

M NUAL

PARA LA

C RRECTA

APLICACIÓN N

DE LOS

PLAGUICIDAS



M **NUAL** **PARA LA** **C** **ORRECTA** **APLICACIÓN** **DE LOS** **PLAGUICIDAS**



JUNTA DE ANDALUCÍA
Consejería de Salud

AUTORES

J. Manuel Bautista Rodríguez.*
Juan L. Cabanillas Moruno.*
Jesús Crespo Poyatos.*
Inmaculada Cuenca Bonilla.****
José Egido Freire.***
Milagros Fernández Fernández.***
Francisco Fernández Fernández.*
Lucrecia Justicia del Río.***
José López Contreras.***
Manuel López Rodríguez.***
Alicia Martínez Martínez.****
Antonio Moreno Roldán.*
Juan A. Navas Becerra.***
Francisco Ortiz Berrocal.***
Alberto Vidal Algarín.*

Centro de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Sevilla.*
Consejería de Trabajo. Servicios Centrales.**
Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección General de Investigación y Formación Agraria.***
Consejería de Salud. Dirección General de Salud Pública y Participación.****

EDITA

Consejería de Salud.

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Martín Moreno y Pizarro, S.L.

DEPÓSITO LEGAL

ISBN: 84-89704-36-8

MANUAL PARA LA CORRECTA APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS/

[autores, J. Manuel Bautista Rodríguez... (et al.)].

[Sevilla]: Consejería de Salud, D.L. 1998.

132 p.: il.; 30 cm.

ISBN: 84-89704-36-8

1. Plagas agrícolas 2. Plaguicidas
3. Control de plagas 4. Condiciones de trabajo

I. Bautista Rodríguez, J. Manuel.

II. Andalucía. Consejería de Salud.

SB 951

WA 240

Este Manual para la Correcta Aplicación de los Plaguicidas es fruto de la colaboración establecida entre las Consejerías de Agricultura y Pesca, Trabajo y Salud de la Junta de Andalucía. La conjunción de las distintas perspectivas técnicas y el análisis de las experiencias obtenidas con los diferentes sectores profesionales le confieren un valor especial, tanto por la amplia temática que aborda como por los ambiciosos objetivos que plantea.

Sus orígenes hay que buscarlos en el trabajo desarrollado durante años por un grupo interdisciplinar de profesionales que, desde sus respectivos ámbitos, agrícola, sanitario y docente, han sabido realizar una minuciosa puesta en común de la materia.

Lo aprendido en este enriquecedor proceso nos reafirma en el convencimiento de que la mejora de las condiciones de salud de los trabajadores relacionados directa o indirectamente con el uso de plaguicidas es perfectamente compatible con la mejora de la calidad de las producciones agrarias, y que ello requiere un cambio de actitudes y hábitos del propio sector en particular y de la sociedad en general.

La intención de este Manual no es otra que la de contribuir a lograr este objetivo. Esperamos que la información contenida en sus páginas pueda servir de apoyo a la labor docente del profesorado que trabaja en la formación del sector agrario y de ayuda para todos aquellos que estén interesados en el tema.

La Directora General
de Salud Pública y Participación

Índice

1

Análisis de situación de la agricultura y de la protección sanitaria a nivel comarcal.	11
1. Introducción. La agricultura en el mundo.	13
2. La agricultura europea y la española.	15
3. La agricultura en la Comunidad Autónoma andaluza.	15
4. Efectos de la agricultura intensiva sobre el entorno.	16
4.1. Los residuos.	
4.2. Buenas prácticas.	
5. Los plaguicidas y la salud de la población.	17

2

Plagas y enfermedades de las plantas. Métodos de control fitosanitario.	19
1. Introducción.	21
2. Equilibrio ecológico.	21
3. Plaga y/o Enfermedad.	22
3.1. Definición.	
3.2. Clasificación.	
3.3. Identificación, biología y daños.	
4. Métodos de control fitosanitario.	32
4.1. Introducción.	
4.2. Medidas culturales.	
4.3. Medios físico-mecánicos	
4.4. Control biológico.	
4.5. Control integrado.	
4.6. Mejora genética	
4.7. Lucha química.	
4.8. Legislativos.	

3

Generalidades sobre productos fitosanitarios.	39
1. Introducción.	41
2. Características de los productos fitosanitarios.	41
2.1. Finalidad.	
2.2. Composición.	
2.3. Presentación.	
2.4. Comportamiento en la planta.	
2.5. Acción sobre los parásitos.	
2.6. Toxicidad.	
3. Residuos de productos fitosanitarios.	45
4. Fitotoxicidad.	46
5. Otros efectos.	46
6. Principales grupos químicos.	47
6.1. Insecticidas.	
6.2. Acaricidas.	
6.3. Fungicidas.	
6.4. Bactericidas.	
6.5. Nematicidas.	
6.6. Helicidas.	
6.7. Raticidas.	
6.8. Desinfectantes de suelos.	
6.9. Herbicidas.	

4

Maquinaria para tratamientos fitosanitarios.	51
1. Introducción.	53
2. Objetivos de la aplicación.	53
3. Eficacia de la aplicación.	53
4. Métodos generales de aplicación de fitosanitarios.	54
4.1. Máquinas espolvoreadoras.	
4.2. Máquinas pulverizadoras.	

5

Las condiciones de trabajo y la salud en la utilización de plaguicidas.	63
1. Las condiciones de trabajo.	65
1.1. Concepto.	
1.2. Factores de riesgo en el ambiente laboral.	
1.3. Salud y trabajo.	
1.4. Conclusiones.	
2. Riesgos en la utilización de los plaguicidas.	69
2.1. Riesgos para la agricultura.	
2.2. Riesgos para el medio ambiente.	
2.3. Riesgos para la salud.	
2.4. Toxicología de los plaguicidas.	
2.5. Efectos sobre la salud.	
2.6. Factores que intervienen en la intoxicación por plaguicidas.	
2.7. Conducta a seguir en caso de intoxicación aguda.	
2.8. Vigilancia sanitaria de la población laboral expuesta.	
3. Medidas Preventivas laborales de carácter general.	112
3.1. Formación y educación para la salud.	
3.2. Control ambiental.	
3.3. Ventilación.	
3.4. Medidas de higiene personal.	
3.5. Organización del trabajo.	
4. Equipos de protección individual.	115
4.1. Introducción justificativa.	
4.2. Objetivos.	
4.3. Definición.	
4.4. Complementaria del cuerpo.	
4.5. Protección de ojos y cara.	
4.6. Protección de nariz y cara.	
4.7. Protección de las manos.	
4.8. Protección de los pies.	

6

La etiqueta de los envases de los plaguicidas.	119
1. Datos y condiciones de la etiqueta.	121
2. Símbolos e indicaciones de peligro.	122
3. Riesgos particulares y consejos de prudencia.	123
4. Destino final de los envases.	126

Bibliografía.	127
---------------	-----

1

Análisis de la situación de la agricultura y de la protección sanitaria a nivel comarcal

OBJETIVO Que los asistentes conozcan la dimensión de la repercusión global (socioeconómica, sanitaria y ambiental) que la aplicación de plaguicidas tiene en la agricultura comarcal. Motivación y explicación de los objetivos del curso.

- 1. Introducción.**
La agricultura en el mundo.
- 2. La agricultura europea y la española.**
- 3. La agricultura en la Comunidad Autónoma andaluza.**
- 4. Efectos de la agricultura intensiva sobre el entorno.**
- 5. Los plaguicidas y la salud de la población.**

1. Introducción. La agricultura en el mundo

La historia de la agricultura y su desarrollo es sin lugar a dudas la historia del hombre. Así, nos encontramos con el cazador-recolector de los primeros días de nuestra historia, sobreviviendo en su medio como un primate más. El posterior desarrollo del hombre le lleva a plantearse el control de su medio, y surge la agricultura. Siguiendo ésta un desarrollo siempre relacionado con los grandes saltos del hombre y la aparición de las grandes culturas, Mesopotamia, Egipto, Grecia, Roma, Cultura árabe, descubrimiento de América, etc.

Hasta que, al final del siglo XIX, tras la revolución industrial, con los grandes movimientos migratorios desde las zonas rurales hacia las urbanas, se originó una creciente demanda de productos agrícolas, dando lugar a un mayor apoyo al desarrollo de la agricultura, incrementándose la utilización de nuevas técnicas en beneficio de la producción. Sufriendo un avance espectacular la producción agrícola desde entonces hasta nuestros días, haciendo parecer ridículos algunos temores que llegaron a plantearse en aquellos años. Podemos pues permitirnos pensar en ese papel trascendente que el agricultor ha jugado durante la historia y aún juega.

No obstante, no debemos perder de vista que esta "minihistoria de la humanidad" sería totalmente falsa dependiendo del país donde la leyéramos, pues hablar de la agricultura y de su desarrollo es algo con diferentes facetas. Para ilustrar esto veamos la siguiente tabla nº1 de la productividad agrícola (cereales) según algunos países. Con ello vamos a ver el nivel de intensificación de la agricultura en el ámbito mundial.

En la actualidad la agricultura tiende a la especialización variando de un país a otro (y dentro del mismo incluso encontraremos variaciones), dando lugar al desarrollo de monocultivos, grandes áreas con una misma especie, tal es el caso de cereales, algodón, viña, agrios, olivar, etc., de las más de 350.000 especies existentes tan sólo 30 producen el 95% de los productos que se consumen. Según datos recogidos por diferentes estudios los enemigos de las plantas cultivadas pueden ocasionar pérdidas comprendidas entre el 20% y el 50% de la cosecha. Existen ejemplos donde los daños son más graves: En EE.UU. el ataque de tizón en maíz; en Europa el ataque de filoxera en la vid; en el norte de África el ataque de langosta. Estas situaciones hicieron necesaria la utilización de los plaguicidas, pero no siempre con la racionalidad que el tema debió merecer.

Desde antiguo se plantea el problema y se conocía el uso de productos plaguicidas, (Homero 1.000 años A.C. recomendaba la utilización de azufre como "conjurador de plagas"), las referencias en el Antiguo Testamento, de como los hebreos combatían plagas de la vid con betún de Judea, posteriormente el hollín, cenizas, aceites, etc. Apareciendo los primeros formulados en la segunda mitad del siglo XIX, caso del "caldo bordeles, como preventivo de mildiu en viña". Y que, si bien protegía al cultivo, incrementaba la mayoría de las veces el desequilibrio.

A partir de la I Guerra Mundial comienza a considerarse la utilización química en el control de plagas, los efectos inmediatos son los incrementos de producción. En el año 1939 se produce un acontecimiento de gran importancia en el desarrollo de los productos químicos para el control de plagas, como es el descubrimiento del DDT (Dicloro Difenil Dicloro Etano). A partir de este año la evolución de los plaguicidas es espectacular, tanto por la gama de productos que aparecen: insecticidas, acaricidas, fungicidas, etc., como por su eficacia. Paralelamente, a partir de los años 40, se produce la gran revolución en agricultura con la utilización de nuevas técnicas de cultivo.

TABLA Nº 1. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE CEREALES. (Productividad agrícola)

PAÍS	SUPERFICIE CULTIVADA (MILES DE HAS.)	PRODUCCIÓN MUNDIAL (TM.)	PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA (TM/HAS)	PRODUCCIÓN RELATIVA EN COMPARACIÓN CON ESPAÑA	PRODUCCIÓN RELATIVA EN COMPARACIÓN CON EL PAÍS QUE MENOS PRODUCE
Portugal	760	1.315	1,73	0,70	4,7
EE.UU	65.845	312.708	4,75	1,90	12,8
México	10.668	25.859	2,42	0,97	6,5
Sudán	4.384	2.059	0,47	0,19	1,3
España	7.552	18.786	2,49	1,00	6,7
Níger	4.445	1.635	0,37	0,15	1,0
Francia	8.838	54.838	6,20	2,50	16,8

Fuente: FAO (Alimentos para el mundo)

Actualmente, el 11% de la superficie terrestre, alrededor de 1.500 millones de has son utilizables para la agricultura. Esta superficie podría verse incrementada hasta el 24%, en detrimento de la ocupada por bosques y pastos. La tendencia es a no incrementar la deforestación, aunque es necesario aumentar la producción para satisfacer las necesidades alimenticias del planeta, para lo cuál hay que obtener mayor productividad, obviamente este tema tiene que ser matizado en función del continente y/o país donde nos encontremos.

Para alcanzar estos elevados rendimientos se han tenido que realizar prácticas que en muchos casos favorecían el deterioro del medio y aumentaban el desequilibrio existente. La aplicación masiva de productos químicos, entre ellos los plaguicidas, fertilizantes, etc., han provocado esta situación que por supuesto dista mucho de ser la más deseada.

La problemática actual es muy distinta, pues se está ante una situación excedentaria en un continente de los denominados del primer mundo, donde la población se encuentra mucho más sensibilizada con el deterioro medioambiental que con el déficit de productos (que en principio no existe). Se exige mayor control de los plaguicidas utilizados en agricultura, y que estos dejen de contaminar bosques, ríos, etc., para tener mayor seguridad que los productos que se consumen no se encuentren contaminados. En definitiva existe mayor preocupación por vivir en un medio más sano.

La problemática europea hoy en día se puede sintetizar en 2 puntos básicos:

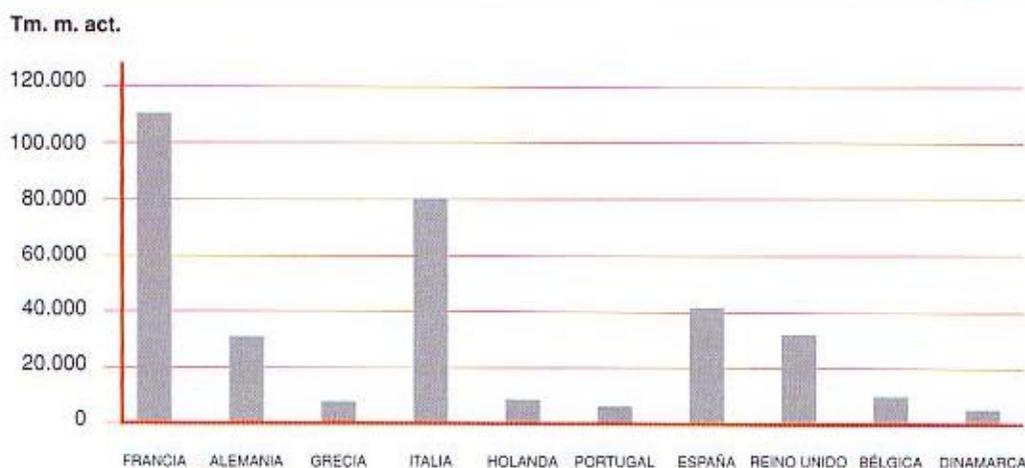
- La eliminación de excedentes que propicia una política de subvenciones cara de mantener.
- La conservación del medio ambiente.

Esta sensibilidad por el medio ambiente está íntimamente relacionada con la utilización de plaguicidas, además no hay que olvidar que existe una creciente inquietud ante la posibilidad de consumir alimentos que puedan contener residuos de plaguicidas, de ahí que los controles cada día sean más severos, y la presencia o no en los productos agrícolas se ha convertido en marchio de calidad que debemos aprovechar haciendo un uso racional de los mismos.

2. La agricultura europea y la española

El consumo de productos fitosanitarios para la unión europea según datos de la FAO en el período del 1990-93 fue el que se refleja en el gráfico 1. Destacan Francia e Italia por encima del resto de países. Obviamente en esta serie influye el tamaño del país, la climatología y por supuesto el tipo de agricultura que se hace. España ocupaba en este período un tercer puesto casi a la par con el Reino Unido.

GRÁFICO Nº 1. USO DE PESTICIDAS (FAO). (incluye insecticidas, herbicidas, fungicidas, regul.)

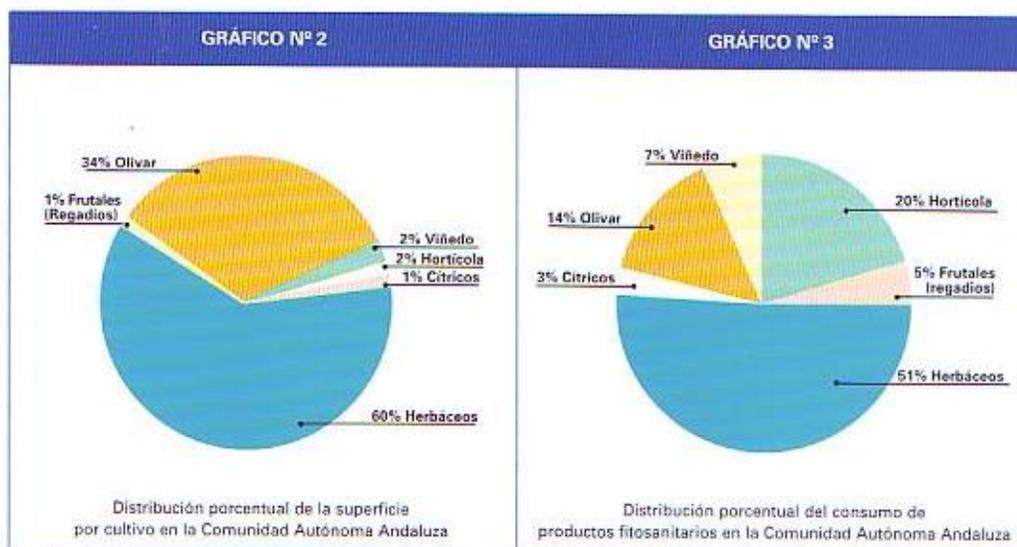


3. La agricultura en la Comunidad Autónoma Andaluza

Durante 1996, las ventas de fitosanitarios en España superaron los ochenta y cuatro mil millones de pesetas, quince mil más que en la campaña anterior. Esto supone 86,7 miles de toneladas de productos fitosanitarios. Andalucía ocupa la primera posición en consumo de fitosanitarios con 24.000 millones de pesetas, siendo los bloques de mayor consumo los que corresponden a insecticidas y herbicidas.

TABLA Nº 2. VENTAS ANUALES POR AUTONOMÍAS EN 1996 (Miles de millones)

AUTONOMÍA	INSECTICIDAS	ACARICIDAS	NEMATOCIDAS	FUNGICIDAS	HERBICIDAS	OTROS	TOTAL
Andalucía Oriental	3.620,24	120,30	995,60	3.141,10	2.296,74	1.527,00	11.700,98
Andalucía Occidental	3.209,11	330,37	261,90	2.498,92	4.705,71	1.531,59	12.537,60
Aragón	1.102,75	93,25	6,46	538,93	1.544,72	442,20	3.728,31
Canarias	1.160,23	136,01	690,19	1.084,56	268,59	277,36	3.616,94
Castilla-León	788,09	27,47	39,43	982,64	4.953,13	181,98	6.972,74
Cataluña	2.362,51	240,52	45,72	1.947,08	2.940,12	1.207,72	8.743,66
Extremadura	709,68	87,16	495,79	417,28	1.456,76	157,86	3.324,53
Comunidad Murcia	3.395,77	255,83	144,68	1.615,11	944,85	1.160,16	7.516,30
Comunidad Valenciana	5.238,87	1.262,69	237,44	2.037,63	3.101,57	2.707,01	14.585,61
Otras	2.357,75	103,40	294,40	3.144,40	4.537,48	853,25	11.290,68
Total	23.945,00	2.657,00	3.211,61	17.407,65	26.749,67	10.046,13	84.017,06



Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca.

En el gráfico nº 2 y 3 podemos ver la distribución porcentual de la superficie por cultivo en la Comunidad Autónoma Andaluza y la distribución porcentual del consumo de productos fitosanitarios por cultivo. Vemos como los cultivos herbáceos ocupan la mayor superficie (60%) con el mayor consumo de productos fitosanitarios (de un 51% respecto al total). Es de observar como los cultivos hortícolas, con solo un 2% de la superficie, representan un 20% del consumo de productos fitosanitarios. Los cultivos hortícolas y florícolas bajo plástico, comparativamente con otros cultivos de la Comunidad, son los que padecen una problemática fitosanitaria más intensa y grave, tanto por el número de plagas y enfermedades que les atacan, como por los daños que producen en la calidad y producción, incluso llegando a la pérdida de la cosecha.

4. Efectos de la agricultura intensiva sobre el entorno

4.1. Los residuos

Se consideran residuos los producidos por el plástico usado, restos vegetales, frutos de estrío, envases de productos fitosanitarios y abonos, bandejas de semilleros, cajas de campo, palos y alambres, gomas de gotero, y en definitiva materiales de desecho utilizados en la agricultura y destinados al abandono.

Según el cultivo, los restos vegetales que se generan oscilan entre los 50 m³ por Ha para melón y sandía en el suelo, y los 150 m³ por Ha para el caso del tomate, eso supone casi 40 toneladas de residuos en fresco por Ha.

En el caso de los plásticos, sólo una hectárea produce por término medio 1875 kg entre cubiertas, doble cubierta, acolchado, tunelillos y desinfección.

Los envases de productos fitosanitarios y abonos generan por Ha una cantidad de 90 envases entre un tipo y otro.

Para el resto de residuos se considera una afluencia media de generación entorno a los 500 kg por Ha y año.

Si multiplicamos, esta cantidad de residuos por el número de hectáreas de las zonas donde se hace una agricultura intensiva, comprendemos la imperiosa necesidad de su gestión.

Los fitosanitarios y abonos empleados en la agricultura intensiva también pueden ser causa de contaminación si se usan mal, afectando al aire, suelo y agua.

Gestión tradicional de los residuos

- Eliminación tradicional:
 - Abandono en cunetas
 - Abandono en solares
 - Abandono en ramblas, arroyos, etc
- Incineración

4.2. Buenas prácticas recomendables

El agricultor ha de utilizar con su sentido económico los recursos naturales; aplicando racionalidad, sobre todo, en aquellos que no son renovables. Debe ser respetuoso con el medio del que dependen él y otros sectores socioeconómicos.

Los residuos deben ser generados conforme al principio de las 3 R, Reducir, Reutilizar y Reciclar.

- Reducir al máximo la producción de residuos optimizando el consumo de materias primas o inputs.
- Reutilizar siempre que sea posible; intentaremos optar por la reutilización en vez de “un solo uso”.
- Reciclar. Los residuos generados y recogidos selectivamente constituyen unos recursos útiles de los que volver a obtener un beneficio.

Para su gestión se deben emplear los medios de eliminación ofertados por la Administración y particulares, siempre de manera selectiva, es decir, cada cosa por su sitio.

5. Los plaguicidas y la salud de la población

Para ilustrar este apartado vamos a incluir algunos datos sobre epidemiología de las intoxicaciones por plaguicidas en Andalucía consultadas al Servicio de Información Toxicológica durante el año 1990.

Los datos sólo quieren ser una referencia y sobre todo debemos tener presente que las estadísticas en este apartado siempre cuentan con una difícil correspondencia con la realidad, siendo ésta mucho más grave.

Según los datos que nos aportan, el 62% de los intoxicados son varones. 128 casos se dan en el hogar y 154 en la agricultura. En la casa el grupo más afectado es el de los niños con 102 casos. En cuanto al campo, el grupo más afectados es el de los adultos 87 casos, pero igualmente los niños aparecen con 41 casos.

Siempre debemos recordar que el daño de estos productos por lo general está relacionado con un uso irresponsable de los mismos. Este curso pretende incrementar nuestro conocimiento sobre los mismos y con ello un uso más racional

INTOXICACIONES POR PLAGUICIDAS EN ANDALUCÍA
Distribución por edad y campo de utilización

	Doméstico	Agrario
Niños	102	41
Adultos	21	87
Desconocidos	5	26

Fuente: Instituto Nacional de Toxicología. 1990.

2

Plagas y enfermedades de las plantas. Métodos de control fitosanitarios

OBJETIVO: Que los asistentes conozcan las variables que, con carácter general afectan al problema y los conceptos básicos relativos a ellas.

- 1. Introducción.**
- 2. Equilibrio ecológico.**
- 3. Plaga y/o Enfermedad.**
- 4. Métodos de control fitosanitario.**

1. Introducción

Un buen desarrollo de las plantas va a ser de particular interés para aquellos que estamos relacionados de manera bastante directa con el crecimiento, la producción y la distribución de los distintos cultivos y sus productos.

Sin embargo, el aspecto de mayor importancia es que la salud de las plantas debiera interesar a todos los individuos, tanto a los cultivadores, como a los consumidores, con el fin de mejorar la pureza del medio ambiente y tener la seguridad como consumidores de que los productos que llevamos a la mesa, ofrecen altas garantías de "comestibilidad", sin ningún residuo de productos plaguicidas.

El crecimiento y el rendimiento de las plantas van a depender, además, de la disponibilidad de agua, de nutrientes y del mantenimiento de algunos factores medio-ambientales (Temperatura, luz, humedad, etc.), de la protección que tengan contra el ataque de parásitos, (plagas, enfermedades, virus, etc.).

Por lo tanto, diremos que para evitar en lo posible estos parásitos, deberíamos estudiar:

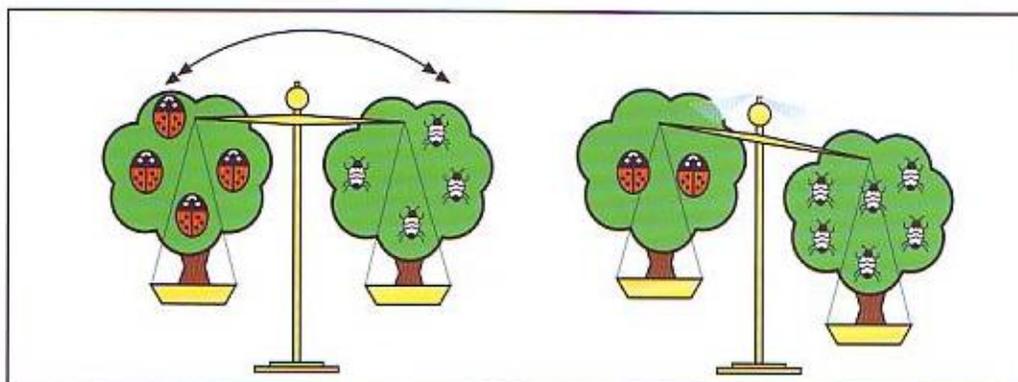
- Los organismos y las condiciones del medio ambiente.
- Los procesos mediante los cuáles estos factores producen plagas y enfermedades.
- Las interacciones que se establecen entre los agentes que ocasionan la plaga o enfermedad.
- Los métodos para prevenir plagas y enfermedades.

2. Equilibrio ecológico

«La ecología es la ciencia que se ocupa de las interrelaciones que existen entre los organismos vivos, vegetales o animales, y sus ambientes, y éstos se estudian con la idea de descubrir los principios que regulan estas relaciones».

Macfadyen (1957)

A nadie se le ocurre imaginar una selva donde existan 40.000 leones y 500 cebras, 200 ñúes, etc. Pensaríamos que algo falla, ese sistema no podría mantenerse, el equilibrio no existe los leones tendrían que comerse entre ellos y por supuesto las cebras y los ñúes difícilmente podrían sobrevivir. La naturaleza, a través de los siglos, ha establecido un equilibrio entre las diferentes especies que habitan en un determinado espacio. (Fig. 1).



[figura 1]

Cuando el hombre pone en cultivo una tierra virgen se altera este equilibrio, puesto que favorece la reproducción en masa de una especie, la planta cultivada, mientras que otras desaparecen. Aquellas especies que se alimentan de la planta cultivada encuentran unas condiciones ideales para su multiplicación, puesto que abunda el alimento.

En la agricultura actual, que obliga a explotar la tierra de forma intensa, los cultivos se suceden en alternancia cada vez con mayor rapidez, a la vez que se crean, en otras ocasiones, zonas extensas dedicadas al monocultivo. De este modo se favorece el desequilibrio en esos ecosistemas agrarios y con ello se favorece de forma paralela el desarrollo de determinadas especies en detrimento de otras.

3. Plaga y/o enfermedad

3.1. Definición

La plaga o enfermedad de una planta puede definirse como cualquier alteración ocasionada por un agente patógeno que afecta: la síntesis, la utilización de alimentos, los nutrientes minerales y el agua, de tal forma que la planta afectada cambia de apariencia y tiene una producción menor que una planta sana de la misma variedad.

Las plantas se mantienen sanas o normales cuando llevan a cabo funciones fisiológicas hasta donde les permite su potencial genético.

Las funciones comprenden su división celular normal, su diferenciación y desarrollo, la absorción del agua y nutrientes, la fotosíntesis, (asimilación y traslado de productos fotosintéticos hasta los órganos de utilización o almacenamiento), la reproducción y por último el almacenamiento de reservas alimenticias.

Las plantas se encuentran enfermas, cuando una o varias funciones son alteradas por agentes patógenos o por determinadas condiciones del medio ambiente. Las causas principales de plaga o enfermedad en las plantas se deben a determinado tipo de insectos o parásitos vegetales, no descartando los virus, así como a los factores desfavorables del medio ambiente.

Los procesos específicos que caracterizan las plagas y enfermedades varían considerablemente según el agente causal y a veces según la misma planta. En ocasiones la reacción de la planta ante el agente patógeno que ocasiona su enfermedad se concentra en la zona enferma, sin embargo poco tiempo después la reacción se difunde, tanto por el número de individuos, si es una plaga, o por la notabilidad de los cambios histológicos si es una enfermedad. Las células y los tejidos afectados de las plantas enfermas, comúnmente debilitan o destruyen a causa de los agentes, la capacidad que tiene esas células y tejidos para llevar a cabo sus funciones fisiológicas normales y como resultado la planta muere o merma en gran manera su crecimiento y/o desarrollo.

Los tipos de células o tejidos que son atacados determinan el tipo de función fisiológica de la planta que será afectada, así por ejemplo un ataque o infección en la raíz va a dificultar la absorción de nutrientes y agua.

Los agentes patógenos producen daños debidos:

- a) Daños parasitarios: son los producidos en la planta por la acción de un ser vivo.
- b) Daños no parasitarios: los producidos en la planta debido a causas ambientales.
- c) Malas hierbas: son plantas que aún viviendo independientes compiten con el cultivo por la luz, el agua y los nutrientes.

3.2. Clasificación

Dentro del grupo de los que producen daños parasitarios tendremos:

■ Parásitos animales

Nemátodos	Endoparásitos	Heteroderas, anguilullinas
	Ectoparásitos	Meloidogine (en ocasiones)
Insectos	Ortópteros	Langostas
	Coleópteros	Escarabajo patata
	Himenópteros	<i>Sírex</i>
	Lepidópteros	Noctuidos
	Dípteros	<i>Ceratitis.</i>
	Heterópteros	Chinche cereales
	Homópteros	Pulgón
	Tisanópteros	Trips
	Neurópteros	Crisopas
Ácaros		Arañas, roja y amarilla
Miriápodos		Ciempiés, milpiés
Moluscos	Gasterópodos	Babosas y caracoles
Aves		Aves granívoras
Mamíferos		Roedores
■ Parásitos hongos y vegetales		
Hongos	Ficomicetos	Mildius
	Ascomicetos	Oidios, septorias, botritis
	Basidiomicetos	Royas, carbonos, caries
Fanerógamas		Cuscuta, jopo, muérdago, etc.
■ Bacterias		
Agrobacterium	Agalla del cuello	
Corynebacterium	Marchitez bacteriana	
Erwinia	Pie negro patata	
Pseudomonas		Quemazón del tabaco
Xhantomonas		Ennegrecimiento col
■ Virus		

Existen muchos grupos, pero no están clasificados. Como ejemplo tenemos los mosaicos de las cucurbitáceas y los virus X, Y, T de las solanáceas.

3.3. Identificación, biología y daños.

Vamos a ver cada orden de parásitos por sí solo y daremos unas nociones sencillas acerca de su biología, identificación y daños que pueden producir en los cultivos.

3.3.1. Daños parasitarios.

Parásitos animales

Nemátodos:

Son organismos pequeños, la mayoría de ellos no observables a simple vista, tienen forma de anguila, su cuerpo es más o menos transparente, poseyendo cuatro músculos longitudinales, con los cuáles se desplaza.

Su ciclo de vida es de 3 a 4 semanas, desde la fase de huevo hasta su muerte, viven normalmente en suelo, alimentándose de las raíces y los tallos subterráneos de las plantas.

Los daños aparecen en la raíz en forma de nudos, agallas o lesiones, acabando por pudrir la raíz. Estos síntomas van acompañados normalmente por desordenes en la parte aérea, en forma de menor crecimiento o amarilleamiento del follaje.

Es posible que estén interrelacionados con otros patógenos (al actuar como vectores), como hongos. Los más conocidos son: Meloidogine, Heteroderas y Ditylenchus.

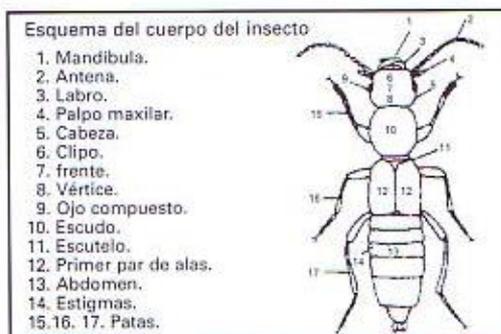
Insectos:

Los insectos son animales invertebrados, es decir, no tienen esqueleto interno ni columna vertebral. Pertenecen al grupo de los Artrópodos y sus características son:

1. Tienen un esqueleto externo formado de una sustancia (quitina) que le sirve de envoltura protectora. A la envoltura protectora se le llama cutícula.
2. Su cuerpo está dividido en 3 segmentos: cabeza, tórax y abdomen. En la cabeza se insertan un par de antenas, que son sus órganos del tacto, un par de ojos compuestos y una boca con un aparato bucal característico de cada grupo:
 - Aparato bucal-picador-chupador: Es una especie de pico que el insecto introduce en los vasos conductores de savia de la planta sobre la que viven, absorbiendo, por succión, gran cantidad de savia del floema. Ejemplo: pulgones.
 - Aparato bucal-masticador: Formado por mandíbulas duras y dentadas con capacidad para cortar, desgarrar y triturar. Ejemplo: Larvas de algunos insectos.
 - Aparato bucal-masticador-chupador: Posee una especie de lengüeta con la que recoge el néctar y mandíbulas masticadoras. Ejemplo: abejas.
 - Aparato bucal-chupador: Formado por un largo tubo por el cual es aspirado el alimento. Cuando el insecto no se alimenta, el tubo se enrolla. Ejemplo: mariposas.
- El tórax está formado por 3 anillos con un par de patas cada uno (3 pares de patas). En él se insertan las alas (generalmente 2 pares, en el 1º y 2º anillo).
- El abdomen está formado por varios anillos que no llevan patas ni alas. Es más blando y flexible que el tórax. Las hembras poseen en el último anillo o segmento, un apéndice para realizar la puesta de los huevos (ovopositor).



[figura 2]



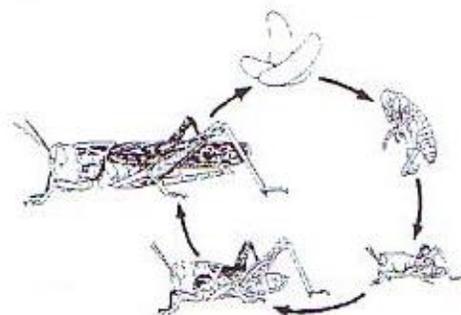
[figura 3]

3. Poseen apéndices articulados (partes que sobresalen del cuerpo y que se pueden doblar por alguna parte). Ejemplo: antenas, patas...
4. Se reproducen mediante huevos. (Fig. 4).
5. Presentan metamorfosis, las transformaciones que sufren los insectos para pasar de la larva u oruga al estado adulto.
6. Respiran por tráqueas que son como tubos que se abren a los lados del cuerpo y llevan el aire directamente a las células.

TIPOS DE METAMORFOSIS

Incompleta o Sencilla

El insecto no experimenta grandes cambios de forma a lo largo de su vida. Hay una serie de mudas sucesivas, sin fase de reposo entre el último estado de larva y el insecto adulto. Ejemplo: la langosta



[figura 4]

La langosta Ejemplo de Metamorfosis sencilla

Completa

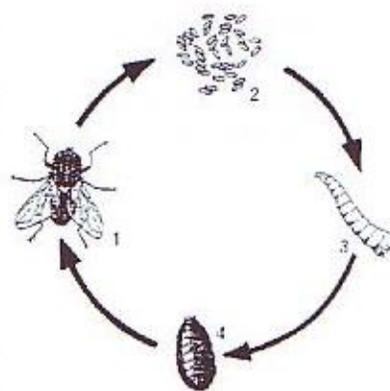
El insecto experimenta grandes cambios de forma a lo largo de su vida, diferenciándose claramente cuatro fases sucesivas

1ª Huevos:

Son de formas muy variadas (redondos, ovalados...) y la hembra puede ponerlos aislados o agrupados en plastrones. En condiciones ambientales desfavorables pueden permanecer enquistados.

2ª Larvas u orugas:

Tienen aspecto de gusanos. Pasan por distintos estados de maduración en los que pueden cambiar de forma, color. Al ir creciendo en tamaño, el tegumento se les va quedando pequeño por lo que tienen que romperlo y sustituirlo por otro de mayor tamaño (mudas). Hay larvas con patas y sin patas. Se desarrollan sobre la planta huésped.



[figura 5]

LA MOSCA. METAMORFOSIS COMPLETA

1. Insecto
2. Huevos
3. Larva
4. Pupa

3ª Ninfa, pupa o crisálida:

Es la fase en la que la larva se envuelve, generalmente en una cápsula o capullo, permanece inmóvil en él y sigue transformándose en su interior hasta convertirse en adulto o imago que ya no crece ni experimenta mudas. La duración del ciclo es variable de unas especies a otras y depende de las condiciones ambientales (humedad, temperatura...).

También es variable el lugar donde se desarrolla cada estadio (haz de la hoja, envés de la hoja...) y los hábitos alimenticios.

La ninfa es una fase de reposo durante la cual la estructura de la larva se modifica totalmente para dar lugar al insecto adulto. Ejemplo: Escarabajo de la patata. La mosca.

4ª Imago o insecto adulto



[figura 6]
La langosta



[figura 7]
El escarabajo de la patata



[figura 8]
Bracónidos

Dentro de los insectos distinguiremos los siguientes órdenes:

Ortópteros

Son insectos de metamorfosis sencilla, poseen cuatro pares de alas, de las cuáles las dos primeras son élitros y de forma estrecha y el segundo par constituye los verdaderos órganos de vuelo. Pertenecen a este orden, la langosta, el alacrán cebollero, las chicharras y la cucaracha. Como insectos útiles están los grillos. El invierno lo pasan en estado de huevo y en el mes de Marzo o Abril, empiezan a aparecer los primeros insectos, pasando por cinco mudas hasta llegar al estado de adulto, en esta fase es cuando causan los daños en las plantas, que son por otra parte fácil de identificar, puesto que las hojas aparecen comidas por bastantes partes y como demuestran los daños son insectos masticadores.

Coleópteros

Insectos de metamorfosis completa, con un aparato bucal masticador, tanto en su estado de larva, como de adulto, algunas especies son depredadoras de otros insectos y por lo tanto útiles. Existen 6 familias de este orden y sus daños son fáciles de identificar, puesto que al igual que los ortópteros devoran las hojas de las plantas en todos los estados del insecto. (Fig. 7). Son fáciles de observar en las plantas. Un ejemplo muy común es el escarabajo de la patata. Entre los útiles están los coccinélidos.

Himenópteros

Tienen metamorfosis completa, son todos masticadores, aunque algunas veces, poseen aparato lamedor. Existen individuos alados y ápteros; normalmente se consideran plaga en estado de larva. Un ejemplo de este grupo es la *Hoplocampa brevis*, una gravísima plaga del peral. Como ejemplo de los útiles están los braconidos, ápidos, etc. (Fig. 8). Abundan también en este orden muchos insectos útiles, como avispas y abejas. Los daños que ocasionan en las plantas son de carácter físico, devorando tallos jóvenes y hojas, son fáciles de observar, puesto que no se mueven de la planta y aparecen siempre junto a sus daños.

Lepidópteros

Insectos de metamorfosis completa. En el estado de larva son todos masticadores, en los adultos su aparato bucal se adapta frecuentemente a la succión, constituye uno de los órdenes más numerosos. (Fig. 9). Suelen ser muy dañinos y frecuentemente suelen aparecer durante todo el año, sobre todo en climas cálidos, el ejemplo más común es el de la mariposa de la col.

Dípteros

Insectos de metamorfosis completa, con un solo par de alas, estando el segundo par atrofiado y en forma de balancines. Su aparato bucal es lamedor o chupador y a veces algunas de las piezas que lo componen son rígidas o aguzadas propias para picar. Las larvas son ápodas. (Fig. 10). Los daños de los adultos, se hacen patentes cuando inoculan los huevos dentro de la fruta, desarrollándose la larva en ese interior, algunas de estas plagas son muy dañinas como la *ceratitis capitata* y la *dacus oleae*, las moscas de la fruta y del olivo respectivamente. Para observar sus daños hay que fijarse bien en la fruta y poner trampas o cebos, para estar seguros de sus ataques. Como útiles se citan a los sírfidos y los taquínidos.



[figura 9]
Carpocapsa



[figura 10]
Mosca de la col



[figura 11]
Chinchas de los cereales



[figura 12]
Pulgones



[figura 13]
Trips



[figura 14]
Crisopa



[figura 15]
Ácaro



[figura 16]
Caracol

Heterópteros

Son insectos chupadores con alas endurecidas en su parte basal y membranosa en su parte terminal, su metamorfosis es incompleta y su principal representante es la chinche de los cereales. (Fig.11). Los daños son fácilmente observables por el típico agujero que deja en el grano, tanto en el campo como en el almacén o silo. Dentro de los beneficiosos están los míridos.

Homópteros

Son insectos de metamorfosis incompleta, suelen atacar prácticamente durante todo el año, y causan daños bastantes importantes, sirviendo la mayoría de ellos como vectores de otras enfermedades. (Fig. 12). Pueden tener alas o ser ápteros, su principal representante es el pulgón en todas sus formas y variedades. Son insectos chupadores y muy fáciles de observar en las plantas por su poca movilidad.

Tisanópteros

Tienen metamorfosis incompleta, son chupadores exclusivamente y cuando tienen alas son estrechas con grandes flecos, pueden en muchos casos faltar. (Fig. 13). Su principal representante como plaga es el trips. Pueden causar graves daños en los cultivos y no son muy fáciles de observar, pero si son fáciles de ver sus daños, en hojas, flores y frutos.

Neurópteros

Son masticadores. Con metamorfosis completa. Alas muy reticuladas. Su principal representante son las crisopas como insectos beneficiosos. (Fig.14).

Ácaros

Los ácaros al igual que los insectos son invertebrados, pertenecen al grupo de los artrópodos, poseen un esqueleto externo (cutícula), tienen apéndices articulados, respiran por tráqueas, se reproducen por huevos y presentan metamorfosis. A diferencia de los insectos tienen el cuerpo dividido en dos segmentos: cefalo-tórax y abdomen. (Fig. 15).

Cefalo-tórax: Posee un par de quelíceros y un par de pedipalpos, que son apéndices articulados que pueden terminar en pinza, en uña con glándula de veneno. En él se insertan 4 pares de patas. El aparato bucal está constituido por un pico provisto de mandíbulas. Ojos simples. No tienen antenas.

Abdomen: Es de forma globosa y no está dividido en anillo. Al final de él se encuentran las glándulas de la seda.

Son animales de pequeño tamaño, sobrepasan apenas el milímetro, se reproducen por vía sexual y partenogenética, pasan por el estado de larva, ninfa (dos veces), hasta llegar a ser adulto, en las tres formas causan daños alimentándose de los jugos celulares vegetales, que previamente han recortado o punzado con sus piezas bucales en forma de estilete, sus principales representantes son las arañas roja y amarilla.

Moluscos

Son los caracoles y los limacos, según tengan concha o no. A veces pueden causar daños bastante importantes sobre todo en horticultura extensiva. Muerden la hoja causando los típicos rodales y pueden cortar los tallos jóvenes. Son hermafroditas. (Fig. 16).

Aves. Mamíferos

No entraremos en detalles en su biología y por supuesto los daños de ambos son bien conocidos. Actualmente no se tratan como plaga.

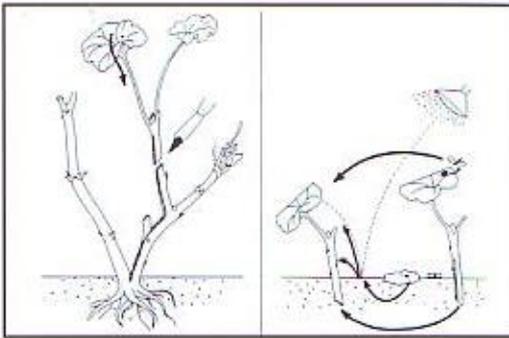


Figura 18). Transmisión y contaminación de bacteriosis de geráneos.

Bacterias

Son organismos microscópicos unicelulares, se encuentran en gran número en todas las materias orgánicas en descomposición. El número de especies de bacterias que atacan a las plantas cultivadas es muy escaso, con relación al de los hongos parásitos. Las bacterias no son capaces de perforar la epidermis que recubre las plantas, sino que penetran por las heridas. Los daños aparecen en forma de manchas oleosas, infecciones vasculares que entorpecen la circulación de la savia y agallas, que resultan de la hipertrofia de los tejidos. Sus principales exponentes son: *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*. (Fig. 18).

Características generales

Son organismos microscópicos, aunque de mayor tamaño que los virus, formados por una sola célula y que no poseen clorofila. Son parásitos obligatorios. Pueden tener diversas formas: redondas, alargadas, en espiral. No todas las bacterias son perjudiciales para las plantas, a veces se benefician mutuamente (viven en simbiosis). Las enfermedades producidas por bacterias se denominan bacteriosis. Las bacterias necesitan para penetrar en los tejidos vegetales una "puerta de entrada" como por ejemplo una herida. Se reproducen dividiéndose en dos partes iguales. A los pocos minutos se vuelven a dividir cada una y así sucesivamente. Si el medio es adecuado, se reproducen tan rápidamente que en pocos días puede haber millones de bacterias.

Cuando el medio no es favorable para su desarrollo, las bacterias se enquistan (pierden el agua y se rodean de una gruesa membrana resistente) hasta que las condiciones se vuelven favorables.

Virus

Los virus son microorganismos (organismos de tamaño muy reducido) de estructura muy sencilla: una molécula de material genético protegida por una cápsula de proteína, que va a ser distinta en las diferentes especies de virus. Son parásitos obligados.

Son parásitos obligados, es decir, para multiplicarse necesitan vivir en el interior de las células de la planta que parasitan y a la que le producen la enfermedad (virosis), desorganizándole su núcleo y haciendo que la célula vegetal sintetice los productos que él necesita para reproducirse. Por esto no existe tratamiento químico contra los virus, porque dañaríamos también a la planta. No pueden penetrar por ellos mismos en la planta, necesitando agentes que lo transmitan de unas plantas a otras (un "vehículo de transporte") como por ejemplo un insecto.

Existen actualmente 300 virus capaces de infectar las plantas cultivadas, no se dispone de ningún medio de lucha directa, sino preventivo. Son invisibles a simple vista y al microscopio corriente, sólo se pueden multiplicar en tejidos vivos de plantas o animales, son siempre enteramente parásitos. Los principales síntomas de virosis son:

- Deformaciones que pueden afectar a todos los órganos o a una parte de ellos.
- Necrosis, clorosis localizada en manchas y que afecta sobre todo a las hojas, enrojecimiento de las mismas.
- Anomalías del metabolismo de la planta, que provoca el enrollado de las hojas y el enanismo. (Fig. 19).



Figura 19). Síntomas de virosis en hoja, fruto y plantas hortícolas.

3.3.2. Daños no parasitarios

Se les denomina también *fisiopatías* (enfermedades fisiológicas). Se producen al ser perturbadas las funciones vitales de la planta por la acción de diversos agentes.

Accidentes debidos a causas físicas y meteorológicas

- A. Falta de luz:** la luz es indispensable para la vida de la planta. En ausencia de luz, se suspenden sus funciones nutritivas, puesto que la planta no puede asimilar el carbono ni efectuar la transpiración.
La falta de luz prolongada produce el "ahilamiento" de la planta, cuyos síntomas son: pérdida de color verde, alargamiento excesivo de los tallos, hojas raquílicas y son plantas menos resistentes. Problema de cuajado de frutos.
- B. Acción de la temperatura:** cada especie vegetal necesita, para poder desarrollar sus funciones vitales, una temperatura comprendida entre dos límites (máximo y mínimo). Si se sobrepasan éstos límites la planta sufre un daño, por eso, el calor puede ser perjudicial tanto por exceso como por defecto.
- b.1. Un exceso de luz y calor** origina en la planta una mayor actividad fotosintética y, como consecuencia, una mayor transpiración, emitiendo a la atmósfera un gran volumen de vapor de agua, que debe reponer absorbiendo igual cantidad de agua por la raíz. Si la planta no es capaz de restablecer éste equilibrio y transpira más agua de la que absorbe por las raíces, sobre todo si está debilitada o hay poca agua en el suelo, puede secarse en pocas horas.
- b.2. Heladas:** cuando la temperatura baja a 0° C, el agua pura se congela. Los jugos vegetales, al llevar sustancias disueltas en agua, se congelan a temperaturas algo más bajas. La resistencia de las plantas a las heladas es muy variable de unas a otras y en las diferentes épocas del año.
- Si el descenso de temperatura es grande y rápido, se congelan los jugos vegetales en los tejidos aumentando su volumen y produciéndose roturas que con el tiempo dan lugar a zonas necróticas que facilitan el ataque de parásitos.
 - Si el descenso de temperatura es lento, a medida que la temperatura descende, las células se van hinchando y al llegar al límite de extensibilidad de la membrana, expulsa el agua sobrante del jugo celular, que se congela en los espacios que existen entre las células, quedando los tejidos helados. La helada actúa como deshidratante de las células. Si el deshielo es rápido, a la planta no le da tiempo a reabsorber el agua expulsada y al reanudar su actividad vital, como consecuencia del aumento de temperatura, la transpiración se hace más intensa y la planta se marchita y muere.
- C. Agentes meteorológicos:** *granizo:* puede producir daños en hojas, tallos y frutos (disminuyen de calidad de cara a su comercialización) e incluso pérdida total del cultivo. *Viento:* quemaduras en la planta. *Lluvia:* asfixia radicular.
- D. Causas mecánicas:** durante la realización de las operaciones culturales (poda, entutorado...) podemos ocasionarle heridas o roturas a la planta, causándole un daño y favoreciendo, con ello, la transmisión de patógenos.

Accidentes debidos a condiciones desfavorables del suelo

- A. Exceso o defecto de agua**
- a.1. Exceso:** cuando un suelo está encharcado, no circula el aire necesario para la respiración de las raíces, produciéndose una asfixia radicular, se pudren las raíces, amarillean las hojas y la planta acaba muriendo.
- a.2. Defecto:** en estado de sequía del suelo, las plantas disminuyen sus funciones vitales hasta llegar al punto de marchitez, en el que se paralizan totalmente, sin que sea posible su recuperación aunque se incorpore agua al suelo.



[Figura 20]. Fitotóxicidad

B. Mala estructura del suelo

- Un suelo muy compactado o apelmazado suprime los poros de la tierra e impide que las raíces encuentren el oxígeno suficiente para respirar, produciéndose asfixia radicular (suelos mal aireados).
- Un suelo muy arcilloso va a favorecer el encharcamiento de éste y, en consecuencia, la putrefacción de la raíz de la planta.

C. Acidez o alcalinidad del suelo

Cada especie vegetal tiene una tolerancia al pH (máximo y mínimo) del suelo y si se sobrepasan los límites, se produce una alteración fisiológica, caracterizada, generalmente por clorosis o falta de crecimiento.

Alteraciones en la nutrición

- Cualquier desequilibrio en la proporción de elementos químicos necesarios para la nutrición de la planta provoca una alteración fisiológica en ésta.
- Toxicidad (exceso de algún elemento químico). Se produce cuando un elemento necesario en la alimentación de la planta se encuentra en mayor proporción que la admitida por ella.
- Carencia (deficiencia de algún elemento químico). La falta de un elemento o el exceso de otro que provoque la deficiencia de éste produce en la planta alteraciones más o menos específicas que permiten diagnosticar la carencia. Es necesario un diagnóstico de laboratorio porque los síntomas visuales pueden ser confundidos con los producidos por alguna enfermedad o con efectos fitotóxicos.

Fitotoxicidad por tratamiento

- La mezcla de productos incompatibles al preparar el caldo tiene unos efectos fitotóxicos.
- Utilizar una dosis más elevada de la indicada en la etiqueta puede ocasionar fitotoxicidad.
- Si no hemos tenido la precaución de lavar bien la maquinaria de tratamiento y quedan residuos en ella, al realizar un nuevo tratamiento, si los productos son incompatibles la mezcla resultará fitotóxica. (Fig. 20).
- El realizar el tratamiento en condiciones desfavorables puede convertir al producto en fitotóxico.

Síntomas: Deformaciones, rizamientos, manchas,...

Malas hierbas

Son plantas que pueden vivir independientemente de las plantas cultivadas pero que al crecer entre ellas compiten por, las sustancias nutritivas, la luz, el agua. Además, son hospedadoras de plagas y enfermedades y pueden segregar sustancias tóxicas.

Según informe de la U.E. las pérdidas producidas por malas hierbas pueden suponer alrededor del 10% en los cultivos hortícolas.

4. Métodos de control fitosanitarios

4.1. Introducción

Para la defensa de los cultivos, los agricultores cuentan con diversos métodos para contrarrestar o disminuir los daños que los diferentes patógenos pueden originar en los vegetales:

1. Medidas culturales.
2. Medios mecánico-físicos.
3. Control biológico.
4. Control integrado.
5. Mejora genética.
6. Lucha química.
7. Medios legislativos.

A la hora de aplicar el agricultor uno u otro sistema influyen muchos factores, no obstante su conocimiento nos permitirá abordar el problema de una forma u otra.

4.2. Medidas culturales

Desde muy antiguo se conoce que las buenas prácticas culturales y la realización de ciertas labores, ha contribuido a controlar el impacto de los parásitos sobre los cultivos.

Vamos a distinguir entre:

- Técnicas de cultivo preventivas.
- Técnicas durante el cultivo.

4.2.1. Técnicas de cultivo preventivas

- Utilizar plantas sanas, libres de enfermedades, procedentes de semilleros autorizados.
- Estructura del invernadero: Debe permitir un buen control climático del cultivo.
- Cubrir la balsa: Tapar la balsa con una cubierta que impida la transmisión de algunos hongos a través del agua de riego.
- Sistema de riego: Debe regar uniformemente cada sector.
- Labor de subsolado: Si hay problemas de encharcamiento.
- Desinfección del suelo y de las estructuras del invernadero.
- Colocación de mallas mosquiteras.
- Utilizar estiércoles bien fermentados. Conocer su origen.
- Desinfección de bandejas, cajas, herramientas, etc.
- Utilizar sustratos de cultivo hidropónico con garantía sanitaria y desinfectarlos antes de usarlos por segunda vez.
- Utilizar variedades resistentes a enfermedades.
- Injertos.
- Eliminar restos de cultivos anteriores.

4.2.2. Técnicas durante el cultivo

- Eliminar malas hierbas.
- Eliminar restos de cultivo.
- Regar correctamente.
- Abonado equilibrado.
- Realizar adecuadamente las podas, destallados y deshojados.
- Ventilar.
- Eliminar órganos y plantas afectadas.
- No abandonar los cultivos al final de la campaña.
- Desinfectar las herramientas de trabajo.

4.3. Medios físicos-mecánicos

4.3.1. Físicos

Los medios físicos de control de plagas y enfermedades tienen el exponente más importante en la desinfección de suelos mediante la aplicación de calor, aunque muy limitado su uso por lo elevado de su coste en tiempo y/o dinero. Su uso combinado con otros métodos puede dar magníficos resultados. Nos encontramos con:

- Vapor de agua.
- Solarización.

Vapor de agua:

El agua es un excelente vehículo de transmisión del calor. La desinfección del suelo por calor a través del vapor de agua, es un buen sistema para eliminar hongos y semillas de malas hierbas.

Es fácil de aplicar, necesita poco tiempo, no presenta efectos secundarios y mejora la estructura del suelo.

Como inconvenientes tiene: Es caro, se necesita material adecuado, alta tecnificación.

Hay que preparar correctamente el terreno, evitando que no esté muy seco ni muy húmedo.

Cada organismo requiere una temperatura distinta para ser destruido:

Después de efectuada la desinfección hay que esperar 15 días para realizar la siembra o trasplante, y efectuar un lavado para evitar la solubilización de sales de manganeso y de acumulación de sustratos que puedan producir fitotoxicidades.

Solarización:

Es un método de desinfección del suelo, donde se aprovecha la energía solar, para aumentar la temperatura del terreno mediante su acolchado, húmedo y libre de cultivo, utilizando una lámina de plástico transparente durante los meses de verano.

Aplicación:

Cuando se elija como desinfección este sistema hay que tener en cuenta:

- Los mejores días son los largos, despejados y en calma. 15/6-15/8.
- Temperatura del suelo alta (verano).
- Plástico transparente, el que transmita la máxima radiación (100-200 galgas).
- Terreno libre de restos vegetales y bien mullido.
- Riego copioso (previa colocación plásticos) 50 cm de profundidad.
- Lámina plástica tensada y bordes bien enterrados.
- Evitar renovación de aire.

Efectos:

Los efectos de la solarización dependen del nivel de temperatura alcanzado y del tiempo de exposición. Hay organismos que pueden morir a los pocos días, pero se recomienda entre 30-45 días para obtener resultados satisfactorios.

La temperatura se incrementa en todas las profundidades, siendo mayor cuanto más próxima a la superficie.

Suelo no acolchado 7-14° C menor que el acolchado

Los acolchados efectuados en el interior de los invernaderos cerrados, producen un incremento de temperatura mayor, pudiendo llegar hasta 16° C respecto al suelo no acolchado al aire libre, y a unos 8–10° C con respecto al suelo solarizado al aire libre.

La práctica de la solarización consigue efectos sobre:

- Hongos: Verticillium, Fusarium, Rhizoctonia, Botrytis, etc.
- Nemátodos: Especies de Meloidogyne, y otros a partir de 35° C.
- Malas hierbas: Buen efecto sobre anuales y menor sobre perennes, actúan sobre algunos parásitos, hongo de la haba, es desaconsejable en plantas termófilas (juncias).
- Microflora: Sobre la población bacteriana actúa positivamente favoreciendo las beneficiosas y perjudicando las causantes de daños.
- Incremento de los rendimientos.
- Recolonización de las raíces por hongos y bacterias beneficiosas.
- Liberación de nutrientes solubles, aumentando su concentración.
- Liberación de materia orgánica.
- Reducción de patógenos secundarios.
- El tiempo de solarización puede acortarse si se combina con un producto químico.

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> – Coste relativamente bajo. – Al no ser tóxico no presenta peligrosidad. – Se evitan los problemas de residuos tóxicos y contaminación ambiental. – Es un método sencillo, que no requiere maquinaria especial. – En zonas apropiadas su eficacia es comparable a la de los mejores tratamientos químicos. – No se alteran las propiedades físico-químicas del suelo al no sufrir un calentamiento excesivo. – Efecto menos drástico sobre el equilibrio biológico impidiendo la creación del "vacío biológico". – Más barato que la aplicación del Bromuro y similar al Metan-Sodio. 	<ul style="list-style-type: none"> – Sólo es aplicable en zonas de clima cálido y con elevada irradiación solar. – Suelo libre de cultivo al menos durante un mes como mínimo. – Resultados variables dependiendo del clima. – No indicado para grandes superficies.

4.3.2. Mecánicos

Son todas aquellas medidas que evitan o dificultan el contacto directo entre los agentes causantes de plagas y enfermedades y las plantas.

Barreras:

Mallas: las mallas mosquiteras se colocan en todas las bandas del invernadero y en las ventanas cenitales, dificultando la entrada de insectos por estas aperturas de ventilación.

Acolchado del suelo: normalmente consiste en cubrir el suelo con una lámina de plástico negro que evita el contacto directo de la planta y los frutos con la humedad del suelo y controla la aparición de malas hierbas.

Trampas Cromotrópicas:

- *Trampa amarilla:* consiste en una lámina de plástico amarillo de 10 x 25 cm con una capa de pegamento. Los insectos, especialmente pulgones, mosca blanca y minador, son atraídos por el color amarillo y quedan pegados a la trampa.
- *Trampa azul:* igual que la anterior, pero su color azul atrae especialmente a los trips.

Trampas de feromonas: estas trampas llevan una sustancia química, una feromona sexual, que atrae a los machos adultos de lepidópteros, quedando atrapados en ellas.

Trampas de luz: llevan una lámpara de luz que atrae a las mariposas de lepidópteros. La luz puede atraer a insectos que se encuentran a considerable distancia por lo que se recomienda su uso en invernaderos con malla mosquitera que evite la entrada de mariposas del exterior.

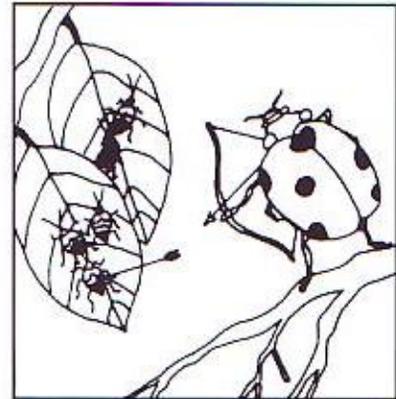
4.4. Control biológico

Consiste en combatir plagas y agentes causantes de enfermedades en las plantas con organismos vivos que se alimentan de ellos y les provocan la muerte.

Estos organismos vivos pueden ser autóctonos o incorporados artificialmente al cultivo:

- 1) **Fauna auxiliar autóctona:** es la que se encuentra presente de forma natural en cada zona, actuando de forma espontánea y que se ve favorecida por un menor número de tratamientos químicos.
- 2) **Productos biológicos formulados:** son preparados comerciales a base de organismos parásitos, depredadores o patógenos que se aplican al cultivo para controlar una plaga concreta.

Según el tipo de organismos que se usan, la lucha biológica se puede clasificar en dos grandes grupos: lucha macrobiológica y lucha microbiológica. (Fig. 21).



(figura 21). Hay insectos que nos ayudan a combatir los insectos perjudiciales.

Lucha macrobiológica:

Consiste en la suelta en el invernadero de insectos y ácaros que son parásitos o depredadores de los insectos y ácaros que constituyen la plaga:

- **Parásitos:** viven a costa de un individuo de la especie plaga llegando finalmente a provocar su muerte.
- **Depredadores:** se alimentan de huevos, larvas o adultos de las especies que son plaga para el cultivo.

En cualquier caso estos insectos que introducimos en el cultivo nunca causan daño en las plantas, pues no son capaces de alimentarse de ellas.

Lucha microbiológica:

Se basa en el uso de microorganismos que causan la muerte de determinados insectos plaga y que son inofensivos para el resto de insectos y animales.

Es un método de lucha más barato y fácil de aplicar que la lucha macrobiológica ya que existen preparados que se manejan como cualquier producto fitosanitario.

Actualmente están comercializados los siguientes productos:

- *Bacillus thuringiensis*.
- *Verricillium lecanii*.
- Virus de la Poliedrosis Nuclear de *Spodoptera exigua*.

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none">- No hay riesgo de toxicidad.- No contamina el medio ambiente.- No deja residuos en los productos.- No hay que guardar ningún plazo de seguridad.- Los productos obtenidos mediante técnicas de lucha biológica pueden alcanzar mejores precios en los mercados.	<ul style="list-style-type: none">- Aún no existen en el mercado productos biológicos para controlar eficazmente todas las plagas y enfermedades.- En muchas ocasiones la eficacia del control depende de las condiciones climáticas, pues se trata de organismos vivos.- Los tratamientos químicos deben evitarse, usando en todo caso productos que sean poco tóxicos para los enemigos naturales de las plagas.- Algunos productos de lucha microbiológica se compran fácilmente en cualquier almacén de productos fitosanitarios, pero los de lucha macrobiológica sólo se encuentran en casas especializadas.- Requiere en muchos casos un asesoramiento técnico especializado.

4.5. Control integrado

Tradicionalmente la calidad comercial de un producto hortícola ha venido determinada por el calibre, color y presentación. Sin embargo en los últimos años está adquiriendo un papel cada vez más importante la calidad sanitaria del producto, entendiéndose por ello no sólo la ausencia de síntomas de plagas y enfermedades, sino lo que es más importante aún: la inexistencia o, al menos, presencia mínima de residuos de pesticidas. Como el consumidor no puede disponer de un análisis del contenido de dichos residuos de cada producto que compra, es imprescindible la existencia de una etiqueta que identifique a aquellos productos que, por las precauciones que se tomaron en su cultivo, tienen controlado el contenido de residuos y es totalmente inexistente o inocuo para la salud.

En la práctica esta estrategia comercial y de respeto al medio ambiente se concreta en programas de Control Integrado de cultivos, que ofrecen a los consumidores productos producidos según este criterio.

EL CONTROL INTEGRADO

Es una técnica de protección fitosanitaria basada en los siguientes conceptos:

- Tiene en cuenta el hábitat y la dinámica de las poblaciones tanto de las especies consideradas plaga como de sus posibles enemigos naturales.
- Pretende mantener el nivel de población de las plagas por debajo de unos umbrales de pérdidas económicas, de manera que sólo se realizarán actuaciones concretas cuando su coste sea menor que las pérdidas económicas que habría en el cultivo si no se actuase.
- Compatibiliza todas las diferentes medidas de control: biológicas, culturales, legales, químicas, ...
- Da una gran importancia a la conservación del medio ambiente, usando preferentemente las medidas con menor impacto ambiental.

Agrupaciones para tratamientos integrados en agricultura

Una Agrupación para Tratamientos Integrados en Agricultura (ATRIA) es una asociación constituida a iniciativa de un grupo de agricultores que quieran llevar a cabo un programa de Control Integrado en sus parcelas, contratando para ello a un técnico especializado. Contando con ayudas por parte de la administración.

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none">- El agricultor corre menos riesgos para su salud ya que se reduce el uso de productos químicos fitosanitarios.- Los productos obtenidos mediante control integrado están libres de residuos, tienen por tanto mayor calidad y pueden alcanzar un mayor precio en los mercados.- Es cada vez mayor el número de consumidores que exigen productos libres de residuos, por lo que las perspectivas de mercado son buenas.- Se reduce el impacto ambiental de las explotaciones agrícolas, contaminando menos el medio ambiente y respetando la fauna auxiliar.- La reglamentación comunitaria europea favorece este tipo de técnicas de producción. En la próxima reforma de la Organización Común de Mercados de Frutas y Hortalizas se contempla como uno de los cuatro grandes objetivos de las Organizaciones de Productores de Frutas y Hortalizas "promover prácticas culturales y técnicas de producción respetuosas con el medio ambiente", y a la financiación de estas prácticas se dedicará la mayor parte del Fondo Operacional constituido por estas organizaciones.	<ul style="list-style-type: none">- Todavía no están perfeccionadas las técnicas que permiten predecir con más exactitud la aparición de plagas y enfermedades en todos los cultivos, en base a los datos obtenidos de los muestreos y las condiciones climáticas.- La aplicación de métodos de lucha biológica es más complicada que la de lucha química, pues al tratarse de organismos vivos dependen de factores climáticos, de poblaciones, ausencia de tratamientos, etc.- En el caso de que sea necesario un tratamiento químico, sólo podrán usarse aquellos productos que no sean tóxicos para la fauna auxiliar.- Toma de datos y muestreo: la obtención de datos de población de plagas y enfermedades es fundamental para la toma de decisiones y debe hacerse frecuentemente y de forma rigurosa. Esto exige un adecuado asesoramiento técnico.- Elevado coste: la colocación de aparatos de medida de temperatura y humedad, de trampas adecuadas, mallas, el asesoramiento técnico, los productos biológicos, elevan los costes del control integrado.- Comercialización: es imprescindible una adecuada labor de comercialización y marketing de este tipo de productos de manera que el mayor esfuerzo del agricultor se vea recompensado con unos precios superiores en los mercados de destino.

Feromonas

Son sustancias de naturaleza química, segregadas al exterior por un individuo, que pueden ser percibidas por otro u otros de la misma especie, en el cual o en los cuáles provocan reacciones específicas. Cada componente de la estructura de la feromona tiene una misión concreta en el comportamiento de los insectos. Su utilización práctica está muy relacionada con la lucha integrada y más concretamente con el inicio del período de actividad, control de vuelo, movimientos que realiza el insecto por la zona.

4.6. Mejora genética

La mejora genética de las plantas se ha venido realizando de forma natural desde que el hombre se dedica a la agricultura, al ir seleccionando éstas las plantas que mejor se adaptan a las condiciones climáticas y edafológicas, las de mayores producciones, o las que presentaban una mayor resistencia o tolerancia frente a los ataques de plagas y enfermedades. A principios de siglo se inicia la mejora genética en agricultura, pero es a partir de los años cincuenta cuando adquiere verdadera importancia al obtener líneas puras.

4.7. Lucha química

La aplicación de productos químicos es sin lugar a dudas, la base actual de la protección fitosanitaria. En el mercado hay un gran número de productos fitosanitarios donde el agricultor puede elegir aquel que precise en cada una de las fases del cultivo y del desarrollo de la plaga.

La lucha química es el método menos natural de los que el agricultor utiliza en el control de plagas y enfermedades. El desconocimiento de la forma de actuar de los productos, la no elección del momento adecuado del tratamiento, ha originado que varios sectores de la sociedad cuestionen muchos productos ante los efectos negativos que produce en la salud de quienes los consumen.

Ante esta situación se pretende mejorar todas las técnicas de manejo y aplicación para efectuar una lucha más racional contra los enemigos de las plantas.

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none">- Productos específicos: A diferencia de otras medidas de protección que actúan de forma general sobre la sanidad del cultivo, los productos químicos tienen una acción muy concreta sobre el insecto plaga o el hongo que causa una enfermedad.- Facilidad de adquisición: Los productos que combaten una determinada plaga o enfermedad se encuentran fácilmente en cualquier establecimiento de venta próximo al agricultor, a un coste relativamente bajo.- Facilidad de aplicación: Con un mismo equipo de tratamiento se puede aplicar prácticamente cualquier producto fitosanitario simplemente calculando la dosis recomendada.- Resultados fácilmente observables: El efecto de un tratamiento químico se observa rápidamente, especialmente los plaguicidas, a diferencia de otras medidas de control que no tienen una relación causa-efecto tan clara.	<ul style="list-style-type: none">- Toxicidad.- Fitotoxicidad.- Resistencias.- Desequilibrios en el ecosistema.- Residuos.

4.8. Métodos Legislativos

Pasaporte Fitosanitario

Es una etiqueta que se exige a los productores (semilleros), comerciantes e importadores de plantas y que indica que esas plantas han sido inspeccionadas en los lugares de producción y manipulación. Para obtener este pasaporte estas empresas deben inscribirse en registros oficiales, vigilar el estado sanitario de las plantas y someterse a inspecciones anuales. De esta manera se garantiza el estado sanitario de las plantas que llegan al agricultor.

Los agricultores no están obligados a usar el pasaporte fitosanitario pero sí a adquirir sus semillas y plantas en empresas debidamente registradas y autorizadas.

3

Generalidades sobre productos fitosanitarios

OBJETIVO. Que los asistentes conozcan los conceptos básicos relativos a las diferentes variables que afectan a la toma de decisiones sobre los tratamientos y a una correcta interpretación de la etiqueta de los envases.

- 1. Introducción.**
- 2. Características de los productos fitosanitarios.**
- 3. Residuos de productos fitosanitarios.**
- 4. Fitotoxicidad.**
- 5. Otros efectos.**
- 6. Principales grupos químicos.**

1. Introducción

Se define (R.D.3349/83) como 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 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.

2. Características de los productos fitosanitarios

2.1. Finalidad

Clasificación de los plaguicidas según su finalidad:

- **Insecticidas** que luchan contra insectos (trips, minadores, mosca, gusano, pulgones, etc.).
- **Acaricidas** que combaten ácaros (araña roja, araña blanca, vasates, etc.).
- **Nematicidas** usados contra nemátodos.
- **Fungicidas** que actúan contra hongos causantes de enfermedades en los cultivos (mildiu, oidio, podredumbres, fusarium, etc.).
- **Herbicidas** que luchan contra malas hierbas.
- **Antibióticos o bactericidas** para combatir las bacterias propias de los cultivos.
- **Moluscocidas o Helicidas** contra caracoles y babosas.
- **Rodenticidas** contra roedores.
- **Desinfectantes** de suelos cuya acción se extiende a nemátodos, hongos, insectos y malas hierbas que se encuentran en los suelos.
- **Repelentes** por cuya actividad se alejan los insectos dañinos.
- **Atrayentes** que por el contrario, atraen los insectos hacia un cebo.

2.2. Composición

Los plaguicidas se emplean "formulados", es decir, debidamente acondicionados para obtener la mayor efectividad en su uso. En toda "formulación" podemos distinguir:

a. **Materia activa o ingrediente activo** es la parte del producto que actúa realmente contra la plaga o enfermedad. En todo producto fitosanitario formulado es obligatorio en la etiqueta indicar la cantidad de materia activa que contiene. Puede venir como:

- **En tanto por ciento o porcentaje (%)**. Muy usual.
- **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 formulado.
- **Relación peso/peso (p/p)**. Cuando el formulado es polvo, nos indica los gramos de materia activa en un kg del producto formulado.
- **Relación volumen/volumen (v/v)**. Nos dice los centímetros cúbicos de materia activa contenidos en un litro de producto formulado.
- **Partes por millón (ppm)**. Cuando la materia activa está presente en pequeñas cantidades se expresa en las ppm de materia activa contenida en la unidad de volumen o de peso del formulado.

b. **Materias inertes o ingredientes inertes** son sustancias que, añadidas a los ingredientes activos, permiten modificar sus características de dosificación o de aplicación.

c. **Aditivos** son sustancias que sin tener efecto sobre la eficacia de los plaguicidas, se utilizan en la elaboración de plaguicidas para cumplir prescripciones reglamentarias u otras finalidades. Estas sustancias son colorantes, repulsivos, etc.

d. **Coadyuvantes** son sustancias útiles en la elaboración de plaguicidas por su capacidad para modificar las características físicas y químicas de los ingredientes activos. Estas sustancias son:

- a) **Mojantes**. Aumentan la superficie de la gota.
- b) **Adherentes**. Sirven para aumentar la viscosidad, e incrementar la adherencia del producto a la hoja.
- c) **Dispersantes**. Aumentan la homogeneidad.
- d) **Estabilizadores**. Protegen de la degradación rápida a la materia activa.

2.3. Presentación

Las principales formas bajo las que se encuentran los productos fitosanitarios en el comercio son:

- **Polvo para espolvoreo (P.E.)**: se reparte seco tal y como está directamente. La materia está mezclada con un diluyente o portador. Los portadores son polvos de gran volumen y baja densidad aparente que pueden mezclarse en proporciones elevadas con plaguicidas líquidos sin formar pastas y sin perder su condición de polvos sueltos y fluidos.
- **Polvo mojable (P.M.)**: para disolver en agua. No forma una auténtica disolución, pues al principio flota y al final se decanta al fondo. Contienen del 15 al 75% de ingredientes activos, del 1 al 2% de coadyuvantes y el resto de inertes.
- **Polvo soluble**: al ser disuelto en agua forma una auténtica disolución translúcida y transparente. Son muy pocos los productos que se presentan así.
- **Líquido soluble**: igual que en el caso anterior, forman una auténtica disolución.
- **Líquido emulsionable**: al añadirlo al agua forma una mezcla que presenta un aspecto opaco o lechoso. Es un sistema inestable, en un tiempo más o menos largo tienden a separarse el producto y el agua.

- **Tabletas o cápsulas:** para quemar o mezclar con agua.
- **Granulados:** se utilizan generalmente como cebos.
- **Gas:** se utilizan generalmente como desinfectantes de estancias y de suelo. Suelen ser muy peligrosos en su manejo, precisando una cualificación especial las personas que lo manejan.

2.4. Comportamiento en la planta

Sistémicos son aquellos productos que al ser aplicados se incorporan a la savia de la planta, trasladándose desde la parte donde han caído al resto de la planta. Además si se incorporan al suelo son absorbidos por las raíces y se trasladan a la parte aérea.

Penetrantes por hoja o por raíz son los que después de ser aplicados se introducen en el tejido de la planta.

Superficiales o de contacto son los productos que se quedan en la superficie de la planta.

2.5. Acción sobre los parásitos

Los plaguicidas pueden actuar por:

- **Contacto:** el producto actúa sobre la plaga o enfermedad al entrar en contacto con ésta.
- **Ingestión:** el producto actúa al ser ingerido por la plaga.
- **Axfisia:** el producto limita o impide la respiración del agente nocivo.

El tiempo de permanencia de los plaguicidas será fundamental para la acción de los mismos, de manera que distinguiremos:

- **Acción de choque:** se refiere a la edad de la plaga sobre la cual tiene acción el producto.
- **Acción residual:** tiempo de acción del plaguicida, una vez efectuado el tratamiento sobre la plaga.

Por el estadio del fitoparásito sobre el que actúan pueden ser:

- **Adulticidas** actúan sobre adultos.
- **Larvicidas** actúan sobre larvas.
- **Ovicidas** actúan sobre huevos.

También hay productos que actúan sobre los tres estadios.

Hay productos que actúan sobre varios parásitos y reciben el nombre de polivalentes o de amplio espectro y otros que actúan sobre uno sólo, son los específicos o selectivos.

Los plaguicidas empleados para combatir hongos (fungicidas) pueden ser también:

- **Preventivos** cuando impiden la germinación de la espora del hongo. Se aplican antes de que se haya producido la infección.
- **Curativos** son productos que penetran en el interior de la planta impidiendo el desarrollo del hongo.

2.6. Toxicidad

La toxicidad de un producto es la peligrosidad para el hombre y los animales.

Peligrosidad para la salud humana y animales domésticos

SE EXPRESA EN LOS TÉRMINOS DE:

Nocivo (Xn)
Tóxico (T)
Muy Tóxico (T+)

Los productos tóxicos y muy tóxicos se registrarán en el Libro Oficial de Movimientos (L.O.M.) cuando se efectúe su venta por parte de los comerciantes especializados.

Peligrosidad para la fauna terrestre y acuícola

EXISTEN LAS SIGUIENTES CATEGORÍAS:

A
de baja peligrosidad
B
moderadamente tóxicos
C
muy tóxicos.

Toxicidad para las abejas

SE CLASIFICAN EN:

Prácticamente inócuos:
que pueden ser utilizados sin problema en el periodo de floración.

Moderada toxicidad:
se pueden aplicar a la puesta de sol cuando las abejas no estén en el cultivo.

Tóxicos:
no se pueden aplicar en época de floración.

Toxicidad para los abejorros

Inócuos:
hay que cerrar las colmenas antes de tratar y abrir cuando las plantas estén secas.

Moderada toxicidad:
hay que sacar la colmena antes de tratar y meterla cuando hayan pasado las horas que se indican entre paréntesis.

Incompatibles:
no se pueden utilizar cuando hay abejorros.

3. Residuos de productos fitosanitarios

Residuo de plaguicida: según el Codex Alimentario de la FAO/OMS:

“toda sustancia presente en un producto alimentario destinado al consumo humano o animal, como consecuencia de la utilización de un plaguicida”.

Se consideran no sólo los restos del propio plaguicida y sus productos de degradación o metabolización, sino las impurezas y sus metabolitos que en ocasiones pueden presentar toxicidad propia. Se expresa generalmente en p.p.m. (parte por millón) o mg/kg (miligramos de plaguicida por kilogramos de producto vegetal).

Plazo de Seguridad (P.S.)

Tiempo que debe transcurrir (días) entre la última aplicación y la recolección.

Límites Máximos de Residuos (L.M.R.)

Es la cantidad máxima de residuo de un plaguicida concreto sobre un determinado producto agrícola, permitida por la ley. Se expresa en p.p.m. o mg/kg del alimento fresco. Cada país establece normas con el objeto de proteger la Salud Pública y que sea compatible con la sanidad de los cultivos.

Los criterios que se siguen para la determinación del L.M.R. son dos: toxicológico y agronómico.

- **Criterio toxicológico:** establece la posible ingestión diaria de residuos de plaguicidas y que se tenga la seguridad de que no provocará efectos nocivos, en quien los consuma. (Se verá en los temas siguientes).
- **Criterio agronómico:** se basa en controlar la plaga con el empleo de la menor cantidad posible de plaguicida. Traduciéndose en la actualidad en una etiqueta de calidad para nuestros productos y una limitación para la entrada de éstos en determinados mercados si no los consideramos.

En este aspecto interviene de forma bastante directa la “buena práctica agrícola”, entendiéndose como tal: la aplicación de las técnicas oportunas para conseguir una eficacia en el control fitosanitario, y al mismo tiempo reducir al máximo los riesgos toxicológicos y ambientales.

Causas directas de los residuos

- No respetar los Plazos de Seguridad establecidos.
- Empleo de dosis excesivas.
- Uso de plaguicidas no autorizados para el cultivo.
- Empleo innecesario y repetitivo de plaguicidas.

Control de residuos de plaguicidas ha de ser sobre todo preventivo, y generalizar el denominado CONTROL INTEGRADO.

Las medidas a adoptar podrían ser:

- No incurrir en las causas directas que las originan:
 - Dosis excesiva.
 - No respetar los plazos de seguridad.
 - Aplicaciones repetitivas e innecesarias.
 - Aplicar pesticidas no autorizados en el cultivo.
- Seguir las normas de las etiquetas de los envases.
- Asesoramiento por técnicos especializados.
- Otras medidas podrían ser:
 - Fomento y desarrollo de ATRIAS.
 - Potenciación de acciones de S.P.V.
 - Estación de avisos.
 - Laboratorios de diagnósticos.
 - Laboratorios de Análisis de Residuos.
 - Prospecciones en recolección.
 - Actuación de Fraudes.
- Medidas a nivel de Organizaciones Agrarias.
- Tecnificación.
- Laboratorios de Análisis de Autocontrol.

4. Fitotoxicidad

Se entiende por fitotoxicidad los posibles daños a los cultivos causados por la aplicación de productos fitosanitarios.

Estos daños suelen consistir en manchas, quemaduras y defoliaciones. Siendo varias las causas que los producen:

- a) Falta de tolerancia del cultivo a la materia activa.
- b) Mal estado del producto o de alguno de sus componentes.
- c) Mezclas de productos incompatibles.
- d) Mal estado de la planta (mal nutrida o débil).
- e) Condiciones climáticas.
- f) Exceso de dosis.

5. Otros efectos

Corrosivos: son aquellos productos que en contacto con los tejidos vivos pueden ejercer sobre ellos una acción destructiva.

Irritantes: los no corrosivos que por contacto directo, prolongado o repetido con la piel o las mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria.

Fácilmente inflamables: los que en condiciones ambientales normales o con un pequeño aporte de energía pueden arder.

Explosivos: pueden explotar bajo el efecto de una llama.

6. Principales grupos químicos

6.1. Insecticidas

Insecticidas naturales	Nicotina.
	Rotenona.
	Piretrinas naturales.
Aceites minerales	Aceites de petróleo.
	Aceites amarillos.
Compuestos de origen mineral	Arsenicales.
Órgano-clorados	Autorizados: Endosulfan, lindano.
	Prohibidos: Aldrin, endrin, DDT, HCH.
Órgano fosforados	De acción externa: Etil y metil azinfos, metil pirimifos, clorpirifos, diazinon, fenitrotrion, fention, fosmet, fosalone, malation.
	De acción sistémica: Acefato, dimetoato, fosfamidon, monocotrofos, metamidofos.
Carbamatos	Aldicarb, butocarboxim, carbaril, carbofurano, mecarban, metomilo, pirimicarb.
Piretroides	Alfacipermetrin, bifentrin, ciflutrin, cipermetrin, deltametrin, fenproparin, fenvalerato, flucitrinato, fluvalinato, lambda cihalotrin, permetrin.
Productos de origen biológico	Bacillus thuringensis.
Inhibidores de la quitina (IGR)	Triflumuron, Hexaflumuron, Teflubenzuron, Flufenoxuron, Cyromazina.

6.2. Acaricidas

Acaricidas específicos	Amitraz, azociclotin, benzoximato, bromopropilato, dicofol, dienocloro, dinobuton, propargita, tetradifon.
Acaricidas-insecticidas	Aldicarb, aceites minerales, carbofenotion, endosulfan, diazinon, fenitrotrion y la mayoría de los órgano-fosforados sistémicos.
Acaricidas-fungicidas	Azufre, binapacril, dinocap, polisulfuros, quinometioato.

6.3. Fungicidas

Fungicidas de amplio espectro o polivalentes

Preventivos	Captafol, Captan, Compuestos de cobre, Diclofluanida, Dodina, Mancozeb, Maneb, Metiram, Propineb, Tiram, Zineb, Ziram.
Penetrantes	Bitertanol, Clortalonil, Ditianona, Folpet.
Sistémicos	Benomilo, Carbendazima, Metil Tiofanato, Tiabendazol, Metil Tiofanato + Ditiocarbamato, Tiabendazol + Ditiocarbamato, Tiabendazol + Folpet.
Anti Oidios	Preventivos: Azufre se puede utilizar en polvo (azufre sublimado y micronizado) o en pulverización (azufre mojable y coloidal). Curativos: Dinocap, Ditalinfos, Ditalinfos + Captan, Permanganto Potásico, Quinometionato. Sistémicos: Bupimirato, Diclobutrazol, Dodemorf, Etirimol, Etirimol + Maneb, Fenarimol, Fenarimol + Dodina, Fenpropimorf, Nuarimol + Clortalonil, Penconazol, Penconazol + Captan, Pirazofos, Propiconazol, Triadimefon, Triadimefon + Propineb, Triadimenol, Tridemorf, Triforina.
Anti Mildius	Preventivos: Cimoxamilo, Cimoxamilo + Mancozeb, Cimoxamilo+ Mancozeb + Folpet, Cimoxamilo + Propineb, Cimoxamilo + Zineb. Sistémicos: Benaleaxil, Benalaxil + Folpet, Benalaxil + Mancozeb, Foxetil-Al, Foxetil-Al + Folpet, Foxetil-Al + Mancozeb, Ofurace, Ofurace + Folpet, Ofurace + Folpet + Mancozeb, Ofurace + Folpet + Captafol + Mancozeb, Oxadixil + Mancozeb.
Anti Roya	Benodanil, Diclobutrazol, Oxicarboxina, Fempropimorf.
Anti Botritis	Clozolinato, Dicloran, Dicloran + Tiram, Iprodione, Procimidona, Vinclozolina, Vinclozolina+ Methiram, Vinclozolina+Methiram+Cimoxanilo.

6.4. Bactericidas

Kasugamicina

Quinosol

Violeta de Genciana

6.5. Nematicidas

En preplantación	Bromuro de metilo, cloropicrina, dibromoetano, dicloropropeno, dicloropropno, dazomet, metam sodio, DD + metil isotiocianato.
En posplantación	Etoprofos, fenamifos, aldicarb, carbofurano, oxamilo.

6.6. Helicidas

Metaldeido, metiocarb.

6.7. Raticidas o rodenticidas

Clorofacinona, cumacoloro, cumatetranilo, difenacum, escilirosido, fosfuros de aluminio, calcio, etc.

6.8. Desinfectantes de suelos

Bromuro de Metilo, Dicloropropeno, Enzone, Metam, Sodio, Metam Potasio.

6.9. Herbicidas

Residuales.

De contacto.

Sistémicos.

6.9. Herbicidas

- Total. Un herbicida total es aquel que destruye toda la vegetación, sobre la que se aplica.
- Selectivo. Este tipo de herbicidas aplicados en condiciones normales destruyen las malas hierbas y no el cultivo.

Tipos de herbicida

Herbicidas residuales. Son aquellos herbicidas que permanecen en la tierra el tiempo suficiente, como para ir matando las malas hierbas en el momento de su germinación o nascencia; estos productos no son tóxicos para la planta cultivada o se descomponen en productos no tóxicos antes de que nazca ésta. Se aplican después de la siembra del cultivo y antes de nascencia.

Herbicidas de contacto. Son aquellos que matan las plantas sobre las que caen, pero su acción tóxica es de muy poca duración y se descomponen rápidamente en sustancias no fitotóxicas o se evaporan. En este tipo de herbicidas tiene gran importancia el factor mojabilidad, ya que solamente quema las partes que moja.

Herbicidas sistémicos. Estos herbicidas penetran en el interior de la planta, mezclándose con la savia y repartiéndose por toda ella. Actúan por translocación, apareciendo a los tres o cuatro días los primeros síntomas de secado en las plantas.

Según el momento de aplicación

Pre-siembra o pre-plantación. Son los que se aplican después de la preparación del suelo, pero antes de la siembra o plantación. Es conveniente utilizar bastante agua en su aplicación, para efectuar un reparto del producto lo más uniforme posible.

Pre-emergencia. Son los productos que se aplican después de la siembra de la planta cultivada, pero antes de su nascencia.

Post-emergencia. Son aquellos que se aplican después del nacimiento de las malas hierbas y de la planta cultivada.

Es fundamental que el aplicador y el agricultor lean detenidamente la etiqueta antes de iniciar cualquier tratamiento químico.

La eficacia de la aplicación, la seguridad del aplicador, el medio ecológico y del consumidor del producto tratado dependen de una correcta realización del tratamiento.

4

Maquinaria para tratamientos fitosanitarios

OBJETIVO. Que los asistentes conozcan el buen funcionamiento de la maquinaria utilizada en la protección de los cultivos, lo cual redundará en la efectividad y en el rendimiento del mismo.

- 1. Introducción.**
- 2. Objetivos de la aplicación.**
- 3. Eficacia de la aplicación.**
- 4. Métodos generales de aplicación de fitosanitarios.**

1. Introducción

El avance de la técnica impone, cada día más, una serie de tratamientos fitosanitarios en los cultivos para obtener de ellos apropiados rendimientos.

La protección fitosanitaria de los cultivos, es uno más de los medios de producción que el agricultor debe emplear en muchos cultivos para evitar unas pérdidas irreparables.

El control fitosanitario dentro de cualquier explotación agrícola debe pasar por la correcta distribución de los productos utilizados en cada tratamiento, que depende directamente de los equipos utilizados. Por ello, los equipos usados en los tratamientos tendrán gran importancia en la efectividad y en el rendimiento económico (tiempo, cantidad de producto, etc.).

2. Objetivos de la aplicación

Cuando se efectúa un tratamiento se persiguen varios objetivos:

- 1º Máximo aprovechamiento de los productos (son caros y tóxicos).
- 2º Máxima uniformidad en la distribución (eficacia).
- 3º Máximo rendimiento del trabajo (superficie/hora).

De estos factores depende fundamentalmente la reducción de los costos y la disminución del impacto ambiental, siendo la maquinaria uno de los factores más importantes.

3. Eficacia de la aplicación

- 1º Materia activa del producto eficaz contra el parásito, pero teniendo en cuenta su peligrosidad para la salud y el ambiente, incluidos los efectos secundarios contra la fauna auxiliar.
- 2º Dosificar correctamente para conseguir los resultados esperados, la planta debe quedar cubierta homogéneamente.
- 3º Elección de la maquinaria adecuada, de acuerdo con el producto a emplear y el patógeno a combatir.
- 4º Que el patógeno se encuentre en la fase más sensible a los pesticidas.
- 5º Que las condiciones climáticas, sean las más favorables para el tipo de producto a emplear. (Fig. 22).



[Figura 22]. Preparación para el tratamiento

4. Métodos generales de aplicación de fitosanitarios

Los métodos de aplicación de fitosanitarios dependen de cual sea el medio que sustenta (vehículo) el producto fitosanitario, sólido, líquido o gaseoso:

Espolvoreo: distribución de un plaguicida en forma de polvo utilizando una corriente de aire. Esta corriente a su paso por el depósito arrastra parte del producto y lo distribuye en la planta.

Pulverización: distribución de plaguicidas en forma de líquido, depositándose en los vegetales en forma de pequeñas gotas.

Fumigación: aplicación en forma de gas. Este tipo de tratamientos suelen estar reservados a personal especializado.

También podemos citar otros métodos de aplicación, menos usados, como:

Cebos: consiste en colocar determinados preparados para atraer o repeler parásitos, (roedores...).

En el agua de riego: el riego localizado puede ser aprovechado para la aplicación de determinados productos.

En el suelo: se incorporan al suelo en forma sólida (granos) que, una vez enterrados desprenden gases que se mezclan con el aire del suelo.

4.1. Máquinas espolvoreadoras

Son aquellas máquinas que distribuyen el formulado en forma de polvo, a través de una corriente de aire. Esta corriente de aire, producida por un ventilador, entra en el depósito arrastrando el polvo, distribuyéndolo de una forma más o menos homogénea en el vegetal.

Regulación

El gasto de un aparato espolvoreador, es el número de quilos distribuidos en un minuto por las boquillas o mangueras de reparto.

Se puede modificar de varias formas:

- 1º. Abriendo o cerrando la abertura del regulador de salida del polvo.
- 2º. Variando las revoluciones del ventilador.
- 3º. Regulando la entrada de aire en el depósito.
- 4º. Regulando la densidad del producto.

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> - Con los tratamientos mediante espolvoreos, se consigue mejor penetración de los productos, en la masa vegetal. - También es importante en lugares con escasez de agua (secanos). - Mayor rapidez de ejecución. 	<ul style="list-style-type: none"> - Barrera de protección poco segura. - Poca adherencia de los productos a la planta. - Falta de homogeneidad en la distribución. - Hay que manejar mucho volumen de producto para la misma cantidad de materia activa. - Problemas de almacenaje. (Higroscopicidad). - Apelmazamiento del polvo con la humedad. - Tratamiento incontrolado en días de viento, con la consiguiente invasión del producto de lugares próximos.

La principal característica que debe tener un espolvoreador es el tamaño de la partícula y el caudal de aire del ventilador. "al aumentar éste mejoramos la distribución"

4.2. Máquinas Pulverizadoras

Son máquinas formadas por un depósito con agitadores que mantienen en íntima unión el producto y el agua y por una bomba que obliga al agua a salir a través de las boquillas, fragmentándola en gotas de un diámetros del orden de 150 micras y dispersándolas sobre el terreno o plantas. El gasto oscila en estos tratamientos de 500 a 1.300 litros/Ha dependiendo del producto, densidad de la plantación, etc. (Fig. 23).



(Figura 23). Pulverizadora

4.2.1. Características principales

Factores que influyen en la pulverización.

La pulverización viene condicionada por los siguientes factores:

- **Lugar a tratar:** suelo desnudo, cultivos bajos, entre líneas, cultivos arbóreos, etc.
- **Cantidad de producto:** volumen normal, reducido o ultrabajo.
- **Clase de producto:**
 - Fitosanitarios: herbicidas, insecticidas, fungicidas.
 - Fitorreguladores: aceleradores y retardadores de crecimiento, aclareo químico.
 - Fertilizantes líquidos: soluciones nitrogenadas, complejos claros y complejos en suspensión.
- **Características del producto:** densidad, viscosidad, tensión superficial, agresividad, composición química, abrasividad, forma de absorción.
- **Agentes externos:** temperatura, humedad relativa, viento, presión atmosférica.

Todos estos factores dan una idea de la complejidad de esta técnica, y por tanto de la necesidad de que el agricultor aprenda a manejarla o se asesore correctamente.

Funciones que realiza la pulverización

La pulverización realiza dos funciones fundamentales:

- La división del líquido en gotas:
 - Objetivo
 - Cobertura adecuada
 - Reparto homogéneo
- El transporte de las gotas al blanco

A menor tamaño de gotas, mayor superficie cubierta.

La regularidad del tamaño de gotas es muy importante, nos interesa que todas las gotas sean del mismo tamaño.

NÚMERO DE GOTAS RECOMENDADO PARA UN BUEN TRATAMIENTO

Número de gotas/cm ²	Tipo de producto
20-30	Sistémicos
50-60	De contacto
10	Productos por inhalación

Con un tamaño pequeño de gotas y una gran uniformidad conseguimos:

- Mejorar la eficacia del tratamiento.
- Disminuir el volumen de caldo/Ha.
- Ahorro en los costos.

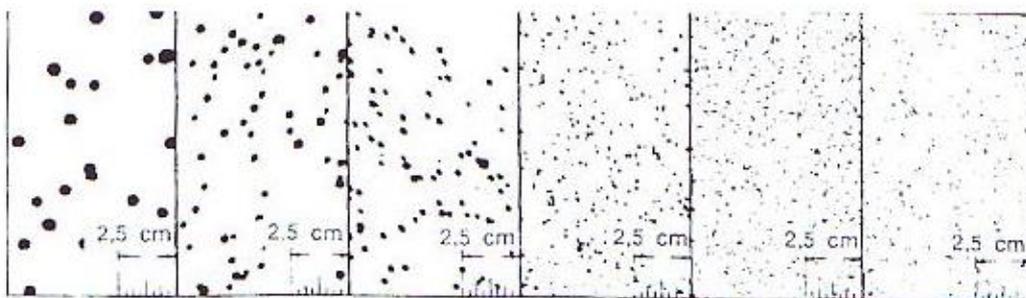
Tamaño de gota según aplicación

Fungicidas: Es necesario recubrir perfectamente la planta para eliminar el patógeno. Las gotas serán entre 10–15 micras.

Insecticidas–acaricidas: Se utilizarán gotas finas para conseguir gran número de impactos/cm², para alcanzar individuos pequeños y escondidos, 10–300 micras.

Herbicidas: Se utiliza gotas de tamaño medio 300–1.000 micras para evitar la deriva.

Abonos: Se emplearán gotas gruesas cuyo tamaño medio supere las 1.500 micras.



[Figura 24]. Tamaño de gotas pulverizadas

4.2.2. Pulverizador hidráulico

La pulverización se realiza por presión del líquido impulsado por una bomba. El paso del líquido a presión a través de la boquilla de pulverización produce gotas de diámetros diferentes, según la presión de trabajo y el tipo de boquilla que se utilice. Se ajustan a todo tipo de tratamientos y son, sin duda y con diferencia los más empleados. El tamaño de gota está comprendido entre 250 y 1000 micras. El tamaño de las gotas varía en función de la presión de trabajo y la boquilla.

Partes de un pulverizador

Bombas

La bomba se puede considerar el corazón de la máquina, es la encargada de absorber el caldo del depósito y lanzarlo hacia las boquillas a una presión determinada.

En el mercado podemos encontrar:

- De pistón.
- Pistón–Membrana.
- Membrana.
- Rodillo.
- Engranaje.

Las bombas de rodillo y engranajes no se deben utilizar en pulverizadores hidráulicos, ya que al tener un gran desgaste no garantiza el caudal de impulsión al aumentar la presión.

Hay un factor muy importante ligado a las tres primeras bombas, que es el calderín de la compensación de impulsiones que amortigua la depresión que se produce en el circuito hidráulico.

A título orientativo podemos decir que para trabajar a 15 Kg/cm² el calderín tendrá que tener una presión de 1,5 kg/cm².

Características de las bombas

■ Pistón

- Alta presión, hasta 40-50 atm.
- Alto caudal hasta 200 l/min.
- Muy resistente al desgaste.
- Tiene calderín de compensación.
- Mantenimiento bomba: aceite, limpiar, engrasar, vaciar.

■ Pistón y membrana

- Presión comprendida entre 0-2 atm.
- Resistente al desgaste.
- Caudales medios hasta 100 l/min.
- Buenos resultados y fáciles de trabajar.

Depósitos

Actualmente en el mercado podemos encontrar varios tipos:

Metálicos, con problemas de corrosión (desaconsejable).

Polipropileno, ni son atacados ni dejan residuos en paredes. Son los más indicados.

Fibra de vidrio+resina, permiten residuos en paredes.

Deben de tener cámara de absorción de la bomba, y un grifo de desagüe en el punto más bajo.

Agitadores

Elemento fundamental para conseguir buena homogeneidad del líquido, nos encontramos con:

Hidráulicos: son los más frecuentes, a veces se les acopla una boquilla inyectora que efectúa el efecto venturi y mejora la agitación. Sólo son recomendables en depósitos inferiores a 800 litros.

Mecánicos: son accionados por el mismo sistema que acciona la bomba, están compuestos por un eje dotado de paletas que se encargan de homogeneizar la mezcla. Se emplean en depósitos superiores a 800 litros.

Mecánicos-Hidráulicos: son los que presentan las ventajas de los dos anteriores, se suelen utilizar en depósitos arrastrados o de gran capacidad.

Filtros

Son elementos imprescindibles en cualquier sistema de pulverización, van situados en:

- Boca de entrada del depósito.
- En la aspiración de la bomba.
- En la impulsión de la bomba.

En la efectividad de los filtros influye:

- Desgaste de la bomba.
- Desgaste de las boquillas.
- Atascos que provocan pérdidas de carga y fallos de aplicación.

Regulador de presión

Es una llave de retorno que deja pasar el líquido al depósito en función de la presión que tenga el circuito, es regulable para aumentar o disminuir la presión.

Manómetros

Es el único sistema de control que se encuentra en un pulverizador, que controla la presión que va a incidir directamente en la dosificación.

La comprobación de los manómetros es necesario hacerla cada poco tiempo y el error máximo no debe superar el 0.6%.

Cada 1/4 kg/cm² de error en la presión la dosis por Ha varía de un 5 a un 6%.

Boquillas

Las boquillas constituyen en los pulverizadores los elementos encargados de fragmentar el líquido que hasta ellas llega, procedente del depósito e impulsado de la bomba, en gotas del tamaño preciso para lograr la dispersión eficaz del producto.

Se montan sobre lanzas o barras distribuidoras, y en los atomizadores se disponen periféricamente respecto al ventilador que se encarga de impulsar y transportar las gotas.

Las boquillas se desgastan y afecta a las gotas formadas y a su distribución, por lo que es necesario comprobar con frecuencia su estado.

Tipos de boquillas

Las boquillas que se montan actualmente en los pulverizadores responden a los tipos siguientes.

Boquillas hidráulicas:

Son las que incorporan normalmente los pulverizadores de tipo tradicional. A ellas llega el líquido a presión impulsado por la bomba, que le obliga a salir por el orificio fragmentándolo en gotas.

Los tipos de boquillas hidráulicas más corrientes son:

- **De abanico:** realizan una pulverización bastante eficaz y una penetración bastante aceptable. No precisan de gran presión siendo suficiente de 1.5-4 kg/cm².
- **De cono:** sin duda las más utilizadas en los pulverizadores, y hay que distinguir entre las de cono lleno y las de cono hueco.

Las de cono hueco producen gotas de menor diámetro que las de cono lleno, dispersándose en un ángulo más abierto.

Se logra peor penetración con las boquillas de abanico, aunque el reparto de las gotas es más perfecta. Requieren más presión de trabajo 3-10 kg/cm².

- **De impacto:** las gotas que se producen son poco uniformes, predominando las gruesas, dispersándose en un ángulo bastante grande. Requiere una presión baja de 0.5-2.5 kg/cm².

Boquillas centrífugas:

Resulta fácil controlar el tamaño de las gotas y la distribución es bastante uniforme. Trabajan con poco caudal, tienen pocos riesgos de obturación, pero sí más problemas de deriva, que las hidráulicas.

El caudal que tiene que dar cada boquilla, deberá estar en un intervalo de confianza de (+) (-) 5%, entre boquillas, sustituyendo aquellas que no se ajusten a él.

Pistolas de tratamiento

En los cultivos hortícolas, y concretamente en los invernaderos es muy frecuente la utilización de pistolas, para favorecer el acceso a todos los rincones del mismo. En las pistolas el circuito de la máquina se orienta hacia una sola boquilla.

En las pistolas tenemos que considerar:

Materiales

- Caudales.
- Comprobación.
- Apertura de la boquilla.
- Capacitación del operario.



[Figura 25]. Tipos de pistolas

[Figura 26]

TIPOS DE BOQUILLAS APLICACIONES	Abanico 110%	Abanico 80%	Cono hueco	Espejo o reflectora	Cónica sin difusor (3 chorros)	Abanico regular	Abanico descentrada	Cono lleno	Rotatoria o centrífuga
Fungicidas. Insecticidas y acaricidas	A	A	R	N	N	P	P	R	R
Herbicidas presembrado preemergencia	R	R	N	A	P	A	P	N	A
Herbicidas de postemergencia	R	R	P	N	N	A	P	P	R
Herbicidas entre líneas cultivo	R	R	P	A	N	N	N	P	N
Abonos fluidos, solución sobre suelo desnudo	R	R	N	R	P	A	P	N	N
Abonos fluidos, solución sobre vegetación	P	P	N	P	R	P	P	N	N
Abonos fluidos en suspensión	N	N	N	R	N	N	P	N	N
Fumigaciones de suelo	N	N	N	P	R	N	N	N	N
Repartición sobre suelo	R	A	N	A	A	A	P	N	N
Penetración vegetación	A	A	R	P	N	P	P	R	A
Arrastre por viento o deriva	A	A	N	R	R	A	A	N	A
Sensible a variaciones en altura de barra	R	P	N	R	R	P	P	N	A
Sensible a obstrucción	P	P	A	R	R	P	A	A	P
Penetración en ruedo de árboles	P	N	N	P	N	N	R	N	A

R: EMPLEO RECOMENDADO CON RESULTADOS ÓPTIMOS
A: EMPLEO ACEPTABLE

P: EMPLEO NO ACONSEJADO PERO POSIBLE EN CIERTOS CASOS
N: EMPLEO TOTALMENTE DESACONSEJABLE

4.2.3. Calibrado del equipo

Antes de iniciar cualquier tratamiento hay que proceder a su calibrado preciso.

- Engrase de los diferentes elementos.
- Desmontaje y limpieza de filtros.
- Enjuagado total, al menos con 1/3 del volumen del depósito antes de poner las boquillas
- Colocar boquillas y verificar dispositivos antigoteo.

Regulación

Previo al inicio del tratamiento debe regularse la máquina exclusivamente con agua.

Se deben seguir las instrucciones de la etiqueta para elegir tanto el volumen como la finura de la pulverización (tipo de boquillas), y presión de trabajo; en caso de duda se utilizará pulverización de tipo medio (10–20 atm.; 100–300 m).

Una vez elegido el volumen de aplicación y el tipo de boquilla se ajustarán los parámetros en función de los objetivos, cada boquilla aplicará el caudal calculado.

La velocidad de avance debe elegirse en función del estado de la parcela y las características del cultivo.

Montadas las boquillas y regulada la presión, comprobaremos el caudal de cada una, modificar dicho caudal con cambio de boquilla o modificando la presión.

Durante el tratamiento debe mantenerse la velocidad y la presión.

Ejecución

El tratamiento se debe iniciar desde los bordes de la parcela. Una vez tratados los bordes, se realizará la aplicación en recorridos de ida y vuelta, según la dirección de mayor longitud. Se vigilará continuamente: obstrucciones, manómetros, oscilaciones, etc.

No se debe:

- Llenar completamente el depósito antes de añadir la materia activa.
- Mezclar productos de los que no se está seguro de su compatibilidad.
- Añadir gasóleo al caldo como antiespumante.
- Tratar sin previa preparación de los bordes.
- Trabajar excesivamente deprisa o con mucho viento.
- Interrumpir el tratamiento en medio de la parcela si se obstruye alguna boquilla.
- Se procurará mezclar inicialmente el caldo que se precise de acuerdo con la superficie de la parcela.

Mantenimiento y limpieza

1º Antes de empezar a trabajar comprobar máquina.

2º Verificar boquillas, filtros que estén limpios de sedimentos.

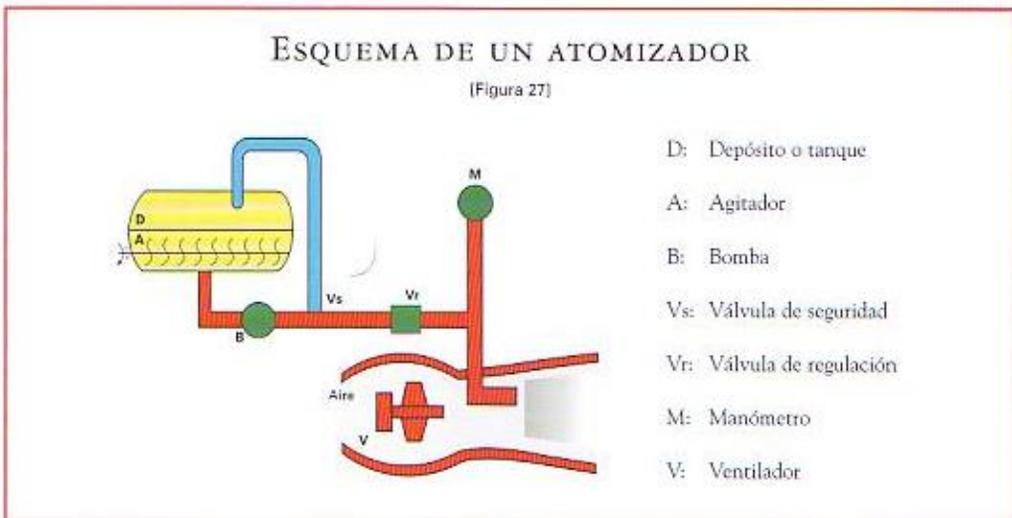
3º Comprobar dosis:

- Al final de cada jornada de trabajo, vaciar y aclarar el depósito y conducciones.
- Engrasar la barra y el chasis, especialmente antes de guardar la máquina.
- No dejar restos de producto empleado en el depósito durante mucho tiempo.
- Las boquillas deben desmontarse y limpiarse, manteniéndolas mientras tanto en un cubo de agua. Una vez secas, se guardarán en lugar apropiado exento de polvo y humedad.
- No echar primero al depósito el producto concentrado y luego el agua. Llenar el depósito hasta la mitad con agua, y después añadir el producto químico.
- Aflojar las correas de transmisión, cuando se guarde la máquina al final de la época de trabajo.
- Engrasar todas las partes móviles para evitar la corrosión.
- Guardar la máquina en lugar cubierto.

4.2.3. Otros sistemas de pulverización

Atomizadores. Gran penetración, escasa homogeneidad

Pulverización hidroneumática, producen las gotas igual que los pulverizadores hidráulicos, con la diferencia que incorporan un ventilador. El tamaño de las gotas varía entre 100 y 500 micras. (Fig. 27).



Nebulizadores. Gran penetración en el vegetal

Pulverizadores neumáticos que se caracterizan por producir gotas muy finas, similares a la niebla. Constan de una turbina que produce aire a gran velocidad (80–160 m/sg) en cuya corriente se deposita el líquido que es micronizado al chocar con la corriente de aire que lo transporta así hasta el vegetal.

Las gotas formadas tienen un tamaño comprendido entre 20 y 150 micras, según sea la velocidad del aire.

Pulverización centrífuga

Producen las gotas mediante la fuerza centrífuga, al hacer pasar el líquido a uno o varios discos que giran a gran velocidad. El aspecto fundamental de estos equipos son las boquillas, que constan de un disco que es accionado por un motor eléctrico a pilas en los equipos manuales. En principio el tamaño de gota sólo depende de la velocidad de giro del disco, normalmente están comprendidos entre 150–300 μm ., aunque se pueden obtener tamaños más pequeños llegando a tratamientos de ultrabajo volumen (U.L.V.).

Los equipos más difundidos son los manuales con capacidades de 5 litros de caldo.

Nebulización térmica

La nebulización térmica une la pulverización neumática a un aporte de calor, produciendo tamaños de gota muy pequeños, entre 10–50 μm . Constan básicamente de un depósito para el producto, depósito de gasolina, motor, tubo de escape en forma de emisor de la niebla. El producto fitosanitario es inyectado en forma líquida en el extremo del tubo de escape, mediante una boquilla similar a las utilizadas en la pulverización neumática y al ser arrastrado por los gases de escape se produce la formación de las gotas; éstas son calentadas, llegando a evaporarse y cuando salen al exterior se condensan en forma de niebla, depositándose sobre los vegetales.

5

Las condiciones de trabajo y la salud en la utilización de plaguicidas

OBJETIVO Saber valorar la repercusión que las condiciones de trabajo tienen, en relación con el uso de plaguicidas, sobre la salud del aplicador. Así mismo es un objetivo de este núcleo conocer medidas de prevención y protección personal y saber detectar síntomas alarmantes de intoxicación y actuar en consecuencia.

- 1. Las condiciones de trabajo.**
- 2. Riesgos en la utilización de los plaguicidas.**
- 3. Medidas Preventivas laborales de carácter general.**
- 4. Equipos de protección individual.**

1. Las condiciones de trabajo

1.1. Concepto

Según la Ley-31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, se entenderá como “Condición de trabajo” cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador. Quedan específicamente incluidas en esta clasificación:

- a) Las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.
- b) La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia.
- c) Los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que influyan en la generación de los riesgos mencionados.
- d) Todas aquellas otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador.

Vemos, pues, que “Condiciones de trabajo” es un concepto amplio que abarca no sólo el entorno físico y ambiental donde el trabajador desarrolla su tarea, sino también la organización de ésta y la manipulación de los medios para llevarla a cabo.

El trabajo se plantea bajo una doble vertiente: tecnificación y organización. Por tecnificación entendemos el hecho de que el individuo inventa y emplea herramientas y máquinas para transformar el medio, y así satisfacer sus necesidades de forma cada vez más cómoda. Con estos medios el hombre no sólo aprovecha mejor los recursos de la naturaleza, sino que también la altera, constituyéndose así en una fuente de riesgos ambientales.

En cuanto a la organización, al vivir el hombre en sociedad, se posibilita la especialización por tareas, para conseguir de este modo resultados de calidad y en cantidad con un mínimo de esfuerzos.

Sin embargo, el mal funcionamiento de la organización del trabajo conlleva no sólo un aumento de riesgos por daños físicos, por falta de control sobre el trabajo, sino también un desequilibrio social que puede provocar insatisfacción, falta de interés por el trabajo, etc., en el trabajador.

La prevención de riesgos laborales ha de tener en cuenta todas aquellas “condiciones de trabajo” que pueden afectar a la salud del trabajador, para lo cual hemos de conocer todos los posibles factores de riesgo presentes en el trabajo y en su entorno social, que de forma indirecta y diferida puedan influir en el buen hacer del mismo.

Por lo tanto, no podemos, desde el punto de vista preventivo, restringir la prevención de riesgos al propio lugar de trabajo, sino al entorno global de la vida laboral y social del trabajador. (Fig. 28).



[Figura 28]

1.2. Factores de riesgo en el ambiente laboral

De acuerdo con el Artº 4 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, se entenderá por "riesgo laboral" la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo.

Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca un daño y la gravedad del mismo.

"Riesgo laboral grave e inminente" es aquél que resulte probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores.

Podemos clasificar los factores de riesgo en cuatro grupos, sin que ello implique prioridad o jerarquización de los mismos:

- **Medio físico:** dentro de este grupo incluimos los locales, instalaciones y equipos, en cuanto a factores de riesgo intrínsecos y por aquellos derivados de su uso o manipulación.
- **Agentes físicos, químicos y biológicos:** las características de peligrosidad de los agentes físicos, químicos y biológicos, en ausencia de medidas preventivas adecuadas, pueden representar un riesgo para el trabajador. Este riesgo tiene su origen en la propia naturaleza de los agentes mencionados (riesgos intrínsecos) y/o en las operaciones que se llevan a cabo en el trabajo.
- **Carga de trabajo:** podemos definir la carga de trabajo como el conjunto de factores psicofísicos a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral. En íntima relación con la carga de trabajo se encuentra el concepto de fatiga, consecuencia de una carga de trabajo excesiva. La fatiga la definimos como la disminución de la capacidad física y mental de un individuo después de haber realizado un trabajo durante un período de tiempo determinado.
- **Organización del trabajo:** para que el trabajo sea satisfactorio debe tener sentido para la persona que lo ejecuta. es decir, un trabajo es más saludable cuando se pone en juego la iniciativa y creatividad personal y que permita un mínimo de variedad. De este modo la experiencia cotidiana da respuesta a nuevas situaciones, aportando a la tarea un cierto grado de autonomía, responsabilidad y capacidad de decisión.

Dentro de estos grupos, por considerarlos importantes teniendo en cuenta el uso de plaguicidas en la actividad agraria, desarrollaremos los productos químicos y la organización del trabajo:

Productos químicos

A los problemas derivados de la reactividad de los productos usados en el lugar de trabajo, hemos de añadir el efecto nocivo de los contaminantes químicos, debido a su presencia en los ambientes laborales.

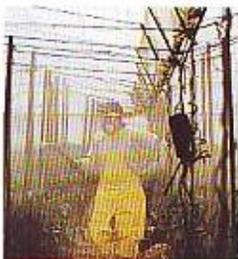
El riesgo de los productos químicos para la salud es consecuencia de sus características intrínsecas de peligrosidad.

En primer lugar se han de considerar las vías de penetración al organismo definidas en el punto 2 del presente módulo. Algunos productos químicos se distribuyen a través de la sangre por todo el cuerpo, afectando a aquellos órganos que ofrecen menos defensas o que son más sensibles a su acción tóxica.

En relación al riesgo que representa la contaminación química, es necesario realizar controles ambientales para garantizar unas buenas condiciones de trabajo y controles médicos para garantizar la salud de los trabajadores expuestos. Se emplean unos criterios de valoración ambientales y biológicos. Los primeros establecen la dosis máxima de un contaminante que puede estar presente de forma continuada en el medio ambiente laboral, sin que tenga efectos negativos para la salud de los trabajadores expuestos a dicho contaminante,

durante 8 horas/día y 40 años de vida laboral. Los criterios de valoración biológica tratan de valorar la cantidad de un contaminante que se ha incorporado al organismo de un trabajador expuesto.

Hemos de hablar, finalmente, de las medidas preventivas a adoptar frente al riesgo que representan los agentes químicos. Las actuaciones se centrarán sobre el foco contaminante, impidiendo la emisión al medio, evitando su propagación, y sobre el individuo receptor. La protección personal debe tomarse como una solución temporal, puesto que no se elimina la presencia del contaminante en el ambiente de trabajo.



[Figura 29]

Organización del trabajo

En todo trabajo existen una serie de factores relativos a la organización del mismo, que son decisivos para la realización personal del trabajador. Al valorar estos factores hemos de tener en cuenta que sus repercusiones sobre la salud dependen de la interacción entre el individuo y las condiciones de trabajo. Las diferencias individuales (edad, sexo, estado de salud y fatiga, personalidad, status familiar y social...) hacen que las reacciones frente a condiciones de trabajo iguales sean diferentes.

La organización del trabajo se constituye, pues, en un factor de riesgo, debiéndose adaptar el puesto de trabajo (contenido del trabajo y entorno en el que se desarrolla) a las características individuales, teniendo en cuenta el entorno extralaboral del trabajador. Se analizarán la jornada de trabajo (considerando el binomio trabajo-ocio como dimensiones complementarias del mismo problema), el ritmo de trabajo, las relaciones interpersonales (comunicación, estilo de mando, participación) y las características individuales (iniciativa, identificación con la tarea, status social) y motivaciones del trabajador. El análisis y adecuación de todos estos aspectos organizativos contribuirán a una mejor protección frente a la seguridad y la salud en el trabajo. (Fig. 29).

1.3. Salud y trabajo

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud como "el estado de bienestar físico, mental y social completo y no meramente la ausencia de daño y enfermedad".

La salud es un estado dinámico del individuo, condicionado por el medio que lo rodea y por su voluntad.

El ser humano, para satisfacer sus necesidades de supervivencia, necesita explotar los recursos que le brinda la naturaleza, recursos que además de escasos no siempre son utilizables tal y como se presentan. Con ello el individuo desarrolla sus capacidades tanto físicas como intelectuales, tendiendo a alcanzar el estado de bienestar.

Junto a esta influencia positiva del trabajo sobre la salud, las condiciones en las que se desarrolla el trabajo también pueden afectar de forma negativa, caso de accidentes y enfermedades, además de no permitir su desarrollo y realización como miembro de la sociedad.

Hasta ahora hemos definido las condiciones de trabajo y los factores de riesgo en el ambiente laboral como causas que alteran la salud del trabajador. Las consecuencias negativas que el trabajo representa para la salud es materia a considerar a continuación. Estas consecuencias las agrupamos en:

- Accidentes de trabajo.
- Enfermedades profesionales.
- Enfermedades del trabajo.

1.3.1. Accidentes de trabajo

Dentro de los efectos negativos que el trabajo puede tener para la salud, los accidentes son los indicadores inmediatos y más evidentes de unas malas condiciones de trabajo y, dada su gravedad, la lucha contra los accidentes es siempre el primer paso de toda actividad preventiva.

Los accidentes además de consecuencias tienen causas

Además de los sufrimientos físicos y morales para el trabajador y sus familiares, los accidentes reducen temporal o definitivamente la posibilidad de trabajar. Supone, pues, además de las consecuencias negativas para la salud, un freno para el desarrollo personal del trabajador y una carga económica para la sociedad.

Según el Artº 155 del R.D.L. 1/94 de 20-6 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social, se entiende por "accidente de trabajo" toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena.

Bajo el punto de vista técnico-preventivo, la definición es más amplia. El accidente de trabajo se define como un suceso anormal, no querido ni deseado, que se presenta de forma brusca e inesperada, que es normalmente evitable, que interrumpe la continuidad del trabajo y puede causar lesiones a las personas.

Los accidentes son consecuencia y efecto de una situación anterior. No son fruto de la casualidad y, por ello, son evitables.

Los accidentes tienen causas naturales y explicables

Actuando sobre las causas naturales es como se pueden evitar y reducir.

Tendrán la consideración de accidentes de trabajo:

- Los que sufra el trabajador *in itinere* (trayecto habitual entre el centro de trabajo y el domicilio del trabajador).
- Los que sufra con ocasión o como consecuencia del desempeño de cargos electivos de carácter sindical.
- Los ocurridos por tareas que ejecute el trabajador por orden o espontáneamente.
- Los acaecidos en actos de salvamento o similares en relación con el trabajo.
- Enfermedades no profesionales.
- Enfermedades/defectos padecidos con anterioridad que se agraven como consecuencia de la lesión constitutiva del accidente.
- Consecuencias del accidente.

Se presumirá, salvo prueba en contrario, que constituyen accidentes de trabajo las lesiones que sufra el trabajador durante/en el trabajo.

No tendrán la consideración de accidente de trabajo:

- Los debidos a fuerza mayor extraña al trabajo (excepto insolación, rayo o fenómenos análogos de la naturaleza).
- Los debidos a dolo o imprudencia temeraria del trabajador accidentado.

No impondrán la calificación de un accidente como de trabajo:

- La imprudencia profesional en el ejercicio habitual del trabajo.
- La concurrencia de culpabilidad civil o criminal del empresario, de un compañero de trabajo o de un tercero, salvo que no guarde relación alguna con el trabajo.

1.3.2. Enfermedades profesionales

El Artº 116 de la LGSS define la “enfermedad profesional” como la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena, en las actividades que se especifican en el cuadro aprobado por las disposiciones de aplicación y desarrollo de la mencionada Ley, y que esté provocada por la acción de los elementos o sustancias que en dicho cuadro se indican para cada enfermedad profesional. Los factores que determinan una enfermedad profesional son:

- Concentración del agente contaminante en el ambiente de trabajo.
- Tiempo de exposición.
- Características personales de cada individuo.
- Relatividad del concepto de salud y enfermedad.
- Presencia de varios agentes contaminantes al mismo tiempo.



[Figura 30]

1.3.3. Enfermedades del trabajo

Por enfermedades del trabajo entendemos aquellas no incluidas en la lista de enfermedades profesionales, que guardan relación con el trabajo. Pueden llegar a materializarse en dolencias de tipo somático o psico-somático. Su consideración, junto con las enfermedades legalmente conceptuadas como profesionales y los accidentes de trabajo, permite una valoración real de los efectos negativos que el trabajo ejerce sobre la salud.

1.4. Conclusiones

Brevemente hemos definido las condiciones de trabajo y su relación con la generación de riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores. Se han analizado los factores de riesgo, describiéndose cada uno de ellos y planteándose las medidas preventivas generales a aplicar en cada caso.

Pero, además de contemplar los efectos negativos que el trabajo representa para la salud, también se ha de considerar el aspecto positivo. Mediante el trabajo se aprovechan los recursos que la naturaleza ofrece, favoreciendo el acercamiento al “estado de bienestar”, que es la salud, en su sentido más amplio. (Fig. 30).

2. Riesgos en la utilización de los plaguicidas

El mal uso de los plaguicidas puede provocar contaminación en el aire, agua, suelo y en los propios cultivos, así como afectar a la salud de la población.

Una vez que ha llegado un plaguicida al ambiente, bien por utilización o bien por accidente, su distribución y persistencia en el medio es una compleja función que depende de numerosos factores físicos, químicos y biológicos.

En las condiciones de campo la disipación es, a menudo, muy rápida pero si el plaguicida es resistente a alguna o todas las fuerzas capaces de atenuar su potencia y su efecto, puede seguir activo mucho tiempo y por tanto alcanzar, con las corrientes de agua, con el aire o con el simple transporte de alimentos y cosechas, una difusión a grandes distancias. La aplicación localizada habrá dado lugar ahora a una contaminación de tipo mucho más global y generalizada.

La contaminación en y a través del aire tiene importancia especial cuando se trata de aplicaciones por medios aéreos; la gran extensión que abarcan y el pequeño tamaño de partícula contribuye a sus efectos, entre los que se cuenta el “arrastre” “drift” o “deriva”. Efectos similares, más o menos aminorados, se encuentran en los tratamientos en Ultra Bajo Volumen (ULV), Bajo

Volumen (LV) e incluso la atomización o nebulización, pues cuanto más pequeño es el tamaño de partícula o de gota más tiempo permanece en el aire, más lejos pueden ser arrastradas y mayor riesgo existe de exposición al tóxico. La contaminación por el aire no sólo afecta a los operadores, sino que en los tratamientos extensos por avión pueden incidir tanto en la salud humana como en la fitotoxicidad a cultivos derivada del uso de herbicidas, y en buena extensión a la fauna ornitológica al ser sometidos a nubes contaminantes que reducen en buena parte sus posibilidades de huida. Añádase a ello la posibilidad de que las partículas más livianas sean arrastradas a zonas lejanas del punto de tratamiento, cosa que explica la presencia de residuos (1). De hecho es bien sabido que incluso en zonas alejadas de la tierra donde no ha sido aplicado voluntaria y directamente un pesticida como el DDT, llega a encontrarse a niveles claramente apreciables en animales.

2.1. Riesgos para la agricultura

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 le son extrañas. Un mal uso de los plaguicidas puede provocar problemas de fitotoxicidad en el cultivo y resistencia de la plaga a los productos empleados.

Los daños que originan los plaguicidas a la propia agricultura podrían resumirse en los siguientes puntos:

1. Eliminan predadores naturales de las plagas.
2. Provocan resistencia en los organismos que son objeto de la lucha química y esto supone una escalada en el uso de productos más tóxicos, en las dosis y en los gastos.
3. La alteración del equilibrio ecológico al eliminar uno o varios eslabones de la cadena trófica, puede provocar la aparición de nuevas plagas por ausencia de predadores o competidores.
4. La acumulación de plaguicidas en el suelo o en las aguas puede dañar a posteriores cultivos, o bien si se abusa de la dosis, tener un efecto "fitotóxico" en el propio cultivo.

2.1.1. Fitotoxicidad

Un mal uso de los plaguicidas puede provocar fitotoxicidad en los cultivos y en casos extremos la muerte de la planta, siendo los síntomas que manifiestan las plantas afectadas muy variados:

- Manchas en las hojas y en los frutos.
- Quemaduras.
- Defoliaciones.

Las causas de la fitotoxicidad son diversas, entre otras están:

- Exceso de la dosis.
- Mezcla de productos o formulaciones incompatibles.
- Mal estado de la formulación.
- Falta de tolerancia del cultivo o variedad a la materia activa.
- Estado de la planta.
- Condiciones climáticas. (2).

Para evitar los problemas de fitotoxicidad es importante no usar productos en cultivos que no están autorizados y emplearlos correctamente, sin extralimitaciones que puedan significar altos riesgos tanto para el vegetal como para el consumidor y el medio ambiente.

2.1.2. Resistencia

La resistencia se define como “el desarrollo en una estirpe de insectos de la capacidad de tolerar dosis de tóxicos que se comprueba son letales a la mayoría de los individuos en una población normal de la misma especie” o, en términos prácticos, cuando para combatir una plaga es preciso utilizar dosis cada vez mayores del mismo pesticida y superiores a las que antes, normalmente, eran eficaces. Cuando aparece el fenómeno de la resistencia, el uso continuado del mismo pesticida conduce, a la larga, a una ineffectividad casi total sobre la estirpe resistente.

Puede decirse, que la resistencia es el resultado de la extensión y repetición de tratamientos, y al desarrollarse ha precisado aumentar dosis para hacer frente a la plaga, hasta llegar a una casi inmunidad de la misma.

Se han efectuado varias clasificaciones de “resistencia”, dividiéndolas en varios tipos y entre ellas puede mencionarse la de Bonnemaison.

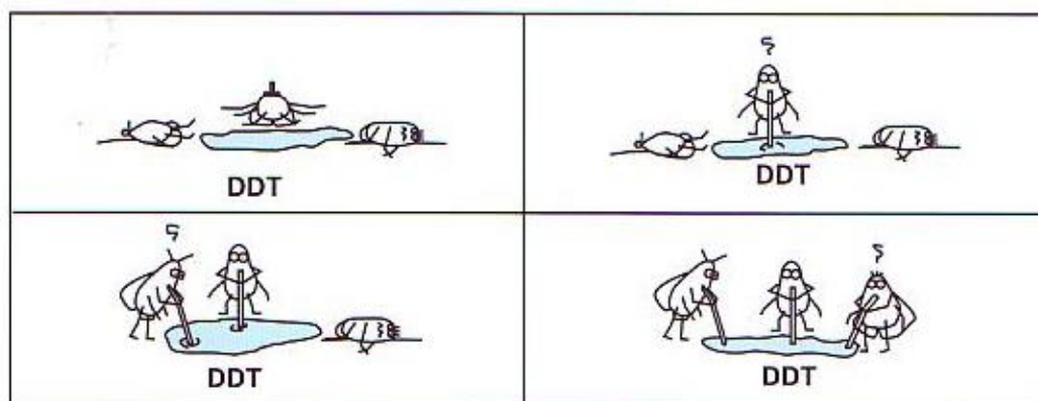
- 1) **Específica:** cuando una especie es resistente, pero otras del mismo género no lo son y que se debe a caracteres específicos.
- 2) **De hábito:** cuando la especie es susceptible en ciertos estadios pero no en otros y que se debe a hábitos alimentarios, factores biológicos, etc.
- 3) **Morfológica:** que depende de factores que se oponen al contacto con el pesticida (pelos, sedas, excreciones algodonosas, etc.) y que representan una resistencia de carácter físico.
- 4) **Fisiológica o adquirida:** cuando una especie con estirpes solo sensibles pasa a estirpes marcadamente resistentes.

Como es obvio, es ésta última el tipo de resistencia que nos interesa y a la que según la definición corresponde realmente este término.

De qué manera se adquiere la resistencia a un insecticida determinado, es asunto muy poco conocido; lo que sí se conoce es que tal resistencia, al parecer, es transmitida por herencia a las nuevas generaciones. El tiempo para la aparición de la resistencia es relativamente corto y su desaparición es mucho más lenta, aunque en general basta abandonar los tratamientos con el insecticida que la desarrolló para que, poco a poco, se consiga de nuevo la estirpe no resistente.

Si bien las causas que desarrollan la resistencia son poco conocidas, cabe efectuar ciertas preunciones sobre los factores conducentes a su aparición:

- a) El producto se ingiere en dosis subletales desarrollando sistemas de defensa contra el tóxico.
- b) El insecto evita el posarse o actuar en superficies tratadas por comportamiento adquirido por instinto.
- c) Cambios genéticos que han sido inducidos por la presión insecticida.
- d) El producto se ingiere en las cantidades habituales, pero la especie no es uniforme sino que presenta variedad de individuos algunos de los cuáles, aunque escasos son resistentes desde el principio. Los escasos supervivientes a los tratamientos son estos individuos resistentes que poco a poco proliferan y originan nuevas generaciones resistentes, más abundantes que antes.



[Figura 31]

El control de plagas resistentes a los insecticidas es difícil. Posibles soluciones:

- Rotación de productos.
(Cambio a un producto que sea de grupo distinto al que provocó la resistencia).
- Rotación de cultivos.
(Se produce un cambio en la fauna parásita habitual). (3). (Fig. 31).

2.2. Riesgos para el medio ambiente

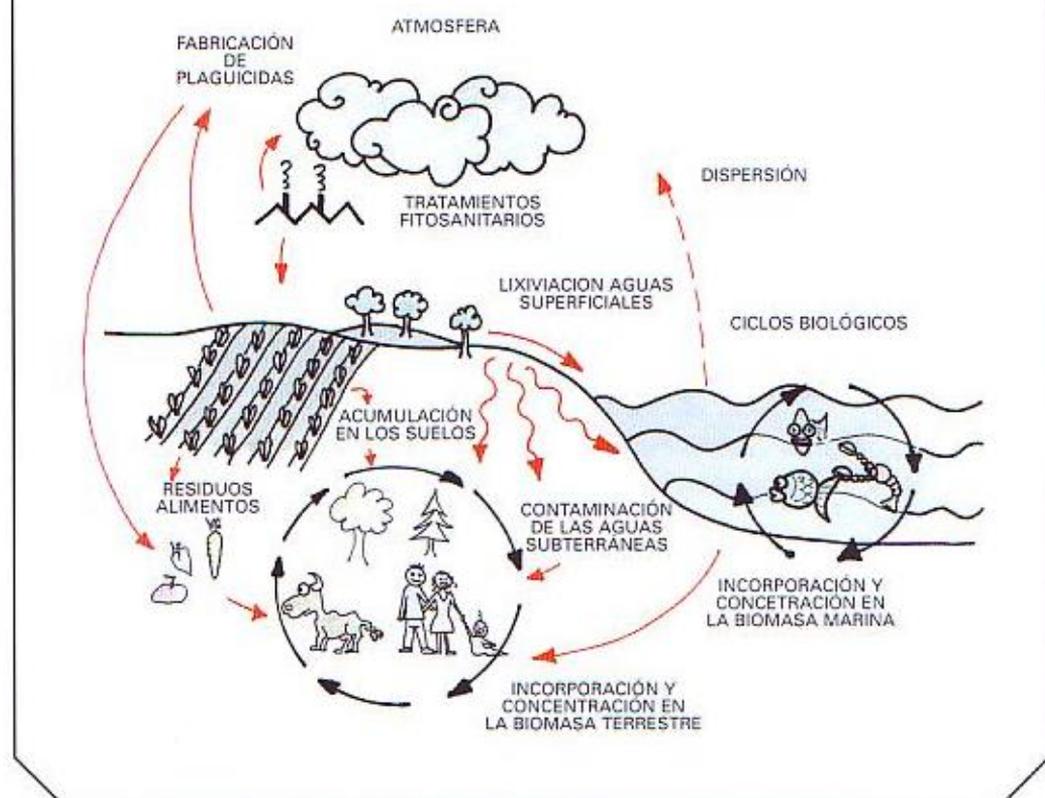
Los plaguicidas, considerados en su aspecto nocivo, son productos que pueden agregarse a muchos eslabones de las cadenas tróficas, alterando estas últimas de formas diversas, lo que puede provocar, como consecuencia, modificaciones graves en los ecosistemas.

Muchos de los plaguicidas, sobre todos los persistentes, permanecen en las plantas, son absorbidos por el suelo y sus bacterias, quienes los metabolizan, o son arrastrados, los más solubles, por las aguas de escorrentía superficial.

Su absorción por los animales, tanto domésticos como salvajes, plantea problemas, principalmente de estos últimos, quienes por su situación ecológica absorben los productos fitosanitarios en cantidades más o menos elevadas que, en muchos casos, pueden llegar a afectar gravemente (4) (fenómeno de "magnificación" o "bioacumulación" por el cual la concentración de las sustancias aumentan sucesivamente en cada eslabón de la cadena trófica de que se trate). Pongamos un ejemplo:

En las aguas encontramos seres vivos como ostras, almejas, etc. que se alimentan a través de un "filtrado" del agua de la que retienen las partículas orgánicas que le resultan útiles. Si en el agua hay residuos de un pesticida orgánico persistente, como el DDT, incluso a niveles químicamente no detectables, esta capacidad de filtración hace que estos seres acumulen DDT; y así, las ostras pueden retener hasta 70.000 veces la concentración de DDT en el agua. Así, pues, aparecerán residuos de DDT en las ostras, aunque no sean detectables en el agua circundante. Cuando estos seres vivos (ostras u otros similares) son presa de otros más voraces, se acumula en los últimos más cantidad de pesticida y la "escalada" se prosigue a través de la cadena trófica hasta alcanzar niveles peligrosos para algunas especies. (5). (Fig. 32).

ESQUEMA GENERAL DE LAS VÍAS DE CONTAMINACIÓN AGRARIA DIFUSA



[Figura 32]

Las características del terreno cultivado, así como las geológicas y geomorfológicas del lugar, son muy importantes a la hora de predecir el comportamiento de los diferentes productos. Los compuestos pueden pasar a otros medios que se encuentran en conexión, como son las aguas superficiales, las aguas subterráneas, la atmósfera y por último los seres vivos. Las aguas son el principal medio difuso. Por ello, el modo más fácil de evaluar la contaminación difusa es a través de análisis de las aguas.

Los plaguicidas pueden afectar a algunos microorganismos, bien directamente, alterando sus actividades metabólicas y fisiológicas, o indirectamente, al actuar sobre plantas, animales y otros microorganismos. Se ha comprobado una disminución en los procesos de nitrificación y de descomposición de celulosa.

El uso constante de herbicida reduce la cubierta vegetal del suelo modificando la estructura y la población zoológica del suelo, favoreciendo la erosión y afectando al percolado del agua. Todo esto sin pensar en que algunos de ellos, y sobre todo las impurezas que les acompañan en sus preparaciones comerciales son teratogénicas según se ha demostrado.

En general, se puede establecer que, para valorar el efecto de los plaguicidas en el ambiente, se deben tener en cuenta la susceptibilidad y la vulnerabilidad de los elementos del ecosistema que los recibe. Los sistemas más complejos son menos susceptibles; entre ellos están los bosques y praderas naturales. Los más susceptibles son aquellos que se regeneran fácilmente y que además reciben de manera regular grandes cantidades de plaguicidas, como son los campos de monocultivo.

Los lagos, las lagunas y los estuarios son también sistemas complejos pero de una susceptibilidad intermedia. Estos últimos tienen una fauna y flora muy rica con ciclos de nutrición y flujos de energía complicados; presentan un alto grado de resistencia a las perturbaciones provocadas por los contaminantes, aunque los herbicidas en particular pueden destruir la flora acuática y el fitoplacton cambiando los niveles de oxígeno disuelto y las características ecológicas del sistema. (6).

Los plaguicidas modifican los equilibrios biológicos directa o indirectamente de las formas siguientes:

- Al romper los equilibrios ecológicos, provocan la extinción de diversas especies, perjudiciales o no, favoreciendo el desarrollo de aquellos organismos que sirven de alimento a esas especies.
- Plantean problemas graves para el hombre a corto y a largo plazo, debido a la capacidad cancerígena y de provocar otras enfermedades que tienen muchos de esos productos.
- Provocan el hábito y la resistencia en muchos organismos contra los que se lucha, necesitándose un consumo cada vez más mayor de plaguicidas o la preparación de productos de toxicidad creciente.
- Los plaguicidas estables (muchos de los insolubles) se acumulan en aguas, alimentos y organismos, teniendo esta propiedad consecuencias imprevisibles a medio plazo.

Vista la necesidad de uso de estos productos en la actividad agraria, existen soluciones que mitiguen sus efectos nocivos sobre el medio ambiente, como pueden ser la lucha biológica, la lucha integrada y el uso de especies resistentes a plagas. (7).

2.2.1. Riesgos para la fauna

Los plaguicidas, al ser aplicados al medio agrario, pueden alcanzar por diversos mecanismos, además de las poblaciones de especies animales o vegetales perjudiciales, a otros individuos y producir en ellos efectos no deseables y de difícil estimación biológica.

Efectos directos: Las intoxicaciones debidas al contacto o a la ingestión directa de los plaguicidas son bastante comunes. Los animales domésticos pueden sufrir este problema, como ocurre con las abejas o con los mamíferos estabulados y lo mismo con la fauna salvaje.

Los tratamientos masivos pueden afectar a la avifauna directamente, sobre todo a las aves de pequeña talla.

El uso de semillas tratadas puede perjudicar a los animales granívoros ante su ingestión.

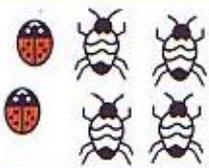
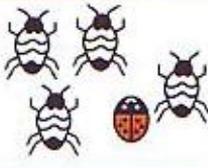
Efectos indirectos: Los efectos no directos pueden manifestarse a medio y largo plazo y pueden alcanzar cotas desconocidas.

El consumo de animales contaminados, como insectos o lombrices de tierra, y de vegetales tratados recientemente, puede alterar las poblaciones produciendo regresiones en ciertas especies y proliferaciones en otras.

Ciertas características fisiológicas pueden asimismo verse modificadas, pues, por ejemplo, el depósito de calcio en huevos de aves se ve alterado ante los plaguicidas organoclorados, a causa de los antagonismos que existen entre ellos y ciertos componentes hepáticos, observándose muchos procesos de eclosión inviábiles.

Las consecuencias pueden llegar también a los mecanismos reproductores, sobre todo en aves, pues los estregones sufren alteraciones en su catabolismo y el resultado es un menor poder reproductor. (8). (Fig. 33).

Eliminación predadores

CONTROL NATURAL (equilibrio)	TRATAMIENTO QUÍMICO	EFFECTOS	CONSECUENCIAS (desequilibrio)
			
		 DEPREDADOR	 PATÓGENO  MUERTOS

[Figura 33]

2.2.2. Riesgos para el suelo-agua

La contaminación en el suelo se debe tanto a tratamientos específicos (insecticidas del suelo, desinfectantes, tratamientos de surco o de semillas, y de modo especial herbicidas de pre-siembra y pre-emergencia), como también por contaminaciones provenientes de tratamientos, al caer al suelo el excedente de los mismos o ser arrastradas por la lluvia las partículas depositadas en las plantas. Esta contaminación presenta aspectos importantes y de ahí el que se estudie a fondo la degradación de los pesticidas en el suelo. Muchos pesticidas (la mayoría de herbicidas, derivados fosfóricos y carbámicos, etc.) sufren una rápida degradación microbiana en el suelo y sus residuos desaparecen en un plazo más o menos corto. En su acumulación influye el tipo de suelo, los arcillosos y orgánicos retienen mayor cantidad de residuos que los arenosos o livianos. Los mayores riesgos se presentan en la aplicación de derivados clorados de difícil eliminación o que exige largo tiempo, razón por la que tales derivados se encuentran siempre involucrados en la problemática de residuos, acumulación y contaminación en general. Precisamente, tales riesgos, son los que han conducido a que en las legislaciones actuales de muchos países el uso de tales derivados clorados persistentes esté prohibido o sujeto a restricciones. Pero además de estos derivados hay otros pesticidas que presentan también ciertos riesgos de permanencia en el suelo, como ocurre con varios herbicidas residuales cuya persistencia en el terreno puede causar daños a cultivos subsiguientes; por ello, se determina bien su vida media en el suelo para poder señalar plazos de seguridad para los cultivos sucesivos y aún, dar información sobre los que son más sensibles y aquellos otros que toleran mejor el herbicida, con el objeto de orientar al agricultor en su selección para la próxima temporada.

La contaminación de aguas tiene dos orígenes: uno, directo, por el uso de pesticidas destinados a la higiene pública (lucha contra larvas de mosquitos en charcas y aguas estancadas, por ejemplo) y otro, indirecto, por la movilización de contaminantes de aire y suelos (contaminación por vertidos de sobrantes y aguas de lavado, depósitos de pesticidas, arrastres por aguas de lluvia y otros mecanismos). Esta contaminación propiamente dicha debe separarse de contaminaciones accidentales, pero puede alcanzar en ocasiones niveles de riesgo muy altos que se han hecho evidentes en ríos y lagos, por su trascendencia en la fauna acuícola y el riesgo que presenta el uso de tales aguas contaminadas a los seres humanos. (9).

El movimiento más importante del agua es hacia abajo o lavado, que se produce por capilaridad y fuerzas de gravitación.

Se podrán alcanzar las aguas más profundas y serán transportados a alguna corriente y finalmente hacia el mar, pudiendo ser por tanto llevados a grandes distancias. Todo el movimiento hacia abajo viene incrementado por las lluvias abundantes y frecuentes.

El arrastre superficial de las tierras agrícolas es otra manera de contaminación del agua, válida tanto para pesticidas solubles como insolubles.

Debido a la pequeña solubilidad de los pesticidas del grupo de hidrocarburos clorados (Clordano, Heptacloro, DDT, HCH, Dieldrin) estos se encuentran sobre todo asociados con la materia particulada en el fango o lodo de los fondos y no en solución en los ríos, y llegan hasta ellos más bien por arrastre que por lavado.



[Figura 34]



[Figura 35]



[Figura 36]

2.3. Riesgos para la Salud

Los plaguicidas plantean problemas graves para el hombre a corto y a largo plazo, debido a la capacidad de provocar daños en el organismo que tienen muchos de estos productos (neurotoxicidad, carcinogenicidad, teratogenicidad, mutagenicidad, efectos en hígado, alteraciones hormonales, alteraciones del sistema inmunológico, efectos transplacentarios...).

Todos los seres vivos estamos expuestos directa o indirectamente a ellos.

2.3.1. Población expuesta al riesgo

Aunque podamos pensar primeramente que las personas afectadas por los efectos de los plaguicidas son los propios aplicadores de los mismos, esto no es así, pudiéndose distinguir entre dos tipos de población expuestas al riesgo:

- **Laboral:** comerciantes y Aplicadores.
- **No Laboral.**

2.3.1.1. Población Laboral

La exposición laboral abarca a todos los trabajadores que intervienen durante la fabricación, formulación, transporte, almacenamiento, venta y aplicación de los plaguicidas en sus diferentes modalidades.

Dentro de ésta, se incluyen también aquellos trabajadores que manipulan los productos tratados (recolección a mano, preparación, limpieza y envasado), sobre todo si no se han respetado los plazos de seguridad y utilizan estos productos sin medidas de protección e información suficiente.

A esta población van dirigidos los siguientes consejos de prudencia:

Es fundamental leer siempre la etiqueta o pedir instrucciones, antes de comenzar a emplear un plaguicida. Comprobar particularmente (Fig. 34):

- Si el plaguicida es el adecuado para el fin deseado.
- Qué precauciones deben observarse.

Al preparar

1. Seleccione en la etiqueta la dosis recomendada, debiendo seguir las instrucciones adecuadas para la preparación del plaguicida, en función del área que vaya a tratarse y del equipo que se emplee.
2. Respetar siempre la dosis y diluciones recomendadas. Recordar que dosis más elevadas no producen mejor efecto. Dosis bajas pueden ser más eficaces.
3. Los métodos adoptados para medir y preparar el plaguicida para su empleo, podrán variar de acuerdo con el producto y la extensión de la aplicación. (Fig. 35).
4. Productos "listos para su empleo", tales como polvo y gránulos, pueden ser añadidos directamente desde sus envases en las tolvas de los aparatos de aplicación.



[Figura 37]



[Figura 38]



[Figura 39]

5. Similarmente, las preparaciones ULV (Ultra Bajo Volumen) de empleo directo, pueden incorporarse inmediatamente al tanque del pulverizador.
6. Los concentrados que se mezclan fácilmente con el agua, pueden medirse antes, añadiéndolos directamente en el tanque del pulverizador, parcialmente lleno de agua.
7. Los polvos mojables, antes de incorporarlos al tanque del pulverizador, es mejor mezclarlos con una pequeña cantidad de agua, haciendo una papilla previa. Entonces el tanque deberá llenarse con agua hasta el nivel correcto, mezclando bien a continuación.

Al transportar

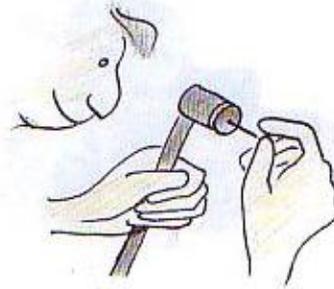
1. El plaguicida debe transportarse en envases resistentes y seguros y hay que evitar cualquier golpe o fricción que pudiera afectar al contenido.
2. El transporte de plaguicidas se hará siempre separado de los pasajeros. (Fig. 36).
3. Transpórtelos separados de piensos o alimentos.
4. Si se produce rotura de un envase hay que separarlo de los demás y poner el producto en recipiente seguro.
5. Si el producto que se derrama es sólido, inmediatamente hay que recogerlo, introducirlo en recipiente seguro. Si es líquido, hay que absorberlo con arena, recogerlo. Evite el contacto con el producto.
6. Es necesario lavar con agua la zona contaminada.

Al medir y mezclar

1. Es esencial evitar contactos del producto con la piel; usar por ello ropas protectoras. Las que sean recomendadas en la etiqueta. Si se produce contaminación de la piel o de la ropas, lavarlas inmediatamente con abundancia de agua limpia. Las salpicaduras a los ojos, deben lavarse durante diez minutos por lo menos.
Leer también las instrucciones de primeros auxilios. Después de manejar las formulaciones concentradas, hay que lavarse siempre las manos.
2. Repartir y mezclar los plaguicidas fuera de las viviendas.
3. Mantener alejados a los niños y a los animales.
4. Tener cuidado de no contaminar los surtidores de agua.
5. Usar el equipo adecuado (Fig. 37):
 - Medida: jarras graduadas para líquidos, y para polvos, medidas también graduadas. Cuando las medidas se proporcionan con el envase, o éstos vienen ya graduados, usarlos. **NO EMPLEAR NUNCA LAS MANOS COMO MEDIDA.**
 - Cubos o bidones con bastón o paleta para mezclar. **NO REVOLVER NUNCA CON LAS MANOS O LOS BRAZOS LOS LÍQUIDOS.**
 - Embudo.
 - Filtro.
6. Usar el agua lo más limpia que sea posible; filtrar las impurezas.



[Figura 40]



[Figura 41]



[Figura 42]

7. Verter cuidadosamente los líquidos, evitando salpicaduras y derrames; si es necesario, emplear un embudo. **NO SUCCIONE NUNCA CON UN TUBO NINGÚN PLAGUICIDA LÍQUIDO.**
8. Manejar los polvos de empleo directo y los mojables cuidadosamente, para evitar que se levante polvo. Colocarse contra el viento, para que el polvo o las salpicaduras que pudieran formarse, sean arrastrados lejos del operario.
9. Después de su empleo, hay que lavar todo el equipo **LAS VASIJAS PARA MEDIR Y MEZCLAR LOS PLAGUICIDAS, NO DEBEN USARSE PARA NINGUNA OTRA COSA.** (Fig. 38).
10. Cerrar los envases después de su empleo, para evitar pérdidas o contaminaciones, y almacenarlos con cuidado. Mantenga siempre los plaguicidas en sus envases originales; no los pase nunca a botellas de bebidas o envases de comestibles. (Fig. 39).

Al aplicar

Hemos visto anteriormente las distintas vías de entrada de un plaguicida en nuestro organismo, por lo tanto tendremos que tener en cuenta los siguientes aspectos durante la aplicación:

1. Evitar la entrada por la boca:

- Nunca se debe comer, beber o fumar durante la aplicación y para ello, habrá que lavarse las manos y cara previamente con agua y jabón y evitar la zona que esta siendo fumigada o lo haya sido recientemente. (Fig. 40).
- Si la boquilla de un pulverizador se obstruye, no soplar nunca con la boca para desatascarla, sino utilizar un tubito blando y llevar por precaución una boquilla de recambio. (Fig. 41).



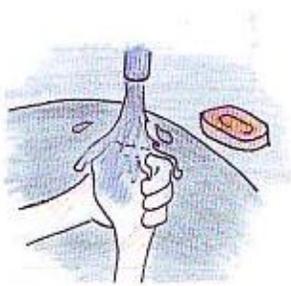
[Figura 43]



[Figura 44]



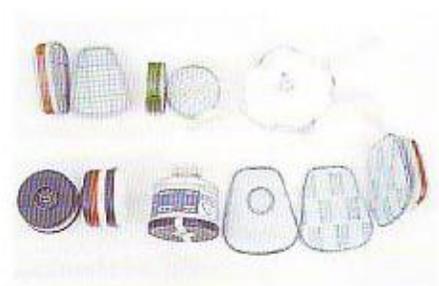
[Figura 45]



[Figura 46]



[Figura 47]



[Figura 48]

2. Evitar la entrada por la piel. (Fig. 42):

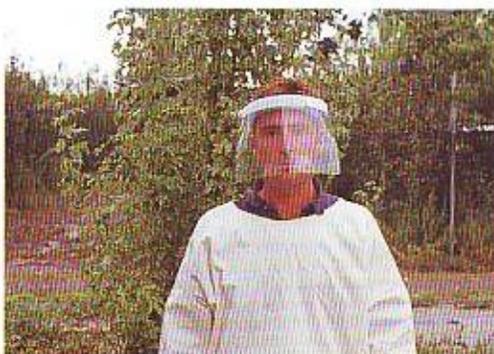
- Utilizar un mono de trabajo de algodón con mangas y perneras largas y ceñidas en muñecas y tobillos, que no tenga rotos ni aberturas. Si la ropa no va bien cerrada en el cuello será conveniente usar un pañuelo. (Fig. 43).
- Usar guantes de caucho o goma que estén en buen estado, deben ser largos para que cubran bien el brazo, de forma que no quede piel sin tapar entre el guante y la manga del mono. (Fig. 44).
- Proteger los pies con unas botas de caucho, evitando que quede espacio entre éstas y el pantalón. (Fig. 45).
- Lavarse la cara y manos tras la fumigación o manipulación del plaguicida aunque se hayan usado medidas de protección. (Fig. 46).
- Ducharse al final de la jornada. (Fig. 47).

3. Evitar la entrada por la nariz.

- Ante un plaguicida tóxico es obligatorio utilizar mascarilla protectora apropiada, (el tipo de mascarilla dependerá del tipo de plaguicida). (10). (Figs. 48, 49, 50, 51).



[Figura 49]



[Figura 50]



[Figura 51]

2.3.1.2. Población no Laboral

La población no laboral abarcaría por un lado a los familiares de los trabajadores que manipulan con plaguicidas, al entrar en contacto directamente con los productos almacenados en la vivienda o indirectamente a través del propio trabajador, de la ropa o de los utensilios de trabajo; a cualquier persona, por la ingestión de aguas que contengan residuos de plaguicidas, con la ingestión accidental o voluntaria de plaguicidas, por contaminación del aire en locales o áreas tratadas o por el consumo de productos tratados sin respetar los plazos recomendados entre la aplicación del plaguicida y la recolección del cultivo.

De lo expuesto, debe ser obvio que hay un gran número de personas expuestas directamente a los plaguicidas por estar relacionadas con la producción, transporte, importación, almacenamiento o uso de estas sustancias, y debe ser igualmente obvio que existe un número seguramente mayor de personas expuestas indirectamente a través de los residuos de plaguicidas que quedan en los alimentos, los que se transportan por el aire, como en el caso de las flores, los que quedan en telas...

En suma, sin exagerar se puede decir que los plaguicidas en la actualidad son ubicuos y, por lo tanto, que la población expuesta a ellos somos todos los seres vivos.

Según lo expuesto por Salmerón, J. (11) las causas de intoxicaciones más frecuentes son:

- Accidentes por la confusión de plaguicidas con productos alimenticios o con productos medicamentosos o higiénicos.
- Accidentes producidos por desconocimiento del riesgo, por ejemplo, aplicación de plaguicidas sobre el propio cuerpo, para destruir parásitos del mismo. O bien utilización de envases que han contenido plaguicidas para guardar productos alimenticios y bebidas.
- Accidentes ocurridos durante el tratamiento agrícola:
 - Falta de equipo protector adecuado.
 - Falta de entrenamiento del trabajador que podría suponer, por ejemplo, tratamiento en contra del viento o con climatología adversa.
 - Consumir alimentos en los lugares que se está llevando a cabo el tratamiento: la intoxicación ocurre bien por contaminación del alimento ingerido o por contacto de la mucosa bucal con las manos anteriormente expuestas al tóxico y no convenientemente limpias.
 - Arrojar envases vacíos que han contenido plaguicidas al fuego, con los que se consigue una fumigación de todo el ambiente.
 - Fumar mientras se hace el tratamiento: intoxicación respiratoria...
- Accidentes en la fabricación y transporte de los plaguicidas.
- Intentos suicidas.
- Accidentes por los residuos de plaguicidas: existe una acumulación sobre los vegetales (incluso lo incorporan a su savia), los cuáles, más tarde forman parte de la alimentación del hombre, que si no han sido convenientemente respetados los plazos de seguridad (tiempo que debe restar entre la utilización del plaguicida y la recolección), pueden acarrear graves consecuencias para los consumidores.

2.3.2. Residuos de plaguicidas en alimentos. Contaminación alimentaria. L.M.R.

Se entiende por residuos de plaguicidas "los restos de los mismos y los eventuales productos tóxicos de su metabolización o degradación que se presenten en o sobre los alimentos destinados al hombre o al ganado".

Los plaguicidas pueden introducirse en la alimentación por cuatro vías:

- a) Desechos voluntarios o accidentales de fabricación industrial.
- b) Por el tratamiento fitosanitario de los cultivos.
- c) Los tratamientos sanitarios usados en ganadería.
- d) La industria alimentaria.

En nuestros alimentos pueden encontrarse todas las categorías de plaguicidas: organoclorados, organofosforados, carbamatos, y todos los productos insecticidas, herbicidas, fungicidas, etc., de nueva síntesis y/o composición, así como los productos químicos de formulación y biocidas.

En la mayoría de los alimentos en los que se han buscado plaguicidas aparecen los organoclorados a menudo a nivel de trazas, esto es debido a su gran persistencia en el medio y su lenta degradación.

Los organofosforados se detectan en bajas concentraciones por su alta degradabilidad. Son muy utilizados, por lo que hay que tener en cuenta su toxicidad aguda y subaguda principalmente por los manipuladores y/o accidentales.

Los ditiocarbamatos contaminan muy pocas veces los alimentos, pero cuando están presentes se encuentran en cantidades bastante elevadas, especialmente en productos de recolección continuada, como son fresas y hortalizas donde es difícil guardar los periodos de carencia después de los tratamientos.

La eliminación progresiva de los residuos en los cultivos, depende de diversos factores:

- Crecimiento del vegetal.
- Acción agentes atmosféricos: viento, lluvia.
- Grado de volatilización y solubilidad del plaguicida.
- Degradación química.

La cantidad de residuos que encontramos en los alimentos dependen a su vez de varios factores:

- Factores propios de la eliminación del producto en el cultivo.
- Factores propios de la aplicación (dosis, tipo de aplicación,...).
- Factores propios del cultivo y ecológicos (especie, variedad, densidad,...).

Límite máximo de residuos

Un parámetro que nos da información acerca de la toxicidad por la ingesta en alimentos de estas sustancias, es el LMR (Límite Máximo de Residuos) y presenta el o los límites residuales máximos del contenido de estos productos en los alimentos. Son el resultado de trabajos experimentales que se aplican a la sustancia activa, o a la suma del producto inicial y de sus metabolitos, se expresa en mg/kg de producto fresco. Los trabajos de la FAO/OMS han fijado los Límites Máximos de Residuos de casi la totalidad de los plaguicidas y un gran número de alimentos, clasificados por grupos de productos, sirviendo para el establecimiento final y referencia a los distintos países en sus legislaciones.

Los Límites Máximos de Residuos (LMR) para un plaguicida tienen total dependencia de la "Ingesta Diaria Admisible" (IDA) y son establecidos en base a la evaluación y valoración que se hace con la información aportada tanto toxicológica como del uso que se va a hacer de la sustancia o sus formulados. Los LMR se determinan a partir de los datos sobre residuos que se obtienen de experiencias supervisadas en las que se determina la evolución de los residuos en función de la dosis y del tiempo, reflejando lo que ocurre cuando el plaguicida se usó de acuerdo con la Buena Práctica Agrícola (BPA).

Se entiende por "Buena Práctica Agrícola" respecto a plaguicidas, los usos autorizados a nivel nacional, en las condiciones necesarias para un control eficaz y fiable de las plagas, es decir, una

gama de niveles de aplicación, hasta la concentración de uso autorizado, más elevada, de forma que quede la concentración mínima posible de residuo, en los tiempos marcados.

Consecuentemente con lo anterior, el LMR y la IDA de un determinado plaguicida no son directamente comparables entre sí. Sin embargo, utilizando los LMR y el consumo de alimentos "per cápita" se puede predecir el **nivel teórico de ingestión potencial** a que está expuesto el consumidor. Esta ingestión potencial de plaguicidas puede ser comparada con la IDA a fin de tener una aproximación sobre la aceptabilidad de los residuos en "pro" de la seguridad del consumidor.

Es importante señalar que alguno de los LMR recomendados por el CODEX (FAO/OMS) no son plenamente aceptados por los gobiernos miembros de estas organizaciones, debido a los diferentes regímenes alimenticios y a las distintas prácticas agrícolas, hace que algún país considere que determinado LMR es demasiado alto, y que en caso de aceptarlo, su población, podría correr riesgo de ingerir una dosis de residuo de plaguicida superior a la permitida toxicológicamente, es decir superior al nivel teórico de ingestión potencial, por él establecido.

Este mismo objetivo, evitar superar la IDA, es un planteamiento que deben hacerse las autoridades de un país cuando se disponen a autorizar un plaguicida para su uso en unos determinados cultivos, cuando se disponen a establecer los correspondientes LMR.

La determinación de ecotoxicidad es necesaria en el establecimiento de límites patrones para la protección del medio ambiente y su biodiversidad, así como, para la protección del hombre. Los analistas deberán utilizar los métodos más idóneos para cada uno de los preparados o productos a buscar o investigar.

Ejemplo: LMR metil pirimifos sobre frutos cítricos

Alemania Federal	0,05
Bélgica	0
Dinamarca	1
Francia	2
Holanda	0* (0,02) Límite de detectabilidad
Suecia	1
España	2

La función del toxicólogo, es la de evaluar y en todo caso contrastar estos resultados y emitir un juicio toxicológico en "pro" de una seguridad alimentaria o medio ambiental, con el fin en todo momento de salvaguardar la salud pública, no olvidando hacer seguimientos precisos de nuevos datos y efectos que pudieran ir conociéndose de todos y cada uno de los plaguicidas en uso o que puedan entrar como nuevos en este campo de aplicación. Para ello tiene ya legislado, es nuestro caso, a nivel comunitario, los métodos, ensayos y proceder en este campo, tanto toxicológico como ecotoxicológico, en síntesis, el procedimiento para la evaluación toxicológica. (12).

NORMATIVA SOBRE LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS

Real Decreto 280/1994 de 18 de febrero

Por el que se establecen los límites máximos de residuos de plaguicidas y su control en determinados productos de origen vegetal.

Orden de 27-2-96

Sobre límites máximos de residuos de productos fitosanitarios, y por la que se modifica el anexo II del Real Decreto 280/1994 de 18 de Febrero.

2.4. Toxicología de los plaguicidas

Toda sustancia es tóxica, no hay nada que no sea tóxico, sólo la dosis diferencia a un tóxico de un medicamento.

(PARACELSO, 1493-1541)

A continuación, pasamos a definir algunos conceptos necesarios para el estudio de la Toxicología:

Agente Tóxico: cualquier sustancia capaz de producir un efecto nocivo en un organismo vivo, desde el daño de sus funciones hasta la muerte.

Toxicidad: capacidad inherente a un agente químico de producir un efecto nocivo sobre los organismos vivos.

De acuerdo con la definición de toxicidad, se requiere la interrelación de tres elementos:

1. Un agente químico capaz de producir un efecto.
2. Un sistema biológico con el cual el agente pueda interactuar para producir el efecto.
3. Un medio por el cual el agente y el sistema biológico puedan entrar en contacto e interactuar.

De esta interrelación resulta el efecto nocivo.

Toxicología: es el estudio de los efectos nocivos de los agentes químicos sobre los organismos vivos. El objetivo principal de la toxicología es establecer el uso seguro de los agentes químicos.

Toxicólogo: es el profesional especialmente entrenado para estudiar los efectos nocivos producidos por los agentes químicos y evaluar la probabilidad de que éstos se presenten.

Las tareas principales del toxicólogo son:

- a. Evaluar el riesgo en el uso de las sustancias químicas.
- b. Establecer los límites de seguridad en el uso de los mismos.

Esto se alcanza evaluando la toxicidad de cada agente químico y sus posibles interacciones.

Dosis: cualquier efecto tóxico es proporcional a la dosis, siendo ésta la cantidad de sustancia administrada a un organismo.

Riesgo y seguridad: el factor crítico no es la toxicidad intrínseca de una sustancia, sino el riesgo asociado con su uso.

Riesgo, es la probabilidad de que una sustancia produzca un daño en condiciones específicas de uso. El riesgo se establece con diferentes grados de confianza, de acuerdo a la importancia de la decisión involucrada.

Seguridad, lo contrario de riesgo, es la probabilidad de que no se produzca un daño en el uso de una sustancia en condiciones específicas.

Dependiendo de las condiciones de uso, una sustancia muy tóxica puede representar un riesgo menor que una sustancia prácticamente no tóxica. (13).

REGLAMENTACIÓN TÉCNICA SANITARIA
CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS SEGÚN SU TOXICIDAD

NOCIVOS

Los que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos de gravedad limitada.

TÓXICOS

Los que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, agudos o crónicos e incluso la muerte.

MUY TÓXICOS

Los que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos extremadamente graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.

2.4.1. Vías de absorción

Los productos tóxicos penetran en el organismo por medio de las siguientes vías:

- Digestiva.
- Respiratoria.
- Cutánea.
- Ocular.

La toxicidad de un plaguicida, entre otros factores que veremos más adelante, esta determinada por las vías de absorción del tóxico.

Tres son los caminos principales por los que los plaguicidas pueden penetrar en el cuerpo:

a) **Vía Digestiva:** el producto que llega al hombre por esta vía, comienza 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 el estómago y el intestino las zonas de máxima absorción. El proceso de absorción por esta vía puede ser más o menos peligroso, dependiendo de diversos factores. Así por ejemplo, la aparición de vómitos por irritación de la mucosa gástrica lleva consigo una disminución de la acción tóxica de la sustancia. Por el contrario, la ingestión del tóxico en ayunas ocasiona una rápida absorción y, por consiguiente, una acción más fuerte.

Para evitar la entrada de plaguicidas por esta vía se recomienda:

- No comer, ni beber, ni fumar con las manos contaminadas por plaguicidas. Después de manejar o de aplicar plaguicidas, hay que lavarse siempre cuidadosamente las manos.
- No almacenar plaguicidas en botellas de bebidas, o en envases de alimentos.
- No transportar o almacenar los plaguicidas junto con alimentos para evitar su consumo accidental.

b) **Vía Respiratoria:** por esta vía pueden penetrar no solamente productos fumigantes, sino que también se debe considerar la posibilidad de introducción de vapores desprendidos de sustancias tóxicas. También penetran las sustancias tóxicas bajo la forma de partículas sólidas o líquidas finamente pulverizadas y dispersas en el aire; tal ocurre, especialmente, en los tratamientos que se llevan a cabo con aerosoles y nebulizadores, de aplicación cada día más extendida.

Estas finas partículas que así penetran, pueden hacerlo, por su minúsculo tamaño, hasta las ramificaciones más finas del árbol bronquial e incluso llegar hasta el propio alveolo pulmonar. Aquí, la rica vascularización por un lado y la delgada pared alveolar por otro hacen que la difusión a la sangre sea muy rápida, tanto que su acción se puede considerar semejante a la producida por la inyección directa del tóxico por vía intravenosa.

Los peligros de inhalación son más graves cuanto más elevada es la temperatura. Así, los riesgos son mayores durante las estaciones calurosas del año y, sobre todo, en las horas de calor más sofocante.

Recomendaciones

- No emplear productos volátiles en espacios cerrados o con aires en calma.
- Evitar respirar la nube formada por el plaguicida durante su aplicación.
- Durante la manipulación de los plaguicidas debe asegurarse una ventilación completa, y cuando se indique, se emplearán mascarilla.

c) **Vía Cutánea:** ciertas propiedades físicas de alguna de estas sustancias, principalmente aquellas que se encuentran en soluciones grasas, permiten el paso de las mismas a través de la epidermis, para alcanzar posteriormente, a nivel de la dermis, la circulación sanguínea, siendo así origen de múltiples intoxicaciones.

Debemos señalar también que el contacto de estas sustancias con las mucosas, es todavía más peligroso que con la piel.

La intoxicación puede ocurrir no sólo con grandes derrames o salpicaduras de concentrados directamente sobre la piel, sino también usando ropas contaminadas, o por exposición continua a la pulverización. Los productos químicos pasan rápidamente de las ropas a la piel y pueden penetrar en el cuerpo incluso a través de la piel sana y sin heridas. Los ojos, boca y lengua y la región genital, son zonas particularmente vulnerables, manos y brazos están particularmente expuestos cuando se manipulan productos.

Durante tiempo caluroso deben tomarse especiales medidas, debido a que el sudor aumenta la capacidad de absorción de la piel.

También, otra vía de absorción importante aparte de las tres ya mencionadas, es la vía ocular, de ahí la importancia de usar protección ocular en la manipulación de estos productos. (14).

2.4.2. Factores determinantes de la toxicidad

El efecto sobre la salud de un determinado plaguicida, depende de muchos factores (propiedades físico-químicas, climáticas, fisiológicas, etc) y de la interrelación entre dichos factores.

2.4.2.1. Propiedades físico-químicas

Dosis: la dosis es el factor que más puede influir en la peligrosidad de un plaguicida. No existe compuesto alguno tan inocuo que no pueda resultar peligroso e incluso mortal si se emplea mal y en cantidad excesiva.

Impurezas: las impurezas y los materiales utilizados en la preparación pueden influir en la toxicidad modificando la misma. Así, por ejemplo un malatión comercial aunque sea de buena calidad es 4 ó 5 veces más tóxico que el malatión muy puro.

Las impurezas se forman a veces durante el proceso de fabricación o durante el periodo de almacenamiento como consecuencia de la interacción del ingrediente activo con el excipiente, así como a causa de la humedad y las temperaturas elevadas.

Algunos ingredientes denominados inertes, coadyuvantes y aditivos podrían ser responsables por sí mismos de alguno de los problemas de salud ocasionados por plaguicidas. (15).

Mezclas: el plaguicida puede ser mezclado con sólidos (a menudo comida usada como cebo), agua, queroseno, aceites o disolventes orgánicos, alguno de estos diluyentes tienen cierto grado de toxicidad propia y pueden influir en el índice de absorción del plaguicida químico.

La aparición de impurezas imprevistas y el efecto de un plaguicida en la toxicidad de otro cuando se utilizan juntos, hace que algunos productos se potencialicen mutuamente, así como la toma de alcohol puede aumentar el efecto de un producto.

Solubilidad: una gran liposolubilidad asociada a una débil solubilidad en agua, facilita la penetración a través de la mucosa y la piel.

Volatilidad: una gran volatilidad favorece la penetración de la sustancia por vía respiratoria, sobre todo en épocas calurosas.

Presentación: así, a la misma concentración un producto en polvo suele ser más peligroso que el granulado, en gas más que en líquido, en polvo más que en pasta, en polvo fino más que en grueso; es decir, dependerá del tamaño de sus partículas, que estará condicionado por la forma de presentación del preparado (sólido, líquido, gas, cápsulas,...) y por la forma de aplicación (espolvoreo, pulverización, fumigación,...).

Vía de exposición: por ejemplo mayor absorción de algunos productos cuando la piel está afectada (heridas, alergias, etc...).

Olor, color: la peligrosidad de un producto aumenta con la ausencia de olor y de las características irritantes del mismo, así como de color que son fundamentales para la detección.

2.4.2.2. Condiciones climáticas de la exposición

Temperatura: los peligros de inhalación y absorción cutánea son más graves cuanto más elevada es la temperatura, o el esfuerzo físico es considerable. Así, los riesgos son mayores durante las estaciones calurosas del año, y sobre todo, en las horas de calor más sofocantes.

El aumento de la temperatura externa origina una respuesta inmediata refleja, con el fin de eliminar la carga calorífica que recibe el organismo. Para ello los capilares dérmicos se dilatan lo cual facilita la absorción dérmica de los tóxicos. También aumenta el número de respiraciones por minuto y por tanto la cantidad de tóxico inhalado.

Una disminución de la temperatura produce un descenso de la respuesta biológica del organismo a la agresión tóxica y produce una duración más prolongada de los efectos, como consecuencia de una mayor lentitud en los procesos de metabolización y eliminación.

Presión atmosférica: al disminuir la presión atmosférica, disminuyen las presiones parciales de los gases atmosféricos, con lo que aumenta la velocidad de evaporación y consecuentemente la concentración del contaminante en la atmósfera. Al aumentar la presión atmosférica se produce una disminución de la concentración del tóxico gaseoso, ya que aumentan notablemente las cantidades de los gases mayoritarios constituyentes del aire atmosférico.

2.4.2.3. Factores fisiológicos

Sexo: aunque la mayoría de las sustancias tóxicas producen iguales respuestas en ambos sexos, existen ciertas ocasiones en las que se observan comportamientos diferentes. Obviamente estas diferencias están ligadas a la presencia de las hormonas sexuales, por lo que esta discrepancia no se presenta normalmente hasta después de la pubertad. Parece ser que las hormonas sexuales favorecen la síntesis de diferentes enzimas, lo cual se manifiesta en una disminución de la toxicidad cuando la enzima en cuestión está implicada en procesos de biodesintoxicación o en una mayor respuesta tóxica. La mayoría de las diferencias intersexuales conocidas lo son sobre animales de laboratorio. Así se ha visto en ratas que las hembras soportan muchísimo mejor la acción del Diazinón que los machos.

Hay autores que afirman que las mujeres son más sensibles que los hombres a la toxicidad y más las gestantes.

Edad: en este factor hay diversidad de opiniones. Hay autores que opinan que este no es un factor influyente.

Los niños son más sensibles que los adultos a ciertos tóxicos, en especial a aquellos que tienen una acción más directa sobre el sistema nervioso (16). Parece ser que al Paration son especialmente sensibles los niños.

Esta demostrado que el recién nacido suele ser menos susceptible a los tóxicos que estimulan el sistema nervioso central, mientras que muestran una mayor susceptibilidad frente a los depresores.

¡Evitar siempre que los niños entren en contacto con los plaguicidas!

Al final de la vida, disminuyen las enzimas microsomaes hepáticas responsables de los procesos de metabolización, por lo que el organismo es más susceptible a los tóxicos.

Especie: se sabe que la toxicidad varía considerablemente con la especie animal. Ciertos insecticidas (piretrinas y rotenonas) son utilizados, precisamente, en razón de su gran toxicidad para los insectos y ausencia práctica de la misma para el hombre y animales de sangre caliente. Es importante esta noción ya que la toxicidad de los pesticidas es valorada sobre la experimentación sobre animales, lo que hace que se deba ser extremadamente prudente al tratar de aplicar los datos así obtenidos a la especie humana.

Peso: se puede admitir que la dosis de veneno necesaria para ejercer efectos nocivos debe ser más grande cuanto mayor sea el peso del sujeto. Esta idea se asienta en el hábito de expresar la dosis tóxica en unidades de peso corporal. Pero se debe señalar que esta protección está lejos de ser absolutamente rigurosa. Así por ejemplo, el DDT es más tóxico para animales de gran tamaño, tales como el caballo, que para animales de peso más inferior, como el pollo. (17).

Dieta: puede haber una reacción química entre el tóxico y los alimentos que conduzca a un compuesto más o menos tóxico.

Otro factor que pueda influir en la respuesta tóxica es el estado nutricional del individuo.

Se ha comprobado además, que los periodos de tiempo transcurridos entre sucesivas aportaciones de alimentos producen cambios en los niveles y en las actividades de las enzimas metabolizante de los tóxicos.

Susceptibilidad del individuo: ciertos sujetos presentan una tolerancia natural ante dosis pequeñas de diversas de estas sustancias.

Estado fisiológico: es conocido que el embarazo aumenta la sensibilidad a los tóxicos.

Estado patológico: las alteraciones de órganos esenciales puede favorecer la acción letal de los tóxicos. Así, la insuficiencia renal, disminuyendo la eliminación del tóxico, aumenta su nocividad. Igualmente la insuficiencia hepática, por alteración del poder de neutralización de tóxicos del hígado, potencia la acción de estas sustancias.

Hábitos personales: la ingestión de alcohol u otros tóxicos, pueden aumentar el efecto tóxico de los plaguicidas.

Otros factores:

- **Protección e higiene personal deficiente:** puede aumentar el efecto tóxico del plaguicida.
- **Tiempo de exposición:** un mayor tiempo de exposición aumenta el riesgo.
- **Conocimiento del riesgo por parte del individuo:** el mayor riesgo del plaguicida es no conocerlo.
- **Tolerancia:** la tolerancia a un determinado producto puede existir mientras no se produzca una sobrecarga o agotamiento de los mecanismos que llevaron a la adaptación, pasándose nuevamente a una situación de sensibilidad al producto.
- **Forma de empleo y aplicación.**

2.5. Efectos sobre la salud

Los plaguicidas producen efectos negativos en la salud: a corto plazo intoxicaciones agudas y a largo plazo intoxicaciones crónicas (efectos cancerígenos y teratogénicos).

Por todos son conocidos los efectos nocivos que conlleva el empleo de plaguicidas. Los tipos de intoxicaciones que producen se podrían clasificar de diferentes formas. Según las recomendaciones de expertos de la OCDE se tiende a normalizar los conceptos de la siguiente forma:

2.5.1. Toxicidad aguda

Es la capacidad de una sustancia para producir efectos adversos en corto tiempo (menos de 24 horas) después de la absorción de una dosis única o de varias dosis dentro de las 24 horas. Sin embargo, no debe olvidarse que existen sustancias como el Paracuat que precisan un largo tiempo de inducción, hasta 12–14 días después de la absorción, para manifestar el efecto.

Según convenio universalmente aceptado se expresa en términos de "Dosis Letal Media" (DL-50) que significa la cantidad de tóxico que es necesario ingerir de una sola vez para producir la muerte del 50% de los animales en ensayo. Esta dosis se expresa, normalmente, en miligramos por Kilo de peso del animal ensayado.

2.5.2. Toxicidad subcrónica

Es la capacidad para producir efectos nocivos tras la absorción de repetidas dosis a lo largo de un periodo inferior al 10% de la vida del individuo. Según la National Academy of Sciences (USA), para los animales habitualmente usados en la experimentación este periodo varía de unos días a 6 meses; en líneas generales se consideran periodos de 1 a 3 meses.

2.5.3. Toxicidad crónica

Es la capacidad para producir efectos prolongados tras la absorción de dosis pequeñas, pero ineficaz en toma única del tóxico.

Los datos de la toxicidad crónica se expresan en partes por millón del producto en la dieta alimentaria, lo que equivale a miligramos por kilo de dieta; o bien, en miligramos por kilo de peso vivo y por día.

Estas tres toxicidades deben considerarse básicas, pero es también práctica normal considerar aún otras clases de riesgos.

2.5.4. Mutagénesis. Carcinogenia

Los productos carcinogénicos son las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia. La determinación del poder mutagénico de un producto se efectúa mediante el denominado test Ames que utiliza microorganismos adecuados, como *Escherichia*, *Salmonella*, y otros. Es corriente tal estudio en la Toxicología de los Pesticidas por ser determinaciones relativamente rápidas y poco costosas y por estimarse que es frecuente la asociación entre propiedades mutagénicas y cancerígenas, aunque actualmente se oponen graves reparos a tal correlación.

2.5.5. Reproducción. Teratogenia

Los productos Teratogénicos, son sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan inducir lesiones en el feto durante su desarrollo intrauterino.

Así, se ha demostrado experimentalmente que algunos carbamatos producen efectos teratogénicos, atraviesan la barrera placentaria y alcanzan los tejidos fetales, acumulándose en los ojos, sistema nervioso central e hígado fetales. También se ha observado inhibición de la colinesterasa en sangre fetal, pudiendo producir efectos después del nacimiento.

También, hoy día, estos estudios se exigen para los pesticidas y se realizan, normalmente, sobre tres generaciones de ratas, a las que se alimenta con dietas conteniendo el pesticida a dosis varias, y observando los índices de acoplamiento, fecundidad, viabilidad de embriones, anomalías teratogénicas.

2.5.6. Efectos de los plaguicidas sobre el hombre y otros seres vivos

Clorados

Productos

Los principales componentes de este grupo son:

- DDT y compuestos análogos.
- Dienes (Aldrín, Dieldrín y Endrín).
- Hexaclorociclohexano y compuestos análogos (homólogos de clorobenceno, HCH, lindano).
- Indenos clorados (Toxafeno).
- Otros clorados (Endosulfán, Hexaclorobenceno, Tetrasul...).

Características

Las características fundamentales de los plaguicidas organoclorados se resumen en lo siguiente:

- Gran estabilidad química, por baja reactividad.
- Resistencia a la biodegradación.
- Solubles en disolventes orgánicos y lípidos.
- Insolubles en agua.
- Baja tensión de vapor.
- Estabilidad frente al aire, la luz y el calor. Algunos de ellos son sensibles a la luz U.V. como es el caso del DDT.
- Son compatibles con la mayoría de los plaguicidas, solo están contraindicados en formulaciones alcalinas.
- Se usan como insecticidas.
- No son fitotóxicos a las dosis normales de aplicación, aunque algunas cucurbitáceas son sensibles al DDT, y el maíz al Endrín.

Formas de actuación y efectos

La entrada en los organismos es tanto por vía oral, como por inhalación o por vía dérmica. Son neurotóxicos no sistémicos. Para ejercer su acción tóxica contra las plagas, parece ser que tienen que acoplarse específicamente en alguna interfase macromolecular, como puede ser una proteína funcional de membrana o una enzima.

En el hombre o animales superiores atraviesan la barrera hematoencefálica (se acumulan en el sistema nervioso central) y la placenta y se tiende a acumular en los tejidos ricos en lípidos.

Se absorben poco por sí solos, mientras que al ir disueltos en disolventes orgánicos su absorción aumenta considerablemente.

La excreción es por vía renal en general, y también por la leche materna.

Su mecanismo de acción es desconocido. Aunque se sabe que tienen acciones estimulantes primero, y luego depresoras sobre el sistema nervioso central y periférico. Los metabolitos que se producen son también tóxicos, así como los disolventes que se utilizan.

También pueden lesionar al parénquimas hepático y renal, y algunos de ellos producen edema de pulmón.

Todos aumentan la excitabilidad cardíaca.

En intoxicaciones crónicas por DDT pueden verse erupciones cutáneas y trastornos endocrinos y hepáticos. A veces se producen irritaciones a nivel de la vía de absorción. Muchos de ellos son cancerígenos. En las intoxicaciones agudas la muerte se produce por parálisis respiratoria.

■ Intoxicación aguda

PERIODO DE INCUBACIÓN VARIABLE SEGÚN	Dosis. Forma de absorción.
SÍNTOMAS SEGÚN VÍAS DE ABSORCIÓN	Digestiva: vómitos y diarreas. Cutánea: dermatitis. Respiratoria: irritación.
SÍNTOMAS PRECOCES E INESPECÍFICOS	
Región bucal	Parestesias. Entumecimiento de la lengua.
Cara y extremidades	Hiperestesia.
Hipersensibilidad a estímulos externos (fotofobia)	
Náuseas, vértigo, dolor de cabeza	
(Estrón: sordera pasajera y desorientación)	
SÍNTOMAS SECUNDARIOS Y PROGRESIVOS	
Afección neuromuscular	Temblores: párpados, cabeza y extremidades. Dolor neurítico. Trastornos del equilibrio y del habla. Delirio. Midriasis. Convulsión epileptiforme (EEG anormal).
Miocardio	Taqui-bradicardia (ECG anormal). Fibrilación.
POSIBLES SECUELAS	Cuadros polineuríticos. Desmielinización axonal. Parálisis. Degeneración grasa y necrótica del hígado. Trastornos renales.

■ Intoxicación crónica

Falta de apetito-pérdida de peso-debilidad general.
Anemia. Molestias anginosas.
Polineuritis y temblores.
Síntomas psíquicos.
Alteraciones hepáticas.

Organofosforados

Productos

Algunos productos integrantes de este grupo de uso en la actualidad son:

Paratión	Fenitrotión	Fentión	Diclorvós
Diacinón	Dimetoato	Malatión	Demetón

Características

- Existe una gran variedad de productos diferentes, debido a los radicales que se pueden presentar en las fórmulas base.
- En general son fácilmente degradables a productos hidrosolubles, por lo que son sencillamente eliminados del organismo de los diferentes animales, produciendo menos acumulación de residuos que los organoclorados, por lo que su uso se ha extendido mucho.
- En cuanto al poder de disolución, hay que distinguir los siguientes:
 - Muy solubles en agua e insolubles en lípidos, resultan en productos de acción directa.
 - Muy solubles en lípidos y poco solubles en agua, son productos que penetran bien en los tejidos pero no son transportados por vía sistémica.
 - Muy solubles en agua y solubilidad media en lípidos, son los que se difunden mejor por vía sistémica.
- Tienen facilidad para las reacciones químicas. Las reacciones de hidrólisis dan productos no tóxicos y aumenta su degradación en agua. Depende del pH del agua y de la naturaleza del propio compuesto. Las reacciones de oxidación pueden dar lugar a productos más o menos tóxicos, pero se ve favorecida posteriormente la hidrólisis.
- Son productos de amplio espectro en general. Debido a su elevada reactividad química, resultan ser muy activos, por lo que las dosis de materia activa necesarias son muy bajas.
- Su toxicidad aguda es mayor que los organoclorados, mientras que la crónica es inferior, ya que no tiende a acumularse en las grasas por degradarse a productos hidrosolubles.
- Las abejas son sensibles a muchos de los organofosforados.
- Son fitotóxicos, pero al ser aplicados en dosis tan bajas de materia activa no suelen afectar a los cultivos.
- Son productos que se degradan con relativa facilidad. Su efecto residual es bajo, debido a las reacciones de hidrólisis por la acción de los microorganismos.

Formas de actuación y efectos

El mecanismo por el cual ejercen su acción tóxica es por inhibición de la colinesterasa. Es decir, aumento de la acetilcolina.

La intoxicación aguda puede presentar cuadros muy graves. Los efectos aparecen desde pocos minutos hasta varias horas, dependiendo de la gravedad de la intoxicación.

El enfermo debe ser controlado durante los 3 ó 4 días que tarda el tóxico en ser eliminado del organismo, ya que una mejoría al principio no es significativa en el resultado final.

Los síntomas son muy variados. Los órganos o sistemas más afectados son: el sistema nervioso central y el periférico, sistema muscular, aparato digestivo, etc.

Las secuelas que pueden quedar son diversas: cambios en el comportamiento, en la atención, desarreglos mentales, degeneración neuromuscular, etc. Se utiliza atropina como antídoto eficaz.

La intoxicación crónica por exposición continuada al producto produce también gran cantidad de síntomas diferentes: hipertensión arterial, trastornos gastrointestinales, disfunciones hepáticas, cardíacas, alteraciones diversas en el sistema nervioso, etc. Estas alteraciones pueden padecerse durante años después de cesar la causa de la intoxicación.

Otros efectos que pueden producir los fosforados son: efectos narcóticos, teratogénicos y alquilantes.

Parece que la acción carcinógena no es muy importante en general.

Como prevención del envenenamiento crónico se pueden analizar los niveles de colinesterasa plasmática, si éstos disminuyen es necesario evitar la exposición al producto.

■ Intoxicación aguda

PERIODO DE INCUBACIÓN	Dosis.
VARIABLE SEGÚN	Forma de absorción.

■ Síntomas según vía de entrada

Oculares	Miosis. Hiperemia conjuntival.
Mucosa Nasal	Rinorrea, hiperemia.
Árbol bronquial	Opresión torácica. Hipersecreción. Broncoconstricción: Tos. Opresión torácica. Disnea asmatiforme. Cianosis.
Piel	Contracción muscular. Sudoración circunscrita.

■ Síntomas de la intoxicación general

Gastrointestinales	Anorexia. Náuseas. Vómitos. Espasmos intestinales. Hiperperistaltismo. Diarrea. Tenesmo e incontinencia rectal. Algias epigástricas y retroesternales.
Síndrome muscarínico	Aumento de la sudoración. Aumento del lagrimeo. Aumento de la salivación.
Síndrome nicotínico	Temblor, agitación, parestesias. Fibrilaciones musculares progresivas. Eventualmente convulsiones epileptiformes.
Síntomas cardiovasculares	A veces, bloqueo A-V. Subida de la presión arterial y luego bajada de la misma. Bradycardia seguida de taquicardia.
Sistema nervioso (sintomatología muy variada)	Vértigo, apatía, confusión, etc.

■ Intoxicación retardada

Sistema Nervioso	Parálisis.
-------------------------	------------

■ Intoxicación crónica

Dolor de cabeza con sensación de pesadez.
Mareos, fatiga. Falta de apetito.
Alteraciones del sueño. Desorientación espacial.
Otros: alteraciones mentales e intelectuales, etc.

Carbamatos

Productos

Tres tipos de carbamatos son los más empleados:

- Los derivados del ácido carbámico, ejemplo carbaryl, usado como insecticida.
- Los ditiocarbamatos, tal como el Maneb, usado como fungicida.
- Los derivados de ácidos tiocarbámicos utilizados como herbicidas.

Características

Sus características más importantes son las siguientes:

- Son liposolubles, lo que les facilita su absorción.
- Son algo solubles en agua. Esta propiedad es variable de unos a otros.
- Son muy selectivos. Muchos de ellos presentan una toxicidad elevada frente a las abejas.
- La toxicidad aguda frente a mamíferos es muy variable. La toxicidad crónica es baja debido a que se degradan rápidamente.
- Su fitotoxicidad es baja.

Formas de actuación y efectos

Ejercen su acción tóxica inhibiendo la colinesterasa y otras enzimas.

La selectividad de estos productos está en relación con la facilidad de detoxificación del propio insecto, ya que la reacción de inhibición de la acetilcolinesterasa es reversible.

La vía de intoxicación aguda más rápida es la inhalación, seguida de la cutánea y la digestiva.

Pueden darse efectos locales en función de la forma de contacto con el tóxico: pérdida de visión, dolor ocular, rinitis, dificultad en la respiración, náuseas, vómitos, diarreas, sudoración, fasciculación muscular, etc.

Los efectos generales, independientes de la vía de contacto son: síndrome muscarínico, nicotínico y síndrome neurológico central.

El efecto puede verse complicado si se ha ingerido alcohol.

La intoxicación crónica en el ser humano, a diferencia de los organofosforados, no ha sido descrita. Se ha demostrado experimentalmente que algunos carbamatos producen efectos teratogénicos. Estos efectos son irreversibles, lo que aconseja extremar las precauciones del uso de carbamatos en ambientes domésticos y urbanos.

En cuanto a los efectos mutagénicos-carcinogénicos, se han comprobado mutaciones en bacterias. En el organismo humano no se ha demostrado este hecho.

Asimismo, se han observado los efectos sobre el aparato reproductor en animales de experimentación, constatándose una disminución de la fecundidad, tanto de los machos como de las hembras, efecto que se agudiza en las siguientes generaciones.

En el hombre no se ha estudiado este problema a largo plazo.

Animales con dietas bajas en proteínas son afectados más por los carbamatos que aquéllos que se alimentan fundamentalmente de ellas. (18)

Ditiocarbamatos

Productos

Maneb, mancozeb.

Características

Grupo de no inhibidores de la colinesterasa. Uso fungicida.

Efectos

Este grupo de compuestos es generalmente de baja toxicidad, pero la exposición a los mismos, seguida de la ingestión de alcohol, puede producir dolor de cabeza, palpitaciones, náuseas, vómitos y enrojecimiento de la cara.

No hay tratamiento específico y sólo es posible una terapéutica sistomática.

Piretroides sintéticos

Productos

Permetrín, Decametrín, Fenvalerato.

Características

- Acción similar a la de las piretrinas naturales obtenidas del Pelitre.
- Acción insecticida.
- Actualmente se ha conseguido que sean de un tiempo mucho más activo como insecticidas y mucho más estables en el curso de la exposición a la luz y al aire. Los piretroides creados en estos cinco últimos años figuran entre los insecticidas más activos que se conocen.

Efectos

En general, todos son de toxicidad baja para el hombre y fauna terrestre, insecticidas eficaces y persistentes, pero muy tóxicos para la fauna acuícola.

La toxicidad de algunos Piretroides se ha ensayado en perros, cobayas, hamsters, aves y peces, observando que producen irritabilidad, agresividad, reaccionando a un estímulo repentino con episodios ingobernables de temblor generalizado, así como salivación excesiva y sacudidas irregulares de los miembros que progresan hasta sobrevenir movimientos convulsivos (ratas).

La toxicidad aguda que algunos piretroides sintéticos tienen para los mamíferos se acerca a la de los insecticidas muy tóxicos de otros grupos químicos. La información toxicológica hasta ahora disponible no revela problemas serios, pero conviene seguir evaluando cuidadosamente los piretroides sobre el terreno. Dos reacciones requieren especial atención, la irritación de los ojos y piel que se observa sobre todo después de la exposición a la Decametrina, y los ligeros signos de neuropatía en los animales después de aplicarles dosis altas.

Bipiridilos

Productos

Los más utilizados son el Paraquat y Diquat.

Características

Producto tóxico cuyas lesiones resultan irreversibles. Se usan como herbicida en frutales. El Paraquat es el producto fitosanitario que ha causado mayor número de intoxicaciones suicidas en los últimos años. Su acción se ejerce debido a mecanismos de óxido-reducción, para lo que hace falta la luz y el oxígeno. Así su efecto sobre las malas hierbas es mayor cuando la fotosíntesis es activa.

Efectos

Inicialmente (en muy pocas horas) producen irritación de la boca y de la garganta con náuseas, vómitos, dolores abdominales y diarrea (a menudo sanguinolenta).

Más tarde (1-3 días), signo de daños en riñón e hígado (leve-moderado).

Sólo para el diquat: También se produce una abundante diarrea que puede llevar al "shock".

Sólo para el Paraquat: De 5-14 días después de la intoxicación, una disnea progresiva puede presentarse, llevando a la muerte por fallo respiratorio.

La intoxicación grave con ambos compuestos puede producir "shock" y la muerte horas después de la ingestión.

En lo referente a intoxicaciones crónicas, no están muy estudiados los efectos en el hombre. En los animales de laboratorio se han visto efectos carcinógenos, mutágenos y teratogénicos.

Compuestos dinitrofenólicos

Productos

DNOC (dinitrocresol), binapacril, dinoseb.

Características

Usos fungicidas, herbicidas e insecticidas. El DNOC es un sólido inodoro de color amarillo. Compuesto soluble en el agua y los lípidos y, sobre todo, en los disolventes orgánicos. El dinoseb comercialmente se expende en forma líquida de color rojo, prácticamente soluble en agua.

Efectos

Los dinitrofenoles afectan a la fosforilación oxidativa y así, la intoxicación, producirá un repentino aumento del metabolismo.

Los síntomas que provocan son: temblor, aumento de la frecuencia respiratoria, sudoración, letargo e insomnio, náuseas, agitación, sed, fiebre, taquicardia, fatiga. Manchas amarillas en la piel, permaneciendo las escleróticas blancas, puede ser un indicio de exposición a algún compuesto de este tipo.

A largo plazo, una intoxicación crónica produce efectos en el riñón e hígado, así como alteraciones oculares, especialmente cataratas.

Bromuro de metilo

Aviso:

"Está totalmente prohibido su uso. Sólo pueden utilizarlo empresas autorizadas".

Características

Gas incoloro, casi inodoro, por lo que se añaden productos odoríferos o lacrimógenos para identificar su presencia. Comercialmente se expende en estado líquido, mantenido en cilindros de hierro, a baja presión. Es poco soluble en agua, pero mucho en las grasas y disolventes orgánicos.

Efectos

Aparecen poco a poco y de modo no característico: dolor de cabeza, sopor, vértigo, visión doble, náuseas, vómitos. El tiempo de latencia puede ser de unas horas hasta algunos días y luego se presentan síntomas nerviosos y psíquicos: temblor, fibrilación, convulsión, hipertonia muscular, delirio, accesos de agresividad, afasia, trastornos visuales con rigidez de la pupila, que pueden persistir dos semanas y luego disminuir paulatinamente y finalmente coma. Se conocen casos de trastornos neurológicos que persistieron durante algunos años. El restablecimiento es por lo general muy lento y pueden observarse durante largo tiempo la falta de la memoria, excitabilidad y trastornos visuales. Estos son consecuencia de un proceso degenerativo del sistema nervioso, provocados por productos oxidativos del bromuro de metilo. La acción directa del bromuro de metilo sobre la piel puede producir grave dermatitis con formación de ampollas.

Triazinas

Productos

Los productos más utilizados son la simazina y la atrazina.

Características

Su acción principal es a través de las raíces, o sea, como herbicidas residuales, pero varios tienen también acción por contacto y se absorben a través de las hojas. La simazina se aplica en olivar y también en frutales y maíz. La atrazina sobre todo en maíz. Su solubilidad es variable. Presentan un cierto grado de selectividad respecto a las plantas.

Efectos

Son poco tóxicas para los animales superiores, pero no totalmente de toxicidad despreciable.

Tetracloruro de carbono

Características

Producto soluble en agua y miscible con disolventes orgánicos. No inflamable, es usado frecuentemente con otros insecticidas, como dicloroetano, sulfuro de carbono, etc., para reducir riesgos de inflamación.

Efectos

Es relativamente tóxico para el hombre, debiéndose evitar su inhalación prolongada. También puede absorberse por vía cutánea. Por ambas vías las alteraciones a que dan lugar son, principalmente, sobre el hígado y sobre el riñón, así como sobre el pulmón, produciendo edema agudo.

2.6. Factores que intervienen en la intoxicación por plaguicidas

2.6.1. Criterios de calidad del aire

Uno de los factores que intervienen en la intoxicación por plaguicidas está relacionado con la cantidad de estas sustancias que se encuentran en el ambiente de trabajo mezclados con el aire; es decir, nos estamos refiriendo al término de "concentración", que quiere decir cantidad de estas sustancias en relación a un volumen de aire, que pueden penetrar en nuestro organismo, bien a través del aire que respiramos, o bien por absorción a través de la piel al entrar en contacto con ésta.

Los criterios de calidad de aire más conocidos son los valores TLV's, que expresan concentraciones en aire de diversas sustancias, por debajo de las cuáles la mayoría de los trabajadores pueden exponerse sin sufrir efectos adversos. Se admite que, dada la variabilidad de respuestas individuales, un porcentaje de trabajadores pueda experimentar ligeras molestias ante ciertas sustancias a estas concentraciones. Debido a los variados efectos que las sustancias químicas pueden provocar en las personas expuestas, se han definido diferentes tipos de valores TLV.

1. TLV-TWA. Media ponderada en el tiempo.

Concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de 8 horas y 40 semanales, a la cual la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente día tras día sin sufrir efectos adversos.

Es el tipo más característico, al que se hace referencia habitualmente cuando se cita el valor TLV.

2. TLV-C. Valor techo.

Concentración que no debería ser sobrepasada en ningún instante.

La práctica habitual de la higiene admite para su valoración muestreos de 15 minutos excepto para aquellos casos de sustancias que puedan causar irritación inmediata con exposiciones muy cortas.

3. TLV-STEL. Límites de exposición para cortos períodos de tiempo.

Concentración a la que pueden estar expuestos los trabajadores durante un corto espacio de tiempo sin sufrir irritación, cambio crónico o irreversible en los tejidos o narcosis importante. No es límite de exposición separado e independiente sino un complemento de la media ponderada en el tiempo (TWA). Se define como la exposición media ponderada en el tiempo durante 15 minutos que no debe sobrepasarse en ningún momento de la jornada, aunque la media ponderada en el tiempo durante las ocho horas sea inferior al TLV-TWA. Las exposiciones al STEL no deben ser mayores de 15 minutos y no deben repetirse más de 4 veces al día, existiendo un período mínimo de 60 minutos entre sucesivas exposiciones al STEL. Puede recomendarse un período de exposición distinto de 15 minutos cuando ello esté avalado por efectos biológicos observados.

El número de sustancias con valor STEL asignado ha ido disminuyendo en las últimas ediciones, con lo que el campo de aplicación de este tipo de TLV es cada vez más reducido.

Limitación de las desviaciones por encima del TLV-TWA.

Para la mayoría de sustancias que tienen un TLV-TWA no existen suficientes datos toxicológicos para garantizar un valor STEL por lo que se procede a establecer unos límites a las desviaciones o excursiones por encima del valor promedio. Estos límites, basados en estimaciones estadísticas, se fijan mediante la recomendación siguiente: En exposiciones cortas se puede superar en tres veces el valor TLV-TWA durante más de 30 minutos en la jornada y en ningún caso se debe superar cinco veces, suponiendo que no se supere el TLV-TWA de la jornada.

VALORES LÍMITE UMBRAL (TLVS) DE EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS ADOPTADOS POR LA ACGIH (1994-95) (I)

SUSTANCIAS	TLV _s (mg/m ³)	
	TWA	STEL
Acroleína	0,23	0,69
* Aldrin	0,25	
Amitrol	0,2	
Antu	0,3	
Arseniato de Plomo como PbHAsO ₄	0,15	
Atrazina	5	
Benomilo	10	
Bifenilo	1,3	
Bromacilo	10	
* Bromuro de metilo	19	
* Canfeno clorado	0,5	1
* Captafol	0,1	
Captán	5	
Carbaril	5	
Carbofurano	0,1	
Cianamida	2	
* Cianuro de hidrógeno	5	
Cihexaestan	5	
Clordano	0,5	
Cloropicrina	0,67	
Clorpirifos	0,2	
Crufomato	5	
2, 4-D	10	
DDT	1	
* Demetón	0,11	
* Diazinón	0,1	
* Dicloropropeno	4,5	
* Diclorvós	0,9	
* Dicrotofós	0,25	
* Dieldrín	0,25	
* Dinitro-o-cresol	0,2	
* Dioxatión	0,2	
Diquat (polvo total/respir)	0,5/0,1	

* Absorción por vía dérmica

A2 Sustancia sospechosa por cancerígena en humanos

C Valor techo

VALORES LÍMITE UMBRAL (TLVS) DE EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS ADOPTADOS POR LA ACGIH (1994-95) (I)

SUSTANCIAS	TLV _s (mg/m ³)	
	TWA	STEL
Disulfiran	2	
Disulfotón	0,1	
Diurón	10	
* Endosulfán	0,1	
* Endrín	0,1	
* EPN	0,1	
* Etión	0,4	
* Fenamifós	0,1	
* Fenotiazina	5	
Fensulfotión	0,1	
* Fentión	0,2	
Ferban	10	
* Fluoracetato de sodio	0,05	
* Fonofós	0,1	
* Forato	0,05	0,2
Fosfamina	0,42	1,4
* Heptacloro	0,005	
* Lindano	0,5	
* Malatión	10	
Metomilo	2,5	
Metil azinfós	0,2	
* Metil demetón	0,5	
* Metil paratión	0,2	
Metoxicloro	10	
Metribuzina	5	
Mevinfós	0,092	0,27
Monocrotofós	0,25	
* Naled	3	
* Nicotina	0,5	
Nitrapirina	10	20
Óxido de etileno	1,8 A2	
Paracuat		
Polvo total	0,5	
Fracción respirable	0,1	
* Paratión	0,1	
* Pentaclorofenol	0,5	
Pentacloronitrobenzeno	0,5	

* Absorción por vía dérmica

A2 Sustancia sospechosa por cancerígena en humanos

C Valor techo

SUSTANCIAS	TLV _s (mg/m ³)	
	TWA	STEL
Piclorám	10	
Pindona	0,1	
Piretro	5	
Propoxur	0,5	
Ronnel	10	
Rotenona (comercial)	5	
Seson	10	
Sulfamato amónico	10	
* Sulfotepina	0,2	
Sulprofós	1	
2,4,5,-T	10	
Temefós	10	
* TEPP	0,047	
Tiram	1	
Warfarina	0,1	

* Absorción por vía dérmica

A2 Sustancia sospechosa por cancerígena en humanos

C Valor techo

2.6.2. Evaluación de la exposición

La **evaluación** total de la exposición a plaguicidas de un trabajador tiene que tener en cuenta las tres vías posibles de entrada, **vía respiratoria**, **vía dérmica** y **vía oral** valorándose así la **exposición externa**. El estudio se puede completar con un **control biológico** del individuo que permite evaluar la cantidad total de sustancia absorbida por todas las vías, **dosis interna**.

Vía respiratoria

Este procedimiento es válido si se pretende valorar la posible toxicidad que puede afectar a la persona si el contaminante en cuestión es inhalado.

Una vez identificados los posibles contaminantes presentes en el medio ambiente de trabajo, con el fin de comprobar si son o no perjudiciales para la salud de las personas que están expuestas a los mismos, se deberán utilizar sistemas que permitan saber la concentración (peso de contaminante en un volumen determinado del aire que respiramos) de estas sustancias en el aire ambiente del puesto de trabajo.

La principal dificultad estriba en que la concentración de los contaminantes presentes en el aire del puesto de trabajo no es constante a lo largo de la jornada ni entre jornadas distintas de trabajo aunque las operaciones que se realizan sean básicamente las mismas.

Para la valoración higiénica de un puesto de trabajo se debe comparar la concentración media ponderada en el tiempo de cada contaminante presente en el ambiente, con la correspondiente concentración de calidad ambiental (TLV's).

La determinación de la concentración ambiental de cada contaminante, precisará un proceso coordinado de toma de muestras y análisis.

Un puesto de trabajo queda caracterizado cuando se ha determinado su ciclo de trabajo, es decir, el mínimo conjunto ordenado de tareas que se repite idéntica y sucesivamente; entre dos ciclos cualesquiera no deben existir diferencias apreciables.

A efectos de valoración higiénica, la exposición a contaminantes quedará caracterizada por la duración del ciclo de trabajo y las concentraciones medias de contaminantes existentes durante el mismo. En consecuencia las mediciones que se efectúan para determinar dichas concentraciones deberán cubrir uno o varios (pero siempre un número entero) de ciclos de trabajo.

Con el fin de utilizar los resultados de las mediciones ambientales de las concentraciones de los diferentes contaminantes, para la valoración higiénica y que estos sean representativos de la situación realmente existente en el puesto de trabajo, deben tenerse en cuenta una serie de posibles fuentes de error, que básicamente son:

- a) La estimación incorrecta del ciclo de trabajo.
- b) Errores en la aplicación de los métodos, instrumentos de toma de muestras y análisis.
- c) Las variaciones aleatorias de determinados factores como pueden ser: corrientes de aire, modificaciones pequeñas en la forma de realizar las operaciones, etc.

Vía dérmica

La vía dérmica se considera muy importante durante la mayoría de las situaciones de mezcla/carga, aplicación de plaguicidas en el campo, corte y recolección de los vegetales tratados, y probablemente representan un papel considerable en ciertas actividades en plantas de fabricación y formulación de plaguicidas.

Según estudios de evaluación de exposición a algunos plaguicidas concretos, se han determinado las exposiciones potenciales dérmicas y respiratorias. La primera presenta valores superiores, sin embargo, hay que tener en cuenta el hecho de que a dosis equivalentes, el producto se absorbe más rápida y completamente a través del tracto respiratorio que a través de la piel.

La absorción a través de la piel puede ser debida a contactos directos con el plaguicida o como consecuencia de su vehiculización o derivación a través del aire. Los plaguicidas pueden ser absorbidos sin quemar la piel, sin irritación local, sin dolor y sin ninguna otra indicación de su penetración.

Procedimientos de evaluación dérmica

La evaluación de la toxicidad de nuevos plaguicidas se lleva a cabo utilizando métodos de protocolo armonizados, aceptados internacionalmente. Para realizar una mejor valoración del riesgo, la evaluación de la exposición debería estar igualmente estandarizada, usando métodos y protocolos armonizados; sin embargo, aún no se ha llegado a un acuerdo. Se han publicado varios protocolos sobre evaluación de la exposición a plaguicidas y los dos más utilizados son el de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el de la U.S. Environmental Protection Agency (EPA).

A causa de la importante contribución de las manos a la exposición total, éstas se consideran por separado.

Métodos de la evaluación de la exposición de las manos

1. **Limpieza con disolvente:** se trata de limpiar cuidadosamente las manos con una gasa impregnada de disolvente adecuado para recuperar el plaguicida de la piel. Dicho disolvente debe extraer el producto en cuestión sin degradarlo ni interferir en el análisis posterior.
2. **Bolsas de aclarado:** consiste en el uso de unas bolsas suficientemente resistentes, llenas de un disolvente adecuado. Las bolsas con el disolvente, una vez introducidas las manos, se sujetan alrededor de las muñecas y se agitan vigorosamente durante unos treinta segundos, retirándose a continuación el disolvente; este proceso se realiza dos o tres veces con nuevas bolsas. Este método, igual que el anterior, tampoco recoge el plaguicida ya absorbido por la piel.
3. **Guantes absorbentes:** son guantes convencionales, generalmente de algodón, que el trabajador usa durante todo el período que dura la operación. Finalizada ésta los guantes se extraen con un disolvente y se analiza el plaguicida que contienen.

Métodos de evaluación de la exposición corporal

1. **Lavado de la piel:** una vez terminada la exposición al plaguicida, se lava una zona de la piel de área conocida con una gasa impregnada de un disolvente adecuado que posteriormente se analiza.
2. **Análisis de la ropa de trabajo:** en este caso, se corta la ropa de trabajo en varias secciones previamente determinadas que posteriormente se extraen con disolvente y se analizan.
3. **Trazadores fluorescentes:** un compuesto orgánico fluorescente, se añade a la formulación del plaguicida antes de su aplicación. Una vez concluida la aplicación, los trabajadores son examinados en la oscuridad bajo la acción de una luz ultravioleta.
4. **Parches absorbentes:** es el más empleado en la actualidad y consiste en esencia en un parche de área conocida y material adecuado para retener el plaguicida, que se fija a la piel o ropa del operario.
Después de un tiempo de exposición medido, se quitan los parches y se determina la cantidad de plaguicida depositada.
Al realizar la valoración de la exposición hay que tener en cuenta, si se conoce, el nivel de exposición admisible para el operario, (NEAO).

Control biológico

El contaminante (X) presente en el aire, cuya valoración corresponde al control ambiental, es absorbido por el trabajador, es decir, pasa a su "medio interno" (la sangre). Después de su absorción la valoración del contaminante y de sus efectos biológicos (preferentemente efectos críticos) corresponde al control biológico.

Hay que tener en cuenta que, a partir del medio interno, el contaminante o bien se acumula en el organismo o bien se va excretando a ritmo muy variable, dependiendo principalmente la velocidad de excreción del tipo de contaminante. La excreción puede suponer la eliminación del contaminante tal como se absorbió (en la misma forma química, como es el caso de los iones metálicos) o transformado en otra sustancia (metabolito).

El conjunto de estos procesos que tiene lugar después de la absorción de un contaminante se les denomina su "metabolismo".

Indicadores biológicos

Para el control biológico de un colectivo de trabajadores expuestos a un contaminante químico, existen tres posibilidades:

- a) **Medida de la concentración del contaminante (X)** o de un metabolito del mismo (M) en un fluido biológico (sangre u orina) o en aire exhalado.
- b) **Medida de la variación de un parámetro bioquímico** (cuyo valor normal se ve alterado por acción del contaminante) en un fluido biológico. Este tipo de medidas proporciona indicadores biológicos de efectos bioquímicos.
- c) **Medida de alguna variación fisiológica** (generalmente funciones nerviosas o respiratorias). Este tipo de medidas suministra indicadores biológicos de efectos fisiológicos.

Valores biológicos de referencia

La lista anual de TLV's publicada por la ACGIH también contiene la relación de los índices biológicos de exposición (BEI's) y los considera un paso más en la "evaluación de los plaguicidas".

Plaguicida	Sustancia analizada	Medio biológico
■ Organoclorados		
Aldrín	Dieldrín	Sangre
Clordano	Clordano	Sangre
DDT	DDT, DDE, DDD,	Sangre
	DDA	Orina
Dieldrín	Dieldrín	Sangre
Endrín	Endrín,	Sangre
	Anti-12-, Hidroxiendrín	Orina
Hexaclorobenceno	Hexaclorobenceno	Sangre
Lindano	Lindano	Sangre
■ Organofosforados		
	Colinesterasa,	Sangre
	Esterasa neuro-tóxica,	Sangre
	Alquil fosfatos	Orina
EPN	p-Nitrofenol	Orina
Metil paratión	p-Nitrofenol	Orina
Paration	p-Nitrofenol	Orina
Ronnel	2,4,5-Triclorofenol	Orina
■ Carbamatos		
	Colinesterasa	Sangre
Carbaril	1-naftol	Orina
Propoxur	2-isopropoxifenol	Orina
■ Bipiridilos		
Dicuat	Dicuat	Orina
Paracuat	Paracuat	Orina
■ Clorofenoxiácidos		
2,4-D	2,4-D	Orina o sangre
2,4,5-T	2,4,5-T	Orina o sangre
■ Cloro/Nitrofenoles		
Dinitro-o-cresol	Dinitro-o-cresol	Sangre
Pentaclorofenol	Pentaclorofenol	Orina o sangre



[Figura 52]

Tener en cuenta las condiciones climatológicas. Los tratamientos siempre deben realizarse de espaldas al viento.

2.6.3. Condiciones ambientales y meteorológicas

Las condiciones ambientales de una aplicación de plaguicidas presentarán diferencias muy notables, según se efectúen en espacios confinados (invernaderos) o bien en espacios abiertos (al aire libre), y en este último deberemos distinguir si la aplicación es aérea o terrestre; en el primer caso el riesgo de exposición es más alto debido a los incrementos de concentración propio de los espacios cerrados, ya que no existen efectos de arrastre por corriente de aire, propios de los espacios abiertos.

Los factores meteorológicos de mayor incidencia en riesgo de aplicación de plaguicidas son los relacionados con el viento, la temperatura y la humedad. En general 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 y por la acción del calor aumenta la volatilidad, emisión de vapores, etc.; incrementándose al 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. (Fig. 52).

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.

2.6.4. Conocimiento del riesgo

Todas las personas que manejan plaguicidas deben estar convenientemente formadas e informadas sobre los riesgos que supone su utilización en orden a los siguientes factores:

- Información sobre su toxicidad.
- Información de las posibles vías de penetración de los plaguicidas en el organismo.
- Posibles efectos o dolencias que pueda ocasionar esta exposición.
- Formación sobre las técnicas más adecuadas de aplicación.
- Conocimiento de las medidas preventivas y medidas de protección personal adecuadas para cada tipo de plaguicidas.
- El mayor peligro de los plaguicidas es no conocerlos.



(Figura 53)



[Figura 54]

2.7. Conducta a seguir en caso de intoxicación aguda

Si se encuentra con una persona que ha sufrido una intoxicación por plaguicida, intente lo antes posible trasladar al intoxicado al médico llevando la etiqueta del producto causante.

Debido a los varios tipos de plaguicidas y a las diferentes vías de absorción, la intoxicación por plaguicidas puede presentarse de diferentes formas. Otras enfermedades, particularmente las infecciosas, o condiciones causadas por calor excesivo, pueden parecer intoxicaciones. Por lo tanto es muy importante encontrar ayuda médica lo antes posible. (Fig. 53).

Las características que relacionamos a continuación, destacan inmediatamente, e indican la posibilidad de intoxicación por plaguicidas:

Síntomas que indican posibilidad de intoxicación por plaguicida

General	Extrema debilidad y fatiga.
Piel	Irritación, ardor, sudoración excesiva, manchas.
Ojos	Picor, ardor, lagrimeo, visión dificultosa o borrosa, pupilas contraídas o dilatadas.
Sistema Digestivo	Ardor de boca y de garganta, salivación abundante. Náuseas, vómitos, dolor abdominal, diarrea.
Sistema nervioso	Dolor de cabeza, mareo, confusión, desasosiego, contracciones musculares, marcha tambaleante, habla balbuceante, ataques, inconsciencia.
Sistema respiratorio	Tos, dolor y opresión de pecho, dificultad respiratoria, jadeo.

2.7.1. Primeros auxilios

1. **Asistencia médica:** si se sospecha que se ha producido una intoxicación, conseguir asistencia médica o trasladar al paciente al más próximo lugar donde pueda conseguirse (ver normas de evacuación).

Si no es posible trasladar urgentemente al paciente, o mientras se espera la ayuda médica, proceder de la siguiente forma:

2. **Apartar a las personas del lugar del accidente.** (Fig. 54).

3. **Respiración:** la actuación más urgente es mantener la respiración del paciente. Observar al paciente continuamente. Si la respiración cesa (la cara del paciente, o la lengua, se ponen azules), empujar entonces la mandíbula hacia delante y la cabeza hacia atrás. Eliminar cualquier resto de vómito o de plaguicida de la boca del paciente, introduciéndole un dedo envuelto en gasa limpia y extraer todo residuo.

Esto es particularmente importante si se han ingerido plaguicidas organofosforados o carbamatos. Se efectuará la respiración "boca a boca". Mientras que le introducimos el aire, la nariz tiene que estar cogida (pinzada con los dedos) y se soltará cuando dejemos de echar el aire para que lo expulse el accidentado. La frecuencia con la que se deberá echar aire es de aproximadamente 12 veces por minuto.

4. Quitar las ropas contaminadas rápida y completamente, incluido el calzado. (Fig. 55).

5. Limpieza:

– Eliminar el plaguicida existente en la piel, cabellos y/o ojos usando gran cantidad de agua. (Fig. 56).

Dedicar especial atención al lavado de los ojos, separando los párpados y enjuagándolos a fondo por lo menos durante diez minutos. Introducir al paciente, si es posible, en un baño, o ducharlo con agua abundante durante diez o quince minutos, por lo menos.

– Si no hay agua disponible, limpiar suavemente todo el cuerpo con una esponja o papel, que deberán ser destruidos inmediatamente. Evitar frotar o lavar la piel violentamente.

– La continua tranquilidad del paciente es completamente necesaria, aunque tienda a estar estremadamente agitado. Mantener el paciente en reposo estricto; las intoxicaciones por organofosforados y por carbamatos se agravan con el movimiento.

– Si los pacientes intoxicados están inconscientes, un vómito en esas circunstancias puede provocarles asfixia. Colocar al paciente en una posición adecuada, que pueda llegar a combatir el riesgo de estas complicaciones.

6. **Posición:** colocar al paciente de costado, con la cabeza más baja que el resto del cuerpo y ladeada. Si el paciente está inconsciente, mantenerle la mandíbula sujeta hacia delante y la cabeza inclinada hacia atrás, para asegurar y facilitar la respiración.

7. **Temperatura:** en pacientes inconscientes, hay que dedicar especial atención al control de la temperatura.

Si el paciente está muy caliente y suda excesivamente, es conveniente refrescarlo pasándole por el cuerpo una esponja con agua fría. Si tiene frío, entonces cubrirle con una sábana o una manta para mantener una temperatura normal. (Fig. 57).

8. **Ingestión de plaguicidas:** generalmente, la provocación del vómito no es recomendable como una primera medida de ayuda, a menos que el producto químico ingerido sea extremadamente tóxico, y probablemente fatal, y que la asistencia médica no esté disponible fácilmente. Buscar en la etiqueta del producto instrucciones en cuanto a si el vómito deberá provocarse, o signos que indiquen si el producto es altamente tóxico, tales como "calavera y dos tibias". (Fig. 58).

El vómito sólo debe provocarse en pacientes conscientes y cuando no esté contraindicada esta medida (ingestión de productos caústicos, petróleo o derivado, etc...). Si se considera necesario, emplear el siguiente procedimiento:

– Incorporar al paciente y ponerle de pie.

– Provocar el vómito introduciendo un dedo en la boca del paciente hasta tocar el final de la garganta. Usar dos dedos de la otra mano para mantener las mejillas del paciente entre sus dientes. Esto asegura que el paciente no nos muerda el dedo.

– Después de que el vómito se haya producido, o si la provocación no ha dado resultado, administrarle tres pastillas de carbón activado en medio vaso de agua. Repetir con tanta frecuencia como sea posible, hasta que consiga ayuda médica.

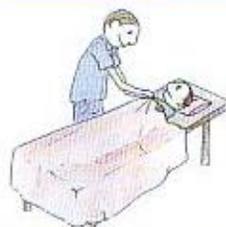
**Aviso: ¡No dar nunca nada por la boca a una persona inconsciente!
Volver al paciente a su posición original, tumbado**



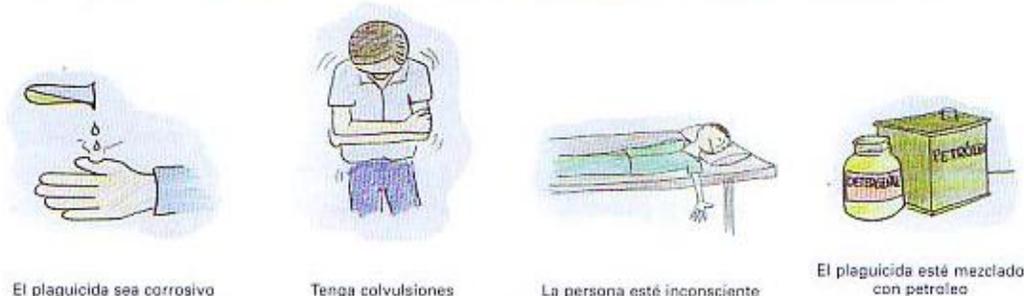
[Figura 55]. Quitar las prendas de trabajo



[Figura 56]. Lavar abundantemente las zonas afectadas



[Figura 57]. Llevar al médico lo antes posible



[Figura 58]

9. Convulsiones

Si se presentan convulsiones, colocar un separador almohadillado entre los dientes, para evitar que el paciente se dañe a sí mismo.

PRECAUCIONES: El paciente no debe fumar ni tomar ninguna bebida alcohólica. No darle leche a beber, pues puede facilitar la absorción de algunos plaguicidas desde el intestino. (19). (Fig. 59).

2.7.2. Normas de evacuación

Recoger toda la información posible sobre el caso y el tratamiento de primeros auxilios, e informar al equipo médico junto con las etiquetas y envases. Si después de las simples medidas de primeros auxilios se produce una completa recuperación, hay que buscar asesoramiento de un equipo médico, antes de que el paciente vuelva al trabajo.

**Para mayor información en caso de intoxicación
se puede llamar al teléfono 91-2620420**

Es el Servicio de Información Toxicológica, que situado en Madrid, da servicio las 24 horas del día, pudiendo consultar cualquier persona, siendo este servicio gratuito.

Recomendaciones a seguir después de haber sufrido una intoxicación por plaguicidas

Evitar cualquier posibilidad de nuevo contacto con el plaguicida hasta la recuperación definitiva, no realizando actividad laboral alguna que pueda estar relacionada con estos productos. Si eso no es posible, entonces deben tomarse las siguientes precauciones:

- No entrar en ningún área o campo tratado ni en sus inmediaciones, hasta que el producto esté seco y asentado.
- Evitar permanecer en locales, vehículos, etcétera, que contengan o se estén manipulando estos productos químicos.
- No utilizar la misma ropa u otros objetos que se habían utilizado cuando se aplicaba plaguicida, sin que antes hayan sido lavados convenientemente.
- Seguir el tratamiento y los consejos médicos específicos dados al respecto. (20). (Fig. 60).



[Figura 59]



[Figura 60]

2.8. Vigilancia sanitaria de la población laboral expuesta

Con la vigilancia sanitaria se pretende evitar que el trabajador enferme o si por el contrario se evidencia cierta alteración por una exposición al tóxico, lograr una pronta remisión de los síntomas a fin de que no se produzcan secuelas indeseables; por dicho motivo se realizan los reconocimientos médicos laborales y la vigilancia epidemiológica.

Esta actuación implica un conocimiento exhaustivo del puesto de trabajo, así como de la toxicidad de los diferentes productos utilizados. En base a ello se deberá prestar una especial atención de los trabajadores según los grupos de riesgos y las clasificaciones vigentes de la toxicidad de los plaguicidas.

2.8.1. Definición de los grupos de riesgo

Podemos establecer tres grupos según el nivel de exposición presumible:

Grupo de alto riesgo

Son los trabajadores que manejan directamente plaguicidas, diariamente o con mucha frecuencia. A este grupo pertenecen:

- **Trabajadores de plantas de fabricación y de formulación.**
- **Aplicadores agrícolas:** manuales, pilotos, maquinaria, señalizaciones, cargadores y mezcladores.
- **Aplicadores de edificaciones urbanas, silos, industrias.**
- **Transportistas, almacenistas y vendedores de plaguicidas.**
- **Técnicos agrarios de plagas.**

Grupo de moderado riesgo

Aquí se incluyen los trabajadores que no manejan directamente los plaguicidas pero que sí están expuestos a ellos con relativa frecuencia:

- **Trabajadores agrícolas en zonas tratadas con plaguicidas o próximas a ellas.**
- **Trabajadores en contacto con productos agrícolas tratados con plaguicidas:** siega, recolección y almacenaje.
- **Trabajadores en contacto con alimentos sometidos a fumigación:** transporte, empaque/embalaje, procesos secundarios "in situ".

Grupo de bajo riesgo o riesgo ocasional

Son los trabajadores que manejan directamente los plaguicidas y que a su vez están expuestos a ellos como consecuencia de las diferentes faenas agrícolas, pero cuya exposición es muy esporádica y la cantidad de producto manejado es exigua, por ejemplo pequeños propietarios y parcelistas.

2.8.2. Toxicidad de los plaguicidas

Ya se ha definido la clasificación que establece la Reglamentación Técnica Sanitaria (R.D.3349/83) de los plaguicidas en cuanto a su toxicidad. En la tabla aparece la clasificación vigente promulgada por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) y su equivalencia con la de nuestro país. La clasificación de la O.M.S. está basada en la dosis letal media para la rata (DL 50), es decir, la cantidad de producto necesaria para matar el 50% de la población, y en ella se especifican las dosis según la vía de entrada sea la oral o dérmica, así como el estado físico del producto.

CLASIFICACIÓN DE TOXICIDAD DE LOS PLAGUICIDAS

O.M.S.	DL 50 para la Rata (mg/kg de peso)				España
	Vía oral		Vía dérmica		
	S	L	S	L	
Extremadamente peligroso	5	20 25 (E)	10	40 50 (E)	Muy Tóxicos
Altamente peligroso	5-50	20-200 25-200 (E)	10-100	40-400 50-400 (E)	Tóxicos
Moderadamente peligroso	50-500	200-2000	100-1000	400-4000	Nocivos
Ligeramente peligroso	500	2000	1000	4000	

S=sólido; L=líquido; (E)=valor usado en España

2.8.3. Características y planificación de los reconocimientos médicos específicos

Teniendo en cuenta los dos criterios anteriormente expuestos (pertenencia a grupo de riesgo y toxicidad del producto utilizado) se pueden planificar los reconocimientos médicos laborales de la siguiente forma:

a) Reconocimiento médico previo al ingreso en el puesto de trabajo en:

- Trabajadores pertenecientes a grupos de alto riesgo.
- Utilización de productos muy tóxicos o tóxicos.
- Estudios específicos o epidemiológicos.

b) Reconocimientos médicos periódicos; se aconsejan realizar en los siguientes casos:

- Al mes de comenzar el trabajo en los grupos de alto riesgo que manejen productos muy tóxicos o tóxicos.
- Cada tres meses en los grupos de alto riesgo que manejen productos muy tóxicos o tóxicos.
- Cada seis meses en los grupos de alto riesgo que manejen productos nocivos, y en los de moderado riesgo que manejen productos muy tóxicos o tóxicos.
- Cada doce meses en los grupos de alto riesgo que manejen productos de baja peligrosidad, y en los de moderado riesgo que manejen productos nocivos o de baja peligrosidad.
- Al finalizar el período de aplicación en los grupos de bajo riesgo que hayan empleado productos muy tóxicos o tóxicos.

c) Reconocimientos médicos especiales, deben realizarse en los siguientes casos:

- Tras una intoxicación aguda.
- Tras una intoxicación prolongada.
- Al incorporarse al trabajo tras una intoxicación o enfermedad orgánica especial.

En dichos reconocimientos médicos deben buscarse hallazgos clínicos y biológicos que nos permitan conocer la posible afectación de los trabajadores por la utilización de los plaguicidas (o predisposición individual). Ello supone por parte del médico un profundo conocimiento de la fisiopatología y diagnóstico de la intoxicación por plaguicidas.

En los reconocimientos médicos previos al ingreso en el puesto de trabajo, y a la vista de las alteraciones que pueden producir estos compuestos, el trabajador debe tener en perfecto estado: El sistema nervioso y los aparatos digestivo, renal, respiratorio y circulatorio.

Cualquier alteración en alguno de los anteriores deberá suponer un rechazo del trabajador para desarrollar labores englobadas en los grupos de alto o moderado riesgo.

De igual forma, en los reconocimientos médicos periódicos y en los especiales, ante la detección de cualquier alteración en algunos de los aparatos o sistemas antes reseñados, se hará una vigilancia especial del trabajador o la propuesta del cambio de puesto de trabajo.

En los reconocimientos médicos deberá hacerse especial hincapié sobre:

- **Antecedentes personales:** alergias cutáneas o respiratorias, secuelas de enfermedades hepáticas, renales, del sistema nervioso central o periférico.
- **Hábitos** (tabaco, alcohol, hábitos de higiene) y toma de medicamentos (anticonceptivos orales, anticoagulantes, vasodilatadores, barbitúricos, etc.).
- **Interrogatorio exhaustivo para la búsqueda de síntomas que hagan sospechar intoxicación:** fatiga anormal al final de la jornada, sensación de debilidad, embriaguez o inestabilidad, sensación súbita de calor, sudoración abundante no habitual, prurito localizado o generalizado, sensación de quemazón de conjuntivas y párpados, enrojecimiento de la piel o erupciones, cefaleas, vértigos, trastornos de la visión, malestar torácico o dificultad para respirar, palpitaciones, náuseas o vómitos, dolores abdominales, diarreas, salivación abundante, etc...
- **Exploración clínica completa por aparatos.**
- **Puestos de trabajo anteriores, con especial atención a manipulación de plaguicidas y años de exposición.**
- **Características del puesto de trabajo actual:** descripción del puesto, tipo de aplicación, características y toxicidad de los productos manipulados, horas/semanas de exposición, condiciones climatológicas, medios de protección personal utilizados.

Los controles que pueden realizarse en todo reconocimiento médico se pueden englobar en tres grandes grupos:

- **Análítica básica:** hemograma completo, estudio de coagulación, bioquímica (fundamentalmente enzimas hepáticas y glucemia) y analítica de orina (proteinuria, glucosuria, cetonuria, hematuria).
- **Control biológico específico** (se verá con más detalle en el punto 2.8.4).
- **Otras pruebas indicativas:** electrocardiografía, electroencefalografía, electromiografía, radiografía torácica, etc...

Por último, reseñar en este apartado la importancia que tiene la vigilancia epidemiológica para prevenir las intoxicaciones agudas y crónicas por plaguicidas; dicha vigilancia comprende básicamente las siguientes actividades:

- a) **Elaboración/actualización de un mapa epidemiológico.** En este mapa deben figurar datos sobre población, empresas productoras, formuladoras y distribuidoras de plaguicidas, almacenamientos, tipos de cultivos, plaguicidas utilizados, cantidades y métodos de aplicación, etc...
- b) **Análisis de residuos de plaguicidas en alimentos.** Las evaluaciones sobre residuos de plaguicidas en los alimentos se realizan principalmente mediante la determinación de la ingestión diaria admisible para el hombre y los límites máximos de residuos para cada ingrediente activo, y en su caso, para sus metabolitos o productos de degradación. Los plazos de seguridad y demás condiciones de utilización de los plaguicidas deben establecerse de forma que no sean superados los límites máximos de residuos.

- c) **Visitas de higiene y seguridad.** Entre los aspectos a estudiar figuran los datos generales de las empresas o su organización laboral, el saneamiento básico (duchas, lavado de ropa de trabajo) y la higiene y seguridad laboral (almacenamiento y transportes de los plaguicidas, ventilación general y local, eliminación de desechos, dispositivos adecuados para las mezclas, aplicación a favor del viento, duchas de seguridad, lavaojos de emergencia, tipo y frecuencia de exámenes médicos, etc.).
- d) **Análisis de plaguicidas en aire.** No existen límites de exposición para muchos plaguicidas utilizados frecuentemente. Muchos de ellos pueden encontrarse en el aire como vapores, aerosoles o absorbidos sobre materia particulada suspendida; por tanto su captación es complicada. La tendencia actual de los sistemas de toma de muestras personales de plaguicidas en aire parece ser la utilización de filtros para los aerosoles, absorbentes sólidos para vapores y sistemas mixtos (filtro colocado en serie con tubo absorbente) para mezcla de aerosoles y vapores. El análisis de estos productos requiere en ocasiones un alto grado de especialización y las técnicas analíticas más utilizadas son la cromatografía de gases con detectores selectivos y la cromatografía líquida de alta resolución. Por las razones indicadas anteriormente, en la actualidad no se dispone de métodos analíticos normalizados para muchos plaguicidas. Por otra parte, existen otros inconvenientes derivados del gran número de productos a que está expuesto en ocasiones el mismo individuo de manera variable a lo largo del tiempo, lo cual dificulta la cuantificación de los tiempos de exposición a los distintos productos.
- e) **Determinación de la exposición dérmica.** Es fundamental para conocer el grado de exposición real y cuáles son las partes del cuerpo más expuestas a contaminación. Consiste en colocar parches de papel de filtro en diferentes lugares de la piel o ropa del sujeto, cuando éste va a comenzar su trabajo y durante un período de tiempo medido; después se retiran y analizan los parches para determinar la exposición de las distintas partes del cuerpo muestreadas.

2.8.4. Control biológico específico

a) Concepto

Los indicadores biológicos de exposición son unos parámetros que se determinan en medios biológicos con objeto de evaluar la cantidad total de sustancias tóxicas absorbidas o su grado de retención en el organismo (carga corporal), o bien la intensidad de una perturbación biológica.

b) Problemas

Están basados en los conocimientos del metabolismo y del mecanismo de acción de las sustancias químicas. El principal problema reside en que este método de detección precoz de los riesgos toxicológicos no ha alcanzado aún un estado avanzado de desarrollo por varios motivos. En primer lugar, las informaciones toxicológicas sobre el mecanismo de acción y/o el metabolismo de muchas sustancias son insuficientes o inexistentes. Nuevos productos son introducidos regularmente antes de la ejecución de investigaciones toxicológicas suficientes para poder realizar un control biológico apropiado. Por otra parte, aún cuando los estudios toxicológicos hayan sugerido un indicador biológico potencialmente útil, pueden existir otros problemas para su aplicación en el control rutinario de los individuos expuestos.

c) Indicadores biológicos de la exposición

En la tabla de la página 103 se recogen los principales indicadores biológicos de exposición a plaguicidas, y el medio biológico donde localizarlo. Otro tipo de exámenes (electromiográficos, electroencefalográficos, etc.) tienen un valor muy limitado para detectar signos precoces de intoxicación por plaguicidas.

Cuando se trabaja con plaguicidas organofosforados o carbamatos, se deben determinar los niveles de la colinesterasa de la sangre de todos los operarios antes de la exposición, debido a que la actividad colinesterásica varía de un individuo a otro.

La colinesterasa plasmática (seudocolinesterasa) puede ser inhibida en diversas situaciones ajenas a la exposición (hepatitis, cirrosis alcohólicas, etc.) y generalmente es más susceptible a la inhibición por plaguicidas organofosforados que la colinesterasa eritrocitaria (verdadera). Se considera que la colinesterasa eritrocitaria es mejor indicador en la mayoría de las situaciones y, cuando sea posible, se deben determinar ambos tipos de colinesterasa.

Existen discrepancias en cuanto al porcentaje de inhibición respecto al nivel de pre-exposición que justifica la separación del trabajador hasta que la actividad enzimática vuelva a ser normal, estando comprendido entre el 15-40% para la colinesterasa eritrocitaria y 20-50% para la plasmática.

d) Esterasa neurotóxica en linfocitos

La medida de la actividad colinesterásica en sangre es un método menos sensible que las determinaciones de alquilfosfatos y p-nitrofenol en orina, utilizadas también como indicadores de la exposición a plaguicidas organofosforados, ésta última específicamente para sólo algunos de ellos.

La determinación de la esterasa neurotóxica en linfocitos puede ser en el futuro una herramienta útil para los estudios de neurotoxicidad retardada en poblaciones.

3. Medidas preventivas laborales de carácter general

3.1 Formación y educación para la salud

Como ya se ha indicado anteriormente es de gran importancia la adecuada formación del aplicador de plaguicidas; no obstante es también de interés el conocimiento del riesgo de los plaguicidas no sólo para los trabajadores que van a manipularlos directamente sino para trabajadores que desarrollen otras actividades dentro de la explotación, relacionadas con los cultivos a los cuáles se les ha aplicado algún tipo de plaguicidas; y en especial al agricultor que toma las decisiones pudiendo estas implicar un contacto del plaguicida con el personal de la explotación.

3.2 Control ambiental

En líneas generales podríamos decir que las concentraciones de plaguicidas en el ambiente de trabajo no deben sobrepasar los valores de referencia establecidos para dichas sustancias; caso de que esto ocurriese deberán de adoptarse las medidas de protección personal que impidan que estas sustancias sean absorbidas por el organismo. Este control puede efectuarse mediante los muestreos ambientales, que nos aporten conocimientos sobre los niveles de contaminación.

3.3 Ventilación

La importancia de la ventilación estriba en el hecho de que se produce una dilución de la concentración del contaminante en el ambiente de trabajo y la consiguiente disminución del riesgo de exposición, y por lo tanto será necesario tener en cuenta este criterio en todas sus fases.

El **transporte y almacenamiento** suele efectuarse normalmente en espacios cerrados, de reducidas dimensiones, por lo que es necesario que estén dotadas de una buena ventilación natural a través de ventanas y/o rejillas convenientemente dispuestas en paramentos opuestos y orientados en dirección a los vientos preponderantes de la zona, a fin de que de forma natural se efectúe la renovación total del aire; si no existiese la posibilidad de ventilación natural se haría necesario la instalación de una ventilación forzada, mediante la colocación de extractores y rejillas que garanticen la adecuada renovación del aire interior.

Las aplicaciones de plaguicidas normalmente se suelen efectuar en espacios abiertos por lo que se produce una dilución rápida procurando siempre que los vientos alejen el plaguicida del aplicador. Caso contrario ocurre con los tratamientos en invernaderos donde los espacios están confinados, pudiendo producirse altas concentraciones por acumulación, debiéndose tener muy en cuenta los aspectos relacionados con las posibilidades de ventilación natural o forzada del aire en estas instalaciones.

3.4. Medidas de higiene personal

Entre todas las medidas de prevención de los riesgos, son los referidos a la higiene personal las que mejor pueden ser llevadas a la práctica por las personas que vayan a trabajar con plaguicidas; las más interesantes son las que se citan a continuación:

- No comer, beber ni fumar durante la manipulación y aplicación de plaguicidas, y si se hace, hay que lavarse antes las manos y la cara.
- No tomar bebidas alcohólicas, dado que el alcohol puede potenciar los efectos tóxicos de los plaguicidas.
- No limpiar las boquillas soplando.
- Lavarse las manos antes de ir a orinar, pues como se sabe, muchos plaguicidas penetran bien a través de las mucosas genitales o producen lesiones.
- Si es necesario transportar la comida o bebida sobre el terreno, debe conservarse en recipientes herméticos.
- Es preferible no llevar el tabaco, pero si se lleva hay que guardarlo en una caja o recipiente bien cerrado para que no se contamine durante el tratamiento.
- Es conveniente ducharse y cambiarse de ropa al acabar el trabajo, allí mismo en el campo (llevar un bidón de agua y ropa limpia) y si eso no fuera posible, al menos hay que lavarse las manos, la cara y el resto de la piel que haya estado expuesta durante el tratamiento. "No hay que llevarse el riesgo de intoxicación a casa".
- Si no se ha duchado antes, deberá hacerlo nada más llegar a casa y "no volverse a poner la misma ropa" con la que se había estado trabajando. Está contaminada y hay que lavarla.
- La ropa de trabajo debe lavarse separada del resto y si es de plástico, goma o similares, cuidar especialmente que quede limpio el interior.

3.5. Organización del trabajo

Es necesaria una buena planificación de todo el proceso de tratamiento con plaguicidas al objeto de evitar al máximo la exposición a éstos.

Antes de los tratamientos con plaguicidas

- Elegir el plaguicida adecuado al cultivo y a la plaga que se quiera combatir.
- Leer atentamente la etiqueta y seguir las instrucciones que contengan.
- Transportar y almacenar los plaguicidas de forma que no impliquen peligro para el conductor u otras personas (pasajeros, niños, etc.).
- Respetar las dosis recomendadas.
- 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, las medidas de protección (mascarillas, guantes,...) y realizarlas siempre en lugares bien ventilados.
- Revisar todo el equipo de aplicación (mochila, tanque,...) para no trabajar con aparatos defectuosos o rotos que aumentarían el riesgo.

Durante la aplicación de plaguicidas

- Llevar siempre puesto el equipo de protección adecuado para la tarea que se está realizando. Leer atentamente las etiquetas por si fuera necesaria alguna precaución complementaria.
- Efectuar una rotación constante entre los trabajadores que formen "el equipo" de tratamiento (maquinista, mezclador, pulverizador,...), para que la exposición sea menor y de forma intermitente.
- Evitar los tratamientos con altas temperaturas, viento o lluvia. Tratar de tal forma que el viento aleje el plaguicida del aplicador, sin que se extienda más allá de la zona a tratar.
- Si se realiza algún descanso, no hay que quedarse nunca en la zona de "tratamiento".
- Evitar que personas no directamente implicadas en el trabajo estén en los lugares donde se manipulan o aplican plaguicidas.
- Mantener la distancia adecuada en aplicaciones en cuya cercanía existan cortijadas, núcleos, poblaciones y lugares de apacentamiento de ganado que puedan verse afectados por la deriva del viento.

Después de las aplicaciones de plaguicidas

- No permanecer, ni entrar en un campo tratado en sus inmediaciones hasta que hayan transcurrido, como mínimo, de 24 a 48 horas desde el tratamiento (tiempo para que el plaguicida quede asentado) o más, si así se especificara en la etiqueta.
- Hay que señalar el campo tratado para evitar accidentes.
- Mantener el plaguicida sobrante en su envase original y almacenado en lugar fresco, seguro, ventilado, sin humedades y fuera del alcance de los niños u otras personas que desconozcan su posible riesgo.
- Los envases vacíos no deben ser utilizados para otros usos. Deben ser llevados al vertedero controlado.
- Los plazos de seguridad hay que respetarlos siempre.
- Hay que evitar contaminar las aguas de bebida o de riego en las operaciones de preparación de los productos, limpieza de máquinas e higiene personal.

4. Equipos de protección individual en la agricultura



[Figura 61]

4.1. Introducción justificativa

Es de todos conocido que para conseguir en agricultura producciones interesantes y rentables en cuanto a cantidad y calidad, es imprescindible luchar contra aquellos elementos que pueden interferir y hacer competencia al cultivo implantado, ya que de no hacerlo, las cosechas pueden disminuir considerablemente e incluso llegar a la pérdida total.

Hoy por hoy la forma más extendida para conseguir garantizar las cosechas, es la de la utilización de productos fitosanitarios y de todos es sabido que éstos pueden ser en algunos casos altamente perjudiciales para la salud de los trabajadores que los manipulan y aplican. (Fig. 61).



[Figura 62]

4.2. Objetivos

El objetivo principal de los equipos de protección individual es evitar que el trabajador entre en contacto con los productos que está manipulando. (Fig. 62).

Para la manipulación de productos fitosanitarios existen unas normas generales tendentes a que el trabajador se preserve, de alguna manera, de que el producto le llegue, bien a las vías respiratorias, a la piel, o bien ingerirlos.

Estas normas generales se suelen llamar "buena práctica de tratamiento". (Dosificar y tratar, de espaldas al viento, utilizar removedores especiales, mantenimiento correcto de equipo de tratamiento, utilizar envases dosificadores, etc.).

Otra práctica a utilizar sería la de emplear productos de baja toxicidad y específicos para cada plaga o enfermedad, siendo esto, una buena medida para reducir el uso de equipos de protección personal.

Otra práctica muy aconsejable podría ser, en nuestra zona, la de efectuar las aplicaciones de los productos, fuera de las horas de máximo calor, escogiendo las horas de mañana y tarde. Esto nos facilitaría la utilización de las "prendas" de protección que fueran necesarias, haciéndolas más llevaderas.

Todos los equipos de protección individual, tienen como misión la de reducir o minimizar el contacto de los productos con el trabajador, al no poderse tomar otras medidas que nos reduzcan el nivel de exposición.

Partiendo del nivel de exposición y toxicidad de los productos utilizados a que esté sometido el trabajador, el equipo de protección individual podrá ser más o menos exigente y exigido.

4.3. Definición

Se definen los equipos de protección individual (E.P.I.), como cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos, que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o limitarse suficientemente a través de otras medidas preventivas.

Lo ideal, es la utilización de medidas colectivas eficaces; debiendo ser la protección individual complementaria de otras medidas preventivas.

Se recurrirá a la utilización de la protección individual en caso de trabajos esporádicos o en especiales condiciones o en operaciones de corta duración. También en situaciones en las que se aconseja su uso, junto con otras medidas preventivas.



[Figura 63]



[Figura 64]



[Figura 65]

4.4. Complementaria del cuerpo

El objeto principal es el de cubrir la mayor zona posible con una ropa apropiada, para que el producto no entre en contacto con la piel. (Fig. 63).

La ropa deberá ser ligera y cómoda, ajustará perfectamente al cuello, cintura, muñecas y tobillos. (Mono de trabajo).

La ropa puede ser: impermeable y a la vez algo transpirable (recomendable en invernaderos); el material más utilizado y que mejores prestaciones ofrece son las de algodón; dentro de estos existen prendas de distintos grosores y por consiguiente pesos, siendo mejor los más gruesos y pesados, pero debemos buscar aquellos que sean mejor para cada caso concreto, buscando la relación de resistencia a la penetración del producto, con el confort.

Si existe probabilidad de que el producto alcance a la cabeza, como en el tratamiento en los cultivos arbóreos o altos, es necesario llevar sombrero impermeable de ala ancha o gorra.

En invernadero es muy recomendable el utilizar un mandil impermeable.

La ropa de trabajo deberá encontrarse en perfecto estado de uso, sin rotos, por lo que deberá ser inspeccionada frecuentemente. Se lavará diariamente después de la jornada de trabajo, no debiéndolo hacer junto con la ropa de otros familiares o las destinadas a otros usos (se lavarán solas).

4.5. Protección de ojos y cara

Teniendo en cuenta que al efectuar las mezclas, abrir los envases, y realizar el tratamiento, es muy probable que existan salpicaduras de líquidos, proyección de polvo o emanaciones de vapores o gases y que en algunos casos pueden ser corrosivos, irritantes, tóxicos o muy tóxicos, nos pueden producir lesiones graves, tanto en los ojos como en la cara. (Fig. 64).

Es necesario protegernos, bien con gafas, pantallas faciales o caretas transparentes.

Las gafas nos protegerán mejor si los productos son irritantes al escoger unas que se adapten bien al trabajador; no obstante si se esperan salpicaduras o proyecciones son más aconsejables las pantallas ya que son más cómodas, frescas, se empañan menos y nos protegen toda la cara. (Fig. 65).

Para escoger la protección de ojos y cara, deberá tenerse presente la fisonomía del trabajador, con el objeto de que se acoplen bien, ajustando perfectamente a la vez que sean cerradas.

Tanto las gafas como las pantallas, deberán conservarse en perfecto estado de uso y mantenimiento, ello nos llevará entre otras cosas a asegurar la correcta visión del trabajador.

Dentro de la protección general de la cara hay que resaltar la protección de la nariz y la boca.



[Figura 66]



[Figura 67]



[Figura 68]

4.6. Protección de la nariz y la cara

Es indispensable la protección frente a la inhalación de plaguicidas en forma de gas, vapor, partículas o polvo. Si el producto es tóxico o muy tóxico se puede utilizar mascarilla, teniendo cuidado que no se moje, y si no es desechable, lavarla bien antes de volverla a usar. (Fig. 66).

Si se utiliza un plaguicida tóxico o muy tóxico, es obligatorio ponerse máscara 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) que son los mejores. **Para que la máscara o mascarilla sea efectiva, es necesario:**

- Que cubra perfectamente la boca y la nariz y esté totalmente ajustada.
- Que se lleve puesta cada vez que se trabaje con plaguicida tóxico o muy tóxico, así como en tareas de mezcla, llenado de bombas y tanques y fumigación.
- Que se lave todos los días al acabar el trabajo.
- Que se guarde en bolsa de plástico o en sitio limpio cuando no se use.
- Que se reemplace cuando se deforme o se rompa.

El filtro 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 y nunca se deberá utilizar el mismo filtro más de una semana después de sacarlo de su envase original. (Fig. 67).

4.7. Protección de las manos

Durante la manipulación, mezcla, carga, y aplicación de los productos fitosanitarios es indispensable la utilización de guantes.

- Los guantes deberán ser impermeables, bien de goma, caucho o nitrilo, debiendo utilizarse siempre.
- Su mantenimiento deberá ser minucioso, evitando los desgarros, desgastes, cortes, agujeros, grietas, etc.
- Se lavarán antes de quitárselos de las manos, y una vez quitados se lavarán por dentro y se secarán perfectamente, antes de volverlos a utilizar.
- No se tocará ninguna parte del cuerpo con los guantes puestos, cuando se esté usando productos fitosanitarios.
- Una vez quitados los guantes hay que lavarse las manos con agua y jabón.
- Los guantes se deberán sustituir por otros en el momento que presenten el mínimo deterioro.
- Los guantes deben ser de la talla del operario, para que ajusten perfectamente y no impidan la manipulación de envases, boquillas, útiles, mangueras, pistolas, etc.

4.8. Protección de los pies

Los pies y las piernas se mojan fácilmente durante los tratamientos principalmente al contacto con las plantas tratadas.

La protección ideal es la utilización de botas de goma lo más alta posible y sin enguatar por dentro; el pantalón debe cubrir el comienzo de la bota con el objeto de que no penetre producto dentro de la misma. (Fig. 68).

El calzado de cuero no debe utilizarse, ya que absorbe algunos productos fitosanitarios y son difíciles de lavar y descontaminar.

Las alpargatas, sandalias o calzado similar no deben utilizarse, ya que el producto puede entrar en contacto fácilmente con la piel.

Al finalizar el tratamiento o la jornada se lavará el calzado por dentro y por fuera, dejándolo secar con la abertura hacia abajo.

El calzado utilizado deberá inspeccionarse regularmente y reemplazarlo cuando presente alguna señal de deterioro o rotura por la que pueda penetrar el producto.

Se procurará que todas las prendas de protección individual lleven el marcado CE de conformidad y por consiguiente, su folleto informativo en el que consta los consejos útiles de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión, desinfección, accesorios, riesgos frente a los que protege, límites de uso, caducidad, deterioro, etc.

El uso de los trabajadores de EPI (Equipos de Protección Individual) con marca CE es una garantía de que sus equipos cumplen lo establecido en la Directiva 89/686/CE con la información útil, precisa, y comprensible del folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante con los EPI comercializados.

6

La etiqueta de los envases de los plaguicidas

OBJETIVO. Que los alumnos interpreten correctamente el contenido de la etiqueta de los envases de los plaguicidas.

- 1. Datos y condiciones de la etiqueta.**
- 2. Símbolos e indicaciones de peligro.**
- 3. Riesgos particulares y consejos de prudencia.**
- 4. Destino final de los envases.**

Previo a la utilización de un producto plaguicida, lea detenidamente la etiqueta y siga las instrucciones y recomendaciones contenidas en la misma.

El resultado de años de investigación y desarrollo, con un gran costo necesario para obtener la autorización de puesta en el mercado de un determinado producto plaguicida, se resumen oficialmente en la ETIQUETA de los envases, cuyas normas deben cumplirse obligatoriamente, pues protegen al comerciante, a la salud del usuario-aplicador, a la del consumidor y al medio ambiente, evitando residuos innecesarios, todo ello derivado del empleo correcto de los productos.

La información toxicológica que llega al usuario y a los manipuladores de plaguicidas está recogida en dicha etiqueta, conteniendo pictogramas y frases de riesgo conjuntamente con consejos de prudencia para un uso adecuado o para actuaciones en caso de accidente. Toda la labor de los toxicólogos y de los evaluadores no tendría sentido si esta información no fuese transmitida de forma clara y precisa durante toda la cadena (fabricación, transporte, almacenamiento, manipuladores y usuarios) de procesos en la utilización de plaguicidas.

La Reglamentación Técnica Sanitaria (BOE 24 de Enero de 1984) establece en su artículo 9^o los contenidos y características que deben cumplir las etiquetas, materia también regulada por el 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.

A continuación se pasa a desarrollar los aspectos que deben tener en cuenta los usuarios:

1. Datos y condiciones de la etiqueta

El etiquetado de los envases y la rotulación de los embalajes de las formulaciones deberán especificar las siguientes indicaciones, redactadas necesariamente en la lengua oficial del Estado español:

- Para los productos envasados en unidades dispuestas para su venta al usuario y sin perjuicio de lo exigido por las distintas reglamentaciones específicas, las indicaciones deberán incluir, lo siguiente:
 - a) El nombre comercial o denominación del producto fitosanitario.
 - b) El nombre y dirección del titular de la autorización y el número de Registro de la autorización del producto fitosanitario y, si fuera diferente, el nombre y dirección de la persona responsable del envasado y etiquetado finales, o del etiquetado final, del producto fitosanitario que se encuentre en el mercado.
 - c) Los nombres de los ingredientes activos que forman parte de la formulación y sus contenidos respectivos, expresados:
 - En tanto por ciento de la masa para los plaguicidas sólidos, aerosoles, líquidos volátiles (punto de ebullición máximo 50°C) y viscosos (límite inferior 1 para 20°C).
 - En tanto por ciento de la masa y en gramos por litro a 20°C para los demás plaguicidas líquidos.
 - En tanto por ciento del volumen para los gases.

- d) El nombre de todas las sustancias muy tóxicas, tóxicas, nocivas y corrosivas contenidas en la formulación que no sean ingredientes activos, cuyas concentraciones sobrepasan el 0,2 por 100 para las sustancias muy tóxicas y tóxicas, el 5 por 100 para las sustancias nocivas y el 5 por 100 para las sustancias corrosivas.
- e) El contenido neto en producto fitosanitario expresado en unidades legales de medida.
- f) El número del lote de la preparación, o una indicación que permita identificarlo.
- g) Modo de empleo y dosificación, expresada en unidades métricas, incluyendo el plazo de seguridad y demás instrucciones precisas para su correcta utilización.
- h) Fecha de caducidad en condiciones normales de almacenamiento, cuando el periodo de conservación del producto sea inferior a dos años.
- i) En caso de existir doble envase, especificación del número y clase de unidades contenidas.
- j) El tipo de acción del producto fitosanitario (por ejemplo insecticida, regulador del crecimiento, herbicida, etc.).
- k) El tipo de preparado (por ejemplo, polvo mojable, líquido emulsionable, etc.).

2. Símbolos e indicaciones de peligro

Los símbolos e indicaciones de peligro siguientes, cuya representación gráfica se anexa, deberán estar impresos en negro sobre fondo amarillo-anaranjado:

- **Explosivo:** son los productos que pueden explotar bajo efecto de una llama o que son más sensibles a los choques o a la fricción que el dinitrobenceno. Se representa con una bomba estallando (E).
 - **Fácilmente inflamable:** aquellos plaguicidas que:
 - A la temperatura normal al aire libre y sin aporte de energía pueden calentarse e incluso inflamarse.
 - En estado sólido, pueden inflamarse fácilmente por la breve acción de una fuente inflamable y continúan quemándose o consumiéndose después de retirar la fuente inflamable.
 - En estado líquido, tienen un punto de inflamación inferior a 21°C.
 - Gaseosos, inflamables al aire libre a la presión normal.
 - En contacto con el agua o el aire húmedo desprenden gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas. Se representa con una llama (F).
 - **Muy tóxico:** son los productos que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea pueden entrañar riesgos extremadamente graves, agudos, o crónicos, incluso la muerte. Se representa por una calavera sobre dos tibias cruzadas (T).
 - **Tóxico:** son los productos que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea pueden entrañar riesgos graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte. Se representa con una calavera sobre dos tibias cruzadas (T).
 - **Nocivo:** son los productos que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea pueden entrañar riesgos de gravedad limitada. Se representa con una cruz de San Andrés (Xn).
 - **Corrosivo:** son los productos que en contacto con tejidos vivos pueden ejercer sobre ellos una acción destructiva. Se representa con la figura de un ácido en actividad (C).
 - **Irritante:** son los productos no corrosivos que, por contacto directo prolongado o repetido con la piel o las mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria. Se representa con una cruz de San Andrés (Xi).
- No será necesario indicar el símbolo de irritante si se incluye el de corrosivo o el de tóxico o el de muy tóxico.

3. Riesgos particulares y consejos de prudencia

El envasado varía de acuerdo con el tipo de formulación, las propiedades químicas de los ingredientes, las cantidades que deben venderse y la clase de manipulación que puede sufrir desde que sale del fabricante, hasta que llega al usuario.

Todos los envases son precintados adecuadamente por el fabricante, para impedir derrames y pérdidas, y para que destaque claramente si han sido manipulados de alguna forma. Los compradores deben examinar cuidadosamente los precintos y deben rechazar cualquier envase que no los conserve intactos.

a) Según la naturaleza de los riesgos, deben figurar una o varias de las menciones relativas a la naturaleza de los riesgos particulares correspondientes:

INDICACIONES DE PELIGRO	MENCIÓN
MUY TÓXICOS (T) 	Muy tóxico por inhalación. Muy tóxico por contacto con la piel. Muy tóxico en caso de ingestión.
TÓXICO (T) 	Tóxico por inhalación. Tóxico por contacto con la piel. Tóxico en caso de ingestión.
NOCIVO (XN) 	Nocivo por inhalación. Nocivo en contacto con la piel. Nocivo en caso de ingestión.
IRRITANTE (XI) 	Irritante para los ojos. Irritante para las vías respiratorias. Irritante para la piel.
CORROSIVO (C) 	Provoca quemaduras. Provoca quemaduras graves.
FÁCILMENTE INFLAMABLE (F) 	Muy inflamable. Extremadamente inflamable. Gas licuado extremadamente inflamable. En contacto con el agua desprende gases muy inflamables.
EXPLOSIVO (E) 	Puede explotar en mezcla con sustancias comburentes.

- b) Las menciones tipo de los consejos de prudencia para el empleo de plaguicidas. Son obligatorios los consejos de prudencia que a continuación se relacionan para cada grupo de plaguicidas:

Clasificación de plaguicidas	Mención
Plaguicidas clasificados como muy tóxicos, tóxicos, nocivos, corrosivos, o irritantes:	Consérvese fuera del alcance de los niños. No comer, ni beber, ni fumar durante la utilización. Conservar separado de alimentos y bebidas, incluso las de los animales.
Plaguicidas clasificados en la categoría de nocivos:	En caso de sentir molestias consultar al médico, si es posible enseñándole esta etiqueta.
Plaguicidas clasificados en tóxicos y muy tóxicos:	En caso de accidente o de sentir molestias consultar inmediatamente al médico, si es posible enseñándole esta etiqueta.
Consejos de prudencia que deben ser mencionados con carácter suplementario según la naturaleza particular de los plaguicidas:	No respirar los polvos. No respirar los gases/vapores/humos/aerosoles. Quitarle inmediatamente la ropa manchada o salpicada. Utilizar ropa de protección adecuada. Utilizar guantes adecuados. Durante la fumigación/pulverización, utilizar máscara respiratoria adecuada.
Consejos de prudencia que deben ser mencionados con carácter suplementario en los plaguicidas clasificados como corrosivos.	Después del contacto con la piel, lavarse inmediata y abundantemente con (producto indicado por el fabricante). Utilizar guantes adecuados. Utilizar gafas/pantalla protectora de los ojos/de la cara.
Consejo de prudencia que debe ser mencionado con carácter suplementario en los plaguicidas que contengan ésteres del ácido fosfórico.	Después del contacto con la piel, lavarse inmediata y abundantemente con... (producto indicado por el fabricante).

- c) El antídoto y las recomendaciones al médico para casos de intoxicación o accidente.
- d) Para los plaguicidas clasificados toxicológicamente como muy tóxicos, tóxicos y nocivos, la indicación de que el envase no pueda volver a ser utilizado, excepto en los envases destinados específicamente a su reutilización, recarga o rellenado por el fabricante o el distribuidor, con las instrucciones precisas para su destrucción o devolución.
- e) Los usos para los que se ha autorizado el producto fitosanitario y las condiciones agrícolas, fitosanitarias y medioambientales específicas en las que el producto puede ser utilizado, o en las que, por el contrario, no debe ser utilizado.
- f) Cuando sea necesario, el intervalo de seguridad que haya que respetar para cada uso entre la aplicación y la siembra o la plantación del cultivo que se desee proteger; la siembra o la plantación de cultivos sucesivos; el acceso de personas o animales al cultivo después del tratamiento; la cosecha; el uso o el consumo.

La Etiqueta: Fuente de información

CONTENIDO NETO ← NOMBRE INGREDIENTE ACTIVO NOMBRE COMERCIAL TIPO DE PREPARADO

CONSEJOS DE PRUDENCIA

PRECAUCIONES

- Manejar con cuidado el producto concentrado. Evitar el contacto con la piel. Utilizar guantes adecuados. Utilizar pantalla protectora de la cara.
- Evitar contaminación de alimentos, piensos, aguas potables y piscícolas.
- Almacénese al abrigo de las heladas, fuera del alcance de los niños y animales domésticos, alejado de las semillas y otros pesticidas.

ANTÍDOTO Y RECOMENDACIONES AL MÉDICO

NORMAS PARA CASOS DE INTOXICACIONES

En caso de intoxicación avisar al médico.
Si se ha ingerido no provocar el vómito.
Después del contacto con la piel, lavarse inmediata y abundantemente con agua.
No hay antídoto, aplíquese medicación sintomática.
Contraindicados: grasas, leches y alcohol.

(L)
**VEIRY
COLPRIN**
HERBICIDA



COMPOSICIÓN
Trifluralina... 50% p/v (500 gr/l)
CONTENIDO NETO
5 litros

Inscrito en el R.O. de P. y M.F. con el nº 5555/96

LIQUIDO EMULSIONABLE

Herbicida selectivo para el control de malas hierbas.

La manera de actuar Colprin es que mata las semillas de malas hierbas durante la germinación.

DOSIS DE APLICACIÓN

En cultivos herbáceos

SUELOS LIGEROS:	SUELOS MEDIOS:	SUELOS PESADOS:
1,25 l/Ha	2,2 l/Ha	2,5 l/Ha

La cantidad de agua por Ha será de 200 a 400 litros, a la cual se le incorporará la cantidad necesaria de producto, removiendo enérgicamente mientras se pone en marcha el aparato agitador.

PERSISTENCIA

2 semanas

SÍMBOLOS E INDICACIONES DE PELIGRO



T



E



X1

Antes de aplicar el producto, leer detenidamente esta etiqueta

Veiry, S.A.
Fabricación:
La Concha s/n. Apdo. 45
Tel.: (92) 55 55 55
Impreso (Madrid)

Lote de
Veirse marcado
tipo de aplicación

MODO DE EMPLEO

Se aplicará Colprin sobre un terreno bien labrado, libre de terrones y de malas hierbas, sin restos de vegetales en la superficie, los cuales deben enterrarse previamente.

Colprin se aplicará en pulverización a baja presión y uniforme, para lo cual ha de estudiarse antes el gasto de las boquillas y la velocidad de la maquinaria, y seguidamente se procede a su incorporación al terreno a una profundidad de ocho a quince centímetros, ya que si fuese inferior puede haber resultados irregulares. Si es posible la pulverización y la incorporación se realizan en una sola operación, con lo cual los resultados en el control de malas hierbas son siempre más uniformes.

Devuelva el envase vacío al fabricante

MENCIONES RELATIVAS A LA NATURALEZA DE LOS RIEGOS

- Tóxico por inhalación.
- Tóxico por contacto con la piel.
- Tóxico en caso de ingestión.
- Puede explotar en mezcla con sustancias comburentes.
- Irritante para ojos, piel y vías respiratorias.

NOMBRE Y DIRECCIÓN DEL TITULAR DE LA AUTORIZACIÓN

Nº LOTE DE FABRICACIÓN Y FECHA DE CADUCIDAD

DESTINO FINAL DE LOS ENVASES

.....➔ DATOS Y CONDICIONES DE LA ETIQUETA ➔ SÍMBOLOS E INDICACIONES DE PELIGRO ➔ RIEGOS PARTICULARES Y CONSEJOS DE PRUDENCIA

- g) Indicaciones sobre la posible fitotoxicidad, la sensibilidad varietal y cualquier otro efecto secundario desfavorable, directo o indirecto, sobre plantas o productos de origen vegetal, así como los intervalos que haya que observar entre la aplicación y la siembra o plantación del cultivo que se trate los cultivos siguientes.
- h) Los plaguicidas para uso doméstico deberán incluir, además, la leyenda "Autorizado para uso doméstico" en caracteres perfectamente visibles.
- i) La frase "léanse las instrucciones adjuntas antes de utilizar el producto", en el caso de que se adjunte un prospecto adicional, tal como se establece a continuación.
- j) Si el envase es de dimensión reducida, se podrá permitir que los datos exigidos en el párrafo g) del apartado "Datos y condiciones de la etiqueta" y en los párrafos f) y g) del apartado "Riesgos particulares y consejos de prudencia" se indiquen en un prospecto aparte, que acompañará al envase.
- k) Se deberá incluir en la etiqueta si el suministro del producto fitosanitario y su utilización están restringidos a ciertas categorías de usuarios.
- l) No podrán figurar en las etiquetas ni en los envases de los plaguicidas indicaciones tales como "no tóxico", "no peligroso" y análogas, así como cualquier otra que pueda inducir a error o confusión. No obstante, en la etiqueta se podrá reseñar que el producto fitosanitario puede utilizarse en época de actividad de las abejas, o de otras especies, contra las que no está dirigido el tratamiento, o durante la floración de la cosecha y malas hierbas, o indicaciones análogas que tengan por objeto proteger a las abejas o otras especies útiles, siempre que la autorización se refiera explícitamente a la utilización del producto durante los períodos de presencia de las mismas y suponga un riesgo mínimo para ellas.
- m) El color y la presentación de la etiqueta o, en su caso, del envase, deberán ser tales que el símbolo de peligro, a que se refiere el apartado a) del epígrafe "Símbolos e indicaciones de peligro" y su fondo amarillo-anaranjado se distinga claramente.

Para aquellos casos en que, por imposibilidad evidente, no resulte posible incluir en el envase o en su etiqueta la información exigida, podrá suministrarse al usuario de otra forma adecuada; en cuyo caso será debidamente indicado en la etiqueta.

4. Destino final de los envases

El Real Decreto 2163/1994 y la Reglamentación Técnica Sanitaria (Real Decreto 3349/1983 de 30 de noviembre), establece respectivamente lo siguiente al respecto:

- El etiquetado deberá contener instrucciones para una eliminación segura del producto fitosanitario y de sus envases.
- Los envases vacíos que hayan contenido plaguicidas clasificados en las categorías nocivos, tóxicos y muy tóxicos, deberán ser destruidos y enterrados o, en su caso, devueltos al fabricante.

Los envases de plaguicidas, aguas de lavado y sobrantes están legalmente considerados como residuos tóxicos y peligrosos. Esto supone que les es de aplicación la Ley 20/1986 básica de Residuos Tóxicos y el Real Decreto 833/1988 por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/86.

Este marco legal obliga al productor de los residuos, que en este caso sería el titular de la explotación agraria o la empresa de tratamientos, a contratar una empresa gestora autorizada que se haga cargo de los mismos.

Para que esto sea factible sería conveniente que a través de agrupaciones de empresas pudieran asumir de forma colectiva esta obligación legal.

Hay iniciativas en algunos municipios –Roquetas de Mar en Almería– de establecer un sistema de recogida y eliminación por parte de la Administración (Ayuntamiento y Consejería de Medio Ambiente) de los envases de plaguicidas, que consistiría en la instalación de unos puntos de depósito cercanos a las explotaciones agrarias y su posterior recogida y eliminación por parte de las Administraciones implicadas.

Esta iniciativa sería de mucho interés que pudiera extenderse a otras zonas de elevado consumo de plaguicidas.

Bibliografía

- BARBERÁ, CLAUDIO. *Pesticidas agrícolas*. Cuarta Edición, Barcelona, Ediciones Omega, S.A., 1989. (1), (3), (5).
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA Y DE SANIDAD Y CONSUMO DE LA GENERALITAT DE VALENCIA. *Manual para la utilización de productos fitosanitarios*. 1989. (2), (15), (20).
- SEOANEZ CALVO, M. *La contaminación agraria*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. 1977. (7), (8), (9).
- DEPARTAMENTO DE SALUD, SERVICIO REGIONAL DE SALUD, INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA, GOBIERNO DE NAVARRA. *Curso de prevención, diagnóstico y tratamiento de las intoxicaciones por plaguicidas*. 1988. (6).
- Parasitis. Revista Bimensual sobre Tecnología del Control de Plagas Domésticas y Urbanas, n°5. BGP Publicaciones, Soc. Coop. C.L. 1993. (10), (14), (19).
- SALMERÓN DE DIEGO, JOSÉ Y SALMERÓN DE DIEGO, JUAN. *Intoxicaciones producidas por pesticidas*. 2ª Edición, Madrid, Ministerio de Agricultura y Pesca. 1977. (11), (16), (17).
- DE LA FUENTE RAMÍREZ, LUIS Y FRUTOS GARCÍA GARCÍA, JOSÉ. CONSEJERÍA DE SANIDAD Y SERVICIOS SOCIALES. COMUNIDAD DE MADRID. *Toxicología y seguridad química: evaluación y gestión del riesgo químico*. 1995. (12).
- NILDA A.G.G. DE FERNÍCOLA, JAUGE, PEDRO, CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Nociones básicas de toxicología*. México, 1985. (13).
- DÍAZ ÁLVAREZ, Mª CRUZ, GARRIDO VALERO, SOLEDAD, HIDALGO GONZÁLEZ, Mª ROSA. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO, CENTRO DE PUBLICACIONES. *Contaminación agraria difusa*. 1989. (18).
- AEFLA. *Normas para evitar, limitar y destruir los residuos de plaguicidas en las fincas*. 1988. (21).
- KLIMMER, O.R., *Plaguicidas: Toxicología, sintomatología y terapia*, Barcelona, Oikos-tau, S.A. Ediciones, 1968.
- DUFFUS, JOHN H., *Toxicología ambiental*, Ediciones Omega, S.A. 1983.
- CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE SALUD, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, *Plaguicidas, la prevención de riesgos en su uso*, Manual de Adiestramiento, Segunda Edición, México, 1986.
- MUNNECKE, DOUGLAS M., CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE SALUD, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, *Método de desechos de envases y excedentes de plaguicidas*, México, 1986.
- HENAO H., SAMUEL, COREY O., GERMÁN, CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE SALUD, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, *Plaguicidas organofosforados y carbámicos*, México, 1986.
- CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE SALUD, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES SOBRE RECURSOS BIÓTICOS, *Plaguicidas, salud y ambiente*, Memoria de los Talleres de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México, 1982; Xalapa, Veracruz, México, 1983.
- ARROYO VARELA, MANUEL, MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, DIRECCIÓN GENERAL DE LA PRODUCCIÓN AGRARIA, *Nombres vulgares de insectos de interés agrícola*, Valencia, 1995.
- RECHE MÁRMOL, JOSÉ, MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, *Enfermedades de hortalizas en invernaderos*, Madrid, 1991.
- PASCUAL TORRE, FELIPE, INSTITUTO DE ESTUDIOS ALMERIENSES, *Plantas e insectos perjudiciales en invernaderos*, Colección Investigación.
- SMITH, H.R., Y WILKES, L.H., *Maquinaria y equipo agrícola*, Barcelona, Editorial Omega, 1979.
- INSECTOS, *Plagas de la Agricultura y sistemas para combatirlos*, The Yearbook of agriculture, México, Editorial Herrero, 1970.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, *Diez temas sobre animales perjudiciales*, Madrid, 1970.
- MIMAUD, J. Y PELOSSIER, M., *La protección des plantes horticoles contre leurs ennemis*, París, Éditions J.-B. Baillière, 1979.
- MESSIAEN, C.M., Y LAFON, R., *Enfermedades de las hortalizas*, Barcelona, Oikos-taus, 1971.
- BOVEY, R., *La defensa de plantas cultivadas, Tratado práctico de fitopatología y zoología agrícola*, Barcelona, Ediciones Omega, 1984.
- JUNTA DE ANDALUCÍA, CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA, *Sanidad vegetal en la horticultura protegida*, Sevilla, 1994.
- CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO, INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, *Condiciones de trabajo y salud*, 2ª edición, Barcelona, 1990.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, *Los plaguicidas y nuestra salud*, Madrid, 1987.
- REPETTO, M., *Toxicología Fundamental*, Editorial Científico-médica.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, *Nota Técnica de Prevención n° 199/1.988*.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, *Toxicología Laboral Básica*.
- DESOLLE, H. Y COLS, *Medicina del Trabajo*, Editorial Masson.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, *Riesgos para la salud en plantas de formulación de plaguicidas*.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, *Contaminantes Químicos. Criterios de Valoración. Criterios TLV₅, Criterios Biológicos de Valoración. Representatividad Higiene Industrial Básica*.
- A.C.G.L.H., *TLV₅, Valores límites para sustancias químicas y agentes físicos en el ambiente de trabajo, 1994-1995*.
- "Riesgos para la salud en plantas de formulación de plaguicidas", en *Revista del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, N° 105-1994/5, Madrid, 1996.
- DELGADO COBOS, PEDRO, INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, *Formulación y su toxicidad*.
- SÁNCHEZ HERMOSILLA, JULIÁN, INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, *Técnicas de aplicación de productos fitosanitarios*.
- VÁZQUEZ, CINTYA, INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, *Evaluación de la exposición dérmica*.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, *Los Plaguicidas y nuestra Salud*, Cuaderno de divulgación, 06. 87.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, *Tratamiento de Productos Fitosanitarios*, Cuaderno de protección.

