



GENERALITAT
VALENCIANA

CONSELLERIA DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN
CONSELLERIA DE SANIDAD



**MANUAL PARA LA OBTENCIÓN
DEL CARNÉ DE MANIPULADOR DE
PLAGUICIDAS DE USO FITOSANITARIO.
NIVEL CUALIFICADO.**

**Manual para la obtención
del carné de manipulador de
plaguicidas de uso fitosanitario.
Nivel cualificado**



GENERALITAT
VALENCIANA

**CONSELLERIA DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN
CONSELLERIA DE SANIDAD**

Edita:

- Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación
- Dirección General de Innovación Agraria y Ganadería
- Servicio de Desarrollo Tecnológico.

Impreso en España.**ISBN:**

84-482-3250-X

Depósito Legal:

V-4427-2002

Fotocomposición**e Impresión:**

Textos i Imatges

Ilustración:

Javier Pastor

Diseño Gráfico:

Antonio Solaz

Redacción:

F. Javier González Asensi	Servicio de Desarrollo Tecnológico Dirección General de Innovación Agraria y Ganadería Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación
José Vicente Martí Boscà	Servicio de Salud Laboral Dirección General para la Salud Pública Conselleria de Sanidad
Luis de la Puerta Castelló	Servicio de Sanidad Vegetal Dirección General de Innovación Agraria y Ganadería Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación
<i>Tratamiento de textos</i>	Manuel D. García Dolz Servicio de Desarrollo Tecnológico
	Luis Zarzuela Luna Servicio de Sanidad Vegetal

Sumario

Presentación	7
Nota del comité de redacción	9
<i>Unidad Didáctica 1</i> La proyección de los cultivos. Introducción y evolución histórica.	11
<i>Unidad Didáctica 2</i> Visión actual de control de plagas.	19
<i>Unidad Didáctica 3</i> Alteraciones de las plantas cultivadas.	31
<i>Unidad Didáctica 4</i> Procedimientos de protección de los cultivos.	53
<i>Unidad Didáctica 5</i> Principios básicos de la protección fitosanitaria con plaguicidas.	65
<i>Unidad Didáctica 6</i> Plaguicidas químicos.	71
<i>Unidad Didáctica 7</i> Maquinaria de tratamientos.	87
<i>Unidad Didáctica 8</i> Relación trabajo-salud.	101

<i>Unidad Didáctica 9</i> Riesgos para la salud derivados de la utilización de plaguicidas. Toxicidad.	107
<i>Unidad Didáctica 10</i> Riesgo para la salud derivado de la utilización de plaguicidas. Vías de entrada y daño.	125
<i>Unidad Didáctica 11</i> Criterios de prevención del riesgo. Conducta a seguir en caso de intoxicación por plaguicidas.	137
<i>Unidad Didáctica 12</i> Residuos de plaguicidas.	153
<i>Unidad Didáctica 13</i> Otros aspectos de la peligrosidad de los plaguicidas.	165
<i>Unidad Didáctica 14</i> Almacenamiento y transporte de plaguicidas.	175
<i>Unidad Didáctica 15</i> Normas legales.	185
<i>Unidad Didáctica 16</i> Práctica de la protección fitosanitaria.	203
<i>Unidad Didáctica 17</i> Vigilancia Sanitaria de los plaguicidas agrícolas.	213
Glosario	221
Para saber más	223

La importancia agrícola y sanitaria del uso de plaguicidas en la Comunidad Valenciana es bien conocida, así como la necesidad del empleo racional de estos productos con el fin de obtener los mayores beneficios con los menores riesgos.

Con esos objetivos, en la Comunidad Valenciana, a través de la Comisión para el Desarrollo y Aplicación de la Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre Plaguicidas, de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación y de la Consellería de Sanidad, desarrollamos programas con actividades conjuntas, dedicadas a preservar la salud laboral de los propios trabajadores que venden o aplican esos productos y la seguridad alimentaria y ambiental de todos los ciudadanos.

Actividades, en las que la Administración Autonómica es pionera, a partir de la regulación legal de que los aplicadores de plaguicidas y el personal de establecimientos y servicios plaguicidas, para poder realizar su actividad profesional deben estar en posesión del correspondiente carné, tal y como se establece en el Decreto 14/1995, de 10 de enero, del Gobierno Valenciano, por el que se regula la obtención de los carnés de manipulador de plaguicidas en la Comunidad Valenciana.

Para su obtención es necesario encontrarse en edad laboral para trabajar con estos productos, según la legislación vigente, haber superado los correspondientes cursos de capacitación que se regulan en el citado Decreto y un informe médico específico validado por la Conselleria de Sanidad, donde se haga constar que no se observa ningún impedimento sanitario para la manipulación de plaguicidas. El período de validez del carné son 10 años.

Los cursos de capacitación determinan el carné que se obtiene, pudiendo ser de nivel básico, cualificado o especiales. Este manual va dirigido a los alumnos de los cursos para la obtención del carné de manipulador de plaguicidas de uso fitosanitario de nivel cualificado, es decir a los responsables de equipos de tratamientos con plaguicidas, al personal de establecimientos de venta de plaguicidas y, en general, a aquellas personas con capacidad para tomar decisiones respecto a la manipulación de estos productos, siempre que los plaguicidas no estén clasificados como muy tóxicos.

Entendiendo que el control de las plagas exige un planteamiento fundamentalmente técnico, con este manual se ha pretendido recoger los conocimientos y la ya larga experiencia de los autores, técnicos especialistas de ambas consellerías, pertenecientes a las Direcciones Generales para la Salud Pública y de Innovación Agraria y Ganadería que, trabajando conjuntamente, una vez más han enriquecido y actualizado la información contenida en los manuales anteriores.

En sus unidades didácticas se va desgranando de manera sencilla los conocimientos fundamentales para la formación preventiva de los trabajado-

res que manipulan los productos fitosanitarios, se pretende que usen estos productos sólo cuando sean necesarios, los de menor riesgo y mayor eficacia, buscando en definitiva hacer compatibles las necesidades agrícolas con la protección de la salud y el medio ambiente.

*M^a Àngels Ramón-Llin i Martínez,
Consellera de Agricultura, Pesca
y Alimentación*

*Serafín Castellano Gómez,
Conseller de Sanidad*

NOTA DEL COMITÉ DE REDACCIÓN

F. Javier González Asensi
José Vte. Martí Boscà
Luis de la Puerta Castelló

El encargo de la Comisión para el Desarrollo y la Aplicación de la Reglamentación sobre Plaguicidas, de las Consellerias de Agricultura, Pesca y Alimentación y de Sanidad, de tutelar la edición de este libro, conllevaba un objetivo claro: renovar y actualizar el Manual para la obtención del carné de manipulador de plaguicidas de uso fitosanitario. Nivel cualificado.

Esta tarea suponía un difícil reto. El manual original, editado en 1989, fue un texto novedoso, bien acogido por los usuarios y los profesionales relacionados con los plaguicidas agrícolas, pero sólo había tenido modificaciones parciales en sus reediciones. En estos trece años, otras Administraciones públicas y organismos privados han publicado sus correspondientes materiales de trabajo, muchos de ellos de gran calidad e interés.

La tarea del Comité de Redacción ha consistido en unificar tanto la terminología como los conceptos expuestos por los diferentes autores. La diversidad de titulaciones, actividades profesionales y ámbitos de trabajo ha hecho especialmente compleja nuestra labor. Sólo la comprensión de los autores ha permitido presentar un texto común sin que pierda la riqueza que aporta la autoría múltiple.

El temario normativo se ha complementado con dos elementos necesarios, a nuestro juicio: una bibliografía actualizada (Para saber más) y un Glosario de los términos técnicos más utilizados en los temas. La bibliografía es una selección de textos en idioma español que permite al lector interesado profundizar en los temas tratados; su elección se ha basado en la utilidad práctica, es decir, precisión, claridad y accesibilidad de los materiales. El glosario no pretende ser exhaustivo ni sustituir a los diccionarios académicos o técnicos, su único objetivo es facilitar la lectura mediante la aclaración de conceptos específicos en el área de los plaguicidas y la prevención de sus riesgos.

Queremos aprovechar estas líneas para resaltar la colaboración mostrada por todos los autores en este libro y, por último, agradecer a la Comisión para el Desarrollo y la Aplicación de la Reglamentación sobre Plaguicidas, la confianza depositada para la realización de esta tarea.

La protección de los cultivos. Introducción y evolución histórica

*Esteban Buedo, V
Machí Portalés, J.
Puerta Castelló, L. de la.*

Hace varios miles de años que el hombre comenzó a trabajar la tierra para satisfacer más fácilmente sus necesidades, sobre todo alimenticias. Al cultivar, favoreció a los vegetales que le eran útiles en detrimento de los demás, con lo que fueron cambiando su vida y su entorno, obteniendo unos beneficios indudables, pero rompiendo el equilibrio ecológico existente hasta entonces; ello se tradujo en la aparición de nuevos problemas, de entre los cuales, tal vez el más importante fuera la proliferación exagerada de algunas especies, tanto animales como vegetales, favorecidas por la nueva situación de desequilibrio. Algunas de estas especies se convirtieron en lo que denominamos "plagas", enemigas del hombre por mermar las cosechas.

Esa situación se ha ido agravando por la continua y creciente tendencia a la especialización en los cultivos. Hasta hoy extensas zonas han sido transformadas y dedicadas a un mismo tipo de producción (monocultivos de agrrios, arroz, viña...), con el fin de atender la creciente demanda de productos agrícolas y aumentar la rentabilidad de las explotaciones. Pero esta concentración de cultivos favorece la proliferación de ciertas plagas o enfermedades, a la vez que facilita su propagación.

Los agricultores han luchado contra esas plagas de formas muy diversas, dependiendo de los medios disponibles en cada época, buscando obtener los mayores rendimientos posibles, mejorar la calidad de sus productos o, al menos, adecuarlos a las exigencias del mercado.

En esa lucha son actualmente los plaguicidas químicos las herramientas más utilizadas. El uso de estos productos supone unas ventajas indudables, como el incremento de las cosechas, la facilitación de las tareas agrícolas... pero junto a sus ventajas, los plaguicidas conllevan inconvenientes, tales como:

- Riesgo para la salud del aplicador y del consumidor.
- Daño ecológico (contaminación del medio ambiente, problemas de resistencias, aparición de nuevas plagas, etc.).
- Coste económico.

A esa situación general reseñada hay que añadir que en la Comunidad Valenciana el tema de los plaguicidas tiene una especial relevancia por diversos motivos como:

- La gran importancia del sector agrícola.
- El elevado consumo de plaguicidas.
- Una producción agrícola dirigida mayoritariamente al consumo humano y en crudo.
- La escasa información de los trabajadores que utilizan estos productos, origen de muchas prácticas incorrectas.
- La dificultad para una adecuada protección personal por parte de los aplicadores, debido fundamentalmente al clima propio de la zona mediterránea.

Con el transcurso del tiempo el concepto de plaga, y los métodos para combatirlas han variado mucho, por razones sociales, económicas y desde luego, técnicas. En ese proceso evolutivo hay fechas que son muy significativas en la lucha contra las plagas, casi siempre coincidentes con la publicación de alguna disposición legislativa de notoria influencia. Así, cabe destacar, en España, las siguientes etapas:

1ª Etapa: histórica o de las plagas bíblicas

Periodo: hasta la publicación de la Ley de Plagas del Campo de 21 de mayo de 1908.

En principio se entendía por plaga cualquier invasión de origen animal con efectos verdaderamente devastadores. La plaga símbolo es la langosta, conocida desde la antigüedad. En España se conocen disposiciones para combatirla a partir del reinado de Felipe II, que promulgó la ley titulada “Obligación de las Justicias Ordinarias a hacer matar la langosta a costa de sus concejos” (1593).

Durante el reinado de Felipe V se publica la Instrucción titulada “Reglas para la extinción de la langosta en sus tres estados; y modo de repartir los gastos que se hicieren en este trabajo” (1755), y ya en el período de la Restauración la “Ley de extinción de la langosta” de 10 de enero de 1879.

En el siglo XIX se sufre la invasión de la filoxera de la vid, de la que se tiene noticias de su aparición en la provincia de Málaga en 1876, y que fue reconocida oficialmente en 1882 tras la invasión de los viñedos de la provincia de Orense (Domínguez, 1880), y de dos enfermedades producidas por hongos también en la vid: oidio (1850) y mildiu (1880). Se temía las del escarabajo de la patata y del piojo de San José, de las que se tenían referencias de su poder dañino en otros países, por lo que el concepto de “plaga” se ve muy ampliado, lo que no es ajeno al adelanto técnico y científico de la época.

Afortunadamente para los viticultores, el precoz descubrimiento de la utilidad del azufre contra el oidio y del cobre contra el mildiu paliaron un problema que parecía irresoluble. Asimismo la introducción de pies de vid americana permitió convivir con la filoxera.

La lucha química contra insectos estaba muy poco desarrollada. Insecticidas como la rotenona, el pelitre, la nicotina y el arsenito de cobre no constituían una gama lo suficiente amplia para realizar una lucha eficaz.

2ª Etapa: generalización del concepto de plaga

Periodo: desde la Ley de Plagas del Campo de 21 de mayo de 1908 hasta el año 1924.

La ley de 21 de mayo 1908 insiste en facilitar una mínima organización para la lucha de las plagas filoxera y langosta, y en su capítulo I dispone:

«Se considera plaga del campo, para los efectos de la precedente ley, todo estado patológico o daño ocasionado por criptógamas, especialmente hongos, y animales, principalmente insectos, cuando haya adquirido, o amenaza adquirir, en la localidad donde se hubiere presentado, caracteres de generalidad o de expansión suficientes para producir perjuicios de importancia en las plantas cultivadas.

Quedan, por tanto, incluidas en la presente Ley todas las enfermedades de los cultivos herbáceos y arbóreos que no constituyan masa forestal, debida a causas a que alcance la definición anterior; previa la declaración, en cada caso, en la forma y por los órganos a que se refieren los artículos siguientes»

Sorprende la modernidad de esta definición, que se adelanta en varias décadas al actual concepto de “umbral de tolerancia”.

Además, esta ley deja abierto el concepto de plagas a cualquier agente nocivo de origen biótico, por lo que implícitamente quedan incluidos agentes nocivos a las plantas todavía no identificados, como virus, bacterias y micoplasmas.

De todas formas, la Ley de 1908 permitió considerar de utilidad pública la lucha contra plagas como el barrenillo y el arañuelo del olivo, el piojo rojo y la cochinilla australiana de los naranjos, el chancro de los castaños y la mosca de las frutas.

3ª Etapa: transición y de organización administrativa

Periodo: de 1925 a 1939.

El aumento de regadíos y de roturación de tierras para cultivos extensivos, creó nuevas necesidades fitosanitarias.

Los medios técnicos para combatir artrópodos y ciertas enfermedades son todavía muy escasos, por lo que se intenta por un lado impedir la entrada de agentes nocivos procedentes del exterior, a la vez que se intensifican estudios sobre las principales plagas.

Por el Real Decreto-Ley de 20 de junio de 1924 se crea el Servicio de Inspección Fitopatológica, encargado del control de puertos y fronteras, y por Decreto de 1 de diciembre de 1926 el Servicio de Fitopatología Agrícola encargado de coordinar los centros de Fitopatología Agrícola, que repartidos por toda la geografía española, realizaron una encomiable labor de investigación con resultados excelentes, a pesar de la escasez, tanto de medios humanos como de plaguicidas útiles, que seguía impidiendo la obtención de mejores resultados en campo, al carecer de un organismo que transfiriera a los agricultores la tecnología desarrollada por los investigadores.

4ª Etapa: auge de los plaguicidas

Periodo: de 1940 a 1964.

Las necesidades alimenticias de la población española después de la Guerra Civil y de la Segunda Mundial, aconsejaron incrementar la protección de las cosechas de alimentos básicos. Con este objeto se regularon las campañas contra plagas y enfermedades y se creó el Servicio de Fitopatología y Plagas del Campo, encargado de organizarlas y dirigirlas (Decreto de 13 de agosto de 1940).

A partir de este momento el Ministerio de Agricultura queda facultado para declarar, por utilidad pública, como obligatorio el tratamiento de plagas tan extendidas como:

Escarabajo de la patata (1944)

Gusano rosado del algodonero (1953)

Nematodos parásitos (1954)
Mosca de la fruta (1955)
Arañuelo, polilla y barenillo del olivo (1957)
Moho azul del tabaco, mosca del olivo, rosquilla negra, y repilo del olivo (1962)

Poco después, por el Decreto de 19 de septiembre de 1942, se crearon el Registro Oficial Central de Productos y Material Fitosanitario y el Registro de Productores y Distribuidores de Productos y Material Fitosanitario, que regulaban la inscripción de los plaguicidas, así como el necesario control de las empresas del sector.

Se preparaba el gran auge de los productos fitosanitarios. Por un lado la industria ensaya y desarrolla los organoclorados para uso como plaguicidas agrícolas a partir del éxito del DDT. De forma paralela, el Ministerio de Agricultura pone en marcha el plan de campañas subvencionadas con las que se protegían las cosechas básicas para el abastecimiento nacional de sus enemigos más temibles.

El resultado final fue inducir a los agricultores al uso masivo de fitosanitarios, llegándose a estimar que el consumo per cápita de estos agroquímicos era el mejor indicador para medir lo avanzados que técnicamente estaban los agricultores de cualquier región.

El agricultor lo que buscaba era la eficacia de los plaguicidas, valorando especialmente los de efectos más fulminantes, fácilmente observables. La información que recibía era escasa, no conocía los efectos secundarios, ni las necesarias medidas de protección; muchos de los riesgos para la salud eran aún desconocidos y los plaguicidas ni siquiera estaban clasificados toxicológicamente. Con tal situación, las consecuencias negativas no tardaron en presentarse.

5ª Etapa: De prevención de riegos

Periodo: desde 1965 a 1982.

Lo que en un principio se pensó que sólo ofrecía beneficios, comenzó a mostrar otros aspectos. En todo el mundo se fueron observando los efectos nocivos sobre personas y animales como consecuencia del uso indiscriminado de los plaguicidas, lo que hizo necesario la publicación de diversas disposiciones que los regularan y el fomento, al mismo tiempo, de los trabajos de investigación y estudios que permitieran un mejor conocimiento de los problemas provocados por los fitosanitarios.

En esta época destacan las disposiciones legislativas sobre las siguientes cuestiones:

- Clasificación de los plaguicidas en categorías (A, B, C) según su peligrosidad para personas y animales domésticos (23-II-1965).
- Sanidad se incorporó al procedimiento de registro de fitosanitarios (23-11-1965).
- Prohibición del DDT (22-III-1971).
- Peligrosidad para la fauna silvestre (31-I-1 973).
- Creación de las Estaciones de Avisos (31-VIII-1973).
- Regulación del uso de herbicidas hormonales (8-X-1973).
- Prohibición del uso de los clorados de larga persistencia (4-XII-1975).
- Prevención de daños a la fauna silvestre (9-XII-1975).
- Creación del Libro Oficial de Movimiento (LOM) de productos fitosanitarios y regulación de su fabricación, comercio y utilización (29-IX-1 976).

Se va imponiendo la idea de que no sólo hay que controlar una plaga, sino también prevenir las consecuencias de la intervención con plaguicidas, así como el concepto de «umbral de tolerancia», en virtud del cual, no se debe de tratar una plaga mientras tanto no cause daños que compensen los gastos ocasionados por la aplicación.

La creación de las Estaciones de Avisos impulsó los estudios y experiencias, así como la información a través de los Boletines entre los agricultores.

6ª Etapa: De la racionalización de la lucha contra las plagas y de la seguridad en el uso de los plaguicidas

Periodo: desde 1983 hasta la actualidad.

La publicación de la Orden de 26 de julio de 1983 por la que se normalizan las Agrupaciones para Tratamientos Integrados en Agricultura (ATRIA) constituyó el reconocimiento oficial de un modo de hacer las cosas iniciado por técnicos andaluces. A partir de ese momento, la idea de fomentar la lucha integrada (luchar contra las plagas con los diversos métodos existentes de forma complementaria) se extiende a otras Comunidades Autónomas, y aunque los resultados esperados se producen con más lentitud de la deseada, el proceso parece irreversible.

La publicación de la Reglamentación Técnico Sanitaria (RTS) para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas (Real Decreto de 30 de noviembre de 1983), modificada por los Reales

Decretos de 8 de febrero de 1991 y de 11 de marzo de 1994, también supone un serio intento de racionalización del sistema, a pesar de la tardanza en su desarrollo.

En 1990 se crearon las bases legales para el desarrollo en la Comunidad Valenciana de las Asociaciones de Defensa Vegetal (ADV), semejantes a las ATRIA, pero con las exigencias de que los técnicos (Ingenieros Agrónomos e Ingenieros Técnicos Agrícolas) sean especialistas en Protección Integrada.

En la Comunidad Valenciana se ha pasado de tres agrupaciones (ATRIA y/o ADV) en 1984 a más de 120 en el 2001.

Con todo ello, en las Comunidades Autónomas en las que ha habido preocupación por el tema, se está logrando:

- a) Poseer un número considerable de Agrupaciones cuya defensa fitosanitaria está dirigida por un técnico formado en esta materia.
- b) Que cada vez, más personas que trabajan con plaguicidas hayan obtenido un carné que acredite haber superado, un curso de preparación específico, orientado a proporcionar una mayor profesionalización y, sobre todo, a aumentar su nivel de conocimientos sobre los riesgos inherentes a la utilización de los plaguicidas. Problemas como el de la protección de las personas, de la fauna útil y del medio ambiente en general, y la eliminación de los envases utilizados son objeto de una creciente atención.

Ambas acciones están encaminadas a conseguir una mayor profesionalización y nivel de conocimientos del sector.

A la vez, en las industrias agroquímicas también se va viendo una mayor preocupación por la prevención, y encaminan sus esfuerzos a la producción de materias cada vez más selectivas y menos contaminantes.

Poco a poco las plagas se van considerando como un problema dentro de un conjunto de otros muchos y que, por tanto, no debe ser resuelto de forma aislada. Para su resolución deben tenerse en cuenta todos los factores que influyen en la producción agrícola, lo que lleva al concepto de Producción Integrada (PI), que está siendo objeto de fomento y especial atención por parte de la Administración.

Con la PI se pretende manipular los productos agrícolas, tanto en campo como en almacén, siguiendo unas técnicas cuidadosas

que garanticen no sólo la sostenibilidad de los cultivos, sino la calidad de las producciones, concepto éste que contempla como prioritario garantizar a los consumidores la ausencia de contaminaciones a niveles perjudiciales para la salud, entre ellas las inherentes a los residuos de productos químicos.

En momentos en los que crece la preocupación por la seguridad alimentaria, resulta previsible una favorable acogida en los mercados europeos a productos agrícolas ofrecidos con la acreditación PI, existiendo las bases legales y técnicas suficientes para emprender esta línea de producción, quedando pendiente la decisión por parte de los agricultores.

En consonancia con toda esta problemática, la Administración Autonómica tiene en marcha además una serie de acciones al objeto de obtener los mejores resultados tanto en la protección de la salud humana como de los cultivos y el medio ambiente. De entre ellas destaca el Programa de Vigilancia Sanitaria de los Plaguicidas y otra serie de medidas tendentes a conseguir una racionalización en la protección de los cultivos.

Visión actual de control de plagas

*Toledo Paños, J.
Ortí Sanz, R.*

Un cultivo se desarrolla en un determinado ambiente, caracterizado por un clima y un suelo determinados, donde existen otros seres vivos: plantas y animales. La ciencia que estudia las relaciones entre ellos se llama ecología y el ámbito donde se producen las relaciones, ecosistema.

El clima se define principalmente por las temperaturas, el régimen de lluvias y las humedades relativas. El suelo por sus componentes minerales y orgánicos, donde existe una flora (hongos, bacterias...). Cada ecosistema tiene unas plantas características tanto herbáceas como arbóreas, así como una fauna propia.

De los seres vivos presentes en el ecosistema agrario nos interesa distinguir:

- Insectos, ácaros, nematodos, etc., que pueden constituir plagas
- Hongos, bacterias, virus, micoplasmas, etc., que pueden generar enfermedades
- Malas hierbas.
- Organismos auxiliares.
- Organismos indiferentes.

Cada uno de los agentes presentes en el ecosistema ejercen una determinada presión y existe una relación entre ellos, como es fácil ver en numerosos ejemplos:

- Clima: las lluvias y las altas humedades relativas, sobre todo si van acompañadas de temperaturas elevadas, provocan enfermedades.
- Suelo: determinados tipos de suelo pueden provocar enfermedades de raíz y cuello.

- Las prácticas culturales: riego, abonado y tratamientos fitosanitarios pueden ocasionar efectos indeseables, como podredumbres y desequilibrios en la fauna útil.

Así pues, la planta cultivada es el centro de acción de una serie de agentes ya descritos, que van a tener un papel importante en la calidad y la cantidad de la producción. El objetivo es conseguir un equilibrio de todos estos agentes que están en el mismo entorno que la planta cultivada (equilibrio ecológico). La acción del hombre en este equilibrio es la que debe preocupar evitando realizar prácticas que lo alteren.

La intervención del hombre, si actúa de forma irracional, presenta unos riesgos que resumidos son:

- A largo plazo ocasiona degradación del suelo.
- A corto y medio plazo entraña la aparición de nuevas plagas y enfermedades, disminución de la calidad intrínseca en los alimentos y problemas derivados de los residuos de los productos fitosanitarios, así como riesgos para el medio ambiente y el mismo agricultor.

Se presenta pues la necesidad de minimizar estos riesgos. Para ello se debe:

1. Conocer el ecosistema: agentes que interactúan e importancia relativa de cada uno.
2. Conocer las repercusiones que la acción del hombre con las técnicas culturales va a introducir, o sea, valorar los riesgos.

En la protección fitosanitaria hay que exigir que esta acción del hombre haga compatible la mayor producción (en calidad y cantidad) con mínimos riesgos mediante:

- a) Exigencias toxicológicas. Tanto para el aplicador como para el consumidor.
- b) Exigencias ecológicas. La lucha a realizar debe tener presente la aparición de nuevas plagas, así como la protección de la fauna auxiliar y en general la fauna silvestre, patrimonio de todos.
- c) Exigencias legales. La Administración desarrolla una reglamentación con dificultades en su aplicación tales como un control de productos fitosanitarios, medidas de cuarentena, reglamentación sobre residuos, inspecciones de viveros...
- d) Exigencias de eficacia. Cada producto fitosanitario está autorizado para un cultivo o grupo de cultivos y para controlar unas plagas determinadas. Dentro de los productos autorizados existe una selección de los más recomendados, realizada por las Estaciones de Avisos Agrícolas.
- e) Exigencias de economía. Dependiente de la rentabilidad del cultivo.

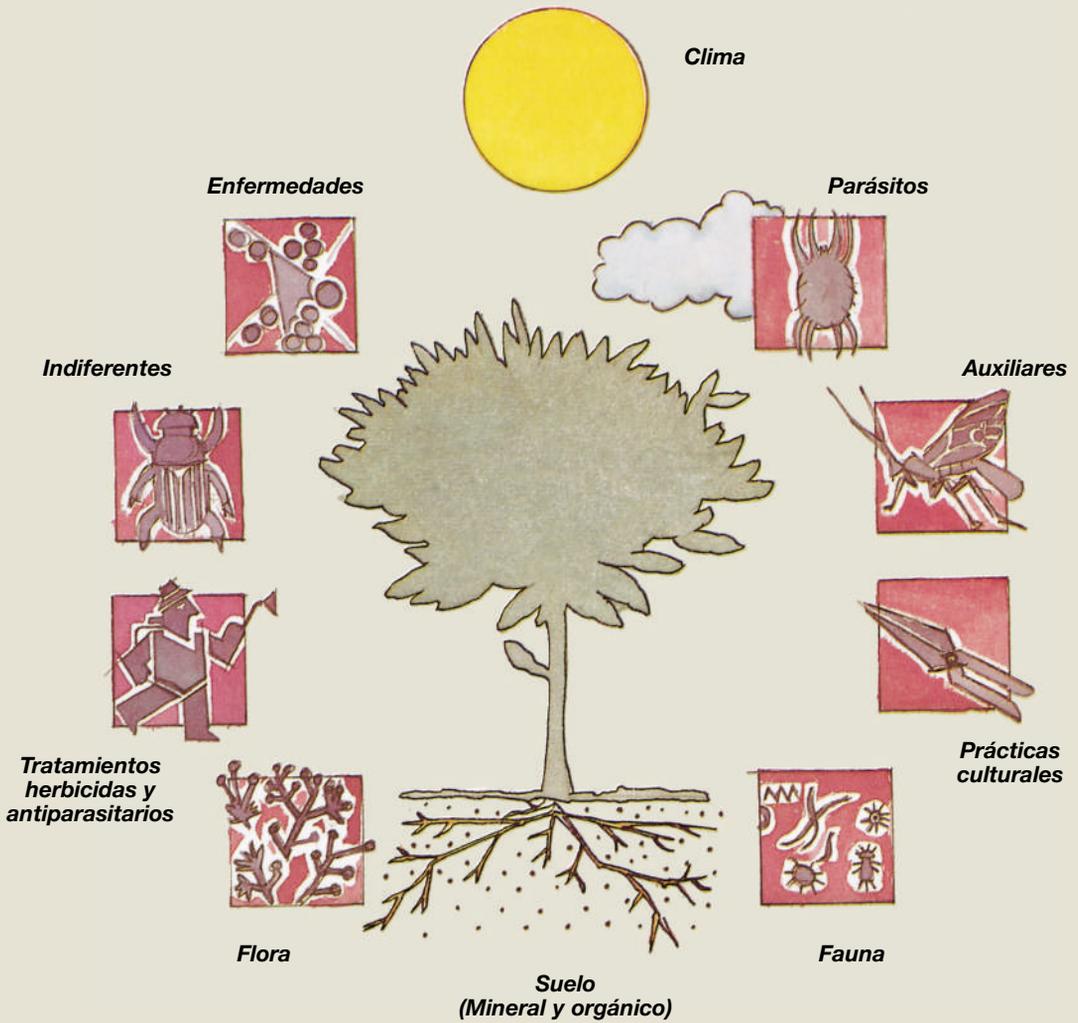


Figura 1

1 . Evolución de los medios de lucha contra las plagas

A lo largo de los años los medios de lucha contra las plagas han ido evolucionando en función de:

- Mayores conocimientos de los ecosistemas.
- Mayor nivel cultural del agricultor.
- Aparición de nuevos problemas: Nuevas plagas. Intensificación de ataques de plagas ya existentes. Abuso de los tratamientos fitosanitarios. Aparición de fenómenos de resistencia. Aumento de la contaminación del medio ambiente. Aumento de costes. Problemas de residuos en alimentos.

En el Cuadro 1 se resume la evolución de los medios de protección de cultivos, viendo cuál es su respuesta a las distintas exigencias.

La llamada **lucha química tradicional o sistemática** se basa en una utilización sin discriminación de los plaguicidas más eficaces, según un esquema fijo y preestablecido. Las aplicaciones se realizan según un calendario, haya o no haya plaga; su mayor defecto es la falta de racionalidad por un desconocimiento de la biología, del momento oportuno, y de la acción de los productos sobre la plaga a controlar. En esta fase hay una relación directa del agricultor con el representante de la industria o vendedor que aconseja.

Evolución de los métodos de protección de los cultivos	Respuesta a las exigencias		
	Económicas	Ecológicas	Toxicológicas
Lucha química sistemática			
Agricultor ↔ Represt. industr.	● - - -		● ● - -
Lucha química aconsejada			
Agricultor ↔ Sistema avisos	● ● - -	● ● - -	● ● - -
Lucha dirigida			
Agr. formado ↔ Asesor técnico	● ● ● -	● ● - -	● ● - -
Lucha integrada			
Agr. formado ↔ Asesor técnico	● ● ● ●	● ● ● -	● ● ● -
Asesor fitosanitario			
Protección integrada	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●

● Buena respuesta
 - Sin respuesta

Cuadro 1: Evolución de los medios de lucha contra las plagas.

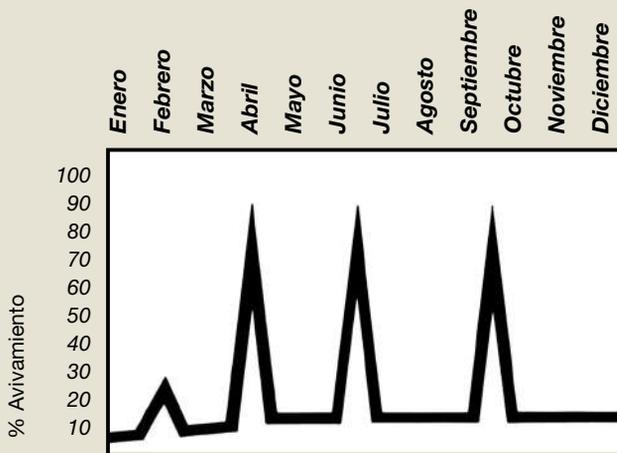
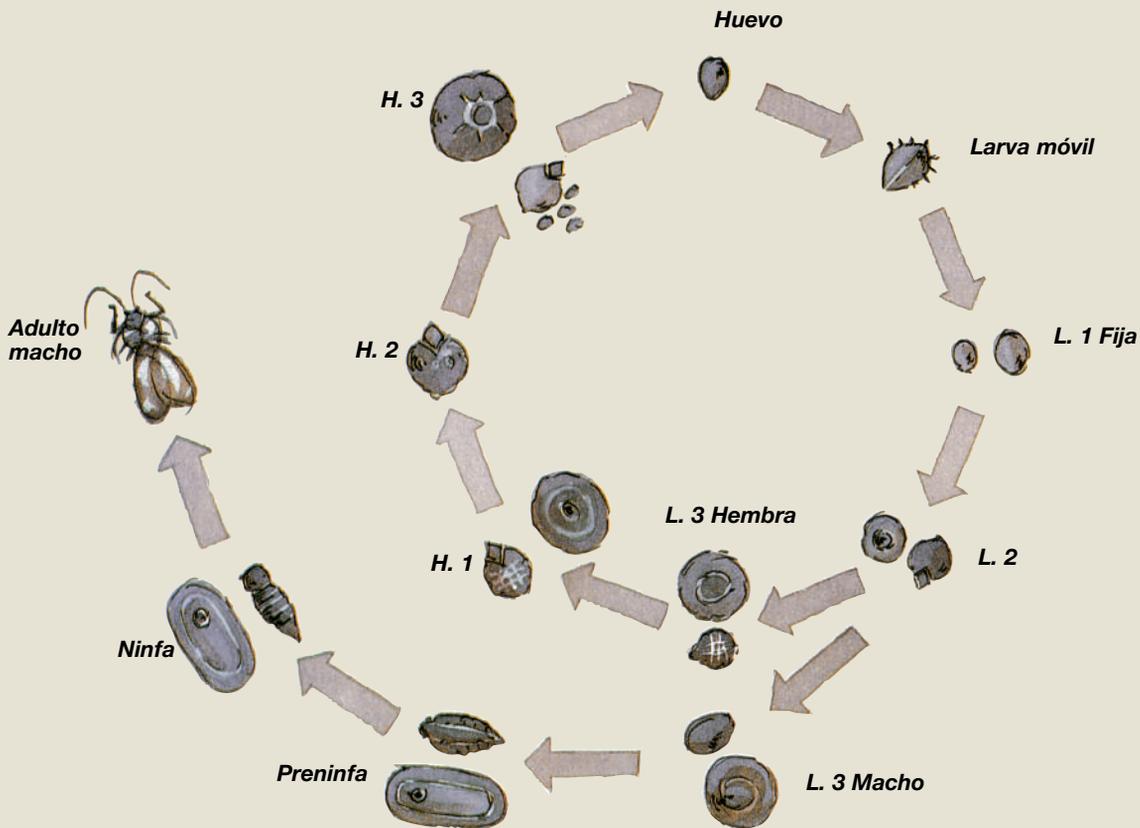


Figura 2: Ciclo biológico del piojo blanco

La llamada **lucha química aconsejada**, se basa en la utilización reflexiva de plaguicidas de amplio espectro de acción atendiendo a los consejos de un servicio de avisos. El agricultor trata en función de unos avisos de tratamiento dados por un servicio oficial o empresa de agroquímico. Estos avisos son de carácter general para una zona a través del *Boletín de Avisos* o bien, radio, prensa, TV, etc. En este aviso se indica el momento oportuno de tratar, productos aconsejados, precauciones a tener en cuenta, etc.

Como defectos principales se pueden señalar:

- Son avisos generales para una zona amplia.
- No todas las plantaciones tienen los mismos problemas. El agricultor necesita unos conocimientos mínimos para reconocer las plagas de su plantación.

En la Figura 2 puede verse el ciclo biológico del piojo blanco de limonero. Se observa la sucesión de las distintas fases:

*Huevo-larva móvil L1-L2-L3 macho-prenífa-ninfa-adulto.
L3 hembra-H1-H2-H3*

Este ciclo se repite cuatro veces a lo largo del año. Los momentos oportunos de tratamiento coinciden con un 90% de las hembras con huevos y larvas, contando solamente las hembras adultas: Finales de enero, mediados de abril, finales de junio y finales de septiembre.

En la Figura 3 se desarrolla el ciclo anual de mildiu de la vid. Invierna en forma de esporas en el suelo. Con temperatura superior a 12° C, lluvia superior a 10 l/m², durante uno o dos días seguidos y vegetación en el estado de pámpano mayor a los 10 cm de longitud, se producen las contaminaciones primarias. En estas contaminaciones se liberan las esporas que contaminan las hojas y los racimos. Una vez tenemos las manchas primarias, con temperaturas superiores a 12° C y con lluvia y/o humectación superior a dos horas, se producen las contaminaciones secundarias.

La duración de la incubación de la enfermedad varía con la temperatura, y puede oscilar entre 7 y 14 días. La pauta adecuada de tratamiento supone realizar las aplicaciones unos días antes de que complete el período de incubación, al objeto de que el producto esté sobre la hoja o racimo cuando se produzca la nueva contaminación. Los nuevos productos penetrantes y sistémicos permiten localizar las aplicaciones dentro de los 2-6 días después de que el hongo haya tomado contacto con la planta.

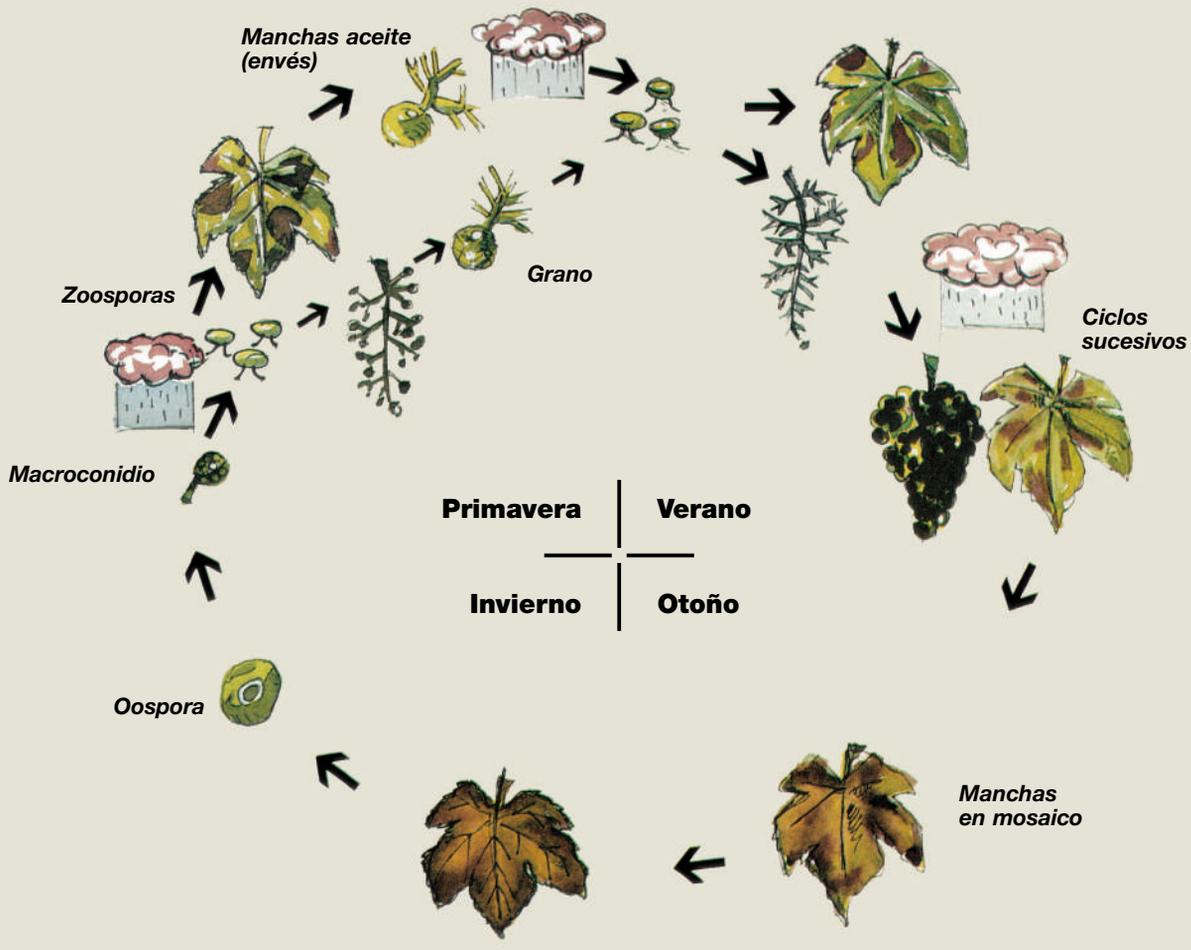


Figura 3: Mildiu de la vid. Ciclo anual del mildiu

En la Figura 4 se ve el ciclo biológico de la araña roja de los frutales. Se observa que inverna en estado de huevo, eclosionando desde el inicio de la vegetación y alcanzando un 30-40% de eclosión al final de la floración, momento que coincide con las primeras puestas de verano. Este es un buen momento para su tratamiento. Con posterioridad se suceden de 6 a 8 generaciones donde hay una mezcla de todas las fases del ácaro.

En una tercera fase aparece la **lucha dirigida** (1-3), se caracteriza por:

- Introducción de «nivel de tolerancia»
- Uso de plaguicidas de menor repercusión ecológica.
- Protección de organismos auxiliares existentes.

En resumen, esta lucha supone un mayor grado de racionalidad y en la cual el agricultor, mejor informado, mantiene una relación con un asesor técnico para trabajar sobre parcelas concretas. Se consigue un control eficaz de las plagas con menor riesgo para aplicadores, consumidores, animales domésticos, fauna silvestre y medio ambiente, idea que define la **buena práctica agrícola**.

En el cuadro 2 pueden verse distintos niveles de intervención en viña para distintos parásitos. Así para las cicadelas se establece un insecto/hoja. Para la polilla del racimo están establecidos unos niveles según sea uva de mesa o de vino.

Cicadelas (*Empoasca spp*)

Mayo-junio-julio 1 insecto/hoja vieja

Polilla del racimo	1.ª Generación	2.ª Generación	3.ª Generación
Uva de mesa	1 glomérulos/rac.	0	
Uva de vino	2 glomérulos/rac.	0,5 nidos/rac.	0,2 nidos/rac.

Araña roja (*Panonychus ulmi*)

Hasta la segunda generación de polilla 20-25% de hojas ocupadas.
Tercera generación de polilla 15-20% de hojas ocupadas.

Cuadro 2: Niveles de intervención en la viña.

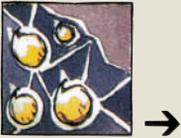
En el esquema de evolución de los métodos de protección se llega a la **Protección Integrada** cuyas características principales son:



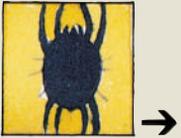
Invernación
Huevo



6 a 8 generaciones
de verano



Puesta
1ª Generación



Eclosión
Larva. E2



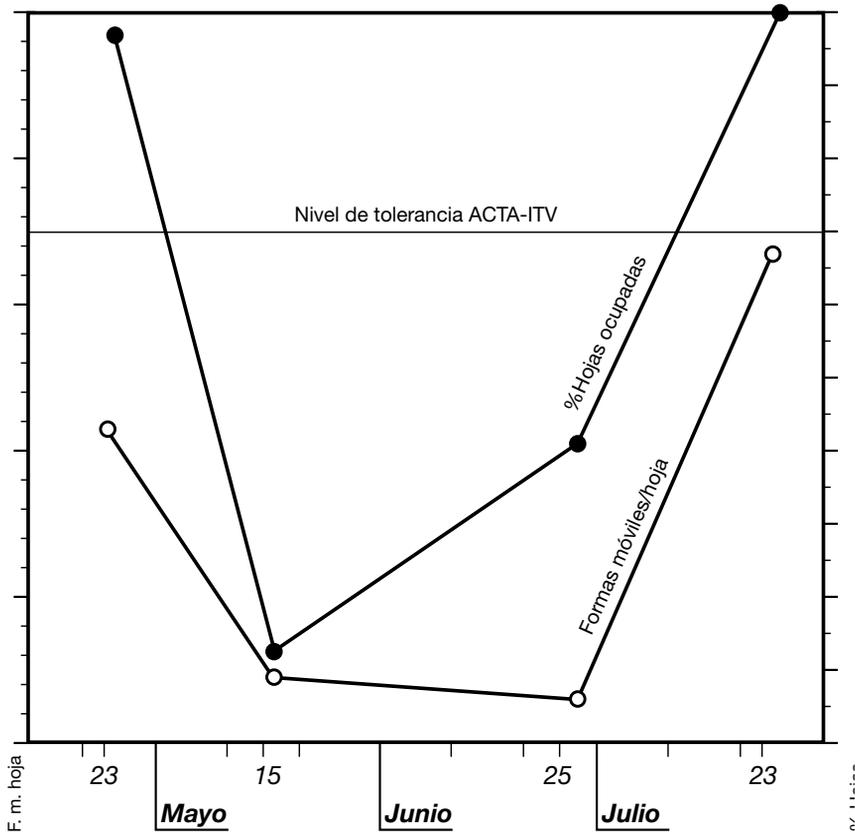
Ivernación
Huevo



Panonychus
ulmi

Figura 4: Ciclo biológico de la araña roja.

- Integración del concepto de la lucha dirigida.
- Adopción de medios de lucha biológica, así como medios culturales.
- Reducción al mínimo de la lucha química.



Esquema: Evolución de las formas móviles/hoja y % de hojas ocupadas de Araña roja Cultivo Vid/Varietal Italia (parral)/Vinalopó Medio, año 1985.
 Autor: Servicio de Protección de los Vegetales, Alicante.

Finalmente aparece el concepto de **Producción Integrada** con una respuesta máxima a las exigencias, y tiene como objetivos la reducción del uso y efectos contaminantes de los productos agroquímicos sobre aguas y suelos, fomentando la adopción de técnicas de cultivo que aprovechan al máximo los recursos y mecanismos de producción naturales, asegurando, a largo plazo una agricultura sostenible y la protección de los recursos naturales. Este es el artículo 1 de la Orden 6 de marzo de 2001, de Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, por la que se regulan ayudas a los productores, que adopten técnicas medioambientales de racionalización en el uso de productos químicos

mediante Producción Integrada, en el ejercicio 2001 y al amparo del Real Decreto 4/2001, de 12 de enero. En el ámbito de la Comunidad Valenciana, el Decreto 121/1995, de 19 de junio, del Gobierno Valenciano, sobre valorización de productos agrarios obtenidos por técnicos de agricultura integrada, y la Orden de 23 de marzo de 1997, de las Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, sobre reglamentación de los productos obtenidos por técnicas de agricultura integrada y de las condiciones de autorización de las Entidades de Control y Certificación, recogen las líneas básicas de este conjunto de técnicas de producción. Los reglamentos técnicos de PI establecen las normas para la producción en cítricos, viña. y olivar Las técnicas se eligen cuidadosamente teniendo en cuenta la protección del medioambiente, la rentabilidad y las exigencias sociales.

2. Situación actual de la protección de cultivos

Actualmente se está, de forma general, en una fase de lucha química aconsejada, con explotaciones en lucha dirigida y producción integradas.

Es cada vez más frecuente el agricultor que lee atentamente las etiquetas de los productos fitosanitarios, lee el Boletín de Avisos y trata en el momento oportuno para cada plaga. De esta forma consigue mayor efectividad con menores costes.

Al objeto de fomentar la Producción Integrada hay establecidas actuaciones de promoción de las Agrupaciones para Tratamientos Integrados de Agricultura (ATRIA) y Asociaciones de Defensa Vegetal (ADV) contra las plagas de los diferentes cultivos.

Constituyen objetivos de estos planes:

- Puesta a punto de las técnicas de «lucha integrada», utilización racional de los productos y medios fitosanitarios, y de mínimo impacto negativo posible.
- Formación de personal técnico.
- Fomentar las agrupaciones de agricultores para la realización de tratamientos fitosanitarios integrados.

La Administración da subvenciones para contratar a un técnico, así como ayudas para la adquisición de productos y maquinaria de tratamiento.

Alteraciones de las plantas cultivadas.

Montalvá García, J
Toledo Paños, J

Las alteraciones de las plantas cultivadas tienen como consecuencia dificultar su normal desarrollo, lo que afecta a su producción.

Causas de las alteraciones

Las alteraciones que las plantas pueden sufrir las dividimos en dos grandes grupos, según el agente causante:

- Agentes bióticos: cuando son seres vivos los que causan algún tipo de daño a las plantas.
- Agentes abióticos: cuando no son seres vivos, sino las causas propias del medio en que se desarrollan las plantas o las acciones del hombre sobre ellas.

Agentes bióticos

Según el agente causante se clasifican en:

- Plagas de origen animal
- Plagas de origen no animal, comúnmente llamadas enfermedades, producidas por hongos, bacterias, virus,...

1. Plagas de origen animal

Pueden ser producidas por:

- Insectos. Por ejemplo: cochinillas en los agrios y rosquilla negra.
- Ácaros. Por ejemplo: araña roja.
- Nematodos. Por ejemplo: formadores de agallas (*Meloidogyne*)
- Gasterópodos. Por ejemplo: caracoles y babosas.
- Otros. Por ejemplo: miriápodos y vertebrados.

1.1. Insectos

Son animales de pequeño tamaño, generalmente, caracterizados por tener el cuerpo dividido en tres segmentos articulados,

endurecidos exteriormente y que poseen tres pares de patas y dos pares de alas, aunque los hay con un solo par e incluso ninguno.

Su importancia dentro de la naturaleza, no sólo es por la facilidad de reproducción y por tanto, del número de individuos, sino por el gran número de especies (mas de un millón), causando daños, no sólo directos, al alimentarse de las plantas, sino como transmisores de enfermedades, como ejemplos señalamos: pulgones del virus de la tristeza en cítricos, mosca blanca (*Bemisia*) del virus de la cuchara en tomate. Figuras 1 y 2.

1.1.1. **Morfología**

El cuerpo está segmentado, sin esqueleto interno; su consistencia es debida a que la piel contiene una sustancia, la quitina, que es dura, a modo de esqueleto externo.

- **Cabeza:** en ella se encuentran la boca, los ojos y las antenas.

La estructura de la boca determina el régimen alimenticio y por ella los clasificamos en:

- **Masticadores:** cortan y trituran las plantas que les sirven de alimento. Ejemplos: saltamontes, escarabajos y orugas de mariposas. Figura 3.
- **Chupadores:** las piezas bucales forman un pico adaptándose para perforar la epidermis de los vegetales y succionar la savia. Ejemplos: pulgones, trips y moscas. Figura 4.
- **Lamedores:** la boca es una lengüeta que raspa y succiona los jugos, como en las abejas. Figuras 5 y 6.

También se observan en la cabeza dos apéndices articulados, alargados, las antenas, de gran movilidad y formas distintas, donde se encuentran los sentidos del tacto y el olfato.

- **Tórax:** formado por tres segmentos.

Las patas son seis en total, dos por cada uno de los segmentos del tórax. Son articuladas. Según las necesidades del insecto, poseen formas y desarrollos distintos, para correr, saltar, excavar, etc.

Las alas se encuentran en el segundo y tercer segmento, un par en cada uno de ellos. O bien, pueden estar atrofiadas las traseras (en las moscas) o no tener alas (pulgones sin alas).

Orden y tipo de boca:	Ortópteros. Masticadora.
Características principales:	Alas anteriores endurecidas y posteriores membranosas. Metamorfosis sencilla.
Reprs. nocivos:	Cucarachas, Langostas y Grillotopos.
Reprs. útiles:	Grillos



Orden y tipo de boca:	Homópteros. Chupadores.
Características principales:	Alas membranosas. Metamorfosis sencilla.
Representantes nocivos:	Pulgones, Cochinillas, Mosca blanca y Psilla.
Reprs. útiles:	—



Orden y tipo de boca:	Tisanópteros. Chupadores.
Características principales:	Alas plumosas. Metamorfosis sencilla.
Reprs. nocivos:	Trips.
Reprs. útiles:	—



Figura 1: Clasificación de los órdenes más importantes de insectos en agricultura.

- **Abdomen:**

Es la zona posterior del cuerpo del insecto, la menos endurecida, o sea, la más blanda. En el abdomen se encuentra la salida del tubo digestivo (ano) el aparato reproductor y parte del aparato respiratorio.

1.1.2. **Biología de los insectos**

- **Reproducción:** sexual, aunque muchas especies lo hacen sin intervención del macho (partenogénesis). Se llaman ovíparos cuando las hembras ponen huevos, que después evolucionan a larvas. En algunas especies (piojo de San José, pulgones) las hembras producen larvas (vivíparas).
- **Metamorfosis:** comprende el conjunto de transformaciones que sufre un insecto desde el estado de huevo hasta el de adulto, se distinguen dos tipos:

Completa o complicada: los adultos son totalmente diferentes a las larvas. Ejemplos: carpocapsa de los frutales, escarabajo de la patata... En la figura 7 pueden verse los distintos estados de desarrollo y las generaciones/año de la oruga defoliadora en frutales.

Incompleta o sencilla: las larvas son semejantes a los adultos o difieren poco. Ejemplos: langosta, cucarachas, pulgones cochini-llas...En la figura 8 pueden observarse las distintas fases de desarrollo y las distintas generaciones/año, del piojo de San José.

1.1.3. **Potencial de reproducción**

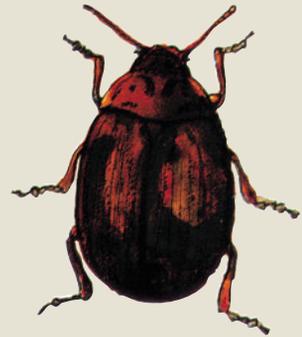
Tienen un gran poder de multiplicación, principalmente las que tienen varias generaciones al año. Sin embargo, existen diversos factores que limitan las poblaciones: condiciones climáticas y especies antagonicas (parásitos y predadores) entre otras.

El desarrollo de los insectos está influido por la temperatura, la humedad y la luz, existiendo unas condiciones óptimas para cada especie, por lo que la gravedad de una plaga es variable de una región a otra. En la vida de los insectos existen fases de reposo al aproximarse el invierno y a veces durante el verano (diapausia), o bien, entre las distintas fases de la vida del insecto.

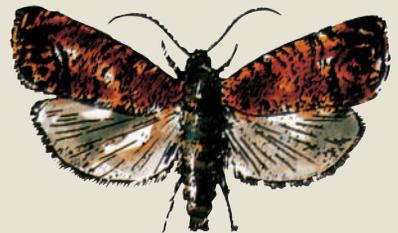
1.2. **Ácaros**

Hace años, los ácaros no tenían repercusión económica. Actualmente representan los mayores problemas en gran número de cultivos. Como causas más importantes de esta evolución se señalan la intensificación de los cultivos (abonados intensivos, gran

Orden y tipo de boca:	Coleópteros (Escarabajos). Masticadores.
Características principales:	Alas anteriores duras y protectoras (élitros). Posteriores membranosas y plegadas. Metamorfosis complicada. Dañan adultos y larvas.
Representantes nocivos:	Gusanos blancos. Escarabajo de la patata.
Representantes útiles:	Mariquilla de 7 puntas. Criptolaemus, Novius.



Orden y tipo de boca:	Lepidópteros (Mariposas). Chupadores. Larva masticadora.
Características principales:	Alas membranosas. Metamorfosis complicada. Daños sólo en larva.
Reprs. nocivos:	Carpocapsa, Cacoecia.
Reprs. útiles:	Gusano de la Seda.



Orden y tipo de boca:	Dípteros (moscas). Lamedores chupadores.
Características principales:	Alas anteriores membranosas. Alas posteriores atrofiadas (Balancines).
Representantes nocivos:	Mosca del Mediterráneo. Mosca de la col.
Reprs. útiles:	Sírfidos.

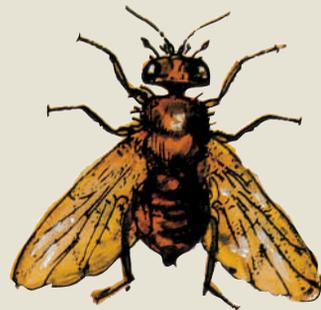


Figura 2: Clasificación de los órdenes más importantes de insectos en agricultura.

número de tratamientos fitosanitarios, cambio de variedades), utilización de determinados plaguicidas, y modificaciones en el medio, entre otras.

1.2.1. **Morfología**

Son animales también articulados, que se diferencian claramente de los insectos, porque carecen de alas, tienen el cuerpo dividido en dos partes (cefalotórax y abdomen) y el número de patas es variable, generalmente de cuatro pares en estado adulto, y de tres en fase de larvas. Los ácaros dañinos a los cultivos son de pequeño tamaño, aproximadamente un milímetro. Una excepción la constituye la familia de los eriófidos (ácaro de las maravillas en limón, ácaro de la erinosis en viña) con menor tamaño (0'1 mm) y en todos los estadios presentan dos pares de patas.

El cefalotórax tiene unas dimensiones reducidas con relación al abdomen, que es la parte más voluminosa.

La boca está formada por unos estiletes punzantes que perforan la epidermis de las hojas y destruyen los tejidos internos, para, después, alimentarse succionando la savia de la planta.

1.2.2. **Biología**

La reproducción de los ácaros puede ser sexual o asexual (por partogénesis) y son ovíparos o vivíparos.

De los huevos nacen las larvas, las cuales por mudas sucesivas dan lugar a 2 ó 3 estados ninfales hasta llegar al estado adulto.

El número de generaciones suele ser elevado (entre 8 y 15 para la araña amarilla común de la viña) y la fertilidad es muy considerable (20/50 huevos para araña roja), por lo que el poder de multiplicación es muy grande.

El ejemplo de la Figura 9, que es de ácaro rojo (*Panonychus ulmi*), determina los días de duración de cada estado y por tanto el período de la duración del ciclo biológico.

La duración de un ciclo biológico viene muy marcada por las condiciones climáticas: a los ácaros, normalmente, les favorecen las temperaturas elevadas y el ambiente seco. En el caso de la araña roja (*Panonychus ulmi*), en primavera un ciclo dura 44 días, mientras que en verano, a 25 grados, dura unos 12 días.

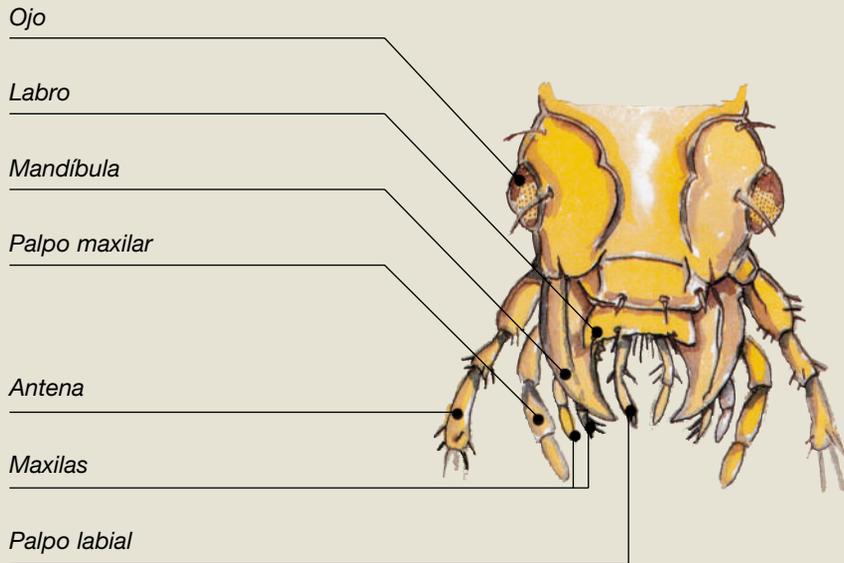


Figura 3: Cabeza de un insecto masticador.

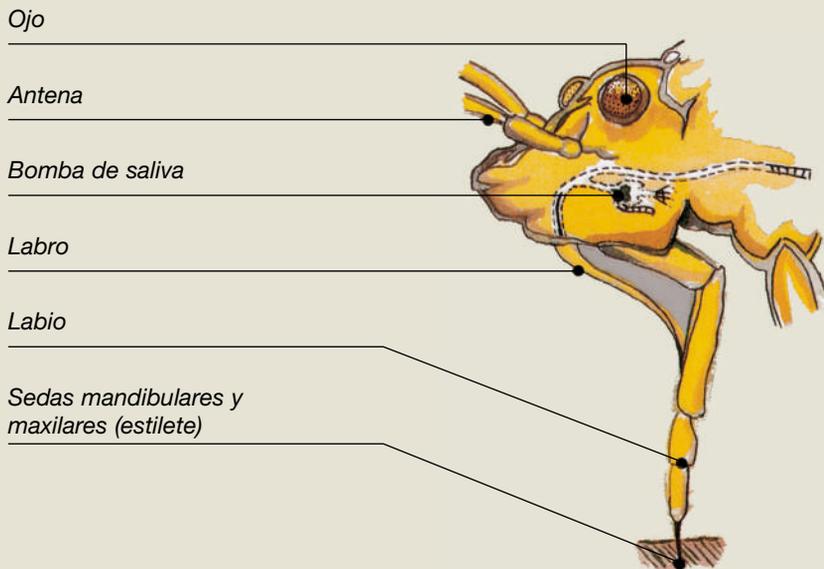


Figura 4: Cabeza de un insecto chupador.

Los daños se producen al succionar el jugo de las células, a las que previamente han perforado. Como consecuencia de las picaduras hay una destrucción de tejidos y el funcionamiento de la planta se altera, con producción de paradas en el crecimiento, deformaciones, oscurecimientos o pardeados, clorosis, excrecencias o agallas, que con ataques graves pueden producir depresiones vegetativas y/o caídas de hoja.

1.3. **Nematodos**

Los nematodos son gusanos pequeñísimos que abundan en donde hay agua, tierra y materia orgánica en descomposición, y dentro de ellos están los fitófagos, que se alimentan de las plantas cultivadas. (Figura 10).

1.3.1. **Morfología**

Los nematodos fitófagos son gusanos filiformes, cuyo tamaño oscila entre 1 y 3 mm, el cuerpo es como dos tubos, uno externo que le sirve de protección, y otro interno que es el aparato digestivo. En el aparato digestivo se distingue la boca (con un estilete accionado por músculos que sirven para perforar las células de los vegetales, y es el que determina si el nematodo es dañino para las plantas), el esófago y el intestino. Al final del aparato digestivo se encuentran los órganos genitales y excretorios (Figura 10).

1.3.2. **Biología**

La reproducción es sexual, aunque en algunos casos puede ser partenogénica (sin fecundación), o hermafrodita (los dos sexos en el mismo individuo).

Las larvas, muy diminutas, suelen vivir sus primeras fases en el interior de la planta afectada. La larva se diferencia del adulto por su tamaño y su poder de reproducción; si las condiciones son desfavorables, la larva puede paralizar su desarrollo y enquistarse hasta que encuentre condiciones ambientales adecuadas. Esto les permite mantenerse en los suelos durante largo tiempo si no encuentran condiciones ambientales adecuadas o plantas a parasitar.

El nematodo fitófago se alimenta succionando la savia del vegetal, previa perforación de la epidermis con el estilete, y en muchos casos inyectando saliva que contiene sustancias tóxicas para las plantas, a las que deforman (agallas, *Meloidogyne* en frutales. Figura 11) y necrosan las partes atacadas (*Tylenchulus* en cítricos).

Ocelo

Ojo

Clipeo

Labro

Mandíbula

Maxila

Palpo labial

Labio (lengüeta)

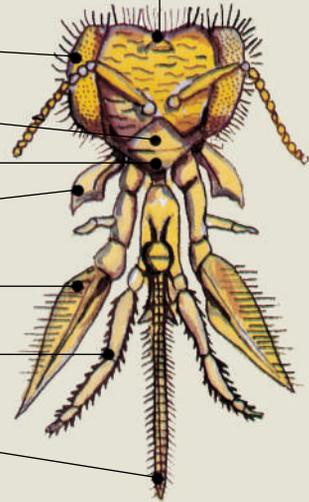


Figura 5: Cabeza de un insecto lamedor chupador.

Antena

Ojo

Mandíbula

Palpo labial

Labio (trompa)

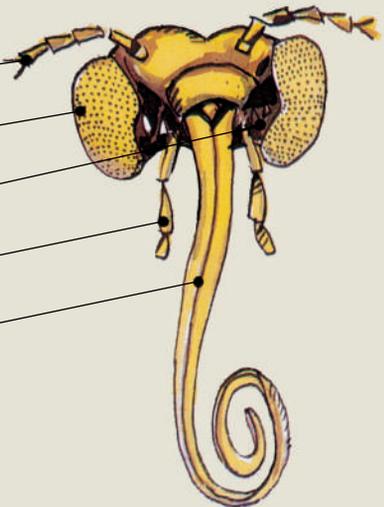


Figura 6: Cabeza de un insecto chupador de néctar.

Las heridas pueden ser las puertas de entrada de hongos y bacterias.

Otros nematodos actúan como agentes transmisores de virus tal como el género *Xiphinema* y el virus del entrenudo corto infeccioso en la viña.

Una clasificación muy general es aquella que divide a los nematodos fitófagos según su forma de vida en:

- Endoparásitos: aquellos que pasan la mayor parte de su vida en el interior de las plantas huéspedes. Son los que más daño directo hacen, produciendo quistes y agallas en las raíces (nematodo dorado de la patata).
- Ectoparásitos: viven en el suelo y se alimentan, sobre todo, picando la extremidad de las raíces. Algunos son principalmente dañinos por facilitar la propagación de enfermedades producidas por virus.

2. **Enfermedades**

Se conocen como enfermedades a las alteraciones producidas en las plantas como consecuencia del ataque de plagas de bacterias, hongos, virus y otros organismos microscópicos.

2.1. **Bacterias**

Las bacterias se caracterizan por ser seres primitivos, unicelulares, que carecen de clorofila por lo que obligatoriamente tienen que vivir a expensas de otras plantas. Algunas están provistas de unos flagelos que les permiten desplazarse en un líquido.

Viven en colonias, por millones, y se encuentran en el suelo y en la materia orgánica en descomposición. Se reproducen por división y algunas forman esporas resistentes a las condiciones del medio.

Las bacterias, como causantes de alteraciones en las plantas tienen poca importancia, debido a que no son capaces de perforar la epidermis, y sólo producen daños cuando tienen alguna vía de penetración (heridas) o bien por los poros acuíferos (borde de hojas). Existen tres tipos de signos:

- Manchas aceitosas que aparecen cuando destruyen los tejidos interiores (grasa de las judías).
- Infecciones de los vasos conductores (bacteriosis en tomate, col).
- Tumores o agallas, como consecuencia del desarrollo excesivo y desordenado de los tejidos (tumores en raíces de frutales, en olivo).

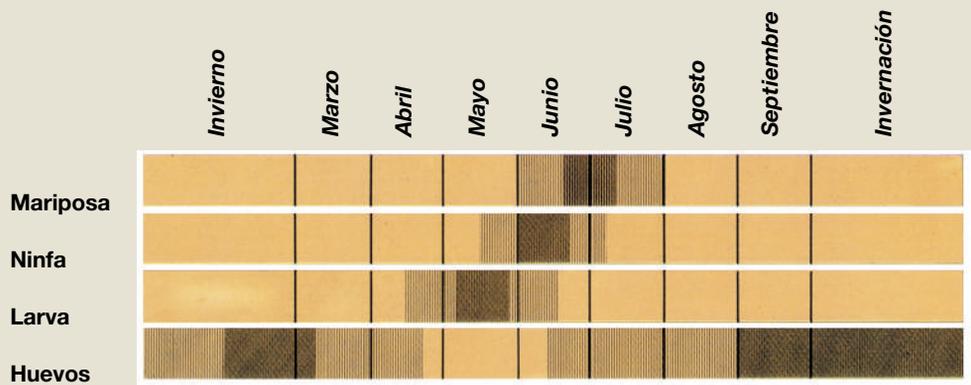
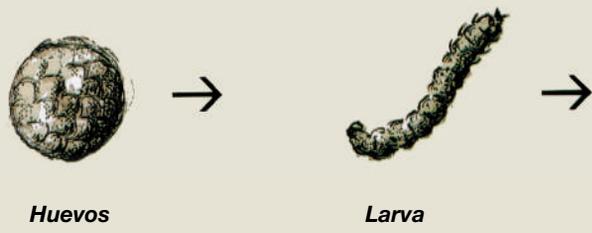
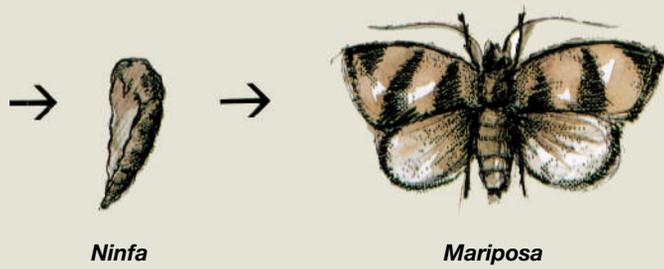


Figura 7: Ciclo evolutivo de un insecto con metamorfosis completa (Oruga cigarrera o cacoecia).

Los exudados de las plantas afectadas son diseminados por medio de la lluvia, viento, contacto directo entre plantas, o a través de insectos, caracoles u otros animales. También el hombre con las prácticas culturales (podas, transporte de plantas, injertos...) puede contribuir a su propagación.

2.2. **Hongos**

2.2.1. **Características generales y morfología**

Los hongos que dañan a las plantas son vegetales primitivos formados por un grupo de células microscópicas en forma de filamentos que se llaman hifas. El conjunto de hifas forman el micelio del hongo. Las células de una hifa pueden estar tabicadas o ser continuas. (Figuras 12 y 13).

Los hongos no poseen clorofila, por lo tanto, no son capaces de elaborar los hidratos de carbono, de los que necesariamente tienen que vivir, o bien, de la materia elaborada por otro ser vivo (hongos parásitos). Desde el punto de vista agrícola interesan los hongos parásitos, puesto que son los que dañan a la planta, aunque hay hongos que pueden ser parásitos y saprofitos (hongos facultativos) según las circunstancias.

2.2.2. **Biología**

La reproducción de los hongos puede ser de dos formas:

- **Sexual:** consecuencia de la fecundación de dos células diferenciadas y formación de una semilla (espora sexual) cuya germinación dará lugar a otro hongo. Este sistema lo utilizan para perpetuar la especie en momentos difíciles de su desarrollo: alta humedad, temperaturas no adecuadas, ausencia de huésped, etc.). Estas esporas resisten condiciones ambientales más desfavorables.
- **Asexual:** sin fecundación, una parte del hongo da lugar a esporas asexuales que son capaces de multiplicar el hongo y extenderlo en el espacio. Es la reproducción más normal cuando las condiciones son favorables; la multiplicación puede incluso realizarse por trozos de hifa, facilitando así la propagación de la enfermedad.

Cuando las condiciones son desfavorables para su desarrollo el hongo se reproduce sexualmente (normalmente en invierno), y al producirse buenas condiciones (humedad y temperatura) evoluciona la espora sexual y se reproduce continuamente de forma asexual.

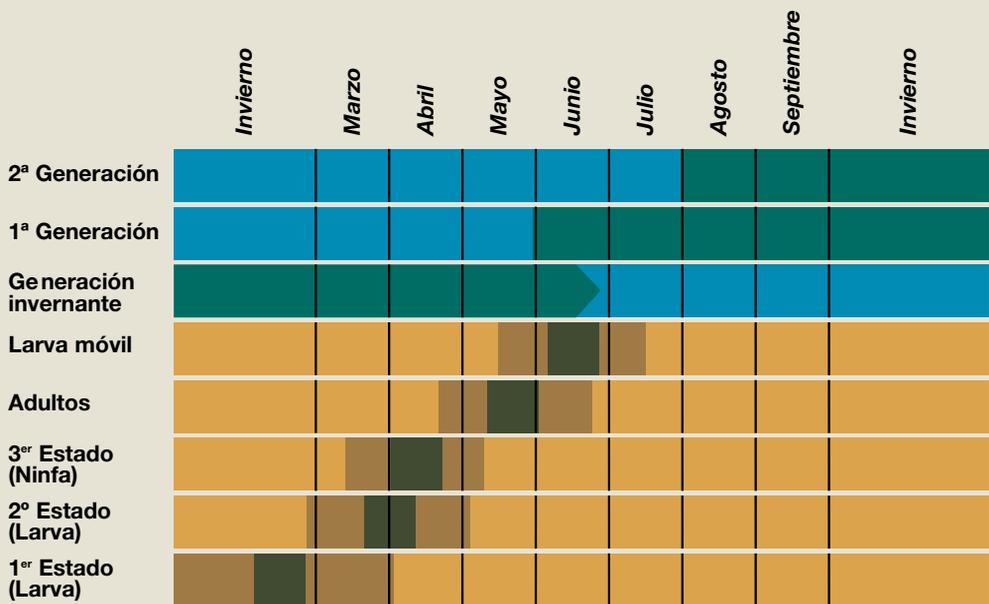
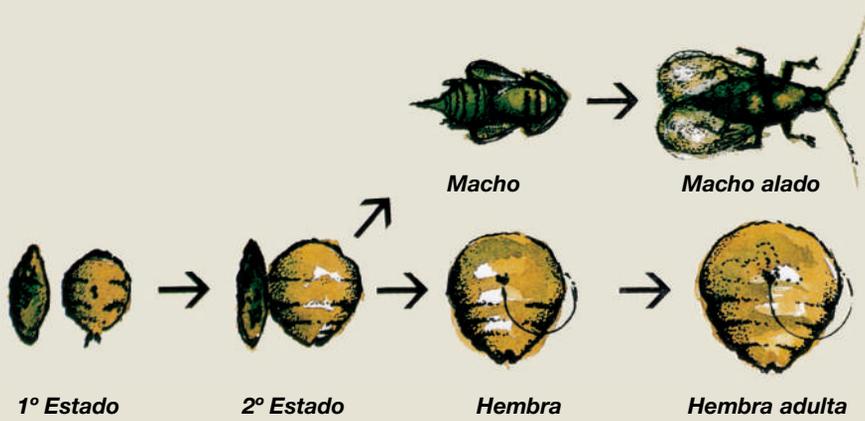


Figura 8: Ciclo evolutivo de un insecto con metamorfosis incompleta Piojo de San José).

Normalmente la forma sexual aparece al final del año sobre plantas atacadas, o bien en invierno sobre restos de plantas. En primavera las esporas quedan libres y producen las primeras infecciones. Para que una espora germine necesita una temperatura y humedad adecuadas (algunos necesitan que la hoja esté mojada, tal como ocurre en el mildiu de la vid)

Según su localización en la planta los hongos se agrupan en:

- **Hongos externos:** son aquellos que se desarrollan en la superficie de la planta penetrando sólo dentro de ella las hifas alimenticias (oídio, negrilla). (Figura 14).
- **Hongos internos:** cuyo desarrollo se realiza en el interior de la planta y sólo saca al exterior las hifas reproductoras. Son la mayoría de hongos que producen manchas o necrosis en hojas, tallos y frutos (mildius). (Figura 15).
- **Hongos vasculares:** se instalan en vasos conductores e impiden la circulación de savia (verticilosis y fusariosis). (Fig. 16).

En esas condiciones el micelio invade la planta a través de estomas, lenticelas, heridas, e incluso atravesando la epidermis (contaminación). Con un medio adecuado, el hongo se multiplica asexualmente extendiéndose por el vegetal y alimentándose de éste. Durante un tiempo, no existen síntomas que denoten la presencia interna del hongo (incubación). Después de esta fase normalmente aparecen las fructificaciones externas del hongo, capaces de producir nuevas infecciones.

2.3. **Virus**

Los virus son seres microscópicos, solo visibles mediante el uso de microscopios electrónicos, y que para multiplicarse necesitan obligatoriamente encontrarse en tejidos vivos de la planta huésped, de los que extraen la energía necesaria para su desarrollo. Son, por lo tanto, parásitos obligados.

Los virus cuando infectan a la planta provocan graves alteraciones en las células, que se traducen en cambios de la apariencia externa de la planta, constituyendo los síntomas de la enfermedad. Estos síntomas son: mosaicos y amarilleamientos en hojas (virus del mosaico del tabaco), enanismo (enanismo del ciruelo), decoloración y deformación de frutos (sharka de los frutales de hueso), entrenudos cortos (entrenudo corto infeccioso en viña), taponamientos de savia por incompatibilidad, (tristeza en cítricos), destrucción de tejidos y escamación (psoriasis o lepra en cítricos).

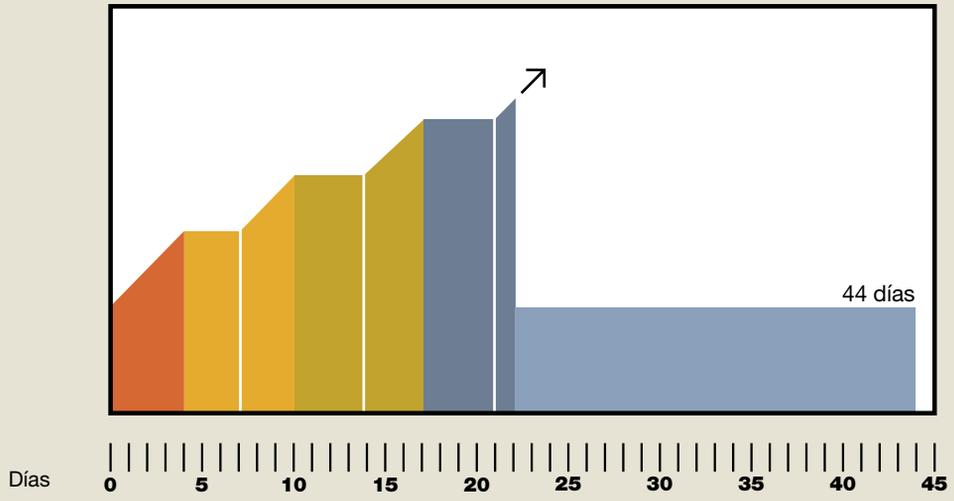
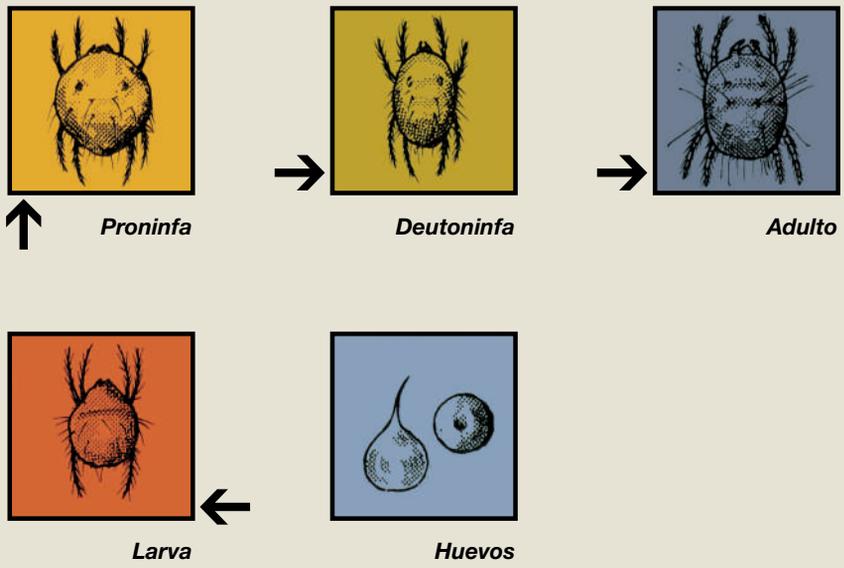


Figura 9: Ciclo evolutivo del ácaro rojo en primavera.

Los virus no pueden penetrar por sí solos en las plantas, sino que la infección y transmisión se produce por diversas causas como: injerto, tijeras de poda no desinfectadas, picaduras de vectores (insectos, nematodos, hongos) y más raramente a través del polen y las semillas.

Una planta infectada por un virus toda su vida quedará enferma, ya que no existe hoy en día ningún medio curativo.

Para diagnosticar con certeza un virus se tienen que realizar los análisis pertinentes, que aseguren plenamente la causa de los daños.

Las técnicas de diagnóstico más utilizadas para la detección de virus son las siguientes:

- **Técnicas biológicas:**
 - Transmisión mecánica sobre indicadores herbáceos
 - Transmisión por injerto sobre indicadores leñosos
- **Técnicas serológicas:**
 - Técnica ELISA
- **Técnicas microscópicas:**
 - Microscopía óptica
 - Microscopía electrónica
- **Técnicas de detección de ácidos nucleicos:**
 - Electroforesis
 - Sondas
 - PCR

Técnicas biológicas

A) Transmisión por injerto sobre indicadores leñosos.

Los indicadores leñosos son plantas leñosas muy sensibles y específicas de ciertos virus, que presentan unos síntomas característicos de un determinado virus. Tiempo de duración del análisis entre 1 mes y 6 meses.

B) Transmisión mecánica sobre indicadores herbáceos.

Los indicadores herbáceos son plantas herbáceas muy sensibles a determinados virus que presentan unos síntomas específicos y característicos de una determinada virosis. Tiempo de duración del análisis entre 2 días y 2 semanas.

Técnicas serológicas

Las técnicas serológicas consisten en la utilización de anticuerpos para poder detectar los virus.

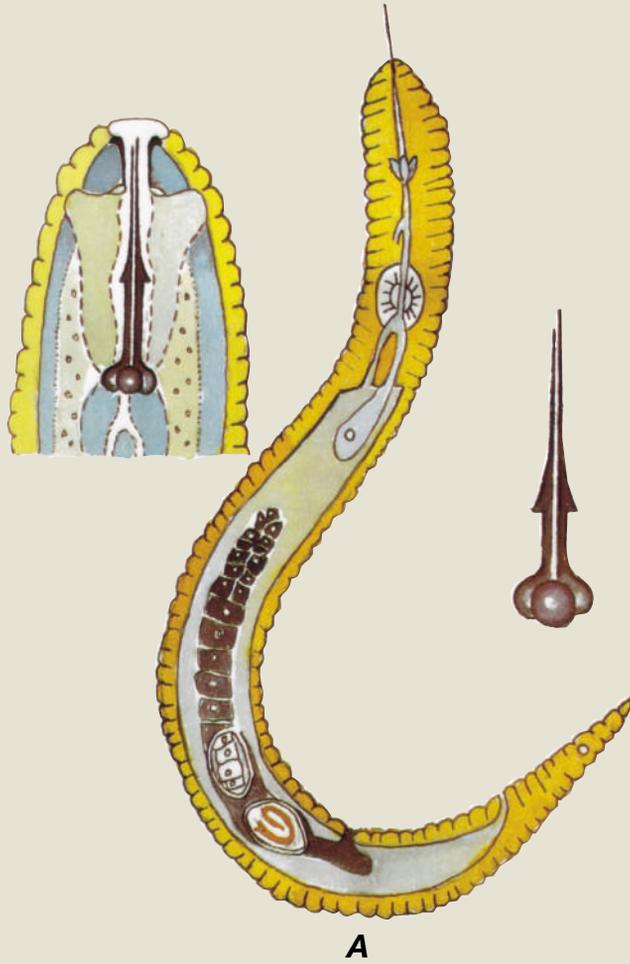


Figura 10: A. Nematodo entero.
B. Estilete.
C. Boca de un nematodo fitófago.

La técnica ELISA es la más empleada y consiste en la utilización de anticuerpos o antígenos marcados con una enzima e inmovilizados sobre un soporte (placa ELISA o membrana de nitrocelulosa), la reacción antígeno/anticuerpo podrá ser revelada fácilmente mediante la adición de un sustrato adecuado, que al actuar la enzima, producirá un color observable a simple vista y medible mediante un colorímetro. Tiempo de duración del análisis: 24 horas.

Técnicas microscópicas

A) Microscopía óptica.

Consiste en observar al microscopio óptico tejidos de plantas teñidas con un colorante y ver los cuerpos de inclusión en la célula, que no es más que una alteración de la célula provocada por la presencia del virus. Tiempo de duración del análisis: 1 hora.

B) Microscopía electrónica.

Consiste en observar al microscopio electrónico las alteraciones de la célula vegetal provocada por virus e incluso visualizar las partículas virales.

Técnicas de detección de ácidos nucleicos

A) Electroforesis.

Es un método de separación de moléculas de distinto peso molecular, al obligarles a emigrar en un campo eléctrico sobre un soporte adecuado (geles de diversos tipos). La separación de ácidos nucleicos por electroforesis tiene dos aplicaciones en la detección viral: detección de virus y viroides (microorganismos más pequeños que los virus sin capa proteínica. Ejemplo: exocortis de los cítricos). Tiempo de duración del análisis: 24 horas.

B) Sondas.

Son pequeños fragmentos de ADN marcados radiactivamente o con una enzima, que se acoplan a la cadena del ácido nucleico del virus. Tiempo de duración del análisis: 24 horas.

C) La técnica de la PCR (reacción en cadena de la polimerasa). Es un método enzimático que permite copiar de forma exponencial una zona concreta de un genoma, pudiéndose obtener millones de copias de ella. Este proceso se lleva a cabo cíclicamente en un instrumento denominado termociclador. Es el método más sensible para la detección de todo tipo de patógeno, especialmente fitoplasmas (microorganismos de tamaño intermedio entre la bacteria y el virus, de distintas formas, sin pared celular y rodeados de una membrana. Ejemplo: flavescencia dorada en viña). Tiempo de duración del análisis: 24 horas.

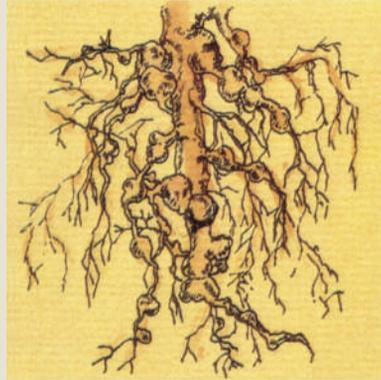


Figura 11: Agallas en raíces.

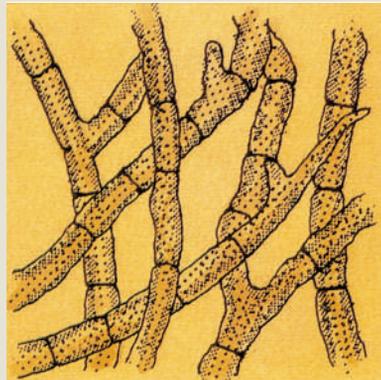


Figura 12: Micelio con hifas tabicadas.



Figura 13: Micelio con hifas no tabicadas.

Agentes abióticos

No sólo los agentes bióticos producen alteraciones en las plantas, sino que en muchos casos las alteraciones son causadas por el medio ambiente donde éstas se desarrollan. El agricultor debe distinguir las causas de las alteraciones, para establecer los modos de lucha adecuados. En el caso de problemas relacionados con el clima o el suelo su control se basa en cambios en la forma de cultivar (labores), o en mejoras estructurales (drenaje); en otros casos, la solución es cara o no la tiene (heladas, granizos, etcétera).

Sin llegar a profundizar en los factores del medio, sí que es conveniente describir cuáles son las principales causas, con el fin de tenerlas presentes a la hora de diagnosticar alteraciones.

Se agrupan en:

- **Efectos meteorológicos:** alteraciones provocadas por heladas, lluvias, granizos, vientos..., así como por la falta de horas frío en el reposo invernal. En algunos casos se pueden evitar, en otros las soluciones son poco rentables.
- **Condiciones físicas del suelo:** previamente al cultivo se deben conocer y determinar. Por ejemplo los encharcamientos, sequías, terrenos con malas estructuras....
- **Condiciones químicas:** excesos y carencias nutricionales de los cultivos cuyos síntomas son más o menos claros y que en la mayoría de los casos responden a causas muy concretas y solucionables.
- **Efectos tóxicos:** debido a tratamientos, abonados..., y que se deben diagnosticar para evitar tomar decisiones precipitadas de tratamiento o de arranques de plantas.
- **Factores culturales:** cualquier práctica cultural, si se realiza de forma inadecuada, puede provocar alteraciones negativas en el desarrollo de las plantas.

Como conclusión hay que insistir en que las alteraciones que se producen en las plantas cultivadas no son siempre debidas a factores biológicos, sino que las condiciones ambientales son también muy importantes en nuestras condiciones de cultivo, donde el clima y el suelo tienen mucha importancia en el desarrollo de los cultivos.. Por tanto, es fundamental realizar un buen diagnóstico para determinar si es necesario recurrir a un tratamiento químico, o bien, a otro medio de protección ya que no siempre los tratamientos tienen que ser químicos. Hay que tener bien claro el diagnóstico de la alteración y actuar en el momento y con los medios más idóneos.

Figura 14: Hongos externos.

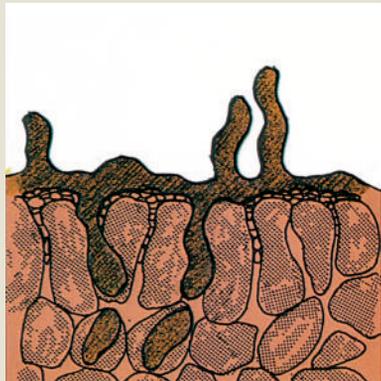
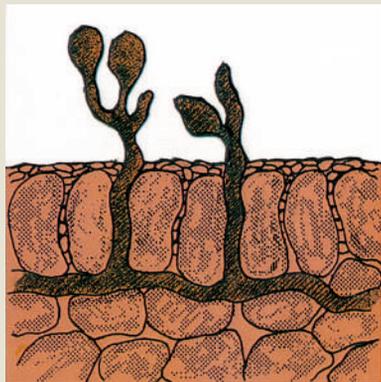


Figura 15: Hongos internos.



Procedimientos de protección de los cultivos

*Miquel Molina, E.
Ripollés Moles, J. L.*

El problema de las plagas en los cultivos se ha incrementado debido, entre otras causas, a las siguientes:

- Tendencia, en amplias zonas, al cultivo de una sola especie (monocultivo), e incluso de una misma variedad.
- Uso de variedades de alto rendimiento, que requieren tratamientos y cuidados especiales.
- Métodos de cultivo que favorecen el desarrollo de plagas y enfermedades.
- Intercambios internacionales de material vegetal.
- Uso repetido de los mismos plaguicidas.

Para disminuir los efectos de los enemigos en las plantas, y efectuar un control de los mismos, se recurre a dos tipos de lucha:

- **Preventiva:** que trata de evitar los posibles daños al cultivo antes de que se produzcan.
- **Curativa:** que tiende a controlar los daños al cultivo una vez iniciados.

La lucha conlleva el uso de distintos procedimientos de protección de los cultivos, como son:

1. Las acciones institucionales.
2. Las acciones agronómicas.
3. Los medios físicos.
4. El uso de plaguicidas.
5. La lucha biológica.
6. Medios genéticos.
7. Control integral

1. Acciones institucionales

En todos los países desarrollados existe una abundante legislación dirigida a impedir:

- La entrada de organismos patógenos no existentes (medidas de inspección y cuarentena)
- La propagación (medidas de erradicación de los primeros focos, inspección de viveros, medidas de contención como el control sobre el transporte de plantas o de control de ciertos focos que no han podido ser erradicados, etc.).

Para que estas medidas sean eficaces es necesario:

- Una base legal clara y actualizada.
- Unos servicios de la administración que puedan aplicarlas con rapidez y eficacia, con medios apropiados y suficientes.

1.1. **Medidas de inspección y cuarentena**

Con ellas se trata de impedir que, por medio del material vegetal importado, se puedan introducir plagas o enfermedades no existentes en el país.

Estas posibles medidas son:

- Inspección del material vegetal en origen, frontera o destino.
- Permanencia del material para su control durante un período de tiempo en estaciones de cuarentena.

A pesar de todo ello, dadas las condiciones del comercio internacional y la falta de sensibilidad e información del sector agrario, es muy difícil impedir la aparición de nuevas plagas o enfermedades. Así por ejemplo, en el cultivo de los cítricos, son relativamente recientes la introducción de la mosca blanca, el ácaro rojo, la tristeza severa, etcétera. Existen muchas otras plagas que, en cualquier momento, pueden ser introducidas de este modo.

1.2. **Medidas de erradicación de los primeros focos**

Cuando no han surtido efecto las acciones anteriores o aparece un nuevo problema fitosanitario en una zona donde no existía, se pueden tomar otro tipo de medidas encaminadas a suprimirlo totalmente mediante la destrucción de la plantación afectada o la realización de tratamientos intensivos.

Para que estas medidas fueran eficaces sería necesario actuar con rapidez y contundencia, apoyándose en una buena legislación y con recursos económicos suficientes, condiciones éstas que no siempre se cumplen.

1 3. **Inspección de viveros**

Este tipo de acción tiene gran importancia para impedir la propagación de los problemas fitosanitarios. En nuestro país la legislación básica está contenida en el Real Decreto 2071/1993 que transpone la directiva 77/93/CEE y sus modificaciones posteriores. Entre otras cosas dispone la inscripción de productores, comerciantes o importadores en un Registro Oficial, la realización de inspecciones periódicas y la normativa respecto al pasaporte fitosanitario. Existen otras directivas comunitarias referentes a la cuestión como la 92/76/CEE (modificada por la 93/106/CEE referente a zonas protegidas) y el conjunto de directivas referentes a las condiciones que deben cumplir los materiales de multiplicación de distintas especies para garantizar que se comercialice material en buen estado fitosanitario y de buena calidad, además de lo dispuesto en la directiva 77/93. Este es un tema que por su naturaleza y extensión requeriría un tratamiento más extenso.

Únicamente se citarán las directivas que se consideran más importantes:

- La Directiva 92/34/CEE relativa a la comercialización de materiales de multiplicación de frutales y plantones de frutal destinados a la producción frutícola.
De conformidad con ella se ha publicado la Directiva 93/48/CEE por la que se establece la ficha referente a las condiciones que deben cumplir los materiales de multiplicación citados y la Directiva 93/64/CEE por la que se establecen las disposiciones de aplicación para la vigilancia y control de los proveedores y establecimientos correspondientes.
- Directiva 91/682/CEE relativa a la comercialización de los materiales de reproducción de las plantas ornamentales.
De conformidad con ella se ha publicado la Directiva 93/49/CEE por la que se establece la lista referente a las condiciones que deben cumplir dichos vegetales, así como la Directiva 93/63/CEE por la que se establecen las disposiciones de aplicación para la vigilancia y control de los proveedores y establecimientos correspondientes.
- Directiva 92/33/CEE relativa a la comercialización de plantones de hortalizas y materiales de multiplicación de hortalizas distintos de las semillas.
De conformidad con ella se ha publicado la Directiva 93/61/CEE por la que se establecen las fichas que contienen las condiciones que deben cumplir dichos vegetales, así como la directiva 93/62/CEE por la que se establecen las disposiciones de aplicación para la vigilancia y control de los proveedores y establecimientos correspondientes.

1.4. **Medidas de contención**

Estas medidas pueden ser de diferentes tipos:

- Informar a los agricultores de las técnicas de control que pueden utilizar, por medio de charlas, cursillos, publicaciones, etc.
- Realizar campañas oficiales de tratamientos como, por ejemplo, las que se realizan en la Comunidad Valenciana contra la mosca de la fruta, la mosca del olivo, las plagas forestales (procesionaria, lagarta), y el *cuat* del arroz.
- Obligar a eliminar la madera de poda del olivo para evitar la propagación del barrenillo.

2. **Acciones agronómicas**

2.1. **Plantación o injerto**

- La buena elección de especie y variedad adaptadas a la zona de plantación evitará problemas de fisiopatías (clorosis, asfixia radicular...).
- La profundidad de plantación adecuada y el marco, pueden evitar enfermedades como las producidas por hongos (el mal de cuello por ejemplo.)
- La elección de variedades resistentes o de pies tolerantes a determinadas enfermedades es de vital importancia en el caso de algunos hongos y virus.

2.2. **Rotación de cultivos**

La mayoría de las enfermedades y plagas son más o menos específicas, es decir suelen atacar con mayor intensidad a un cultivo determinado. Por ello, en muchas ocasiones, el cambio o la rotación de cultivos tiene mucha importancia para evitar o frenar ataques de nematodos y de hongos de raíz o de cuello que no sobreviven en el nuevo cultivo.

2.3. **Abonado**

Un abonado no equilibrado puede hacer que la planta sea más sensible a los ataques de hongos, bacterias, pulgones, moscas blancas, ácaros, etc., hecho que ocurre frecuentemente si hay un exceso de abono nitrogenado.

2.4. **Poda**

Mediante la poda no sólo se eliminan ramas atacadas por insectos, hongos y bacterias, sino que al mantener una mejor airea-

ción de la planta se evita que algunas enfermedades producidas por hongos encuentren buenas condiciones para su desarrollo. Por otra parte, es importante evitar roces de ramas que, al producir heridas, abren puertas de entrada a enfermedades.

La poda, no obstante, entraña algunos riesgos como el de poder transmitir enfermedades, sobre todo virosis, de plantas enfermas a sanas mediante las herramientas que se utilicen; por ello es importante la desinfección de dichas herramientas.

2.5. **Otros**

Las labores del suelo permiten en muchos casos mantener una buena estructura del mismo, con lo cual, si existe un adecuado nivel de materia orgánica, se consigue un equilibrio entre hongos, bacterias y nematodos beneficiosos y perjudiciales, siendo menor la incidencia de estos últimos.

Por otra parte, las labores del suelo permite sacar a la superficie distintos parásitos (larvas de insectos, nematodos, etc.) que los convierten en presa de las aves o los hacen más sensibles a la radiación solar, el calor...

Los fallos en el sistema de riego o en los tiempos de aplicación, así como el drenaje, pueden incidir en el desarrollo de algunas enfermedades del cuello o de las raíces y plantear problemas de asfíxia radicular.

3. **Medios físicos**

- La recogida manual de las partes atacadas por plagas de las plantas y su posterior destrucción es un método utilizado en algunos países en los que la mano de obra es barata.
- La quema de la madera de poda disminuye drásticamente los reservorios de varios hongos e insectos.
- La solarización, el vapor de agua y el calor se está utilizando para la desinfección de suelos.

Pero quizás uno de los medios físicos que más se emplea o, al menos, el que mayor importancia tiene en la actualidad, es la termoterapia aplicada a la consecución de material vegetal libre de virus.

El método consiste en mantener la planta en condiciones de humedad, temperatura e iluminación adecuadas, de tal forma que crezca sin que el virus llegue a invadir la parte terminal de los brotes

(ápices). Estos ápices, en algunas ocasiones, se hacen enraizar y se obtienen plantas libres de virus (patata, clavel, viña, etc.) y, en otras, lo que se hace es un injerto con ellos sobre patrones muy jóvenes, con lo cual se consigue el mismo fin (esta técnica se utiliza mucho en cítricos).

4. **Uso de plaguicidas químicos**

Con la utilización de los primeros plaguicidas orgánicos de síntesis, se pensó que estaban resueltos los problemas fitosanitarios de las plantas cultivadas; pero el uso masivo y, en ocasiones, indiscriminado de dichas sustancias, ha demostrado que no es así, haciendo que la estrategia a seguir sea mucho más compleja.

Son varios los inconvenientes que el uso de dichos plaguicidas conlleva, como por ejemplo provocar:

- a) Aparición de resistencias y tolerancias: fenómenos frecuentes sobre todo con respecto a hongos, insectos y ácaros. Esta resistencia puede tener carácter hereditario y afectar a todo un grupo de plaguicidas de similar estructura química.
 - Consecuencias: aumento de la dosis a utilizar, necesidad de nuevas materias activas.

- b) Recurrencia de la plaga: dicho fenómeno consiste en que el organismo a controlar reaparece incluso con mayor intensidad después de un intento de control, fundamentalmente por la eliminación de competidores.
 - Consecuencias: aumento del número de intervenciones.

- c) Resurgimiento de plagas secundarias: la ruptura del equilibrio biológico mediante la eliminación de los enemigos naturales de una plaga o de la competencia de otras plagas explica que éste sea un fenómeno muy frecuente.
 - Consecuencias: necesidad de intervenciones adecuadas.

- d) Residuos: los efectos anteriores aumentan más aún la cantidad de residuos, encontrándose cada vez más sustancias químicas en los vegetales, que introducidas en la cadena trófica (alimentaria) pueden acarrear consecuencias más o menos graves en la fauna y la flora, así como en la salud humana y el medio ambiente en general.

A pesar de los inconvenientes reseñados, el uso de los plaguicidas está tan extendido que en ocasiones caen en el olvido otros medios de lucha, y todo ello debido a:

- El incremento de la producción y/o la disminución de costes.
- La efectividad y la rapidez de los resultados.
- La presión publicitaria y comercial de los laboratorios y empresas distribuidoras sobre el sector.
- El sentimiento de confianza en el resultado por parte de los agricultores.

5. La lucha biológica

Según la Organización Internacional para la Lucha Biológica (OILB), consiste en «La utilización de organismos vivos o de sus productos, para impedir o reducir las pérdidas o daños ocasionados por organismos nocivos».

Es una definición muy amplia al incluir en ella no sólo el uso de organismos vivos, sino también el de sus productos. Además, en la misma hay que resaltar que no habla de eliminar los organismos nocivos, sino de impedir o reducir pérdidas y daños, evitando así grandes desequilibrios.

Teniendo en cuenta esta definición, las diferentes técnicas y métodos utilizados en la actualidad son:

5.1. *Uso de feromonas*

Una feromona se puede definir como un producto químico emitido al exterior por un animal que provoca una respuesta en otro de la misma especie. Algunas de estas feromonas actúan como atractivos sexuales y otras conducen a otras acciones como por ejemplo: agregación, alarma etc.

Se utilizan feromonas para:

- Control de poblaciones: consiste en utilizar trampas con feromonas para que junto al número de capturas obtenidas, el estado fenológico de la planta y los datos climáticos, pueda determinarse si hay que intervenir y cuál es el momento óptimo.
- Capturas masivas: consiste en disminuir la población de machos, mediante el uso masivo de trampas con atrayentes, de tal forma que el número de hembras fecundadas disminuye col lo que la plaga quedará reducida en la próxima generación.
- Confusión: consiste en situar una determinada cantidad de feromonas en la plantación, de tal forma que los machos no sean capaces de localizar a las hembras. Estas no son fecundadas y se consigue el mismo efecto que en el caso anterior.

En la actualidad muchas de estas sustancias han sido sintetizadas y existen diferentes formulados y trampas en el mercado,

fundamentalmente para el control de lepidópteros, dípteros, coleópteros e incluso cóccidos. Su utilización aún no se ha generalizado.

Para conseguir buenos resultados con estas técnicas es necesario conocer bien la biología del insecto a controlar, así como disponer información sobre la formulación utilizada, tipo de trampas, etc.

5.2. **Uso de reguladores de crecimiento**

Se trata de sustancias que producen cambios en el desarrollo del organismo. Estos cambios dependen del estado en que se encuentra dicho organismo al ser aplicadas y de sus condiciones fisiológicas. Su actuación suele ser compleja y sus efectos pueden ser varios, presentándose en ocasiones más de uno de ellos a la vez. Los efectos más importantes son:

- Impedir el desarrollo de las larvas de tal forma que en ocasiones no llegan a realizar la ninfosis.
- Romper la metamorfosis impidiendo la emergencia de los adultos.
- Afectar a la reproducción.
- Influir en el metabolismo.
- Inducir a diapausia o interrumpirla.

De estas sustancias, en la actualidad existen varios formulados comerciales para el control de lepidópteros, cochinillas y ácaros.

Si bien en principio se les consideró como productos más o menos inocuos para la fauna útil, se ha demostrado que muchos de esos efectos pueden aparecer sobre algunos artrópodos beneficiosos.

5.3. **Uso de organismos entomopatógenos**

Se trata de utilizar ciertos hongos, bacterias y virus que desencadenan enfermedades en el insecto a controlar.

Existen varios formulados basados en el uso bacterias o de productos derivados de ellas para el control de lepidópteros, siendo el caso más conocido el de la bacteria *Bacillus thuringiensis*. Si se quiere tener éxito al utilizar este tipo de preparados, es necesario no sólo conocer con precisión el momento de aplicación, sino el tipo de formulado y la raza de *Bacillus* que debe utilizarse, puesto que existen varias razas y con diferentes aplicaciones.

En algunos países se están aplicando formulaciones basándose en virus para el control de varios lepidópteros; se utilizan

también, aunque en menor cantidad, los preparados basándose en hongos para el control de ácaros, lepidópteros y coleópteros.

5.4. **Uso de microorganismos antagónicos**

Se trata de utilizar algunos microorganismos, fundamentalmente hongos o bacterias, que controlan a otros microorganismos perjudiciales para las plantas.

Esta técnica puede ser muy útil en el caso de enfermedades de raíz, cuello y madera. El método se encuentra aún en fase experimental y solamente se aplica a mayor escala en un caso, es el que utiliza la raza K-84 de la bacteria *Agrobacterium radiobacter* para el control de otra bacteria, *Agrobacterium tumefaciens*, que produce agallas o tumores en las raíces y cuello de muchas plantas.

También se han conseguido resultados esperanzadores con el uso del hongo *Trichoderma viridae* para el control de algunos patógenos de raíces y de madera.

5.5. **Uso de entomófagos**

Sin duda alguna es la técnica más conocida y la más utilizada. Consiste en el uso de artrópodos que controlan a otros artrópodos.

Existen dos grandes grupos de artrópodos que se pueden utilizar:

- Depredadores: un depredador completa su ciclo consumiendo más de una presa; en general son poco específicos y realizan mejor su labor cuando las poblaciones del huésped son altas.

Existen varias familias con representantes dentro de este grupo. Las más importantes son: neurópteros, coleópteros, dípteros, hemípteros y ácaros.

- Parásitos: un parásito completa su ciclo desarrollándose a expensas de un solo huésped; en general son más específicos y realizan bien su labor incluso cuando las poblaciones del huésped son bajas.

Las familias con mayor número de representantes en este grupo son los himenópteros y los dípteros.

Los parásitos pueden ser endoparásitos (se desarrollan en el interior del huésped) o ectoparásitos (se desarrollan en el exterior del huésped).

¿Qué técnicas se pueden utilizar para aplicar este método de lucha?

La primera, que resulta muy simple de aplicar, es la conservación de los artrópodos útiles que existen en la plantación. Para ello lo primero que se debe hacer es no eliminarlos al utilizar la lucha química, seleccionando muy bien no sólo los momentos sino los métodos de aplicación para que incidan lo menos posible sobre ellos, y utilizando plaguicidas selectivos de baja persistencia y toxicidad.

También se pueden utilizar métodos de cultivo que permitan conseguir el mismo fin, así por ejemplo: disponer zonas refugio constituidas por plantas distintas a las cultivadas, o incluso dejar zonas sin tratar.

Otro método muy utilizado consiste en la introducción y aclimatación de entomófagos exóticos, es decir no existentes en un país. Esto se hace necesario porque cuando se introducen organismos perjudiciales de origen foráneo, estos no suelen venir acompañados de sus enemigos naturales por lo que hay que localizarlos, “importarlos” y tratar de aclimatarlos. Este mismo procedimiento se utiliza para plagas ya existentes carentes de enemigos naturales o cuya eficacia sea menor que la de los entomófagos foráneos.

Se pueden citar varios casos de introducción y aclimatación de entomófagos, que han constituido éxitos importantes. Veamos algunos de ellos:

- *Rodolia cardinalis*, depredador de *Icerya purchasi* (cochinilla acanalada de los cítricos).
- *Cales noacki*, endoparásito de *Aleurothrixus floccosus* (mosca blanca de los cítricos).
- *Ageniaspis citricola*, endoparásito de *Phyllocnistis citrella* (minador de las hojas de los cítricos).
- *Aphelinus mali*, endoparásito del pulgón lanígero del manzano, etc.

Existen insectarios del Área de Protección de los Cultivos en Almassora (Castellón) y Silla (Valencia) que trabajan en la aclimatación de varios artrópodos útiles.

Por último, el tercer método consiste en incrementar la población de un parásito o depredador, ya existente, para el control de una plaga mediante una suelta adicional.

Si se quieren utilizar estos métodos será necesario criar el entomófago en mayor o menor cantidad, dependiendo de la técnica de aplicación y de la superficie a tratar.

Para criarlos es necesario:

- a) Instalaciones:** si la superficie a tratar es elevada o hay que utilizar dosis altas, será necesario disponer de salas de cría bien acondicionadas, siendo necesario como mínimo lo siguiente:
- Poder conseguir temperaturas tanto por encima como por debajo de la ambiental.
 - Poder controlar la humedad.
 - Buena ventilación.
 - Iluminación artificial suficiente.
 - Automatismos.
- b) Cría del huésped:** Se puede criar sobre distintos sustratos tanto naturales (vegetales) como artificiales. Así, por ejemplo, se crían varios lepidópteros sobre dietas o papillas artificiales, varias cochinillas sobre calabazas, tallos o tubérculos de patata, y otros sobre plantas enteras.
- c) Por último hay que criar el entomófago sobre el huésped elegido, siendo este el mismo que se quiera controlar o bien otro de sustitución.

A continuación se relacionan algunas posibilidades de utilización de artrópodos útiles:

- ***Cryptolaemus montrouzieri*:** es un depredador de *Planococcus citri*, conocido como cotonet de los cítricos. Se cría en los insectarios de Silla (Valencia) y Almazora (Castellón), del Servicio de Sanidad y Certificación Vegetal, para su entrega a los agricultores.
- ***Leptomastix dactylopii*:** se trata de un endoparásito de *Planococcus citri*. Se cría sobre un huésped y éste sobre tallos de patata. Se utiliza conjuntamente con el anterior y se puede conseguir en el Insectario de Almazora (Castellón) del Servicio de Sanidad y Certificación Vegetal.
- ***Aphytis melinus*:** es un ectoparásito de varios *Diaspinos* como piojo rojo, o piojo blanco de los cítricos. Se cría sobre una línea partenogénica de *Aspidiotus nerii* (piojo blanco) y éste sobre calabazas de cabello de ángel. En este momento se está introduciendo en las zonas con problemas de piojo rojo.
- ***Rodolia cardinalis*:** es un depredador de *Icerya purchassi*, la cochinilla acanalada de los cítricos. Se cría sobre su huésped y éste sobre plantas de *Pittosporum*. Se puede conseguir en el insectario de Almassora (Castellón).
- ***Metaphycus helvolus* y *Metaphycus barletti*:** son dos endoparásitos de *Saissetia oleae*, la caparreta del olivo.
- ***Encarsia formosa*:** es un endoparásito de *Trialeurodes vaporariorum*, la mosca blanca de las hortalizas. Se cría en invernaderos sobre su propio huésped y éste sobre plantas de tabaco, siendo muy utilizado en otros países en los que existen empresas dedicadas a su cría y comercialización. Su eficacia en algunos invernaderos de aquí puede ser menor.

- **Fitoseidos:** son un grupo de ácaros depredadores de otros ácaros, siendo el más utilizado el *Phytoseiulus persimilis* contra *Tetranychus urticae* en invernadero. Se cría sobre su propio huésped y éste sobre plantas de judías. Es muy utilizado en otros países y también existen empresas dedicadas a su comercialización.
- ***Diglyphus isaea*:** es un parásito de dípteros minadores de las hojas de algunas hortalizas. Se cría en invernadero sobre su huésped y éste sobre plantas de judías. Se utiliza en otros países en invernaderos y también existen empresas dedicadas a su comercialización.
- ***Trichogramma spp*:** son un grupo de endoparásitos de huevos de lepidópteros muy utilizados en algunos países como Rusia. Se crían sobre varios huéspedes, y éstos algunas veces sobre dietas artificiales.
- ***Chrysopa carnea*:** es un depredador polífago que se utiliza en algunos países para combatir lepidópteros y pulgones. Se cría sobre huevos de la polilla de la harina.

Otros métodos que también deberían incluirse en esta exposición son la utilización de plantas resistentes y el uso de machos estériles.

6. Medios genéticos

Utilización de plantas resistentes o tolerantes a determinadas plagas que han sido obtenidas por modificación de los factores que condicionan la herencia (genes).

7. Lucha integrada

Consiste en la combinación de varios de los procedimientos anteriormente reseñados, dando preferencia a aquellos que minimicen el nivel de residuos y sean más respetuosos con el medio ambiente.

Principios básicos de la protección fitosanitaria con plaguicidas.

*Miquel Molina, E.
Petit Rochera, V. R.*

1. Protección fitosanitaria con plaguicidas

Todo agricultor debe ser consciente de que nunca podrá conseguir la protección total de un cultivo y que, por tanto, deberá soportar un cierto nivel de pérdidas por plagas, ya que no le resultará rentable el gasto adicional en aplicación de plaguicidas.

1.1. Plaguicidas

Según el Real Decreto 2163/94 de 4 de noviembre se entienden por plaguicidas: “Las sustancias o ingredientes activos, así como las formulaciones o preparados que contengan uno o varios de ellos, destinados a cualquiera de los fines siguientes:

- Combatir los agentes nocivos para los vegetales y productos vegetales o prevenir su acción.
- Favorecer o regular la producción vegetal, con excepción de los nutrientes y los destinados a la enmienda del suelo.
- Conservar los productos vegetales incluida la protección de las maderas.
- Destruir los vegetales indeseables.
- Destruir parte de los vegetales o prevenir un crecimiento indeseable de los mismos.
- Hacer inofensivos, destruir o prevenir la acción de otros organismos nocivos o indeseables distintos de los que atacan a los vegetales.

1.2. Plaguicidas de uso fitosanitario

Productos fitosanitarios son los destinados a su utilización en el ámbito de la sanidad vegetal, así como aquellos otros de análoga naturaleza destinados a combatir malezas u otros organismos indeseables en áreas no cultivadas.

2. **Composición de los plaguicidas**

Los plaguicidas de uso corriente constan de los siguientes componentes: sustancias activas, ingredientes inertes y adyuvantes.

2.1. **Sustancias activas**

Conocidas comúnmente como materias activas, son sustancias químicas o microorganismos, incluidos los virus, que ejercen una acción general o específica contra elementos nocivos en vegetales, partes de vegetales o productos vegetales.

2.2. **Ingredientes (o materias) inertes**

Son aquellas sustancias que, unidas a las sustancias activas en la preparación de las formulaciones, permiten modificar sus características de dosificación o aplicación.

Por lo general son sustancias neutras, que permiten un mejor reparto de la sustancia activa y una disminución de la acción tóxica para el usuario del producto al disminuir la concentración de sustancia activa.

2.3. **Adyuvantes o coadyuvantes**

Son sustancias que son útiles en los plaguicidas por su capacidad de modificar las propiedades físicas y/o químicas de la materia activa, o que sin tener ninguna influencia responden a exigencias reglamentarias o prácticas (colorantes, repulsivos, eméticos, etc.).

Muchos plaguicidas son incoloros y de olor agradable. Con el fin de evitar confusiones con otros productos se añaden sustancias para colorearlos y darles olores característicos, evitando accidentes en el hombre y los animales domésticos. Otros productos plaguicidas, tal es el caso de los fumigantes, van adicionados con una sustancia que alerta por su olor de la presencia del fumigante en la atmósfera.

Es una exigencia la tinción de semillas tratadas, cebos, plaguicidas o formulaciones que puedan inducir a confusión con piensos y alimentos, añadiéndose aditivos para poder distinguirlos sin posibilidad de error.

Según su finalidad se identifican como:

- Adhesivo
- Antiespumante
- Conservante
- Odorante

- Anticongelante
- Aglutinante
- Amortiguador
- Portador
- Desodorante
- Agente dispersante
- Colorante
- Emético
- Emulgente
- Fertilizante
- Perfume
- Propulsante
- Repelente
- Protector
- Disolvente
- Estabilizante
- Sinergista
- Espesante
- Agente humectante
- Otros

3. **Presentación de los plaguicidas en el comercio**

- **Polvo:** para repartirlo en seco, tal y como viene.
- **Granulado:** normalmente para su reparto en seco.
- **Tabletas o cápsulas:** sólidos, bien para quemar o para mezclar con agua, según el producto de que se trate.
- **Polvo soluble:** producto sólido que para su utilización se ha de disolver en agua, formando una auténtica disolución.
- **Polvo mojable:** producto sólido que para su utilización se ha de mezclar con agua, quedando suspenso (flotando en el agua) cierto tiempo, tendiendo luego a ir depositándose en el fondo.
- **Líquido soluble:** producto líquido que para su utilización se disuelve en el agua.
- **Líquido emulsionable:** producto líquido que permanece en suspensión en otro líquido y que para su utilización se mezcla con agua, formando así una emulsión.
- **Suspensión coloidal:** se trata de una suspensión estable que no se sedimenta con el tiempo, pues la acción de la gravedad sobre las partículas es, en general, demasiado pequeña para arrastrarla hasta el fondo.

Claves utilizadas

AL	Líquidos para aplicar sin diluir.
CS	Suspensión de micro cápsulas.
CX	Cebo en polvo.
CD	Concentrado dispersable.
DP	Polvo para espolvoreo.
EA	Emulsión acuosa.
EC	Concentrado emulsionable.
EG	Gránulos emulsionables.
EW	Emulsión de aceite en agua.
GB	Cebo en gránulos.
GR	Granulado.

GS	Gránulos solubles.
LA	Líquido autosuspendible.
ME	Microemulsión.
MG	Microgránulos mojables.
SC	Suspensión concentrada.
SL	Concentrado soluble.
SP	Polvo soluble en agua.
WG	Granulado dispersable en agua.
WP	Polvo mojable.

4. Interpretación de las etiquetas.

La etiqueta que figura en los envases de los plaguicidas nos dan una buena información sobre las características del producto por lo cual debemos acostumbrarnos a leerlas atentamente. En ellas deben figurar:

4.1. **Nombre técnico o común** *Es el nombre que se da a la materia activa con carácter internacional.*

- Nombre comercial: es el que asigna la empresa formuladora al plaguicida una vez completada su elaboración.

4.2. **Concentración-riqueza**

Es la cantidad de materia activa que contiene la formulación plaguicida. Hay diversas formas de expresar esta cantidad:

- En tanto por ciento o porcentaje (%). Por ejemplo: himexazol 36%.
- Relación peso/volumen (p/v). Cuando el formulado es líquido, esta relación nos indica la riqueza de la materia activa en gramos, contenida en un litro del producto fitosanitario formulado. Ejemplo: 360 g de himexazol en un litro.
- Relación peso/peso (p/p). Cuando el formulado es polvo, esta relación nos indica la riqueza o contenido de la materia activa en gramos contenida en un kilogramo del producto formulado. Ejemplo: fenbutestan 500 g/kg.
- Relación volumen/volumen (v/v). Cuando la materia activa es líquida y el formulado fitosanitario también es líquido, la riqueza o contenido de materia activa también puede expresarse en unidades de volumen, generalmente en centímetros cúbicos por litro de producto fitosanitario formulado.
- Partes por millón (ppm). Cuando la materia presente en el formulado va dosificada en muy pequeñas cantidades, se expresa en las partes

por millón de la materia activa contenidas en la unidad de peso o volumen de producto.

4.3. Aplicaciones

En este apartado se detallan las plagas sobre las cuales actúa y los cultivos en los que la aplicación ha sido autorizada.

4.4. Plazo de seguridad

Es el tiempo que ha de transcurrir desde la última aplicación del plaguicida hasta la recolección.

5. Caldo plaguicida

A la hora de realizar un tratamiento con productos fitosanitarios, un factor importante para el buen éxito del mismo es la correcta preparación del caldo plaguicida que no es otra cosa que la mezcla de los plaguicidas con el agua; dicha mezcla ha de ser perfectamente homogénea para garantizar que desde el principio al final del tratamiento la concentración sea siempre la misma; para ello se ha de seguir una sencilla pauta en su preparación:

1. Introducir agua en el depósito de la maquinaria preparado para ese fin.
2. Poner en marcha el agitador si lo lleva el depósito.
3. Introducir los distintos plaguicidas por separado en el depósito, haciéndoles caer sobre el agua y no sobre las paredes del depósito. Nunca se deben mezclar los productos directamente entre sí
4. Si el plaguicida se presenta bajo la formulación de polvo mojable es siempre conveniente y a veces imprescindible la realización de una papilla, la cual una vez bien formada se diluye en más agua y a continuación se echa al depósito.

6. Dosificación

Otro factor muy importante para el éxito de un tratamiento es realizar una correcta dosificación, ya que si aplicamos dosis por debajo de la recomendada el tratamiento no es eficaz y si es por encima podemos provocar problemas de resistencia y destrucción de la fauna útil.

Se ha de emplear siempre la dosis que marca la etiqueta del producto o bien la dosis que el técnico profesional capacitado nos indique.

Es conveniente repasar los conocimientos sobre el sistema de medidas y las operaciones aritméticas elementales, sino queremos llevarnos sorpresas desagradables.

Corrientemente la dosis se expresa en tanto por ciento, tanto por mil, partes por millón, y por superficie.

En general se suele expresar la dosis en tanto por ciento (%) cuando el producto se aplica sobre las plagas y enfermedades aéreas. Se expresa en partes por millón (ppm) si utilizamos productos hormonales reguladores del desarrollo de las plantas y por hectárea (ha) si se aplica como herbicida al suelo. Todo esto se puede modificar en cualquier momento pudiendo variar según la costumbre de la zona.

Hoy en día en muchas publicaciones la dosis viene expresada en relación con la materia activa (producto técnico o común) y no al producto comercial, por lo que es conveniente saber realizar la conversión de la dosis; uno de los sistemas sería la aplicación de las siguientes fórmulas:

$$\text{gr o cm}^3/\text{l} = \frac{1.000 \times \text{dosis materia activa en \%}}{\text{riqueza}}$$

$$\text{gr o cm}^3/\text{l} = \frac{100 \times \text{dosis materia activa en \%}}{\text{riqueza}}$$

$$\text{gr o cm}^3/\text{l} = \frac{0,1 \times \text{dosis materia activa en \%}}{\text{riqueza}}$$

Plaguicidas químicos

*Durá Navarro, E.
Tarazona Llácer, A.*

Actualmente el método más utilizado para la protección de cultivos es el uso de plaguicidas químicos, que según su utilidad se clasifican en:

- Insecticidas, para controlar insectos.
- Acaricidas, contra ácaros y arañas.
- Fungicidas, para controlar hongos.
- Nematicidas, contra nematodos.
- Herbicidas, contra malas hierbas.
- Helicidas, contra caracoles y babosas.
- Raticidas o rodenticidas, contra ratas y ratones.
- Repelentes de aves.
- Bactericidas, contra bacterias.

1. Insecticidas

Son sustancias químicas de origen mineral, vegetal u orgánico capaces de producir la muerte de los insectos.

Algunos productos son activos contra un gran número de especies, son los llamados **polivalentes** que producen con su uso repetido la destrucción de toda la fauna entomológica del cultivo, pudiendo provocar un desequilibrio biológico y favorecer el desarrollo de un insecto que puede ocasionar daños y que era controlado por sus enemigos naturales.

Otros, sin embargo, los llamados **específicos**, actúan sólo contra determinadas especies respetando la fauna útil.

En la actualidad la lucha química debe orientarse a la utilización de productos específicos y poco contaminantes, para preservar la salud humana, no dañar al medio ambiente ni a los insectos beneficiosos.

1.1. ***Insecticidas naturales***

Desde hace más de un siglo se conocen las propiedades de una serie de sustancias de origen vegetal con efecto antiparasitario.

- **Nicotina:** se extrae de la planta del tabaco, es un insecticida de choque, que produce la parálisis del sistema nervioso, su acción es polivalente, pero poco persistente. Eficaz contra pulgones.
- **Rotenona:** procede de las raíces de plantas del género Derris, actúan afectando al sistema nervioso de casi todos los insectos. Tiene poca persistencia y es muy tóxico para peces.
- **Piretrinas naturales:** se obtienen de las cabezuelas florales de una especie de crisantemo; su acción por contacto provoca una rápida parálisis actuando contra pulgones, trips y moscas blancas. Se descomponen rápidamente tanto en el cuerpo del insecto como en la planta tratada.

Al ser formuladas las piretrinas naturales con ciertas sustancias como el butóxido de piperonilo, que aumenta su efectividad, han cobrado en la actualidad importancia sobre todo en tratamientos para cultivos biológicos.

1.2. ***Aceites minerales***

Pueden ser empleados como insecticidas o como vehículo de otras sustancias.

1.2.1. ***Aceites de petróleo***

Se obtienen por destilación del petróleo y se someten a un proceso de refinación, empleándose para los tratamientos de verano los ligeros o menos densos y para los del invierno, los más pesados. Tienen acción contra insectos, ácaros y sus huevos por asfixia, afectando a sus tráqueas e impermeabilizando el corión de los huevos.

Para su utilización hay que tener en cuenta:

- **Residuo insulfonable:** es la proporción del aceite no atacado por ácido sulfúrico. Ésta será de un 90% como mínimo para los aceites de verano y alrededor de un 70% para los de invierno. Cuanto mayor sea el residuo insulfonable, su actividad insecticida y riesgo de fitotoxicidad serán menores.
- **Viscosidad:** es el tiempo que tarda en salir un aceite por un determinado orificio o las relaciones de tiempos en salir aceite y agua a una determinada temperatura. El concepto opuesto es la volatilidad. Cuanto más viscoso, menos volátil. Interesa que su volatilidad no sea elevada, para que una vez cubierto el insecto por el aceite se mantenga el tiempo necesario hasta su muerte.

Para su aplicación se les añade ciertas sustancias emulsionantes, que impiden la separación del agua y del aceite. Los tipos de emulsiones más generalizados son los siguientes:

- **Aceites blancos:** también conocidos como aceites emulsionados, emulsiones concentradas o emulsiones de tipo mayonesa. Presentan dos variantes:
De invierno, con residuo insulfonable inferior al 80% y que suelen aplicarse para el tratamiento invernal de frutales de hoja caduca.
De verano, tienen como mínimo de 90% residuo insulfonable y son los aplicados en cultivo de agrios.
- **Aceites emulsionables o miscibles:** se forma la emulsión al añadir agua al aceite. Tienen mayor proporción de aceite que los blancos, pero su eficacia insecticida es menor.

1.2.2. **Aceites amarillos**

Están prohibidos desde marzo de 2000.

1.3. **Compuestos de origen mineral**

Como más importantes destacamos los arsenicales, que fueron desplazados por los clorados y fosforados. Actualmente sólo está autorizado el arsenito sódico, para el tratamiento de yesca en viña. Necesitan la realización de un curso específico para su aplicación. Se prevé su prohibición a corto plazo.

1.4. **Compuestos organo-clorados**

Son productos de síntesis orgánica que actúan por contacto y por ingestión, son menos tóxicos que los organo-fosforados, pero debido a su acumulación en las grasas de los animales, y a la persistencia de sus residuos, están siendo prohibidos de forma progresiva.

Utilizados hoy en día: endosulfan, metoxicloro (A retirar en Julio de 2003).

1.5. **Compuestos organo-fosforados**

Derivados de los ésteres del ácido fosfórico. Tienen amplio espectro. Por su forma de acción se clasifican en:

- **De acción externa:** poseen cierto poder de penetración. Su actividad crece con la temperatura, aunque disminuye su acción residual como consecuencia de su degradación más rápida.

Actúan por contacto, ingestión y algo por inhalación de sus vapores. Afectan al sistema nervioso por su acción sobre las colinesterasas.

Materias activas: metil-azinfos, clorfenvinfos, clorpirifos, diazinon, etrimfos, fenitrotion, fention, fentoato, fosmet, fosalone, malathion, metidation, metil-pirimifos, metil-paration, triclorfon.

- **De acción sistémica:** son productos que tienen la propiedad, no sólo de pasar a través de la epidermis de las hojas, sino que, además, se incorporan a la savia distribuyéndose por la planta. Tienen como ventaja que pueden llegar a parásitos localizados en las partes del vegetal que no están al alcance del producto en el tratamiento.

Están indicados contra insectos chupadores, fundamentalmente pulgones y psilas.

La mayor eficacia de estos insecticidas se corresponde con la máxima circulación activa de la savia. Para su aplicación no son necesarios elevados volúmenes de caldo, siendo la absorción mayor en hojas jóvenes y con temperaturas altas.

Materias activas: acefato, dimotoato, fosfamidon, monocrotofos, metamidofos, metil oxidemeton, vamidotion.

1.6. **Carbamatos**

Son derivados del ácido carbámico que poseen buena acción de choque y gran persistencia; algunos tienen propiedades sistémicas.

Muchos de ellos son muy específicos actuando fundamentalmente contra pulgones, mosca blanca y nematodos.

Algunos de ellos son de amplio espectro, destruyen gran número de especies provocando un desequilibrio biológico con el consiguiente desarrollo de otras plagas, como es el caso de ácaros.

Materias activas: aldicarb, carbaril, carbofurano, carbosulfan, metomilo, pirimicarb.

1.7. **Piretroides**

Son sustancias de síntesis similares a las piretrinas naturales, habiéndose conseguido con la nueva formulación aumentar su eficacia como insecticida, al ser más estable el producto.

El primer piretroide de acción duradera fue la resmetrina; sin embargo, al ser sensible a la luz y al oxígeno, hoy no está en uso.

Hasta 1968 no se obtuvieron sustancias estables que conservarían sus propiedades insecticidas y su fácil degradación en la planta.

Actúan por contacto e ingestión, carecen de poder de penetración y tienen amplio espectro de acción.

El desconocimiento sobre sus efectos en la fauna útil nos lleva a utilizarlos con ciertas precauciones.

Materias activas: alfacipermetrin, bifentrin, ciflutrin, cipermetrin, deltametrin, fenpropatrin, , flucitrinato, fluvalinato, lambda cihalotrin.

1.8. ***Biológicos y biotécnicos***

1.8.1. ***Productos microbiológicos***

Son insecticidas de origen biológico que provocan enfermedades a los insectos.

- **Beauveria bassiana:** hongo entomopatógeno que puede actuar sobre larvas de varias plagas.
- **Bacillus thuringiensis:** es una bacteria de la que se comercializan tres variedades con distinta utilización.
 - a) *B. thuringiensis* variedad *Israelensis*. Actúa sobre larvas de mosquito.
 - b) *B. thuringiensis* variedad *Kurstaki*. Actividad contra larvas de lepidópteros. Es el más utilizado.
 - c) *B. thuringiensis* variedad *Tenebrionis*. Presenta actividad selectiva sobre larvas defoliadoras de coleópteros.
- **Virus entomopatógenos.** Ingeridos por los insectos provocan su muerte.

1.8.2. ***Productos de origen microbiológico***

- **Abamectina.** Sustancia producida por un microorganismo. Controla ácaros y minadores de hojas.

1.8.3. ***Productos biotécnicos***

Son sustancias naturales o sintéticas (hormonas, feromonas, fago-inhibidores) que al ser absorbidos por ingestión o contacto se incorporan a sus procesos internos de desarrollo alterándolos.

- a) **Hormonas y reguladores del crecimiento**
 - **Fenoxicarb.** Actúa por ingestión y contacto. Interfiere en el desarrollo de lepidópteros y cóccidos.

- **Ciromazina.** Acción sistémica, regulador del crecimiento de larvas de mosquitos minadoras.
- b) **Precocenos**
Tebufenocida y metoxifenocida. Aceleran la metamorfosis, provocan la salida de adultos inmaduros, actúan sobre larvas de lepidópteros.
- c) **Perturbadores de la quitina**
 - Buprofezin.** Actividad por ingestión, contacto e inhalación, eficaz sobre primeros estadios larvarios de moscas blancas.
 - Clorfluazuron.** Actúa por ingestión en la fase larvaria del escarabajo de la patata.
 - Diflubenzuron.** Insecticida de ingestión que actúa inhibiendo la formación de quitina de los lepidópteros perturbando su desarrollo.
 - Flufenoxuron.** Actúa por ingestión afectando a las larvas de ácaros y lepidópteros.
 - Hexaflumuron.** Acción de contacto sobre huevos y larvas de lepidópteros, coleópteros, silas y moscas blancas.
 - Lufenuron.** Inhibidor de la síntesis de la quitina, actúa por contacto contra diversos insectos.
- d) **Fago-inhibidores**
 - Azadiractin.** Produce inapetencia, actúa por contacto y por ingestión interfiriendo en el crecimiento de los insectos.

1.9. **Varios**

- **Etofenprox.** Acción por ingestión y contacto contra insectos.
- **Imidacloprid.** Insecticida por vía sistémica y residual, con actividad por contacto y por ingestión. Es bien absorbido tanto por vía radicular como por vía foliar, de amplio espectro, controla especialmente insectos chupadores y microlepidópteros.
- **Isoxation.** Actúa por ingestión y contacto contra cochinillas y lepidópteros.

2. **Acaricidas**

Son productos generalmente de síntesis orgánica destinados a controlar plagas producidas por ácaros y arañas. Entre ellos se distinguen:

2.1. **Acaricidas específicos**

Son sustancias que destruyen exclusivamente ácaros y arañas. Su ventaja fundamental es que respetan a los insectos útiles.

De ellos, a su vez, existen otros dos tipos, que son los siguientes:

- a) Los que destruyen huevos, larvas y estados ninfales (ovicidas-larvicidas).
- b) Los que destruyen adultos y formas móviles (adulticidas).

Actúan fundamentalmente por contacto, por lo que se aconseja mojar muy bien el cultivo. Algunos poseen prolongada actividad residual.

Materias activas: abamectina, acrinatrin, amitraz, azociclotin, cihexaestan, dicofol, dinobuton, fenazaquin, fenbutestan, fenpiroximato, flufenoxuron, hexitiazox, piridaben, propargita, tetradifon.

2.2. ***Insecticidas-acaricidas***

Fundamentalmente actúan como insecticidas, pero también tienen acción acaricida. La mayoría de ellos corresponden al grupo de los organofosforados. No suelen tener acción ovicida; provocan desequilibrios biológicos y problemas de resistencia en ácaros. Solamente se recurrirá a ellos cuando el problema de ácaros sea secundario. Como ejemplos se citan: aldicarb, aceites minerales, carbofenotion, endosulfan, diazinon, fenitroton, metil-azinfos etcétera. En general, pertenece a este grupo la mayoría de organofosforados sistémicos.

2.3. ***Fungicidas-acaricidas***

Son productos que a la vez que manifiestan actividades contra hongos (externos, sobre todo) poseen cierta acción acaricida.

No debe pensarse en ellos para resolver un problema de ácaros; lo que sí ocurre, es que tienen cierta acción de freno y en el caso de realizar tratamientos con cierta periodicidad, pueden evitar su desarrollo expansivo.

De entre estos productos se citan: azufre, dinocap, polisulfuros...

3. **Fungicidas**

Son sustancias químicas de origen mineral u orgánico que se aplican para el tratamiento de las enfermedades producidas por hongos. Por su modo de acción se clasifican en:

- **Preventivos:** impiden la germinación de las esporas de los hongos, ya que no es posible la destrucción del parásito una vez desarrollado en el interior de la planta. El tratamiento debe realizarse antes de producirse la infección.

- **Curativos:** penetran en los tejidos vegetales y detienen o impiden el desarrollo del micelio del hongo dentro de los tejidos.

Si una vez dentro de la planta se desplaza en su interior tenemos los fungicidas «curativos sistémicos» y si no se desplaza tenemos los «curativos penetrantes». (Figura 1).

3.1. **Compuestos cúpricos**

Son fungicidas polivalentes de gran utilización en cítricos para prevenir *Phytophthora*; en frutales para prevenir abolladuras y cribado; en viñas contra mildiu. Además, son buenos bactericidas.

Son persistentes y no se aplicarán en cultivos con vegetación poco vigorosa.

- **Caldo bordelés:** considerado como el típico caldo cúprico. Se obtiene por la mezcla de sulfato de cobre con lechada de cal o una suspensión de cal apagada. Presenta los inconvenientes de que puede producir quemaduras y disminuir el crecimiento vegetativo.
- **Oxicloruro de cobre:** no presenta de forma tan acentuada los inconvenientes del caldo bordelés, siendo esta forma la más utilizada, ya que permite una preparación instantánea.
- **Oxido cuproso:** es otro compuesto de cobre utilizado principalmente en viticultura y en cultivos extensivos.

A los compuestos de cobre se les puede añadir un fungicida orgánico.

3.2. **Compuestos minerales**

El más representativo de ellos es el azufre, de precisa acción directa contra ciertos hongos parásitos externos (oídios) y con efecto frenante de ácaros tetránquidos y muy eficaz contra eriófidios.

- **Azufre en polvo:** se utiliza el azufre sublimado, flor de azufre o refinado y el azufre micronizado o ventilado.
- **Azufre para pulverización:** los azufres mojables y los coloidales son muy finos y de fácil dispersión en el agua. Los azufres mojables suelen ser más fitotóxicos y presentan mayor persistencia que los utilizados en espolvoreo.

La eficacia de los azufres está ligada al grado de finura del producto, así como a la temperatura, no deberán aplicarse a temperaturas superiores a 28-30 grados. Otras aplicaciones pueden ser como corrector de pH en suelos alcalinos, mezclas con otros fungicidas, etcétera.

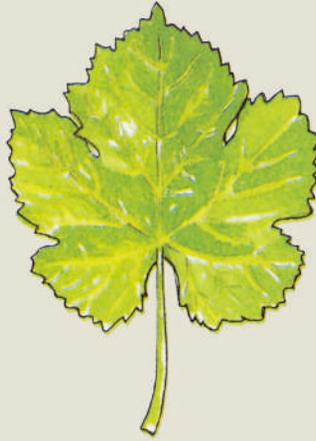


Figura 2: Momento de utilización de fungicidas contra el mildiu de la vid.
(*) Condiciones para seguir aplicando productos.

- **Otros productos:** permanganato potásico, empleado como desinfectante en general; polisulfuros de bario y de calcio, en el tratamiento invernal de frutales de hoja caduca, con gran poder insecticida además de fungicida.

3.3. **Compuestos orgánicos**

- **Organomercúricos:** se utilizan en la preparación de pastas para embadurnar heridas de poda como fungicida preventivo, por su poder cicatrizante.
- **Ditiocarbamatos:** son productos muy polivalentes, (excepto contra oídio), estimulan la vegetación.

Materias activas: maneb, mancozeb, metiram, nabam, propamocarb, propineb, tiram, ziram.

- **Otros grupos:** destacan el captan y folpet por su poder cicatrizante; por su efecto contra oidios: dinocap, fenarimol, nuarimol, penco-nazol, diclofuanida.

3.4. **Fungicidas curativos**

Son productos muy específicos contra determinadas enfermedades: mildiu, podredumbre, royas, enfermedades vasculares ... Actúan sobre el hongo ya introducido en la planta.

Materias activas:

- Penetrantes: ditianona, dodina, cimoxalino, bitertanol, fenarimol, kresoxim metil.
- Sistémicos: benalaxil, benomilo, carbendazima, ciproconazol, diniconazol, flusilazol, hexaconazol, metil-tiofanato, miclobutanil, fosetil-Al, metalaxil, ofurace, pirifenox.

4. **Nematicidas**

Son sustancias químicas que se emplean para controlar nematodos, aunque gran parte de ellos también presentan acción contra insectos, hongos y malas hierbas.

Deben incorporarse con el terreno libre de cultivos y preparado adecuadamente, puesto que una vez aplicado al suelo emiten vapores que causan la acción nematicida. Es más, en algunos de ellos, como en el caso del bromuro de metilo, requiere la cobertura del suelo con plástico bien sellado para evitar el escape de gases.

Los más representativos son: bromuro de metilo, dicloropropeno, dicloropropano + dicloropropeno, dazomet, metam sodio, DD + metil-isotiocianato.

En la mayoría de ellos, a excepción del bromuro de metilo, se requiere que su aplicación se realice aproximadamente un mes antes de implantar el cultivo.

Actualmente existen otros nematicidas, algunos de ellos con acción bivalente ya que también actúan contra insectos del suelo. Se pueden incorporar en el momento de la preparación del terreno para el cultivo en forma de gránulo. Una vez realizada la plantación se pueden aplicar en gránulo, en líquido incorporado en el agua de riego o en pulverización.

Los más representativos son: etoprofos, fenamifos, aldicarb, carbofurano, oxamilo.

5. **Herbicidas**

Son aquellos productos químicos de origen mineral o de síntesis orgánica que nos permiten controlar las malas hierbas.

Salvo en el caso de tratar con herbicidas específicos, se tendrá precaución de no mojar los cultivos.

5.1. **Herbicidas de contacto**

Son aquellos que destruyen la parte aérea de las hierbas tratadas. Se inactivan al contacto con el suelo. Sus efectos son inmediatos, pero poco persistentes.

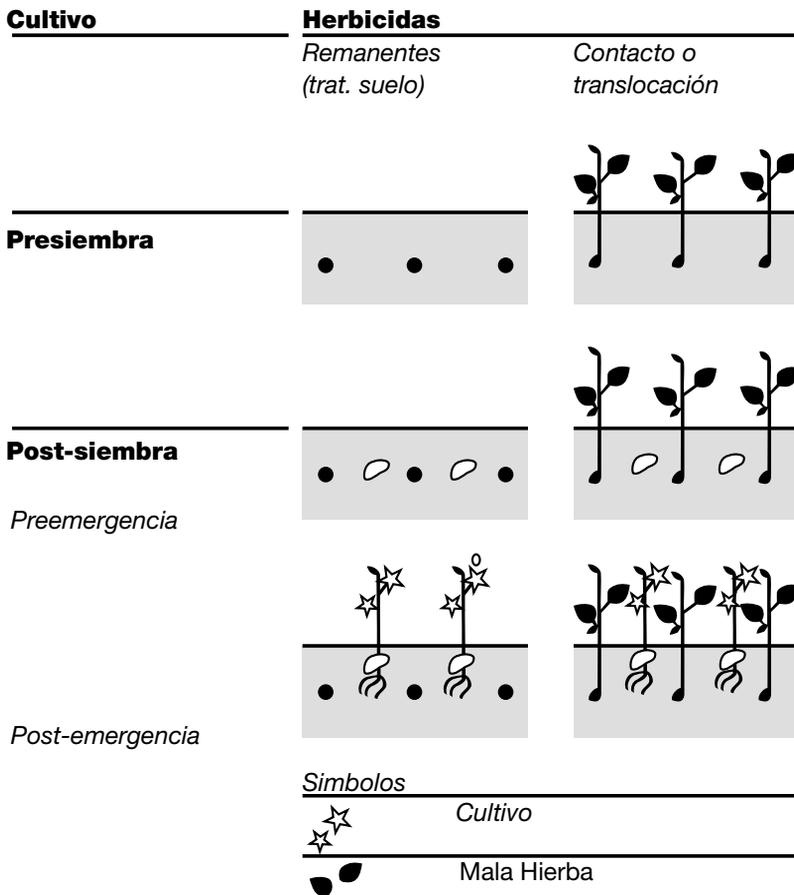
Materias activas: paracuat, dicuat, oxadiazon, MSMA.

5.2. **Herbicidas de traslocación interna y hormonales**

Productos que actúan a través de la savia, absorbiéndose por las hojas y llegando hasta la raíz de las hierbas. Sus efectos son más lentos que los de contacto, pero mucho más duraderos.

Materias activas: dalapon, glifosato, glufosinato, aminotriazol, 2,4-D, MCPA y sulfosato.

Para el almacenamiento de herbicidas hormonales existe normativa específica (consultar Unidad Didáctica nº 15)



5.3. **Herbicidas remanentes o residuales**

Son aquellos que ejercen un control más o menos persistente, poseen una acción residual sobre el terreno impidiendo el desarrollo de las malas hierbas.

En este grupo se encuentran la mayoría de los herbicidas conocidos: diuron, linuron, simazina, ioxonil,, norflurazona, oxifluor-feno, pendimentalina, prometrina, propizamida, trifluralina, etc.

Por lo regular, sólo controlan algunas determinadas especies de malas hierbas, por lo que se recurre a mezclas de herbicidas (generalmente dos o tres productos), como por ejemplo: bromacilo + diuron + MCPA; terbutilazina + terbumetona; terbutilazina + terbutrina; etcétera.

A la hora de realizar una aplicación herbicida se debe tener presente:

1) Estado o desarrollo del cultivo:

- **Presiembra:** cuando el tratamiento se realiza antes de la siembra del cultivo.
- **Preemergencia:** cuando el tratamiento se realiza antes de que el cultivo se haga visible sobre el terreno.
- **Postemergencia:** cuando el tratamiento se realiza una vez que el cultivo ha aparecido sobre el terreno.

Los conceptos de preemergencia y postemergencia también se pueden aplicar respecto a las malas hierbas y, por tanto, un tratamiento en preemergencia de malas hierbas es el que se realiza antes de que éstas aparezcan, y en postemergencia de malas hierbas es el que se realiza cuando éstas han aparecido.

2) Estado y tipos de suelo:

Según la naturaleza del suelo se aplicarán dosis mayores o menores, teniendo como consecuencia mayor o menor persistencia.

La mayor o menor humedad del suelo permitirá que las malas hierbas tengan mayor o menor movimiento de savia. Esto se tendrá en cuenta para aplicar herbicidas de traslocación interna.

3) Dosis a emplear

En los herbicidas las dosis se aplican por unidad de superficie, es decir, tantos litros o kilos por hectárea, por hanegada o metros cuadrados. El producto deberá quedar lo más uniformemente distribuido sobre la superficie a aplicar.

Las formas de aplicación pueden ser:

- En el agua de riego:** se consigue un reparto homogéneo, llegando el producto a toda la superficie de la parcela. Este método se utiliza generalmente en la aplicación de herbicidas de preemergencia.
- En el suelo:** aplicación directa al suelo o malas hierbas con distintas máquinas que van desde la mochila normal, manual o a motor, tanque, o con las máquinas de ultra bajo volumen. La diferencia está en el consumo de caldo por hectárea: en las máquinas normales 400 litros y en las de ultra bajo volumen 25 litros.

5.4. **Factores que influyen en los resultados de los herbicidas**

- **Del tratamiento:** — Forma de realizarlo
— Uniformidad
— Dosificación

- **Ecológicos:** — Climáticos
— Edáficos (del suelo)
- **De selectividad de la planta.**

6. **Helicidas**

Son sustancias químicas que se emplean para la lucha contra caracoles y babosas. Se aplican generalmente en forma de cebo y distribuyéndose en márgenes de la parcela o dentro de los cultivos. Resulta más eficaz realizar la distribución después de una lluvia o riego, que es cuando los caracoles se encuentran en actividad.

Los productos más representativos son:

- **Metaldehido**, en forma de gránulos y pintura para aplicar en el tronco de los árboles.
- **Metiocarb**, se presenta en gránulos y polvo mojable, para mezclar con salvado o harina, o para pulverización directa.

7. **Raticidas y rodenticidas**

Son productos químicos de origen inorgánico o vegetal, que se emplean para la lucha contra ratas, ratones, topillos... produciendo la muerte, provocando enfermedades agudas pulmonares o, actuando como anticoagulantes.

Generalmente se emplean en forma de cebo, y entre los más representativos están: bromadiolona, clorofacinona, cumaclo, cumatetranilo, difenacum, clorofacinona, esciliroside, fosfuros de aluminio y calcio, warfarina, etc.

8. **Repelentes de aves**

Productos que ahuyentan a las aves granívoras (grajos, cornejas, etcétera). El más utilizado es la antraquinona en forma de polvo, para el tratamiento de las semillas de siembra.

9. **Mezclas de los productos**

La mayoría de las veces habrá más de una plaga, por lo que podría interesar en una misma aplicación mezclar dos o más productos para ahorrar energía o mano de obra.

Si el producto resultante de la mezcla consigue un efecto igual al que se conseguiría con los productos por separado se dice que se ha producido un efecto aditivo. En cambio, si el producto resultante

tiene un efecto mayor se habrá producido una sinergia. Un ejemplo sería la mezcla de piretrinas y de butóxido de piperonilo.

Se produce antagonismo cuando la mezcla es menos eficaz que la suma de los correspondientes productos que se han mezclado.

Hay incompatibilidad entre los productos si al mezclarlos se produce su descomposición, resultando sustancias inactivas o incluso tóxicas para los cultivos. Ejemplo: aceites + endosulfan.

Un aspecto fundamental de las mezclas es su repercusión en la salud humana. (Consultar la Unidad Didáctica nº 9.)

9.1. **Normas al efectuar las mezclas**

- Previamente se debe consultar un técnico competente.
- No es conveniente mezclar más de dos productos.
- Seguir siempre las instrucciones del fabricante sobre posibles incompatibilidades.
- Siempre que sea posible, utilizar en las mezclas productos de la misma casa comercial, pues, a veces, la incompatibilidad se produce en las sustancias adyuvantes.
- Es conveniente realizar la aplicación inmediatamente después de la mezcla.
- No echar los polvos mojables directamente a la mochila o tanque sin previamente disolverlos con un poco de agua formando una papilla.

9.2. **Incompatibilidades más frecuentes**

- Aceites con: azufre, dinocap, dodina, endosulfan, polisulfuros.
- Azufre con: aceites, productos alcalinos.
- Dinocap con: aceites, dodina.
- Dodina con: aceites, dinocap.
- Endosulfan con: aceites.
- Polisulfuros con: aceites.
- Bacillus thuringiensis: No mezclar con otros productos.

10. **Materias activas que pueden presentar algún tipo de fitotoxicidad**

Ejemplos:

Acefato: en dosis altas en algunas variedades de melocotonero.

Carbaril: en manzanos no aplicar hasta pasados 20/25 días de la caída de pétalos.

Clorpirifos: algunas variedades de vid.
Compuestos de cobre: Hojas jóvenes en zonas frías y húmedas. No aplicar en floración.
Dicofol: algunas variedades de rosas y berenjenas.
Dimetoato: naranjo amargo, frutales de hueso y florales.
Dinocap: vid a temperaturas elevadas.
Endosulfan: cucurbitáceas.
Fenitrotion: crucíferas y arroz.
Fention: algunas variedades de cerezo.
Flubenzimina: plantones de algunas variedades de melocotonero.
Folpet: peral «blanquilla».
Mancozeb: peral «blanquilla» en manzano Golden no aplicar hasta 6 semanas después de la floración.
Maneb: cucurbitáceas, peral «blanquilla», semilleros de tomate.
Metidation: algunas variedades de melocotoneros.
Metiram: peral «blanquilla».
Monocrotofos: algunas variedades de manzanos.
Propineb: peral «blanquilla».
Triclorfon: en manzanos, aplicar pasados 20/25 días de la caída de los pétalos.
Ziram: algunas variedades de melocotonero, albaricoquero y peral.

11. Resistencia de los plaguicidas

Al aplicar repetidas veces plaguicidas polivalentes, poco selectivos y de gran persistencia, surge en muchos casos resistencia de insectos, ácaros, hongos,... que ya no son sensibles a los tratamientos.

Esta resistencia es transmitida a su descendencia y no sólo es resistente a un producto concreto, sino que, a veces, lo es a todo el grupo químico.

Para prevenir esa resistencia se debe tener en cuenta:

- Reducir dentro de lo posible los tratamientos químicos, limitándolos a los periodos de máxima sensibilidad.
- Recurrir a la lucha integrada, combinando las aplicaciones con productos químicos y la lucha biológica.
- No sobrepasar la dosis ni poner menos de lo recomendado por el fabricante .
- Conviene no repetir un tratamiento con un mismo producto, alternando en lo posible productos de distintos grupos químicos.
- Realizar tratamientos sólo cuando el nivel de la plaga lo justifique y se encuentre en fase sensible.

Maquinaria de tratamientos.

*Carot Piquer, M.
Gracia López, C.
Oliver Rojas, J. (†)*

El gran problema que presentan en la actualidad las plagas y las enfermedades de las plantas hace imprescindible para el agricultor incluir entre sus máquinas las necesarias para la aplicación de los distintos productos fitosanitarios.

Un buen equipo de tratamientos ayuda de manera notable a obtener una buena protección fitosanitaria. Sin embargo, la mala conservación del equipo, los descuidos en la regulación y en la mezcla de los productos, además de producir daños a sus propios cultivos o no alcanzar el efecto deseado, pueden afectar al medio natural.

Tipos de tratamiento: pulverización y espolvoreo

La misión de todo tratamiento fitosanitario, consiste en distribuir uniformemente sobre las plantas, o el suelo en su caso, la menor cantidad de producto posible que sea suficiente para lograr la debida protección del vegetal.

1. Tratamiento por pulverización

La pulverización es el fraccionamiento de un caldo (producto fitosanitario disuelto, emulsionado o simplemente en suspensión, en un vehículo líquido que normalmente es agua) mediante presión hidráulica, corrientes de aire o centrifugación principalmente.

Así, según el método empleado surgen los aparatos denominados:

- Pulverizadores hidráulicos o simplemente pulverizadores (pistolas, y lanzas, barras de boquillas, mochilas pulverizadoras, etc.)
- Pulverizadores neumáticos o atomizadores (mochilas atomizadores, cañones y difusores neumáticos ...)

- Pulverizadores centrífugos o de disco (máquinas de pilas, emisores rotatorios para aeronaves, etc.)

Además cuando el transporte de la pulverización se facilita por una corriente de aire adicional o mediante campos eléctricos o bien existen corrientes de aire caliente que afinan y elevan la pulverización, aparecen los denominados:

- **Pulverizadores hidroneumáticos** (turboatomizadores) provistos de un ventilador de flujo axial de gran caudal de aire.
- **Pulverizadores electrostáticos.** Se trata de generadores que dan a las gotas de pulverización carga electrostática positiva, facilitando su deposición sobre el vegetal.
- **Termonebulizadores.**

A veces se utilizan denominaciones específicas del tipo de pulverización, no por el aparato utilizado, sino por el tamaño de gotas producidas. Así por ejemplo suele hablarse de:

- Pulverización, cuando las gotas son de un diámetro medio comprendido entre 200 y 1000 micras.
- Atomización cuando el tamaño medio de las gotas se sitúa entre 50 y 200 micras.
- Nebulización para la fracción más fina de las gotas de diámetros normalmente entre 10 y 50 micras.

Las gotas de una pulverización se caracterizan por:

- Tamaño
 - Alcance
 - Homogeneidad
 - Uniformidad en la distribución
- **Tamaño de las gotas:** Se considera a efectos prácticos que las gotas de una pulverización son diminutas esferas que al proyectarse sobre un plano cubren una superficie circular.

Las gotas suficientemente pequeñas poseen mucha mejor adherencia y son capaces de atravesar las mallas fibrosas constituidas por la vellosidad situada con frecuencia en el envés de las hojas.

Existe en la actualidad gran interés en disminuir el tamaño de las gotas en una pulverización, aunque hay que tener en cuenta que las gotas demasiado finas necesitan más tiempo para depositarse y pueden evaporarse antes de alcanzar la planta o derivarse a lugares no deseados (cultivos vecinos, caminos, núcleos urbanos, etc.).

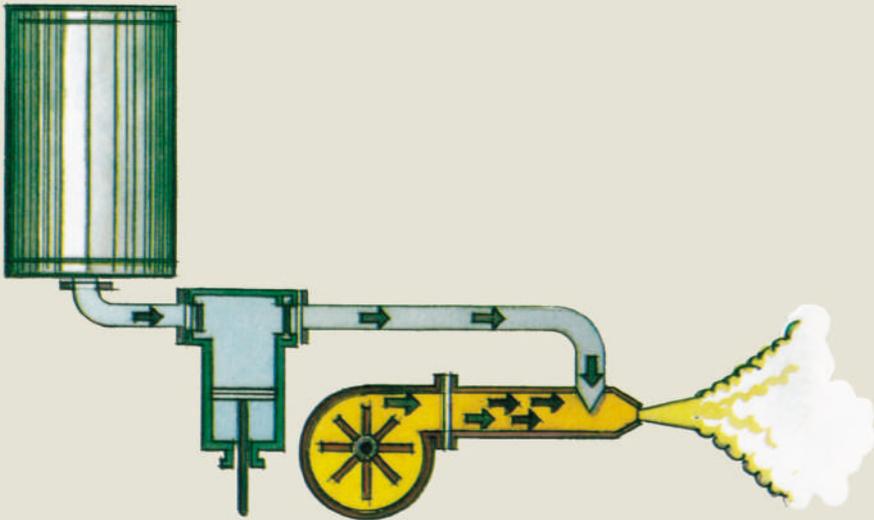
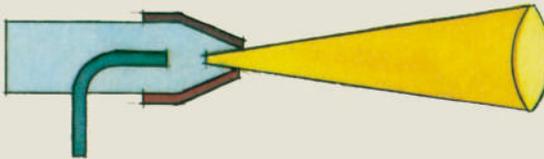
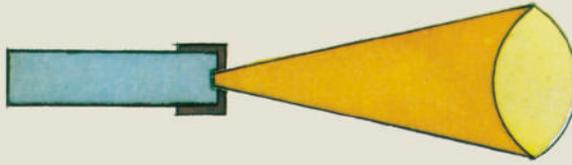


Figura 1: Pulverizador de chorro proyectado.

Figura 2: Pulverizador de chorro transportado.

Figura 1: Esquema del funcionamiento de un atomizador con ventilador (de Goidanich).

- **Alcance de las gotas:** debido a la presión con que son impulsadas, las gotas pueden salvar la distancia entre la salida del pulverizador y las hojas, y, además adherirse a estas últimas.

Hay, pues, dos factores que definen la fuerza o alcance de las gotas:

- Tamaño de las gotas: a mayor tamaño, mayor alcance, porque la gota se frena menos en el aire.
- Velocidad de las gotas: a mayor velocidad de las gotas a la salida de la boquilla, mayor alcance, porque disponen de mayor energía cinética.

Ambos factores, tamaño de la gota y velocidad de salida, dependen a su vez del diámetro de la boquilla y de la presión de trabajo.

Al aumentar la presión de trabajo utilizando la misma boquilla, se consigue un aumento del caudal de salida y una mayor velocidad de las gotas, lo que se traduce en un mayor alcance.

Presión (Kg/cm ²)	Caudal (litros/minuto)	Diámetro medio (micras)	Alcance (metros)
10	5,2	500	7
20	7,5	350	10
30	9	300	11
42	10,5	200	9

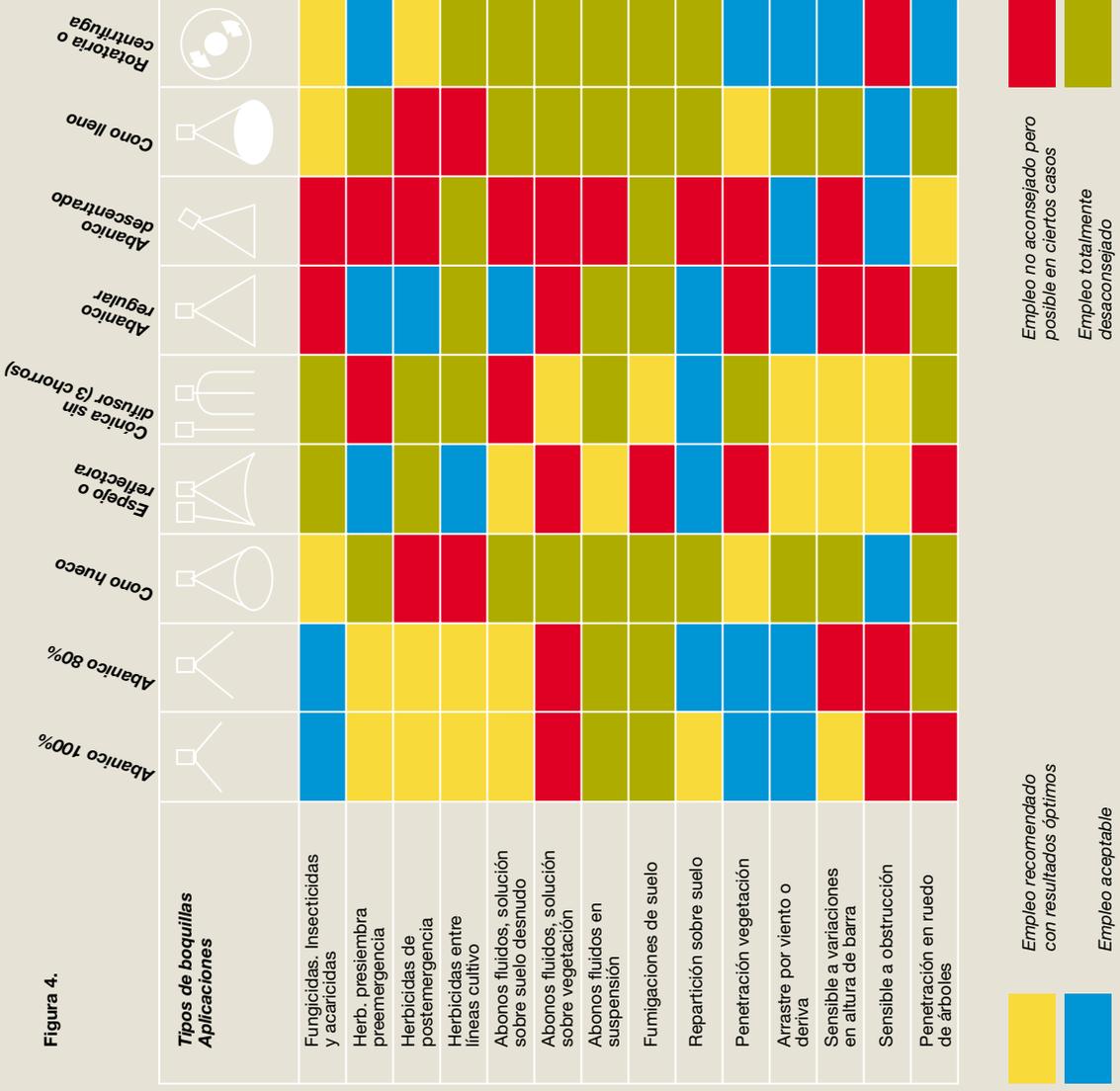
Sin embargo, el mismo aumento de presión origina también una disminución del tamaño de las gotas, que puede reducir el alcance a valores incluso inferiores a los iniciales.

A título de ejemplo señalamos la relación entre la presión de salida y el alcance en metros para una determinada sección de boquilla:

Homogeneidad de las gotas: Con el mismo número de gotas o número de impactos se consigue mayor superficie recubierta, cuanto más homogénea sea la población de gotas. Es decir, cuanto más iguales sean sus tamaños.

También puede comprobarse que a igual superficie recubierta, una población homogénea de gotas, supone un menor gasto de producto.

Figura 4.



Uniformidad de la distribución: Asegura un buen reparto del tratamiento, especialmente importante cuando la plaga a combatir tiene poca movilidad y el producto fitosanitario actúa por contacto e ingestión.

1.1. **Pulverización hidráulica o de chorro proyectado**

Los equipos de pulverización más utilizados en el medio agrícola sin duda son los que atienden al principio de chorro proyectado. Su funcionamiento se basa sólo en la energía comunicada a la salida de los difusores por la presión de la bomba de pulverización. (Figura 1).

Analizando este sistema de pulverización, observamos que si una gota lanzada desde la boquilla encuentra un obstáculo, como una hoja o una rama, interrumpirá su trayectoria en el choque con ésta y quedará depositada allí. Por consiguiente, el interior del cultivo no recibirá con estos pulverizadores un número de gotas suficientes para su protección. Otro aspecto es el de la distancia que puede alcanzar la gota desde que sale de la boquilla. Como en una población de gotas emitidas por la boquilla existe siempre disparidad en los diámetros de las mismas, al pretender proyectar el chorro a gran distancia sólo las gotas grandes alcanzarán la zona a donde van dirigidas.

Sobre estas bases podemos fijar las limitaciones de la pulverización de chorro proyectado:

- Únicamente conviene cuando la trayectoria del líquido en el aire es corta.
- Las salidas deben estar colocadas junto a la vegetación.
- Necesidad de grandes velocidades de salida y altas presiones para tratamientos horizontales o hacia arriba, junto con tamaños grandes de gotas.
- Poca penetración en el interior del cultivo.
- Mayores cantidades de líquido a pulverizar.

En resumen, las pulverizaciones que requieren un gran alcance, tamaño de gota fina y recubrimiento en las superficies interiores de las plantas están fuera del campo de aplicación de los pulverizadores de chorro proyectado, conocidos también como pulverizadores hidráulicos o pulverizador propiamente dicho.

Los componentes básicos de estos equipos son lo siguientes:

1.1.1. **Depósitos**

En relación con los depósitos de los pulverizadores se van a analizar diferentes características que pueden servir de orientación para los usuarios.

- **Materiales:** Hoy en día el material más usado en los depósitos es el plástico, en sus diferentes versiones, siendo los más utilizados el poliéster reforzado con fibra de vidrio y el polietileno.
- **Características:** En todo depósito, además de considerar el material del que está construido, así como la capacidad, forma y diseño, es interesante tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - Llenado. El orificio de llenado debe ser amplio y provisto de una cestilla filtro para eliminar las impurezas mayores.
 - Vaciado. Debe de disponer de algún mecanismo que sea de fácil manejo y práctico al objeto de poder vaciar rápidamente el depósito.
 - Nivel. Todo depósito debe llevar, a poder ser, una zona transparente que indique en cada momento el volumen de caldo existente en él. Son muy interesantes los de macarrón exterior, por ser fácilmente sustituibles una vez que hayan sido degradados por la luz.
 - Tapa de llenado. Deberá llevar una pequeña válvula que permita la salida del aire cuando se está llenando el depósito.
 - Presencia y tipo de agitador. Conviene advertir si lleva agitadores (mecánico e hidráulicos) y si su capacidad y trabajo es satisfactorio.

Independientemente de su diseño debe tener unas formas en su conjunto que permitan su fácil lavado, la no sedimentación de posos o restos y que facilite la labor de los agitadores.

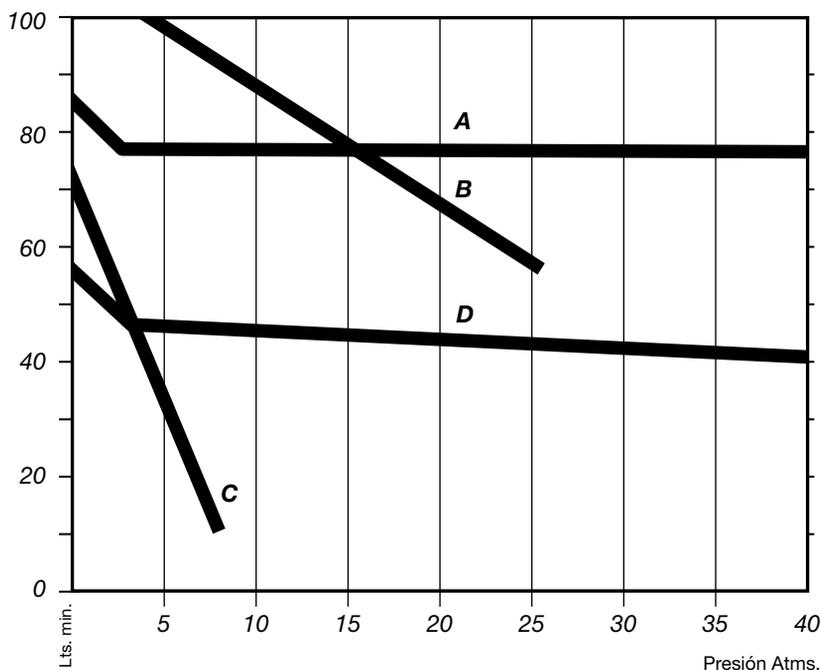
En los equipos más modernos se incorpora un segundo depósito donde almacenar agua limpia para emergencias o lavados

1.1.2. **Bombas**

La bomba constituye el corazón de una máquina, por lo que debe ser de buena calidad, y con caudal suficiente para aplicar las cantidades de caldo deseadas a distintas velocidades y garantizar la agitación hidráulica.

Las bombas más recomendables son las de pistón y las de membrana, debido a:

- a) Que permiten aplicar el caudal necesario a las presiones deseadas como se evidencia en la figura adjunta. Esquema 2.
- b) Razones de diseño, ya que en estas bombas no pasa el caldo por el mecanismo de rodamiento de la bomba.



Esquema 2: Tipos de bomba y caudal de salida

- A.- Bomba de pistón.
- B.- Bomba de rodillo.
- C.- Bomba de engranaje.
- D.- Bomba de membrana.

En el cuadro-esquema se observa cómo en las bombas de pistón y membrana el caudal no varía o lo hace ligeramente al aumentar la presión. Por lo tanto la única forma de aumentar el caudal es recurrir a bombas de mayor capacidad.

1.1.3. *Distribuidores y reguladores*

Estos componentes van teniendo cada vez más importancia en los equipos de tratamiento, por las evidentes ventajas que comporta.

Estos instrumentos son complejos y a veces muy distintos entre sí. Una de sus funciones es la regulación del gasto/ha, controlando parámetros tales como velocidad, presión, tipo de boquilla, etcétera. Todo ello indicado mediante unas regletas.

El más importante elemento de regulación de un equipo de pulverización hidráulica es el regulador de presión. Junto a él se debe disponer de un manómetro que nos indica la presión a la que se está trabajando, y con ello si la posición elegida del regulador es la correcta.

La mayor parte de todos estos dispositivos pueden ser acoplados en diferentes unidades, y todos aportan a la ejecución del tratamiento una gran seguridad. La instalación de estos elementos tiene un interés creciente, pues cada vez se tiende a aplicar menores volúmenes por hectárea, y, por tanto, la seguridad en cuanto a dosis de esa aplicación es fundamental.

Al objeto de adaptarse a las distintas formas de cultivo se utilizan rampas o barras, pistolas, lanzas, alargaderas y conducciones.

Las pistolas deben tener robustez suficiente para su uso prolongado y deberán ser de abertura variable. Igualmente, las lanzas y alargaderas deben ser robustas, pero de material ligero para facilitar su manejo.

Las conducciones, para el caso de que se use la técnica de chorro proyectado, deben ser de diámetro suficiente para evitar excesivas pérdidas de carga, resistentes y no más largas de 25 metros con el fin de hacerlas manejables.

1.1.4. **Boquillas y cabezales**

Las boquillas son parte fundamental en el equipo de pulverización para obtener una buena distribución del producto. Figura 4.

De todos es conocido el dicho: «Un buen equipo provisto de boquilla de mala calidad no tiene sentido. Un equipo de baja calidad dotado de buenas boquillas mejora considerablemente».

Una buena boquilla debe estar construida con material inatacable a los diferentes productos, para que el tamaño del orificio no aumente ni se deforme.

Atendiendo al material de que están fabricadas existen:

- Boquillas de cerámica (alúmina): ofrecen muy buena calidad, siendo indudablemente la mejor. Presentan una dureza superior al diamante.
- Boquillas de acero inoxidable y ciertos materiales plásticos: tienen en general buena calidad, pero deben ser controladas frecuentemente.
- Boquillas de latón: son las menos seguras y no están indicadas para utilizaciones prolongadas.

Como norma general se considera que las boquillas deben ser reemplazadas cuando el gasto pulverizando sobrepase el 5% inicial. Cualquier tipo de boquilla debe siempre llevar incorporado un filtro de malla fina, que detenga las partículas que pueden obstruir los orificios de salida.

1.2. **Pulverizador de chorro transportado.**

Para este tipo de pulverizador se recurre a una corriente de aire en la que se colocan las gotas que aseguran el transporte y estará dirigida hacia el cultivo a proteger. La técnica del chorro transportado exige gran cantidad de aire a poca velocidad, y con ella pueden obtenerse transportes horizontales y en altura, así como gran penetración en el vegetal. Figura 2.

Sin embargo también hay que decir que presentan sus inconvenientes:

- La corriente de aire puede producir efectos desfavorables en las plantas, en particular en las proximidades de la salida.
- Las gotas se depositan más difícilmente, ya que tienen que escapar de la corriente de aire para conseguirlo.
- La distribución puede ser irregular, a la vez que la corriente de aire al salir del campo tratado provocará pérdidas de productos e incluso contaminación en campos vecinos.

Como vemos esta técnica permite el transporte de gotas, pero además es necesario producir estas gotas y ponerlas en contacto con el fluido del transporte. Dos sistemas son los más utilizados en la actualidad para este fin:

- Pulverización hidroneumática.
- Pulverización neumática.

1.2.1. **Pulverizador hidráulico con chorro transportado.**

(También llamado pulverizador hidroneumático o turboatomizador).

Para canalizar los componentes de estos tipos hay que atender a sus sistemas: el de producción de aire y el de pulverización de líquidos.

- **Circuito de aire:** lo componen el conjunto de elementos que provocan y distribuyen la corriente de aire: ventilador, deflectores.
- **Multiplicación:** es imprescindible elevar el régimen de giro de la toma de fuerza del tractor (máximo a 540 rev/min.) hasta conseguir las 1.800 a 3.000 rev/min necesarias para accionar el ventilador así como que incluya un sistema de desembrague que permita interrumpir el giro de la hélice sin tener que desconectar la toma de fuerza del tractor.

Un aspecto importante es el de la energía que absorbe el ventilador que deberá estar en función de la potencia que puede proporcionar el tractor y a su vez condicionará el aire producido.

El ajuste en una amplia gama a las potencias disponibles ha llevado a algunos fabricantes a montar hélices de paso variable o en otros dotando al equipo de una caja de cambios de velocidad que permite dos relaciones de multiplicación.

- **Circuito de líquido:** lo componen los elementos que accionan el líquido de pulverización y le suministran la presión suficiente para su proyección en gotas.
- **Barras portaboquillas:** toman formas diferentes según el perfil de las salidas de aire al que se tienen que adaptar.
- **Boquillas:** como se busca gota fina y uniforme son más frecuentes las boquillas de turbulencia con chorro de tipo cónico, con menor uniformidad de distribución que las de chorro plano (o pincel) pero con una población de gotas de gran homogeneidad.

1.2.2. *Pulverización neumática o atomización*

Con este sistema las gotas se producen con la misma corriente de aire que posteriormente va a asegurar su transporte, o sea, que no necesita la pulverización de líquido por presión. (Figura 3)

Dos son los sistemas que se siguen para conseguir pulverización por medios neumáticos en lo referente al suministro de aire:

- a) A gran velocidad.
- b) A alta presión.

El primero es el habitualmente utilizado en equipos terrestres, el segundo es característico de los equipos aéreos.

La corriente de aire es producida por un ventilador que debe proporcionar la corriente de aire para pulverización y transporte de las gotas. A diferencia de los sistemas de presión y chorro transportado son de tipo centrífugo.

Para conseguir la alta velocidad de giro necesaria en el eje del ventilador se precisa una elevada relación de transmisión (entre 6/1 a 8/1), esto supone multiplicar por más de seis las 540 rev/min de régimen de giro la toma de fuerza del tractor.

- Sistemas de aire a presión. Con el mismo principio se utiliza una solución técnica diferente: el ventilador se sustituye por un compresor y la tobera por una boquilla especial para aire a presión.

1.2.3. *Pulverizador centrífugo*

Los equipos para pulverización centrífuga eran inicialmente para montaje en aeronaves, pero actualmente ya existen algunas unidades adaptables a las barras de pulverización para cultivos extensivos y para uso manual (caña de pilas)

Siguiendo este principio, se han adaptado aparatos para herbicidas girando los discos entre 1.700 a 5.000 rev/min adecuados para la distribución de herbicidas a ultra bajo volumen.

1.2.4. **Pulverizador electrostático o de campos eléctricos**

El principio de funcionamiento es relativamente complejo. Consiste en crear a la salida de los difusores una diferencia de potencial eléctrico con muy bajo amperaje. La alta tensión aplicada al electrodo de pulverización crea un campo eléctrico en el que las gotas, ya formadas por el procedimiento neumático, se desplazan cargándose del mismo signo que el electrodo. El objetivo es obtener una dispersión máxima, teniendo lugar el impacto de cada una de estas microgotas sobre los vegetales por la atracción debida a las dos polaridades (+ y -). La planta en este caso hace de conductor eléctrico conectado a masa, a tierra naturalmente.

2. **Tratamiento por espolvoreo**

El espolvoreo se efectúa lanzando, por medios mecánicos o neumáticos, partículas finas de polvos sobre la zona a proteger. Esta técnica fue empleada con anterioridad a las pulverizaciones, y sus **ventajas** respecto a éstas son:

- Sencillez y rapidez de aplicación.
- Mayor penetración en zonas difíciles del vegetal.
- Economía en sitios de escasez de agua.
- Equipos sencillos y más económicos.

Como **inconvenientes** se señalan.

- Mayor gasto de materia activa por superficie tratada.
- Menor persistencia.
- Mayor peligro para los aplicadores.
- Mayor influencia de las condiciones climáticas.

Los **componentes** básicos de los espolvoreadores son:

- Depósito o tolva. Con su correspondiente agitador (mecánico o neumático)
- Alimentador. Destinado a hacer llegar el polvo a la cámara de aventamiento, con un regulador.
- Fuelle, ventilador o turbina. Para producir la corriente de aire.
- Manguera y boquilla espolvoreadora.

Atendiendo al sistema de producción de corriente de aire los **espolvoreadores** los podemos clasificar:

- Fuelle mecánico de simple efecto
- Fuelle de doble efecto
- De ventilador.

3. Cuidados del equipo de pulverización

Para mantener en buen estado el equipo y lograr obtener la máxima rentabilidad es conveniente comprobar el estado general de la máquina, mediante una revisión anual o según las horas de trabajo, que como mínimo abarcará a los siguientes mecanismos: manómetro, boquillas, ventilador y bomba.

- **Manómetro:** de su correcto funcionamiento depende en gran parte la correcta aplicación del caudal que hemos elegido. Los manómetros se suelen estropear fácilmente y no se puede asegurar a simple vista si está en buenas condiciones o no.
- **Boquillas:** habría que comprobar la distribución de gotas y el tamaño de las mismas. Esta prueba se puede realizar con papel indicador colocado en palos verticales a diferentes alturas, o bien sobre los árboles de una plantación.

Otro aspecto que podemos revisar es el caudal de caldo que sale por la boquilla. Como norma general las boquillas deben ser reemplazadas cuando el gasto pulverizado sobrepase en un 5% al inicial.

Las boquillas se comprueban una a una, anotando el caudal en litros por minuto y comprobando luego los valores obtenidos con los datos del fabricante.

- **El ventilador:** para la revisión del ventilador debemos utilizar un medidor del caudal de aire, que nos medirá éste en litros por minuto. La medición se realizará en varios puntos de salida para hacer luego la media de los caudales.
- **Bomba:** es el corazón de todo equipo de tratamiento. El mantenimiento principal de la bomba es su correcta lubricación, es decir, la comprobación de los niveles de aceite del cárter de la misma.

Después del trabajo: se debe proceder a una limpieza completa del aparato, haciéndolo funcionar con agua y aditivos de acuerdo con el tipo de producto del tratamiento anterior. Por ejemplo:

- Productos aceitosos: agua + detergente y posterior aclarado con agua pura.
- Herbicidas hormonales: solución amoniacal al 20% y varios aclarados.
- Residuos de cobre: ácido acético (1 litro de vinagre por 100 de agua). Después del lavado esperar dos horas.

4. Almacenamiento entre temporadas

Se deben realizar las siguientes acciones

- Limpieza completa.
- Vaciado de las bombas y conducciones siguiendo las instrucciones del manual de mantenimiento.

- Engrasado de todas las partes mecánicas aconsejadas por el constructor.
- Verificado de presión de inflado de los neumáticos, dejando la máquina levantada del suelo y en sitio seco.

5. Seguridad en la utilización de la maquinaria.

La maquinaria para tratamientos entraña en su uso inadecuado riesgos para el usuario. Entre los más importantes están:

- La toma de fuerza, que debe estar siempre protegida como lo está al adquirir el equipo.
- El ventilador, que debe permanecer inaccesible al estar protegido por una pantalla cerrada.
- El ruido, que puede hacer necesaria la utilización de protectores auditivos.

Otro asunto a tener en cuenta es que cualquier fuga de caldo por fallo en la máquina es origen de contaminación. En este sentido, es importante la colocación de dispositivos antigoteo en las boquillas.

Relación trabajo-salud

Martí Boscà, José Vte.

1. Relación Trabajo-Salud

La palabra riesgo ha sido siempre un concepto claro para la población: tiene, o está en riesgo, aquella persona o grupo de personas con probabilidades de que les suceda algo negativo o malo. Se une tanto a un fenómeno negativo (riesgo de...) como a una probabilidad de que se produzca (mucho o poco riesgo). Pero también la unimos a un origen definido previamente, difícil de modificar. De hecho, la palabra castellana riesgo proviene de la italiana *rischio*, y ésta del árabe clásico *rizq*, que significa “lo que depara la providencia”. Frente a ese determinismo sobre el origen del riesgo tenemos que plantear las posibilidades preventivas.

Riesgo para la salud es, por tanto, la probabilidad de perderla, de que nuestro estado de bienestar físico, psíquico y social se deteriore. Sabemos que la salud de las personas depende de un conjunto de elementos bien conocidos por los profesionales y, muchos de ellos, también por toda la población.

Los profesionales de la salud llamamos determinantes de la salud, a aquellas estructuras que definen los riesgos colectivos que, a su vez, condicionan la salud de un grupo concreto de personas. Uno de los riesgos más importantes es el trabajo.

Entendemos por riesgo laboral la posibilidad de perder la salud por el trabajo que realizamos. De hecho, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que regula el marco general de las actuaciones para prevenir las consecuencias negativas del trabajo en la salud humana, define riesgo laboral de forma casi idéntica: “la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo” (artículo 4.1, Definiciones)

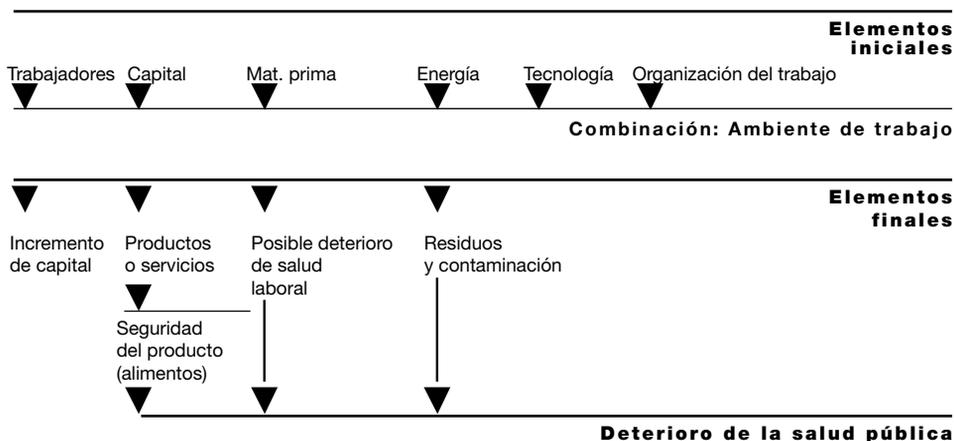
Es fundamental valorar en toda su importancia la relación entre el trabajo y la salud humana. El trabajo, en la población que lo realiza,

es decir, en los trabajadores, ocupa más de la mitad de su tiempo de vigilia, determina directamente sus ingresos, la calidad de su vivienda, sus posibilidades de promoción social y, en gran medida, sus relaciones y su forma de vida. Colectivamente la actividad productiva también es la principal causa del deterioro del medio ambiente en que vivimos y de la calidad de los alimentos que consumimos.

Llamamos ambiente de trabajo o condiciones de trabajo a todos los elementos que se desarrollan en el proceso de trabajo y puedan tener una influencia en nuestra salud.

Para analizar el ambiente de trabajo es útil un modelo ya clásico (Esquema 1) que plantea el trabajo como una situación dinámica en la que se producen bienes o servicios por la combinación de una serie de elementos iniciales, que pueden presentarse todos o algunos de ellos (trabajadores, capital, materias primas, tecnología, energía, organización del trabajo). Fruto de esta combinación de los elementos iniciales en el ambiente de trabajo, se producen los elementos finales; algunos son los esperados: la producción de bienes o servicios y el incremento de la inversión; otros que pueden presentarse son no deseados, pero también previsibles: la pérdida de la salud de los trabajadores y el impacto ambiental y los residuos, con posible deterioro de la salud de la población.

Un último elemento que debemos considerar es la seguridad de los productos producidos, es decir, su capacidad de dañar a la salud humana. Esta seguridad del producto tiene una importancia fundamental cuando se trata de la producción de alimentos, como es el caso de la agricultura.



Esquema 1: Proceso de trabajo

Con este modelo de análisis del ambiente de trabajo podemos entender la situación de empresas que tienen la misma actividad pero su resultado es diferente, tanto en lo referente a la salud de sus trabajadores como al impacto ambiental que producen. La función del prevencionista es conocer detalladamente todos estos elementos y sus factores de riesgo para proponer soluciones que eviten que se transformen en pérdidas de salud.

Actualmente, la situación general del proceso de trabajo es preocupante por varios motivos:

- Las materias primas utilizadas son muy numerosas, su combinación y condiciones de uso en el trabajo son muy diversas; además, se renuevan continuamente, a veces sin conocer todos sus efectos sobre la salud, sobre todo en su uso a largo plazo.
- Se han introducido nuevas tecnologías en los ambientes de trabajo (informática, mecanización...) que aumentan la producción y disminuyen el esfuerzo humano, pero también provocan nuevos riesgos para la salud.
- El acortamiento de las jornadas laborales se ha compensado con nuevas técnicas de organización (turnos, trabajo nocturno, producción en cadena, segundo empleo en agricultura...) que pueden resultar perjudiciales para la salud de los trabajadores.

Los efectos de estas nuevas condiciones no han dejado de presentarse. Las tradicionales enfermedades profesionales ceden su puesto a la presencia de dolencias de evolución lenta y de difícil diagnóstico en cuanto a sus causas (alteraciones nerviosas, digestivas, cardiovasculares, respiratorias o reumáticas). Destaca el aumento de los cánceres y las alergias profesionales. Todo ello, conviviendo con enfermedades tan antiguas como la sordera profesional, y sin lograr controlar esa grave lacra social que son los accidentes de trabajo.

En este panorama, las soluciones sólo pueden venir de un planteamiento global cuyos ejes pueden ser:

- Potenciar la investigación de los efectos de las condiciones de trabajo en la salud laboral y ambiental.
- Actualizar las normas reguladoras de las condiciones de trabajo y, sobre todo, evaluar su grado de cumplimiento y utilidad.
- Desarrollar programas de vigilancia sanitaria dentro y fuera del trabajo.
- Facilitar el acceso a la información y formación a los trabajadores sobre los riesgos y su protección, sin cuya participación activa la prevención es, simplemente, imposible.

2. Trabajo agrícola y salud

Esteban Buedo, Valentín

El trabajo de la tierra no se ha hecho siempre igual. Hace tan sólo unas décadas comenzó un cambio trascendental en el modo de producción agrícola. La agricultura que podría denominarse tradicional, existente hasta entonces, que se servía de los elementos naturales (agua, sol, tierra, estiércol...) y casi se autoabastecía, poco a poco dejaba paso a otra, la llamada agricultura moderna, dependiente de la industria y más parecida a ella en su proceso productivo. Comenzaban a utilizarse de forma creciente sustancias y otros elementos tecnológicos nuevos, principalmente maquinaria y productos químicos (plaguicidas, fertilizantes...) cada vez más sofisticados.

Estas transformaciones hacia una economía más artificial, que hoy aún continúan, han supuesto ya mejoras indudables:

- Se ha disminuido la dependencia de las condiciones naturales (riego artificial, invernaderos, máquinas...).
- Se han reducido los esfuerzos físicos en el trabajo (tractores, máquinas cosechadoras...).
- Se ha incrementado enormemente la producción de alimentos (fertilizantes, plaguicidas...).

Por tanto, en poco tiempo, se han modificado de forma considerable: el trabajo en el campo, la alimentación y el medio ambiente, con la importancia que estos tres factores tienen para la salud de toda la población y, por supuesto, en este caso, más aún de los agricultores.

Sobre la alimentación, en la Comunidad Valenciana con una producción destinada en su mayor parte al consumo humano, es indudable que la mayor disponibilidad de alimentos ha mejorado mucho la nutrición entre nosotros, no siendo ya problema la cantidad, sino la calidad de los productos conseguidos y, más concretamente, su posible deterioro con residuos de las sustancias químicas utilizadas en la producción. Residuos que pueden llegar a los consumidores, desconociéndose en la mayoría de los casos su existencia y, por tanto, el riesgo que para la salud podrían suponer.

Respecto al trabajo, estos cambios han hecho variar los denominados factores de riesgo para la salud a los que se ven sometidos los agricultores como consecuencia de sus actividades laborales. Han pasado de estar sometidos predominantemente a factores de riesgo de tipo físico (cambios climáticos, posturas forzadas, polvo...) e infeccioso (gérmenes productores de tuberculosis, teta-

nos, brucelosis, fiebres de los arrozales, tifus...), a los que predominan actualmente, que son factores de riesgo para la salud de tipo mecánico (vibraciones, ruidos, accidentes con máquinas...) y de tipo químico, derivados del uso de plaguicidas y fertilizantes.

Consecuencia de ello es que hasta hace unos años los trabajadores del campo padecían con mayor frecuencia que otros profesionales:

- Enfermedades respiratorias (resfriados, bronquitis...).
- Enfermedades reumáticas, sobre todo artrosis de cadera, de columna, de rodillas... Es típica la imagen de los agricultores de edad avanzada “encorvados” por el desgaste (artrosis) en la región lumbar de la columna vertebral. Lesión producida fundamentalmente como consecuencia de los esfuerzos y de la postura adoptada necesariamente durante el trabajo, al labrar, cavar o segar.
- Enfermedades infecciosas (paludismo, fiebre tifoidea, tétanos, fiebre de los arrozales...) por el manejo de animales, estiércol...
- Accidentes traumáticos, sobre todo heridas, contusiones y fracturas producidas por animales y herramientas.
- Lesiones de piel. A simple vista se puede comprobar el mayor envejecimiento de la piel de los trabajadores a la intemperie comparándolos con los demás. Igualmente, es conocido que los trabajadores expuestos de forma continuada al sol padecen con mayor frecuencia determinados tipos de cánceres de piel.

Actualmente, aunque muchos de estos problemas persisten, cada vez son menos frecuentes, en cambio otros han ido aumentando o han aparecido nuevos:

- Han disminuido el número de accidentes, pero los que se producen suelen ser más graves, con resultado de muerte o lesiones invalidantes, sobre todo en miembros y columna vertebral, ocasionados con las máquinas (vuelco de tractor, atropello...).
- Intoxicaciones por productos químicos.
- Enfermedades alérgicas.
- Problemas psíquicos (depresiones...).

Por tanto, parece claro el cambio de los problemas de salud derivados de la agricultura.

Sobre el medio ambiente, del que depende la calidad de los alimentos que consumimos, las aguas que bebemos y el aire que respiramos todos los seres vivos, la agricultura tradicional producía contaminación casi exclusivamente biológica, debida a gérmenes contenidos en los abonos y aguas de riego con excretas de animales y personas. Como consecuencia podrían producirse casos de hepatitis, fiebre tifoidea, procesos diarreicos y otras enfermedades originadas a partir del consumo de aguas que habían recibido filtraciones de estos materiales fecales, o de verduras u otros alimentos de consumo crudo, regadas o abonadas de ese mismo modo.

En la actualidad, a esos problemas sanitarios, aún sin solucionar del todo, se han sumado los producidos por la contaminación química que ocasionan los procesos de producción industrial y agrícola, que en algunas zonas crecen de manera alarmante. Es el caso importante de los excesos de fertilizantes nitrogenados que al no ser absorbidos pasan a contaminar las aguas subterráneas, de las cuáles se abastecían un gran número de poblaciones. Contaminación de las aguas por nitratos que tantos problemas han ocasionado.

El otro ejemplo lo constituyen los plaguicidas, cuyo uso continuado y a gran escala, como ocurre sobre todo en las zonas con cultivos intensivos, contribuyen a agravar los problemas ambientales.

Como se ve, los cambios en la forma de trabajar la tierra han modificado los problemas de salud, siendo, los derivados del empleo creciente de productos químicos de los más preocupantes. A la gran variedad y cantidad de plaguicidas utilizados hay que añadir los fertilizantes químicos, los plásticos (envases, invernaderos, entoldados...), los residuos de detergentes, metales y demás desechos urbanos que en ocasiones llevan las aguas de riego, los productos utilizados para la desinfección y limpieza de gomas y otros utensilios, así como otros derivados del petróleo, fundamentalmente combustibles para las máquinas (gasóleo, gasolina, aceites...).

Por todo ello, es necesario insistir en la importancia que, desde el punto de vista sanitario, tienen las tareas que se realizan en la agricultura y la forma de realizarlas. Sus repercusiones, tanto positivas como negativas, no sólo afectan a los agricultores, expuestos por el trabajo a diversos factores de riesgo para la salud, sino también al resto de la población; todos ellos, consumidores de productos agrícolas y que comparten el mismo ambiente.

Riesgos para la salud derivados de la utilización de plaguicidas. Toxicidad

Esteban Buedo, Valentín

1. Toxicidad de los plaguicidas

Literalmente la palabra plaguicida significa "mata-plagas". Son productos químicos utilizados para atacar a determinados organismos considerados perjudiciales, dañándolos y/o produciéndoles la muerte. La capacidad para producir ese daño a los seres vivos se llama toxicidad. (Figura 1).

El plaguicida ideal sería aquel que resultara muy tóxico para la plaga que se quiere combatir y nada tóxico para el resto de los seres vivos, pero esto actualmente no existe. La mayoría de los plaguicidas son tóxicos para casi todos los seres vivos, desde los gérmenes o los insectos, hasta los animales más desarrollados, incluido el hombre. Esto sucede porque contienen sustancias que suelen actuar modificando o impidiendo que se realice alguna función vital para la plaga que se quiere combatir o controlar; funciones que en muchos casos se dan también en otros seres vivos y, por supuesto, en los hombres. De esta forma la acción del plaguicida puede no reducirse a aquello que se quiere conseguir y ocasionar daño a la salud de las personas.

Se trata además, en la mayoría de los casos, de sustancias sintéticas, no presentes en la naturaleza y, por tanto, extrañas cuando entran en el organismo humano, lo que puede dificultar, por ejemplo, su transformación, destrucción o expulsión.

La toxicidad es diferente de unos plaguicidas a otros y depende fundamentalmente del tipo de sustancia o sustancias que los componen y de sus concentraciones, existiendo además una serie de factores ambientales, personales y laborales que pueden modificar el daño que producen.

La toxicidad de una sustancia no equivale al riesgo de trabajar con ella. No siempre la sustancia más tóxica es la que mayor ries-

go supone, ya que puede, por ejemplo, utilizarse de la forma más adecuada, durante poco tiempo o a muy baja concentración y entonces, en ese caso, el riesgo será menor.

Este riesgo de sufrir daño para la salud depende sobre todo de la toxicidad del producto y de lo expuesto que se esté a él, además de otras variables, entre las que tal vez el lugar más importante lo ocupe el conocimiento que se tenga de que ese riesgo existe y de cómo puede evitarse. Si no se ha evitado, y el contacto con el plaguicida se ha producido, tendrá repercusiones en la persona, aunque en la mayoría de los casos no se perciba daño para la salud. El daño será mayor o menor dependiendo de lo tóxico que sea el producto y de la dosis que se haya absorbido, o sea, la cantidad que ha entrado en el organismo en un determinado período de tiempo. Además, hay que tener en cuenta las variaciones debidas a las características personales, la vía por la que ha entrado, la capacidad para eliminarlo, la rapidez con que se haga el diagnóstico, el tratamiento médico correcto, etc.

En esquema:

Plaguicida (Toxicidad) → Persona → Exposición → Riesgo → Daño

La acción tóxica fundamental suele ser consecuencia del mecanismo de acción de la sustancia activa del plaguicida que, en principio, es similar para las sustancias que pertenecen al mismo grupo químico y diferente entre sustancias de grupos químicos distintos. Así los organofosforados (dimetoato, metil-azinfos...) y los carbamatos (carbaril, aldicarb...) actúan paralizando unas sustancias contenidas en la sangre y en el sistema nervioso llamadas colinesterasas, impidiendo su función y llegando de esta forma a la intoxicación. Los piretroides, en cambio, actúan estimulando algunos sistemas orgánicos y los raticidas de efecto anticoagulante, impidiendo la coagulación de la sangre cuando se produce una herida.

Como los plaguicidas, además de la sustancia activa suelen llevar otras sustancias (ingredientes inertes, adyuvantes, aditivos) generalmente para favorecer su eficacia, estabilidad...; también ellas pueden ocasionar problemas de salud.

Otra consideración importante, común a todos los productos químicos, es que el riesgo para la salud al haber tenido contacto con un plaguicida puede continuar después de la exposición y los problemas pueden aparecer más tarde.

Según la Reglamentación Técnico-Sanitaria (RD 3.349/1983, y las posteriores modificaciones), y la normativa de preparados peli-

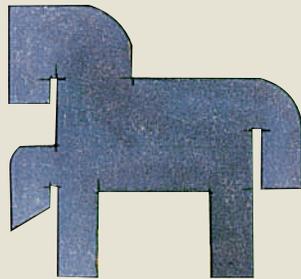


Figura 1: Los plaguicidas dañan a toda la escala de los seres vivos.

grosos (RD 1078/93, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, etiquetado y envasado de preparados peligrosos), clasificar un producto químico peligroso significa asignarle una categoría de peligro de entre las que establece la normativa y una frase normalizada de riesgo (frase R) que indique los riesgos del producto. En la etiqueta aparecerá una o varias frases R y además algunas en forma de frases normalizadas de seguridad (frases S) que indican los consejos de prudencia necesarios para un uso seguro del producto y los símbolos que representan gráficamente los riesgos más significativos.

Los plaguicidas, al igual que otros productos peligrosos, se clasifican en una o varias de las siguientes categorías de peligro establecidas en la normativa:

1.- Según sus propiedades físico - químicas:

Explosivos: E.- Son productos que pueden reaccionar de forma rápida formando gases y liberando calor, y que en determinadas condiciones detonan, deflagran, o bajo el efecto del calor, si están encerrados explotan.



Comburentes: O.- Son productos que en contacto con otros y especialmente con los que son inflamables, producen una reacción que libera mucho calor.



Extremadamente inflamables: F+.- Son productos líquidos volátiles o gases, que pueden empezar a arder a temperaturas muy bajas, a temperatura y presión normales son inflamables en contacto con el aire.



Fácilmente inflamables: F.- Son productos que pueden inflamarse en contacto con el aire a temperatura ambiente y sin aporte de energía, sólidos que tras un breve contacto con una fuente de ignición siguen quemándose tras cesar el contacto, o líquidos que se inflaman a temperatura muy baja, o bien en contacto con el agua o el aire húmedo desprenden gases extremadamente inflamables.



Inflamables: - Son productos líquidos que se inflaman a temperaturas bajas

**NO
LLEVAN
SÍMBOLO**

2.- Según sus propiedades toxicológicas

Muy Tóxicos: T+.- Los productos que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad pueden provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.



Tóxicos: T.- Los productos que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades pueden producir efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.



Nocivos: Xn.- Los productos que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden provocar efectos agudos o crónicos de gravedad limitada.



Corrosivos: C.- Son productos que en contacto con los tejidos vivos ejercen una acción destructiva de los mismos.



- **Irritantes:** Xi.- Son productos no corrosivos, que en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria. TIENEN EL MISMO SÍMBOLO QUE LOS NOCIVOS CON LA ANOTACIÓN Xi.

- **Sensibilizantes:** Xi (si es por contacto con la piel) o Xn (por inhalación).- Son productos que pueden originar una reacción de hipersensibilidad, de forma que la exposición posterior al producto dé lugar a efectos negativos característicos. TIENEN EL MISMO SÍMBOLO QUE LOS NOCIVOS CON LA ANOTACIÓN Xn O Xi.

- Otras propiedades toxicológicas:
- En contacto con agua libera gases tóxicos
- En contacto con ácidos libera gases tóxicos
- En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos
- Peligro de efectos acumulativos
- Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna

3.- Según sus efectos específicos sobre la salud humana

- **Carcinógenos:** Son los productos que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir cáncer o aumentar su frecuencia. Se establecen tres categorías:

- Primera categoría, si se dispone de elementos suficientes para establecer la existencia de una relación causa/efecto entre exposición de humanos y aparición de cáncer.

- Segunda categoría, si se dispone de suficientes elementos para suponer que son.

La primera y segunda categoría se etiquetan como: “Tóxico, Puede causar cáncer” o “T, Puede causar cáncer por inhalación”

- Tercera categoría, efectos preocupantes, pero no hay información suficiente. “Xn, R40, Posibilidad de efectos irreversibles”.

- **Mutagénicos:** Son productos que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia.

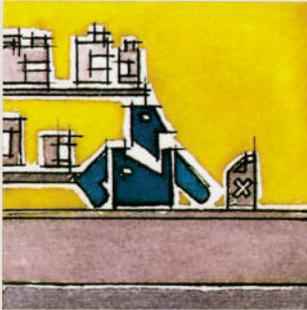
Se establecen tres categorías en términos similares a los carcinógenos. Primera y segunda categoría: “T, R46, Puede causar alteraciones genéticas hereditarias”.

Tercera categoría: “Xn, R40, Posibilidad de efectos irreversibles”.

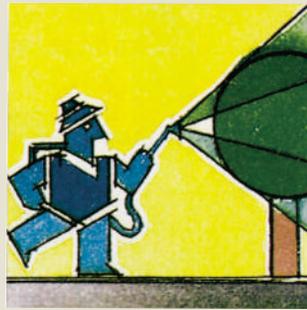
- **Tóxicos para la reproducción:** Son productos que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de éstos o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora.

Categoría primera: Sustancias de las que se sabe que perjudican la fertilidad humana, o que se sabe que producen toxicidad en el desarrollo de los seres humanos. “T, R60, Puede perjudicar la fertilidad” o “T, R61, Riesgos durante el embarazo de efectos adversos para el feto”.

Durante la venta



Durante la aplicación



Durante la recolección



Durante el transporte

Figura 5: Exposición laboral.

Categoría segunda: si deben considerarse como tales: “T, R60, Puede perjudicar la fertilidad” o “T, R61, Riesgos durante el embarazo de efectos adversos para el feto”.

Categoría tercera: Sustancias preocupantes de producir dichos efectos. “Xn, R62, Posible riesgo de perjudicar la fertilidad” o “Xn, R63, Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto”.

4.- Según sus efectos para el medio ambiente

Peligrosos para el medio ambiente.- Son los productos químicos que presentan o pueden presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente. SÍMBOLO:



- Tóxicos para los organismos acuáticos
- Riesgos para el medio ambiente no acuático.

Estas clasificaciones sustituyen a las anteriores, incluyendo la tan conocida que los agrupaba de menor a mayor toxicidad en cuatro categorías A, B, C, D, y además de considerar los efectos agudos, es decir, los inmediatos causados por una sola dosis, admiten cualquier otro.

La toxicidad del principio activo de un plaguicida se fijaba en función de los resultados que se obtenían mediante experimentación animal, en la que se valoraban, fundamentalmente, los efectos agudos. La forma más habitual de realizarlo era averiguando la llamada dosis letal 50 (DL_{50}), si penetraba por la boca o por la piel y la concentración letal 50 (CL_{50}), si el plaguicida era en forma de gas y, por tanto, su vía de entrada más importante era la vía respiratoria. La determinación de la DL_{50} o de la CL_{50} , según los casos, proporcionaba para los diferentes plaguicidas químicos la situación, en la escala de toxicidad, de cada uno de ellos.

Este método también se ha utilizado para confeccionar la nueva clasificación, pero teniendo en cuenta que las dosis letales están fijadas a partir de lo que ocurre con animales, por ejemplo ratas, calculando después de forma proporcional según el peso la dosis

Familiares de los trabajadores



Población en general



Ingestión accidental



Almacenamiento de productos y herramientas

Figura 6: Exposición no laboral

correspondiente al hombre, previendo que las personas podrían ser más sensibles o, al menos, que los efectos fueran diferentes. Utilizando además los resultados de los estudios, no sólo de la DL_{50} o la CL_{50} , sino que también se tienen en cuenta los efectos que podrían aparecer después de mucho tiempo, que suelen ser muy graves.

Por todo ello, podría darse el caso de productos que en la antigua clasificación figuraban en el grupo A, porque su toxicidad aguda es baja (se necesitaba gran cantidad de producto para intoxicar), pero que en la nueva clasificación pertenezcan a un grupo de mayor peligrosidad, porque se haya demostrado o se sospeche que además son capaces de producir algún otro tipo de efecto perjudicial para la salud humana.

Las nuevas denominaciones de las categorías toxicológicas son también más fáciles de entender para cualquier persona que lea una etiqueta.

2. **Población expuesta al riesgo**

La exposición al riesgo que se deriva de los plaguicidas, abarca situaciones muy variadas, que las podemos agrupar en:

2.1. **Exposición laboral** (Figura 3)

Es a la que se pueden ver sometidos los trabajadores con estos productos durante su fabricación, formulación, transporte, almacenamiento, venta y aplicación en sus diferentes modalidades.

Además, aunque de forma menos intensa, también pueden estar expuestos al contacto con plaguicidas por razón de su actividad laboral, por ejemplo, aquellos trabajadores que manipulan productos tratados con esas sustancias (tierras, maderas, plantas, frutas, granos almacenados...) o que trabajan en terrenos o locales donde se han hecho aplicaciones, sobre todo si no se ha respetado el plazo de seguridad, no se han aireado suficientemente, etc.

2.2. **Exposición no laboral** (Figura 4)

Es a la que se pueden ver sometidas muchas personas indirectamente y con menor intensidad. Esto sucede:

- A los familiares de los trabajadores con plaguicidas que pueden entrar en contacto con los productos almacenados en la vivienda o a través del propio trabajador, de la ropa o de los utensilios de trabajo.

- A cualquier persona, por la ingestión de alimentos que contengan residuos de plaguicidas, por el contacto con objetos recién tratados, por la contaminación del aire en las proximidades de las áreas de tratamiento o por la ingestión de aguas contaminadas.
- Por la ingestión accidental o voluntaria de plaguicidas (suicidio).
- Por la estancia en locales donde se ha realizado desinfección y/o desinsectación, no habiéndose tomado las medidas adecuadas para su eliminación antes de la entrada de personas.

Por lo tanto, no sería exagerado decir que toda la población puede estar sometida, en mayor o menor grado, al riesgo para su salud derivado de estos productos, aun sin tener en cuenta otros plaguicidas, como los de uso doméstico.

3. Factores que influyen en la toxicidad de los plaguicidas.

Aunque, en general, el potencial de los plaguicidas para producir daño a la salud de las personas es alto, difiere mucho, como ya se ha visto, de unos compuestos a otros. El riesgo real frente a cada uno de ellos varía según una serie de factores que interesa conocer muy bien, con el fin de evitar aquellos que aumenten el riesgo y potenciar aquellos que lo disminuyen. Los más importantes son:

3.1. Factores que dependen de los productos

En general, se trata de factores que se pueden modificar, ya que hay posibilidad de elegir entre diferentes opciones.

- **Toxicidad del principio activo:** varía mucho de unas sustancias a otras, si se tiene en cuenta que hay cerca de 4.000 productos registrados como plaguicidas, es fácil entender esas diferencias. Con los conocimientos actuales, es evidente por ejemplo, que en igualdad de condiciones puede ocasionar más daño a la salud un plaguicida cuya sustancia activa sea el bromuro de metilo, gas muy tóxico, que uno que sea un piretroide, cuya su capacidad para dañar a la salud humana es mucho menor.

Una consecuencia práctica que debe extraerse es la importancia de tener en cuenta la categoría de peligro del producto cuando se va a comprar un plaguicida (no es lo mismo que sea nocivo, que tóxico, o que muy tóxico) y si se puede elegir, hay que seleccionar siempre el de menor toxicidad.

- **Concentración de la/s sustancia/s activa/s en el formulado:** generalmente a mayor concentración de la sustancia activa en el producto,

mayor será su toxicidad. Esto es válido tanto para los preparados comerciales como para los ya disueltos o mezclados y listos para ser aplicados. La dilución realizada con casi todos los plaguicidas antes de aplicarlos es lo que hace que se reduzca enormemente el riesgo para la salud del aplicador.

En el mercado se encuentran productos de concentraciones muy diversas que podrían ir desde menos del 1% de sustancia activa hasta más del 95% en otros casos. Las diluciones con agua, aceites y otros disolventes, también varían mucho. Por tanto, debemos tener en cuenta que las actividades de mayor riesgo son todas aquellas en las que se está manipulando el producto sin diluir, conforme se ha comprado o mezclado, es decir, llenando la mochila o el tanque, haciendo la mezcla, etc. En segundo lugar, que poner más producto del recomendado, pensando que hará más efecto, es un doble error: económico y toxicológico. A mayor concentración, más posibilidades de efectos secundarios y mayor riesgo para la salud y el cultivo tratado.

- **Propiedades físico-químicas del formulado:** en general, el riesgo frente a una sustancia aumenta o disminuye según la forma física en que se presente, aunque sólo sea porque el tamaño de las partículas condiciona las posibilidades de entrar en el organismo humano.

Así, a la misma concentración, un producto en polvo suele ser más peligroso que en granulado; trabajado en caliente más que en frío; en gas más que en líquido; en polvo más que en pasta; en polvo fino más que en grueso, etcétera. El riesgo dependerá del tamaño de las partículas, que está condicionado por la forma de presentación del preparado (sólido, líquido, gas, cápsulas...) y por la forma de aplicación (espolvoreo, pulverización, fumigación...).

Otra cuestión relacionada con la forma de presentación de los productos vendría dada porque en la práctica tenemos dificultades para entender que un producto en forma de polvo o incluso de granulado, si se manipula sin protección, puede penetrar por la piel y llegar a intoxicar. Al fin y al cabo para ejercer su acción, en muchos casos el producto tendrá que ser absorbido a través de la piel del ser vivo contra el que va dirigido; de forma parecida puede ocurrir con las personas.

Tiene asimismo una gran importancia:

- a) La solubilidad en grasas. Los productos solubles en grasas (liposolubles) se absorben mejor que los solubles en agua (hidrosolubles). Este es uno de los efectos buscados cuando se asocian en algunos tratamientos, por ejemplo, insecticidas o acaricidas con aceites minerales, asociación en la que el aceite mineral favorecería la penetración del insecticida o acaricida.

- b) El olor y el color. Son fundamentales para la detección de los productos y, por tanto, para tener más posibilidades de evitarlos. De hecho, hay productos a los que obligatoriamente se les adiciona lo que se llaman “avisadores”; es el caso de la cloropicrina como avisador del bromuro de metilo.

Las propiedades físico - químicas de los plaguicidas varían con el tiempo, por la acción de la temperatura y hasta por la luz, pudiendo transformarse unas sustancias en otras que pueden resultar más tóxicas. Éste es uno de los motivos de la importancia de la fecha de caducidad de los productos.

- **Ingredientes inertes, adyuvantes y aditivos:** cada plaguicida suele ser un conjunto de sustancias, algunas de las cuales, como los adyuvantes y demás materiales utilizados para mejorar el producto, contribuyen a modificar la toxicidad de los plaguicidas, y aunque no suelen ser tan tóxicos como la sustancia activa también deben tenerse en cuenta. Son sustancias químicas como alcoholes, cetonas o hidrocarburos que pueden dañar al hombre. Algunos de estos ingredientes, incluso los denominados inertes, podrían ser responsables de problemas de salud, como es el caso de las alergias.

No todos ellos figuran en la etiqueta del producto, porque legalmente sólo hay obligación de detallar aquellas sustancias que se encuentran en concentraciones superiores a los límites fijados.

En otro sentido, estas sustancias son las que hacen diferentes, sobre todo en cuanto a toxicidad y eficacia, a los productos con las mismas sustancias activas e igual concentración, viéndose en la aplicación que a pesar de esas semejanzas, los resultados son distintos.

- **Impurezas.** Podrían formarse impurezas durante el proceso de fabricación o durante el período de almacenamiento como consecuencia de la interacción entre los componentes del producto, a causa de la humedad, de temperaturas elevadas, etc.

Además de los controles de calidad establecidos por la Administración, son los propios fabricantes los primeros interesados en que sus productos no incluyan impurezas que puedan ocasionar problemas, estableciendo unos estrictos controles de calidad, aunque sólo sea por preservar el gran valor que tienen de empresa y de marca. Esos controles no están garantizados cuando los productos no son legales.

En otros casos los productos más tóxicos se forman como consecuencia de una manipulación inadecuada de las preparaciones (por ignorancia, adulteración...) e incluso por la utilización de disol-

ventes no recomendables desde el punto de vista sanitario, como lejías, gasoil u otros.

- **Mezclas:** las mezclas de plaguicidas con otros productos, ya sean disolventes u otros plaguicidas, deben ser consideradas entre las tareas de mayor riesgo en el trabajo con estos productos químicos, porque se hacen con los productos concentrados y con ellas se puede aumentar la toxicidad. Lo que se busca mezclando es:
 - Controlar varias plagas de forma simultánea.
 - Conseguir lo que se denomina sinergia. Este efecto potenciador, convierte al producto resultante en más peligroso para las personas que lo manipulan.

En muchos casos sería preciso controlar variables como la temperatura o el pH para asegurar el resultado adecuado. La mayoría de las mezclas, realizadas sin el consejo técnico apropiado, además de suponer un importante riesgo para la salud de quienes las realizan, al manipular los productos sin diluir, no siempre mejoran los resultados de los tratamientos. Problemas a los que habría que añadir otros de más difícil solución como los derivados de la complejidad para establecer plazo de seguridad de la mezcla, o los primeros auxilios y el tratamiento de los intoxicados.

3.2. **Factores que dependen del trabajador**

Son factores que deben conocerse, porque aunque en la mayoría de los casos no se puedan modificar, su conocimiento permite orientar la prevención cuando se trabaja con estos productos, al saber si por las propias características, al menos de manera teórica, las probabilidades de daño son mayores o menores. Experiencias realizadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), con animales, demuestran que el riesgo frente a algunos plaguicidas puede variar de un animal a otro, dependiendo de factores como la raza, el sexo o la edad.

- **Edad:** parece lógico pensar que en los jóvenes y en los de edad avanzada, algunos mecanismos de desintoxicación no funcionan igual que cuando esas personas están en edades medias de la vida.

En los jóvenes porque esos mecanismos necesarios aún no han empezado a funcionar o no funcionan a pleno rendimiento, es lo que según parece ocurre con el paratión, al que los niños son especialmente sensibles por la falta de un enzima necesario para su metabolización. En esas deficiencias se fundamentan las legislaciones laborales de los países desarrollados, como ocurre con la española, para establecer en 18 años la edad mínima para poder empezar a trabajar con estos u otros productos tóxicos, aún cuando la edad laboral en general es de 16 años.

En cambio, en las personas de edad avanzada, el mayor riesgo sería consecuencia de la pérdida de capacidad funcional debida al envejecimiento de órganos y sistemas necesarios para la desintoxicación. Es más fácil que en edades avanzadas el hígado, los riñones, etc. estén dañados y no respondan igual.

- **Sexo:** cada vez se conocen mejor algunas diferencias en cuanto al riesgo entre hombres y mujeres por la exposición a determinados productos químicos, como los productos con efectos hormonales, es el caso de algunos plaguicidas organoclorados, que aquí ya están prohibidos desde hace años, y que se comportan como estrógenos (hormonas femeninas), que producen daños como la feminización en los varones pero no se han concretado sus efectos en las mujeres, pero al tratarse de sistemas diferentes en la mujer y el hombre, los efectos también deben serlos.
- **Peso:** se considera que la dosis necesaria para ejercer efectos nocivos debe ser más grande cuanto mayor sea el peso del sujeto. Esta idea se asienta en que la DL_{50} viene expresada en mg/kg de peso.

Sin embargo, lo anterior puede no ser absolutamente cierto, puesto que algunos estudios indican que la dosis por kg es mayor cuanto menor sea el peso del animal de experimentación. Es decir, no tiene porqué ser exacto que una persona de 100 kg de peso necesite para intoxicarse doble dosis que otra que pese 50 kg. Aunque se puede afirmar que, en igualdad de condiciones, las personas de mayor peso necesiten más dosis para intoxicarse, no es menos cierto que también necesitan respirar más. Además tienen mayor superficie corporal para absorber producto, cuestiones todas ellas que les reducirían las teóricas ventajas del mayor peso. En resumen, el peso del trabajador es considerado un factor de poca importancia para la toxicidad de los plaguicidas.

- **Susceptibilidad personal:** ciertas personas presentan una tolerancia natural ante dosis pequeñas de tóxicos, mientras que a otras les sucede lo contrario. Así, con seguridad sólo se puede decir que la única dosis que no es tóxica para nadie es la dosis cero. Esto, en parte, podría justificarse por las diferencias en los órganos que más intervienen en la detoxicación, que aun en personas consideradas sanas, sus capacidades para destruir, transformar o eliminar tóxicos no serían iguales.
- **Sensibilización:** hay personas que sufren reacciones inesperadas de hipersensibilidad o alergia frente a cualquier producto. Son fenómenos de intolerancia adquirida después de un contacto previo, no son innatos y una mínima dosis los reproduce.
- **Tolerancia:** los trabajadores con productos tóxicos pueden llegar a un estado de adaptación caracterizado por la disminución de las respuestas a la misma cantidad de plaguicidas, es como si se produjera una ha-

bituación y de forma progresiva tolerasen mayores dosis de tóxico que una persona que no haya tenido contacto con ellos. Esto puede ser así mientras no se produzca una sobrecarga o agotamiento de los mecanismos de adaptación que lleve a la situación contraria. Un ejemplo muy conocido es la tolerancia de las vías respiratorias a niveles bajos de irritantes, gracias al aumento de la segregación de moco, mecanismo que es característico de la bronquitis y que también se observa en los fumadores, que, en principio, parece que cada vez "soportan mejor" los efectos del humo del tabaco. Desde otro punto de vista puede entenderse que lo que ocurre es que si la exposición a una agresión se mantiene, los mecanismos naturales de alarma, al no haber sido atendidos, con el tiempo dejan de funcionar frente a ese tipo de agresión.

- **Embarazo:** se ha demostrado que durante los períodos de gestación y menstruación se altera en las mujeres la actividad de determinadas sustancias, como ocurre con las colinesterasas, que están más bajas. En estas situaciones será más fácil que ocurran intoxicaciones agudas por los plaguicidas organofosforados y carbamatos. Mención aparte merece el riesgo para el feto.
- **Genética:** existen personas que presentan desde que nacen una alteración consistente en una reducción en la actividad de sus colinesterasas: se les denomina atípicos. Pero no está demostrado que estas personas se intoxiquen más fácilmente con los plaguicidas organofosforados o carbamatos, y eso es porque la reducción de actividad no se sabe si es verdadera.

Según la OMS, la frecuencia de estos atípicos para las colinesterasas se estima entre el 3 y el 6% de la población.

- **Enfermedades:** diversas enfermedades hacen que en las personas que las padecen aumente el riesgo de daño de los plaguicidas, como ocurre con algunas de las que afectan a la piel como heridas, eccemas y demás lesiones que facilitarían la entrada de los productos, o las que afectan al hígado o a los riñones y que dificultan, sobre todo la metabolización o la eliminación de los tóxicos, funciones que en parte son realizadas respectivamente por los citados órganos.
- **Estado de nutrición:** una dieta equilibrada contribuye a proteger al organismo contra los efectos de los productos químicos. Las personas mal nutridas o con carencia de proteínas, vitaminas o minerales son más vulnerables, aunque sólo sea porque su sistema defensivo frente a los tóxicos no puede estar bien constituido, por la falta de aporte de los nutrientes necesarios.
- **Hábitos personales:** la ingestión de alcohol u otros tóxicos, la higiene personal deficiente puede aumentar el efecto tóxico de los plagui-

cidas. Los tóxicos, por sus posibles interacciones, por alteraciones en órganos fundamentales como hígado o riñones. La falta de higiene, sobre todo, cuando prolonga el tiempo de contacto entre la piel y producto aumentando así las posibilidades de absorción.

- **Protección personal deficiente:** a menor protección personal mayor exposición y por tanto mayor riesgo de sufrir daño.
- **Tiempo de exposición:** cuanto más tiempo se está expuesto a cualquier producto tóxico, mayor es el riesgo de sufrir daño.
- **Exposición a otras sustancias químicas:** la exposición simultánea o combinada a más de una sustancia química, puede además de producir efectos sinérgicos, comentados antes, alterar la absorción, la metabolización y/o la eliminación de alguna de ellas, con la posibilidad de aumentar así el daño.

Actualmente la exposición a un solo agente químico es prácticamente imposible. Los trabajadores con plaguicidas se encuentran sometidos además, y junto al resto de la población, a otras sustancias o productos contaminantes, como pueden ser pequeñas cantidades de residuos de diferentes sustancias químicas contenidas en los alimentos, en el aire respirado, medicamentos...

Por tanto, estas asociaciones de algunos tóxicos entre sí y/o con los plaguicidas, pueden potenciar su toxicidad, así podría ocurrir también con el alcohol o la nicotina.

- **Conocimiento del riesgo:** todas las personas que manejan plaguicidas, deben estar convenientemente informadas sobre el riesgo que representa su manipulación, tanto para su salud como para la del resto de la población y la manera de minimizarlo.

Posiblemente, parte de los problemas que ocasionan los plaguicidas se evitarían si se conocieran bien los riesgos que suponen. Los agricultores que conocen bien esos riesgos, los usan sólo cuando son necesarios.

3.3. **Otros factores**

- **Forma de empleo o aplicación:** es otro factor importante porque modifica sobre todo algunas características físicas del producto plaguicida. Según sea la técnica de aplicación (mochila, tanque, atomizador...) será mayor o menor la facilidad de absorción. Por ejemplo, un plaguicida utilizado con atomizador penetrará mejor por vía respiratoria que uno sólido en forma de granulado, aunque

sólo sea por el tamaño de las partículas y por el tiempo que pueden permanecer en el aire.

Hay ciertas maniobras como aplicar los plaguicidas siempre a favor del aire, no aplicarlos nunca en días de viento, etcétera, que también es necesario tener en cuenta.

- **Temperatura ambiental:** en general, al hablar del trabajo con productos químicos, la temperatura es muy importante, pudiendo decir que conforme aumenta la temperatura aumentan los problemas. Cuando la temperatura ambiental es elevada (verano, horas de máxima insolación, trabajo en invernaderos...) o el esfuerzo físico es considerable, la absorción cutánea de los plaguicidas es más rápida. Al mismo tiempo, por la acción del calor aumenta la volatilización, emisión de vapores, etcétera, pudiendo aumentar la absorción a través de las vías respiratorias, aunque este último fenómeno, con algunos productos, es poco importante al tratarse de sustancias poco volátiles.

La relación entre la temperatura ambiental, la humedad y los efectos tóxicos de los plaguicidas no es lineal, y aunque para el hombre existe un mayor riesgo en los climas cálidos, no es tanto como consecuencia de un incremento de la toxicidad intrínseca de los productos, sino debido fundamentalmente a los impedimentos para utilizar elementos de protección personal adecuados y por la pérdida de líquidos corporales.

El calor, además, suele acelerar las reacciones químicas, hecho que debe tenerse muy en cuenta, no sólo al trabajar con plaguicidas sino también para el almacenamiento de los productos.

La enseñanza fundamental de la importancia de la temperatura en relación con el trabajo con plaguicidas podría resumirse en que cuando sea posible elegir el momento de trabajar con estos productos, sobre todo las horas de realizar los tratamientos, deben elegirse siempre las horas de menos calor, las del principio y final del día.

Como se ha ido viendo la problemática toxicológica no radica exclusivamente en la relación entre una causa específica (producto químico) y sus efectos sobre la salud de la población expuesta, si no que muchos otros factores o interrelaciones han de ser tenidos en cuenta.

Riesgo para la salud derivado de la utilización de plaguicidas. Vías de entrada y daño

Esteban Buedo, Valentín

1. Vías de entrada de los plaguicidas en el organismo.

Para que un producto químico dañe la salud, es necesario que entre en contacto y, muchas veces, que penetre en el cuerpo humano. Por eso, es muy importante conocer cómo se entra en contacto con los plaguicidas y las posibles vías o puertas por las que pueden penetrar, a fin de conocer mejor cuáles son las medidas de protección más adecuadas para evitarlo.

Tres son las vías por las que un plaguicida puede entrar en el organismo:

1.1. La vía digestiva

También se conoce como vía oral. A primera vista puede parecer difícil que alguien ingiera un plaguicida como no sea por accidente o intento de suicidio. La verdad es que al menos en pequeñas cantidades, no lo es tanto. (Figura 1) A continuación se exponen algunos ejemplos:

- a) Durante el trabajo:
 - Al comer, beber o fumar cuando se está manejando plaguicidas y se tienen las manos o los guantes impregnados de producto.
 - Al llevar a la boca objetos contaminados, como ocurre cuando se obstruye la boquilla y se intenta desobstruir llevándola a los labios y soplando.

- b) En cualquier momento:
 - Por tomar agua o alimentos que contengan residuos.
 - Al equivocarse de recipiente y, por error, beber plaguicida.
 - Al dejar al alcance de los niños estos productos u objetos contaminados con ellos (ropa de trabajo, utensilios, etcétera) que puedan llevárselos a la boca.

El producto que llega al hombre por esta vía, puede comenzar absorbiéndose ya en la boca, pasando lo que quede de él, junto con la saliva al resto del aparato digestivo para continuar su penetración, siendo habitualmente el estómago y el intestino las zonas de máxima absorción.

En general, la vía digestiva es la de menor importancia durante el trabajo, debido fundamentalmente a que es la vía mejor conocida, al ser la de la alimentación. Estas mismas características, en cambio, la convierten en la vía más importante por la que los plaguicidas pueden llegar a toda la población, a través de los residuos en aguas y alimentos.

Por eso, se podría decir que la mayoría de las intoxicaciones agudas por plaguicidas ocurridas a trabajadores por vía digestiva suelen ser voluntarias, porque trabajando, la entrada de producto por esta vía no suele ser en cantidad suficiente para causar enfermedad, además de que tienen olores y sabores que no son fáciles de confundir, para un adulto, con la bebida o la comida.

1.2. **La vía cutánea**

La piel, que actúa como una barrera que aísla al cuerpo humano y lo protege del exterior, no se comporta así frente a muchos plaguicidas, que al entrar en contacto con ella la atraviesan, pudiendo dañar la salud. Así ocurre en gran parte de las intoxicaciones sufridas por trabajadores que utilizan estos productos. (Figura 2).

Muchos productos para actuar como plaguicidas deben tener la propiedad de penetrar en los seres vivos como las bacterias, los insectos o las plantas para ejercer su acción, es decir, de atravesar barreras similares a la piel humana.

Algunos plaguicidas alteran la piel, pero con otros el lugar por donde penetran presenta un aspecto normal y esto hace que, a veces, no se sepa que esa entrada está ocurriendo. Los poros, que sólo representan el 0,1 % de la superficie cutánea y por los que no penetran bien las sustancias químicas, tampoco son importantes para la entrada de plaguicidas, productos que se introducen mejor por el resto de la piel.

Ciertas propiedades de algunas de estas sustancias, principalmente las que se encuentran en soluciones grasas, les facilitan aún más el paso a través de la piel. Es lo que ocurre con los insecticidas de contacto, que por ser liposolubles, propiedad que les facilita su paso a través de la quitina de los insectos, atraviesan de forma parecida las capas más superficiales de la piel humana.

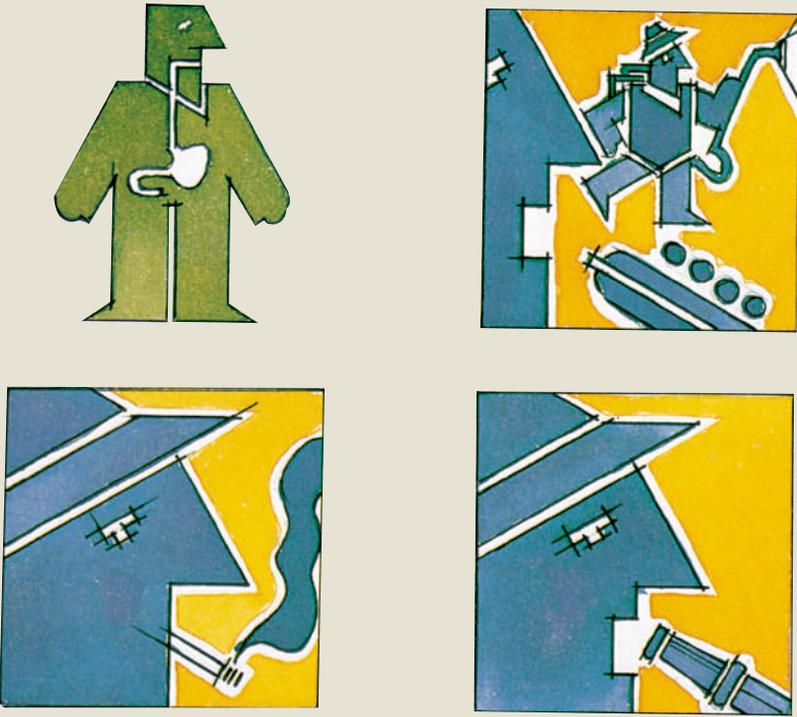


Figura 1: Entrada de plaguicidas por la vía digestiva.

Hay zonas de la piel que son especiales, tienen menos capas, les faltan las más superficiales y se les llama mucosas. Así es el recubrimiento de cavidades internas, de los labios, de las fosas nasales, de los ojos y del glande. En estos sitios el contacto con plaguicidas es todavía más peligroso, porque la absorción es mucho mayor que por la piel normal.

Otro caso especial lo constituyen las heridas y demás lesiones donde se haya roto la piel y, por tanto, el aislamiento se ha perdido. Por ellas pueden penetrar de forma directa muchas sustancias, como ocurre con bastantes plaguicidas, con la gravedad que eso supone.

A través de la piel penetra plaguicida cuando:

- Trabajando se moja cualquier parte del cuerpo y no se elimina por el lavado con agua y jabón.
- Salpica producto.
- La ropa que se está utilizando está mojada por el producto o seca, pero sin haber sido lavada desde la última vez que se utilizó.
- Se toca cualquier objeto que esté mojado por el producto o aunque esté seco si no se ha limpiado previamente, al menos con agua.

A causa de la gran cantidad de producto que, sobre todo durante las aplicaciones de plaguicidas, suele ponerse en contacto directamente con la piel o a través de la ropa mojada, y el excesivo tiempo que están algunos trabajadores en estas condiciones, hace que se la considere una vía importantísima de contaminación para los que utilizan plaguicidas, pese a que la absorción tras el contacto dérmico es más lenta que por la vía respiratoria.

Un factor fundamental a tener en cuenta es la superficie corporal o extensión de piel que puede estar en contacto con los productos, factor que está directamente relacionado con el tipo de protección utilizada, pero también con otros como el método de aplicación, la forma de trabajar, el tiempo de trabajo o la dirección del aire.

1.3. **La vía respiratoria**

Algunos productos que entran por la nariz y la boca se absorben, en parte, allí mismo, el resto continúan hacia todo el aparato respiratorio, pasando desde los pulmones a la sangre a través de la barrera de separación mínima que forman los alveolos pulmonares. La inhalación se convierte casi en una inoculación de plaguicida, que llegará en parte al cerebro y a otros órganos antes de pasar por el hígado (órgano que transforma en menos tóxicos a muchos de estos productos). Si a todo ello se añade que la superficie pulmonar es varias ve-



Figura 2: Entrada de plaguicidas por vía cutánea.

ces superior a la de la piel, factor que también favorece la penetración, y que se calcula que a una persona durante un día de trabajo le llegan a sus pulmones cerca de 20.000 litros de aire, podrá entenderse mejor la importancia que tiene la vía respiratoria cuando se trabaja con estos productos, y sobre todo cuando pueden entrar con el aire en forma de vapores o partículas muy pequeñas que no son visibles (gas, aerosol, polvo fino...), y que aunque estuvieran en pequeña proporción, el volumen filtrado y por tanto la cantidad retenida puede ser grande.

La entrada de plaguicidas por esta vía ocurre (Figura 3) por ejemplo:

- Cuando se transportan los productos y demás materiales en el mismo habitáculo del vehículo que van las personas.
- Al respirar durante el trabajo (haciendo mezclas, aplicaciones...) y cuando se descansa (almuerzo...) en el mismo lugar de trabajo (tienda, almacén, sitio de aplicación...) porque el aire estará contaminado.
- Al asomarse sin protección para ver la cantidad de producto que queda en el depósito de la máquina a aplicar (mochila, tanque, etc.) con la consiguiente inhalación de las emanaciones.
- En cualquier sitio tratado (locales, vehículos...) mientras el plaguicida no esté totalmente "asentado".

Favorecen la entrada de plaguicidas por la vía respiratoria:

- El tamaño de las partículas: cuando más pequeñas sean (por ejemplo, en la atomización) más rápidamente pasan a los pulmones.
- La dirección y velocidad del viento: cuando se pulveriza contra el viento, éste empuja el plaguicida hacia la nariz y la boca con lo que puede penetrar más cantidad.
 - La fatiga física: el cansancio y el calor hacen que se respire más.
 - El trabajo en sitios cerrados o mal ventilados, como los invernaderos.

1.4. **Conclusiones**

Como se ha visto, conocer la penetración de los plaguicidas por las diferentes vías no es difícil, la dificultad está en aplicar esos conocimientos a la práctica diaria.

La entrada por la boca al aparato digestivo es un hecho conocido por todos. Entender y, sobre todo, aplicar durante el trabajo el conocimiento de que la piel es una puerta de entrada importantísima es más difícil, a pesar de existir ejemplos más o menos extendidos, como la administración de medicamentos en forma de pomadas, que aplicadas en la piel han de curar algún problema interno.

En el caso de la vía respiratoria, la dificultad para la aplicación práctica del conocimiento de su existencia como importantísi-

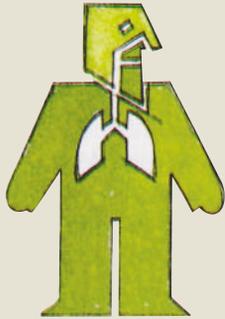


Figura 7: Entrada de plaguicidas por vía respiratoria.

ma vía de entrada seguramente aún es mayor. Es frecuente oír que tal o cual producto "huele muy mal" o "el olor que tiene me mareo", sin saber que cuando se percibe el olor de una sustancia es porque ha llegado a la nariz y, posiblemente, se está absorbiendo ya.

Para determinados productos, las vías de entrada son a veces también vías de eliminación de parte de ellos y/o de sus sustancias de desecho, dando lugar a cierta confusión en algunos trabajadores, como cuando días después de haber trabajado con un producto, y con una higiene personal adecuada, se mantiene el olor, no porque el lavado y cambio de ropa hayan sido insuficientes, sino por la eliminación del producto o sus derivados a través del sudor.

2. **Posibles daños para la salud derivados de los plaguicidas.**

Como se sabe, la exposición a los plaguicidas supone siempre un riesgo para la salud, por la posibilidad de que produzcan efectos o acciones perjudiciales, es decir, daño a las personas. Para clasificar estos efectos podrían dividirse de muchas formas, pero parece más interesante utilizar el tiempo de aparición del problema como criterio, siguiendo el siguiente esquema:

2.1. **Efectos agudos o daños que pueden producir a corto plazo**, poco tiempo después de haber estado en contacto con el o los productos:

- Lesiones en las "puertas de entrada".
- Intoxicaciones agudas.
- Reacciones alérgicas agudas.

2.2. **Efectos subagudos o daños que pueden producir a medio plazo**.

- Intoxicaciones subagudas.
- Efectos neurotóxicos retardados, como los que producen algunos organofosforados

2.3. **Efectos crónicos o daños que pueden producir a largo plazo** (años).

- Intoxicaciones crónicas.
- Reacciones alérgicas crónicas.
- Cánceres y otros.

Las lesiones en las "puertas de entrada" son las producidas por algunos plaguicidas en las partes del organismo humano por las que penetran. Puede tratarse de irritaciones, quemaduras, conjuntivitis, rinitis..., si el contacto es a través de la piel o mucosas. Laringitis, bronquitis..., si se produce por vía respiratoria, y de esofagitis, gastritis, u otras cuando es por vía digestiva. Tal vez las quemaduras en los ojos son uno de los ejemplos de mayor gravedad de este tipo de lesiones, dada la función y lo delicado de esos órganos.

Muchos trabajadores no les dan importancia a estas lesiones, sobre todo si son irritaciones, incluso no se asocian con la exposición. En cambio otras veces, como ocurre con irritaciones en ojos, nariz y garganta por exposición a algunos piretroides, les preocupan mas que otros daños más graves pero con manifestaciones menos evidentes.

Los plaguicidas, una vez han penetrado, llegan a la sangre y se distribuyen por todo el organismo, afectando especialmente al sistema nervioso. Hay algunos plaguicidas (carbamatos, organofosforados) que son eliminados con bastante rapidez, mientras que otros (organoclorados) pueden persistir en el organismo durante años, acumulados en las grasas.

Se produce **intoxicación aguda** cuando la cantidad de producto que hay en el organismo es suficiente para provocar enfermedad. El caso más frecuente es el del trabajador que durante la aplicación, a veces por accidente, pero casi siempre por desconocer el riesgo, se moja con el producto y lo va respirando, continúa trabajando y al poco tiempo se encuentra mal: se ha intoxicado.

Las reacciones alérgicas agudas son respuestas alteradas por parte del organismo, producidas por la penetración de ciertas sustancias que le dan una sensibilidad especial ante cualquier nuevo contacto con ellas, aun en cantidades mínimas. A estas alteraciones de la capacidad de reacción del organismo, se les llama: rinitis alérgica si las manifestaciones se producen en la nariz, asma si es en los bronquios, eccema alérgico si es en la piel...

La **intoxicación subaguda** aparece por tomas repetidas de dosis pequeñas en un periodo que oscila de días a meses; la **intoxicación crónica**, por acción prolongada e inadvertida de dosis pequeñas de tóxico, en periodos más largos, cuyos efectos pasan desapercibidos en dosis únicas. Al riesgo de sufrir estos dos tipos de intoxicaciones, se encuentran sometidos, en primer lugar y en razón de su trabajo, todos los manipuladores profesionales de plaguicidas y, especialmente, los aplicadores, que utilizan con frecuencia estos productos exponiéndose a ellos y, en menor medida, los consumidores de productos y los usuarios de los locales y objetos tratados en los que queden residuos.

De los efectos a largo plazo que se han observado en seres humanos expuestos a determinados plaguicidas, quedan por considerar los cánceres y otros graves efectos que ciertas investigaciones relacionan con la exposición profesional a algunas de estas sustancias, como ocurre, entre otros, con muchos organoclorados, la mayoría de los cuales fueron prohibidos para su uso agrícola en pulverización y espolvoreo en 1975, y en gránulos en 1989, junto al arsénico y sus derivados.

La toxicidad crónica y, en general, los efectos a largo plazo pueden convertirse en problemas importantes para la salud de los trabajadores, al ser cada vez más frecuentes los contactos con plaguicidas y productos químicos en general. El tiempo al que se está expuesto a ellos también va en aumento, y sus efectos pueden ir acumulándose. Además, en algunos casos, como ocurre con los organoclorados, se van depositando cantidades de sustancia, que como suelen ser pequeñas, aparentemente no producen nada, pero con el paso del tiempo podrían surgir problemas.

En los efectos a corto plazo los síntomas suelen aparecer rápidamente, lo que facilita el conocimiento del problema y la identificación de la causa. Las molestias que se producen casi siempre impiden que se siga trabajando, cesando así el contacto con el tóxico. Se podría decir que pronto aparecen señales de alarma y, en general, con el alejamiento de la exposición y un tratamiento adecuado suele ser suficiente para el restablecimiento, aunque a veces no sea completo.

Con los efectos a largo plazo no ocurre lo mismo y cuando comienzan a manifestarse son ya casi imposibles de curar, así ocurre con las lesiones crónicas del sistema nervioso, hígado y riñones. Todo ello debe ayudar a desechar la idea tan extendida de que sólo son tóxicas aquellas sustancias que son capaces de dañar rápidamente.

En cualquier caso, no todas las personas que están en contacto con los plaguicidas han de sufrir necesariamente intoxicaciones u otros graves daños para su salud, pero lo que es evidente es que tienen más posibilidades de que eso llegue a suceder.

3. Intoxicaciones agudas.

Son, seguramente, el tipo de daño para la salud más frecuente que sufren los trabajadores con plaguicidas. Según la Organización Mundial de la Salud todos los años se producen en el mundo alrededor de medio millón de intoxicaciones agudas provocadas por plaguicidas, de las cuales cerca del 1% son mortales.

En España no existen estadísticas fiables, pero estudios parciales ponen de manifiesto las altas incidencias de estas intoxicaciones y la rapidez con que surge el problema al iniciarse las campañas de tratamiento. En la Comunidad Valenciana, al igual que en otras Comunidades, se supone que se dan gran número de intoxicaciones leves, que no son reflejadas en los partes de accidentes de trabajo o de enfermedades profesionales como tales, bien por ignorancia del intoxicado o por las dificultades para diagnosticar del facultativo que lo atiende, si es que acude a algún centro sanitario.

Es importante conocer cómo se manifiestan las intoxicaciones por los productos con los que se trabaja, para al menos poder atajarlas en cuanto se inicien, evitando así que la gravedad aumente.

El tiempo que pasa desde el contacto con el plaguicida hasta la aparición de los síntomas varía mucho de unos casos a otros, dependiendo del tipo de producto, de la vía de entrada, etcétera, yendo desde pocos minutos hasta días.

Los síntomas de las intoxicaciones agudas son muchas veces confundidos por el propio trabajador y, a veces, hasta por el médico, con otras enfermedades. Además, la mayoría de los productos químicos y, por supuesto, los plaguicidas producen unos cuadros clínicos que, al menos al comienzo, se parecen. Suelen comenzar con síntomas tales como: sensación de malestar, náuseas, mareos, dolor de cabeza, molestias digestivas, debilidad..., tratándose entonces de una **intoxicación aguda leve**. Si aumenta la gravedad del cuadro, estamos ante una **intoxicación aguda moderada**, que se manifiesta por mayor malestar, visión borrosa, náuseas más intensas que provocan vómitos, temblores musculares, calambres y dolores abdominales, sudoración profusa, diarrea, etcétera.

Si el caso es más grave, se produce la llamada **intoxicación aguda grave**, con síntomas abdominales agudos (dolor cólico, diarrea, incontinencia de heces y orina) frialdad, palidez y sudoración intensa, síntomas respiratorios (espasmos bronquiales y posible edema de pulmón), pérdida de conciencia, convulsiones y otros, que pueden llegar al estado de coma y a la muerte. En este tipo de intoxicaciones graves, aunque se produzca la recuperación, el pronóstico está ensombrecido por la posible aparición en algunos casos de parálisis tardías de las extremidades, consecuencia de las lesiones nerviosas producidas, o incluso lesiones en otros órganos que pueden ser irreversibles.

A la secuencia de alteraciones citada, que es común para gran parte de las intoxicaciones, sobre todo agudas, suele asociársele en el caso de algunos productos, otros síntomas más específicos. Es el

caso de las quemaduras químicas ocasionadas por algunos productos por contacto, de las hemorragias potenciadas por algunos rodenticidas como los compuestos cumarínicos, o del aumento de la temperatura corporal que provocan los compuestos dinitro. Se podría decir que la gran variedad de productos, a veces muy diferentes, hace que casi todos los síntomas puedan ser posibles.

Un fenómeno destacable es el que se da en trabajadores que ingieren bebidas alcohólicas y están o han estado recientemente en contacto con algunos carbamatos. Se produce un efecto llamado antabus, que se manifiesta con un cuadro clínico muy aparatoso con malestar general, náuseas, vómitos, visión borrosa...

Criterios de prevención del riesgo. Conducta a seguir en caso de intoxicación por plaguicidas.

Esteban Buedo, Valentín

1. Prevención del riesgo.

"Más vale prevenir que curar", es la conocida frase que resume la idea de lo que se pretende con la prevención. Llevarla a cabo significaría controlar el riesgo para la salud derivado de los plaguicidas. Esto incluye acciones en distintos ámbitos que sobrepasan el marco estrictamente sanitario, porque el problema de los plaguicidas involucra a diversos sectores, con intereses y puntos de vista muchas veces diferentes, e incluso contrapuestos.

La prevención ideal es la que elimina el riesgo, el origen del problema, o al menos impide que se materialice en daño para la salud.

Por tanto, la solución de los problemas que pueden ocasionar los plaguicidas, debería comenzar con la fabricación de productos de menor potencial de daño para las personas y, si eso no fuera posible, entonces habría que buscar que se utilizaran sólo cuando fueran necesarios, con métodos de aplicación mediante los cuales los trabajadores no tuvieran que estar en contacto con los productos que están aplicando.

Mientras esas soluciones no lleguen, para avanzar hacia ellas la prevención debería hacerse complementariamente al menos desde los siguientes ámbitos:

- **Social:** asegurando mejores condiciones de vida a los trabajadores de forma que, por ejemplo, tuvieran más fácil acceso a la información y a la participación, imprescindibles para la prevención.

Informando mejor a los consumidores sobre lo que supone buscar la "calidad visual" de los productos agrícolas, entendida como productos homogeneizados en cuanto al mismo tamaño, color, grado de maduración, ausencia de alteraciones o marcas, etc. y en los que no se vea ninguna forma de vida. Para conseguir esas

presentaciones, que no son naturales pero aumentan el aprecio de los consumidores y, por tanto, las posibilidades de venta, se hace necesario un gran número de tratamientos, que no mejoran las cualidades nutricionales de una fruta o verdura, pero sí aumentan el riesgo de que puedan llegar residuos químicos a los consumidores y para quien tiene que hacer los tratamientos.

- **Legislativo:** cumpliendo y haciendo cumplir mejor la legislación, prohibiendo el uso de las sustancias más tóxicas, actualizando la legislación laboral sobre el tema, etcétera.
- **Técnico:** dando mayor importancia al riesgo sanitario y ambiental, sin detrimento de la eficacia, siempre que sea posible; investigando y produciendo sustancias menos tóxicas; perfeccionando los sistemas de aplicación y poniendo a punto otros mejores que exponen menos al trabajador.
- **Laboral:** con la aplicación de "buenas prácticas agrarias" (tratando sólo cuando sea necesario, utilizando el producto adecuado, en el momento oportuno, con el mejor método de aplicación, respetando plazos de seguridad, señalizando lo tratado...).
- **Sanitario:** consiguiendo que cada persona expuesta a los plaguicidas conozca el riesgo que suponen y disponga de los medios de protección necesarios. Realizando la vigilancia y control de los riesgos para los trabajadores mediante programas médico - preventivos continuados, y para los consumidores, evitando que les lleguen residuos por los tratamientos.

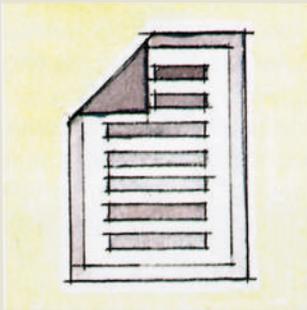
Facilitando el diagnóstico y la consideración legal de enfermedad profesional o accidente de trabajo en aquellos daños para la salud ocasionados por plaguicidas en trabajadores, cuando corresponda. Esto, además de favorecer al trabajador que sufra el problema de salud por la mejor consideración económica y de otro tipo de las contingencias laborales, serviría para conocer mejor el problema, ayudando a la prevención.

Como se ha visto, actualmente, la mayoría de esas posibles acciones escapan al control directo de los trabajadores que manipulan plaguicidas, pero en cambio, en la prevención de los riesgos recaen sobre ellos muchas responsabilidades importantes y no sólo las referidas a su propia salud, cuando ellos no son el origen del riesgo, sino los más expuestos.

1.1. **Recomendaciones generales**

A continuación se explican las recomendaciones generales y medidas de protección personal que debe tener en cuenta cualquier persona que vaya a trabajar con plaguicidas:

Es necesario informarse bien



El transporte ha de hacerse de forma que no implique riesgo



Hay que leer atentamente la etiqueta y seguir sus indicaciones



La mezcla de productos es una de las actividades de mayor riesgo

Figura 8: Antes de los tratamientos o aplicaciones con plaguicidas

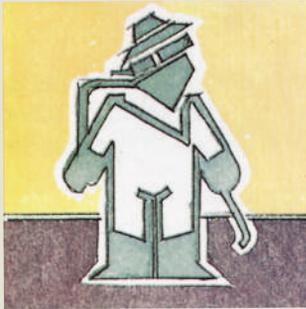
Antes de los tratamientos o aplicaciones con plaguicidas (Fig. 1)

- Elegir el plaguicida adecuado al sitio donde se va a aplicar y a la plaga que se quiera combatir.
- Leer atentamente la etiqueta y seguir las instrucciones que contenga.
- Transportar y almacenar los plaguicidas de forma que no impliquen peligro para el conductor u otras personas. Los locales donde se guarden o almacenen estos productos, así como los vehículos donde se transporten hasta el lugar de aplicación, deben estar muy bien ventilados de forma natural, con grandes ventanas que permanecerán abiertas, y si con ello no es suficiente añadiendo ventilación asistida mediante aspiración.
- Respetar las dosis recomendadas puesto que sobrepasarlas no mejora el resultado, sólo aumenta innecesariamente el gasto, la contaminación y el riesgo.
- Tener en cuenta que la mezcla es una de las actividades de mayor riesgo porque se manipulan productos muy concentrados, por tanto hay que extremar las precauciones, utilizar los medios de protección (mascarillas, guantes...) y realizarla siempre en lugares bien ventilados.
- Revisar todo el equipo de aplicación (mochila, tanque...) para no trabajar con aparatos defectuosos que aumentarían el riesgo.

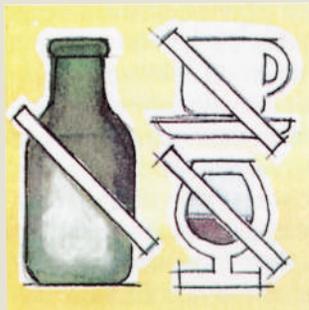
Durante las aplicaciones de plaguicidas (Figura 2)

- Llevar siempre puesto el equipo de protección adecuado para la tarea que se está realizando. Seguir las recomendaciones de las etiquetas.
- Efectuar frecuentes rotaciones entre los trabajadores que formen el equipo de tratamiento, para que la exposición sea menor y de forma intermitente.
- No comer, beber, ni fumar y, si se hace, hay que lavarse antes las manos y la cara.
- No tomar bebidas alcohólicas. El alcohol, como mínimo, añade su toxicidad a la del producto.
- No limpiar las boquillas soplando.
- Lavarse las manos antes de ir a orinar, pues como se sabe, muchos plaguicidas penetran bien a través de la piel y las mucosas genitales, o producen lesiones.
- Evitar los tratamientos con altas temperaturas, viento fuerte o lluvia. Con viento ligero, tratar de espaldas al mismo.
- Si se realiza algún descanso, no hay que quedarse nunca en la zona tratada.
- Si es necesario transportar la comida o bebida sobre el terreno, deben conservarse en recipientes herméticos.
- Es preferible que los fumadores no lleven el tabaco, pero si lo llevan deben guardarlo en una caja o recipiente bien cerrado para que no se contamine durante el tratamiento.

Cuando se trabaja con plaguicidas el equipo de protección siempre debe ser el adecuado



Para que la exposición sea menor es conveniente la rotación del puesto de trabajo



El alcohol añade toxicidad a la del producto plaguicida



Hay que lavarse las manos antes de comer, beber, fumar u orinar

Figura 9: Durante las aplicaciones de plaguicidas

- Evitar que personas no directamente implicadas en el trabajo estén en los lugares donde se manipulan o aplican plaguicidas.

El uso de aparatos detectores ambientales es obligatorio cuando se realicen fumigaciones bajo lonas, porque así lo establece el artículo 10.3.5 de la Reglamentación Técnico - Sanitaria (Real Decreto 3349/83), por si hay fugas de los plaguicidas utilizados.

Existen muchos tipos de aparatos detectores de productos químicos, pero para facilitar su conocimiento, y atendiendo a su funcionamiento, se pueden agrupar de la siguiente forma:

- Detectores de llama: basados en una llama que está en contacto con un hilo de cobre, y que cambia de color con algunos productos que pueden existir en el aire. Es un sistema barato, pero de dudosa eficacia y, por tanto, poco recomendable.
- Detectores electrónicos: aparatos dotados de un avisador acústico intermitente que en presencia de alguna sustancia extraña en el aire, aumenta la frecuencia e intensidad del sonido que emite, a medida que se incrementa la concentración de sustancia en el aire. Son los más fáciles de usar, pero tienen el inconveniente de su inespecificidad, al no indicar qué contaminante está ocasionando el sonido.
- Detectores colorimétricos: los más sencillos son aparatos dotados de un sistema de aspiración de aire que al atravesar un tubo transparente que contiene una sustancia química, ésta cambia de color si el aire lleva el contaminante. Son de lectura directa porque el tubo transparente lleva una escala pintada con la que se ve el nivel alcanzado por el cambio de color, midiendo así la concentración del contaminante.

Son los más indicados por su fiabilidad, aunque tienen el inconveniente de que es necesario saber previamente cual es el contaminante, porque para cada tipo el tubo colorimétrico es diferente.

Existen, además, otros aparatos colorimétricos que permiten medir las concentraciones de contaminantes durante periodos más largos de tiempo, información muy importante sobre todo cuando el trabajo con plaguicidas es continuado.

Después de las aplicaciones con plaguicidas (Figura 3)

- Higiene personal adecuada, para no prolongar más de lo necesario el contacto con los productos.

Es conveniente ducharse y cambiarse de ropa al acabar el trabajo, allí mismo (llevar ropa limpia y agua si fuera necesario) y si eso no fuera posible, al menos hay que lavarse las manos, la cara y el resto de la piel que haya estado mas expuesta durante el tratamiento.

Si no se ha duchado antes, deberá hacerlo nada más llegar a casa y lavar la ropa con la que se había estado trabajando, porque está contaminada.

La ropa de trabajo debe lavarse separada del resto y si es de plástico, goma o similares, cuidar especialmente que quede limpio el interior.

- Tomar leche después del trabajo con plaguicidas, pensando que se van a neutralizar los productos que hayan podido entrar en el organismo, es una idea doblemente errónea, porque ni la leche sirve como neutralizante para la mayoría de los plaguicidas que se usan, ni éstos se localizan en el estómago, al entrar, como es sabido, fundamentalmente por las otras vías.
- No permanecer, ni entrar en un lugar tratado o en sus inmediaciones hasta que hayan transcurrido, como mínimo, de 24 a 48 horas desde el tratamiento o más, si así se especificara en la etiqueta. No se debería entrar nunca en un local donde se ha hecho un tratamiento hasta que no se haya ventilado bien.

En algunos estados norteamericanos, como en California, tienen regulado lo que llaman el periodo de reingreso, o tiempo que hay que dejar pasar desde que se hace una aplicación hasta que se puede entrar en el campo tratado. Periodo que está en función del producto utilizado y del tipo de cultivo, pudiendo ser incluso de más de un mes. En caso de mezcla de dos productos, el periodo de reingreso se calcula sumando al periodo de reingreso del producto de periodo más largo la mitad del periodo del otro producto mezclado.

- Hay que señalar el sitio tratado para evitar accidentes. Como establece el artículo 10.3.4 de la Reglamentación Técnico - Sanitaria (RD 3349/83), es obligatorio cuando se utilizan plaguicidas de uso muy tóxico “advirtiendo mediante señales o letreros ostensibles del peligro de entrada en las áreas o recintos tratados, así como en los contiguos en que puedan existir riesgos, hasta que se haya eliminado o desaparecido el peligro. Estas mismas limitaciones afectan igualmente a las aplicaciones de los plaguicidas de uso ambiental clasificados en la categoría de tóxicos”.

Además en la Comunidad Valenciana es también obligatorio señalar en ciertos casos de tratamientos con plaguicidas de uso fitosanitario, según la Orden conjunta de 17 de octubre de 1990 (DOGV de 5 de diciembre de 1.990).

- Mantener el plaguicida sobrante en su envase original y almacenarlo en lugar fresco, seguro, ventilado, sin humedad y fuera del alcance de los niños u otras personas que desconozcan su posible riesgo.

- Los envases vacíos no se utilizarán nunca para otros usos. Deben ser gestionados adecuadamente, como se explica más adelante.
- Los utensilios que se empleen con los plaguicidas (cubas, mochilas, embudos, cubos, probetas...) no deben utilizarse para nada más.
- Los plazos de seguridad hay que cumplirlos siempre.
- Hay que evitar contaminar los cursos de agua en las operaciones de preparación de los productos, limpieza de máquinas e higiene personal.

Los mismos métodos de detección y control ambiental de plaguicidas usados durante las aplicaciones deberían ser utilizados antes de entrar en cualquier sitio tratado, para comprobar que los niveles de producto son inferiores también a los niveles que ocasionarían problemas de salud.

1.2. **Medidas de protección personal**

Aunque es de sobra conocido que, además de ser lo más justo, la mayor eficacia en la prevención se consigue aplicando las medidas de control sobre la causa que origina el riesgo y no sobre los trabajadores que lo soportan (por ejemplo, sería más eficaz conseguir productos menos tóxicos que usar más mascarillas), hasta el momento no queda, en la mayoría de los casos, más salida que utilizar la protección personal para evitar (o al menos reducir) el riesgo.

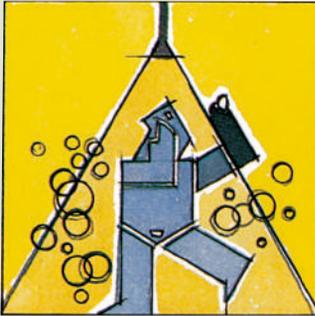
En la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se establece que la protección personal debe ser el último recurso y no el primero, como se había entendido en muchas ocasiones. Ésta es una cuestión fundamental porque si se está convencido de que la mejor solución es que el trabajador tenga que protegerse mediante prendas, no se buscan otras soluciones posibles. Por tanto, la protección personal no es la solución del problema de los aplicadores de plaguicidas y, como se ha visto, deben buscarse otras.

Las medidas de protección personal utilizadas adecuadamente reducen el nivel de exposición y, por tanto, la contaminación y posterior intoxicación de las personas que aplican o manejan plaguicidas, al evitar, en lo posible, el contacto del trabajador con el tóxico, que es el objetivo final de este tipo de protección. Pero en la práctica, como es bien sabido, muchas de estas medidas resultan casi impracticables debido al calor, dificultades de movimientos, costo elevado...

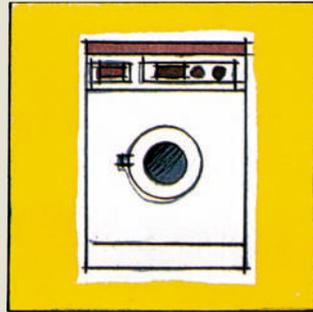
La legislación vigente, por la difícil tolerancia de los equipos de protección individual, dispone que éstos debieran estar indicados sólo:

- Como medidas provisionales.
- En caso de accidente o situación urgente.

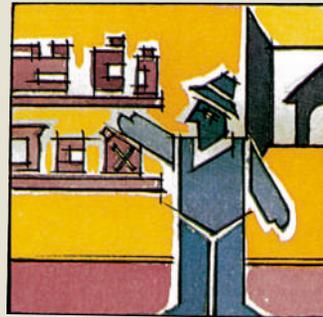
Es muy importante ducharse y cambiarse la ropa lo antes posible.



La ropa utilizada hay que lavarla todos los días.



Los campos tratados deben quedar señalizados.



Los plaguicidas deben guardarse en lugares adecuados.

Figura 3: Después de las aplicaciones de plaguicidas.

- Para exposiciones breves y aisladas.
- Si técnicamente no es posible otra medida.

Además de las medidas preventivas particulares para cada uno de los productos plaguicidas actualmente en el mercado, deben tomarse unas medidas generales mínimas, sea cual sea el producto manejado, porque los problemas pueden producirse en cualquier momento. Cuanto más tóxicos sean los plaguicidas utilizados, más deben extremarse esas medidas.

Las medidas generales para una adecuada protección personal se exponen a continuación:

Protección del cuerpo

La regla básica se podría resumir diciendo que cuantas más partes del cuerpo están bien cubiertas, mejor; así se evitará al máximo cualquier contacto, inhalación o ingestión de plaguicida.

- Siempre que sea posible, las prendas de protección deben ser las certificadas frente al riesgo que se pretende evitar. Se elegirán las más confortables, se mantendrán limpias y en buenas condiciones de uso.
- La mejor ropa protectora, de la utilizada habitualmente, es el traje impermeable bien ajustado. Existen actualmente algunos que permiten la transpiración, lo que facilita enormemente su uso.
- Si lo que se utiliza es la ropa no impermeable, es mejor que sea de algodón y, por tanto, fácil de lavar y secar, que cubra el cuerpo entero (camisa de manga larga abrochada en las muñecas, y cuello, pantalón largo que llegue a cubrir el comienzo de la bota).
- Si la camisa no se ciñera al cuello es conveniente llevar pañuelo que lo cubra.
- Es muy recomendable utilizar un delantal o mandil impermeable de goma o plástico.
- Si hay riesgo de que las gotas del plaguicida caigan sobre la cabeza, se llevará gorra o sombrero impermeables; también se usará traje impermeable si las plantas a tratar son altas.

En todos los casos, las prendas deben lavarse, incluida la gorra, o si son desechables, tirarlas, evitando que se conviertan en depósitos de productos. Cuando se mojan con plaguicida, al secarse lo que se evapora es el agua u otro disolvente que lleven, pero el producto queda, lo mismo que en el campo tratado, y si, como se hace en algunos casos, se vuelven a utilizar la misma ropa sin lavar se vuelve a estar en contacto con el producto que sigue depositado en ella.

Protección de los pies

- Las piernas y los pies se mojan fácilmente durante los tratamientos o por el contacto con los objetos tratados. La mejor protección consiste en llevar botas, de goma u otro material impermeable, lo más altas posible y ajustadas en la parte de arriba, de forma que evite la entrada de producto.

Como las demás prendas de protección, calzado y calcetines también deben ser lavados después de cada aplicación en la que hayan podido impregnarse de producto.

Protección de las manos

- Siempre que se manejen plaguicidas hay que prestar atención a la protección de las manos y, en especial, los trabajadores que manipulen plaguicidas concentrados, es decir, aquellos que los trasvasan o mezclan.
- Los guantes tienen que ser de material impermeable, resistente a los productos a utilizar, de caucho, de goma, de neopreno, etc., estar en buen estado, ser totalmente cerrados, sin agujeros y lo suficientemente largos para que las mangas recubran el comienzo de los mismos.
- Las manos deben lavarse siempre después de manejar plaguicidas, aunque se hayan llevado los guantes puestos.
- Una vez acabada la tarea, hay que lavar los guantes, por dentro y por fuera, poniéndolos a secar con los dedos en alto.

Protección de la nariz y la boca

- Por ser la entrada por la vía respiratoria tan importante, es indispensable la protección frente a la inhalación de plaguicidas en forma de gas, vapor, partículas o polvo. Si el producto no es tóxico ni muy tóxico ni está en forma de gas, se debe utilizar mascarilla, teniendo cuidado de que no se moje. Si se ha mojado, hay que cambiarla, si no es desechable, lavarla bien antes de volverla a usar.

Las mascarillas de papel son desechables, no para volverlas a usar y menos cuando se han mojado, porque aunque se sequen parte del producto quedará durante un tiempo y al volver a utilizarlas se producirá la absorción

- Si se utiliza un plaguicida tóxico o muy tóxico, es obligatorio ponerse careta o mascarilla con cartucho que retenga el producto del aire que se respira. Para ciertos plaguicidas existen filtros específicos (sólo para ellos o para un grupo químico) que son los mejores y, a veces, los únicos que protegen.

Para que la careta o mascarilla sean efectivas es necesario:

- Que cubra perfectamente la boca y la nariz, estando totalmente ajustada.
- Que se lleve puesta cada vez que se trabaje con plaguicida tóxico, muy tóxico y en cualquier tarea (mezclas, llenado de tanques, aplicación, etcétera).
- Que se lave todos los días al acabar el trabajo.
- Que se guarde en sitio limpio cuando no se use.
- Que se reemplace cuando se deforme o se rompa.

El cartucho hay que cambiarlo según indiquen las instrucciones del fabricante y con mayor frecuencia si aparece dificultad de respiración a su través, porque eso suele deberse a obstrucción por saturación del filtro.

Protección de los ojos

- Siempre es necesario proteger los ojos de cualquier salpicadura, vapor, polvo, etcétera, pero hay que tener especial cuidado cuando se trate de productos químicos que puedan ser corrosivos, tóxicos o muy tóxicos. Muchos plaguicidas pueden ser irritantes y algunos llegan a producir lesiones graves en la vista, incluso ceguera.
- Es necesario protegerlos particularmente cuando se trata de pulverizar lugares altos y en operaciones de alto riesgo como trasvase o mezcla de productos, por la posibilidad de salpicaduras.
- La protección de los ojos se realizará mediante el empleo de gafas o pantallas transparentes. Cuando se trabaje con vapores, gases o polvo fino, deberán ser cerradas o bien ajustadas a la cara. La gorra o el sombrero de material impermeable ayudan también a proteger los ojos al tratar zonas altas.

Gran parte de las recomendaciones expuestas se limitan a recoger y aplicar, de forma específica para el trabajo con plaguicidas, lo que de forma general ordena la legislación en materia de seguridad y salud en el trabajo, es decir, son medidas de obligado cumplimiento tanto por los trabajadores que deben utilizarlas, como por los empresarios que deben facilitar la información y los medios necesarios. Se explican en la Unidad dedicada a Legislación.

2. Conducta a seguir en caso de intoxicación por plaguicidas

Si en cualquier momento, la persona que utiliza plaguicidas comienza a notar algún tipo de molestias como mareos, náuseas, hormigueos, pérdidas de fuerza, dolor de cabeza... que pudieran estar relacionadas con la actividad que está realizando, no debe seguir tra-

bajando, debe pensar que su malestar puede deberse a los plaguicidas y haber empezado a intoxicarse, por lo que acudirá lo antes posible al médico, explicándole el tipo de trabajo que realiza y los productos que utiliza, llevando las etiquetas o los envases.

Ningún aplicador debiera trabajar solo, porque si sufre una intoxicación aguda en el lugar de trabajo sería muy importante que recibiera asistencia. El teléfono móvil puede ser una buena ayuda para comunicarse.

La asistencia urgente o primeros auxilios dependerán del tipo y naturaleza del producto que le ha ocasionado la intoxicación; pero, en general, la pauta a seguir puede esquematizarse en las llamadas tres reglas de oro del tratamiento antitóxico, que son:

- Evitar que se produzca mayor absorción del producto tóxico.
- Neutralizar o bloquear el tóxico.
- Favorecer su eliminación del cuerpo humano.

La rapidez con la que se pongan en marcha esas medidas determina en gran manera los resultados.

2.1. **Primeros auxilios** (Figura 4).

Como para muchos de los plaguicidas utilizados actualmente no existen los llamados contravenenos o antídotos, en caso de intoxicación aguda grave son fundamentales los primeros auxilios, que deben incluir lo siguiente:

- **Actuar con calma y agilidad.**
- **Retirar a la persona de la zona contaminada** para evitar que continúe en contacto con el tóxico. De lo contrario, el plaguicida puede seguir llegándole al menos con el aire que respira.
- **Quitarle la ropa.** Suele estar contaminada y si se le deja puesta, a través de la piel continuará absorbiendo plaguicida.
- **Vigilar la respiración.** Puede ser necesario que sea la primera acción que realicemos. Si está inconsciente, comprobar, abriéndole la boca, que no hay nada que obstruya el paso del aire. Si algo impide el paso del aire y no se puede limpiar con la mano, ponerlo boca a bajo para que expulse lo que le obstruye con ayuda de unos golpes secos en la espalda, si no da resultado, practicar la maniobra de Heimlich. Hacer la respiración artificial, si fuera conveniente.
- **Mantener al intoxicado** siempre, incluso durante el traslado, **tumbado de lado, sobre el costado**, y con la cabeza de lado, para que si vomita, el contenido del vómito no le impida respirar y le asfixie.
- **Si tenemos tiempo o durante el traslado, lavar la piel** de todo el cuerpo, incluida la cabeza con mucha agua y jabón u otro producto si así lo indicara la etiqueta. Los ojos lavarlos sólo con agua. Secarlo bien y taparlo.

- **No dar nunca** a un trabajador intoxicado por plaguicidas **leche, alcohol, café o purgantes oleosos** (aceite de ricino, etcétera), ni otras sustancias, pensando en neutralizar el tóxico. Si la intoxicación se ha producido trabajando, el producto no está en el estómago, ha entrado por vía respiratoria y la piel.
- **Acudir al médico** o al servicio sanitario más próximo, llevando siempre la etiqueta del producto o su envase. La información que ésta suministra es esencial para el tratamiento.

2.2. **Continuación del tratamiento médico**

- En muchos casos de intoxicación por plaguicidas no se acude al médico con la etiqueta. Los síntomas que han aparecido no son específicos de intoxicación por una sustancia concreta; se estaba trabajando con mezclas de productos diferentes, con períodos de latencia distintos, no existe antídoto. En estas ocasiones sólo se puede realizar un tratamiento sintomático que básicamente suele consistir en mantener las funciones vitales y combatir los síntomas más graves con medicamentos.

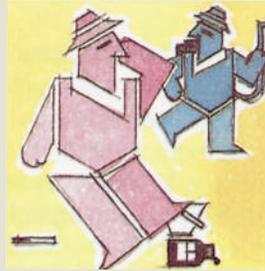
De estos tratamientos, sin duda, los más conocidos son los que se realizan en las intoxicaciones por plaguicidas organofosforados y carbamatos, en las que se utilizan:

- **Atropina:** El sulfato de atropina sirve para el tratamiento de las intoxicaciones causadas por plaguicidas pertenecientes a los grupos químicos organofosforados y carbamatos, no para los demás.

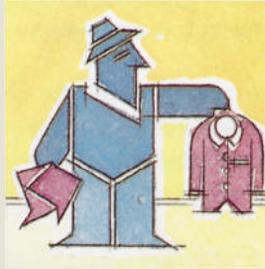
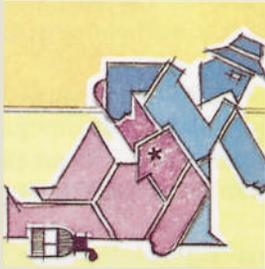
No se trata de un verdadero antídoto, porque no neutraliza ni bloquea a esos plaguicidas, se trata de un "antagonista", porque lo que hace es anular la acción, produciendo efectos opuestos. Por tanto, hay que ajustar la dosis a cada caso concreto, principalmente según tipo y cantidad de plaguicida, peso de la persona, etc. y mantener esos niveles de atropina el tiempo que dure la intoxicación. Se podría decir, aunque no sea del todo exacto, que se trata una intoxicación con otra, y eso, añadido a la dificultad de hacer un diagnóstico seguro, así como una dosificación y administración adecuadas, hace que no sea recomendable su utilización nada más que en los centros sanitarios. Su administración, sin las garantías suficientes, como puede ser en el lugar de trabajo entre los propios compañeros, no debe hacerse, porque, como es fácil suponer, las consecuencias pueden llegar a ser muy graves.

- **Oximas:** Se utilizan como reactivadores de colinesterasas en algunas intoxicaciones de plaguicidas organofosforados, pero no en las de carbamatos para las que están contraindicadas. Se utilizan después de la atropina. Existen dificultades para conseguir estos medicamen-

Es muy importante no trabajar sólo por sí se produce una intoxicación.

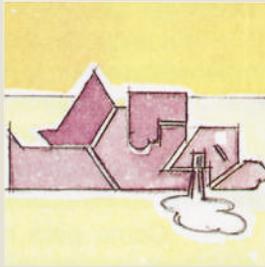
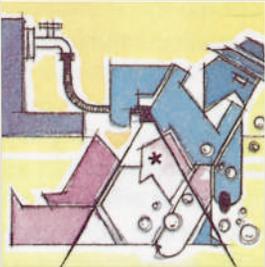


Retirarlo de la zona contaminada.



Quitarle toda la ropa.

Lavarlo bien.



Ponerlo siempre de lado o boca abajo.

No darle nunca leche, alcohol o purgantes.



Acudir rápidamente al servicio sanitario más próximo, llevando siempre la etiqueta del producto.

Figura 11: Primeros auxilios en caso de intoxicación

tos, que solo deben utilizarse en centros sanitarios después de tener la seguridad de que la causa de la intoxicación es un plaguicida organofosforado y no un carbamato o cualquier otro tipo de producto.

Para el resto de las intoxicaciones por plaguicidas sólo las de los rodenticidas dicumarínicos tienen también tratamiento específico, que es la vitamina K. Para los demás productos (piretroides, dipiridílicos, etc.) los tratamientos médicos son sintomáticos.

Para mayor información en caso de intoxicación se puede llamar al teléfono **91-262 04 20**. Es el **Servicio de Información Toxicológica**. Servicio gratuito que desde Madrid atiende la consulta de cualquier persona las 24 horas del día. En Barcelona, dependiente también del Instituto Nacional de Toxicología se encuentra el Departamento de Información Toxicológica, que facilita la misma información de lunes a viernes de las 8 a las 15 horas en el teléfono 933174400.

Los hospitales disponen de una línea telefónica reservada para contactar con este Servicio de Información Toxicológica.

2.3. Recomendaciones a seguir después de haber sufrido una intoxicación por plaguicida

- a) Evitar cualquier posibilidad de nuevo contacto con plaguicidas hasta la recuperación definitiva**, no realizando actividad laboral alguna que pueda estar relacionada con estos productos. Deben tomarse las siguientes precauciones hasta que el médico dé el alta definitiva:
- No entrar en ningún campo o local tratado ni en sus inmediaciones.
 - Evitar permanecer en locales o vehículos que contengan o en los que se estén manipulando estos productos químicos.
 - No utilizar la misma ropa u otros objetos que se habían utilizado cuando se aplicaba plaguicidas sin que antes hayan sido lavados convenientemente.
 - Evitar el contacto con otros productos químicos.
- b) Seguir el tratamiento y los consejos médicos** específicos dados al respecto.
- c) Analizar las causas** concretas que provocaron la intoxicación, con objeto de tomar las medidas preventivas para que no se vuelva a repetir.

Residuos de plaguicidas

Beltrán Bardisa, M. V.

Coscollá Ramón, R.

Residuo es, en el contexto que nos ocupa, toda sustancia presente en un producto alimenticio destinado al hombre o a los animales, como consecuencia de la aplicación de un plaguicida.

La presencia de plaguicidas en los alimentos, es uno de los aspectos de la peligrosidad de los agroquímicos que más preocupa actualmente, por varios motivos: porque afectan a toda la población, al ser todos consumidores de alimentos; por la especial sensibilidad de la opinión pública a todas las cuestiones referentes a la calidad de la alimentación; por su incidencia en el comercio de alimentos vegetales y por su influencia en las estrategias de lucha contra plagas. El tema es importante, tanto por sus repercusiones de orden toxicológico o sanitario, como por sus consecuencias económicas y comerciales, especialmente en las producciones hortofrutícolas y en agriculturas de exportación como la nuestra, debido al control creciente que se está ejerciendo (y es previsible que aumente) en los distintos mercados. En los países de la Unión Europea se realizan controles al respecto por Organismos Públicos, tanto en origen como en mercado. En terceros países pueden realizarse análisis de los productos que exportamos, en el momento de su entrada en el país.

Para estudiar su problemática, vamos a seguir un orden natural, considerando primero la aplicación y el depósito de plaguicidas que ella determina, pasando luego a contemplar los factores naturales de eliminación progresiva de ese depósito y de esta manera llegaremos al concepto de residuo, haciendo después especial énfasis en las acciones para aminsonar el problema.

1. **Eliminación de los plaguicidas en condiciones naturales**

1.1. **Depósito de plaguicidas**

Se denomina depósito a la cantidad de plaguicida que queda sobre el vegetal inmediatamente después de un tratamiento y se expresa en mg de plaguicida por Kg de producto, lo que equivale a partes por millón (ppm).

Su importancia depende de varios factores, entre los que cabe destacar:

- La naturaleza de la molécula del plaguicida, pues hay moléculas que quedan mejor retenidas que otras.
- La dosis, ya que al aumentar la dosis, el depósito será mayor.
- La formulación, debido a que los adherentes u otros coadyuvantes que puedan llevar los productos pueden aumentar su retención por la planta.
- El tipo de aplicación: espolvoreo, pulverización, etcétera. Así, por ejemplo, si la aplicación se realiza en forma de pulverización clásica (600 a 3000 l/ha de caldo), la cantidad de plaguicida depositado sobre la planta aumenta progresivamente hasta que el caldo empieza a escurrir manteniéndose ya constante hasta ese momento.

Con otros tipos de aplicación, como el espolvoreo y la aplicación a bajo volumen, aunque teóricamente deberían obtenerse los mismos depósitos, ya que la cantidad de materia activa esparcida por hectárea debe ser la misma, sin embargo, las irregularidades de los tratamientos pueden ser mucho mayores que en el caso de la pulverización clásica, conduciendo a depósitos hasta 10 veces superiores a lo normal.

Esto ya nos indica una primera precaución, muy importante para no agravar el problema de los residuos: los aparatos de aplicación deben estar bien calibrados y la aplicación debe ser lo más regular posible (cuidado con las paradas, límites de parcelas, etcétera). Si el tratamiento no se hace con la conveniente regularidad puede ocurrir que en una parte del campo se sobrepasen las cantidades de residuos admitidas y, en otras, la protección sea insuficiente.

- Morfología y naturaleza de la superficie vegetal: un caso típico es el de las lechugas que, tanto por la gran superficie que presentan en relación al peso, como por la cantidad de producto que queda depositado en el interior, hace que puedan producirse acumulaciones notables.

1 2. **Eliminación progresiva de los depósitos**

El depósito de plaguicida en la planta es eliminado de forma progresiva, con mayor o menor rapidez, según la acción de diversos factores.

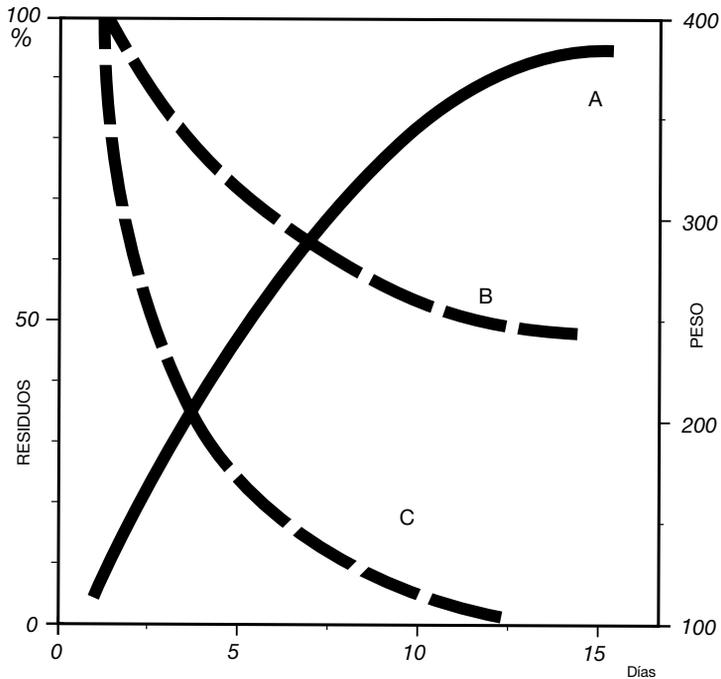
a) Crecimiento del vegetal

Cuando se produce el crecimiento del vegetal, el aumento de peso hace que disminuya proporcionalmente la cantidad de residuos de plaguicidas en el mismo, ya que estos se expresan como una relación en pesos (ppm). Esto es particularmente importante en vegetales de crecimiento rápido como las lechugas, que pueden doblar el peso en 15 días, con lo que la cantidad relativa de plaguicida quedaría reducida a la mitad en ausencia de otros factores. Es lo que se llama eliminación aparente de los residuos. Este fenómeno queda puesto de manifiesto en el esquema 1.

b) Causas mecánicas y físicas

- Como causas mecánicas cabe citar principalmente la acción del viento y de la lluvia, especialmente si ocurren poco después de la aplicación, cuando el depósito no está aún seco o bien adherido al vegetal. La eficacia de esta eliminación mecánica depende de las características de la superficie vegetal y de las cualidades conferidas a la formulación por sus coadyuvantes (adherentes, mojantes, etcétera). En general puede decirse que esta eliminación es más notable en el caso de espolvoreos o pulverizaciones de polvos mojables que en el caso de emulsiones.
- Como causas físicas cabe citar la volatilización y la solubilización. La volatilización o transformación en vapor o gas de una sustancia, es diferente para cada materia activa y también depende de condiciones tales como la temperatura, el viento, esparcimiento, etc.... Los plaguicidas normalmente son sustancias poco volátiles aunque algunos como el paration, sí lo son (precisamente deben a ello parte de su eficacia al actuar por inhalación).

Otra causa física de eliminación es la disolución del plaguicida en agua de lluvia; aunque la solubilidad de estos productos es normalmente débil, sin embargo, teniendo en cuenta que a veces se dan cantidades notables de precipitación y que la cantidad de plaguicida aplicada es escasa, la eliminación puede ser importante.



Esquema 1: Variación del contenido de diazinón en lechugas (Viel, 1972).

- A. — Peso medio de las lechugas.
- B. — Curva de eliminación, aparente del diazinón, resultante sólo del crecimiento de las lechugas.
- C. — Curva de eliminación real determinada por análisis.

c) Degradación química

Supone la transformación de unas sustancias en otras, su importancia está en la rapidez con que se produce. Depende fundamentalmente de la estructura química del producto, que determina su estabilidad o sus posibilidades de ruptura o modificación. Puede consistir en reacciones simples o bien en reacciones bioquímicas complejas. También pueden tener lugar, tanto en la superficie del vegetal como en el interior de sus tejidos. Normalmente, lo que se mide es la degradación global, cualquiera que sea el lugar o el proceso.

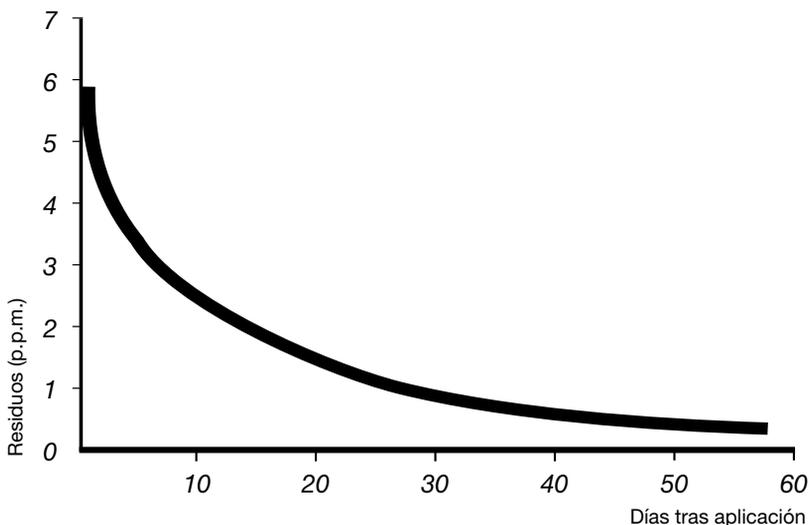
Respecto a la degradación externa, juega un papel importante la radiación solar, debido a los fenómenos de fotodescomposición que se aceleran en presencia de agua.

La degradación dentro de la planta (para aquellos plaguicidas con poder penetrante) es más compleja, y puede originar en algunos casos metabolitos más tóxicos que el producto inicial, que son los principales responsables de su acción plaguicida. Aunque la velocidad de transformación es muy variable de unos productos a otros, en general la remanencia de los plaguicidas penetrantes suele ser mayor que la de los no penetrantes.

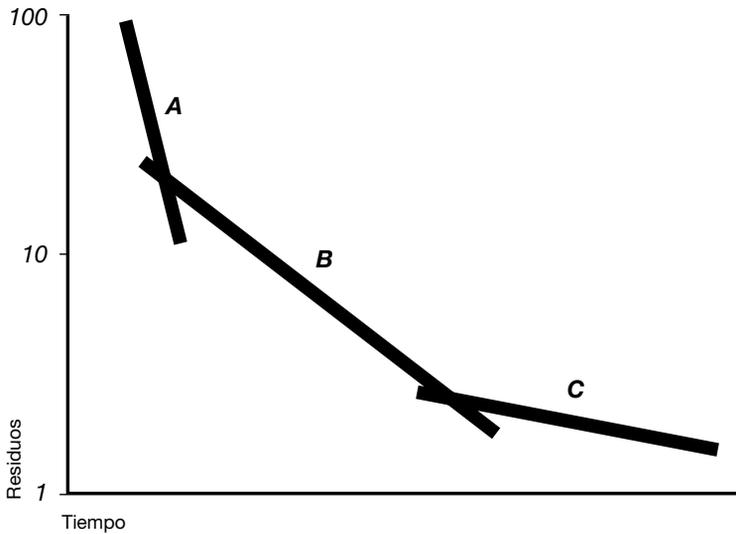
1.3. **Curvas de degradación**

Si estudiamos, con breves intervalos de tiempo la evolución de las cantidades de residuos presentes sobre un vegetal tratado, normalmente se obtienen curvas como la del esquema 2: son las llamadas curvas de degradación, eliminación o disipación.

Estas curvas se pueden transformar en rectas, con determinados tipos de representación, que en el caso más complejo podrían ser hasta tres como se indica en el esquema 3.



Esquema 2: Curva tipo de disipación de residuos sobre frutos cítricos.



Esquema 3: Curva teórica de eliminación de los plaguicidas utilizados en los tratamientos de las partes aéreas (HASCOET Y MISSONNIER, 1974).

A.—Eliminación rápida debida principalmente a acciones mecánicas.
 B.—Eliminación más lenta debida a causas físicas (volatilización, solubilización) o químicas.

C.—La última fase tiene una evolución más lenta. Está determinada por el bloqueo del plaguicida en el vegetal (retención en ceras, aceites, etcétera).

2. Conceptos básicos sobre residuos

2.1. Definición

La definición legal de residuos plaguicidas comprende los restos de plaguicida original, de sus impurezas y de sus productos de metabolización o degradación, presentes en los productos vegetales expresados en mg. de residuo por Kg de muestra (mg/Kg o ppm).

2.2. Factores que influyen en la importancia de los residuos

En la mayor o menor gravedad del problema de los residuos influyen numerosos factores, entre los que podemos considerar:

- Toxicidad del plaguicida, es decir, su mayor o menor nocividad para las personas y animales.
- El grado o probabilidad de exposición del hombre a esos residuos, en función, entre otros factores, de la participación del producto tratado en la dieta alimentaria.
- La posible acumulación de los mismos a través de la cadena alimenticia. Por ejemplo el alimentarse de carne o tomar leche de ganado

alimentado con forrajes tratados con plaguicidas organoclorados y que ha ido concentrando los residuos en sus grasas o vísceras.

- La posibilidad de que los residuos sean o se transformen en otras sustancias todavía más tóxicas que el plaguicida original.
- Su persistencia, que ya hemos visto que depende de unas cualidades intrínsecas (estabilidad, polaridad, etcétera) y otras (sustrato vegetal, acciones mecánicas, físicas, etcétera).

Por otra parte, la cantidad de residuos presentes viene a su vez influida por varios factores que pueden agruparse en:

- Factores propios de la aplicación: tipo de aplicación, formulación de plaguicida, dosis aplicada (l/ha), naturaleza y disposición de las boquillas, etcétera.
- Factores propios del cultivo y del medio ambiente: especie y variedad de plantas, densidad, distancia entre líneas, modo de conducir el cultivo, tipo de suelo, condiciones climáticas.
- Factores propios de la eliminación del producto: mecánicos, físicos, químicos, biológicos, etcétera, que ya hemos contemplado.

Si en una parcela tratada se toman varias muestras en distintos puntos para determinar el contenido en residuos, no se obtiene un valor único, sino que se obtienen valores diferentes en cada una de ellas.

Esto explica que cuando quiera hacerse una determinación rigurosa del contenido en residuos de una partida de un producto vegetal, deban tomarse varias muestras, dada su relativa variabilidad, y construir su gráfico de distribución, lo que nos daría una idea más precisa del dato que buscamos. Esto, normalmente, por razones de tiempo y economía, es impracticable.

Sin embargo, hemos de ser conscientes del carácter relativo de un solo dato concreto, caso de efectuarse una sola determinación analítica.

3. Algunos aspectos de la normativa legal sobre residuos

Debido a la peligrosidad que pueden presentar los residuos de plaguicidas, las Autoridades han dictado una serie de normas con el fin de proteger a la Salud Pública. En algunos casos, se ha prohibido el uso de ciertos plaguicidas, bien con carácter general o en determinados cultivos y en otros casos se han fijado unos límites máximos tolerables de residuos, determinando siempre plazos mínimos de seguridad a transcurrir entre tratamiento y recolección del producto tratado.

El tratamiento legal del tema se viene realizando desde hace años. Así, en 1954 la Ley Miller en USA, ya se ocupó cuando

el tema tomó fuerza a raíz de publicar Raquel Carson su libro Primavera silenciosa y el posterior Informe Kennedy, fruto del cual fue la prohibición en distintos países de los plaguicidas clorados de alta persistencia, y sensibilizó al público respecto a los plaguicidas en general. A partir de ahí, casi todos los países han promulgado legislaciones al respecto, por lo que actualmente las Autoridades de los diversos Estados, han fijado límites máximos de residuos (LMR) de distintos plaguicidas sobre cada uno de los productos alimenticios.

3.1. **Límite Máximo de Residuos (LMR)**

El **límite máximo de residuos** (LMR) es la cantidad máxima de residuos de un plaguicida sobre determinado producto agrícola permitida por la Ley. Es decir, la cantidad que no puede ser sobrepasada para que el producto pueda ser comercializado.

La primera idea que debe quedar clara respecto a esos «límites máximos de residuos», es que se trata de un concepto legal más que toxicológico.

Esto queda explicado si tenemos en cuenta la forma en que deben determinarse. Se siguen dos vías: una toxicológica y otra agronómica.

En la primera lo que se pretende es que la ingestión diaria del residuo considerada, no provoque efectos nocivos durante toda una vida, según los conocimientos actuales. Para ello se determina el **nivel sin efecto** (NEL, *non effect level*) en animales de experimentación, que luego se extrapola al hombre, aplicando grandes coeficientes de seguridad y expresándose como **ingestión diaria admisible** (ADI, *acceptable daily intake*) y, posteriormente, teniendo en cuenta la dieta alimentaria media del país considerado y los alimentos que pueden ser tratados con ese plaguicida, se le aplica un coeficiente o factor alimentario y se obtiene una cifra, que representa el nivel permisible de residuos de un plaguicida en un producto vegetal, desde el punto de vista toxicológico. Una vez establecido el máximo nivel toxicológico, que nunca puede superarse, hay que tener en cuenta los residuos que realmente quedan del plaguicida en el momento de la recolección, cuando se utiliza en **buena práctica agrícola**. Esto se determina por medio de ensayos de campo y como consecuencia de ello, se obtiene un nivel de residuos real en cosecha, que debe ser inferior al nivel toxicológicamente permisible y que es el que se considera para el establecimiento de los LMR.

3.2. **Valores de los Límites Máximos de Residuos**

En el Real Decreto 280/1994 de 18 de febrero, establecen los límites máximos de residuos de plaguicidas y su control en determinados productos de origen vegetal. (BOE 9-3-94) desarrollado por la Orden de 27 de febrero de 1996 (BOE 5-3-96).

En muchas ocasiones para un mismo plaguicida sobre un mismo producto vegetal, las cifras de LMR son muy variables en los distintos países, incluso pueden llegar a presentar grandes diferencias. Un ejemplo lo tenemos en el caso del fention sobre frutos cítricos, que tiene los siguientes LMR:

<u>PAÍS</u>	<u>pmm</u>
Alemania, Finlandia, Suecia	1
España	0,5
Italia	0,3
Dinamarca	0,2
Austria	0,1
Bélgica, Holanda	0,05
Francia	0,02

Además de otros intereses, estas diferencias son debidas en parte al concepto de Buena práctica agrícola, diferente según países, y también al hecho de que los residuos permitidos en una cosecha, que constituya una pequeña porción de la dieta de un país, pueden no ser aceptables en otro país en el que estos productos constituyen una parte importante de su dieta nacional.

Para evitar que estos límites legales constituyan un serio obstáculo (en ocasiones injustificado) para el comercio internacional, ciertos organismos internacionales se han ocupado del tema. Así el Codex FAO/OMS publica anualmente los LMR internacionalmente recomendados (aunque no sean obligatorios) y la Unión Europea ha publicado diversas directivas fijando LMR obligatorios para ciertos plaguicidas en los quince países de la Unión Europea.

Sin embargo, a la hora de exportar, es necesario acudir a la legislación de cada país. Para el caso de los países comunitarios las directivas UE no contemplan todos los plaguicidas debiendo consultarse, en caso de falta de LMR comunitario, la legislación propia de cada país.

3.3. **Acciones para aminorar el problema de los residuos**

3.3.1. **Por parte de la Administración**

- **Acción legislativa.**

Las Autoridades de los distintos países han promulgado LMR para distintos plaguicidas en diferentes productos e incluso en ocasiones han prohibido el uso de ciertos plaguicidas.

- **Estudios y experiencias.**

Es imprescindible, para actuar sobre este problema de forma racional y con conocimiento de causa, estudiar por medio de ensayos el comportamiento de los plaguicidas. En esta línea se trabaja, con el fin de conocer el comportamiento post-tratamiento y las curvas de degradación de los principales productos plaguicidas recomendados y utilizados en los cultivos más importantes y así poder dar orientaciones válidas a los agricultores.

- **Controles y análisis sistemáticos**

La Administración, en su misión de velar por la salud pública, debe vigilar el cumplimiento de la normativa existente sobre residuos plaguicidas en los alimentos, realizando controles sistemáticos de los productos vegetales en los mercados o centrales de comercialización.

Por otro lado, las autoridades en cada país realizan controles y prospecciones para evitar la importación de productos que presenten residuos superiores a los LMR fijados.

- **Acción divulgativa (charlas, publicaciones y avisos).**

3 3.2. **Por parte del agricultor: «Buena Práctica Agrícola»**

Los tratamientos químicos se harán únicamente cuando sea necesario. Es decir, deberán evitarse los tratamientos por rutina o la lucha química indiscriminada y se tratará sólo cuando la presencia o nivel poblacional de la plaga o las condiciones ambientales, indiquen la necesidad de la aplicación.

- Elección adecuada del plaguicida: además de estar autorizado sobre el cultivo y considerarse su eficacia y precio, se ha de considerar también su persistencia (curva de disipación).

Puede ocurrir que al principio del cultivo interese utilizar plaguicidas con mucha persistencia para evitar aplicaciones repetidas, pero en las proximidades de la recolección se recomienda aplicar productos de rápida degradación y corto plazo de seguridad.

- No sobrepasar las dosis mínimas eficaces que vienen indicadas en las etiquetas, pues han sido ensayadas y contrastadas. Un aumento de dosis significa un derroche y un aumento de problemas ambientales y de residuos.
- La aplicación será lo más uniforme posible, con los aparatos bien regulados y calibrados. Estos aparatos serán mantenidos adecuadamente y utilizados de acuerdo con las instrucciones propias de los mismos.
- El momento de aplicación, debe ser tal que actúe sobre la plaga en su estado más vulnerable, pero con el suficiente período de seguridad hasta la recolección. Es absolutamente necesario respetar el plazo de seguridad entre tratamiento y recolección que figura en la etiqueta.

3.4. Normalmente se presentan problemas de residuos cuando:

- Se aplican productos no autorizados sobre el cultivo.
- Se sobrepasan las dosis recomendadas.
- No se respeta el plazo de seguridad entre tratamiento y recolección.

En caso de tener dudas sobre esta cuestión, especialmente en productos destinados a otros países, puede consultarse previamente al tratamiento o a la comercialización del producto, al Servicio de Sanidad y Certificación Vegetal, donde se posee información al respecto. Asimismo, en caso de duda sobre el contenido en residuos de cualquier producto agrícola, previa a su comercialización, puede someterse a análisis a través de los Servicios correspondientes de la Conselleria de Agricultura y Medio Ambiente.

Otros aspectos de la peligrosidad de los plaguicidas

Coscollá Ramón, R.

Machí Portalés, J.

Romero Colomer, F.

Los plaguicidas, además de su acción directa sobre la plaga a combatir, tienen acciones secundarias, algunas de las cuales inciden sobre el medio ambiente, entre ellas cabe señalar:

- **Alteración general del equilibrio biológico en el cultivo**, con sus secuelas de aparición de nuevas plagas, resurgencia de otras, aparición de resistencias, etcétera.
- **Peligrosidad especial para la fauna terrestre o acuícola**: aves, animales de caza, peces, etcétera.
- **Riesgo de fitotoxicidades**: por emplear productos no autorizados, exceso de dosis, etcétera.
- **Problemas de contaminación general del medio** por la persistencia de sus residuos sobre los vegetales, en el suelo o en las aguas, su presencia en la cadena alimentaria, etcétera.

1. Alteraciones del equilibrio biológico

En el ecosistema que constituye todo cultivo agrícola habitan multitud de seres vivos: unos, peligrosos, porque pueden constituir plagas; otros, útiles, o beneficiosos porque atacan a los perjudiciales y, otros, más o menos sin ninguna acción.

Al introducir allí un producto químico, no sólo incide sobre los seres perjudiciales a combatir, sino sobre todos los demás, pudiendo provocar una serie de efectos secundarios indeseables, como:

- **Aparición de nuevas plagas** al matar a sus predadores o parásitos naturales que las mantenían controladas. Tenemos como ejemplo los ácaros sobre diversos cultivos que hace muchos años no eran plaga y por el abuso de insecticidas ahora son una plaga grave.

- **Reinvasión rápida de ciertas plagas** después de realizado un tratamiento, al verse libres de sus enemigos naturales y tener gran poder de reproducción. Ejemplo: invasión de cochinilla acanalada en cítricos a causa de la eliminación de su depredador, *Rodolia cardinalis*.
- **Surgimiento de resistencias** de las plagas a ciertos plaguicidas, al irse «acostumbrando» a los productos (selección de las razas más resistentes) que hace que con el tiempo cada vez ciertos productos sean menos eficaces. Ejemplo: resistencia de determinadas especies de pulgones a insecticidas organofosforados.

2. Peligrosidad para la fauna silvestre

2.1. Clasificación toxicológica

Según el riesgo para la fauna silvestre terrestre y acuícola, los productos fitosanitarios se clasifican en las siguientes categorías:

- **Categoría A:** productos inocuos, esto es, aquellos cuya utilización adecuada no entraña riesgo para la fauna.
- **Categoría B:** productos medianamente peligrosos, cuyo empleo con carácter masivo o en aplicaciones repetidas o inadecuadas pueden entrañar riesgo para la fauna.
- **Categoría C:** productos muy peligrosos, cuya autorización debe estar restringida a aplicaciones en determinados cultivos y cumpliendo condiciones estrictas.

Esta clasificación se efectúa en la homologación oficial del plaguicida y se indica en su etiqueta. En productos registrados hace años se distingue únicamente entre fauna silvestre terrestre y acuícola, mientras que en los registrados últimamente se diferencia esa clasificación para mamíferos, aves y peces.

2.2. Prohibiciones legales para la fauna terrestre

Los productos de categoría C para la fauna terrestre están prohibidos en:

- Viñedo y olivar.
- Cultivos de cereales y leguminosas.
- Eriales, praderas y pastizales.
- Dehesas arboladas y montes productores de frutos.
- Áreas forestales.
- Zonas húmedas y redes fluviales.

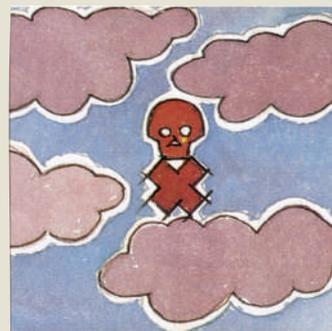
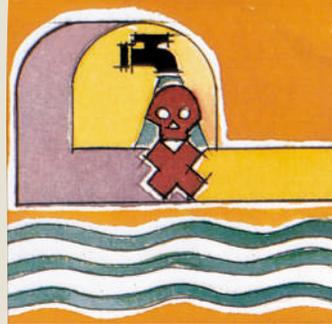


Figura 1: Contaminación general del medio.

2.3. **Prohibiciones legales para la fauna acuícola**

Los productos de categoría C para la fauna acuícola están prohibidos en zonas húmedas y redes fluviales.

3. **Daños a los cultivos: Fitotoxicidad**

3.1. **Signos**

La aplicación de plaguicidas sobre un cultivo puede entrañar un peligro potencial para la planta sobre la que se aplica y otras próximas, ya que se trata de sustancias con actividad biológica que les son extrañas.

La mayor parte de las plantas soportan los tratamientos recomendados, pero hay algunas especies y variedades que pueden ser dañadas por ciertos tratamientos.

Los signos de fitotoxicidad pueden ser muy variados:

- Manchas en hojas o frutas.
- Quemaduras.
- Defoliaciones.

En casos extremos puede llegarse a la muerte de la planta.

3.2. **Causas**

- a) Falta de tolerancia del cultivo o variedad a la materia activa. Así el dimetoato daña al naranjo amargo y a ciertas variedades de melocotonero; el dicofol + tetradifon es fitotóxico para las berenjenas; el cihexaestan lo es para las cucurbitáceas (melones, sandías, calabazas, ...).
- b) Mal estado de la formulación o que ésta lleve adyuvantes inertes de baja calidad.
- c) Exceso de dosis.
- d) Mezclas de productos o formulaciones incompatibles. Además, el material de aplicación debe limpiarse bien después de un tratamiento, pues los restos que queden podrían ser dañinos en la aplicación siguiente.
- e) Estado de la planta: a veces una aplicación enérgica a una planta desnutrida o débil puede ser catastrófica. Por ejemplo, en naranjo, si se pulveriza con aceite cuando tiene “muchísima sed” (más de 20 días sin regar) y después del tratamiento se riega, puede haber defoliación.
- f) Condiciones climáticas. Así la aplicación de aceites o azufre no debe efectuarse por encima de 30 grados centígrados de temperatura. También en el tratamiento de invierno con aceites en frutales, si hiela cuando la planta está mojada, puede producirse daño.
- g) Otros factores: ciertas prácticas culturales, técnica de tratamiento...

Sobre la fitotoxicidad no pueden darse normas fijas ya que sobre ellas influyen muchos factores.

3. Prohibiciones legales

(Consultar la Unidad Didáctica nº 15)

La orden de 8 de octubre de 1973 regula el empleo de herbicidas hormonales, prohibiendo su uso en ciertas franjas de seguridad alrededor de cultivos sensibles, variables según el tipo de producto y determinando las condiciones de su utilización.

Se consideran sensibles a los herbicidas hormonales (2, 4-D; 2, 4, 5-T; MCPA; fenoprop; mecoprop; 2,4-DB; etc.) los cultivos de: algodón, crucíferas y leguminosas, frutales de hueso y pepita, cítricos, olivo, girasol, lechugas, remolacha, tomate, vid, pepino, tabaco, estramonio, flores y ciertos arbustos y árboles ornamentales, entre otros.

En nuestra Comunidad está en vigor la Orden de 5 de mayo de 1983, por lo que se dictan normas sobre la limitación de herbicidas en el arroz que fue completada por la Orden de 28 de abril de 1992, por la que se regula la utilización de herbicidas en el cultivo de arroz.

4. Contaminación general del medio

La contaminación por los plaguicidas o sus residuos, aunque en principio sea localizada, es decir, en la superficie objeto del tratamiento, una vez aplicado éste también puede alcanzar lugares sobre los que no han sido aplicados directamente los plaguicidas. Cabe distinguir entre contaminación atmosférica, contaminación de aguas dulces, del mar y contaminación del suelo.

La difusión ambiental del plaguicida, que puede incluso provocar una contaminación remota, se debe a su movilidad, que puede hacerse por dos vías: el aire (deriva, volatilización del plaguicida, transporte por el viento, etc.) o el agua (de lluvia o riego, por percolación de aguas subterráneas o por escorrentía de otras zonas).

La contaminación del aire puede afectar al hombre y a los animales y se presenta especialmente en la aplicación de plaguicidas en polvo, en ultrabajo volumen o con sustancias muy volátiles y, sobre todo, en tratamientos aéreos.

La contaminación del suelo puede afectar a los microorganismos que allí viven, como los que actúan en la degradación de las sustancias orgánicas, con los consiguientes desequilibrios, o sobre las bacterias nitrificantes, con la consiguiente reducción de fertilidad. Puede ser particularmente importante en el caso de los herbicidas aplicados al suelo, pues por su persistencia pueden tener una incidencia negativa sobre el cultivo siguiente.

Los fenómenos de contaminación del medio pueden verse agravados en los seres vivos a causa del posible fenómeno de acumulación de los residuos al alimentarse unos de otros a través de las cadenas biológicas o alimentarias en las que los depredadores comienzan con los organismos más pequeños y terminan en los animales grandes, en los que pueden encontrarse cantidades importantes de plaguicidas. Este fenómeno puede presentar especial gravedad en el caso de la contaminación de aguas por el incremento de concentraciones de plaguicidas partiendo del microplacton y pasando por crustáceos, peces y aves hasta el extremo de la escala que suelen ser mamíferos. (Figura 1).

Como ejemplo clásico, curioso y alarmante de contaminación remota suele citarse el caso del DDT encontrado en la grasa de los pingüinos en las regiones polares muy alejadas de cualquier zona de tratamiento.

5. Protección de las abejas

Es indiscutible el efecto beneficioso que sobre la polinización de las plantas ejercen numerosos insectos, especialmente las abejas, tanto en cultivos frutales como hortícolas. Así, en Francia se estimó que en 1982 la producción agraria se incrementó una media del 7% por el efecto beneficioso de las abejas. En España, en experiencias controladas sobre el cultivo del girasol, realizadas en 1976 y 1977, se obtuvieron incrementos de producción del orden del 20% por efecto de las abejas.

Una inadecuada práctica agrícola, en cuanto al uso continuo e indiscriminado de los plaguicidas, nos puede conducir a una disminución e incluso a la práctica anulación de los insectos polinizadores, haciendo necesario que para mejorar la polinización se recurra a la colocación de colmenas. Buena muestra de ello es que existen ya zonas en donde los apicultores consiguen unos ingresos tan importantes por el alquiler de sus colmenas para facilitar la polinización, como por la miel que obtienen. (Figura 2.)



Figura 2: Protección de las abejas.

Por todo lo expuesto, debemos considerar a la apicultura como una parte complementaria de la agricultura, por facilitar la polinización de las plantas y por ser un importante sector de la producción, que facilita recursos para el consumo humano.

Y el apicultor debe atenerse a unas normas sobre las colmenas:

- La obtención de los correspondientes permisos para el emplazamiento de sus colmenas en las fincas agrícolas.
- Traslados de las mismas.
- La señalización de su existencia.
- La identificación del propietario de las colmenas.
- El respeto de las distancias mínimas establecidas a carreteras y núcleos habitados.

Se deberá tener en cuenta la legislación al respecto, como la Orden del Ministerio de Agricultura de 9 de diciembre de 1975 y la normativa concreta que al efecto dicte la Conselleria de Agricultura en cada momento, y concretamente, por ahora, en los que se establecen las regulaciones sobre registro de explotaciones apícolas, emplazamientos de las mismas y tratamientos fitosanitarios sobre plantas en floración así como las medidas experimentales para limitar la polinización cruzada en las plantaciones de cítricos. (Decretos 40/1993, 49/1994 y 29/2002 del Gobierno Valenciano).

Independientemente de ello, el agricultor debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones para afectar lo menos posible a las abejas:

- En el período de floración de los cultivos, evitar los tratamientos y si es posible también los de las malas hierbas cuando estén en floración.
- Momento de aplicación: los tratamientos deberán ser realizados en horas en que las abejas no se encuentren activas, es decir, a partir de media tarde, ya que las abejas detienen su actividad con temperaturas menores a los 10 grados, y en el caso de colonias débiles a partir de los 15 grados.
- Productos: deberán emplearse siempre los productos fitosanitarios autorizados que presenten menos peligrosidad para las abejas, preferentemente los inocuos o los de moderada toxicidad al atardecer, y en ningún caso los considerados como tóxicos, los cuales están indicados más adelante.
- Dosis: no sobrepasar las dosis recomendadas. El uso inadecuado de los plaguicidas, además de la muerte de las abejas, puede provocar otros efectos y alteraciones en las mismas, tales como la de mayor debilidad ante enfermedades, disminución en la reproducción, menos producción de miel, desorientación en la información que facilitan al resto de la colmena sobre la ubicación de fuentes de polen, etcétera.

- Técnicas de aplicación: si es posible, se preferirán las pulverizaciones a los espolvoreos, pues éstos ofrecen más riesgos a las abejas.

Otras recomendaciones:

- Cuando se realicen tratamientos y los plaguicidas puedan caer sobre las colmenas, deben retirarse éstas de la zona o quedar debidamente protegidas mientras dure la aplicación, manteniéndose cerradas durante los tratamientos.
- Al efectuar un tratamiento en un campo, asegurarse de que no haya riesgo de contaminación a otro próximo, donde pudieran ser perjudicadas abejas u otros insectos polinizadores.
- Extremar los cuidados en los tratamientos en zonas con aguas encharcadas, para evitar su contaminación y efectos tóxicos para las abejas que acuden a ellas.

6. Recomendaciones generales a seguir para evitar o disminuir los riesgos

Como la utilización de productos químicos en la lucha contra las plagas es muchas veces inevitable, con el fin de minimizar los anteriores riesgos se aconseja:

- Tratar únicamente cuando sea necesario. Se recomienda lectura del Boletín de Avisos Agrícolas.
- Tratar en el momento oportuno, es decir, que siendo vulnerable la plaga, la incidencia ecológica del tratamiento en ese momento sea la menor posible.
- Elegir el plaguicida más adecuado, teniendo en cuenta, no sólo la eficacia y coste, sino los efectos secundarios.
- No sobrepasar las dosis señaladas en las etiquetas.
- Emplear el método de aplicación que, siendo eficaz, contamine lo menos posible el cultivo y el ambiente. Cuando sea posible utilizar la aplicación localizada (por ejemplo, dirigir el plaguicida a los racimos en la lucha contra las polillas de la vid o hacia las jóvenes brotaciones, en el caso de pulgones en frutales).
- Alternar en lo posible el uso de distintos plaguicidas para evitar o retrasar la aparición de resistencias.
- Respetar el plazo de seguridad entre tratamiento y recolección, que viene especificado en la etiqueta del envase.

Almacenamiento y transporte de plaguicidas

*García Vidal, S.
Machí Portalés, J.*

1. Almacenamiento

Desde la fabricación de los plaguicidas hasta su uso, es necesaria una adecuada red de distribución, que conlleva la necesidad de almacenamiento, bien sea en la propia fábrica o planta formuladora, en los almacenes de distribución, en los puntos de venta al aplicador, o en la propia finca agrícola.

El almacenamiento de los plaguicidas se debe realizar de forma que no suponga riesgo ni para las personas, ni para el medio ambiente, y de acuerdo con la legislación vigente.

1.1. Condiciones generales

Se requieren unas condiciones de seguridad, que si bien deben observarse en cualquier local de almacenamiento, estas van a diferir según:

- **La cantidad de producto almacenado.**
- **La toxicidad de los productos.**
- **Otras características de peligrosidad de los productos (inflamable, corrosivo, etc.)**
- **Su emplazamiento.**

Los requisitos generales que debe cumplir un almacén distribuidor de tipo medio, son los siguientes:

1.2. Emplazamiento

La normativa exige que en la ubicación del almacén se eviten las posibles inundaciones y que, en todo caso queden alejados de cursos de agua.

En caso de que vayan a almacenarse productos clasificados como tóxicos o inflamables, no podrán estar ubicados en plantas elevadas de edificios habitados.

Cuando se almacenen o comercialicen productos clasificados como muy tóxicos, el local deberá estar ubicado necesariamente en áreas abiertas y alejados de edificios habitados.

Es conveniente la ubicación de los almacenes fuera de los cascos urbanos, en zonas industriales, que reúnen mejores condiciones de seguridad. En el caso de los clasificados como muy tóxicos, es obligatorio.

En cualquier caso, se debe prever espacio suficiente para la carga y descarga de vehículos, así como el fácil acceso para los servicios de emergencia.

En la elección del emplazamiento, se debe recabar información del Ayuntamiento sobre las zonas más adecuadas para ubicar el almacén, dado que a este organismo corresponde otorgar la preceptiva Licencia Municipal.

1.3. **Seguridad**

Un local destinado a almacenamiento debe disponer de unos dispositivos de seguridad que minimicen el riesgo, tanto los ocasionados por agentes externos como los derivados de su propio funcionamiento.

1.3.1. **Seguridad exterior**

Debe comprender toda una serie de medidas encaminadas a:

1.3.1.1. **Evitar la entrada de personas ajenas al almacén mediante:**

- Señalización de prohibido el paso a las zonas de almacén.
- Vallado del perímetro del almacén.
- Protección de ventanas.
- Seguridad de las puertas de acceso.
- Etiquetado de llaves y relación de quien las tiene.
- Sistemas de alarma.
- Alumbrado nocturno del recinto vallado.
- Vigilancia apropiada.
- Barrera y vigilante en grandes almacenes.

1.3.1.2. Evitar accidentes fortuitos, con la eliminación de malezas en el recinto vallado.

1.3.1.3. Impedir la existencia de productos y envases combustibles cercanos a la parte externa del almacén, tales como palets, envases de cartón o madera, sacos de papel, etc.

1.3.2. Seguridad interior

- Es recomendable que los almacenes sean de una sola planta.
- El almacén estará construido con materiales no combustibles y aislantes que protejan de la humedad y eviten las temperaturas extremas.
- Estarán dotados de ventilación suficiente, con salida al exterior.
- La ventilación en ningún caso dará a patios o galerías de servicios interiores.
- En caso necesario, se recurrirá a la ventilación forzada.
- Siempre estarán separados, con pared de obra, de viviendas u otros locales habitados; por ello, las oficinas estarán separadas, aisladas y preferentemente con acceso independiente del almacén.
- La iluminación será tal que permita realizar trabajos adecuadamente, tales como:
 - Carga y descarga.
 - Inspección de los productos almacenados.
 - Lectura de las etiquetas de los plaguicidas.
- La instalación eléctrica se ajustará a la normativa específica para este tipo de locales.
- Los luminarios deben estar sobre pasillos y zonas de tránsito.
- El suelo será impermeable, para evitar filtraciones en caso de vertidos, y de fácil limpieza.
- Para evitar la salida al exterior de derrames de plaguicidas o en caso de incendio, del agua contaminada, es obligatorio un sumidero estanco o cubeto, el cual puede estar constituido por el propio recinto mediante rampas en los accesos de entrada.
- El almacén debe contar con salidas de emergencia de forma que cualquier punto del almacén no esté a más de 25 metros de una salida al exterior.
- Las puertas abrirán hacia fuera, serán cortafuegos y de fácil manipulación desde el interior, adaptadas a la normativa vigente sobre incendios.
 - Serán de acceso y apertura fácil.
 - Permanecerán libres de obstáculos en todo momento, tanto por su parte interior como exterior.
 - Estarán claramente señalizadas.
 - Hay que elaborar un plan de actuación ante accidentes por vertidos, derrames,...

1.4. **Prevención de incendios**

Por su composición química, algunos plaguicidas son inflamables, a lo que se une el posible riesgo de incendio por los propios envases que los contienen.

Para prevenir el riesgo de incendio, es conveniente que exista un plan de actuación claro y conocido por todo el personal.

Las medidas a establecer son del tipo de:

- **Carteles de prohibición de:**

- Fumar.
- Hacer fuego.
- Equipos calefactores de llama abierta.
- Uso del almacén como garaje de vehículos de motor.
- Paso a personas no autorizadas.

- **Carteles de señalización de:**

- Medios de extinción y protección, tales como: bocas de agua, extintores, mascarillas.
- Áreas de concentración de personal en caso necesario para grandes almacenes.

Todos estos **medios de extinción y protección estarán ubicados en las zonas de salida del almacén.**

Es **aconsejable** la instalación de **detectores de humos.**

- Los productos deben estar almacenados adecuadamente; los envases y el material auxiliar combustible, deben estar almacenados fuera del local, en lugar específico para ello.
- Los pasillos deben permanecer libres de obstáculos en todo momento.
- Periódicamente, hay que revisar y comprobar que todos los medios de detección, protección y extinción de incendios estén en buen uso, llevando un registro de tales comprobaciones. Al menos, las revisiones anuales deben ser realizadas por una empresa autorizada (RD 1942/1993, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios).
- Disponer de un listado de teléfonos de urgencia (bomberos, policía, ayuda médica) en lugares estratégicos.
- Disponer de un plano del local para uso de los bomberos, donde estén señalizados la ubicación y el tipo de cada uno de los productos almacenados.

Hay que destacar que los plaguicidas inflamables deberán estar almacenados separados de los demás productos, y en local

adecuado al volumen y al riesgo de inflamación de los mismos, ajustándose siempre a la normativa específica para este tipo de productos. Así, en unos casos se tendrá que disponer de un armario, y en otros, de un local separado, con medios de extinción y cierre de puertas automáticos.

2. Manipulación de los plaguicidas en el almacén

2.1. Apilado de los plaguicidas

En el almacenamiento y la manipulación de plaguicidas se recomienda la formación de bloques de mercancías dejando pasillos de al menos 1 metro entre los mismos, lo que facilitará todo tipo de trabajos.

Se debe realizar previamente el diseño de la disposición de los bloques para la adecuada distribución de luminarios, rociadores etc.

- Los pasillos de servicio serán de 2,5 metros.
- La distancia mínima de las pilas al techo será de 1 metro.

Además de lo dicho, se limitará la altura del apilado para así evitar el deterioro de los envases situados en la parte inferior.

El uso de estantes es muy adecuado para este tipo de mercancías.

Para la formación de bloques, convenientemente rotulados, y su separación en el almacén, se atenderá a tres criterios:

a) Por los riesgos que suponen los productos:

- Inflamables: separados de otros productos no inflamables, mediante barreras: soluciones acuosas, corta-fuegos, etc.
- Oxidantes: separados de materiales corrosivos y del resto.
- De combustión espontánea: estarán en el almacén aislado del resto, con su correspondiente equipo de prevención de incendios.

b) Por su toxicidad:

- Muy tóxicos, que se almacenarán en local independiente y con ventilación forzada.
- Tóxicos.
- Nocivos.

c) Por su utilización se separarán entre sí los:

- Herbicidas hormonales.
- Otros plaguicidas.
- Raticidas (en este caso concreto, es conveniente almacenar los cebos contra roedores separados de los demás productos, para evitar la impregnación de olores).

Almacén auxiliar de envases.- Hay que recordar que los palets, cajas de cartón, sacos y demás materiales auxiliares de envasado que sean combustibles deben estar en un área específica y fuera del almacén destinado a plaguicidas.

2.2. Higiene y protección personal

- Se debe disponer en el almacén de los medios necesarios para la recogida de los posibles derrames de plaguicidas, tanto si son líquidos (adsorción con sepiolita, arena u otro material; no utilizar serrín, ya que podría incrementar el riesgo de incendio), como si son sólidos (aspiración del producto).
- Los trabajadores deben de observar en el interior del almacén, como mínimo, las mismas normas que en cualquier otra actividad con plaguicidas, ya explicadas al tratar sobre «Criterios de Prevención del Riesgo» (Unidad 11).
- El almacén debe contar con los correspondientes servicios de ducha de emergencia y lava-ojos dentro del almacén, para eliminación rápida de salpicaduras de plaguicidas.
- Además, dispondrá de los correspondientes servicios higiénicos (lavabos, duchas, inodoros) y roperos en una zona contigua al almacén, siendo obligatorio el aseo personal al terminar la jornada.
- Es obligatoria la existencia de botiquín de primeros auxilios.

3. Comercialización de los plaguicidas

- En los almacenes y locales donde se comercializan plaguicidas, estos se mantendrán en sus envases de origen, cerrados y precintados.
- Por tanto, queda prohibida su venta a granel.
- En los establecimientos mixtos: solo se podrán comercializar los plaguicidas clasificados como nocivos, (con envases no superior al Kg. para los productos de espolvoreo y granulados y de 1/2 Kg o 1/2 litro para el resto de los plaguicidas).
- Estarán expuestos al público en estanterías o lugares independientes de los demás productos.
- Se almacenarán en locales completamente separados por pared de obra de aquellos otros donde se almacenen piensos o alimentos.
- Queda prohibida la venta o almacenamiento de plaguicidas tóxicos o muy tóxicos en establecimientos mixtos en donde se comercialicen piensos o alimentos.
- Los plaguicidas clasificados en las categorías de tóxicos y muy tóxicos se comercializarán siempre registrando su movimiento en el LOM. (Libro Oficial de Movimiento), donde viene reflejado el plaguicida de que se trata, su lote de fabricación, número de registro, cantidad, así como el comprador del mismo.

- Para evitar que queden en el almacén plaguicidas viejos o con el registro caducado, es conveniente cumplir siempre la norma de «PRIMERO EN ENTRAR PRIMERO EN SALIR».
- Para el almacenamiento de los plaguicidas en la propia finca agrícola, se debe tener presente las normas generales de:
 - Almacenar en lugar fresco y sin humedades.
 - Separar viviendas por pared de obra.
 - Los muy tóxicos, almacenar en zonas bien ventiladas.
 - Cerrados por seguridad para evitar un mal uso de los mismos por adultos o niños.
 - Separar por clasificación toxicológica y uso (herbicidas, insecticidas, etc.), y debidamente rotulados.
 - Prever las necesidades y no almacenar en exceso.

Por último, recordar que el almacenamiento de los plaguicidas, tanto el fabricante, como el formulador, el distribuidor, el punto de venta o la empresa de aplicación a terceros, precisa de los correspondientes permisos y licencias e inscripción en los registros correspondientes. Así, es necesario disponer de:

- 1.- Licencia de obras del Ayuntamiento.
- 2.- Licencia de primera ocupación (Ayuntamiento).
- 3.- Licencia de actividad clasificada (MINP).
- 4.- Licencia de la Conselleria de Industria.
- 5.- Informe de la Conselleria de Agricultura y Medio Ambiente.
- 6.- Licencia Fiscal para poder desarrollar la actividad.
- 7.- Inscripción en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Plaguicidas, de la Consellería de Agricultura y Medio Ambiente.

4. Transporte

El transporte de los plaguicidas es uno de los momentos en el que no se suelen tomar, normalmente, las medidas adecuadas al riesgo en el manejo de este tipo de productos, sobre todo cuando se realiza en pequeñas cantidades por el propio usuario.

Existe una normativa específica para el transporte de mercancías peligrosas, en la cual se incluye el transporte de los plaguicidas. Esta normativa la recoge el “ACUERDO EUROPEO SOBRE TRANSPORTE INTERNACIONAL DE MERCANCIAS PELIGROSAS POR CARRETERA (ADR)”, publicado en el BOE nº300 de 16/12/98.

Sin embargo, hay que señalar que los transportes habituales de pequeñas cantidades que realizan los agricultores o los distribuidores, generalmente no llegan a tener entidad suficiente para estar comprendidos dentro del ADR.

El ADR es un reglamento bastante complejo, y detalla muy minuciosamente todos los aspectos que se derivan de las operaciones de carga, transporte y descarga de las mercancías calificadas como peligrosas en el mismo, fijando las clases de materias peligrosas en:

- Clase 1. Materias y objetos explosivos.
- Clase 2. Gases.
- Clase 3. Materias líquidas inflamables.
- Clase 4.1. Materias sólidas inflamables.
- Clase 4.2. Materias susceptibles de inflamación espontánea.
- Clase 4.3. Materias que, al contacto con el agua, desprenden gases inflamables.
- Clase 5.1. Materias comburentes.
- Clase 5.2. Peróxidos orgánicos.
- Clase 6.1. Materias tóxicas.
- Clase 6.2. Materias infecciosas.
- Clase 7. Materias radiactivas
- Clase 8. Materias corrosivas.
- Clase 9. Materias y objetos peligrosos diversos.

El ADR establece una evaluación toxicológica de los productos, en función de su naturaleza química y de su grado potencial de peligrosidad, estableciendo según estos criterios tres grupos:

- a) Materias muy tóxicas.
- b) Materias tóxicas.
- c) Materias menos tóxicas.

Esta clasificación del ADR, es equivalente a la que establece la RTS para la clasificación toxicológica de los plaguicidas.

Fundamentalmente, los plaguicidas pertenecen a la Clase 6.1, por su condición de materias tóxicas. Sin embargo, existen excepciones como en el caso del azufre que pertenece a la Clase 4.1 o los líquidos emulsionables que suelen pertenecer a la clase 3. También existen plaguicidas que están comprendidos en varias clases a la vez.

En función de la clase y peligrosidad, los vehículos que transporten mercancías peligrosas a partir de un determinado volumen, llevarán el correspondiente rótulo identificativo (vgr. vehículo distribuidor de botellas de butano).

El ADR impone condiciones concretas, y fija las obligaciones del expedidor de la mercancía, del transportista, del conductor, que debe estar debidamente capacitado y autorizado, así como las condiciones del vehículo de transporte.

Con el fin de tener una idea aproximada de los límites no sujetos estrictamente a las normas de la ADR, en función de la cantidad y peligrosidad, se tendrían las siguientes excepciones:

- | | |
|---------------------------------|-----------|
| - Plaguicidas de la clase 3-b | 300 kg. |
| - Plaguicidas de la clase 3-c | 1.000 kg. |
| - Plaguicidas de la clase 6.1-a | 20 kg. |
| - Plaguicidas de la clase 6.1-b | 300 kg. |
| - Plaguicidas de la clase 6.1-c | 300 kg. |
| - Plaguicidas de la clase 9-c | 1.000 Kg. |

Como se ve, la tolerancia es tanto mayor cuanto menor es la peligrosidad del producto.

En el caso de transporte de plaguicidas pertenecientes a distintas clases, existe un baremo para el cálculo de la cantidad mínima fuera de la norma del ADR.

NORMAS A SEGUIR PARA EL TRANSPORTE DE PEQUEÑAS CANTIDADES

Aunque para el transporte de pequeñas cantidades de plaguicidas no sea de aplicación estricta la ADR, en ningún caso deben omitirse las siguientes normas:

- No transportar plaguicidas juntos con alimentos o piensos.
- Separar perfectamente los plaguicidas de las personas y animales.
- Sujetar la carga, para que no se deformen o se produzcan roturas por movilidad de los envases, exceso de apilado o de peso sobre la misma.
- Si el transporte se realiza con coche, se debe situar el plaguicida en el maletero o en la baca.
- Los envases deben ir protegidos en bolsas de plástico, y preferentemente disponer de un cajón cerrado para ello.
- Realizar una conducción prudente.
- Llevar en el vehículo equipo de protección personal y seguridad adecuados (guantes, extintor, mascarillas, pala etc.).

En caso de derrame del plaguicida en el transporte, hay que seguir las normas específicas de seguridad que se indiquen en la etiqueta del producto. En general, se debe tener presente:

- Utilizar prendas protectoras en la recogida del producto y limpieza del vehículo.
- Tener especial cuidado al abrir el receptáculo cerrado (maletero, cajón de plaguicidas, etc.), por el peligro de inhalación de vapores.
- Contener los derrames líquidos, evitando que alcancen cursos de agua.

- Recoger los derrames (líquidos: cubrir con tierra, arena o cal; polvos: cubrir con material absorbente).
- Aislar los envases rotos y colocarlos de forma que no continúe el derrame.

ES CONVENIENTE PARA ENVÍOS DE CIERTA ENTIDAD EL QUE EL DISTRIBUIDOR CONSULTE AL FABRICANTE SOBRE LAS NORMAS DE TRANSPORTE.

Normas Legales

*Fatás Juberias, B.
Puerta Castelló, L. de la*

La Ley de Plagas del Campo de 1908, que estableció por primera vez las bases de la lucha contra las plagas y el Decreto de 19 de septiembre de 1942, que reguló la fabricación y comercio de productos y material fitosanitario, creando el Registro Oficial de estos productos. Ambas disposiciones legales son el punto de partida de una serie de normas que pretenden asegurar que los riesgos en la fabricación, manipulación y almacenamiento de plaguicidas sean mínimos.

Es una obligación de los poderes públicos, fijada en la Constitución Española, organizar y tutelar la salud pública a través de las medidas preventivas y de las prestaciones y servicios necesarios para ello. En cumplimiento de este mandato se ha promulgado una gran variedad de normas generales o específicas para los plaguicidas, que establecen los derechos y obligaciones de aquellos que manipulan o venden plaguicidas y que por tanto es necesario conocer.

Se ha procurado citar las normas más relevantes y para facilitar su estudio se han agrupado en los siguientes apartados:

- 1.- Normativa específica de los plaguicidas
- 2.- Normativa general de productos químicos
- 3.- Normativa de protección del medio ambiente
- 4.- Normativa de prevención de riesgos laborales y de seguridad social

1. Normativa específica de plaguicidas

- 1.1 **Reglamentación Técnico-Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas** (Real Decreto 3.349/1983, de 30 de noviembre, BOE de 24 de enero de 1984) y sus modificaciones posteriores R.D.162/91 de 8 de febrero (BOE de 15 de enero de 1991) y Real Decreto 443/94 de 11 de marzo (BOE de 20 de marzo de 1994).

Es una disposición fundamental. Define lo que se entiende por plaguicida y establece las normas para su fabricación, almacenamiento, comercialización y utilización y, en general, la ordenación técnico-sanitaria de dichos productos, tanto de producción nacional como importados, además de establecer las bases para la fijación de los límites máximos de residuos admitidos en o sobre productos destinados a la alimentación.

La mayoría de las competencias son compartidas entre el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y el de Sanidad y Consumo, y por tanto en la Comunidad Valenciana por las Consellerías homólogas.

En esta norma se establecen los criterios de clasificación de plaguicidas, que con independencia de su inclusión en otras categorías de peligro, se clasifican en “Nocivos”, “Tóxicos” o “Muy Tóxicos” para las personas, abandonando la antigua clasificación por letras.

Los plaguicidas, para ser comercializados, deben inscribirse previamente en el Registro Oficial que les corresponda en función de los lugares donde van a ser utilizados. Los plaguicidas fitosanitarios, se inscriben en el Registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación previo informe favorable del Ministerio de Sanidad y Consumo que evalúa los riesgos del producto para la salud. Las resoluciones de inscripción del producto en el Registro correspondiente se conceden por un plazo de tiempo, normalmente de 10 años, transcurrido el cual el fabricante debe solicitar la renovación del mismo. El número de inscripción en el registro figurará en la etiqueta del producto.

No se pueden utilizar productos no inscritos, o en condiciones técnicas de aplicación no autorizadas.

Las fábricas de plaguicidas, los locales de almacenamiento y venta y las empresas de tratamiento con plaguicidas deben inscribirse en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Plaguicidas, de ámbito provincial. Su gestión en la Comunidad Valenciana corresponde al Área de Protección de los Cultivos de la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Los plaguicidas clasificados en la categoría de tóxicos y muy tóxicos no pueden venderse en establecimientos mixtos donde se comercialicen piensos o alimentos, y además se comercializan bajo un sistema de control basado en el registro de cada operación, con la correspondiente referencia al lote de fabricación, en un Libro Oficial de Movimientos (L.O.M.).

Los usuarios de plaguicidas son los responsables de que su manipulación y aplicación se realice de acuerdo con las condiciones de utilización que figuran en la etiqueta del producto.

Los aplicadores o empresas de tratamiento con plaguicidas fitosanitarios deben extender a sus contratantes un documento acreditativo del tratamiento realizado, donde figuren los plaguicidas usados, dosis y plazos de seguridad. Las aplicaciones post-recolección con plaguicidas deben hacerse constar en el momento de su venta.

Con independencia de las condiciones exigidas en la normativa de salud y seguridad en el trabajo, los aplicadores y el personal de las empresas dedicadas a la realización de tratamientos con plaguicidas deberán haber superado los cursos o pruebas de capacitación homologados conjuntamente por los Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación y de Sanidad y Consumo. Si se trata de productos muy tóxicos, es necesaria además una autorización especial de uso del producto concreto tanto para los aplicadores como para las empresas de tratamiento.

1.2. Comisión Conjunta de Residuos de Productos Fitosanitarios

(Orden de 18 de junio de 1985, de la Presidencia del Gobierno por la que se crea la Comisión, BOE de 24 de junio de 1985)

Está integrada por la Dirección General de Salud Pública y Consumo y los organismos competentes en cada caso en materia de plaguicidas. Las funciones más importantes son las relacionadas con la determinación de los límites máximos de residuos (LMR) plaguicidas para cada ingrediente activo y, en su caso, para sus metabolitos o productos de degradación.

1.3. Límites máximos de Residuos de plaguicidas en productos vegetales y normas de actualización (Real Decreto 280/1994 de 18 de febrero, BOE de 9 de marzo de 1994)

Determina los “límites máximos de residuos” y establece un sistema de vigilancia para que el contenido de residuos de productos fitosanitarios, en o sobre los productos vegetales destinados a la alimentación humana o animal, no exceda de unas cantidades máximas admisibles.

Las disposiciones básicas comunitarias son las Directivas 90/642/CEE para frutas y hortalizas, la 86/642/CEE para cereales, y

la 86/363/CEE para alimentos de origen animal, y sus modificaciones posteriores. También siguen en vigor, mientras no se hayan incorporado a los listados de las nuevas directivas, los límites máximos de residuos autorizados en la antigua Directiva 76/895/CEE, relativa a la fijación de los contenidos máximos de residuos de plaguicidas en las frutas y hortalizas.

En esta normativa comunitaria, se han fijado los contenidos máximos de residuos para algunos plaguicidas. Para los que no están incluidos en las listas comunitarias, hay que acudir a las normas nacionales, que pueden ser diferentes en cada país.

En España, las listas de límites máximos de residuos, se vienen renovando con bastante frecuencia, mediante Órdenes del Ministerio de la Presidencia.

1.4. **Comisión para el desarrollo y aplicación de la Reglamentación de plaguicidas.** (Decreto 64/1986, de 19 de mayo, del Consell de la Generalitat Valenciana. DOGV de 23 de junio de 1986).

Es una Comisión formada por representantes de las Consellerías de Agricultura, Pesca y Alimentación y de la de Sanidad y Consumo, a la que se encomiendan las siguientes funciones:

- Propuesta de normas y actuaciones.
- Planificación y organización de cursos y pruebas de capacitación, para la obtención de los distintos carnés de manipulador de plaguicidas.
- Propuesta y realización de estudios.
- Planificación y organización de la inspección y control de los plaguicidas.
- Organización y coordinación del Registro Oficial de Establecimientos y Servicios de Plaguicidas.
- Cualquier otra que se les pueda encomendar

1.5. **Restricción del uso de ciertos plaguicidas muy persistentes.** (Orden del Ministerio de Agricultura de 4 de diciembre de 1975, por la que se restringe el uso de ciertos plaguicidas de elevada persistencia)

- Queda prohibida la comercialización, venta y utilización dentro del territorio nacional de todos aquellos productos fitosanitarios aplicables en pulverización o espolvoreo en cuya composición aparezca el aldrín, dieldrín, endrín, heptacloro o clordano.
- Queda prohibida la libre venta y utilización en aplicaciones agrícolas y forestales de todos los productos fitosanitarios en cuya composición aparezcan el DDT, HCH (mezcla de isómeros), canfenos clorados

y terpenos policlorados, salvo aquellos que sean destinados a campañas fitosanitarias autorizadas por el Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica, cuyas competencias han sido asumidas por la Comunidad Autónoma.

- Queda prohibida la comercialización, venta y utilización dentro del territorio nacional de abonos-insecticidas que incluyan en su composición alguno de los insecticidas citados anteriormente.

1.6. **Regulación del uso de herbicidas hormonales.**

(Orden del Ministerio de Agricultura de 8 de octubre de 1973, por el que se regula el empleo de herbicidas hormonales B.O.E. de 17 de octubre de 1973).

Esta norma ordena el uso y almacenamiento de los herbicidas hormonales, para evitar que puedan dañar otros cultivos, o contaminar semillas u otros productos fitosanitarios, y se fijan los cultivos sensibles a estos productos: crucíferas, frutales, cítricos, lechuga, tomate, pepino...

Se llaman herbicidas hormonales a los compuestos derivados del ácido 2,4 D (2,4-diclorofenoxiacético), se consideran ligeros los ésteres etílicos, propílicos, butílicos, isopropílicos, isobutílicos y amílicos. Los demás ésteres y sales se consideran pesados.

No se puede tratar con ésteres ligeros, con medios aéreos, parcelas a menos de 1000 m de un cultivo sensible, o 100 m si se hace por medios terrestres. Con productos pesados las distancias se reducen a 200 m para tratamiento aéreo y 20 m para terrestres.

También se limitan las cantidades de producto a utilizar (200 l en aplicaciones aéreas y 25 l en terrestres) y se prohíbe su uso a temperaturas mayores de 25°C, o con vientos cuya velocidad supere 1,5 m/s.

1.7. **Regulación de la actividad apícola** (Orden de 20 de marzo de 1984, de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación por la que se establece la normativa reguladora de las medidas especiales a adoptar en los emplazamientos apícolas y tratamientos fitosanitarios sobre plantas en floración, DOGV de 19 de abril de 1984).

La actividad apícola en relación con los tratamientos fitosanitarios en épocas de floración quedó regulada, pero posteriormente ha sido afectada por las siguientes disposiciones:

- Decreto 12/1987, de 2 de febrero del Consell de la Generalitat Valenciana, DOGV de 19 de febrero de 1987).
- Decreto 40/1993, de 8 de marzo , del Gobierno valenciano (DOGV de 26 de marzo de 1993).
- Decreto 49/1994, de 7 de marzo, del Gobierno Valenciano (DOGV de 18 de marzo de 1994).
- Decreto 29/2002, de 26 de febrero, del Gobierno Valenciano (DOGV de 4 de marzo de 002).

Estos tres últimos decretos disponen medidas para limitar la polinización cruzada en plantaciones de cítricos.

- 1.8. **Limitación del uso de herbicidas en arroz.** (Orden de 5 de mayo de 1983, del Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat Valenciana, por la que se dictan normas sobre limitación de herbicidas en el arroz (DOGV. nº 105, de 25 de mayo de 1983).

Prohíbe el uso de herbicidas hormonales ligeros y restringe el uso de los pesados. Alrededor de los cultivos hortícolas sólo se pueden usar herbicidas no hormonales, y se fija una banda de seguridad de 400 m.

- 1.9. **Normas de inscripción en el Registro Oficial de establecimientos y servicios plaguicidas.** (Orden conjunta de 21 de octubre de 1993 de las Consellerias de Agricultura, Pesca y Alimentación y de Sanidad y Consumo, por la que se dictan normas para la inscripción en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Plaguicidas en la Comunidad Valenciana, DOGV. nº2149 de 22 de noviembre de 1993)

Cualquier local o instalación donde se fabriquen, formulen, manipulen, almacenen o comercialicen plaguicidas y las empresas de servicios de aplicación de estos productos, deben inscribirse en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Plaguicidas.

Si los plaguicidas son domésticos, o de uso en higiene personal, o se trata de productos sometidos al régimen de medicamentos veterinarios, los locales o establecimientos, quedan exentos de este requisito. Igualmente están exentos los servicios oficiales de tratamiento con plaguicidas.

Las solicitudes de inscripción en el registro deberán presentarse en las correspondientes direcciones territoriales de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación dirigidas al Área de



- Nocivo por inhalación y por ingestión.
- Posibilidad de sensibilización por contacto con la piel.
- Manténgase fuera del alcance de los niños.
- Manténgase lejos de alimentos, bebidas y pienso.

- No respirar los vapores ni nube de pulverización
- Evítense el contacto con la piel
- Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados

EN CASO DE ACCIDENTE O MALESTAR, ACUDA INMEDIATAMENTE AL MÉDICO (si es posible muéstrele la etiqueta).

RECOMENDACIONES PARA CASOS DE INTOXICACIÓN O ACCIDENTE:

La intoxicación puede producir:

Dermatitis, irritación de ojos, nariz y garganta. Reacciones de hipersensibilidad con broncoespasmo. Náuseas, vómitos, vértigo, cefalea, parestesias peribucales.

Primeros auxilios:

Retire a la persona de la zona contaminada. Quite la ropa manchada o salpicada.

Lave los ojos con abundante agua al menos durante 15 minutos.

Lave la piel con abundante agua y jabón, sin frotar.

No administrar nada por vía oral.

Mantenga al paciente en reposo.

Conserve la temperatura corporal.

Controle la respiración. Si fuera necesario, respiración artificial.

Traslade al intoxicado a un centro hospitalario, y siempre que sea posible lleve la etiqueta o el envase.

NO DEJE SOLO AL INTOXICADO EN NINGÚN CASO.

Consejos terapéuticos:

En caso de ingestión, descontaminación digestiva según el estado de conciencia.

Administre una solución acuosa de carbón activado y un catártico salino de sulfato sódico.

Tratamiento sintomático.

EN CASO DE INTOXICACIÓN LLAME AL INSTITUTO NACIONAL DE TOXICOLOGÍA. TEL: 91 562 04 20

ECOTOXICOLOGÍA:

Peligrosidad para la fauna:

· Mamíferos A

· Aves A

· Peces C

· Abejas Muy peligroso para las abejas. Evitar la contaminación de las aguas. Para protección de las abejas, no tratar en áreas ni épocas de actividad de las mismas.

ELIMINACIÓN DE ENVASES VACÍOS:

Es obligatorio enjuagar enérgicamente tres veces o mediante dispositivo de presión, cada envase de producto que se vacíe al preparar la dilución y verter las aguas al tanque de pulverización. Inutilizar los envases vacíos y depositarlos en lugar seguro y no contaminante.

PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD EN LA MANIPULACIÓN:

El aplicador deberá utilizar guantes de protección durante la operación de mezcla/carga así como ropa de protección para el tronco y las piernas.



10 E.W. Insecticida

Composición: Amnatol, 10% p/v. (100 g/l)

Inscrito en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios con el número 17.023/2012 por PROPAL, S.L. Cervantes, 2. 46700 GANDIA (Valencia). España.

Fabricado por:
J. M. Asociación Química-Gandia.

Contenido neto: Un envase de 250 c.c.

Lote: E-0047

Marca registrada por:
CANDILUZ



Léase detenidamente esta etiqueta completo antes de utilizar el producto

Fecha de fabricación: febrero 2002

Distribuido por:

PAULA Y BERNAR-MAR, S.L.

C/ Joan Machí, 2

46700 GANDIA (Valencia)

España

Características:

MATATOT 10 EW es un insecticida no sistémico de amplio espectro, en forma de emulsión de aceite en agua (EW), que actúa por contacto e ingestión sobre un gran número de insectos fitófagos. Posee una rápida acción y buena persistencia.

USOS AUTORIZADOS

Cultivos autorizados	Plagas	Dosis
Alfalfa	Pulgones	0,2-0,4 l/ha
Algodonero	Heliothis y otras orugas, Pulgones	0,2-0,4 l/ha
Espinaca y similares (Espinaca, acelga)	Orugas, Pulgones	0,2-0,4 l/ha
Cucurbitáceas (melón, sandía pepino, calabacín y calabaza)	Orugas, Pulgones, Mosca blanca	0,2-0,4 l/ha
Lechuga	Orugas, Pulgones, Mosca blanca	0,2-0,4 l/ha
Solanáceas (tomate, pimiento y berengena)	Orugas, Pulgones, Mosca blanca	0,2-0,4 l/ha
Patata	Escarabajo, Pulgones	0,2-0,4 l/ha
Remolacha azucarera	Cleonus, Pulgones, Gusanos grises	0,2-0,4 l/ha
Olivar	Prays oleae (generación antófaga)	0,01% (máximo 0,1 l/ha)

MODO DE EMPLEO:

MATATOT 10 EW se empleará en pulverización normal. el volumen de aplicación general es de 1000l/ha; en algodón, éste se establece en 400l/ha, en olivar, 700-1000l/ha y para plagas de suelo, 400l/ha.

PLAZO DE SEGURIDAD:

Tiempo mínimo que ha de transcurrir desde la última aplicación hasta la recolección de plantas o frutos con destino a consumo humano o ganadero y, en su caso, entrada de ganados: 2 días en hortalizas de hoja (espinaca y similar, acelga y lechuga) y de fruto (tomate, pimiento, berengena, melón, sandía, pepino, calabacín y calabaza). 7 días en patata, 14 días en alfalfa, 21 días en remolacha azucarera. No procede en algodón y olivar.

COMPATIBILIDAD:

MATATOT 10 EW es compatible con la mayoría de los productos fitosanitarios empleados en los cultivos autorizados, excepto con los productos de reacción alcalina. En todo caso, antes de efectuar una mezcla, consúltense con el Servicio Técnico de la Compañía.

ADVERTENCIA

Las recomendaciones e información que facilitamos son fruto de amplios y rigurosos estudios y ensayos. Sin embargo, en la utilización pueden intervenir numerosos factores que escapan a nuestro control (preparación de mezclas, aplicación, climatología, etc.). La Compañía garantiza la composición, formulación y contenido. El usuario será responsable de los daños causados (falta de eficacia, toxicidad en general, residuos, etc.) por inobservancia total o parcial de las instrucciones de la etiqueta.

Figura 1: Ejemplo de etiqueta.

Protección de los Cultivos, en los modelos oficiales que se facilitan a los interesados de acuerdo con el formato y contenido que se especifica en los anexos de la orden.

1.10. Información obligatoria en determinadas aplicaciones de plaguicidas fitosanitarios. (Orden conjunta de 17 de octubre de 1990, de las Consellerías de Agricultura y Pesca y de Sanidad y Consumo, por la que se aprueba la información obligatoria en determinadas aplicaciones de plaguicidas de uso fitosanitario DOGV de 5 de diciembre de 1990)

Cuando las aplicaciones se realicen en lugares públicos: caminos, vías pecuarias, zonas de pastoreo habitual o de tránsito de personas o ganado de abasto, es obligatorio colocar un cartel como el de la figura 2, de 25x20 cm colocados en los lugares de más fácil visibilidad, desde el inicio del tratamiento y hasta que desaparezca el riesgo.

1.11. Obtención de los carnés de manipulador de plaguicidas

La obligación de superar los cursos o pruebas de capacitación necesarias para trabajar con plaguicidas establecida en la RTS, fue desarrollada por la Orden de 8 de marzo de 1994 del Ministerio de la Presidencia que regula la homologación de cursos de capacitación para realizar tratamientos con plaguicidas.

El Decreto 14/1995 de 10 de enero, del Gobierno Valenciano, regula la obtención de los carnés de manipulador de plaguicidas en la Comunidad Valenciana. Se establece la obligación para los manipuladores de estar en posesión del carné de manipulador de plaguicidas que corresponda según las funciones que se realicen. Esta obligación es tanto para los plaguicidas de uso fitosanitario como los de uso en salud pública, que incluye los de uso ambiental, en la industria alimentaria y en ganadería.

Para la obtención de estos carnés es necesario:

- Encontrarse en edad laboral para trabajar con estos productos: es decir tener 18 años cumplidos.
- Haber superado los cursos de capacitación correspondientes
- Informe médico específico validado por la Consellería de Sanidad, donde se haga constar que no se observa ningún impedimento para la manipulación de estos productos.

Se establecen los siguientes niveles de capacitación:

- Nivel básico: dirigido a los auxiliares de tratamientos terrestres con plaguicidas y a los aplicadores que los utilicen en sus propias instala-

- ciones, o explotaciones sin empleo de personal auxiliar, siempre que los plaguicidas utilizados no estén clasificados como muy tóxicos.
- Nivel cualificado: dirigido a responsables de equipos de tratamientos terrestres con plaguicidas, al personal de establecimientos de venta de plaguicidas, y en general a aquellas personas con capacidad para tomar decisiones respecto a la manipulación de estos productos, siempre que los plaguicidas no estén clasificados como muy tóxicos.
 - Niveles especiales: dirigidos específicamente a los vendedores o aplicadores de productos muy tóxicos.

Para superar estos cursos es necesario haber asistido a la totalidad de las horas lectivas y demostrar su aprovechamiento a través de la superación de una prueba objetiva.

Los carnés de manipulador de plaguicidas de uso fitosanitario son expedidos por el director general de Innovación Agraria y Ganadería de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Los carnés de manipulador de plaguicidas tienen un periodo de validez de 10 años. Los mecanismos para su renovación se publicaron en el DOGV de 25 de mayo de 1999 mediante Resolución, de 30 de abril de los directores generales de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Sanidad Vegetal, de la Conselleria de Agricultura, y el de Salud Pública, de la Conselleria de Sanidad.

Para renovar el carné de manipulador de plaguicidas es necesario:

- Superar un curso de capacitación con el que se actualizan los conocimientos sobre plaguicidas que se adquirieron en el momento en que se obtuvo el carné
- Aportar un informe médico validado por la Conselleria de Sanidad, en el que se haga constar expresamente que no se observa ningún impedimento sanitario par la manipulación de plaguicidas.

1.12. **Real Decreto 2163/1994, de 4 de noviembre, por el que se implanta el sistema armonizado comunitario de autorización para comercializar y utilizar productos fitosanitarios** (BOE de 18 de noviembre de 1994), y sus normas de desarrollo.

Esta norma es la transposición de la Directiva 91/414/CEE del Consejo de 15 de julio de 1991, relativa a la comercialización de productos fitosanitarios.

1.13 *Directiva del parlamento europeo y del Consejo nº 98/8, de 16 de febrero, relativa a la comercialización de biocidas*

En esta Directiva, se regulan los procedimientos de autorización y registro de los plaguicidas antiguamente conocidos como no agrícolas.

El campo de aplicación de esta Directiva es muy amplio. Se establecen cuatro grupos de productos que engloban 23 categorías diferentes:

- 1- Desinfectantes y productos biocidas en general, que engloba los plaguicidas de uso en higiene corporal, desinfectantes de agua, conductos de aire acondicionado, etc.
- 2- Conservantes, entre los que se encuentran los utilizados en los tratamientos de maderas, piel, caucho y otros materiales de tipo industrial.
- 3- Plaguicidas propiamente dichos, tales como insecticidas, raticidas, repelentes etc., siempre que no sean de uso agrícola.
- 4- Otros productos biocidas, donde se incluyen aquellos productos que no pueden encuadrarse en otros grupos.

La trasposición de esta Directiva se ha efectuado, recientemente, a través del Real Decreto 1054/2002 de 11 de octubre (BOE, 15 de octubre de 2002)

1.14. *Decreto 121/1995, de 19 de junio, del Gobierno Valenciano, sobre valorización de productos agrarios obtenidos por técnicas de agricultura integrada.*
(DOGV de 4 de julio de 1995)

Se entiende por agricultura integrada un sistema agrícola de producción de alimentos que utiliza al máximo los recursos y los mecanismos de regulación naturales, asegurando a largo plazo una agricultura viable. En ella los métodos biológicos, químicos y otras técnicas son cuidadosamente elegidos y equilibrados, teniendo en cuenta la protección del medio ambiente, la rentabilidad y las exigencias sociales.

Este Decreto ha sido desarrollado con las siguientes disposiciones:

- Orden de 23 de mayo de 1997, de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, sobre reglamentación de los producciones obtenidas por técnicas de agricultura integrada y de las condiciones de autorización de las Entidades de Control y Certificación (DOGV de 4 de junio de 1997).
- Orden de 29 de octubre de 1997, de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación por la que se establece el contenido de los Cursos de Formación de Producción Integrada, complementada en sus anejos, donde se especifica temario, por la corrección publicada en DOGV de 12 de enero de 1998.
- Resolución de 23 de noviembre de 2000, del Innovación Agraria y Ga-

nadería, por la que se establecen las normas para la producción integrada en cítricos, en el ámbito de la Comunidad Valenciana (DOGV de 3 de enero de 2001) que deroga la Resolución de 31 de julio de 1997 (DOGV de 28 de agosto de 1997).

- Resolución de 14 de mayo de 1999, del Director General de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Sanidad Vegetal, por la que se establecen las normas para la producción integrada en vid, en el ámbito de la Comunidad Valenciana (DOGV de 8 de junio de 1999).
- Resolución de 27 de noviembre de 2001, del Director General de Innovación Agraria y Ganadería, por la que se establecen las normas para la producción integrada en olivar, en el ámbito de la Comunidad Valenciana (DOGV de 7 de enero de 2002).

2. Normativa general sobre productos químicos

2.1. Reglamento de sustancias

El Real Decreto 363/1995, de 19 de marzo (por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación y etiquetado de sustancias peligrosas. Establece las bases para la clasificación y etiquetado de cualquier producto químico. En aquellos productos como los plaguicidas, que además tienen normativa propia, se aplica como norma supletoria.

2.2. Reglamento de Preparados

El Real Decreto 1078/93, de 2 de julio, por el que se aprueba el reglamento sobre clasificación, etiquetado y envasado de preparados peligrosos será sustituido por otra norma que transpondrá la nueva Directiva 1999/45/CE. En su ámbito de aplicación se incluyen los plaguicidas, como preparados peligrosos que son, y se establecen algunas obligaciones para los fabricantes que son importantes para la seguridad de los usuarios.

Los usuarios profesionales deberán recibir una ficha de datos de seguridad con todos los datos necesarios para poder tomar las medidas más adecuadas para proteger la salud, la seguridad y el medio ambiente en el lugar de trabajo.

2.3. Reglamento de almacenamiento de productos químicos (Real Decreto 379/2001, de 6 de abril)

Establece las condiciones de seguridad de las instalaciones de almacenamiento, carga y trasiego de productos químicos peligrosos.

Se establecen las normas generales y se prevé la fijación de prescripciones técnicas para las distintas clases de productos. Se han fijado Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) para productos concretos y grupos de productos, tales como líquidos corrosivos, amoníaco, gases comprimidos, líquidos tóxicos, etc.

La Conselleria de Innovación y Competitividad (antes de Industria) recibe el proyecto antes de la iniciación de las obras, inscribe estos almacenes en el Registro de Establecimientos Industriales, previa certificación de obra y es competente de la vigilancia y control de estos almacenes. Cada 5 años se realiza una certificación por parte de un organismo de control autorizado que asegure que se cumple la Instrucción Técnica Complementaria, se han efectuado las revisiones periódicas y se ha realizado la prueba de estanqueidad de recipientes y tuberías.

Dependiendo de la categoría de peligro en la que se clasifican los productos almacenados, está permitido almacenar plaguicidas si las cantidades almacenadas no superan unos ciertos límites. Los almacenes que contengan cantidades de plaguicidas menores que las que a continuación se detallan, estarían exentos: sólidos muy tóxicos (T+) hasta 50 Kg., sólidos tóxicos, (T) hasta 250 Kg., comburentes hasta 500 Kg., sólidos nocivos (Xn), irritantes (Xi), sensibilizantes, carcinógenos, mutagénicos, tóxicos para la reproducción y peligrosos para el medio ambiente hasta 1000 kg, y corrosivos entre 200 y 1000 kg según el tipo de producto.

3. Normativa de protección del medio ambiente

3.1. Residuos peligrosos

La Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos (BOE de 25 de abril de 1997), indica que son residuos peligrosos también los envases que han contenido los productos que se consideran como tales. Es obligación del poseedor del residuo sufragar los costes de su eliminación, reciclar o valorizar, siempre que sea posible o gestionar adecuadamente el residuo sin perjuicios para el medio ambiente, o darlos a un gestor autorizado.

El abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos constituye una infracción administrativa grave o muy grave.

La ley 10/2000, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana, siguiendo los mismos principios estable-

cidos en la normativa estatal, establece la distribución de competencias entre las entidades locales y la administración de la Generalitat, y garantiza el cumplimiento de esta norma a través del Plan Integral de Residuos como instrumento director de las actividades que se realizan en materia de gestión de residuos. Este plan integral puede desarrollarse mediante planes zonales y locales de residuos.

3.2. **Envases**

Los envases que han contenido productos fitosanitarios, estarían encuadrados en la categoría “Envases que contiene restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas” de la Lista Europea de Residuos Peligrosos.

La ley 11/1997, de 24 de abril de Envases y Residuos de Envases (BOE de 25 de abril de 1997) establece un régimen para la recogida de envases en el cual la responsabilidad sobre la correcta gestión de este tipo de residuos corresponde a su poseedor final. Es decir que el aplicador, profesional o agricultor que aplica en su explotación sería el responsable de entregar a un gestor autorizado de residuos peligrosos los envases de los productos utilizados.

No obstante, dado que los envases de productos fitosanitarios presentan unas características de toxicidad que pueden representar un riesgo para la salud de las personas o del medio ambiente, la gestión ambientalmente correcta de estos envases sólo puede garantizarse si la puesta en el mercado de estos productos se lleva a cabo a través del sistema de depósito, devolución o retorno, o a través de un sistema integrado de gestión.

El citado procedimiento se ha establecido mediante el Real Decreto 1416/2001, de 14 de diciembre, (BOE nº 311 de 28 de diciembre) sobre envases de productos fitosanitarios que establece las características que deben tener los citados sistemas integrados de gestión que deberán tener capacidad suficiente para implantar sistemas de recogida selectiva de los residuos de envases que permitan su entrega y recogida de forma ambientalmente correcta. Este Decreto entrará en vigor a los seis meses de su publicación, que es el mismo plazo del que se dispone en las Comunidades Autónomas para pronunciarse sobre la autorización de los sistemas integrados de gestión. Una vez autorizados estos sistemas el agricultor deberá entregar los envases vacíos en los puntos de recogida que se hayan establecido.

3.3. Normativa para la prevención de riesgos para la fauna silvestre

La Orden del Ministerio de Agricultura de 31 de enero de 1973, establece las categorías de los productos para fauna silvestre (terrestre y acuícola).

La Orden del Ministerio de Agricultura de 9 de diciembre de 1975, establece unas normas y restricciones de los productos fitosanitarios en determinadas áreas según categoría.

Para preservar las especies de caza y la fauna silvestre en general se señalan como áreas de protección:

- Viñedo y olivar.
- Cultivo de cereales y leguminosas
- Eriales, praderas y pastizales.
- Dehesas arboladas y productoras de fruto

También se protegen las zonas húmedas, marismas, pantanos, albuferas...

En ellas queda prohibido:

- Usar productos de categoría C para fauna terrestre.
- En zonas húmedas se prohíbe el uso de productos de categoría C para fauna acuícola.
- Las semillas tratadas con plaguicidas de categoría C para fauna terrestre o acuícola deberán ser enterradas inmediatamente

4. Normativa de prevención de riesgos laborales y de seguridad social. La normativa de prevención de riesgos laborales sólo es de aplicación para trabajadores asalariados, no en caso de autónomos o socios cooperativistas.

4.1. Ley 31/ 1995 de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales. (BOE de 10 de noviembre de 1995)

Tiene por objeto promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de actividades necesarias para la prevención de riesgos del trabajo.

A tales efectos, esta ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos laborales para la protección de la seguridad y la salud: la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva.

Para el cumplimiento de dichos fines la presente ley regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

4.2. **Real Decreto 374/2001, de 6 de abril**, (BOE de 1 de mayo de 2001) **sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.**

Determina los principios por los que la empresa se debe regir para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a agentes químicos peligrosos.

Cuando la cantidad de un agente químico en el ambiente puede representar un riesgo para la salud y la seguridad de los trabajadores, si es posible, se sustituirá el agente químico por otro que no sea peligroso para la salud y seguridad de los trabajadores, o lo sea en menor grado.

Si técnicamente la sustitución no es posible, se adoptarán las medidas preventivas necesarias para minimizar el riesgo, que por orden de prioridad deben ser las siguientes:

- 1.- Utilización de procedimientos de trabajo que impidan la liberación de los agentes químicos al ambiente.
- 2.- Aplicación de medidas de protección colectiva en el origen del riesgo
- 3.- Medidas de protección individual, que incluyan el uso de "Equipos de Protección Individual", cuando no puedan aplicarse ninguna de las anteriores.

Otros principios generales a tener en cuenta para minimizar el riesgo, son:

- La reducción del número de trabajadores expuestos.
- La reducción al mínimo de la duración e intensidad de la exposición
- Medidas de higiene adecuadas
- Reducción de las cantidades de agentes químicos presentes en el lugar de trabajo al mínimo necesario.
- Procedimientos de trabajo adecuados para la manipulación, el almacenamiento, y traslado dentro del lugar de trabajo en condiciones seguras, de los agentes químicos peligrosos y de sus residuos.

Al igual que en la Ley de prevención de riesgos laborales en este Decreto se otorga una gran importancia al derecho del trabajador a conocer los riesgos de los productos químicos que manipula. La empresa deberá informar a los trabajadores sobre las precaucio-

nes a adoptar para protegerse a sí mismos y a los demás trabajadores en el lugar de trabajo.

Cuando los recipientes y conducciones no vayan marcados con etiquetas o señalizaciones de seguridad, la empresa debe ocuparse de que la naturaleza de su contenido y los peligros que puedan derivarse sean claramente reconocibles.

4.3. **Ley General de la Seguridad Social, Texto refundido.** (Real Decreto Legislativo 1/1994 de 20 de junio de 1994).

Establece las normas generales del sistema de Seguridad Social, cotizaciones, prestaciones... Define como accidente de trabajo, toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o como consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena.

“ Se entenderá por enfermedad profesional la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifiquen...”

4.4. **Real Decreto 1995/1978, de 12 de mayo, por el que se aprueba el Cuadro de enfermedades profesionales en el Sistema de la Seguridad Social.** (BOE de 25 de agosto de 1978).

Recoge, entre otras, las actividades cuyas consecuencias de daño para la salud de los trabajadores afiliados a la Seguridad Social, pueden ser consideradas como enfermedades profesionales.

En el epígrafe relativo a las producidas por los agentes químicos, se encuentran entre otras la preparación y empleo de:

- Insecticidas con arseniato de plomo
- Fungicidas para la conservación de los granos
- Insecticidas o rodenticidas que contengan fósforo o sus compuestos.
- Insecticidas, anticriptogámicos y agentes de conservación de maderas que contengan compuestos de arsénico.
- Herbicidas y defoliantes de cloro y sus compuestos inorgánicos.
- Compuestos de flúor como insecticida, pesticida y para conservación de la madera
- Sulfuro de carbono o productos que lo contengan, como insecticidas o parasiticidas en los trabajos de tratamiento de suelos o en el almacenado de productos agrícolas. Preparación de ciertos rodenticidas.
- Ácido cianhídrico gaseoso en la lucha contra los insectos parásitos en agricultura y contra roedores.
- Derivados de halogenados de los hidrocarburos alifáticos como pesticidas especialmente por pulverización.

- Alcoholes como agentes deshidratantes o antigerminativos.
- Metaceta-aldehído como combustible y pesticida en la agricultura
- Nitroderivados alifáticos como disolventes o aditivos en pesticidas y fungicidas
- Naftaleno y sus homólogos como insecticida y conservación de la madera
- Nitroderivados como herbicidas (dinitro-ortocresol).

Nota: Con fecha de 9 de Octubre de 2002 (Boletín Oficial de las Cortes Generales de 16 de Octubre de 2002) ha sido aprobado por el Senado el Dictamen de la Comisión de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación sobre el Proyecto de Ley de sanidad vegetal.

Es de esperar la próxima publicación de esta Ley que derogará a la anterior de Plagas del Campo de 1908, y que introducirá importantes novedades en la manipulación de productos fitosanitarios.

Práctica de la protección fitosanitaria

*Machí Portalés. J.
Toledo Paños, J.*

1. Introducción

En la evolución de los medios de lucha contra las plagas hay establecidas una serie de fases, con unas notas características:

- Lucha química tradicional, que fija los tratamientos según un calendario fijo preestablecido, haya o no plagas.
- Lucha química aconsejada, cuando el agricultor trata en unos momentos determinados de acuerdo con las recomendaciones de la Estación de Avisos Agrícolas.
- Lucha dirigida, tiene en cuenta el umbral de tolerancia, es decir, el nivel de daños a partir de la cual es necesario controlar la plaga. Por otra parte se utilizan productos con pocos efectos nocivos sobre la fauna auxiliar.
- Protección integrada, que a la lucha dirigida añade la utilización de otros medios de lucha.: biológicos, técnicas culturales... limitando al máximo la lucha química.
- Producción integrada, cuando se utilizan al máximo los recursos y los mecanismos de regulación naturales, y asegura a largo plazo una agricultura sostenible. En ella, los métodos biológicos, químicos y otras técnicas son cuidadosamente elegidos y equilibrados, teniendo en cuenta la protección del medio ambiente, la rentabilidad y las exigencias sociales.

2. Criterios para la elección del momento oportuno

Existen varios motivos para localizar las aplicaciones en unos momentos determinados y que los basamos en:

2.1. Fase sensible del organismo nocivo

Consiste en buscar aquellos momentos de máxima sensibilidad de las plagas a los productos plaguicidas u otras técnicas de control que se pueden utilizar:

- En insectos y ácaros son fases sensibles los estados de larvas u orugas recién nacidas.
- En enfermedades, por ejemplo las producidas por hongos, el momento en que las esporas se ponen en contacto con la planta.

2.2. Localización en la planta

Sobre zonas aéreas se pueden ubicar las plagas en lugares más o menos escondidos. Es importante localizar las aplicaciones antes de que el agente nocivo pueda buscar zonas abrigadas que dificulten el tratamiento. Este sería el caso del cotonet o melazo en agrios y uva de mesa, que cuando se refugia en las zonas del ombligo de la navel o en el racimo, su control se hace muy difícil.

En otras ocasiones son insectos que emigran a raíces o zonas más profundas..., entonces es necesario realizar la aplicación antes de que emigren, caso de castañeta (*Vesperus*) en viña.

En el caso del «mildiu» de la patata, primero se contaminan las hojas, después las esporas de las hojas contaminan los tubérculos.

2.3. Estado de desarrollo de la planta a proteger con relación a la plaga y fauna auxiliar

También la fauna auxiliar tiene fases más sensibles, unos momentos en que la intervención es un peligro para su desarrollo. Por ejemplo un tratamiento con productos agresivos para la fauna auxiliar en momentos de próxima expansión de mosca blanca o de ácaros en cítricos, puede ocasionar efectos muy negativos.

Otro ejemplo, de signo contrario, serían los tratamientos invernales contra cochinillas y ácaros, en momentos en que la fauna auxiliar está protegida.

3. Criterios para la elección de la técnica de aplicación

Las técnicas de aplicación podríamos clasificarlas en:

- Espolvoreo.
- Pulverización: Mecánica o Neumática.
- Ultrabajo volumen (UBV).
- Esparcido de gránulos.
- Fumigación.

La aplicación de un producto trata de localizarlo en la planta o espacio a proteger, para lo cual cada técnica utiliza un:

- Tipo de formulado.
- Material de aplicación.
- Gasto por hectárea.

Hay que tener en cuenta que cada técnica tiene unas ventajas, unos inconvenientes y unos costes.

Técnica de aplicación	Espolvoreo	Pulverización mecánica	Pulverización neumática
Tipo de formulado	D P (polvo)	E.C.* W.P.**	E.C. W.P.
Aparato	Espolvoreadores	Pulverizadores	Atomizadores
Gasto/Ha.	20-30 Kgs.	500-1.200 lts.	50-300 lts.
Ventajas	No necesita agua Rapidez de penetración	Persistencia Uniformidad	Persistencia Uniformidad Poco consumo caldo
Inconv.	Poca persistencia	Poca penetración	Poca penetración
Coste	Reducido	Medio	Alto

Técnica de aplicación	ULV	Esparcido	Fumigación
Tipo de formulado	E.C.. U.L.	GR, GB	Fumigantes
Aparato	Especial	Esp. gránulos a mano	Inyectores Cámaras fumigación
Gasto/Ha.	1-5 lts./Ha.	20-30 Kgs.	200-800 lts.
Ventajas	Precisión Persistencia Rapidez No necesita agua	Persistencia Poco tóxico al operario	Poca persistencia Uniformidad Penetración
Inconv.	Poca penetración Menor recubr.	Residuos	Toxicidad Fitotoxicidad
Coste	Medio-bajo	Reducido	Alto

Esquema 1: Técnicas de aplicación

* Concentrado emulsionante

** Polvo mojable

Como criterios en la elección de la técnica de aplicación se señalan:

a) El cultivo o espacio a proteger:

- Tipo de porte (alto, bajo) y marco de plantación.
- Posibilidades económicas del cultivo.
- Posibilidad de aprovisionamiento de agua.
- Destino de los productos.

b) Plaga y fauna auxiliar:

- Contra ácaros y hongos se necesita más volumen de agua.
- Contra hongos se debe utilizar gota más fina.
- En el caso de fauna auxiliar hay que tener en cuenta que los espolvoreos son más tóxicos que las pulverizaciones.

c) Condiciones climáticas:

- En caso de viento no se deben utilizar ni el espolvoreo ni la atomización. En los tratamientos aéreos se pueden producir daños en cultivos colindantes si la velocidad del viento es mayor a 3-4 metros por segundo.
- No se deben utilizar espolvoreos de azufre en caso de temperaturas superiores a 28-30°C.
- Atención a los líquidos emulsionables en uva de mesa. Con altas humedades se produce rápidamente el escurrido de los productos.

d) Producto a utilizar: Cada producto tiene señalados unos condicionantes de utilización y requiere un tamaño de gota más aconsejable (Cuadro 2), entre ellos la técnica de aplicación

Producto	Tamaño gotas (micras)
Herbicidas de acción residual	Gruesa (400 a 1.000)
Herbicidas de acción por contacto	Fina (50 a 200)
Herbicidas sistémicos	Media (200 a 400)
Fungicidas	Fina (50 a 200)
Acaricidas e insecticidas sistémicos	Fina (50 a 200)
Insecticidas de contacto e ingestión	Media (200 a 400)

Esquema 2: Técnica de aplicación y tamaño de gotas

e) Destino de productos agrícolas: Bien sean productos de consumo fresco o productos para industria. También hay que tener en cuenta los niveles de tolerancia (LMR) de los países importadores. En Estados Unidos y Japón existe nivel cero de tolerancia para la ceratitis capitata o mosca de la fruta.

4. Criterios para la elección de un producto

a) Riesgos para la salud, tanto para los aplicadores, como para los consumidores. Es el caso de productos que pueden ser eficaces, pero si se vaporizan rápidamente con temperaturas altas pueden ser muy peligrosos.

Para cada plaga existe una gama de productos posibles a utilizar. Cada uno de ellos tiene un plazo de seguridad. En produc-

tos que se vayan a recolectar más o menos pronto es necesario tenerlo presente y elegir aquel con menor plazo.

b) Aspectos ecológicos. Se tendrá en cuenta su acción sobre la fauna auxiliar (parásitos y predadores) y qué producto afecta con mayor o menor intensidad a estos organismos beneficiosos.

El medio ambiente, como patrimonio de todos, hay que tratar de perjudicarlo lo menos posible.

c) Eficacia, es decir, que controle las plagas, teniendo presente:

- Evitar daños al cultivo.
- Control de una plaga que esté en fase avanzada. En estos casos interesan productos con fuerte acción de choque.
- Especie o especies de organismos nocivos presentes en el cultivo. Así, en cítricos nos podemos encontrar distintas especies de pulgón, y la elección de materias activas variará.

Materia activa	Sistémico	Buena acción sobre		Poco tóxico para abejas
		M. persicae	A. gossypii	
benfuracarb	X	X	X	X
carbosulfan		X	X	
dimetoato	X			
pirimicarb		X		X
Propoxur		X	X	

Esquema 3: Aficidas y acción contra distintas especies de pulgón y toxicidad para abejas

Otro criterio de elección puede ser en base a su eficacia preventiva o curativa, como en el caso de productos antimildiu o antioidio en viña.

También hay que tener en cuenta la necesidad de intervenir sobre varios problemas, con la posibilidad de utilizar un solo producto (producto polivalente) o bien recurrir a mezclas. En este caso se debe comprobar la compatibilidad de los productos fitosanitarios.

c) Economía. Cada producto tiene un coste que cada agricultor debe de tener en cuenta. A título de ejemplo en el Cuadro 4 puede verse el coste en euros/litro de caldo excluida la mano de obra para una serie de productos que se pueden utilizar contra pulgones en cítricos. Se observan diferencias sustanciales de precios, obteniendo en muchos casos la misma eficacia, según datos del año 2001.

Materia activa – concentración – formulación	Dosis gr o cc/HL	euros/litro*
acefato 75% SP	100	0,01
benfuracarb 20% EC	200	0,046
carbosulfan 25% EC	150	0,03
dimetoato 40% EC	150	0,01
metiloxidemeton 25% EC	100	0,01
pirimicarb 10% + endosulfan 30% EC	200	0,03

(*): sin contabilizar mano de obra

Esquema 4: Coste medio de productos aplicados en cítricos

5. Niveles de tolerancia

La lucha dirigida introduce el concepto de “Umbral de Tolerancia”, que fija el nivel de daños de una plaga o enfermedad que puede soportar un cultivo, sin producir merma económica.

¿Cómo se calcula?

Si la determinación del momento oportuno y la elección del producto tienen sus problemas, la dificultad es mayor en el “Umbral de Tolerancia”. Con un ejemplo se puede entender: Polilla del racimo en viña para vino en tercera generación (en fechas próximas a vendimia). El nivel establecido es el 0,20 nidos/racimo. Si este nivel de tolerancia se aplica a zonas de cultivo con 5.000 Kg/ha y un precio de 0,36 euros/Kg, el nivel de 0,20 nidos/racimo supone un grano/racimo, ya que normalmente un nido es igual a 5 granos. Si un racimo son 100 granos, resulta que supone una pérdida del 1 % de la cosecha, caso de que no se realice el tratamiento:

$$5.000 \text{ Kg/ha} \dots 1\% = 50 \text{ Kg.}$$

$$50 \text{ Kg.} \times 0,36 \text{ euros/Kg.} = 18,03 \text{ euros.}$$

El coste del tratamiento supone unos 18,03 euros. (7,81 euros. del producto, más 10,22 de maquinaria y mano de obra). Se ve que el coste es similar al beneficio que nos reporta, con lo cual este umbral de tolerancia para esa zona debe aumentarse.

Si aparte del coste económico se tienen en cuenta otros criterios, en general un tratamiento presenta unas ventajas y unos inconvenientes:

Ventajas:

- Incrementos de cosechas.
- Disminución de daños por otras plagas, como podredumbre gris al tratar la 3ª generación de polilla.
- Facilitar la recolección.

Inconvenientes:

- Coste económico (producto, maquinaria, mano de obra).
- Coste ecológico:
 - Nuevas plagas
 - Resistencias
 - Toxicidades
 - Contaminación.

Existen costes que son de fácil cálculo, como los incrementos de cosecha y los costes económicos. Otros, como la repercusión sobre otras plagas o el coste ecológico, ya suponen mayor dificultad, y su valoración es muy difícil.

Aún teniendo en cuenta su complejidad, se manejan umbrales de tolerancia, sobre todo en viña y frutales, que es donde más se ha profundizado en la lucha dirigida. Para su aplicación en zonas concretas es necesario estudiarlos y adaptarlos.

Están establecidos algunos niveles de tolerancia, y que a título de ejemplo se señalan:

Viña.....20% de podredumbre gris.

Manzano ..1.^a generación, *carpocapsa* 1,5% de frutos afectados.

2.^a generación, *carpocapsa* 1 % de frutos afectados.

Agrios:10% para *A. spiraecola* (pulgón de los cítricos), 30% para *A. gossypii* (pulgón negro)

Normalmente se consideran rentables los tratamientos si:

El coste del tratamiento es menor al 20% del incremento de cosecha.

El coste del tratamiento es menor o igual al 5% del valor de la cosecha.

Existen cultivos y plagas, que por causas de exportación, las tolerancias son muy bajas e incluso cero, es decir, no se admite la presencia de las plagas. En ese caso los tratamientos no admiten cálculos, y es necesario su realización sistemáticamente. Este es el caso de «*Ceratitis* en cítricos», con destino a Estados Unidos y Japón.

Si se piensa que todas estas dificultades se plantean con la lucha dirigida y teniendo en cuenta que la protección integrada es un escalón superior, se puede intuir el trabajo que habrá que hacer en cuanto a mejor conocimiento de:

- El medio ambiente.
- El momento oportuno del tratamiento.
- Los productos con poca repercusión sobre la fauna auxiliar.

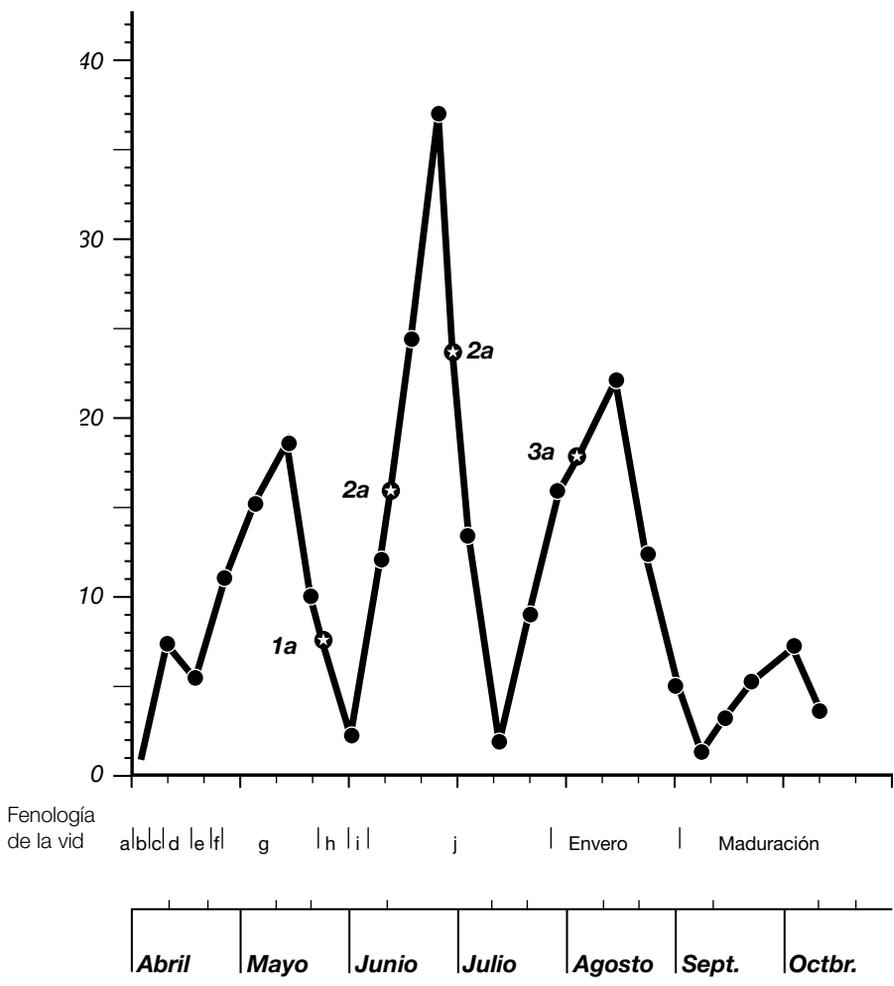
- Capacitación profesional.
- Los productos a utilizar teniendo en cuenta peligrosidad para aplicadores y consumidores.

En resumen, se trata de alcanzar mayores niveles de racionalidad en beneficio del agricultor, consumidor y medio ambiente.

6. Fases en la realización de un tratamiento

Una vez realizado el diagnóstico del problema se pasa a las diferentes fases que se deben seguir para obtener un tratamiento correcto:

- a) Momento oportuno**, orientándose por el Boletín de Avisos e Informaciones y/o los avisos que los técnicos de las ATRIA y ADV dan en sus zonas de influencia, y la observación directa del campo. En el caso de la polilla del racimo, la confección de la curva de capturas (ver gráfica), así como la evolución de la puesta, nos dará el momento del tratamiento.
- b) Técnica a utilizar**, teniendo en cuenta todos los medios de protección de un cultivo. Cuando la técnica de protección requiera el uso de un plaguicida, este producto debe estar autorizado. Además hay que tener en cuenta:
- Comprar en establecimientos autorizados.
 - Leer atentamente la etiqueta, comprobando su autorización en el cultivo, número de registro, plazo de seguridad, clasificación toxicológica, frases de riesgo, etc.
 - Firmar en el LOM o factura albarán para productos tóxicos y muy tóxicos.
 - Transportar y almacenar adecuadamente.
- c) Tratamiento.** Debe tenerse en cuenta:
- Dosificación según etiqueta y calibrado correcto de la maquinaria de aplicación..
 - Protección personal adecuada.
 - Factores ambientales que influyen en los tratamientos (temperatura, lluvia, viento ...).
 - Evitar daños a la fauna, a la flora, así como a los cultivos colindantes y aguas.
 - Después del tratamiento, atención al aseo personal, destino adecuado de los envases vacíos, así como a la limpieza de máquinas.



★ Tratamiento en las distintas generaciones.

Esquema 3: Curva de capturas medias-trampa-día de adultos de la polilla del racimo. Medio Vinalopó. Autor: Servicio de Sanidad y Certificación Vegetal. Alicante.

Vigilancia sanitaria de los plaguicidas agrícolas

*Esteban Buedo, Valentín
Añó Sais, José*

Desde el punto de vista sanitario, ya se vió que los plaguicidas químicos son sustancias tóxicas y representan, por tanto, riesgo para la salud. Los trabajadores que utilizan estos productos, por estar en contacto directo con ellos, constituyen el colectivo de mayor riesgo, y el resto de la población puede verse afectada sobre todo si el uso no es correcto.

Es un problema con implicaciones diversas, cuya necesaria prevención debe incluir, entre otras, actividades de información así como de vigilancia y control de la salud de los trabajadores que los utilizan, al menos mientras no se produzca la eliminación del riesgo en su origen.

Con esa idea, el Decreto 14/95, regulador de la obtención de los carnés de manipulador de plaguicidas en la Comunidad Valenciana, establece entre los requisitos necesarios, además del correspondiente curso, el “informe médico específico validado por la Conselleria de Sanitat i Consum, donde se haga constar que no se observa ningún impedimento sanitario para la manipulación de plaguicidas”.

Además, esas actividades se complementan y adquieren más sentido porque tienen continuidad, al existir la posibilidad de vigilancia sanitaria periódica.

1. El informe médico específico

Introducción

El informe médico específico debe ser en este caso el resultado de un examen de salud concreto y adecuado, para saber si desde el punto de vista sanitario existe o no impedimento para el trabajo con plaguicidas. Así, lo ideal sería que se realizara el primer exa-

men de salud antes de empezar a trabajar (examen previo) y luego, para los que hayan sido declarados aptos y trabajen con esos productos, exámenes periódicos.

Los exámenes de salud son uno de los instrumentos más utilizados desde hace años para la prevención, sobre todo cuando la eliminación del riesgo no es posible. Consiste básicamente en examinar personas que, aparentemente estén sanas, para poder identificar en ellas signos o síntomas de enfermedad antes de que se manifiesten claramente. Se trata, por tanto, de hacer un diagnóstico precoz de los problemas de salud para poder abordarlos más fácilmente.

La actividad fundamental de la mayoría de los exámenes de salud es un reconocimiento médico.

Exámenes de salud puede haber de muchos tipos y formas, pero entre los que se realizan a personas aparentemente sanas, y para facilitar su explicación, se pueden clasificar en dos grupos:

- Los exámenes de salud inespecíficos, generales, denominados popularmente “chequeos”, consisten en una serie de pruebas médicas no dirigidas a buscar daño a la salud por riesgos concretos; si están bien hechos, resultan extensos y costosos. Además, son generalmente poco eficaces y dan una falsa sensación de “prevención total”.
- Los exámenes de salud específicos, también son básicamente pruebas, pero enfocadas a buscar el daño precoz para la salud que pueda producirse por uno o más factores de riesgo concretos, o problemas de salud que pudieran agravarse, si se trata de un examen previo.

De este último tipo pretende ser el examen de salud necesario para el informe médico específico, ya que las pruebas que se realizan están en función de los riesgos que para la salud suponen los plaguicidas.

Cuando se detectan problemas debidos al trabajo con plaguicidas, esa información debería servir para mejorar las condiciones de trabajo que han conducido a ese daño, para evitar que se agraven o se vuelvan a repetir.

Las normas legales vigentes establecen que estos exámenes de salud deben ser gratuitos para los trabajadores asalariados pagados por los empresarios.

1.1. **Objetivos**

La obligatoriedad del informe tiene como fin acreditar que el interesado posee las aptitudes psico-físicas adecuadas. Es como

una garantía de que podrá usar esos productos sin que por motivos de salud entrañen más riesgo del habitual, para él o para los demás, al menos en ese momento.

De manera más concreta el examen de salud persigue una serie de objetivos como son:

- Detectar alteraciones de salud, sobre todo aquellas que puedan agravarse por el contacto con los plaguicidas más utilizados.
- Servir de orientación para los propios trabajadores sobre su estado de salud.
- Ser el primer paso para un posterior seguimiento continuo y regular del estado de salud de cada trabajador. Los resultados obtenidos servirán de referencia para posteriores exámenes.
- Posibilitar la realización de estudios.

1.2. **Actividades**

Ya se sabe, que los plaguicidas pueden penetrar en el organismo humano por vía oral, cutánea o respiratoria. Pasan a la sangre y actúan fundamentalmente sobre el sistema nervioso, siendo transformados muchos de ellos en el hígado y eliminados con la orina. Así, se puede entender más fácilmente que, para cumplir los objetivos descritos, sea necesario realizar, al menos:

1. Un cuestionario: para conocer básicamente los antecedentes personales, tanto laborales como de salud, y la situación de ese momento, ayudando además a descartar enfermedad psíquica grave y manifiesta.

2. Una revisión médica:

Comienza con el repaso y, en su caso, corrección del cuestionario de salud, a modo de anamnesis y que ayuda a descartar deficiencias psíquicas manifiestas.

Continúa con la exploración física, centrada sobre todo en el corazón, el aparato respiratorio y el sistema nervioso. Encaminada a descartar fundamentalmente:

- Problemas cardíacos o respiratorios importantes
- Afectación neurológica grave

3. Unas determinaciones analíticas:

- DE ORINA: basada en los criterios de la Organización Mundial de la Salud, se determinarán: densidad, sedimento y anormales, descartando, si los resultados son normales, gran parte de los posibles problemas renales graves.
- DE SANGRE: Se determina el hemograma y velocidad de sedimentación, parámetros generales de la sangre para descartar situaciones

patológicas, sobre todo las que puedan inducir a error al valorar los demás resultados.

El hígado, como ya se explicó, es el órgano más importante en la biotransformación de productos químicos en general y plaguicidas en particular, pudiendo resultar afectado con facilidad. La determinación de la GPT y de la GGT que se hace, orienta al respecto. La medición de la creatinina en sangre nos complementa la valoración del funcionamiento del riñón.

Además, y en función del tiempo de exposición declarado en el cuestionario correspondiente, a aquellos trabajadores con más de 30 horas al mes, de promedio anual, de exposición a estos productos tóxicos, se les cita posteriormente al hospital de referencia donde se les comprueban los valores de las colinesterasas. Los resultados de esta primera determinación servirán de valores de referencia individuales, con los que comparar cada vez los resultados obtenidos de la vigilancia periódica posterior, además de orientar, de entrada, sobre posibles defectos congénitos en estas sustancias, denominados atipias.

Se podrá realizar alguna otra determinación, cuando a juicio del médico que hace el reconocimiento, se considere necesario, siempre por supuesto para confirmar o descartar problemas de salud con relación a este trabajo y con el consentimiento del interesado.

Estas actividades son realizadas por los médicos de las Unidades de Salud Laboral, de los Centros de Salud Pública correspondientes, en los Centros de Atención Primaria, apoyados por el personal de dichos centros en la toma y remisión de muestras para los análisis.

Se admite que los resultados de todas las pruebas sean aportados, total o parcialmente, por los trabajadores en forma de resultados de los mismos análisis realizados recientemente por otros motivos, o bien de certificado médico en el que se haga constar que habiendo realizado las pruebas correspondientes, que deben especificarse, no se observa ningún impedimento por motivos de salud para el trabajo con plaguicidas.

1.3. Criterios de decisión ante los resultados

La valoración de los resultados de los cuestionarios, exploraciones y análisis será realizada por los médicos de las Unidades de Salud Laboral, de los Centros de Salud Pública correspondientes.

Los principales impedimentos sanitarios para la manipulación de plaguicidas son:

- Deficiencias psíquicas manifiestas (no sería posible superar la evaluación del curso, establecida en el artículo cuarto del ya citado Decreto 14/95).
- Enfermedades hepáticas graves, tipo cirrosis.
- Enfermedades renales graves.
- Enfermedades cardio-respiratorias importantes, como las que supongan disnea intensa y persistente.
- Cualquier otra enfermedad o defecto físico importante que de forma segura se conozca su agravamiento al contacto con estos productos, o imposibilite el trabajo con ellos.

1.4. **Envío de resultados**

Una copia de los resultados, cuando las actividades se hacen desde la propia Conselleria de Sanitat, es remitida directamente a cada trabajador, acompañadas de una carta que explica lo que se observa en los análisis, y las recomendaciones que de ello se derivan, incluyendo si debe acudir al médico para que realice el oportuno seguimiento, en el caso de que la anomalía detectada lo haga necesario.

Los problemas de salud encontrados durante la exploración se comunican en el momento al interesado.

Cuando por motivos de salud existe algún impedimento para trabajar con plaguicidas, por escrito se comunica al interesado que el informe médico específico, de momento, es negativo; si desaparece el problema de salud podrá solicitar nuevamente ese carné, dirigiéndose a la Unidad de Salud Laboral, del Area correspondiente, debiendo acompañar el informe del médico correspondiente donde se justifique la nueva situación.

1.5. **Recomendaciones para los análisis**

Las condiciones en las que se debe acudir a la realización de los análisis, para que sean correctos, son los siguientes:

- Para el de ORINA:
Es conveniente llevar de casa recogida de la primera orina de la mañana, al levantarse, en envase pequeño de los que venden en las farmacias. Previo lavado de los genitales externos, se desecha la orina del principio de la micción, y se recoge la siguiente. Si esto no le fuera posible, se recogería la orina en el momento del examen.

- Para el de SANGRE:

Es preferible acudir en ayunas, o al menos sin haber tomado ningún alimento desde 4 horas antes de la hora a la que se le ha citado. Por supuesto, no se debe tomar ninguna bebida alcohólica, pero sí se puede beber agua.

2. La vigilancia sanitaria periódica

El carné de manipulador de plaguicidas forma parte de un conjunto de actividades que la Conselleria de Sanitat inició en 1985, con los objetivos de vigilancia, control y minoración de los riesgos para la salud derivados del uso de esos productos. A todo este conjunto de actividades se le denomina PROGRAMA DE VIGILANCIA SANITARIA DE LOS PLAGUICIDAS, que progresivamente se fue extendiendo a toda la Comunidad, a través de los Centros de Salud Pública.

Para conseguir los objetivos citados se realizan, desde su puesta en marcha, una serie de actividades, que de manera resumida son:

- 1º Recoger toda la información disponible sobre los productos, las aplicaciones, los establecimientos de almacenamiento, venta y distribución de plaguicidas, empresas de tratamiento, los trabajadores dedicados a esas actividades, y cualquier otro dato que se considere de interés.
- 2º Informar bien, sobre todo a los trabajadores, con el fin de conseguir una utilización correcta y segura de estos productos. Entre estas actividades destacan los cursos para la obtención del carné de manipulador de plaguicidas.
- 3º La vigilancia sanitaria de los establecimientos y servicios de plaguicidas, fundamentalmente a través de los farmacéuticos titulares, que inspeccionan esos locales, buscando su adecuación a las disposiciones legales vigentes.
- 4º La vigilancia de la salud de los trabajadores que aplican plaguicidas. Consiste básicamente en la realización de análisis de sangre, para determinar la actividad colinesterásica, con el fin de prevenir las intoxicaciones agudas y subagudas debidas a la exposición laboral a plaguicidas organofosforados y carbamatos.

Además, se recoge, mediante un cuestionario, información sobre el trabajo realizado y los problemas de salud, si han existido, lo que ayudará a valorar mejor los resultados de los análisis.

Esta vigilancia va dirigida, fundamentalmente, a aplicadores de esos productos que ya tienen el carné de manipulador de plaguicidas, y que están en contacto con ellos mas de 30 horas al mes de

promedio anual. Los centros de vigilancia (lugares donde se hacen las tomas de sangre), son los Centros de Salud, de la Conselleria de Sanitat, donde deben acudir a las horas y días que previamente se establecen, y que se comunican junto a las instrucciones que deben de seguirse.

La programación de las fechas se intenta adaptar a las características de cada zona, en función de los tratamientos y, por tanto, del uso de plaguicidas. Así, en la mayoría de los casos, como las dos campañas de aplicación mas intensas son en primavera y en verano, las determinaciones se hacen hacia la mitad de cada una de ellas, en mayo-junio y en agosto-septiembre.

La asistencia es recomendable y voluntaria. En caso de no asistir a alguno de los controles, no es necesario avisar, ya que para los siguientes se les vuelve a convocar.

Los resultados se comunican lo antes posible, acompañados de las explicaciones e instrucciones que deben seguir en función de los mismos. Por teléfono u otro medio rápido, si es necesario, y si no, por escrito. Aquellos manipuladores cuyos resultados presentan alteraciones importantes son remitidos a su médico, bien de la Mutua o bien del Centro de Salud correspondientes, según el caso.

Todas estas actividades se complementan con las que se realizan desde el Servicio de Higiene de los Alimentos, de la propia Conselleria de Sanitat, y desde la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, sobre el control de residuos de plaguicidas en alimentos y aguas, respectivamente.

Desde el punto de vista sanitario, ya se vio que los plaguicidas químicos son sustancias tóxicas y representan, por tanto, riesgo para la salud. Los trabajadores que utilizan estos productos, por estar en contacto directo con ellos, constituyen el colectivo de mayor riesgo, y el resto de la población puede verse afectada sobre todo si el uso no es correcto.

Es un problema con implicaciones diversas, cuya necesaria prevención debe incluir, entre otras, actividades de información así como de vigilancia y control de la salud de los trabajadores que los utilizan, al menos mientras no se produzca la eliminación del riesgo en su origen.

Con esa idea, el Decreto 14/95, regulador de la obtención de los carnés de manipulador de plaguicidas en la Comunidad Valenciana, establece entre los requisitos necesarios, además del

correspondiente curso, el “informe médico específico validado por la Conselleria de Sanitat i Consum, donde se haga constar que no se observa ningún impedimento sanitario para la manipulación de plaguicidas”.

Además, esas actividades se complementan y adquieren más sentido porque tienen continuidad, al existir la posibilidad de vigilancia sanitaria periódica.

Agente abiótico: agente de origen distinto al de los seres vivos.

Agente biótico: agente vivo.

Análisis de orina (densidad, sedimento y anormales): análisis que se realiza para valorar el funcionamiento del riñón. Se denomina también análisis de orina sistemático o de rutina.

Anamnesis: parte del reconocimiento médico que reúne todas las informaciones de interés sobre la persona estudiada.

Antídoto: medicamento contra un veneno o un tóxico.

Atípico: en este contexto, persona que desde su nacimiento tiene un descenso de las colinesterasas.

Biotransformación o metabolización: conjunto de cambios que se producen en los productos químicos al penetrar en el organismo con la finalidad general de defenderlo. El hígado es el órgano principal de estas reacciones.

Clorosis: amarilleamiento observado en las hojas de las plantas que puede ser producido por diferentes causas (plagas, deficiencias nutritivas, etc.).

Colinesterasas: sustancias presentes en el organismo humano, necesarias para su funcionamiento, cuya actividad disminuye con la absorción de los plaguicidas organofosforados y carbamatos. La medición mediante análisis de sangre de la actividad colinesterásica es un buen indicador de la exposición a estos plaguicidas.

Concentración letal 50 (CL₅₀): valor que se determina en animales de experimentación. Es la cantidad mínima de un tóxico que al administrarlo por la vía inhalatoria ocasiona la muerte de la mitad del lote de los animales sobre los que se experimenta.

Depredador o predador: ser vivo que mata a otros de distinta especie para comérselos.

Dosis letal 50 (DL₅₀): lo mismo que la concentración letal 50 pero en el caso de que el tóxico penetre en el organismo por la vía oral o por la vía dérmica.

Dosis letal: dosis mínima capaz de provocar la muerte de un individuo.

Ecología: parte de la biología que estudia las interacciones entre los seres vivos y el medio ambiente en el que se desarrollan.

Enfermedad de las plantas: término usado habitualmente para designar a plagas de origen no animal como bacterias, hongos, virus, etc.

Entomófago: agente vivo que depreda o parasita insectos.

Equilibrio ecológico: situación estable en la naturaleza cuando los agentes nocivos están sometidos a la acción de sus enemigos naturales que los controlan, y que no ha sido alterada por la acción del hombre.

Fitófago: cualquier agente vivo que se nutre de las plantas.

GPT y GGT: sustancias que se determinan mediante análisis de sangre para valorar el funcionamiento del hígado.

Hemograma : examen de la sangre que informa del número y características de las células sanguíneas.

Límite máximo de residuos (LMR): concentración máxima de residuos permitida por la legislación en los productos agrícolas destinados a la alimentación humana o animal.

Lucha integrada: es la que se realiza contra las plagas combinando todos los métodos conocidos para conseguir su control (lucha biológica, lucha química, utilización de feromonas, etc.)

Maniobra de Heimlich: práctica para resolver la obstrucción de las vías respiratorias consistente en, situándose desde detrás del afectado, entrelazar las manos por debajo de su tórax y apretar con fuerza hacia dentro y arriba varias veces para conseguir la expulsión del objeto que obstruye las vías respiratorias.

Parásito: cualquier agente que vive a expensas de un solo individuo de otra especie.

Plaga: cualquier organismo nocivo de origen vegetal o animal, dañino para los vegetales o los productos vegetales.

Producción integrada: la que combina los métodos tradicionales y modernos para conseguir una agricultura sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Productos fitosanitarios (preparado o formulado): son aquellos preparados comerciales que contienen una o más sustancias activas y que se utilizan para combatir las plagas de las plantas.

Residuo: referente a los productos fitosanitarios, se entiende que son los restos que como consecuencia de su utilización permanecen sobre la superficie tratada.

Saprophyto: planta o microorganismo que vive a expensa de otro organismo muerto o en descomposición.

Sinergia: acción de dos o más productos cuyo efecto es superior a la suma de los efectos de cada uno de ellos por separado.

Técnica ELISA: es un método rápido de análisis en laboratorio que sirve para detectar virus, bacterias y hongos patógenos en las plantas.

Velocidad de sedimentación: dato obtenido mediante análisis de sangre. Permite valorar desequilibrios de determinadas sustancias y/o células contenidas en la misma, que se producen en algunos problemas de salud.

Volatilización: transformación de un producto sólido o líquido en vapor o gas, de forma espontánea.

Para saber más

CABRERA BONET, R *et al* (2000) *Manual de prevención en el manejo de plaguicidas*, Madrid, Fraternidad – Muprespa, 541 págs.

CABRERA BONET, R; PAÑOS ROSILLO, MA; MEGÍA MORALES, MC (1999) *Manual toxicológico de productos fitosanitarios para uso sanitario*, Madrid. Servicio de Información Toxicológica – AEPLA, 435 págs.

DIRECCIÓN GENERAL DE INNOVACIÓN AGRARIA Y GANADERÍA (2001): *Estudios de curvas de disipación de plaguicidas en cítricos*, Valencia, 2ª ed., Conselleria d' Agricultura, Pesca i Alimentació, 184 págs.

DOMÍNGUEZ GARCÍA-TEJERO, F (1986): *Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas*, Madrid, 7ª ed., Dossat, SA, 821 págs.

ESTEBAN BUEDO, V; MACHÍ PORTALÉS, J; PUERTA CASTELLÓ, L de la (eds.) (1997) *Manual para la obtención del carné de manipulador de plaguicidas de uso fitosanitario. Nivel cualificado*, Valencia, Conselleria de Agricultura y Medio Ambiente – Conselleria de Sanidad y Consumo, 240 págs.

GARCÍA MARÍ, F (1992): *Control integrado de plagas*, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, 159 págs.

LIÑÁN, C de (2002) *Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales*, Madrid, 18ª ed., Agrotécnica, SL, 671 págs.

MARONI, M (1993) *Indicadores biológicos para la valoración de la exposición a los compuestos químicos industriales: plaguicidas organofosforados*, Valencia, Generalitat Valenciana, Conselleria de Sanitat i Consum, Direcció General de Salut Pública, 90 págs.

MARONI, M (1996) *Indicadores biológicos para la valoración de la exposición a los compuestos químicos industriales: plaguicidas car-*

bamatos, Valencia, Generalitat Valenciana, Conselleria de Sanitat i Consum, Direcció General de Salut Pública, 63 pàgs.

MARTÍ BOSCA, JV; SANTOLARIA BARTOLOMÉ, E; VILLANUEVA BALLESTER, V; FERRER ALAMAR, M; ESTEBAN BUEDO, V (1993) *Plaguicidas agrícolas: vigilancia sanitaria*, Valencia. Conselleria de Sanitat i Consum, 119 pàgs.

MARTÍ BOSCA, JV; SANTOLARIA BARTOLOMÉ, E; VILLANUEVA BALLESTER, V; FERRER ALAMAR, M; ESTEBAN BUEDO, V; CABRE-RA FERRIOL, MA; CHIVA NEBOT, F (1993): *Condiciones de trabajo en la manipulación de plaguicidas de uso fitosanitario en la Comunidad Valenciana*, Valencia, Conselleria de Sanitat i Consum, 94 pàgs.

PEÑA DE TORRES, E de la; GÓMEZ CAMPOY, ME (eds.) (2000) *Evaluación toxicológica de los plaguicidas y la Sanidad Ambiental*, Murcia, SESA – AET – Real Academia de Medicina y Cirugía de Murcia - Consejería de Sanidad y Consumo – Colegio de Farmacéuticos de Murcia, 169 pàgs.

PÉREZ DE CIRIZA, JA et al (1990) *Curso de prevención, diagnóstico y tratamiento de las intoxicaciones por plaguicidas*, Pamplona, Gobierno de Navarra, 147 pàgs.

PLANES, S; CARRERO, JM (1995): *Plagas del campo*, Madrid – Barcelona – México, 12^a ed., Mundi Prensa, 550 pàgs.

PUERTA CASTELLÓ, L de la (1999): Fitosanitarios. 70 años de evolución (1929 – 1999), *Agricultura. Revista agropecuaria*, 68/ 806, 768-777.

PUERTA CASTELLÓ, L de la (2001): Evolución de la asistencia recibida por los agricultores en materia de Sanidad Vegetal durante en siglo XX, *Phitoma España*, 125, 8-.

SANTABALLA LÓPEZ, E; LABORDA CENJOR, R (1992): *Apuntes de protección de cultivos. Medios de lucha*, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, 262 pàgs.

SERVEI DE SALUT LABORAL. DIRECCIÓ GENERAL DE SALUT PÚBLICA (1994): *Salud laboral: vigilancia sanitaria de los plaguicidas*, Valencia, Conselleria de Sanitat i Consum, 58 pàgs.

YAGÜE GONZÁLEZ, J; BOLÍVAR COSTA, C (2000): *Guía práctica de fungicidas y otros protectores*, Madrid, Mundi Prensa – Maralpa, 352 pàgs.

YAGÜE GONZÁLEZ, J; BOLÍVAR COSTA, C (2001): *Guía práctica de herbicidas y fitorreguladores*, Madrid, Mundi Prensa – Maralpa, 374 págs.

YAGÜE GONZÁLEZ, J; BOLÍVAR COSTA, C (2002): *Guía práctica de insecticidas, acaricidas y nematocidas*, Madrid, Mundi Prensa, 364 págs.

