil obtener conclusiones.

##### 6.4.2. Campaña 1996/97

La producción por hectárea fue:

<u>Producto</u>	<u>MS-1Fre/96</u>	<u>MS-2Fre/96</u>	<u>MS-3Fre/96</u>	<u>MS-4Fre/96</u>
Metam sodio 1.500 + plás	33,8 a	40,5 e	38,1 a	48,5 c
Metam sodio 750 + plás	32,4 a	38,1 b	34,0 a	46,5 b
Metam sodio 1.500 + agua	31,3 a	38,6 c	34,3 a	47,3 bc
Bromuro de metilo 500	32,8 a	39,4 d	37,1 a	48,3 bc
Control	30,4 a	34,4 a	33,0 a	44,9 a

Diferencia significativa al nivel del 99%

Y la diferencia en tns/ha respecto al control fue:

<u>Producto</u>	<u>MS-1Fre/96</u>	<u>MS-2Fre/96</u>	<u>MS-3Fre/96</u>	<u>MS-4Fre/96</u>
Metam sodio 1.500 + plás	3,4	6,1	5,1	3,6
Metam sodio 750 + plás	2,0	3,7	1,0	1,6
Metam sodio 1.500 + agua	0,9	4,2	1,3	2,4
Bromuro de metilo 500	2,4	5,0	4,1	3,4

Metam sodio a la dosis mas alta sellado con plástico proporciona u aumento de cosecha similar al obtenido por bromuro de metilo. Es importante señalar que la diferencia de producción es más alta en parcelas que no fueron tratadas en campañas anteriores (Ensayos 2 y 4).

#### 6.4.3. Campaña 1997/98

La producción por hectárea fue:

<u>Producto</u>	<u>MS-1Fre/97</u>	<u>MS-2Fre/97</u>	<u>MS-3Fre/97</u>	<u>MS-4Fre/97</u>
Metam sodio 1.500 + plás	46,5 d	48,7 d	52,1 c	26,9 c
Metam sodio 750 + plás	42,6 b	45,8 b	44,4 b	25,4 b
Metam sodio 1.500 + agua	43,7 c	45,7 b	43,7 b	25,4 b
Bromuro de metilo 500	45,8 d	48,0 c	52,7 c	27,0 c
Control	37,2 a	42,0 a	38,7 a	23,7 a

Diferencia significativa al nivel del 99%

Y la diferencia en tns/ha respecto al control fue:

<u>Producto</u>	<u>MS-1Fre/97</u>	<u>MS-2Fre/97</u>	<u>MS-3Fre/97</u>	<u>MS-4Fre/97</u>
Metam sodio 1.500 + plás	9,3	6,7	13,4	3,2
Metam sodio 750 + plás	5,4	3,8	5,7	1,7
Metam sodio 1.500 + agua	6,5	3,7	5,0	1,7
Bromuro de metilo 500	8,6	6,0	14,0	3,3

Metam sodio a la dosis mas alta sellado con plástico proporciona u aumento de cosecha similar al obtenido por bromuro de metilo. Es importante señalar que la diferencia de producción es más alta en parcelas que no fueron tratadas en campañas anteriores (Ensayos 1 y 3).

#### 6.4.4. Campaña 1998/99

En esta campaña se aplicó la dosis superior 1.500 kgs/ha (1.250 lts/ha) sellado con plástico, sellado con agua e inyectado en el surco y tapado con plástico (similar a la aplicación del bromuro de metilo)

La producción por hectárea fue:

Producto	MS-1Fre/98	MS-2Fre/98	MS-3Fre/98	MS-4Fre/98
Metam sodio 1.500 + plás	28,6 c	25,0 bc	13,3 a	16,3 c
Metam sodio 1.500 inyec.	28,3 c	25,6 c	13,4 a	16,0 c
Metam sodio 1.500 + agua	26,6 b	24,8 b	12,9 a	15,2 b
Bromuro de metilo 500	27,1 b	25,7 c	13,3 a	16,0 c
Control	24,1 a	21,6 a	12,0 a	13,3 a

Diferencia significativa al nivel del 99%

Y la diferencia en tns/ha respecto al control fue:

Producto	MS-1Fre/98	MS-2Fre/98	MS-3Fre/98	MS-4Fre/98
Metam sodio 1.500 + plás	4,5	3,4	1,3	3,0
Metam sodio 1.500 inyec	4,2	4,0	1,4	2,7
Metam sodio 1.500 + agua	2,5	3,2	0,9	1,9
Bromuro de metilo 500	3,0	4,1	1,3	2,7

Como en campañas anteriores la aplicación de bromuro de metilo sellado con plástico es una alternativa viable al bromuro. La inyección del metam sodio proporciona también un claro incremento de la producción.

#### CONCLUSIONES

Metam sodio a 1.500 kgs/ha (equivalentes a 1.250 lts/ha) sellado con plástico es una alternativa viable al uso de bromuro de metilo en los cultivos hortícolas de Almería y de fresón de Huelva.

Incluso la dosis mas baja (750 kgs/ha = 625 lts/ha) proporciona un incremento de cosecha que, si bien inferior al de la dosis superior, puede ser económicamente viable.

La posible limitación de uso del bromuro de metilo puede ser sustituida, pues, por la aplicación de metam sodio en combinación con cubierta plástica del terreno en la Comunidad Andaluza.

