

# Aplicación de Plaguicidas

## Nivel Cualificado



# Aplicación de Plaguicidas

## Nivel Cualificado



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
**CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA**

**APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS. NIVEL CUALIFICADO.** Nueva edición corregida y aumentada.

© JUNTA DE ANDALUCÍA.

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
Consejería de Agricultura y Pesca

**Publica:** Secretaría General Técnica.  
Servicio de Publicaciones y Divulgación.

**Coordina esta edición:**  
Milagros Fernández Fernández<sup>1</sup>

**Autores:**

Francisco Ortíz Berrocal<sup>1</sup>  
Milagros Fernández Fernández<sup>1</sup>  
M<sup>a</sup> del Carmen Yruela Morillo<sup>2</sup>  
Juan Manuel Alfonso Almirón<sup>1</sup>  
Jose Ejido Freiré<sup>1</sup>  
Javier Lirola Peralta<sup>1</sup>  
José López Contreras<sup>1</sup>  
Manuel López Rodríguez<sup>1</sup>  
Juan Pedro García Bernal<sup>1</sup>  
Francisco Marqués Córdoba<sup>1</sup>  
Reyes Alonso Martín Coletto<sup>1</sup>  
Antonio Martín Rodríguez<sup>1</sup>  
Juan Andrés Navas Becerra<sup>1</sup>  
Esteban Caballero Montoya<sup>1</sup>

**Depósito Legal:** SE-6942-07

**I.S.B.N.:** 978-84-8474-272-2

**Diseño, Maquetación e Impresión:** Ideas, Exclusivas y Publicidad. S.L.

<sup>1</sup> IFAPA

<sup>2</sup> Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero

## **PRESENTACIÓN**

La formación es uno de los elementos básicos en los que se apoya una sólida y moderna agricultura. La capacitación de los recursos humanos como respuesta a las demandas de nuevos conocimientos, nuevos procedimientos y nuevas actitudes, es una de las prioridades estratégicas a las que se enfrenta el sector agrario andaluz.

El Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), concede especial importancia a los aspectos relacionados con la salud laboral, en especial en lo que se refiere a la aplicación de productos fitosanitarios, tradicionalmente poco considerados en el ámbito agrario.

En este sentido el IFAPA desarrolla un programa de cursos de Aplicación de Plaguicidas con el objetivo de garantizar la capacitación de las personas que manipulan plaguicidas, desde el que se ha cubierto la demanda formativa de casi 200.000 alumnos, con la ayuda de entidades colaboradoras.

La relevancia de esta formación es tal que la Unión Europea la exige para la concesión de determinadas ayudas. Además, el Ministerio del Interior realiza inspecciones, a través de la Guardia Civil, para comprobar que las personas que realizan los tratamientos fitosanitarios están cualificadas para ello.

El presente material didáctico ha sido elaborado siguiendo un adecuado proceso de transferencia de tecnología, en el que han participado Investigadores, Técnicos y Formadores del IFAPA. Esta nueva edición actualiza los contenidos con el propósito de que se convierta en una herramienta útil e innovadora, no sólo para el alumnado sino también para el profesorado. Este manual se completa con un libro práctico de ejercicios, un folleto divulgativo y material fotográfico.

El Presidente del IFAPA  
Francisco Javier de las Nieves López

## **AGRADECIMIENTOS**

La elaboración del presente documento, como parte del material didáctico elaborado con fines formativos para todas aquellas personas relacionadas con la manipulación de productos fitosanitarios, ha sido posible gracias a la colaboración de distintas personas y entidades con amplia experiencia en la materia, a quienes desde aquí se cita en merecido reconocimiento.

Es preciso señalar, por tanto, al personal investigador y docente de los Centros de Investigación y Formación Agraria del IFAPA; al personal del Servicio de Sanidad Vegetal, y al del Laboratorio de Sanidad Vegetal en Sevilla, de la Dirección General de la Producción Agraria de la Consejería de Agricultura y Pesca; al personal de la Dirección General de Salud Pública y Participación de la Consejería de Salud; y a la Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas (AEPLA).

Ha sido también muy importante la colaboración de diversas empresas del sector: Econex, Sanidad Agrícola; 3M Equipos de Protección Individual; DuPont, S.A.; y Dräger Hispania, S.A.

A todas las personas y entidades mencionadas queremos agradecer su aportación.

**A Pepe Ejido**

Con cariño y afecto de todos los compañeros que un día compartimos contigo dedicación y entusiasmo por tu trabajo



## INDICE

<b>LA AGRICULTURA Y LOS PLAGUICIDAS .....</b>	<b>13</b>
<b>UD 1 LOS ENEMIGOS DE LOS CULTIVOS Y LOS DAÑOS QUE PRODUCEN .....</b>	<b>17</b>
1.1. Los enemigos de los cultivos. Plagas, enfermedades y malas hierbas.....	17
1.2. Agentes causantes de daños de origen parasitario .....	18
1.2.1. Parásitos animales.....	18
1.2.2. Hongos .....	25
1.2.3. Bacterias.....	26
1.2.4. Virus .....	27
1.2.5. Plantas parásitas .....	28
1.3. Agentes causantes de daños de origen no parasitario.....	29
1.4. Malas Hierbas.....	29
1.4.1. Clasificación de las malas hierbas .....	30
1.4.2. Naturaleza de los daños que ocasionan las malas hierbas .....	32
<b>UD 2 MÉTODOS DE CONTROL DE PLAGAS .....</b>	<b>37</b>
2.1. Clasificación de los procedimientos de protección .....	37
2.2. Métodos indirectos .....	37
2.2.1. Métodos legislativos.....	37
2.2.2. Métodos genéticos .....	38
2.2.3. Métodos culturales .....	38
2.3. Métodos directos.....	40
2.3.1. Métodos físicos.....	40
2.3.2. Métodos químicos.....	46
2.3.3. Métodos biológicos.....	48
<b>UD 3 MEDIOS DE PROTECCIÓN FITOSANITARIA. LUCHA INTEGRADA Y LUCHA BIOLÓGICA .....</b>	<b>53</b>
3.1. Lucha Biológica .....	53
3.2. Lucha Integrada.....	55
3.3. Producción Integrada .....	58
3.4. Agricultura Ecológica .....	59
<b>UD 4 PRODUCTOS FITOSANITARIOS: SUSTANCIAS ACTIVAS Y PREPARADOS .....</b>	<b>65</b>
4.1. Definición de plaguicida.....	65
4.2. Clasificación de los plaguicidas .....	66
4.2.1. Según el agente sobre el que actúa.....	66
4.2.2. Según el grupo químico al que pertenecen.....	67
4.2.3. Según su comportamiento en la planta .....	68
4.2.4. Según su especificidad sobre el parásito.....	68
4.2.5. Según el modo de acción sobre el parásito .....	69
4.2.6. Según su peligrosidad.....	70
4.3. Características de los preparados comerciales .....	72
4.3.1. Composición y formulación.....	72
4.3.2. Presentación .....	73
4.3.3. Toxicidad.....	74
4.3.4. Fitotoxicidad .....	74
4.3.5. Residuos de plaguicidas .....	74
4.4. Herbicidas.....	75
<b>UD 5 MÉTODOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS.....</b>	<b>81</b>
5.1. Presentación de los productos para su aplicación.....	81
5.2. Métodos utilizados para la protección de los cultivos .....	82

<b>UD 6 EQUIPOS DE APLICACIÓN: FUNCIONAMIENTO DE LOS DIFERENTES TIPOS.....</b>	<b>87</b>
6.1. Clasificación de los equipos de aplicación .....	87
6.2. Pulverizadores hidráulicos o de chorro proyectado .....	87
6.2.1. Elementos básicos de un pulverizador hidráulico.....	88
6.3. Pulverizadores hidroneumáticos o de chorro transportado.....	94
6.3.1. Elementos que componen los pulverizadores hidroneumáticos .....	95
6.4. Pulverizadores centrífugos .....	96
6.5. Espolvoreadores.....	97
6.6. Boquillas para tratamientos .....	98
6.6.1. Tipos de boquillas y criterios de elección.....	98
6.6.2. Influencia del tamaño de gota en la aplicación del producto.....	101
<b>UD 7 REGULACIÓN Y CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS .....</b>	<b>107</b>
7.1. Regulación de la maquinaria y dosificación.....	107
7.1.1. Elección del tipo de boquilla y máquina adecuada al tratamiento .....	108
7.2. Regulación de pulverizadores hidráulicos.....	108
7.3. Regulación de pulverizadores hidroneumáticos .....	113
7.4. Regulación de espolvoreadores.....	116
7.5. Uniformidad en la aplicación del producto.....	116
<b>UD 8 MANTENIMIENTO Y REVISIONES DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN .....</b>	<b>121</b>
8.1. Mantenimiento de los equipos de aplicación.....	121
8.1.1. Limpieza interna.....	121
8.1.2. Limpieza externa.....	122
8.2. Almacenamiento de los pulverizadores.....	122
8.3. Revisión de los equipos.....	123
<b>UD 9 PELIGROSIDAD DE LOS PLAGUICIDAS PARA LA SALUD. INTOXICACIONES .....</b>	<b>129</b>
9.1. Población expuesta al riesgo .....	129
9.2. Toxicología de los plaguicidas.....	130
9.2.1. Factores determinantes de la toxicidad de un producto fitosanitario.....	131
9.3. Vías de absorción de los plaguicidas.....	133
9.3.1. Vía digestiva .....	133
9.3.2. Vía respiratoria .....	134
9.3.3. Vía cutánea.....	135
<b>UD 10 RESIDUOS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS: RIESGOS PARA EL CONSUMIDOR .....</b>	<b>139</b>
10.1. Conceptos generales.....	139
10.2. Causas directas de generación de residuos de plaguicidas.....	141
10.3. Presencia y evolución de los residuos de plaguicidas en los cultivos .....	141
10.4. Control de residuos.....	142
<b>UD 11 INTOXICACIONES Y OTROS EFECTOS SOBRE LA SALUD. PRIMEROS AUXILIOS .....</b>	<b>147</b>
11.1. Toxicidad de los plaguicidas.....	147
11.2. Síntomas y efectos de los plaguicidas sobre la salud .....	148
11.3. Conducta a seguir en caso de intoxicación .....	150
11.3.1. Primeros auxilios .....	151
11.3.2. Reanimación cardiopulmonar (RCP) .....	153
11.4. Conducta a seguir después de haber sufrido una intoxicación.....	155
<b>UD 12 TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS: PREPARACIÓN. MEZCLA Y APLICACIÓN .....</b>	<b>159</b>
12.1. Preparación .....	159
12.2. Mezcla .....	160
12.3. Aplicación.....	161
<b>UD 13 RIESGOS DERIVADOS DE LA UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS .....</b>	<b>167</b>
13.1. Riesgos para la agricultura .....	167
13.1.1. Fitotoxicidad.....	167
13.1.2. Resistencia .....	168

13.2. Riesgos para el medio ambiente .....	169
13.3. Riesgos para la salud.....	169
13.4. Medidas para disminuir el riesgo sobre la agricultura .....	169
<b>UD 14 NIVEL DE EXPOSICIÓN DEL OPERARIO.....</b>	<b>173</b>
14.1. Riesgos para los operarios derivados del uso de los plaguicidas .....	173
14.2. Formas de reducir el riesgo de toxicidad de la sustancia .....	173
14.3. Exposición a plaguicidas .....	174
14.3.1. Formas de reducir el riesgo de exposición .....	174
14.3.2. Formas de reducir el tiempo de exposición.....	176
<b>UD 15 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN DEL OPERARIO .....</b>	<b>179</b>
15.1. Equipos de protección individual .....	179
15.2. Equipos para la protección de la piel.....	180
15.2.1. Protección del cuerpo.....	180
15.2.2. Protección de los pies.....	182
15.2.3. Protección de las manos .....	182
15.2.4. Protección de los ojos y cara.....	183
15.3. Equipos para la protección de las vías respiratorias .....	183
15.3.1. Equipos dependientes del medio ambiente.....	183
15.3.2. Filtros.....	185
15.3.3. Selección del equipo de protección de las vías respiratorias.....	187
15.4. Recomendaciones de mantenimiento del equipo .....	187
<b>UD 16 RELACIÓN TRABAJO-SALUD: NORMATIVA SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....</b>	<b>193</b>
16.1. Marco legislativo en Prevención de Riesgos Laborales.....	193
16.2. Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre) .....	194
16.3. Obligaciones empresariales sobre Prevención de Riesgos Laborales .....	195
16.4. Obligaciones y responsabilidades de los trabajadores en Prevención de Riesgos Laborales .....	196
16.5. Obligaciones de fabricantes, importadores y suministradores en Prevención de Riesgos Laborales .....	196
16.6. Técnicas preventivas .....	197
16.7. Servicio de prevención .....	197
16.8. Modelos de gestión de la prevención. Organización de la prevención .....	198
16.9. Evaluación de riesgos.....	199
16.10. Infracciones y sanciones.....	200
16.10.1. Infracciones administrativas .....	200
16.10.2. Infracciones civiles .....	200
16.10.3. Infracciones penales.....	200
<b>UD 17 BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES. SENSIBILIZACIÓN MEDIOAMBIENTAL .....</b>	<b>205</b>
17.1. Las prácticas agrícolas y sus consecuencias.....	205
17.1.1. Consecuencias sobre el suelo.....	206
17.1.2. Consecuencias sobre el agua .....	207
17.1.3. Consecuencias sobre el paisaje.....	207
17.2. Buenas prácticas agrícolas .....	208
17.2.1. Relacionadas con el manejo del suelo .....	210
17.2.2. Relacionadas con el riego .....	211
17.2.3. Relacionadas con la aplicación de productos fertilizantes .....	212
17.2.4. Otras medidas de carácter general.....	213
<b>UD 18 RIESGOS PARA EL MEDIO AMBIENTE: MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....</b>	<b>217</b>
18.1. Riesgos para el medio ambiente .....	217
18.1.1. Riesgos para la fauna.....	217

18.1.2. Riesgos para el suelo .....	218
18.1.3. Riesgos para el agua .....	219
18.1.4. Riesgos para el aire.....	219
18.1.5. Otros residuos de origen agrícola.....	219
18.2. Medidas para disminuir el riesgo en el medio ambiente.....	220
18.2.1. Medidas para disminuir la contaminación del suelo.....	220
18.2.2. Medidas para disminuir la contaminación del agua .....	221
18.2.3. Medidas para disminuir la contaminación del aire.....	221
18.2.4. Conservación del equilibrio del ecosistema.....	221
18.2.5. Medidas para minimizar otros tipos de residuos de origen agrícola.....	222
<b>UD 19 ELIMINACIÓN DE ENVASES VACÍOS. SISTEMAS DE GESTIÓN .....</b>	<b>227</b>
19.1. Marco legislativo relativo a envases y residuos de envases.....	227
19.2. Sistemas de eliminación de envases vacíos de productos fitosanitarios .....	228
19.2.1. Sistema de depósito, devolución y retorno.....	228
19.2.2. Sistema integrado de gestión de residuos de envases y envases usados .....	228
19.2.3. SIGFITO .....	229
<b>UD 20 PRINCIPIOS DE LA TRAZABILIDAD. REQUISITOS EN MATERIA DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS Y DE LOS PIENSOS .....</b>	<b>235</b>
20.1. Concepto de trazabilidad.....	235
20.2. Tipos de trazabilidad.....	236
20.3. Ventajas de la trazabilidad.....	236
20.4. Fases de implantación de un sistema de trazabilidad .....	237
20.5. Responsabilidades .....	239
20.6. Ejemplo de un sistema de trazabilidad .....	240
<b>UD 21 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS.....</b>	<b>247</b>
21.1. Transporte.....	247
21.2. Almacenamiento de los productos fitosanitarios .....	249
21.2.1. Condiciones constructivas y de almacenamiento.....	249
21.2.2. Medidas de seguridad en el almacenamiento .....	250
21.2.3. Medidas de emergencia durante el almacenamiento.....	251
<b>UD 22 SEGURIDAD SOCIAL AGRARIA.....</b>	<b>255</b>
22.1. Regímenes que integran la estructura del sistema de la Seguridad Social .....	255
22.2. Trabajadores incluidos en el Régimen Especial Agrario.....	255
22.3. Trabajadores agrarios incluidos en el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos....	256
22.4. Prestaciones de la Seguridad Social .....	257
22.5. Afiliación, alta, baja y variación de datos en la Tesorería General de la Seguridad Social ..	258
22.5.1. Número de la Seguridad Social. Afiliación.....	258
22.5.2. Alta, baja y variación de datos en el Régimen Especial Agrario.....	259
22.5.3. Alta, baja y variación de datos en el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos .....	260
22.6. Sistemas de cotización a la Seguridad Social para trabajadores agrarios.....	260
22.6.1. Cotización de trabajadores del Régimen Especial Agrario .....	261
22.6.2. Cotización de trabajadores del Régimen Especial de Trabajadores Autónomos ....	261
<b>UD 23 BUENA PRÁCTICA FITOSANITARIA .....</b>	<b>265</b>
23.1. Elección y compra del fitosanitario.....	265
23.2. Aplicación de plaguicidas y el cuidado del medio ambiente .....	266
<b>UD 24 INTERPRETACIÓN DEL ETIQUETADO Y DE LAS FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>271</b>
24.1. La etiqueta de los envases de plaguicidas .....	271
24.1.1. Datos y condiciones de la etiqueta .....	272

24.2. Símbolos e indicaciones de peligro .....	274
24.3. Riesgos particulares y consejos de prudencia.....	274
24.4. Fichas de datos de seguridad .....	276
24.4.1. Información de las fichas de datos de seguridad .....	277
<b>UD 25 NORMATIVA QUE AFECTA A LA UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS</b>	
<b>FITOSANITARIOS. INFRACCIONES Y SANCIONES .....</b>	<b>283</b>
25.1. Evolución de la normativa de plaguicidas en España.....	283
25.2. Reglamentación Técnico Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas.....	285
25.3. Libro Oficial de Movimiento de plaguicidas peligrosos.....	286
25.4. Carné de manipulador-aplicador de productos fitosanitarios .....	287
25.5. Ley 43/2002, de 20 de noviembre de Sanidad Vegetal .....	288
25.6. Infracciones y Sanciones.....	290
25.6.1. Infracciones .....	290
25.6.2. Sanciones .....	292
Anexo .....	294
1. Normativa básica.....	294
2. Normativa de infracciones y sanciones .....	294
3. Normativa de autorización para comercializar y utilizar productos fitosanitarios.....	294
4. Normativa para el Registro de Establecimientos de Plaguicidas.....	294
5. Normativa reguladora del Libro Oficial de Movimientos de plaguicidas peligrosos.....	295
6. Normativa sobre límites máximos de residuos plaguicidas .....	295
7. Normativa para regulación del carné de plaguicidas.....	295
8. Normativa sobre producción integrada .....	296
9. Normativa sobre el transporte de mercancías .....	296
10. Normativa sobre residuos de envases.....	296
11. Normativa sobre prevención de riesgos laborales.....	296
<b>RESPUESTAS A LAS AUTOEVALUACIONES .....</b>	<b>297</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>301</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>306</b>



## LA AGRICULTURA Y LOS PLAGUICIDAS

La agricultura, como arte de cultivar la tierra, es una antigua actividad humana que surge como imitación de los procesos de la naturaleza en beneficio del hombre, quien a través de la modificación del medio y de la selección de aquellas especies de mayor interés para su alimentación, logra cierta estabilidad y control. Esto ha hecho que desde la antigüedad las grandes culturas hayan estado ligadas a un importante desarrollo agrícola como base de su bienestar.

El uso del riego y de la fertilización, así como la lucha contra los enemigos de las plantas, son prácticas agrícolas tradicionales que han sido y aún siguen siendo utilizadas por diferentes culturas (Chinos, Persas, Egipcios, Romanos, Árabes, Incas, etc.), pero cuya evolución ha sido muy lenta hasta finales del siglo XIX. Fue en ese momento cuando comenzó la agricultura moderna, que en Europa floreció como consecuencia de la revolución industrial y de los grandes movimientos migratorios desde las zonas rurales hasta las urbanas. Esto originó una creciente demanda de productos agrícolas, lo que supuso un creciente apoyo al desarrollo de la agricultura y, por tanto, a las técnicas culturales empleadas; al mismo tiempo se produjeron espectaculares avances científicos y tecnológicos que multiplicaron por diez las producciones obtenidas, garantizando así el suministro de alimento a las grandes ciudades que fueron surgiendo.

Sin embargo, esta evolución no se produjo de manera uniforme en todo el mundo y aún en la actualidad la desigualdad es todavía más patente. Así, en un gran número de países europeos (principalmente de Europa occidental) y en Norteamérica, la agricultura alcanza importantes cotas de desarrollo, mientras que en otros muchos países subdesarrollados o en vías de desarrollo se siguen utilizando técnicas agrícolas arcaicas.

La agricultura actual tiende a una especialización cuya intensidad depende de la zona o país de que se trate, lo que da lugar al desarrollo de monocultivos con grandes áreas dedicadas al cultivo de una única especie (por ejemplo cereales, algodón, agrios, olivar o viñedos). Así, de las más de 350.000 especies vegetales existentes, tan sólo 30 producen el 95% de los productos agrarios consumidos, circunstancia que unida a la gran roturación del terreno para la agricultura, ha producido una continua alteración del medio y una proliferación de los enemigos de las especies cultivadas. Todo ello da lugar a pérdidas que suponen entre el 20% y el 50% de las cosechas a escala mundial, y en cierta medida ha propiciado la aparición de nuevas técnicas de control de los enemigos de los cultivos.

El uso de determinados compuestos para controlar las plagas que destruyen las cosechas es una práctica tradicional en la agricultura. Desde muy antiguo, griegos, judíos y otras culturas, utilizaban el azufre como “ahuyentador de plagas” de numerosos cultivos, sustancia que aún se sigue utilizando para el control de algunas plagas y enfermedades, como la araña roja o el oidio. También existen referencias acerca de cómo los hebreos utilizaban betún de judea, cenizas y aceites para combatir ciertas plagas de la vid.

La aparición de los primeros formulados químicos (como por ejemplo el “caldo bordelés”, utilizado para prevenir el mildiu de la viña) se produjo a mediados del siglo XIX. Posteriormente, el descubrimiento del DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano) en el año 1939, marcó un antes y un después en el control de plagas ya que constituye el inicio del desarrollo de los plaguicidas químicos. Esto, unido a la gran revolución en la agricultura con el empleo de nuevas técnicas de cultivo, se tradujo en espectaculares incrementos de las producciones. Sin embargo, este desarrollo ha llevado consigo un aumento del riesgo de contaminación del medio ambiente.

### **Efecto de la intensificación de la agricultura sobre el medio y la salud de la población**

La intensificación de la agricultura provoca un aumento del uso de sustancias químicas para luchar contra plagas y enfermedades. El mal uso y manejo de los productos fitosanitarios, así como el de fertilizantes, unido a la ausencia de unas normas de prevención adecuadas en muchos países, han originado una alteración medioambiental severa. En multitud de ocasiones dicha alteración provoca desastres ecológicos de gran magnitud que pueden afectar al aire, al suelo y al agua, y que inevitablemente inciden (directa o indirectamente) en la salud de los seres humanos. Todos estos problemas son consecuencia de algunos de los siguientes aspectos:

- La resistencia de los agentes causantes de plagas y enfermedades a los distintos formulados. En cualquier población de insectos, hongos, etc. existen individuos que se vuelven inmunes a las dosis normales de los formulados utilizados para su control. Con frecuencia esta información es transmitida genéticamente, lo que da lugar a que toda la población se vuelva inmune al plaguicida. Este aspecto desencadena dos estrategias altamente contaminantes: una elevación de la dosis de aplicación y una utilización de productos cada vez más tóxicos.
- El deficiente uso, manejo y manipulación de los productos plaguicidas utilizados en el control de organismos patógenos.
- La existencia de un desconocimiento generalizado, unido a una negligencia laboral, en referencia a la protección personal adecuada cuando se realizan los tratamientos.
- En multitud de ocasiones no se respetan las normas sanitarias establecidas respecto a la utilización de productos fitosanitarios, ni se guardan los plazos de seguridad desde el tratamiento hasta la recolección.

En cualquier caso, y con independencia de las causas que provocan estos problemas, la consecuencia final es una afectación directa o indirecta de la salud de los seres humanos y del entorno. Concretamente, se puede demostrar la implicación de numerosos compuestos fitosanitarios en el desarrollo de un gran número de enfermedades y problemas fisiológicos del ser humano, tales como cáncer de mama, problemas respiratorios, alergias, abortos y malformaciones fetales.

Sin embargo, en los países desarrollados la problemática más importante no reside en incrementar la producción para satisfacer las necesidades alimenticias, sino en el deterioro medioambiental relacionado con el uso de productos fitosanitarios y fertilizantes. Se exige un mayor control de los plaguicidas usados en la agricultura para evitar el progresivo deterioro del medio ambiente, lo que está íntimamente relacionado con la creciente preocupación por la presencia de residuos de productos fitosanitarios en los productos alimenticios, de ahí que los controles sean cada vez más severos, y que la ausencia de este tipo de residuos en los productos agrícolas se haya convertido en marchamo de calidad.



Toda actividad relacionada con la producción de cultivos también genera una serie de residuos de origen agrícola, cuyo volumen se incrementa a medida que aquélla se vuelve más intensiva. Se consideran residuos agrícolas todos aquellos materiales de desecho utilizados durante las labores del cultivo y que, una vez que han sido utilizados, suelen abandonarse. Son un claro ejemplo los plásticos de invernaderos y de túneles, sacos vacíos de fertilizantes, material de riego deteriorado (polietileno, PVC, etc.), envases de productos fitosanitarios o restos de cultivos. En general, la gestión que se hace de estos materiales no es adecuada y, junto al uso masivo de productos químicos, pone en peligro la conservación del medio ambiente.

Según el nivel de intensificación de la agricultura y el tipo de cultivo, el volumen de desechos generado es diferente. Así, por ejemplo, los restos vegetales que se generan en una hectárea de cultivo de tomate ascienden a 150 m<sup>3</sup>, y en el caso particular de invernaderos, 1 hectárea puede generar 1.875 kg de plástico y en torno a 90 envases de productos fitosanitarios. Teniendo en cuenta estas cifras y el número de hectáreas dedicadas a la producción agrícola, se comprende la necesidad imperiosa e inmediata de gestionar dichos materiales residuales de forma distinta a la que hasta la fecha se ha venido realizando, es decir, evitando en todo momento su abandono y las incineraciones incontroladas.

Todos los avances realizados en agricultura, incluido el uso de plaguicidas, hacen posible el incremento de producción de los cultivos y una menor presión del hombre sobre la naturaleza, en forma de una disminución de la necesidad de superficie de terreno cultivable. Pero también se hace imprescindible un mayor control y un buen manejo de todas las labores del cultivo que ayuden a eliminar los efectos indeseados, a obtener productos de calidad, y a recuperar el papel del agricultor como gestor y sustentador de un medio limpio que ofrezca al consumidor la confianza que demanda al comprar sus productos.



## UNIDAD DIDÁCTICA 1

### LOS ENEMIGOS DE LOS CULTIVOS Y LOS DAÑOS QUE PRODUCEN

El objetivo principal de los productores agrícolas, agricultores y empresas del sector agrario, es conseguir un elevado desarrollo y rendimiento de los cultivos, lo que dependerá, entre otros factores, de las labores culturales realizadas, de la disponibilidad de agua y nutrientes, y de la protección de los cultivos frente a los agentes causantes de plagas y enfermedades.

Los daños en los cultivos pueden ser producidos por organismos vivos (insectos, ácaros, aves, etc.) o por factores externos, meteorológicos o culturales (mal manejo del cultivo, del agua de riego, del suelo, etc.). Para evitar en lo posible la acción de todos estos agentes, es preciso estudiar aquellos organismos que generan daños y las condiciones medioambientales necesarias para su desarrollo.

El medio natural, por sí mismo y a lo largo del tiempo, ha establecido mecanismos de equilibrio entre las especies que habitan un determinado espacio. Sin embargo, este equilibrio es fácilmente alterable como consecuencia de las acciones externas que se ejercen sobre el ecosistema, lo que hace que seres vivos que originalmente no ocasionan daños alcancen el grado de plaga o enfermedad.

#### 1.1. LOS ENEMIGOS DE LOS CULTIVOS. PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALAS HIERBAS

Los daños ocasionados en los cultivos por la acción de agentes externos se pueden clasificar en dos grupos, según su origen parasitario o no parasitario:

- **Daños parasitarios:** son aquellos que han sido provocados por la acción de un organismo vivo que puede ser animal, vegetal, hongo, bacteria o virus, que vive a expensas de la planta parasitada o planta huésped.
- **Daños no parasitarios:** son los debidos a causas fisiológicas y producidos por accidentes meteorológicos (heladas, granizos), por el exceso o carencia de algún nutriente, o simplemente por una mal manejo de las prácticas culturales.

Se habla de enfermedad cuando los daños ocasionados, de origen parasitario o no, provocan alteraciones en la morfología o fisiología del organismo vegetal. Sin embargo, se habla de plaga cuando una agrupación de animales de una misma especie que se alimentan de plantas (fitófagos) de cualquier tipo o clase, devora un cultivo produciendo pérdidas económicas por encima de un determinado nivel (umbral económico).

En general, las plantas se mantienen sanas cuando llevan a cabo funciones fisiológicas, como la división celular (crecimiento), la absorción de agua y nutrientes, la respiración, la transpiración, la fotosíntesis o la reproducción, de una forma normal. Por el contrario, una planta se encuentra enferma cuando una o varias de estas funciones son alteradas por agentes patógenos o por determinadas condiciones del medio ambiente que rodea a la planta.

Los síntomas que caracterizan una determinada plaga o enfermedad varían considerablemente según el agente que la cause y la planta afectada. Por otro lado, el tipo de célula o tejido atacado determinará la función fisiológica de la planta afectada y por tanto, la repercusión total sobre el cultivo. Así por ejemplo, un daño provocado en la raíz va a generar la dificultad en la absorción de agua y nutrientes, con la disminución de la producción final.

Paralelamente, es preciso considerar otro tipo de agente externo al cultivo que no le causa daños, pero que compite por los mismos recursos, pudiendo ocasionar pérdidas en la producción. Se trata de las malas

hierbas o plantas que pueden vivir independientemente de las plantas cultivadas, pero que al crecer entre ellas compiten por las sustancias nutritivas, la luz y el agua, además de que pueden hospedar agentes causantes de plagas y/o enfermedades.

## 1.2. AGENTES CAUSANTES DE DAÑOS DE ORIGEN PARASITARIO

Los agentes causantes de los daños parasitarios pueden clasificarse en:



### 1.2.1. Parásitos animales

#### Insectos

Son animales invertebrados, es decir, sin esqueleto interno ni columna vertebral, pertenecientes al grupo de los artrópodos (patas articuladas). Tienen un esqueleto externo formado por una sustancia llamada quitina, que a su vez constituye una envoltura protectora denominada cutícula que le da consistencia al cuerpo. Dicha sustancia es impermeable al agua, pero no a las materias grasas. Los productos fitosanitarios que actúan por contacto con el insecto tienen que tener un gran poder de penetración para atravesar esta cutícula.

Se caracterizan por tener el cuerpo dividido en tres partes (cabeza, tórax y abdomen), contar con tres pares de patas, un par de antenas y, en general, dos pares de alas, aunque pueden tener un solo par o carecer de ellas. Otra característica de los insectos es la respiración a través de tubos o tráqueas, que conducen el aire directamente hasta las células.

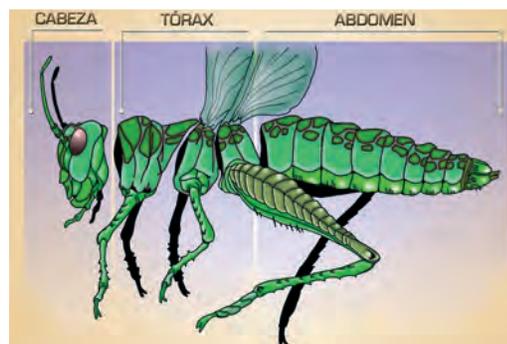


Figura 1. Esquema del cuerpo de un insecto tipo

En la **cabeza** se insertan un par de ojos compuestos, un par de antenas, que son sus órganos sensitivos, y la boca, cuya estructura determina el régimen de alimentación del insecto. Por este motivo se diferencian cuatro tipos de aparatos bucales:

- **Masticador:** está formado por mandíbulas duras, que pueden estar dentadas, para cortar, desgarrar y triturar plantas. Este tipo se da, por ejemplo, en saltamontes, escarabajos y orugas de mariposas.
- **Chupador:** consiste en un largo tubo por el que el insecto aspira el alimento, que permanece enrollado mientras que no está comiendo. Es característico de las mariposas.
- **Masticador-chupador:** consta de una especie de lengüeta con la que el insecto recoge el néctar, y de unas mandíbulas masticadoras. El ejemplo más característico de insectos con este aparato bucal son las abejas.
- **Picador-chupador:** está formado por una especie de pico que se introduce en los vasos conductores de la savia de la planta, y por el que el insecto la absorbe. Los pulgones poseen este tipo de aparato.

Conocer el tipo de aparato bucal característico de cada especie tiene gran importancia, ya que según los daños observados en la planta (hojas mordidas, picaduras en hojas, falta de savia, galerías en la madera, etc.), se puede descubrir el tipo de insecto causante y por tanto la mejor forma de luchar contra éste. Así, un escarabajo (aparato bucal masticador) se podría combatir con un insecticida que actuase por ingestión y desde la superficie de la planta, mientras que un pulgón (aparato bucal picador-chupador) requeriría un insecticida que actuase por ingestión y que fuese sistémico, es decir, con capacidad para moverse a través de la savia.

En el **tórax**, que está formado por tres segmentos, se insertan tres pares de patas articuladas y dos pares de alas. Algunos insectos tienen un solo par de alas o carecen de ellas.

El **abdomen**, que es más blando y flexible que la cabeza y el tórax, está formado por once segmentos, aunque algunos de ellos pueden no ser fácilmente visibles. Las hembras poseen un apéndice denominado ovopositor en el último anillo o segmento, que le sirve para realizar la puesta de huevos.

Los aspectos biológicos más destacables de los insectos hacen referencia a su reproducción y metamorfosis:

- **Reproducción:** en general se realiza por vía sexual, aunque muchas especies de insectos, como las hormigas, se pueden reproducir sin intervención del macho (partenogénesis). En la mayoría de los casos los insectos son ovíparos, y las hembras ponen huevos en un número muy variable según la especie. Sin embargo, algunas especies de insectos son vivíparos, y las larvas abandonan el huevo dentro de la hembra saliendo al exterior en un estado de desarrollo bastante avanzado, como el piojo de San José o los pulgones.
- **Metamorfosis:** se puede definir como el conjunto de transformaciones que sufre un insecto desde el estado de huevo hasta llegar a adulto. Se distinguen dos tipos de metamorfosis:
  - **Metamorfosis incompleta o sencilla:** el insecto no experimenta grandes cambios de forma a lo largo de su vida, por lo que las larvas son bastante semejantes a los adultos o difieren muy poco. Durante su ciclo de desarrollo se producen una serie de mudas sucesivas, hasta que en la última de ellas aparece un adulto completo.

Algunos insectos que tienen este tipo de metamorfosis son las langostas, las cucarachas, los pulgones y las cochinillas.

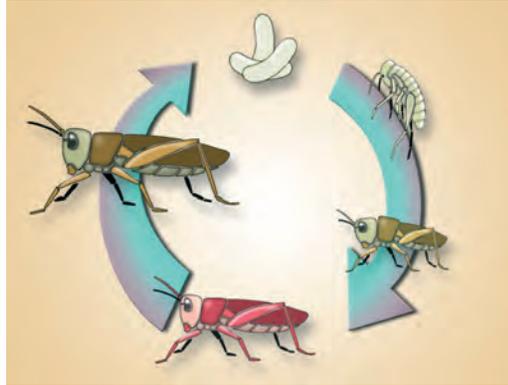


Figura 2. Metamorfosis incompleta

— Metamorfosis completa o complicada: el insecto experimenta grandes cambios de forma a lo largo de su vida, de forma que los adultos son totalmente diferentes a las larvas. En este tipo de metamorfosis se pueden diferenciar cuatro fases sucesivas:

- **1ª fase: Huevo.** Son de forma muy variada y la hembra los puede poner aislados o agrupados, dependiendo de la especie de insecto. Durante el invierno los insectos suelen permanecer en esta fase de reposo.
- **2ª fase: Larva.** En general tienen aspecto de gusano y pasan por distintas etapas de desarrollo en las que pueden cambiar de aspecto. Al crecer el insecto, el tejido que cubre el cuerpo se queda pequeño para su tamaño, por lo que tienen que romperlo sucesivamente y sustituirlo por otro mayor (son las mudas). Esta fase es la más dañina, ya que los insectos suelen comer con enorme voracidad.

Las larvas pueden poseer patas o no, dependiendo de la especie, detalle que en gran medida sirve para su identificación y clasificación.

- **3ª fase: Ninfa, pupa o crisálida.** Una vez que la larva se ha desarrollado por completo, entra en una fase en la que se envuelve en una cápsula o capullo en la que permanece inmóvil, aunque sigue transformándose en su interior hasta convertirse en adulto. La duración de esta fase es variable dependiendo de la especie y de las condiciones ambientales. En esta fase los insectos no se alimentan, consumen todas las reservas acumuladas durante la fase de larva y por tanto no causan daños.
- **4ª fase: Adulto o imago.** Es el resultado de las sucesivas transformaciones que sufre el insecto durante la fase de pupa. El insecto en fase de adulto suele comer muy poco o nada, los machos se aparean con las hembras, que hacen la puesta de huevos de los que saldrán larvas.

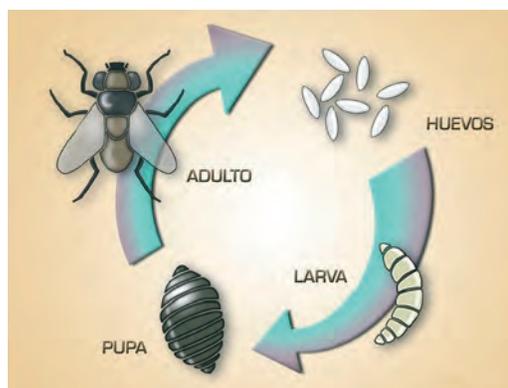


Figura 3. Metamorfosis completa

Existen una serie de parámetros relacionados con la biología de los insectos, importantes a la hora de determinar el tratamiento fitosanitario más adecuado y el momento de aplicarlo. A continuación se indican los más importantes:

- **Fase biológica.** Ejemplo, las cochinillas deben combatirse durante la fase de larva, ya que las hembras adultas son muy resistentes.
- **Hábitos y lugar en el que pasa cada una de las fases de su vida.** Ejemplo, el barrenillo realiza la puesta de huevos en madera de poda o ramas caídas, por tanto, el mejor método de lucha es eliminar la leña de poda.
- **Voracidad y hábitos alimenticios.** Ejemplo, el otiorrinco o escarabajo picudo permanece oculto en el suelo durante el día y sale a comer a primeras horas de la noche. Los tratamientos químicos más eficaces son los realizados al atardecer.

La gran mayoría de las especies de insectos poseen un gran poder de multiplicación, principalmente los que tienen varias generaciones al año, aunque existen una serie de factores limitantes como las condiciones climáticas (temperatura, humedad, luz, etc.), o las especies antagonistas (parásitos y predadores). Por esto, la incidencia de una determinada plaga variará de una zona a otra según las condiciones que la rodeen. Además, dependiendo de la especie, los insectos pueden pasar por fases de reposo a medida que se aproxima el invierno (y a veces durante el verano), o bien entre las distintas fases de su vida, lo que se conoce como diapausa.

Por ejemplo, la mosca de la fruta tiene de cuatro a seis generaciones; una sola pareja podría originar 200 moscas en la primera generación, 20.000 moscas en la segunda, 2 millones en la tercera y hasta 200 millones en la cuarta. Afortunadamente, existen numerosas causas que se oponen a su desarrollo: condiciones climáticas adversas, acción de numerosos enemigos, falta de alimento adecuado, etc.

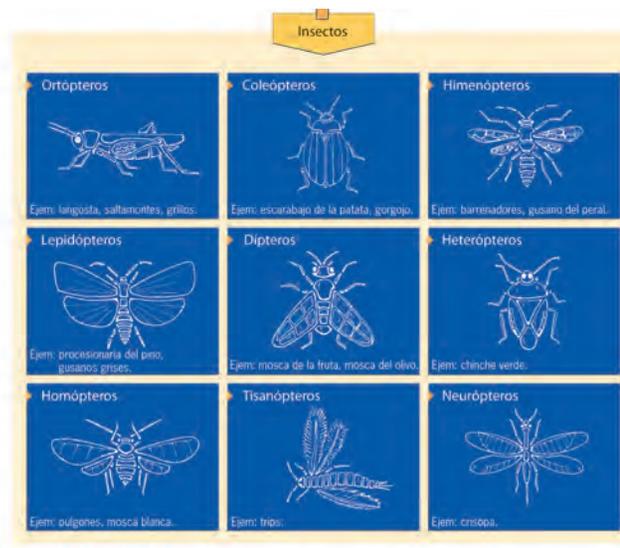
Otros insectos necesitan varios años para producir una sola generación. Los gusanos blancos tardan tres años en alcanzar el estado adulto, mientras que el pulgón lo hace en una semana.

Generalmente los insectos voladores pueden propagarse por sus propios medios, logrando desplazarse distancias considerables (por ejemplo el trips), sobre todo si es favorecido por el viento. Otras veces la propagación la hacen las personas a través de aperos agrícolas, movimientos de plantas o mercancías. Hay insectos poco móviles como la cochinilla y el pulgón que logran desplazarse gracias a una relación simbiótica con otros animales. Por ejemplo, los pulgones producen una melaza que sirve de alimento a las hormigas, que a cambio los transportan por la planta para que se alimenten.

Los individuos de muchas especies de insectos viven solitarios e independientes, mientras que otros viven en sociedades. En otros casos como la langosta, los individuos viven dispersos pero en determinadas condiciones se reúnen formando bandos que devastan la vegetación que encuentran a su paso.

Algunos insectos como la mosca blanca o el trips producen daños indirectos ya que actúan como vectores aéreos en la transmisión de virus. Otros viven a costa de otros insectos perjudiciales y por este motivo se les llama insectos útiles, como ejemplo la mariquita que se alimenta del pulgón, o como ciertas avispas que ponen los huevos en el interior del insecto.

Los insectos constituyen la clase zoológica más numerosa. Son los que causan el mayor número de plagas y las más dañinas para los cultivos. Ante tanta diversidad y para facilitar su clasificación, se dividen en órdenes atendiendo a características comunes. Los principales órdenes son los que a continuación se detallan:



## Ácaros

Son artrópodos que pertenecen a la clase de los arácnidos. Se diferencian claramente de los insectos por tener dividido el cuerpo en dos partes, cefalotórax y abdomen. Carecen de alas. Tienen apéndices articulados pero no antenas y presentan un número de patas variable (las larvas sólo tienen tres pares mientras que las ninfas y los adultos tienen cuatro). Como los insectos, poseen un esqueleto externo formado por quitina y respiran por medio de tráqueas.

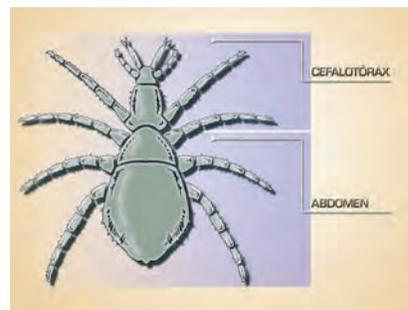


Figura 4. Esquema del cuerpo de un ácaro

El cefalotórax es más pequeño que el abdomen, y en él se sitúan un par de quelíceros que forman las auténticas piezas bucales, y otro de pedipalpos con función sensorial y que en algunos casos ayudan en la manipulación e ingestión de alimentos. Los quelíceros cortan la epidermis de las hojas y destruyen los tejidos internos, con objeto de alimentarse succionando la savia de las plantas. En el cefalotórax también se sitúan las patas y un par de ojos simples.

El abdomen es de forma globosa, no está segmentado y al final del mismo se encuentran las glándulas generadoras de seda.

Los ácaros se reproducen por vía sexual, aunque en algunas ocasiones la reproducción tiene lugar por partenogénesis. Pasan por dos estadios de larva y dos de ninfa antes de llegar a ser adulto. En los tres estadios causan daños a los cultivos al alimentarse de los jugos de las células vegetales.



Figura 5. Adulto de araña roja (*Tetranychus urticae*)

El poder de multiplicación de los ácaros es muy elevado, ya que las hembras pueden poner entre 100 y 200 huevos cada 2 ó 3 días y alcanzan una longevidad de 20-28 días. Si las condiciones ambientales son favorables, el ciclo biológico es corto, de forma que con temperaturas elevadas (entre 23 y 30 °C) y ambientes secos se puede completar entre 8 y 14 días. En general se aparean sólo en primavera, pero si las condiciones ambientales y de alimentación son favorables, las generaciones se sucederán durante todo el año.

Muchas malas hierbas son hospedadoras de araña por lo que es conveniente eliminarlas. También proliferan las arañas en los bordes de las parcelas que lindan a caminos y hay abundancia de polvo.

Es importante tener en cuenta que algunos insecticidas como los piretroides eliminan algunos enemigos naturales de los ácaros, lo que a veces contribuye a aumentar los niveles de esta plaga.

Como plaga agrícola dentro de los ácaros destaca la araña roja, la araña amarilla, araña blanca y vasantes.

### **Nemátodos**

Son organismos vivos muy pequeños, no observables a simple vista, de cuerpo más o menos transparente. En general, los machos son alargados y se mueven libremente gracias a cuatro músculos, dispuestos longitudinalmente, con los que se desplazan. Por el contrario, las hembras suelen ser sedentarias y de forma redondeada. La boca está constituida por un estilete accionado por músculos que le sirven para perforar las células de los vegetales y alimentarse.



Figura 6. Agallas en raíces provocadas por Nematodos

La reproducción es sexual, aunque en algunos casos puede ser por partenogénesis. El ciclo de vida dura entre 3 y 4 semanas, desde la fase de huevo hasta la muerte del adulto.

Los nemátodos suelen vivir en el suelo alimentándose de las raíces y de los tallos subterráneos de las plantas, aunque las diminutas larvas suelen pasar sus primeras fases en el interior de la planta afectada. Si las condiciones ambientales son desfavorables, la larva puede detener su desarrollo y enquistarse hasta que se den mejores condiciones, lo que en ocasiones les permite mantenerse en el suelo durante un largo periodo de tiempo si no encuentran un medio adecuado o plantas que parasitar.

Sólo son capaces de trasladarse por sus propios medios a pequeñas distancias. La distribución suele presentarse por rodales o líneas y se transmiten con facilidad por el agua de riego, el calzado, los aperos y en general por cualquier transporte de tierra de un lugar infectado a otro que no lo esté.

Los daños aparecen en las raíces de las plantas que parasitan en forma de engrosamientos, agallas o lesiones, que acaban pudriéndose, lo que dificulta la absorción de agua y nutrientes por las raíces. Estos síntomas provocan un menor crecimiento de la planta y un amarilleamiento de las hojas. Los daños más importantes se producen en cultivos hortícolas, de flores y algunos frutales.

Las especies de nemátodos que más afectan a los cultivos son: *Meloidogyne sp.*, *Heterodera sp.* y *Ditlenchus sp.*

### **Moluscos, miriápodos, aves y mamíferos**

Pueden ser consideradas como plagas puntuales, pero en algunas ocasiones y dependiendo de las condiciones del medio, pueden ocasionar graves daños en los cultivos.

Entre las especies de moluscos destacan los caracoles y babosas, que en ocasiones pueden causar daños bastante importantes, especialmente en horticultura intensiva al morder las hojas y cortar los tallos jóvenes.

Entre los miriápodos (ciempiés y milpiés) hay especies que se alimentan de raíces y tubérculos ocasionando graves daños en plantas de jardín y de huerta. Otras especies viven agrupadas y se alimentan de las partes aéreas de los vegetales, a los que pueden ocasionar importantes daños.

Por último, algunas aves y algunos mamíferos, como ratones, topes y ratas, son responsables de numerosos y graves daños directos sobre el cultivo, así como en los locales donde se almacenan las cosechas.

### 1.2.2. Hongos

Los hongos patógenos constituyen un grupo de organismos microscópicos que tienen un cuerpo vegetativo (llamado micelio), formado por un conjunto de filamentos ramificados (hifas). No realizan la fotosíntesis, por lo que necesitan obtener los nutrientes de las plantas que parasitan para así poder alimentarse y completar su ciclo, es decir, son parásitos obligados. Para que aparezca la enfermedad es imprescindible la presencia simultánea de la planta huésped, del hongo patógeno y de unas condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo de éste.

La reproducción de los hongos se realiza mediante esporas, que se producen en los extremos de las hifas reproductoras y desde donde caen al suelo. Una vez en este, las esporas se dispersan por acción del viento, del agua de riego, de los insectos o por el propio contacto con el agricultor. A partir de este instante, si las condiciones ambientales son las adecuadas al tipo de hongo en cuestión, comenzará la germinación y por tanto la formación del micelio.

Hay hongos que desarrollan su micelio en el exterior de la planta, de tal forma que sólo algunas hifas (denominadas hifas chupadoras) penetran los tejidos. Entre estos destacan los oidios.



Figura 7. Cultivo de calabacín afectado por oidio

Por el contrario, otros hongos desarrollan el micelio en el interior de la planta. La entrada en los tejidos se puede realizar directamente rompiendo la epidermis a través de heridas, o bien por aberturas naturales de la planta, por ejemplo los estomas. Como enfermedad más característica de este tipo de hongo se encuentra la que produce el mildiu.



Figura 8. Planta de pepino afectada por mildiu

Durante las primeras fases de formación del micelio, la planta huésped suele resistir bien al hongo parásito sin mostrar ninguna manifestación externa de la enfermedad, es la fase de incubación. A medida que pasa el tiempo, el hongo se va extendiendo y comienzan a aparecer los primeros síntomas de la enfermedad, que se irán acentuando poco a poco. La última fase del ciclo biológico de los hongos es la de reproducción, en la que se forman una especie de bolsas en los extremos de las hifas, que contienen las esporas que darán lugar a un nuevo ciclo.

Algunos hongos, como *Pthium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Botrytis* o *Sclerotinia* producen podredumbres en el cuello y raíces de las plantas. En la parte aérea se producen marchitamientos o desecamientos acompañados o no de amarilleamientos. Son eficaces los tratamientos químicos dirigidos al cuello de la planta o aplicados a través del riego.

Otros hongos (mildiu, oidio, repilo, etc.) ocasionan manchas en hojas, tallos y frutos. En general para combatirlos se aconsejan medidas culturales que favorezcan la aireación y reduzcan la humedad en la planta, como puede ser la poda o el entutorado. Es importante que los invernaderos tengan adecuados sistemas de ventilación.

En la lucha contra hongos es muy importante la utilización de métodos preventivos y culturales:

- Utilización de semillas certificadas y plantas sanas con pasaporte fitosanitario.
- Utilización de substratos desinfectados.
- Eliminar restos de cosechas, en algunas ocasiones es conveniente eliminar cuello y raíces.
- Cubrir las balsas de riego para evitar la infección con esporas de hongos.
- Ventilar adecuadamente.
- Evitar el riego excesivo.
- Realizar podas o entutorados que favorezcan la aireación.
- En cultivos bajo plástico, tener en cuenta una adecuada ventilación para reducir la humedad relativa.

En muchas ocasiones la lucha química no es un método eficaz para ciertos hongos. Los hongos del género *Trichoderma* se utilizan en lucha biológica ya que frenan el desarrollo de otros causantes de enfermedades en las plantas. También algunos nematodos y bacterias pueden reducir la presencia de hongos fitopatógenos.

### 1.2.3. Bacterias

Son microorganismos unicelulares que se encuentran en gran número en todo tipo de materia orgánica en descomposición. Carecen de clorofila y, como los hongos, necesitan tomar los compuestos carbonatados de las plantas a las que parasitan, por lo que también son parásitos obligados. Además, las bacterias no son capaces de perforar la epidermis, por lo que necesitan una vía de entrada para penetrar en los tejidos vegetales (como una herida o una abertura natural), de forma que sólo causan daños en las plantas cuando encuentran este tipo de vías para poder penetrar.

La reproducción de las bacterias se realiza mediante división celular. Si el medio es el adecuado, se reproducen tan rápido que en pocos días puede haber millones, pero si las condiciones del medio no son favorables las bacterias pierden el agua y se rodean de una membrana resistente, enquistándose hasta que dichas condiciones se vuelvan propicias.

No todas las bacterias son perjudiciales para las plantas puesto que en algunas ocasiones pueden vivir en simbiosis, de manera que ambos organismos se benefician mutuamente. Es el caso de las bacterias que viven en simbiosis con las leguminosas formando nudosidades en sus raíces. Estas bacterias se alimentan de los compuestos nitrogenados de las plantas, pero al mismo tiempo les aportan nitrógeno que captan directamente de la atmósfera.

Las enfermedades que producen se denominan bacteriosis, y los síntomas aparecen en forma de manchas oleosas (como en la enfermedad denominada “grasa de la judía”), de infecciones vasculares que entorpecen la circulación de la savia (como en la bacteriosis del tomate), o de tumores o agallas como consecuencia del desarrollo excesivo y desordenado de los tejidos (Tuberculosis en olivo).



Figura 9. Tumores causados por la bacteria *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi* en olivo

Los exudados de las plantas afectadas son diseminados a través de diferentes agentes, como la lluvia, el viento, el propio contacto entre plantas, los insectos, e incluso los utensilios utilizados en las labores culturales.

Estrategias y medios de protección:

- Partir de material vegetal sano.
- Evitar la formación de heridas, la caída de hojas o fruto, los roces de la planta, daños por insectos, etc. Otras veces las causas no son evitables como heladas o granizo.
- Realizar un abonado equilibrado.
- Eliminar plantas, tallos o ramas infectadas.
- Desinfectar las herramientas para evitar la transmisión.

#### 1.2.4. Virus

Los virus son organismos microscópicos y de estructura muy sencilla, formados por una molécula de material genético rodeada por una cápsula de proteína, diferente para cada especie.

Al igual que hongos y bacterias, son parásitos obligados que necesitan vivir en el interior de las plantas que parasitan para poder multiplicarse, para lo cual modifican la producción normal de proteínas en la planta y las sustituyen por las que los virus necesitan. Esto imposibilita la utilización de tratamientos químicos contra los virus, pues también quedarían afectadas las células de la planta infectada.



Figura 10. Virosis en planta de tomate

Los virus no pueden penetrar por sí solos en las plantas, sino que necesitan un agente que los transporte de unas a otras. Su transmisión puede realizarse por contacto entre una planta sana y una infectada, mediante semillas, y a través de vectores aéreos (pulgonos, trips, moscas blancas, etc.) o del suelo (nematodos, hongos, etc.).

Los síntomas externos de las enfermedades producidas por virus (denominadas virosis) se manifiestan de forma general en toda la planta. Destacan las deformaciones en todos o en alguno de los órganos, las anomalías del metabolismo (que se traducen por ejemplo en enrollado de hojas, clorosis o enanismo), y las necrosis o destrucción de los tejidos.

Medidas de control:

- Partir de plantas resistentes o tolerantes a los virus.
- Evitar la presencia de los organismos vectores.
- Eliminación de las plantas infectadas.
- Eliminación de los lotes de semilla infectados.

### 1.2.5. Plantas parásitas

Algunas plantas fanerógamas carecen de clorofila y no pueden realizar la fotosíntesis. Por ello, precisan parasitar a otros vegetales verdes para asimilar el carbono que necesitan para vivir.

El sistema de parasitismo es muy variado. En algunos casos, se realiza por la parte aérea del cultivo, como en el caso de la cúscuta, cuyos tallos filamentosos aprisionan a la planta parasitada alimentándose por succión de sus tejidos.

En otras ocasiones la planta parásita se fija a la huésped por las raíces, como ocurre con el jopo del haba y del girasol.



Figura 11. Jopo en cultivo de habas

### 1.3. AGENTES CAUSANTES DE DAÑOS DE ORIGEN NO PARASITARIO

La mayoría de las plantas cultivadas suelen padecer enfermedades de origen no parasitario, denominadas enfermedades fisiológicas o fisiopatías. A diferencia de las enfermedades de origen parasitario, están provocadas por una perturbación de algunas de sus funciones como consecuencia de la acción de diversos agentes de naturaleza física, química o mecánica.

Los síntomas que pueden aparecer son diferentes dependiendo del tipo de cultivo y de la alteración provocada, aunque en general suelen deberse a los siguientes aspectos:

- Falta o exceso de luz.
- Acción de temperaturas extremas: calor o heladas.
- Agentes meteorológicos adversos: viento, lluvia o granizo.
- Alteraciones debidas a causas mecánicas: heridas o roturas.
- Falta o exceso de agua.
- Mala estructura del suelo.
- Acidez o alcalinidad del terreno.
- Desequilibrios nutricionales.
- Fitotoxicidad por tratamientos fitosanitarios.



Figura 12. Fisiopatía en un cultivo de liliums

### 1.4. MALAS HIERBAS

Se define como mala hierba aquella planta que crece en un lugar y en un momento no deseados. Esta definición lleva implícito que una mala hierba puede ser tanto una planta cultivada como una espontánea, ya que, por ejemplo, el trigo es un cultivo que se considera mala hierba en un cultivo de remolacha.



Figura 13. Malas hierbas en un cultivo de zanahoria

Por este motivo, se aceptan unas características propias de las malas hierbas que las hacen diferentes de los cultivos comerciales, y que pueden resumirse en las siguientes:

- Se encuentran en un lugar indeseado.
- Tienen hábitos competitivos y agresivos, de forma que compiten con el cultivo por la luz, el agua y los nutrientes, llegando en ocasiones a invadirlo.
- Presentan elevada persistencia, acentuada por los métodos utilizados para eliminarlas.
- Son inútiles o indeseables, es decir, no reportan beneficios para el agricultor.
- Tienen un crecimiento espontáneo, y surgen sin ser sembradas.
- Suelen tener alta capacidad reproductiva.

Junto con las plagas y las enfermedades que afectan a los cultivos, las malas hierbas son responsables del descenso en la producción de numerosos cultivos en todo el mundo, llegándose a cifrar entre el 25 y el 50% de las pérdidas de cosecha según países. Además, los herbicidas químicos comerciales representan aproximadamente la cuarta parte del total de productos fitosanitarios utilizados en la agricultura.

### 1.4.1. Clasificación de las malas hierbas

Las malas hierbas que aparecen entre las plantas cultivadas pueden clasificarse siguiendo diferentes criterios. A continuación se citan algunos de los más utilizados:

#### Según su ciclo de vida

- **Anuales**, las que completan su ciclo de vida en un año.
- **Bianuales**, aquellas que emplean dos años en completar su ciclo.
- **Perennes**, son plantas que se mantienen en el suelo durante varios años consecutivos.

#### Según su biología y forma de reproducirse

- Malas hierbas que sólo se reproducen por semillas.
- Malas hierbas perennes que se reproducen por semillas y por brotación de yemas.
- Malas hierbas perennes que se reproducen sólo mediante órganos vegetativos.

#### Según su comportamiento ante los herbicidas

Esta clasificación surge con motivo del tipo de herbicida necesario para combatir las malas hierbas, según la diferente forma que adoptan las hojas:

- **De hoja estrecha.** Para combatirlas es más aconsejable utilizar herbicidas sistémicos. Son principalmente las gramíneas (avena silvestre, ballico, espiguilla,...) y las ciperáceas (juncia, castañuela,...).



Figura 14. Juncia. Mala hierba de hoja estrecha

- **De hoja ancha.** Las yemas de crecimiento no presentan apenas protección, lo que las hace más sensibles a la acción de los herbicidas, siendo en este caso los de contacto los más adecuados para combatirlas.

Destacan entre estas malas hierbas las amapolas, los jaramagos, la mostaza silvestre, la verónica, etc.



Figura 15. Malvas. Mala hierba de hoja ancha

### **1.4.2. Naturaleza de los daños que ocasionan las malas hierbas**

Los daños ocasionados por las malas hierbas se deben a diversas causas:

- Producen competencia con el cultivo. Todas las plantas cultivadas necesitan luz, agua y nutrientes para su crecimiento. Cuando aparecen las malas hierbas, ambas plantas compiten por los mismos recursos, lo que hace que el cultivo sufra mermas en su desarrollo. Además, existen diversas especies de malas hierbas que emiten toxinas que inhiben el crecimiento del cultivo que las rodea.

El mayor o menor grado de competencia entre el cultivo y las malas hierbas depende de la interacción de varios factores. Destacan la forma de crecimiento de la mala hierba, su densidad y el momento de emergencia respecto al cultivo.

- Son huéspedes y transmisoras de plagas y enfermedades.
- Dificultan la realización de diferentes prácticas culturales, principalmente la recolección.
- Disminuyen la calidad de la cosecha y el rendimiento del cultivo.

## RESUMEN

Los cultivos están expuestos a numerosos agentes que pueden ocasionarles daños de origen parasitario, si el organismo que ataca es vivo, o de origen no parasitario, si los daños son ocasionados por condiciones ambientales o del medio adversas. Los daños ocasionados tienen carácter de plaga si el grupo de animales fitófagos devora el cultivo, y se consideran enfermedad cuando se producen alteraciones en la morfología o fisiología de las plantas por la acción de cualquier agente, parasitario o no.

Los agentes causantes de daños de origen parasitario pueden ser parásitos animales (insectos, ácaros, nematodos, mamíferos, aves y moluscos), o bien formar parte de otro tipo de organismos (hongos, bacterias, virus y plantas fanerógamas). De entre todos ellos, los insectos constituyen la clase más numerosa, dentro de la cual se ocasiona el mayor número de plagas y de carácter más dañino para los cultivos agrícolas. Por otro lado, gran parte de las plantas cultivadas sufren enfermedades fisiológicas de origen no parasitario, provocadas por la alteración de alguna de sus funciones. Las causas de estas alteraciones pueden ser de naturaleza química, física o mecánica.

Por último, existen otros organismos vivos externos, las malas hierbas, que no ocasionan daños directos a los cultivos, pero que al competir por los mismos recursos y al ser posibles hospedadores de agentes patógenos, ocasionan importantes pérdidas en las producciones agrícolas.

**AUTOEVALUACION**

1.- Según el origen del agente causante, los daños que se ocasionan en los cultivos se pueden clasificar en:

- a) Insectos y Hongos
- b) Plagas y enfermedades
- c) Simples y compuestos
- d) Parasitarios y no parasitarios

2.- La estructura bucal de los insectos determina su régimen de alimentación. Indicar cual de los siguientes tipos de funciones son características de los insectos:

- a) Cortadora
- b) Masticadora y chupadora
- c) Taladradora
- d) Mordedora

3.- En el tórax de los insectos adultos se encuentran ubicados los siguientes órganos:

- a) Patas y alas
- b) Alas y ovopositor
- c) Ojos simples y aparato bucal
- d) Dos pares de alas y tres de estondromios

4.- Los ácaros son, igual que los insectos, organismos parásitos animales, pero se diferencian de éstos principalmente porque:

- a) Presentan el cuerpo dividido en cefalotórax y abdomen
- b) El adulto posee 4 pares de patas
- c) Carecen de alas
- d) Todas las anteriores son correctas

5.- Se entiende por metamorfosis el conjunto de transformaciones que sufre un insecto desde que es huevo hasta que se convierte en un individuo adulto. Se pueden diferenciar dos tipos de metamorfosis:

- a) Vivípara y hermafrodita
- b) Incompleta o sencilla y completa o complicada
- c) Partenogénica y complicada
- d) Incompleta y sencilla

6.- Las bacterias son microorganismos patógenos que se caracterizan principalmente por:

- a) Ser parásitos obligados y necesitar una vía de entrada
- b) La planta afectada presenta sintomatología de abultamientos en la zona de raíces
- c) Solamente pueden afectar a plantas pequeñas
- d) Ser una molécula de material genético protegidas por una cápsula proteica

7.- Los daños ocasionados por las malas hierbas en los cultivos se deben, entre otros, a la competencia por la luz, el agua y los nutrientes.

Verdadero / Falso

8.- Indique cuál es el producto fitosanitario más recomendable para combatir una mala hierba de hoja estrecha:

- a) Herbicida de contacto
- b) Fungicida
- c) Herbicida sistémico
- d) Bactericida



## UNIDAD DIDÁCTICA 2

### MÉTODOS DE CONTROL DE PLAGAS

El desarrollo de las técnicas de cultivo, el aumento de la superficie cultivada y el incremento de la producción y su rentabilidad, han ido provocando un aumento de las poblaciones que atacan a las plantas (fitófagas). Esto ha dado lugar a la aparición de plagas causantes de graves daños a los cultivos y de cuantiosas pérdidas económicas al sector agrario.

La defensa de los cultivos debe estar perfectamente dirigida para que, además de evitar los daños, se empleen aquellos métodos que provoquen menores riesgos de toxicidad e impacto ambiental negativo. Por ello, es importante que los agricultores conozcan los distintos métodos de control fitosanitario, sepan elegir el método más adecuado, y aplicarlo correctamente. De este modo, tendrán la oportunidad de disminuir los daños de sus cultivos y las posibles pérdidas económicas.

#### 2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE PROTECCIÓN

Los métodos de control existentes para controlar los patógenos que atacan las plantas, se pueden clasificar en dos grandes grupos según su forma de actuar sea indirecta o directa.

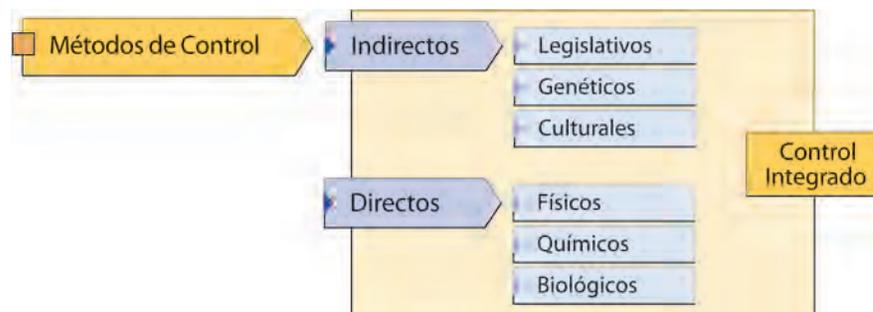


Figura 1. Clasificación general de los métodos de control

La elección del método de control adecuado a cada situación presenta gran dificultad al ser varios los factores que intervienen de forma simultánea. En general, la solución no pasa por la aplicación de una sola medida sino la combinación de varias. El conocimiento de los distintos tipos de lucha facilitará la elección del método y, en consecuencia, la eficacia del control del patógeno.

#### 2.2. MÉTODOS INDIRECTOS

Dentro de los métodos de control indirectos se incluyen aquellas medidas que actúan de manera indirecta sobre el patógeno.

##### 2.2.1. Métodos legislativos

La legislación recoge una amplia serie de normas que marcan las pautas de actuación para garantizar la protección de los cultivos contra posibles plagas.

Una de esas leyes (Orden 17 de mayo de 1993) se refiere a la calidad del material vegetal que se utiliza en agricultura. En ella se establecen una serie de controles que garanticen que las plantas están sanas, libres de enfermedad y proceden de semillas autorizadas.

Por parte de la Administración esto se controla a través del pasaporte fitosanitario. Consiste en una etiqueta que se exige a los productores de material vegetal, comerciantes e importadores, y que indica que esas plantas han sido inspeccionadas en los lugares de producción y manipulación.



Figura 2. Pasaporte fitosanitario

Para la obtención del pasaporte fitosanitario, las empresas deben inscribirse en registros especiales, vigilar el estado sanitario de las plantas y someterse a inspecciones anuales. Sin embargo, los agricultores no están obligados a usarlo, pero sí a adquirir sus semillas y plantas en empresas debidamente registradas y autorizadas. No obstante es conveniente que los agricultores soliciten el pasaporte fitosanitario por si se produjese alguna reclamación.

Para la circulación de material vegetal en el ámbito de la Unión Europea se requiere el Pasaporte Fitosanitario expedido el productor de dicho material y bajo su responsabilidad. Esto permite garantizar la trazabilidad del material vegetal ante la aparición de cualquier problema.

### 2.2.2. Métodos Genéticos

La mejora genética de las plantas se ha venido realizando de forma natural desde que el hombre se dedica a la agricultura. A principios del siglo XX se iniciaron los primeros trabajos sobre esta materia, pero no fue hasta mediados de ese mismo siglo cuando la mejora genética adquirió verdadera importancia.

Algunas de las líneas que han originado mayor cantidad de trabajos han sido:

- Incrementar la resistencia o tolerancia a patógenos.
- Conseguir mejor adaptación al clima y al suelo.
- Incrementar la producción.
- Mejora de la morfología de las plantas (frutos, flores, etc.).

Los actuales conocimientos sobre genética y biotecnología permiten la obtención, mediante selección, hibridación y genética molecular, de variedades de plantas resistentes a determinadas plagas y enfermedades. De esta forma se han obtenido, por ejemplo, cereales resistentes a roya y hortícolas resistentes a virus y enfermedades.

### 2.2.3. Métodos culturales

Las buenas prácticas culturales y la realización de ciertas labores utilizadas a lo largo de los años han contribuido a controlar el impacto de los parásitos en los cultivos. Según el momento en que se realicen estas prácticas, se pueden agrupar en técnicas previas al cultivo y técnicas durante el cultivo.

### Técnicas previas al cultivo

Existen numerosas actuaciones a realizar antes de la implantación del cultivo, que permitirán disminuir y controlar la actuación de los patógenos. Entre estas medidas destacan:

- Labores de preparación del suelo, como nivelado y subsolado en caso de problemas de encharcamiento, pases de escarificador, rotovátor, etc. También se incluyen en éstas las técnicas de no laboreo.
- Utilización de estiércol adecuado, bien fermentado y con conocimiento de su origen.
- Realización de injertos sobre patrones resistentes.
- Eliminación de restos vegetales anteriores al nuevo cultivo.
- Desinfección de herramientas y embalajes, como bandejas, cajas, etc.
- En el caso de cultivo sin suelo o en semilleros, utilización de substratos con garantías sanitarias.
- Adecuada estructura de los invernaderos tal que permita un óptimo control climático.
- Instalaciones de riego apropiadas a las necesidades de la explotación y que faciliten el manejo y mantenimiento.
- En el caso de tener balsas, mantenerlas cubiertas para impedir la transmisión de patógenos a través del agua de riego.



Figura 3. Labor de rotovátor

### Técnicas durante el cultivo

Entre las medidas culturales a realizar durante el cultivo caben destacar:

- Eliminación de malas hierbas que puedan competir con el cultivo.
- Eliminación y/o picado de restos vegetales procedentes de podas, destallados, etc. que pudieran suponer fuente de infección o infestación.
- Realización correcta de los riegos, donde la frecuencia y la dosis dependerán del tipo de suelo, clima, cultivo, etc., tratando de evitar especialmente cualquier problema de encharcamiento.
- Aportación equilibrada del abonado, evitando el exceso o carencia de algún elemento que favorezca la aparición de enfermedades o plagas. Por ejemplo, un exceso de abonado nitrogenado aumentaría la susceptibilidad de la planta al ataque de patógenos.



Figura 4. Eliminación de malas hierbas y restos vegetales

- Realización de podas, destallados y deshojados que permitan la adecuada formación y el equilibrio de los órganos de la planta, para facilitar el control de los patógenos. Hay que evitar que se produzcan grandes heridas, así como mejorar la ventilación y facilitar la penetración de los plaguicidas cuando se realicen los tratamientos fitosanitarios.
- Eliminación de los órganos y las plantas afectadas por plagas y enfermedades cuando se encuentren severamente atacadas. En caso contrario, se convertirán en fuentes de infección.
- Mantenimiento del cultivo sano hasta el final de campaña para evitar que se convierta en reservorio de patógenos.
- Desinfección frecuente de las herramientas que se utilicen a lo largo del cultivo (tijeras, navajas, etc.), eliminando así la posibilidad de futuros contagios.
- Manejo adecuado de los invernaderos de modo que no se produzcan las condiciones óptimas para el desarrollo de determinados patógenos.

### 2.3. MÉTODOS DIRECTOS

Los métodos de control directo engloban todas las medidas que suponen una actuación directa sobre el patógeno. Dichos métodos se clasifican en tres grandes grupos: físicos, químicos y biológicos.

#### 2.3.1. Métodos Físicos

Los métodos de control físicos se clasifican en dos grandes grupos: medidas mecánicas y medidas físicas.



Figura 5. Clasificación de los métodos de control físicos

#### Medidas Mecánicas

Son todas aquellas medidas que evitan o dificultan el contacto directo entre los agentes causantes de plagas y/o enfermedades y las plantas. En ellas se distinguen las barreras y las trampas.

**1. Barreras:** son elementos físicos de diferentes materiales que protegen los cultivos de los agentes patógenos. Algunos ejemplos son:

- **Mallas:** se colocan en todas las bandas de los invernaderos y en las ventanas del techo (cenitales), dificultando así la entrada de insectos.

- **Acolchado del suelo:** consiste en cubrir el terreno con una lámina de plástico (negro, transparente u otro tipo), que evite el contacto directo de la planta y los frutos con la humedad del suelo. De esta forma se consigue controlar la aparición de enfermedades.

En el caso del plástico negro se controla también la aparición de malas hierbas.

- **Doble puerta o puerta y malla:** la Orden de 12 de diciembre de 2001 obliga a la colocación de doble puerta o una puerta y una malla con una densidad mínima de 10x20 hilos/cm<sup>2</sup>, en la entrada de los invernaderos.

**2. Trampas:** son mecanismos que sirven para atraer y capturar insectos. Pueden ser de diferentes tipos:

- **Trampas cromotrópicas:** están formadas por una lámina de plástico de diferentes colores untadas con una capa de pegamento. Los insectos se ven atraídos por el color, quedando pegados a la trampa.

**Tipos:**

- **Amarillas:** formadas por láminas de plástico de color amarillo. Los insectos (especialmente los pulgones, la mosca blanca y el minador) son atraídos por dicho color, quedando pegados en la trampa.



Figura 6. Trampa cromotrópica de color amarillo en olivar

- **Azules:** son iguales que las anteriores, pero en este caso el color azul atrae especialmente a los trips.



Figura 7. Trampa cromotrópica de color azul

- **Trampas de feromonas:** estas trampas llevan en su interior un soporte plástico impregnado de feromonas, que atraen a los patógenos adultos. El fondo de la trampa está engomado, de manera que los individuos que entran en ella se quedan pegados.

**Tipos de feromonas:**

- **Sexuales:** atraen a individuos de sexo contrario para provocar el apareamiento.
- **Alarma:** estimulan la huida y otros comportamientos defensivos.
- **Agregación:** originan concentraciones que favorecen la eliminación.
- **Dispersión:** favorecen la disgregación de los individuos.

**Utilización:** Las trampas de feromonas pueden ser utilizadas de tres formas diferentes.

- **Técnica de “monitoring”** (monitorizado), si se usan para detectar el momento de aparición de un determinado insecto, o para realizar curvas de vuelo que permitan conocer la evolución del patógeno y los movimientos que realiza.
- **Técnica de “mass trapping”** (atrapamiento masivo), cuando se emplean para capturar el máximo número de individuos posible.
- **Técnica de confusión sexual**, que se basa en la atracción de los individuos de sexo contrario al de la feromona usada en la trampa. Un ejemplo es la utilización de trampas en grandes áreas de viñedos para el control de la polilla del racimo, “*Lobesia botrana*”.



Figura 8. Trampa de feromona sexual tipo polillera



Figura 9. Trampa de feromona sexual tipo delta

- **Trampas lumínicas:** se utilizan sobre todo para capturar insectos nocturnos, como lepidópteros, coleópteros, etc. Atraen a los insectos porque la alta iluminación de la trampa con respecto al ambiente circundante alerta los mecanismos fotorreceptores, haciendo que los insectos se dirijan hacia el foco de luz.

Las fuentes de luz más utilizadas son las lámparas de vapores de mercurio, los tubos fluorescentes de luz actínica o ultravioleta y las de luz negra. Los insectos atraídos son retenidos por diversos mecanismos según se desee mantenerlos vivos o muertos.

- **Trampas con atrayentes alimenticios:** desprenden olores que atraen a los insectos. Los atrayentes pueden ser extractos de plantas, frutas maduras y trituradas, harinas de pescado, etc.

Las trampas deben colocarse a favor del viento que hará de vehículo del olor.

### Medidas Físicas

Las medidas físicas de control de plagas y enfermedades se basan en la desinfección de suelos mediante la aplicación de calor. Sin embargo, el elevado coste de estas medidas en tiempo y/o dinero hace que su uso sea muy limitado, aunque combinadas con otros métodos pueden dar magníficos resultados.

Se distinguen varios tipos como desinfección con vapor de agua, solarización, aplicación de microondas o de llamas, etc. A continuación se describen los dos primeros.

1. **Desinfección con vapor de agua:** El agua es un excelente vehículo de transmisión de calor. La desinfección del suelo por calor a través del vapor de agua es un buen sistema para eliminar cualquier tipo de patógeno y semillas de malas hierbas.



Figura 10. Desinfección del suelo con vapor de agua.

#### Ventajas:

- Es fácil de aplicar si se cuenta con el equipo adecuado.
- No presenta efectos secundarios.
- Mejora la estructura del suelo.

**Inconvenientes:**

- El equipo necesario es caro, el consumo de energía elevado y la superficie a desinfectar de una sola vez ha de ser pequeña.
- La eficacia de este método disminuye con la profundidad del suelo.
- El terreno debe estar correctamente preparado, con un grado óptimo de humedad. Además, en suelos con un alto contenido de arcilla este método no es aconsejable.
- Cada organismo requiere una temperatura distinta para ser destruido.
- Después de efectuada la desinfección, deben transcurrir 15 días hasta la realización de la siembra o transplante y se debe realizar un lavado del suelo para evitar la acumulación de sales que puedan producir *fitotoxicidades*.

2. **Solarización:** La solarización es un método de desinfección del suelo que aprovecha la energía solar para aumentar la temperatura de un terreno húmedo y libre de cultivo mediante el acolchado. Para esto, se coloca una lámina de plástico transparente sobre el suelo durante los meses de verano.



Figura 11. Preparación del plástico (polietileno, PE) para la solarización

Antes de aplicar este método se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los efectos de la desinfección se incrementan con días largos, despejados y en calma, por lo que la época ideal para su utilización es el verano.
- El polietileno (PE) utilizado debe ser fino y transparente. En el mercado se puede obtener PE específico para solarización de 40 micras de espesor (galga 160).
- El terreno debe estar mullido y libre de restos vegetales que pudieran desgarrar la lámina de plástico.
- Antes de su colocación, se debe aplicar un riego abundante que alcance unos 50 cm de profundidad.
- La lámina debe colocarse lo más tensa posible, y con los bordes bien enterrados.
- Se deben evitar las bolsas de aire, o que se produzca renovación de aire por mal sellado de la lámina.

La eficacia de la solarización dependerá de la temperatura alcanzada y del tiempo de exposición. Se recomienda que la lámina de polietileno permanezca colocada entre 30 y 45 días para obtener resultados óptimos.

El incremento de temperatura se produce en todas las profundidades útiles para el cultivo, siendo mayor en las capas más superficiales. Se tiene constancia de que la temperatura alcanzada en suelos acolchados en el interior de los invernaderos cerrados puede llegar a ser hasta 16 °C superior a la obtenida en los no acolchados. Al aire libre esta diferencia oscila entre los 8 y 10° C.

La solarización ofrece buenos resultados como herbicida, excepto con determinadas especies, como es el caso de la “juncia” o de la “castañuela”.

En la siguiente tabla se muestra la sensibilidad térmica de algunos hongos fitopatógenos sometidos a temperaturas letales y subletales de forma continua (medidas tomadas en laboratorio):

#### Tiempo necesario para alcanzar la DL90\* en condiciones de laboratorio

HONGO	28° C	31° C	34° C	37° C	40° C	43° C	46° C	50° C
<i>Verticilium dahliae</i>	+60 días	46 días	11 días	8 días	2 días	30 horas	2 horas	10 min
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	30 días	11 días	4 días	4 días	2 días	30 horas	12 horas	5 min
<i>Rhizoctonia solani</i>	27 días	23 días	18 días	14 días	8 días	18 horas	1 horas	10 min
<i>Phytophthora solani</i>	+60 días	46 días	41 días	27 días	18 días	36 horas	2 horas	10 min
<i>Fusarium oxysporum var gladioli</i>	+60 días	+60 días	46 días	41 días	35 días	42 horas	6 horas	20 min
<i>Fusarium oxysporum var lycopersici</i>	+60 días	52 días	41 días	30 días	30 días	18 horas	4 horas	10 min

\*DL90: dosis que origina la muerte del 90% de los individuos

#### Ventajas:

- Es un método de control con un coste relativamente bajo.
- No presenta peligrosidad para las personas, los animales o el medio ambiente.
- No produce residuos químicos.
- No altera las propiedades físico-químicas del suelo.
- Incrementa los rendimientos tras la aplicación.
- En suelos arenosos se obtiene buena eficacia en el control de patógenos.
- El tiempo de permanencia de la lamina de PE se puede acortar si se combina con productos químicos.

**Inconvenientes:**

- Sólo se debe aplicar en zonas de clima cálido y con elevada radiación solar.
- La eficacia del método disminuye con la profundidad del suelo.
- Se necesita que el suelo esté libre de cultivo entre 4 y 6 semanas.
- En grandes superficies se presentan problemas de manejo.
- En zonas de fuertes vientos es difícil la colocación del plástico y su correcta fijación al suelo.
- La presencia de animales (perros, aves, etc.) provoca roturas que restan eficacia al método.



Figura 12. Solarización

**2.3.2. Métodos Químicos**

La utilización de productos químicos ha sido hasta ahora la base fundamental de la protección fitosanitaria. Se basa en el empleo de sustancias químicas de síntesis para el control de los fitopatógenos.

El desconocimiento de la forma de actuar de los productos químicos, la inadecuada elección del momento del tratamiento, los problemas con los residuos, la creciente conciencia ecológica, así como los efectos negativos que pueden producir en la salud de los consumidores y en el medio ambiente, han originado que en varios sectores de la sociedad se cuestione el mal uso de estas técnicas de control.

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



Figura 13. Control Químico

### Ventajas:

- Facilidad de adquisición, porque los productos que combaten una determinada plaga o enfermedad se encuentran fácilmente disponibles para los agricultores.
- Facilidad de aplicación, puesto que existen en el mercado diferentes equipos de tratamiento para poder aplicar cualquier plaguicida.
- En caso de ser efectivo, el efecto de un tratamiento químico se observa rápidamente, a diferencia de otras medidas de control donde la relación causa-efecto no es tan clara e inmediata.

### Inconvenientes:

- Prácticamente todos los plaguicidas presentan algún grado de toxicidad para las personas, por lo que su uso conlleva un serio riesgo para la salud de todas aquellas que los manipulan.
- El daño que el plaguicida puede producir en las plantas sobre las que se aplica se puede manifestar de muy diversas formas, como quemaduras, paradas de crecimiento, descenso de producción, etc.
- El uso indiscriminado de plaguicidas provoca la adaptación de los patógenos, dando lugar a la aparición de resistencias cada vez más difíciles de controlar.
- La lucha química produce contaminación del aire, agua y suelo, afectando a todos los seres vivos presentes en el entorno próximo al lugar de aplicación.
- La contaminación que producen los productos químicos provoca desequilibrios entre las diferentes especies del ecosistema, potenciando el aumento de fitoparásitos en detrimento de las poblaciones de la fauna útil.
- Genera residuos de plaguicidas en los productos agrícola, que suponen un riesgo para la salud de los consumidores, por lo que la legislación establece unos límites máximos de residuos que se deben respetar.

### Control Químico racional

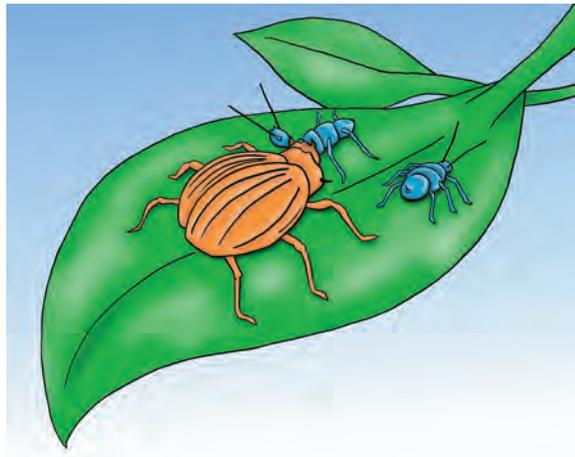
La realización de una lucha química de forma racional implica la adopción de una serie de medidas, entre las que destacan:

- **Comprobación de la necesidad de realizar la aplicación:** es preciso realizar una correcta identificación del patógeno, del nivel de población, del estado vegetativo del cultivo y de la presencia de fauna auxiliar.
- **Elección del producto a aplicar:** es importante tener en cuenta la materia activa, su forma de actuación, la forma de penetración en la planta y la alternancia de materias activas.
- **Técnicas de aplicación:** debe comprobarse el correcto funcionamiento del equipo de tratamiento, realizar una adecuada mezcla de plaguicidas, tomar las medidas de seguridad y de protección personal oportunas, y tener en cuenta las condiciones climáticas en el momento de la aplicación (viento, lluvia, etc.).

- **Seguir las instrucciones de la etiqueta:** de esta forma se conocerá la toxicidad del producto, la dosis a aplicar, el plazo de seguridad, etc.
- **Limitar el riesgo de toxicidad:** se deben aplicar los plaguicidas autorizados, y las dosis recomendadas, respetar los plazos de seguridad y no abusar repetidamente de las mismas materias activas sobre el cultivo.

### **2.3.3. Métodos Biológicos**

Los métodos de lucha biológica consisten en combatir las plagas y enfermedades de las plantas con otros organismos vivos que se alimentan de ellos o los destruyen, provocándoles la muerte.



## RESUMEN

Los métodos de control fitosanitario se clasifican en indirectos y directos, según la forma de actuación sobre el patógeno.

Los primeros engloban todas aquellas medidas que actúan de forma indirecta sobre el patógeno. Dentro de éstos se incluyen desde medidas legislativas, hasta medidas de mejora genética y medidas técnicas.

Los métodos directos basan la defensa de las plantas en la actuación directa sobre el patógeno. Se dividen en tres grandes grupos: métodos físicos, que se fundamentan en la desinfección del suelo y en el empleo de medidas que eviten el contacto directo entre plantas y patógenos; los métodos químicos, los más utilizados por su eficacia y desarrollo, aunque son fuente de críticas por los problemas de toxicidad, impacto y residuos que plantea; y por último los métodos biológicos, que utilizan organismos vivos para eliminar los agentes causantes de plagas y enfermedades.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- Las medidas de control genético tratan de obtener variedades de plantas resistentes a ciertas enfermedades o plagas. Por su forma de actuar sobre el patógeno se consideran métodos de lucha:

- a) Directos
- b) Indirectos
- c) Químicos
- d) Biológicos

2.- La solarización es un método físico de lucha contra enfermedades y plagas. Por lo general, en relación a la eficacia del método, ¿cuál de las siguientes preguntas es cierta?

- a) Mayor eficacia cuanto mayor temperatura y menor tiempo de exposición
- b) Mayor eficacia cuanto mayor temperatura y mayor tiempo de exposición
- c) La temperatura alcanzada no influye en la eficacia del método
- d) La eficacia del método no depende del tiempo de exposición

3.- Para realizar la solarización de forma adecuada es necesario el uso de:

- a) Productos químicos
- b) Plástico negro
- c) Plástico transparente
- d) Insectos auxiliares

4.- Las trampas cromotrópicas son métodos de lucha de carácter mecánico que atrapan a los agentes causantes de la plaga. En concreto, las de color azul sirven para capturar fundamentalmente:

- a) Trips
- b) Arañas rojas
- c) Hongos aéreos
- d) Moscas blancas

5.- Para desarrollar la técnica de control basada en el comportamiento sexual provocado por la atracción de individuos de sexo contrario, han de utilizarse:

- a) Trampas cromotrópicas
- b) Mallas mosquiteras
- c) Feromonas
- d) Trampas lumínicas

6.- En la actualidad, la mayor parte de la lucha contra plagas y enfermedades se basa en los métodos:

- a) Físicos
- b) Químicos
- c) Biológicos
- d) De lucha integrada

7.- Señale cuál de las siguientes ventajas es propia de la denominada Lucha Química:

- a) El agricultor corre menos riesgos para su salud
- b) Se reduce el impacto ambiental negativo
- c) Los resultados son fácilmente observables en poco tiempo
- d) En general no originan problemas de residuos

8.- Los métodos de lucha biológica tratan de combatir los enemigos de los cultivos con sustancias químicas naturales.

Verdadero/Falso



## UNIDAD DIDÁCTICA 3

### MEDIOS DE PROTECCIÓN FITOSANITARIA. LUCHA INTEGRADA Y LUCHA BIOLÓGICA

La tendencia actual en materia de protección de cultivos, está orientada a la producción de alimentos de calidad, sin dejar de lado la protección medioambiental. Para ello, es importante reducir el uso de productos químicos que pueden ser perjudiciales para la salud de las personas y del medioambiente y orientar la protección fitosanitaria hacia métodos que tengan esto en cuenta, como son la Lucha Integrada y la Lucha Biológica.

Esta forma de producción de alimentos trata de valorizar al máximo los recursos naturales, al tiempo que mantiene los umbrales de rentabilidad y los niveles de producción necesarios que las explotaciones agrícolas necesitan para ser competitivas, produciendo alimentos sanos que den respuesta a las necesidades de los mercados y de los propios consumidores, cada vez más exigentes.

En este sentido también existe un interés creciente por la producción agraria basada en la no utilización de productos químicos de síntesis y la conservación de los agroecosistemas naturales, ejes centrales de la agricultura ecológica.

#### 3.1. LUCHA BIOLÓGICA

El control biológico se puede definir como la utilización de organismos vivos o de sus productos, para impedir o reducir (no eliminar) las pérdidas o daños ocasionados por los organismos nocivos.

El control biológico de plagas no sólo se refiere al empleo de microorganismos, insectos o subproductos vegetales para la eliminación de aquellos organismos nocivos que causan daños en las plantas. Engloba otras acciones relativamente fáciles de conseguir y económicas como la utilización de especies vegetales autóctonas.

Los organismos vivos que se utilizan en la lucha biológica pueden ser autóctonos o incorporados artificialmente al cultivo.

#### Fauna auxiliar autóctona

Es la que se encuentra presente de forma natural en cada zona, actuando de forma espontánea, y cuya presencia y actuación se ve favorecida cuanto menor sea el número de tratamientos químicos que se realicen. Por ejemplo, la mariquita (*Coccinella septempunctata*) es un depredador natural de los pulgones.



Fotografía cedida por Ángel Blázquez Carrasco  
Figura 1. *Coccinella septempunctata*, depredador natural de pulgones

### Productos biológicos formulados

Son preparados comerciales que se aplican al cultivo para controlar una plaga concreta. Según el tipo de organismos que se utilice, se pueden clasificar en:

- **Parásitos:** son aquellos individuos que viven a costa de un patógeno durante un periodo de tiempo hasta provocarle la muerte. Algunos ejemplos de parasitismo son:

De mosca blanca: *Encarsia formosa*

De minadores: *Diglyphus isaea*

- **Depredadores:** son aquellos individuos que se alimentan indistintamente de huevos, larvas o adultos de las especies patógenas. Algunos ejemplos de depredación son:

De araña roja: *Phytoseiulus persimilis*

De trips: *Amblyseius cucumeris*

De pulgones y otros: *Chrysopa carnea*

En cualquiera de los casos, los insectos y ácaros que se introducen en el cultivo nunca ocasionan daños en las plantas, puesto que no son capaces de alimentarse de ellas.



Figura 2. Depredación de huevo de *Heliothis*

- **Microorganismos:** son preparados comerciales a base de bacterias, hongos o virus que son perjudiciales para los insectos plaga respetando a las plantas y a otros insectos o animales que pueda haber en el cultivo. Se aplican muy fácilmente, como cualquier otro producto fitosanitario.

Actualmente, se comercializan los siguientes preparados:

Contra lepidópteros: *Bacillus thuringiensis*

Contra hongos: *Trichoderma*

#### **Ventajas de la lucha biológica:**

- No hay riesgo de toxicidad para las plantas ni para las personas.
- No contamina el medio ambiente.
- No existen problemas de residuos.
- No hay que respetar ningún plazo de seguridad.
- Los productos obtenidos mediante técnicas de lucha biológica pueden alcanzar mejores precios en los mercados.

#### **Inconvenientes de la lucha biológica:**

- Aún no existen en el mercado productos biológicos para controlar eficazmente todos los enemigos de las plantas.
- En muchas ocasiones, la eficacia del control depende de las condiciones climáticas, por tratarse de organismos vivos.
- Deben evitarse los tratamientos químicos utilizando, en todos los casos, productos naturales autorizados.
- Existe cierta dificultad para encontrar productos destinados a la lucha macrobiológica.
- Requiere asesoramiento técnico para ser realizada de forma adecuada.

### **3.2. LUCHA INTEGRADA**

La lucha integrada es un sistema de gestión que, teniendo en cuenta el medio ambiente y la dinámica de las poblaciones de las especies parásitas, utiliza todas las técnicas y los métodos de lucha disponibles de la manera más compatible posible, manteniendo las poblaciones parasitarias en niveles inferiores de los que causan daños económicos o pérdidas inaceptables. Es la mejor combinación de medidas directas e indirectas que proporciona, al coste más efectivo y de la forma medioambiental y social más aceptable, el control de los enemigos de las plantas.

En la práctica, este sistema de gestión y de respeto al medio ambiente permite ofrecer a los consumidores productos obtenidos según criterios de calidad comercial (calibre, color, presentación, etc.) y de calidad sanitaria. Engloba una serie de acciones destinadas a la protección fitosanitaria, basada principalmente en los siguientes conceptos:

- Tiene en cuenta el hábitat y la dinámica de las poblaciones, tanto de las especies consideradas plagas como de sus posibles enemigos naturales.
- Pretende mantener el nivel de población de las plagas por debajo de umbrales económicos, de manera que solo se realizarán actuaciones cuando el coste de la aplicación sea menor que las pérdidas ocasionadas por la plaga si no se actuase.



Figura 3. La lucha integrada pretende mantener las plagas por debajo de un umbral económico de daños

- Compatibiliza todas las medidas de control, directas e indirectas.
- Da una gran importancia a la conservación de medio ambiente, usando preferentemente las medidas que producen menor impacto negativo.

La lucha integrada requiere tres áreas de competencia: Prevención, Seguimiento-Observación e Intervención.

**a) Prevención:** tiene como objetivo reducir la infestación parasitaria y se basa en la adopción de medidas indirectas como:

- Rotación de cultivos.
- Elección de variedades.
- Higiene.
- Riego.
- Fertilización.
- Emplazamiento.

**b) Seguimiento-Observación:** se basa en la realización de acciones necesarias para determinar el momento adecuado de la aplicación.

- Seguimiento de campo.
- Consejo técnico.
- Cuaderno de campo.

**c) Intervención:** consiste en la toma de medidas directas que pretenden reducir los efectos de los daños económicos parasitarios a niveles aceptables.

- Control físico y mecánico.
- Control químico.
- Control biológico.

#### **Ventajas de los programas de Lucha Integrada:**

- Se incrementan las garantías sanitarias para los consumidores y aplicadores.
- Generalmente, se reduce el número de tratamientos químicos.
- Se mejoran las producciones en calidad y cantidad.
- Se reduce el impacto ambiental negativo, manteniéndose el equilibrio ecológico.



Fotografía cedida por Ángel Blázquez Carrasco  
Figura 4. Los programas de lucha integrada ayudan a mantener el equilibrio ecológico

- La Reglamentación comunitaria favorece este tipo de técnicas de producción apoyándolas económicamente.

#### **Inconvenientes de los programa de Lucha Integrada:**

- Existe cierta dificultad para predecir con exactitud la aparición de plagas y enfermedades en todos los cultivos.
- La lucha biológica aún presenta problemas de aplicación debido a la falta de disponibilidad de fauna auxiliar.
- La lucha química puede no ser demasiado efectiva, dado que sólo pueden utilizarse productos de baja toxicidad, muy específicos y con un corto plazo de seguridad.
- La toma de datos y el muestreo debe realizarse frecuentemente y de forma rigurosa para tomar la decisión más acertada, exigiendo un adecuado asesoramiento técnico.
- Todas estas medidas suponen la necesidad de disponer de aparatos de medición, trampas, mallas, productos, asesoramiento, etc.
- Se requiere una mejora de la comercialización para estimular el consumo de estos productos y para que los consumidores sean capaces de identificarlos.

Las ATRIAS (Agrupación para Tratamientos Integrados en Agricultura) son asociaciones constituidas a iniciativa de un grupo de agricultores que desean llevar a cabo los programas de lucha integrada en sus parcelas. Las acciones se realizan con la ayuda de un técnico especializado, para cuya contratación la administración ofrece apoyo económico y formativo para los técnicos.

### 3.3. PRODUCCIÓN INTEGRADA

La necesidad de producir de una forma que se evite y controle el progresivo deterioro medioambiental, ha ido cambiando el concepto de agricultura hacia una agricultura sostenible que trata de explotar los recursos naturales sin necesidad de comprometer el desarrollo de futuras generaciones, de manera que se actúe desde un punto de vista económico, ético y medioambiental.

Son necesarios nuevos métodos de producción que garanticen la conservación del medio, y que respondan al aumento de la sensibilidad de la sociedad por el medio ambiente y a un cambio en el concepto de calidad del producto. Teniendo esto en cuenta, surge la Producción Integrada. La Organización Internacional de la Lucha Biológica (OILB) la define como un sistema de explotación agraria que produce alimentos y otros productos de alta calidad, mediante el uso de recursos naturales y de mecanismos reguladores, para reemplazar los insumos contaminantes y para asegurar una producción agraria sostenible.

La progresiva disminución del número de agricultores, la existencia de excedentes de determinados productos, o el aumento de la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, han contribuido a la realización de Programas de Producción Integrada, que se basan en una serie de principios como:

- La reducción al mínimo de los impactos negativos.
- La aplicación en toda la explotación.
- La actualización periódica de los conocimientos del agricultor en materia de lucha integrada.
- La creación de agroecosistemas estables.
- La conservación e incluso el incremento de la fertilidad del suelo.
- El aumento de la diversidad biológica.
- La valoración de la calidad de los productos obtenidos según parámetros ecológicos.



Figura 5. Logotipo de la Producción Integrada en Andalucía

En general, el empleo de los programas de Lucha Integrada como forma de protección de los cultivos, da lugar a las siguientes ventajas:

- Se equilibra el empleo de métodos biológicos, químicos y técnicos, considerando la protección del medio ambiente, la rentabilidad y las demandas sociales.
- Se mantienen los ingresos de la explotación.
- Se eliminan o reducen las fuentes de contaminación provocadas actualmente por la agricultura.
- Se mantienen las múltiples funciones de la agricultura.
- Se realiza una diversificación del paisaje.
- Se conserva la vida silvestre.
- Se mantienen las buenas prácticas culturales.

Para la aplicación de un programa de producción integrada, tanto el agricultor como las empresas o agrupaciones, deben constituirse previamente como Agrupación de Producción Integrada (API) y actuar siguiendo las instrucciones específicas y controles de un técnico especializado. El cumplimiento de los compromisos adquiridos les permitirá el uso de la marca de garantía que rodea a todo lo producido en explotaciones con este tipo de programas.

En Andalucía, la Orden de 16 de mayo de 2008 (BOJA nº 104 de 27 de mayo 2008) establece las bases reguladoras para la concesión de ayudas para la promoción de la producción integrada, a través del fomento de las Agrupaciones de Producción Integrada. Dicha Orden establece, entre otros conceptos, que se podrán obtener subvenciones para los gastos del Servicio Técnico de la API, los gastos resultantes de la realización de análisis agronómicos y los gastos derivados del control e inspección que realicen las Entidades de Control y Certificación autorizadas.

### **3.4. AGRICULTURA ECOLÓGICA**

La agricultura ecológica se define por el Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo como la no utilización de productos químicos de síntesis, y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2005) la define como un compendio de técnicas agrarias que excluye normalmente el uso, en la agricultura y ganadería, de productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, etc., con el objetivo de preservar el medio ambiente, mantener o aumentar la fertilidad del suelo y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales.

La agricultura ecológica tiene como objetivos:

- La obtención de alimentos de máxima calidad, saludables, de alto valor nutritivo y libres de residuos tóxicos.
- Obtener sistemas de producción ecológicamente equilibrados y estables.
- El respeto por el medio ambiente.
- Restablecer los equilibrios biológicos en los campos de cultivo.

Esto se consigue mediante:

- Lucha biológica contra plagas.
- Empleo de sustancias naturales procedentes de plantas o minerales tanto para la nutrición como en lucha contra plagas y enfermedades.
- Uso de variedades resistentes.
- Adecuadas prácticas culturales.
- Utilización de métodos físicos de lucha.
- Diversificación de la producción, incluyendo forestales, la asociación y la rotación de cultivos.
- Utilización de plantas atrayentes o repelentes de plagas.
- Hacer un adecuado manejo del suelo considerándolo un elemento vivo e importante, considerando todos los organismos que en él viven y mejorando su contenido en humus.
- Adecuado manejo de la flora y fauna.

A la autorización, registro o imagen identificativa de todos aquellos productos obtenidos en agricultura ecológica existe un distintivo europeo. En la comunidad autónoma andaluza hay diferentes sellos obligatorios según el Organismo de Control autorizado y registrado que audita al productor para la indicación de su producto como obtenido en agricultura ecológica.

## RESUMEN

La integración de los métodos de protección de los cultivos y la protección medioambiental, ha dado lugar a un incremento del uso de técnicas de cultivo que tratan de minimizar el uso de sustancias químicas de síntesis, a favor de otros métodos de control fitosanitarios más respetuosos con la salud. Entre estos métodos destacan la Lucha Biológica, la Lucha Integrada y la Agricultura Ecológica.

La Lucha Biológica trata de controlar los enemigos de los cultivos con organismos vivos que se alimentan de estos o los destruyen.

La Lucha Integrada es el método de control fitosanitario que actualmente presenta mayores posibilidades de desarrollo, ya que permite el uso combinado de todos los métodos de control disponibles, teniendo en cuenta los niveles de poblaciones parasitarias, la fauna útil y el impacto ambiental. La Producción Integrada se basa en la producción mediante el uso de recursos naturales y de mecanismos reguladores, de forma que aseguren el desarrollo sostenible.

La Agricultura Ecológica es un sistema moderno de producción cuyo objetivo fundamental es la obtención de alimentos de máxima calidad sin residuos tóxicos, la protección del medio ambiente, y el desarrollo de sistemas de producción diversificados, equilibrados y estables.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- La Lucha Integrada es un sistema que permite obtener productos de calidad comercial y sanitaria, a pesar de no tener en cuenta el medioambiente.

Verdadero / Falso

2.- La Lucha Integrada requiere tres áreas de competencia:

- a) Precaución, Seguimiento-Observación y Control.
- b) Control, Actuación y Desarrollo.
- c) Prevención, Seguimiento-Observación e Intervención.
- d) Prevención, Estudio e Información.

3.- Los métodos de lucha integrada son aquellos que permiten la combinación de todas las técnicas de lucha disponibles.

Verdadero / Falso

4.- El término ATRIA significa:

- a) Agrupación de Transportistas Integrados en Agricultura.
- b) Agrupación para Tratamientos Integrados en Agricultura.
- c) Agrupación de Trabajadores Integrados en Agricultura.
- d) Agrupación de Tractoristas Integrados en Agricultura.

5.- El grupo de métodos de lucha que trata de combatir las plagas o enfermedades con otros organismos vivos se denominan:

- a) Químicos
- b) Biológicos
- c) Físicos
- d) De lucha integrada

6.- La fauna auxiliar autóctona, utilizada en la Lucha Biológica, se define como:

- a) La fauna presente de forma natural en cada zona, que actúa de forma espontánea.
- b) Organismos que forman parte de preparados comerciales para controlar plagas concretas.
- c) Organismos vivos que se sueltan en una zona concreta para acabar con una plaga.
- d) Insectos que transmiten determinadas enfermedades a los cultivos.

7.- Los productos biológicos formulados se pueden clasificar según el tipo de organismo que se utilice, en:

- a) Fauna autóctona, depredadores y virus.
- b) Bacterias, hongos y virus.
- c) Físicos, químicos y biológicos.
- d) Parásitos, depredadores y microorganismos.

8.- El término API, significa:

- a) Asociación de Productores Ingeniosos.
- b) Amigos de la Producción Integrada.
- c) Agrupación de Producción Integrada.
- d) Apoyo a la Producción Integrada.



## UNIDAD DIDÁCTICA 4

### PRODUCTOS FITOSANITARIOS: SUSTANCIAS ACTIVAS Y PREPARADOS

Los avances científicos y tecnológicos han hecho posible, en las sociedades desarrolladas, poner a disposición de productores, consumidores y usuarios, sustancias químicas que hace años no eran conocidas o no estaban al alcance de todos por su escasez. El uso de estas sustancias químicas, entre las que se encuentran los plaguicidas, proporciona numerosos beneficios a la población.

Sin embargo, su uso también conlleva riesgos no sólo para los seres vivos, sino también para el medio ambiente, motivo por el cual es de suma importancia que tanto aplicadores como consumidores tengan conocimiento de qué es y para qué sirve un plaguicida.

Además, las personas encargadas de la manipulación y del uso de estos productos deben conocer a fondo los distintos tipos existentes en el mercado y sus características, con el fin de aplicar el más adecuado según el cultivo y su estado de desarrollo, así como el tipo de fitopatógeno a combatir.

Para que un producto pueda comercializarse debe estar autorizado previamente e inscrito necesariamente en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios. La lista de materias autorizadas o excluidas de este registro oficial, se puede consultar en la página web del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino ([www.marm.es](http://www.marm.es)), dentro del apartado de Agricultura.

#### 4.1. DEFINICIÓN DE PLAGUICIDA

La Reglamentación Técnico-Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas (RD 3349/83) define los plaguicidas de la siguiente manera: sustancias o ingredientes activos, así como los preparados o formulaciones que contengan una o varias de estas sustancias, destinadas a cualquiera de los siguientes fines:

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

## 4.2. CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS

Los plaguicidas se pueden clasificar según diferentes criterios. A continuación se detallan algunas de estas clasificaciones.

### 4.2.1 Según el agente sobre el que actúan



Figura 1

- **Insecticidas.** Controlan insectos (minadores, trips, pulgones, escarabajos, polillas, etc.). (Figura 1)



Figura 2

- **Fungicidas.** Actúan contra hongos causantes de enfermedades en los cultivos (mildiu, oidio, podredumbres, fusarium, verticilium, botritis, etc.). (Figura 2)



Figura 3

- **Herbicidas.** Se emplean para combatir las malas hierbas (grama, avena silvestre, etc.).

- **Acaricidas.** Combaten ácaros (araña roja, araña blanca, vasates, etc.). (Figura 3)



Figura 4

- **Nematicidas.** Para el control de nematodos (Globodera, Meloidogyne, etc.). (Figura 4)

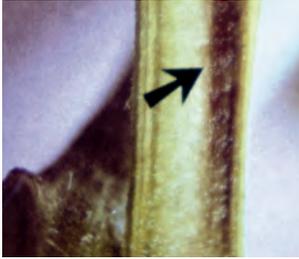


Figura 5

- **Antibióticos o bactericidas.** Combaten las bacterias que provocan daños en los cultivos (*Pseudomonas*, etc.). (Figura 5)



Figura 6

- **Moluscocidas o helicidas.** Para el control de caracoles y babosas. (Figura 6)

- **Rodenticidas.** Utilizados contra roedores (topos, topillos, lirones, ratas, etc.).

Dentro de la clasificación de los plaguicidas según el agente sobre el que actúan, se pueden incluir los llamados desinfectantes del suelo. Constituyen un grupo de plaguicidas de acción inespecífica que combaten nematodos, hongos, insectos, etc. del suelo.

#### 4.2.2. Según el grupo químico al que pertenecen

Los plaguicidas se pueden clasificar dependiendo de su origen químico. Aún cuando existen grupos químicos para cada tipo de acción específica (fungicidas, acaricidas, ...), los más numerosos e importantes son aquellos destinados a combatir a los insectos. A continuación se exponen los principales grupos químicos que engloban a los insecticidas:

- **Insecticidas naturales:** cuya procedencia son sustancias químicas de origen natural. Destacan las siguientes:
  - **Nicotina**, extraída de la planta del tabaco, paraliza el sistema nervioso y es polivalente.
  - **Rotenona**, procedente de raíces de plantas, actúa sobre el sistema nervioso.
  - **Piretrinas naturales**, obtenidas de una especie de crisantemo, provocan parálisis sobre trips, pulgón y mosca blanca.
- **Aceites minerales:** obtenidos a partir de aceites derivados del petróleo u otros.
- **Compuestos de origen mineral:** destacan los derivados del cobre y del azufre
- **Organoclorados:** son productos de síntesis que actúan por contacto o ingestión. Son más persistentes que los organofosforados.

- **Organofosforados:** derivan del ácido fosfórico y son de amplio espectro. Tienen distintas formas de actuación, aunque en general afectan al sistema nervioso.
- **Carbamatos:** algunos son de amplio espectro, pero otros son específicos para pulgón, mosca blanca y nematodos.
- **Piretroides:** similares a las piretrinas naturales, estas son sustancias de síntesis. Actúan por contacto e ingestión.
- **Inhibidores de la quitina (IGR):** actúan impidiendo la formación de quitina, alterando el normal desarrollo del insecto. Suelen actuar por contacto e ingestión y ofrecen mejores resultados si se aplican al comienzo del ciclo.

#### 4.2.3. Según su comportamiento en la planta

El distinto comportamiento de los plaguicidas una vez aplicados sobre las plantas, da lugar a la siguiente clasificación:

- **Sistémicos:** son productos que, una vez aplicados, se incorporan al flujo de savia y llegan a todos los órganos del vegetal. Si se aplican sobre el suelo o a través del agua de riego, son absorbidos por las raíces y trasladados al resto de la planta. (Figura 7)
- **Penetrantes o translaminares:** son aquellos productos que, aplicados en la parte aérea o en las raíces de las plantas, se introducen en el tejido, se fijan y no se trasladan a otras partes. (Figura 8)
- **Superficiales o de contacto:** son los productos que se quedan en la superficie de la planta. Con frecuencia se mezclan con mojantes para aumentar la superficie de contacto. (Figura 9)

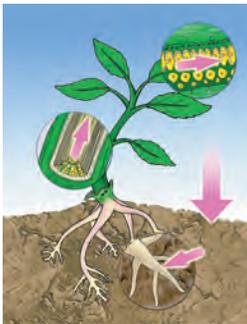


Figura 7

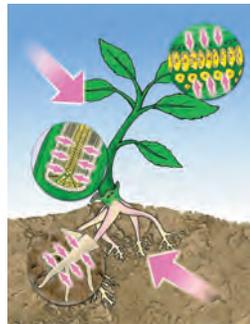


Figura 8

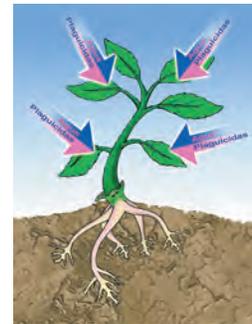


Figura 9

#### 4.2.4. Según su especificidad sobre el parásito

En general, los plaguicidas pueden clasificarse por el número de fitoparásitos que puedan llegar a controlar, en:

- **Polivalentes o de amplio espectro:** actúan sobre varios parásitos.
- **Específicos o selectivos:** actúan sobre un solo parásito.

#### 4.2.5. Según el modo de acción sobre el parásito

En el caso particular de los insecticidas, según sea la vía de entrada del producto fitosanitario aplicado en el parásito, se pueden clasificar en:

- **Insecticida de contacto:** el producto actúa sobre el organismo parásito al entrar en contacto con éste. Pueden ser de origen vegetal (Piretrinas, Rotenonas y Nicotina) o de origen mineral (Polisulfuros).
- **Insecticida de ingestión:** el plaguicida actúa al ser ingerido por el parásito (Arsenicales, Fluorados, etc.).
- **Insecticida de inhalación:** el producto actúa impidiendo la respiración del agente nocivo.
- **Insecticida mixto:** el producto actúa por *ingestión*, por contacto y por inhalación. Dentro de este grupo se encuentran, los Organofosforados (Dimetoato), los Carbamatos y los Piretroides (Cipermetrina).



Figura 10

Los insecticidas también pueden ser:

- **Repelentes:** se utilizan para alejar a los parásitos dañinos (naftalina).
- **Atrayentes:** su acción es atraer los agentes nocivos para poder capturarlos (cebos, feromonas).



Figura 11. Trampa atrayente triangular o tipo delta

Los acaricidas se clasifican normalmente según el estado de desarrollo en que se encuentre el parásito sobre el que actúan. Esta clasificación no es estricta, ya que existen algunos productos que son capaces de actuar sobre los tres estados de desarrollo del fitopatógeno, pero suelen distinguirse entre:

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

Algunos ejemplos de acaricidas específicos son Dicofol y Propargita. Hay determinados insecticidas que también sirven para combatir los ácaros (Aldicab), así como fungicidas utilizados como acaricidas (Azufre, Dinocap).

Para controlar hongos fitopatógenos se utilizan los productos denominados fungicidas, que a su vez se pueden clasificar en:

- **Preventivos:** se aplican antes de que se haya producido la infección para impedir la germinación de la espora del hongo (Captan, Tiram, etc.).
- **Penetrantes:** actúan contra hongos de penetración incipiente o superficial (Bitertanol, Folpet, Ditianona).
- **Curativos o sistémicos:** se aplican con la planta ya infectada, penetrando en el interior de ésta e impidiendo el desarrollo del hongo (Tiabendazol).

### 4.2.6 Según su peligrosidad

Por su composición química, algunos productos fitosanitarios son considerados sustancias peligrosas (RD 255/2003), y como tal se pueden clasificar atendiendo a sus propiedades físico-químicas, a sus efectos sobre la salud y a sus efectos sobre el medio ambiente, de la siguiente manera:

#### Según propiedades físico-químicas



- **Explosivos:** aquellos fitosanitarios que pueden explotar liberando gran cantidad de calor y gases, incluso en ausencia de oxígeno.



- **Comburentes:** son los plaguicidas que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan combustión.



- **Extremadamente inflamables:** plaguicidas que, a temperatura y presión normales, sean inflamables en contacto con el aire.



- **Fácilmente inflamables:** son aquellos productos fitosanitarios:
  - que pueden calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, o
  - los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente, o
  - los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o
  - que, en contacto con el agua o con el aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.

### Según efectos sobre la salud



- **Muy tóxicos:** aquellos productos que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.



- **Tóxicos:** los que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.



- **Nocivos:** plaguicidas que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.



- **Corrosivos:** los que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.



- **Irritantes:** las sustancias no corrosivas que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.

- **Sensibilizantes:** las sustancias y preparados que, por inhalación o penetración cutánea, pueden ocasionar una reacción de hipersensibilización, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos nocivos característicos.
- **Carcinogénicos:** las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir cáncer o aumentar su frecuencia.
- **Mutagénicos:** las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir defectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia.
- **Tóxicos para la reproducción:** las sustancias o preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir efectos nocivos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora masculina o femenina.

### Según efectos sobre el medio ambiente



- **Peligrosos para el medio ambiente:** las sustancias y preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.

## 4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS PREPARADOS COMERCIALES

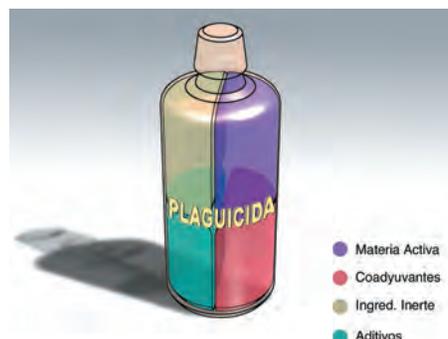
### 4.3.1. Composición y formulación

Los plaguicidas se emplean “formulados”, es decir, debidamente acondicionados y preparados para obtener la máxima efectividad en su uso. Los componentes que forman parte de cualquier formulación son los siguientes:

- **Materia activa o ingrediente activo.** Es la parte del producto que realmente actúa contra la plaga o enfermedad. En todo producto fitosanitario formulado es obligatorio indicar en la etiqueta la cantidad de materia activa que contiene. Este dato se expresa a través de dos factores, la concentración y el estado.
  - **Concentración:** indica la cantidad de materia activa en alguna de las siguientes formas:
    - Tanto por cien (%).
    - Tanto por mil (‰).
    - Partes por millón (ppm), se utiliza cuando la materia activa está presente en muy pequeñas cantidades.
  - **Estado:** indica el estado físico en que se encuentra originariamente la materia activa y cómo se diluye. Se expresa a través de alguna de las siguientes relaciones:
    - Peso/volumen (p/v).
    - Peso/peso (p/p).
    - Volumen/volumen (v/v).

Por ejemplo si en la etiqueta de un producto aparece: “Materia activa 10% (p/v)”, significa que es una materia activa sólida diluida un 10% en un líquido. Es decir, 100 gramos de materia activa en un litro de producto comercial.

- **Ingredientes inertes.** Son sustancias que, añadidas a los ingredientes activos, permiten dosificar y aplicar cómodamente los plaguicidas, ya que la materia activa está en tan pequeña cantidad que sería muy complicado su manejo.



- **Aditivos.** Se utilizan en la elaboración de los plaguicidas para cumplir prescripciones reglamentarias u otras finalidades de carácter obligado, pero no tienen ningún efecto sobre la eficacia de los mismos. Son los colorantes, repulsivos, irritantes, etc.
- **Coadyuvantes.** Tienen la capacidad de modificar las características físicas y químicas de los ingredientes activos. Pueden ser:
  - **Mojantes:** aumentan la superficie de contacto de la gota de producto con la planta.
  - **Adherentes:** sirven para aumentar la viscosidad del producto e incrementar su adherencia a la hoja.
  - **Dispersantes:** aumentan la homogeneidad en la distribución.
  - **Estabilizadores:** protegen al ingrediente activo de una degradación rápida.

#### 4.3.2. Presentación

Las principales formas comerciales de presentación de los productos fitosanitarios y las siglas que lo identifican según su abreviatura en inglés por ser normativa europea son:

##### Productos sólidos

- **Polvo para espolvoreo (DP).** Se aplica seco, tal y como se presenta en el mercado.
- **Polvo mojable (WP).** Se aplica con agua. No forma una auténtica disolución puesto que al principio el polvo flota, y termina depositándose en el fondo si no se agita de forma permanente. Es conveniente removerlos en un recipiente con un poco de agua antes de echarlos a la cuba.
- **Polvo soluble (SP).** Se utiliza disuelto en agua formando una auténtica disolución. Son muy pocos los productos que se presentan de esta forma.
- **Granulado (Gr).** La mayoría de las veces se utiliza como cebo.
- **Granulado dispersable en agua (WG).** Es un producto de granulometría mayor que el polvo, que se disuelve completamente en agua. Cuando el tamaño es pequeño se llaman microgranulado.
- **Bolsas hidrosolubles.** Son bolsas totalmente solubles en agua que contienen productos en polvo o granulados y se pueden echar directamente a la cuba, lo que evita el contacto y la inhalación del producto tóxico.
- **Tabletas o cápsulas.** Para su aplicación se mezclan con agua o bien se queman directamente.

##### Productos líquidos

- **Concentrado soluble (SL).** Igual que ocurre con el polvo soluble, forma una auténtica disolución con el agua.
- **Emulsión de aceite en agua (EW).** Al añadirlo al agua forma una mezcla de un aspecto lechoso, sin embargo, transcurrido un tiempo más o menos largo, el producto y el agua tienden a separarse.



- **Concentrado emulsionable (EC).** Al entrar en contacto con el agua se produce una emulsión.
- **Suspensión concentrada (SC).** Se trata de un producto pastoso compuesto por pequeñas partículas de polvo en suspensión en un líquido.
- **Suspensión de cápsulas (CS).** Está formado por pequeñas cápsulas en suspensión en un líquido.

### Productos gaseosos

- **Gas.** Se utiliza generalmente como desinfectante de estancias y de suelos. Suele ser muy peligroso, por lo que las personas que lo manejan necesitan una cualificación especial.

### 4.3.3. Toxicidad

La toxicidad de un plaguicida hace referencia a la capacidad inherente del mismo para provocar daño o causar la muerte. Los síntomas pueden aparecer durante la exposición al plaguicida, o bien horas o incluso días después de la exposición.

Esta capacidad de los plaguicidas obliga a un conocimiento y manejo adecuado para evitar daños a las personas, animales o el ambiente. Es importante saber que la toxicidad de estos productos varía, siendo suficiente en los muy tóxicos una pequeña cantidad para provocar daños severos, y dosis mayores en los de menor toxicidad.

Cuando se estudia la toxicidad de un plaguicida es importante tener en cuenta, además del peligro que puede suponer para las personas, los efectos sobre la fauna terrestre y acuícola. Especial atención debe prestarse a los efectos sobre insectos polinizadores como abejas o abejorros, ya que limitará el uso del producto en determinadas fases del cultivo.

### 4.3.4. Fitotoxicidad

La fitotoxicidad de un plaguicida hace referencia a los daños originados en los cultivos por mal manejo de los mismos. Los síntomas o manifestaciones externas que aparecen con más frecuencia son quemaduras, defoliaciones, manchas, decoloraciones, etc.

La aparición de estos síntomas puede deberse a que la planta se encontraba mal nutrida o débil en el momento de aplicar el plaguicida, o a que las condiciones climáticas no eran las adecuadas. El tipo de producto o el estado del mismo, la tolerancia del cultivo a la materia activa empleada y una deficiente aplicación (dosis, regulación del caudal...), también pueden ser causas de la aparición de daños en los cultivos.

### 4.3.5. Residuos de plaguicidas

El código alimentario de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS) define residuo de un plaguicida como “toda sustancia presente en un producto alimentario destinado a consumo humano o animal, como consecuencia de la utilización de un plaguicida”.

Los residuos de un plaguicida los componen los restos del propio plaguicida y sus productos de degradación o metabolización. También son considerados residuos las impurezas y sus metabolitos, que en ocasiones pueden presentar toxicidad propia. En general se expresan en partes por millón (ppm) o en miligramos de plaguicida por kilogramo de producto vegetal (mg/kg).

El tiempo de permanencia de un plaguicida sobre el vegetal determinará la posterior presencia de residuos en los alimentos tratados, por lo que es importante distinguir dos características de la actuación de los plaguicidas:

- **Acción de choque:** hace referencia a la acción inmediata del plaguicida sobre el parásito.
- **Acción residual:** es el tiempo durante el cual el plaguicida permanece activo una vez efectuado el tratamiento sobre la plaga.

#### 4.4. HERBICIDAS

Bajo el término de herbicida se engloban todas aquellas sustancias químicas que matan a las plantas, aunque están destinados a las consideradas malas hierbas.

Según la **finalidad** para la que se empleen pueden ser:

- **Herbicidas totales:** destruyen toda la vegetación sobre la que se aplican.
- **Herbicidas selectivos:** aquellos que aplicados en condiciones normales destruyen sólo las malas hierbas, respetando el cultivo.



Figura 14. Grama en un cultivo de patata

Según la forma de actuación, los herbicidas se dividen en:

- **Herbicidas residuales:** son los que permanecen en el suelo el tiempo suficiente para matar las malas hierbas en el momento de su germinación o nascencia. En general, estos herbicidas no son tóxicos para las plantas cultivadas, ya que se descomponen en sustancias no tóxicas antes de que éstas nazcan. Se aplican después de la siembra del cultivo y antes de la nascencia. Oxifluorfen es un ejemplo de este tipo de herbicidas.
- **Herbicidas de contacto:** En este tipo de herbicidas tiene gran importancia el factor mojabilidad, ya que solamente quema y elimina las partes que moja. Su acción tóxica es de muy poca duración y se descomponen rápidamente en sustancias no fitotóxicas o bien se evaporan. Entre los herbicidas de contacto se encuentra Clortoluron.
- **Herbicidas sistémicos:** estos herbicidas penetran en el interior de las plantas, mezclándose con la savia y repartiéndose por su totalidad. Los primeros síntomas de secado aparecen en las plantas a los tres o cuatro días de su aplicación. Ejemplo: Glifosato.

Según el **momento de aplicación** respecto a la siembra y emergencia del cultivo, los herbicidas se pueden clasificar en:

- **De pre-siembra o pre-plantación:** son los que se aplican después de la preparación del suelo, pero antes de la siembra o plantación del cultivo. Para que el herbicida se reparta de la forma más uniforme posible es conveniente utilizar bastante agua en su aplicación.



Figura 15

- **De pre-emergencia:** son los productos que se aplican después de la siembra del cultivo, pero antes de la nascencia de la planta.



Figura 16

- **De post-emergencia:** son aquellos que se aplican después del nacimiento de las malas hierbas y de las plantas cultivadas.

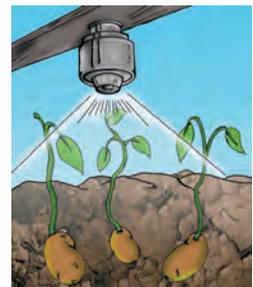


Figura 17

## RESUMEN

Los plaguicidas son sustancias químicas que se emplean para combatir los agentes causantes de plagas y enfermedades de los cultivos, con el objetivo de conseguir una producción elevada en cantidad y calidad.

En la actualidad existe en el mercado un gran número de plaguicidas específicos para cada grupo de agentes nocivos, insectos, bacterias, ácaros, etc. La presentación comercial de estos productos es muy variada en cuanto a la forma física (sólidos, líquidos y gases) y a la forma de aplicación en campo. Además, el comportamiento sobre el cultivo en el que se utilicen, la forma de actuar sobre los parásitos, la toxicidad sobre personas, animales o sobre el propio cultivo, y los residuos que generan, varían mucho según el tipo de plaguicida que se aplique.

Es muy importante que las personas que trabajan con plaguicidas tengan un adecuado conocimiento del producto y de sus características, para que su manipulación y manejo sean correctos. Todo ello también contribuye a que no se produzcan efectos negativos sobre el medio ambiente, ni sobre las personas que aplican los plaguicidas o las que consumen productos tratados con este tipo de sustancias.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- Indique cuál de los siguientes grupos de plaguicidas está destinado al control de los hongos:

- a) Insecticidas
- b) Acaricidas
- c) Fungicidas
- d) Nematicidas

2.- Los plaguicidas se aplican "formulados" o acondicionados para que actúen eficientemente. De la variedad de compuestos que forma un plaguicida, ¿cuál es el que actúa sobre el parásito?

- a) Aditivo
- b) Coadyuvante
- c) Materia activa
- d) Materia inerte

3.- De las siguientes formas de aplicar un plaguicida que se comercializa en polvo, indique cuál es la que se aplica en seco:

- a) Polvo mojable
- b) Polvo soluble
- c) Polvo emulsionable
- d) Polvo para espolvoreo

4.- Según el comportamiento de los siguientes tipos de productos, ¿cuál de ellos es el que llega a todas las partes de la planta, sin haber sido ésta totalmente mojada?

- a) Penetrantes
- b) De contacto
- c) Inyectados
- d) Sistémicos

5.- El tiempo de permanencia de los plaguicidas sobre el vegetal es decisivo para la acción de los mismos. En particular, cuando un plaguicida es de choque su acción sobre el parásito es inmediata.

Verdadero / Falso

6.- Los herbicidas que sólo matan las plantas sobre las que se aplican, se denominan:

- a) Herbicidas sistémicos
- b) Herbicidas de contacto
- c) Herbicidas residuales
- d) Herbicidas de post-emergencia

7.- Los herbicidas de pre-emergencia son aquellos que se aplican al terreno:

- a) Antes de la siembra
- b) Después de la siembra
- c) Entre la siembra y la nascencia
- d) Al preparar el terreno



## UNIDAD DIDÁCTICA 5

### MÉTODOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

El control fitosanitario de los cultivos supone realizar una serie de técnicas de aplicación de productos que implican su correcta distribución, para lo cual es preciso disponer de la maquinaria adecuada de forma que se puedan conseguir altas efectividades y rendimientos. Todo ello supondrá un ahorro de productos y del tiempo necesario para realizar los tratamientos, así como un menor impacto ambiental.

Además de contar con la maquinaria más apropiada para cada tipo de tratamiento, en general se puede afirmar que el éxito de un tratamiento fitosanitario depende de:

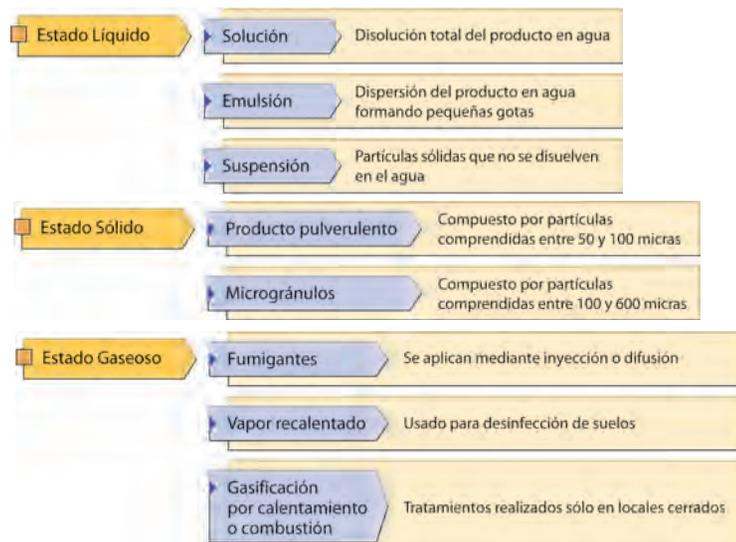
- La buena elección del producto.
- La aplicación de la dosis apropiada.
- La aplicación del producto en el momento preciso.

Tanto para elegir el producto adecuado como para aplicar en el momento preciso, es necesario tener conocimientos acerca del cultivo, del ciclo biológico del agente causante y de las características de los diferentes productos existentes en el mercado. De esta manera, se podrán conseguir tratamientos con el máximo aprovechamiento del producto empleado, con gran uniformidad en la aplicación y con un buen rendimiento de trabajo.



#### 5.1. PRESENTACIÓN DE LOS PRODUCTOS PARA SU APLICACIÓN

Los productos fitosanitarios se comercializan en diversas formas de presentación, debido a la diferente naturaleza de cada uno de ellos. Existen productos en estado líquido, sólido y gaseoso, que a su vez pueden presentarse en las siguientes formas:



De forma general, es posible afirmar que un producto puede presentarse en los tres estados (sólido, líquido o gaseoso) según la manera en que se comercialice y el tipo de transformación que se le efectúe.

## 5.2. MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA PROTECCIÓN DE LOS CULTIVOS

Los métodos empleados para realizar tratamientos con productos fitosanitarios dependen del medio o vehículo que soporta al producto, que puede ser sólido, líquido o gaseoso. El medio líquido es uno de los más empleados por su fácil manipulación, aplicación y dosificación en campo. Según esto, los métodos de protección de los cultivos se pueden clasificar en:

- **Pulverización:** este método se emplea para la distribución de plaguicidas en forma de líquido, que se deposita sobre las plantas formando pequeñas gotas.

Para aplicar correctamente un plaguicida con este método, es importante considerar una serie de factores generales como el lugar donde se realiza el tratamiento, el tipo de producto a aplicar, y factores atmosféricos como temperatura, humedad o viento en el momento de la aplicación. La cantidad de producto a aplicar y el tamaño de gota generado son unos de los principales factores a tener en cuenta.

Todos estos factores hacen de la pulverización un método de aplicación de productos fitosanitarios algo complejo, lo que requiere un correcto aprendizaje de la técnica por parte de la persona que realice el tratamiento o bien un adecuado asesoramiento técnico.

La pulverización es bastante adecuada para los tratamientos con herbicidas, insecticidas y fungicidas en cultivos de porte bajo, como cereales, algodón o remolacha, por la buena uniformidad de distribución que se puede obtener en el tratamiento.

Por su gran utilidad y eficacia, existe una amplia variedad de equipos pulverizadores, entre los que destacan:

- Hidráulicos o de chorro proyectado.
- Hidroneumáticos o de chorro transportado.
- Centrífugos o de ultrabajo volumen.



Figura 1. Pulverizador hidráulico



Figura 2. Pulverizador hidroneumático

- **Espolvoreo:** distribución de productos fitosanitarios en forma de polvo, utilizando una corriente de aire que a su paso por el depósito de tratamiento arrastra parte de producto, que se deposita en la planta.

Este método, rápido de ejecutar, asegura una buena penetración del fitosanitario en la masa vegetal. Además, al no requerir agua, facilita su uso en zonas con escasez de agua. A pesar de estas ventajas, el método cuenta con algunos inconvenientes como la poca adherencia del producto aplicado a la planta, el riesgo de invasión a lugares próximos en días de viento, la falta de homogeneidad en la distribución, o el apelmazamiento del producto con la humedad.



Figura 3. Espolvoreador

- **Fumigación:** consiste en la aplicación de fitosanitarios en forma de gas. Este tipo de tratamiento suele estar reservado sólo a personal especializado (fumigadores profesionales).
- **Quimigación:** consiste en la aplicación de los tratamientos fitosanitarios a través del agua de riego. Es un método cada vez más frecuente en las explotaciones con sistemas de riego localizado, ya que ofrece una serie de ventajas económicas en comparación con los demás métodos convencionales:
  - Provee uniformidad en la aplicación de los químicos, permitiendo la distribución de estos en cantidades pequeñas justo cuando y donde son necesarios.
  - Reduce la compactación del suelo y el daño químico a la cosecha.
  - Disminuye la cantidad de productos químicos utilizados y el peligro de aplicarlos.
  - Reduce la contaminación del ambiente.
  - Reduce los costes de mano de obra, equipo y energía.

Para conseguir una mayor eficacia y disminuir los problemas de obstrucción en las líneas de gotero, filtros o cualquier otra parte del sistema, se recomienda analizar la fuente de agua que se ha de utilizar, para evitar el empleo de fitosanitarios que puedan causar precipitados.



Figura 4. Los sistemas de riego localizado permiten aplicar fitosanitarios con el agua de riego

## **RESUMEN**

La forma de comercialización de los productos fitosanitarios, así como el medio o vehículo que le sirva de soporte a la hora de su aplicación en campo, sólido, líquido o gaseoso, determinará el método de aplicación.

La pulverización, que se emplea para distribuir plaguicidas en forma de líquido, es uno de los métodos más empleados ya que el agua es el vehículo que más se utiliza para la aplicación de productos fitosanitarios. Otros métodos de aplicación de plaguicidas son el espolvoreo, para productos en forma de polvo, la fumigación, para productos en forma de gas y la quimigación que distribuye el fitosanitario diluido en el agua de riego a través de la propia red de riego.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- Según su estado los productos fitosanitarios pueden ser:

- a) Insecticidas, acaricidas y nematocidas
- b) Herbicidas y rodenticidas
- c) Sólidos, líquidos y gaseosos
- d) De contacto residuales y sistémicos

2.- La disolución total de un producto fitosanitario en agua recibe el nombre de suspensión.

Verdadero / Falso

3.- Los plaguicidas en estado líquido pueden presentarse como:

- a) Solución, emulsión y suspensión
- b) Solución, microgránulos suspensión
- c) Vapor recalentado, emulsión y suspensión
- d) Solución, emulsión y producto pulverulento

4.- Indique cuál de los siguientes métodos se emplea para la aplicación de plaguicidas en estado líquido:

- a) Espolvoreo
- b) Pulverización
- c) Fungicidas
- d) Nematocidas

5.- Indique cuál de los siguientes métodos se emplea para la aplicación de plaguicidas en forma de polvo:

- a) Nematocidas
- b) Pulverización
- c) Fungicidas
- d) Espolvoreo

6.- La quimigación consiste en la aplicación de productos fitosanitarios a través del agua de riego.

Verdadero / Falso



## UNIDAD DIDÁCTICA 6

### EQUIPOS DE APLICACIÓN: FUNCIONAMIENTO DE LOS DIFERENTES TIPOS

Los tratamientos fitosanitarios no sólo tienen que ser eficaces, sino también eficientes. Esto último se consigue gracias a un conjunto de factores como la materia activa empleada, la época del año en que se realiza la aplicación o el estado de desarrollo del cultivo.

Un parámetro importante a la hora de valorar la eficiencia de un tratamiento fitosanitario es la superficie vegetal cubierta una vez aplicado el producto. En este punto incide directamente el método de aplicación y como consecuencia la maquinaria de aplicación empleada. Actualmente la pulverización, que aplica el producto en forma de líquido, es uno de los métodos más utilizados.

Otro aspecto importante es el conocimiento de los diferentes elementos que conforman el equipo de aplicación. De esta forma se podrán aprovechar al máximo las posibilidades de dicho equipo y conseguir tratamientos fitosanitarios de calidad.

#### 6.1. CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN

Los equipos usados para realizar los tratamientos con productos fitosanitarios, como se ha visto en la Unidad Didáctica 5, se clasifican en tres grupos según sirvan para aplicar productos en forma sólida, líquida o gaseosa:

**Pulverizadores:** usados para tratar con productos en estado líquido o para ser mezclados con agua.

Se clasifican en:

- Hidráulicos o de chorro proyectado.
- Hidroneumáticos o de chorro transportado.
- Centrífugos o de ultrabajo volumen.

**Espolvoreadores:** destinados a aplicar productos presentados como polvo para espolvoreo.

**Fumigadores:** utilizados para tratar con productos gaseosos.

#### 6.2. PULVERIZADORES HIDRÁULICOS O DE CHORRO PROYECTADO

Se denominan pulverizadores hidráulicos o de chorro proyectado aquellos en los que el producto líquido es impulsado por una bomba a una determinada presión, de forma que al atravesar una boquilla calibrada y encontrarse con la resistencia que le ofrece el aire a la salida del chorro, éste se rompe en finas gotas.

En todo pulverizador hidráulico se debe conseguir:

- Que la mezcla sea homogénea durante el tratamiento.
- Que la dosis aplicada por hectárea sea constante.
- Que el reparto del producto se realice con alta uniformidad y buena cobertura de la superficie tratada.

### 6.2.1. Elementos básicos de un pulverizador hidráulico

A continuación se describen los elementos básicos y el funcionamiento de un pulverizador hidráulico:

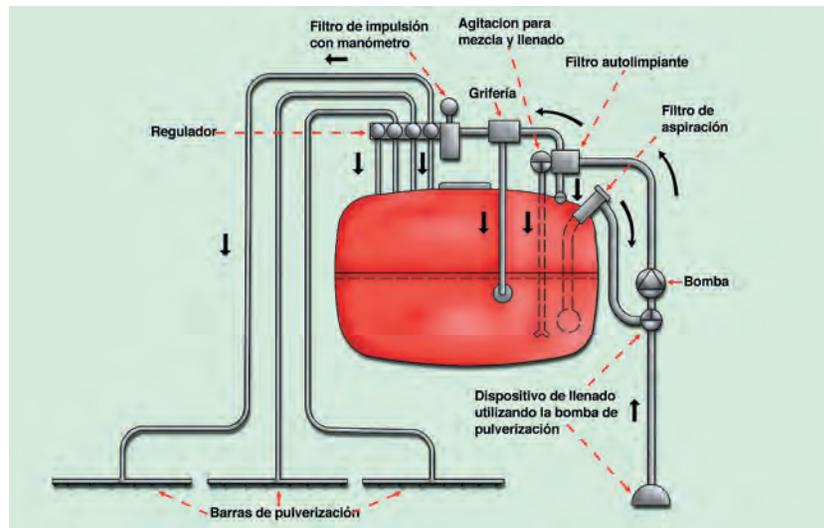


Figura 1. Elementos de un pulverizador hidráulico

**Hidrocargador:** es el sistema que se utiliza para cargar agua en el depósito. Puede ser de tres tipos:

- Equipo auxiliar, independiente del equipo de aplicación (fijo o móvil). En estos equipos es importante que la goma de carga no entre en contacto con el caldo de tratamiento.
- Autoaspiración. Este sistema lo utilizan los equipos con bombas con capacidad de aspiración, como la de membrana. Incorpora una llave de tres vías, que en el momento que se llena la cuba corta la carga y pasa a tomar caldo de la cuba. Se recomienda porque no produce derrames de caldo.
- Hidro-inyector. Se utiliza principalmente en equipos con bombas de pistón, por su poca capacidad de aspiración. El sistema deberá llevar una válvula de retención o cualquier otro dispositivo que evite que al cortar la inyección se produzca pérdida o derrame de caldo.

**Bastidor:** es el armazón que sustenta todos los componentes de la máquina. Si esta es suspendida, la une al tractor mediante el enganche a tres puntos; en el caso de que sea semisuspendida, se unirá al punto fijo de enganche que tiene el tractor.

**Elementos de transmisión de la potencia:** son los elementos que se acoplan a la toma de fuerza del tractor para transmitir la potencia al pulverizador, deben reunir los siguientes requisitos:

- Contar con un resguardo entre el eje de transmisión de potencia del tractor y el eje receptor del pulverizador, ya que es un elemento que gira y por tanto se debe evitar cualquier enganche.
- Tener un sistema de anclaje que impida que el resguardo gire.
- Tener un dispositivo de apoyo del eje de transmisión.

**Depósito:** debe estar fabricado en uno de estos materiales:

- **Poliéster con fibra de vidrio:** son los depósitos más porosos, y por tanto los más difíciles de limpiar y sensibles a la rotura.
- **Poliétileno:** son depósitos mucho menos porosos que los de poliéster, la duración es mucho mayor así como su resistencia a los golpes.
- **Acero inoxidable:** es el único metal autorizado, se suele montar en equipos autopulsados o de grandes dimensiones. Son los menos porosos aunque los más pesados y caros.



Figura 2. Depósito de polietileno



Figura 3. Depósito de poliéster



Figura 4. Depósito de acero inoxidable

Los depósitos deben tener una serie de características para que su uso sea adecuado:

- **Agitación suficiente**, para mantener el caldo homogéneo y por lo tanto la uniformidad en la aplicación. La agitación puede ser:
  - **Mecánica:** a través de hélices o paletas. Aconsejable en equipos de grandes dimensiones (aunque actualmente no se suele montar).
  - **Hidráulica:** utiliza parte del caudal proporcionado por la bomba para homogeneizar el caldo. Requiere un caudal de al menos un 5% del volumen del depósito.
- **Boca de llenado amplia y con filtro**, para evitar la caída de elementos gruesos al preparar el caldo.
- **Medidor de nivel bien visible y suficientemente preciso**, para controlar la cantidad de caldo que le queda en la cuba.
- **Fondo liso**, que permita un completo apurado del caldo. Dentro del depósito el caldo no debe separarse en zonas distintas.
- **Salida o desagüe fácilmente accesible**, que permita su manipulación sin riesgo de salpicaduras y que en caso de accidente o avería se pueda recoger el resto del caldo preparado que quede en la cuba.
- **Cierre estanco.** La boca de llenado no debe tener fugas y debe estar dotada de una válvula antivacío para la entrada de aire. Debe existir un dispositivo de compensación de presiones, esto se consigue con un simple orificio en la tapa del depósito y así se evitan sobrepresiones o depresiones.
- **Rompeolas:** En las cubas de grandes dimensiones es aconsejable (no obligatorio) su instalación para evitar el empuje por la inercia del caldo que se produce en terrenos quebrados y evitar vuelcos.

Otros depósitos auxiliares:

- **Depósito de agua limpia.** Es un depósito auxiliar para agua limpia con una capacidad mínima de 15 litros para que pueda lavarse la persona que está realizando el tratamiento.
- **Depósito de lavado de envases.** Lo llevan algunos pulverizadores para poder enjuagar los envases vacíos de los plaguicidas y así devolverlos correctamente a través de un Sistema Integrado de Gestión de Envases.
- **Depósito de incorporación de producto fitosanitario.** En este depósito se sitúa el producto concentrado que desde aquí se vaya incorporando a la mezcla.
- **Depósito de espuma.** Este sistema permite marcar las pasadas y así evitar los solapamientos en la pulverización.
- **Depósito de limpieza del circuito.** Depósito auxiliar con una capacidad de un 10% del depósito principal que se rellena de agua limpia y se utiliza para enjuagar la maquinaria después del tratamiento.
- **Válvula que impida el retorno.** Algunos depósitos cuentan con esta válvula para evitar el retorno del caldo a las tuberías.

**Filtro:** son los encargados de retener las partículas sólidas que pueda llevar el caldo de tratamiento, evitando obstrucciones en el circuito y en las boquillas.

Además del filtro grosero en la boca de llenado, son obligatorios dos filtros:

- **Filtro de aspiración:** colocado entre la bomba y el depósito.
- **Filtro de impulsión:** colocado entre la bomba y las boquillas. En ocasiones este filtro se sustituye por filtros en los sectores (o grupo de boquillas), lo que puede provocar trabajar con presiones distintas en los sectores debido al nivel de obstrucción de los filtros.

Los filtros autolimpiantes y los de las boquillas no son obligatorios pero si muy aconsejables.



Figura 5. Filtro de aspiración



Figura 6. Filtro de un sector

Todos los filtros (principalmente el de aspiración) deben tener un sistema que permita su apertura y limpieza, incluso con la cuba llena, sin provocar derrames.

**Bomba:** es el elemento encargado de transformar la energía mecánica que suministra la toma de fuerza del tractor, un motor auxiliar o rueda motriz, en energía hidráulica para proporcionar presión al líquido. Es decir, es la encargada de succionar el líquido del depósito e impulsarlo hacia las boquillas.

Las bombas que deben montar los equipos de aplicación son de tres tipos:

- **De membrana:** son muy simples y más económicas. La presión puede llegar hasta los 15 bares y el caudal suministrado varía entre 40 y 600 l/min. Se recomiendan para trabajar a baja presión.
- **De pistón-membrana:** son más complejas que las anteriores, por lo que requieren más mantenimiento. Proporciona presiones de hasta 40 bares y caudales hasta 130 l/min.
- **De pistón:** son las que proporcionan mayores presiones, hasta 60 bares. El caudal suministrado suele llegar a 140 l/min.



Figura 7. Bomba de membrana



Figura 8. Bomba de pistón-membrana



Figura 9. Bomba de pistón

Estos tres tipos de bombas no mantienen una presión uniforme, por lo que es obligatorio que en la salida se monte una hidrosfera o amortiguador que evite que el caldo salga por las boquillas a golpes. La presión de aire que debe llevar la hidrosfera debe ser un 30 – 35 % de la presión de trabajo.

Las bombas de rodillos, de engranajes o centrífugas no se deben montar en los equipos de aplicación terrestres por sus pocas prestaciones.

**Sistema de regulación:** debe conseguir aplicar el producto uniformemente en toda la superficie tratada. Puede estar accionado de forma manual o electromagnética (control electrónico). En todo caso deberán ser accesibles al operador y permitir una lectura correcta.

Pueden ser de dos tipos:

- a) Presión constante o caudal constante (PC o CC):** este sistema pretende mantener en todo el circuito una presión constante, mediante una válvula de descarga insertada en la tubería que lleva el líquido desde la bomba hasta las boquillas, teniendo un caudal constante. Para que este sistema de regulación sea eficaz es preciso mantener una velocidad constante durante la aplicación.



Figura 10. Sistema de regulación estándar

Los problemas de regulación de este método estriban en las dificultades que ofrece cualquier terreno de cultivo cuando se pretende circular a velocidad constante. Por ejemplo, en un tratamiento de 500 l/ha y circulando a 5 km/h, si la velocidad real de trabajo es 4,5 km/h, se estarán aplicando 50 l/ha más de lo previsto.

**b) Caudal proporcional al régimen de revoluciones del motor (CPM):** mantiene la dosis al variar el régimen de giro del motor dentro de unos límites y siempre que no se cambie la relación de caja de cambio. La mayor dificultad reside en ajustar el equipo de tratamiento a diferentes dosis por hectárea, lo que se consigue con bajo coste instalando un regulador de retorno proporcional.

El sistema de regulación CPM con retorno proporcional es lo mínimo que se debe exigir a cualquier equipo de tratamiento para considerarlo de calidad suficiente.

**c) Caudal proporcional al avance electrónico (CPAE):** el regulador es accionado por una rueda motriz o regulado por un equipo electrónico, radar o GPS, que detecta la velocidad real del equipo y, entre ciertos márgenes, juega aumentando o disminuyendo la presión que llega a las boquillas. Es el sistema más fiable para aplicar el volumen de caldo deseado, pero tiene el inconveniente de modificar el tamaño de gota según varíe la velocidad del vehículo.

**d) Concentración variable (CV):** tiene un sistema de presión constante para el agua y otro proporcional al avance electrónico que actúa sobre la concentración del producto activo.

**Distribuidor o grifería:** es el conjunto de válvulas que permiten abrir y cerrar el paso del líquido hacia los distintos sectores que realizan la pulverización. Cuando se cierra el paso a un grupo de boquillas, simultáneamente se debe abrir una salida directa de producto al depósito que haga que en los sectores abiertos no exista variación de presión, es decir, que compense las presiones.



Figura 11. Distribuidor o grifería

En los equipos de aplicación dotados con cabina está prohibido llevar en su interior ningún control ni tubería con caldo a presión, todo debe ir accionado por electroválvulas. En caso de no tener cabina, siempre deberá ir protegido el puesto de conducción para evitar que la rotura accidental de algún conducto lo alcance.

El conjunto de grifería-regulación debe ser de material resistente a la corrosión, no siendo adecuado aquel construido en hierro galvanizado.

**Manómetro:** es un “reloj” marcador situado en el equipo distribuido o grifería, que tiene como misión indicar la presión a la que trabaja el equipo. Dado que la presión de trabajo es uno de los parámetros necesarios para regular la dosis por hectárea, el uso de manómetros se hace imprescindible.

Los manómetros pueden ser de dos tipos:

- **Normal:** todas las divisiones de la escala son iguales.
- **Logarítmicos:** la escala se va reduciendo a medida que va subiendo. Se recomiendan en equipos que trabajan con presiones elevadas.



Figura 12. Manómetro normal



Figura 13 Manómetro logarítmico

Los manómetros han de estar siempre en buen estado de funcionamiento reunir los siguientes requisitos:

- **Diámetro mínimo de escala:** 63 mm.
- **Resolución:** (divisiones de la escala):
  - De 0,2 bar para presiones de trabajo inferiores a 5 bar.
  - De 1 bar para intervalos de 5 a 20 bar.
  - De 2 bar para presiones mayores de 20 bar.
- **Ser visible desde el puesto de conducción,** para poder controlar en todo momento la presión de trabajo. Para ello se acepta poder girar la cabeza o la parte superior del cuerpo para poder realizar la lectura. Su situación también será la adecuada para que en caso de fuga no alcance al operador.

**Barras portaboquillas:** son estructuras alargadas, normalmente plegables, en las que las boquillas se reparten uniformemente. Suelen ir suspendidas del tractor y, al estar colocadas perpendicularmente a la marcha, permiten tratar bandas de cultivo relativamente anchas.



Figura 14. Barra portaboquillas extendida



Figura 15. Barra portaboquillas plegada preparada para el transporte

Las barras de aplicación deben cumplir los siguientes requisitos:

- Estar dotadas de portaboquillas con antigoteo, que evite la salida de caldo por las boquillas, una vez que se corte la presión.
- Tener los portaboquillas fijos y a distancia constante. No deben ir cogidos a la barra mediante abrazaderas que en caso de enganche puedan desplazarse.
- Sectores con igual número de boquillas.
- Los sectores de las barras de aplicación no deben exceder de 2,5 m de longitud, es decir, del distribuidor debe salir una goma o tubería para cada 2,5 m de barra.
- Alineación vertical. En una superficie horizontal todas las boquillas deben estar a la misma altura del suelo. Es admisible una diferencia en punta de un 10% de la longitud total de la barra ( $\pm 12$  cm para una barra de 12 m).
- Regulación en altura. Deben tener un dispositivo independiente del chasis para que el aplicador pueda modificar la altura de la barra cuando se requiera. Nunca se debe regular la altura de la barra subiéndolo o bajando el chasis.
- Las conducciones deben ser de la misma longitud para todos los sectores de la barra y lo más gruesas posible para evitar pérdidas de presión.
- Disponer de bloqueo de seguridad, para que una vez recogidas, las barras nunca puedan provocar un accidente al abrirse en el transporte.
- En algunos casos disponen de un sistema de retractibilidad de los extremos. Este es un sistema automático que permite que los extremos se muevan hacia delante o hacia atrás, evitando así posibles roturas, en caso de que colisionen con algunos obstáculos.
- Disponer de un dispositivo de protección de boquillas extremas para barras de anchura de trabajo mayor o igual a 10 metros.

**Boquillas:** son los elementos encargados de permitir la salida del producto al exterior en forma de gotas. Según su diseño se puede modificar el tamaño y la distribución de las gotas en el chorro proyectado.

### 6.3. PULVERIZADORES HIDRONEUMÁTICOS O DE CHORRO TRANSPORTADO

Los pulverizadores hidroneumáticos, también conocidos como atomizadores, generan una nube de finas gotas que se asemeja a una llovizna. Para el transporte de las gotas desde la máquina hasta el vegetal, se utiliza una corriente de aire producida por un ventilador que proporciona gran caudal a baja velocidad. De esta forma, las gotas transportadas por dicha corriente alcanzan con facilidad el interior de la masa vegetal.

Los pulverizadores hidroneumáticos o atomizadores son los más utilizados en las plantaciones de frutales porque se consiguen un adecuado recubrimiento de toda la masa foliar.



Figura 16. Pulverizador hidroneumático o atomizador

Entre las **ventajas** que poseen estos pulverizadores destacan las siguientes:

- Las gotas alcanzan mayores distancias que en los pulverizadores de chorro proyectado.
- La evaporación que pueden sufrir las gotas es mínima pues son arrastradas dentro de una masa de aire.
- El aire cargado de gotas de líquido puede penetrar con mayor facilidad en toda la masa foliar del vegetal.

Igualmente, algunos de los **inconvenientes** que presentan son:

- Requieren un tractor o motor auxiliar más potente que para los pulverizadores de chorro proyectado (hidráulicos) para poner en movimiento la corriente de aire.
- Las gotas pueden encontrar mayor dificultad de adherencia a la superficie de la planta.
- La corriente de aire mal regulada puede producir defoliaciones y otros daños en plantas próximas a la salida.

### 6.3.1. Elementos que componen los pulverizadores hidroneumáticos

En este tipo de pulverizadores se distinguen claramente dos partes, el circuito de producción de aire y el circuito de líquido. Ambas han de complementarse para lograr una buena aplicación.

#### Elementos del circuito de producción de aire

- **Hélice:** consta de entre 8 y 16 palas. Los diámetros mas frecuentes son de 700, 820 ó 920 mm.
- **Cubierta:** tiene dos aberturas, una circular de aspiración de aire y otra de salida, que a su vez puede estar dividida hasta en tres salidas independientes, con la hélice alojada en su interior. A la cubierta también se le denomina carcasa.
- **Deflector:** es la zona contra la que choca la corriente de aire del ventilador. Se encarga de canalizar la salida de aire uniformemente y dirigirlo hacia el lugar donde se desea realizar el tratamiento. En algunos casos, las salidas de aire se realizan por toberas independientes con diámetros variables según el volumen de aire que se quiera enviar.
- **Rejilla protectora:** tanto en la aspiración como en la impulsión del aire deben existir rejillas de protección para evitar accidentes y/o la entrada de objetos.
- **Multiplicador:** Es una caja de cambios con tres posiciones: I, II y punto muerto, para aumentar las revoluciones que le llegan desde la toma de fuerza del tractor.
- **Sistema de detección de árboles:** Este es un sistema que llevan algunos pulverizadores hidroneumáticos en plantaciones en las que la distancia entre pies es grande, ya que favorece el ahorro de producto fitosanitario. Se trata de unos sensores de ultrasonidos que detectan la presencia del árbol y accionan unas electroválvulas, cortando los tratamientos entre árboles.

### Elementos que componen el circuito de líquido

El circuito de líquido en los pulverizadores hidroneumáticos o atomizadores es muy similar al de los hidráulicos, e incluye los siguientes elementos:

- Depósito.
- Bomba de alta presión.
- Sistema de filtrado.
- Grifería distribuidora con válvula reguladora de presión.
- Arco portaboquillas con boquillas de pulverización.

De estos elementos, los que presentan diferencias con respecto al pulverizador hidráulico, descritos con anterioridad, son:

- **Arco portaboquillas:** está compuesto por dos canalizaciones independientes alimentadas desde el distribuidor, aunque en ocasiones cada boquilla es alimentada independientemente. Las boquillas siempre deben quedar próximas a la salida del aire, por lo que suelen montarse entre la cubierta y el deflector intentando que interfieran lo menos posible en la corriente de aire; en muchos casos es posible variar la orientación.
- **Boquillas:** para poder obtener gotas muy finas se usan normalmente boquillas de turbulencia o chorro cónico aunque para ciertos tratamientos se pueden utilizar boquillas de chorro plano (abanico).

Las boquillas deben colocarse a la salida del ventilador, y es importante que el espaciamiento entre ellas y el ángulo formado entre dos consecutivas sea el adecuado para un reparto regular de la gota dentro del chorro de aire.



Figura 17. Barra portaboquillas en un pulverizador hidroneumático.

### 6.4. PULVERIZADORES CENTRÍFUGOS

Los pulverizadores centrífugos son máquinas que consiguen producir gotas de tamaño pequeño y uniforme haciendo uso de un disco dentado que gira a gran velocidad. El líquido entra por el centro del disco y sale pulverizado por la periferia debido a la fuerza centrífuga.

El pequeño tamaño de gota que genera (70 micras aproximadamente) unido a la buena uniformidad, hacen que se puedan realizar tratamientos



Figura 18. Pulverizador centrífugo suspendido de los tres puntos de enganche del tractor.

con dosis de tan sólo 5 litros por hectárea. Esto constituye un gran ahorro de producto, agua y tiempo, al reducirse los tiempos muertos empleados en la carga del depósito. Además, se consiguen buenos repartos debido a que la penetración del producto en toda la masa del cultivo se ve notablemente favorecida. A estos tratamientos que utilizan cantidades tan reducidas de líquido se les denomina de ultra-bajo volumen (U.L.V.).

El diámetro y la velocidad de giro del disco influyen en el tamaño de las gotas. En el siguiente cuadro se exponen, a modo de ejemplo, valores de velocidad del disco, diámetro de gota y dosis requerida:

Velocidad del disco(r.p.m.)	Tamaño de gotas (micras)	Dosis (l/ha)
2.000	250	30
3.500	160	15-25
5.000	70-100	4-5

Existen pulverizadores centrífugos manuales dotados de un depósito de plástico de pequeña capacidad (entre 1 y 5 litros) donde se introduce el producto puro. El disco distribuidor gira accionado por un motor eléctrico y pulveriza el líquido. La anchura de trabajo aproximada de este tipo de pulverizadores a una altura entre 20–30 cm es 1,2 m, por lo que el rendimiento no suele ser elevado.

Por este motivo, basándose en la misma idea, los fabricantes han diseñado máquinas de tracción mecánica y de mayor tamaño que permiten trabajar grandes extensiones en muy poco tiempo. Como es lógico, la anchura de trabajo de estas máquinas depende del número de cabezales que lleven acoplados. La distancia entre ellos suele ser de 1,25 metros, y la altura de la barra portacabezales debe situarse a unos 50 cm sobre el cultivo para insecticidas y fungicidas, y a unos 25 cm aproximadamente para tratamientos con herbicidas.

### 6.5. ESPOLVOREADORES

De la misma manera que en los tratamientos con productos líquidos se recurre a los pulverizadores, para la distribución de los productos sólidos pulverulentos se recurre a los equipos denominados espolvoreadores. Para realizar tratamientos en superficies reducidas, estos equipos pueden ser manuales o de mochila, mientras que para tratamientos de superficies mayores se recurre al uso de espolvoreadores de tracción mecánica.



Figura 19 Espolvoreador manual

Los equipos accionados por el tractor están dotados de mayor capacidad que los espolvoreadores manuales, y son capaces de suministrar grandes volúmenes de aire con los que se consiguen anchuras de trabajo de hasta 40 m. Estas máquinas constan fundamentalmente de los siguientes elementos:

- **Enganche a tres puntos**, pues la máquina está suspendida del tractor.
- **Eje de accionamiento**, que une la toma de fuerza del tractor con la máquina.
- **Multiplicador de revoluciones**, que consigue que la velocidad de giro del ventilador sea mayor que la suministrada por la toma de fuerza.
- **Ventilador**, encargado de proporcionar una corriente de aire a gran velocidad.

- **Envolvente**, que rodea al ventilador y canaliza la corriente de aire producida.
- **Agitador**, situado en el interior del depósito, cuya misión es remover el polvo para evitar su apelmazamiento.
- **Palanca reguladora**, usada para actuar sobre los ajustes de dosificación.
- **Depósito**, en el que se almacena el producto.

Con estas máquinas, al igual que con las de chorro transportado, es difícil determinar la anchura real de trabajo, que deberá ser medida mediante un ensayo en el que podrá apreciarse la distancia alcanzada por la nube de polvo.

No se deberán realizar tratamientos cuando haya viento, salvo que se trate de una leve brisa. En cualquier caso, nunca se orientará la salida del polvo en contra del viento dominante, ya que la anchura de trabajo se verá notablemente reducida y el reparto sería muy irregular.

## 6.6. BOQUILLAS PARA TRATAMIENTOS

La boquilla es el elemento encargado de romper la vena líquida que circula por las conducciones de la maquinaria, transformándola en finas gotas. Para conseguir un tamaño de gota adecuado a cada tratamiento se dispone de distintos tipos de boquillas. Las boquillas se desgastan, lo que afecta al tamaño de las gotas, al caudal y a su distribución, por lo que es conveniente comprobar con frecuencia su estado. Su resistencia al desgaste depende en gran medida del material del que estén hechas: cerámicas, acero endurecido, plástico endurecido, acero inoxidable, latón y bronce.

### 6.6.1 Tipos de boquillas y criterios de elección

#### Boquillas de hendidura (chorro plano o abanico)

Este tipo de boquillas posee un orificio de salida alargado en forma de hendidura, con un ángulo entre 65° y 150° (110° es lo más habitual).

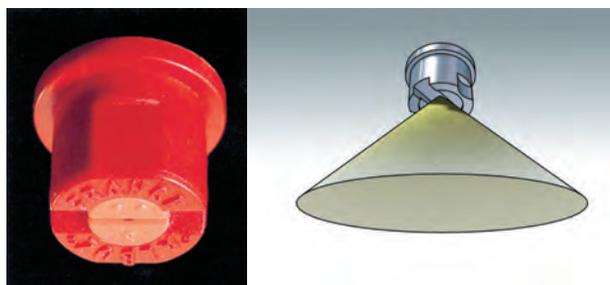


Figura 21. Boquilla de hendidura o abanico plano

Las gotas originadas son de tamaño medio (150–300 micras, para presiones entre 2 y 4 bares) aunque con una buena boquilla podemos producir gotas por debajo de las 100 micras (VMD).

Estas boquillas son las que han experimentado un mayor desarrollo técnico para conseguir los mejores resultados en uniformidad de distribución, penetración en los cultivos y minimizar pérdidas por deriva.

Pueden ser:

- **De abanico simple:**

- Normales: dan una pulverización normal, con tamaño de gota entre 100 y 300 micras.
- De “baja deriva”: llevan un sistema para evitar la gota fina. Producen gotas de tamaño medio-grueso.
- “Injet” o de inyección de aire: mediante unos orificios en la parte superior hacen que penetre aire en la boquilla, produciendo una gota de mayor tamaño y con “burbujas”, lo que reduce la deriva.

- **De abanico doble:**

- Paralelo: llevan un abanico inclinado hacia delante y otro inclinado hacia detrás, tienen muy buena penetración en cultivos bajos.
- Longitudinales: la boquilla da dos medios abanicos con un ángulo de pulverización de 150° por lo que la altura de aplicación se reduce a unos 15 cm. Se suelen emplear para herbicidas con campana protectora.

Además de estos tipos, para los extremos se suelen utilizar boquillas terminales de medio abanico, para cubrir la pulverización de la última boquilla.

Las presiones de trabajo están entre 1,5 y 4 bar, excepto para las “injet” que deben trabajar entre 3 y 7 bar.

Algunas recomendaciones de uso son:

Ángulo de abertura	Distancia entre boquillas	Altura desde el suelo
110°	50 cm	50 cm
90°	33 cm	50 cm o mayor

Debido a su buena uniformidad de aplicación, este tipo de boquillas se puede utilizar para tratamientos con herbicidas, insecticidas y fungicidas. Generalmente se emplean para aplicaciones con barras de tratamiento dirigidas al suelo o a cultivos herbáceos de bajo porte.

### **Boquillas de turbulencia (chorro cónico)**

Incorporan un difusor que produce una turbulencia y origina un chorro de forma cónica. Según el difusor montado, pueden ser de:

- De cono hueco: el difusor provoca una turbulencia que hace que la pulverización salga en forma de anillo, sin llenar el interior. Son las más utilizadas.
- De cono lleno: el difusor presenta un orificio central, además de los periféricos, que hace que la pulverización llene completamente el cono, aumenta el tamaño de la gota.



Figura 21. Boquilla de turbulencia o de chorro cónico.

Suelen trabajar a presiones entre 3 y 25 bares, pero el intervalo normal para su uso en pulverizadores hidráulicos es de 3 a 5 bares, y de 7 a 15 en los pulverizadores hidroneumáticos. Un incremento de la presión de 5 a 15 bares no supone aplicar mucho más caudal de líquido, pero sí se consiguen gotas mucho más finas.

Por la finura de las gotas que generan, estas boquillas se recomiendan cuando se pretende una gran penetración del producto o en cubiertas vegetales muy densas, principalmente en tratamientos con fungicidas e insecticidas. Se suelen emplear en tratamientos con pulverizadores hidroneumáticos o con pistolas de tratamiento.

### Boquillas deflectoras (de espejo o de choque)

A diferencia de las dos anteriores, frente al orificio de salida existe una superficie inclinada (espejo) que provoca la pulverización del líquido en una gran anchura, consiguiéndose ángulos de hasta 160°. Las presiones de trabajo oscilan entre 0,5 y 2 bares, y las gotas generadas son gruesas, por lo que son aconsejables principalmente para tratamientos con herbicida sobre suelo desnudo.

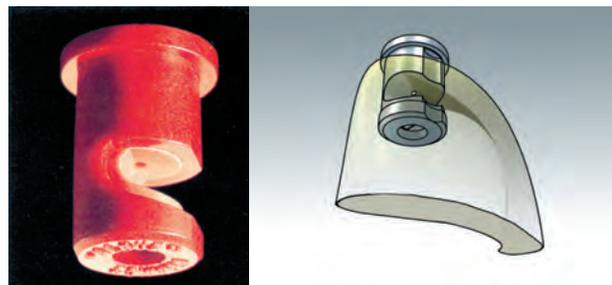


Figura 22. Boquilla de espejo

Es muy importante dejar de utilizarlas cuando se desgastan, porque entonces la pulverización no es buena y el reparto comienza a ser irregular. En cambio, cuando las boquillas están en buenas condiciones, la distribución es suficientemente uniforme.

La distancia recomendada entre las boquillas puede ser en torno a 1 m, pero siempre teniendo cuidado de no solapar los chorros contiguos.

### Otros tipos de boquillas

Además de estos modelos de boquillas, existe una gran cantidad de variantes, de forma que se pueden cubrir multitud de funciones y condiciones de aplicación diferentes, como pueden ser:

- **Boquillas terminales** acopladas al extremo de las barras para pulverizar al pie de los árboles.
- **Boquillas de envés**, para conseguir mojar la parte de envés de las hojas.
- **Boquillas extremas** grandes, para aumentar la distancia de aplicación.

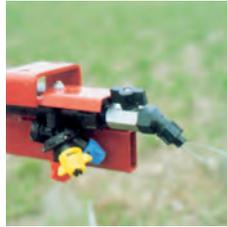


Figura 23. Boquilla terminal



Figura 24. Boquilla de envés



Figura 25. Boquilla extrema grande

### Criterios de elección del tipo de boquillas según la aplicación

La selección de boquillas se realiza atendiendo al tipo de producto a utilizar y al tamaño de gota generado, según se muestra en el siguiente cuadro:

Producto	Tipo de pulverización	Boquilla a utilizar
Herbicida (pre-emergencia o entre líneas)	Gota gruesa o muy gruesa	Inyección de aire
Herbicida (post-emergencia sistémico)	Gota media o gruesa	Inyección de aire Baja deriva
Herbicida (post-emergencia contacto)	Gota media	Hendidura normal
Insecticida	Gota fina	Doble abanico Turbulencia o chorro cónico
Fungicida	Gota fina y buena cobertura de la planta	Doble abanico Turbulencia o chorro cónico

Se recomienda seguir los criterios que proporcionan los fabricantes, quienes deben facilitar tablas de calibración que, conociendo básicamente la dosis por hectárea y la velocidad de trabajo, permiten conocer el tamaño más recomendable de boquilla a utilizar así como la presión de trabajo para un correcto tratamiento. Las boquillas deben poder identificarse por su tipo y tamaño con una nomenclatura y color normalizados.

Litros por hectárea	BOQUILLAS APG 110 - APG 80 - SEPARACIÓN 0,50 M																							
	VELOCIDAD EN KM/H																							
	6		7		8		9		10		11		12											
50	1,0	2,0	1,8	2,8	1,8	3,6	1,2	2,3	4,6	1,5	2,9	5,7	1,8	3,5	6,7	1,0	2,1	4,2	8,2					
75	1,2	2,3	4,6	1,7	3,2	6,2	1,0	2,0	4,2	6,2	1,3	2,6	5,3	1,6	3,2	6,5	2,0	3,9	7,9	1,2	2,3	4,6	9,4	
100	1,0	2,1	4,2	8,2	1,4	2,8	5,7	1,8	3,6	7,4	1,2	2,3	4,6	9,4	1,4	2,9	5,7	1,7	3,5	7,0	1,0	2,1	4,1	8,2
125	1,6	3,2	6,5	1,1	2,2	4,3	8,9	1,4	2,9	5,7	1,9	3,8	7,2	2,2	4,5	8,8	1,3	2,7	5,4	1,6	3,2	6,5		
150	1,2	2,3	4,7	9,6	1,6	3,2	6,3	1,0	2,1	4,1	8,2	1,3	2,6	5,2	1,6	3,2	6,5	1,9	3,9	7,8	1,1	2,3	4,6	9,3
175	1,6	3,2	6,2	1,1	2,1	4,3	8,5	1,4	2,8	5,6	1,8	3,5	7,1	2,2	4,4	8,8	1,3	2,6	5,3	1,6	3,1	6,3		
200	1,0	2,1	4,1	8,2	1,4	2,8	5,6	1,8	3,6	7,3	1,1	2,3	4,6	9,2	1,4	2,8	5,7	1,7	3,4	6,9	1,0	2,0	4,1	8,2
250	1,6	3,2	6,5	1,1	2,2	4,4	8,8	1,4	2,8	5,7	1,8	3,6	7,2	2,2	4,4	8,8	1,3	2,7	5,4	1,6	3,2	6,4		
300	1,1	2,3	4,6	9,3	1,6	3,1	6,3	1,0	2,0	4,1	8,2	1,3	2,6	5,2	1,6	3,2	6,4	1,9	3,9	7,7	1,2	2,3	4,6	9,2
350	1,6	3,1	6,3	1,1	2,1	4,3	8,5	1,4	2,8	5,6	1,8	3,5	7,0	2,2	4,3	8,7	1,3	2,6	5,2	1,6	3,1	6,2		
400	1,0	2,0	4,1	8,2	1,4	2,8	5,6	1,8	3,6	7,3	1,2	2,3	4,6	9,2	1,4	2,8	5,7	1,7	3,4	6,9	1,0	2,0	4,1	8,2
450	1,3	2,6	5,2	1,8	3,5	7,0	1,2	2,3	4,6	9,2	1,5	2,9	5,8	1,8	3,6	7,2	1,1	2,2	4,3	8,7	1,3	2,6	5,2	
500	1,6	3,2	6,4	1,1	2,2	4,3	8,7	1,4	2,8	5,7	1,8	3,6	7,2	2,1	4,4	8,9	1,3	2,7	5,4	1,6	3,2	6,4		
550	1,9	3,9	7,7	1,3	2,6	5,2	1,7	3,4	6,9	1,1	2,2	4,3	8,7	1,3	2,7	5,4	1,6	3,3	6,5	1,9	3,9	7,7		
600	1,2	2,3	4,6	9,2	1,6	3,1	6,2	1,0	2,0	4,1	8,2	1,3	2,6	5,2	1,6	3,2	6,4	1,9	3,9	7,7	1,1	2,3	4,6	9,2
800	1,0	2,0	4,1	8,2	1,4	2,8	5,6	1,8	3,6	7,3	1,1	2,3	4,6	9,2	1,4	2,8	5,7	1,7	3,4	6,9	2,0	4,1	8,2	
1000	1,6	3,2	6,4	1,1	2,2	4,4	8,7	1,4	2,8	5,7	1,8	3,6	7,2	2,2	4,4	8,9	2,7	5,3		3,2	6,3			



Figura 26. Modelos de tablas comerciales de calibración de boquillas

### 6.6.2. Influencia del tamaño de gota en la aplicación del producto

El tamaño de las gotas y su reparto tiene una gran repercusión sobre la eficacia del tratamiento. Así, si la distribución de un plaguicida se realiza generando gotas de tamaño grueso o muy grueso, el producto se

fijará sobre la superficie de las plantas sin cubrirlas por completo y el tratamiento no será el más correcto. Además, parte del plaguicida escurrirá al suelo contaminándolo y ocasionando un importante despilfarro. Por el contrario, si la misma cantidad de producto se distribuye produciendo gotas finas, la superficie a tratar del vegetal será adecuada y se evitará el vertido al suelo y su consecuente contaminación.

El tamaño de las gotas generadas depende del tipo de boquilla utilizada, del ángulo de incidencia y de la presión de pulverización, de tal manera que a medida que el calibre del orificio de salida del líquido disminuye y la presión de pulverización aumenta, la gota producida es más pequeña. Asimismo, si el producto se aplica en forma de abanico de gran ángulo, se reduce el tamaño medio de las gotas.

En determinadas circunstancias no conviene usar una población de gotas demasiado fina, pues éstas son más susceptibles de ser arrastradas por el viento, lo que supone aplicar dosis insuficientes y producir daños en los cultivos colindantes. Además, en situaciones de altas temperaturas, la evaporación de la gota antes de llegar a la planta puede suponer perder importantes cantidades de líquido.

No todos los tratamientos requieren el mismo tamaño de gotas. Así, según el tipo de producto fitosanitario a emplear, el tamaño de las gotas deberá ser:

- Para la aplicación de fungicidas, entre 150 y 200 micras (1 micra = 0,001mm) y la densidad mínima de 50 a 70 gotas por  $\text{cm}^2$ .
- Para la aplicación de insecticidas, entre 200 y 350 micras. Habrá de conseguirse una densidad entre 20 a 30 gotas por  $\text{cm}^2$ .

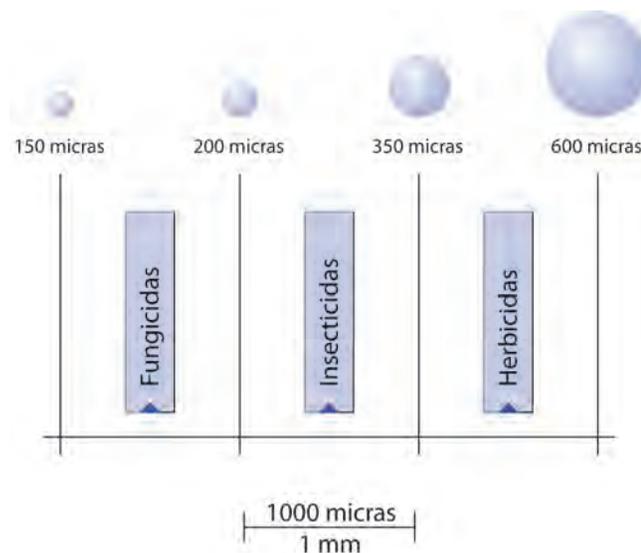


Figura 27. Intervalos de tamaño de gotas recomendados para la aplicación de diferentes productos fitosanitarios

- Para la aplicación de herbicidas, entre 200 y 600 micras. La densidad de gotas deberá ser de 20 a 40 por  $\text{cm}^2$  según el producto que se aplique.
- Para el tratamiento con productos sistémicos no se requiere que las gotas sean excesivamente finas, dado que al ser absorbidos por las plantas e incorporados a su sistema circulatorio, se repartirán por todos sus órganos. Por ello, para la aplicación de herbicidas se recomiendan presiones de trabajo relativamente bajas (2-4  $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).

## RESUMEN

La forma de presentación del producto determinará el tipo de maquinaria a emplear para su aplicación. Los productos sólidos se aplican con espolvoreadores, los gaseosos con fumigadores, mientras que los líquidos se aplican con los pulverizadores. Los equipos de pulverización admiten numerosas variantes, entre las que destacan los pulverizadores hidráulicos, los hidroneumáticos y los centrífugos.

El conocimiento de todos los componentes de los equipos de aplicación es fundamental para su correcta utilización y eficacia de los tratamientos. Especial mención merecen las boquillas, ya que de su correcta elección depende en gran parte el éxito del tratamiento y la cantidad de producto empleada.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- Aquellos equipos destinados a realizar tratamientos con productos fitosanitarios preparados en forma líquida se denominan:

- a) Espolvoreadores centrífugos
- b) Fumigadores
- c) Pulverizadores
- d) Espolvoreadores

2.- Dentro de un pulverizador hidráulico indique cuál de estos elementos sirve para medir la presión a la que trabaja el equipo:

- a) Distribuidor
- b) Sistema de regulación
- c) Boquilla
- d) Manómetro

3.- Las boquillas de hendidura con sistema de inyección de aire reducen la deriva porque producen gotas de mayor tamaño rellenas de aire o con burbujas.

Verdadero / Falso

4.-¿Qué sistema de regulación se debe exigir como mínimo a un equipo de tratamiento para considerarlo de calidad suficiente?

- a) Sistema que aporte un caudal proporcional a las revoluciones del motor
- b) Sistema que regule el caudal según la velocidad de avance
- c) Sistema que pueda ser accionado sólo de forma manual
- d) Sistema que pueda ser accionado remotamente desde la cabina del tractorista

5.- Un pulverizador hidroneumático es un poco diferente a uno hidráulico. La principal diferencia radica en que:

- a) Los neumáticos son más anchos y la presión de inflado algo menor
- b) Las gotas son transportadas hasta las plantas por una corriente de aire
- c) Van siempre arrastrados y circulan con ruedas de grandes dimensiones
- d) El producto sale en forma de chorros en lugar de pulverizado

6.- Cuando se realice un tratamiento con producto en forma sólida, haciendo uso de los espolvoreadores, es especialmente importante:

- a) Que el cultivo esté en fase de maduración
- b) Que la altura de aplicación sea al menos el doble que la distancia desde el punto de aplicación al cultivo
- c) Que no exista viento, o al menos éste sea muy leve
- d) Que el equipo esté siempre accionado por un tractor

7.- La eficacia de un tratamiento fitosanitario con un producto de contacto foliar depende en gran medida del tamaño de gotas generado. Por lo general, si el tamaño de gota es grueso o muy grueso:

- a) El tratamiento será correcto pues se cubrirá por completo la superficie de la planta
- b) El tratamiento no será correcto porque el producto no cubrirá completamente la superficie de la planta
- c) El tratamiento se realizará empleando menos cantidad de producto
- d) El impacto de las gotas sobre la planta puede causar roturas

8.- La principal característica que debe tenerse en cuenta en la bomba de un equipo de aplicación es:

- a) El número de membranas o pistones que tenga
- b) La marca
- c) El caudal suministrado
- d) Las revoluciones de trabajo



## UNIDAD DIDÁCTICA 7

### REGULACIÓN Y CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS

Los equipos de aplicación de productos fitosanitarios requieren de una adecuada calibración, regulación y limpieza para realizar correctamente las aplicaciones, de manera que se puedan conseguir tratamientos eficientes y con buena uniformidad de aplicación. De esta manera se logra una mayor eficacia del producto, una reducción del tiempo necesario para la aplicación y una disminución de los riesgos inherentes a la aplicación de plaguicidas.

Para la correcta realización de los tratamientos es también fundamental la aplicación homogénea del producto a todo el cultivo. Esto será posible si se dispone de máquinas revisadas por personal cualificado que conozca su estructura, manejo y regulación, y que estén en adecuado estado de limpieza y mantenimiento.

#### 7.1. REGULACIÓN DE LA MAQUINARIA Y DOSIFICACIÓN

La regulación incluye aspectos tan diversos como conocer el tipo de boquilla y el tamaño de gota más indicados para cada tipo de tratamiento, determinar la dosificación correcta, realizar ensayos de uniformidad en el reparto del producto, o efectuar un correcto ajuste de la maquinaria de aplicación.

Conseguir elevada eficiencia supone, entre otros, usar sólo la cantidad de producto necesaria, ahorrar tiempo en la operación, o limitar el tiempo de exposición de la persona encargada de la aplicación. Por su parte, se logrará una adecuada uniformidad si se consigue aplicar una cantidad de producto homogénea a todo el cultivo, lo cual dependerá del estado del equipo y de una adecuada puesta a punto.

La dosificación, por su parte, trata de determinar ciertos datos relativos a la operación de aplicación en campo propiamente dicha, que están condicionados a la dosis a aplicar, velocidad del tractor, superficie a tratar, etc.

Algunos de los factores que afectan a la regulación de la maquinaria de tratamientos son:

- Las características del equipo utilizado (tipo de boquillas, altura de la barra de tratamientos, etc.)
- La velocidad del tractor con el que se realizan los tratamientos.
- La presión de trabajo en las boquillas.

Es muy importante señalar que el equipo de tratamiento debe regularse siempre con las mismas características técnicas que con posterioridad se utilizarán en el campo.



Figura 1. La maquinaria debe estar bien regulada para conseguir una aplicación uniforme

### 7.1.1. Elección del tipo de boquilla y máquina adecuada al tratamiento

El primer paso antes de realizar un tratamiento será disponer de una máquina adecuada, así como la selección de una boquilla idónea.

En la siguiente tabla aparecen algunas recomendaciones generales:

Tipo de tratamiento	Tipo de máquina	Tipos de boquillas
Herbicida	Pulverizador hidráulico con barra horizontal y baja presión de trabajo	Antideriva, De hendidura gota gruesa De espejo
Insecticidas y acaricidas en cultivos herbáceos de poco porte	Pulverizador hidráulico con barra horizontal	De hendidura Antideriva
Fungicidas en cultivos herbáceos de poco porte	Pulverizador hidráulico con barra horizontal	De hendidura Antideriva De turbulencia
Insecticidas, acaricidas y fungicidas en cultivos herbáceos de elevado desarrollo y en cultivos leñosos de porte abierto	Pulverizador hidráulico con pistola de tratamiento y elevada presión de trabajo	De turbulencia De hendidura
	Pulverizador hidroneumático	De turbulencia
Insecticidas, acaricidas y fungicidas en cultivos leñosos de porte cerrado	Pulverizador hidroneumático	De turbulencia
Fertilizantes líquidos	Pulverizador hidráulico con barra horizontal	De tres orificios

### 7.2. REGULACIÓN DE PULVERIZADORES HIDRÁULICOS

Para realizar la regulación de un pulverizador hidráulico han de seguirse los siguientes pasos:

1. Calcular la velocidad a la que circulará el tractor durante el tratamiento. Para ello, se pueden utilizar dos procedimientos:
  - Medir el tiempo que tarda en recorrer una distancia determinada (por ejemplo, 50 ó 100 m).
  - Medir la distancia que recorre en un tiempo determinado (por ejemplo, 30 segundos o 1 minuto).

Cualquiera de las dos formas de determinar la velocidad debe repetirse al menos tres veces, para poder obtener la media y siempre en unas condiciones lo más parecidas posible a las de la aplicación, la velocidad varía considerablemente de una superficie asfaltada a un terreno labrado.

Del cuadro siguiente se puede deducir la velocidad aproximada del tractor, conocida la distancia recorrida y el tiempo empleado:

Velocidad aproximada del tractor (km/h)											
Distancia del ensayo: 50 m						Distancia del ensayo: 100 m					
Tiempo empleado						Tiempo empleado					
45 s	30 s	25 s	20 s	15 s	12 s	65 s	45 s	35 s	30 s	25 s	22 s
4	6	7,2	9	12	15	5,5	8	10,3	12	14,4	16,4

2. Calcular el ancho de una pasada con la máquina. Para este caso (pulverizadores hidráulicos), el ancho de pasada se calcula simplemente multiplicando el número de boquillas dispuestas en la barra portaboquillas, por el espaciamiento entre ellas.

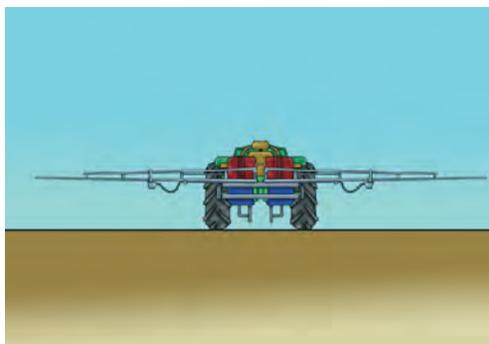


Figura 2

Ejemplo: Una barra de pulverización dispone de 20 boquillas de chorro cónico, que se han instalado separadas entre sí 50 cm. De esta forma, el ancho de cada pasada será de:

$$20 \text{ boquillas} \times 0,5 \text{ m de separación} = 10 \text{ metros de anchura de pasada}$$

3. Determinar el volumen de caldo de tratamiento a aplicar por hectárea (expresado en litros por hectárea). Para ello hay que tener en cuenta que la cantidad de caldo ha de ser la justa para cumplir el objetivo de combatir la plaga o enfermedad, pero afectando lo menos posible al medio.

Un principio muy importante es aplicar siempre por debajo del punto de goteo, situación que se alcanza cuando el producto pulverizado empieza a escurrir por el ápice de las hojas. Todo el producto que se aplique por encima de tal cantidad (punto de goteo) es producto perdido.

Es fundamental, además, saber que el volumen de caldo en el punto de goteo depende del estado de desarrollo de cada cultivo en cuestión. Así, a medida que las plantas se encuentran más desarrolladas y adquieren más porte, el punto de goteo se alcanza con mayor volumen de caldo aplicado.

Como valores orientativos de volumen de caldo en punto de goteo, se pueden proponer los que se detallan en el siguiente cuadro, teniendo en cuenta que son valores para pleno desarrollo del cultivo:

Volumen de caldo en punto de goteo (l/ha)		
	Herbicida	Fungicida Insecticida
Cultivos extensivos	150	200
Hortícolas y ornamentales	150	600
Viña y frutales	150	400
Cítricos	150	1000

4. Calcular el caudal (litros por minuto) que debe aplicar la máquina de tratamientos, conociendo la anchura de pasada, la velocidad del tractor y el volumen de caldo a aplicar:

$$Q \text{ (l/min)} = \frac{\text{Anchura de pasada (m)} \times \text{Velocidad (km/h)} \times \text{Volumen de caldo (l/ha)}}{600}$$

Ejemplo: se desea calcular el caudal que debe suministrar una barra de pulverización que tiene un ancho de pasada de 10 m, sabiendo que el tractor circula a 6 km/h y que se desea aplicar un volumen de caldo de 150 l/ha.

$$Q = \frac{10 \text{ m} \times 6 \text{ km/h} \times 150 \text{ l/ha}}{600} = 15 \text{ l/min}$$

5. Elegir la boquilla más adecuada teniendo en cuenta el tipo de producto y el caudal que han de aplicar.

Como ya se ha visto, existen una serie de criterios de elección del tipo de boquilla según se aplique un producto herbicida, fungicida, insecticida, etc. Una vez realizada la elección, habrá de determinarse el caudal que aplica cada boquilla, dividiendo el caudal que aplica la máquina entre el número de boquillas colocadas en la barra de tratamiento.

Ejemplo: si el caudal que aplica un pulverizador hidráulico es de 15 l/min, y la barra dispone de 20 boquillas de chorro cónico, el caudal que aplica cada una de ellas será:

$$\text{Caudal de cada boquilla} = \frac{\text{Caudal aplicado por la máquina (l/min)}}{\text{Número de boquillas}} = \frac{15}{20} = 0,75 \text{ l/min}$$

Una vez conocido el tipo de boquilla y el caudal de cada una de ellas, se elige el modelo utilizando el catálogo de la casa comercial. Ello permitirá también conocer la presión de trabajo para la cual ese tipo de boquilla suministra el caudal deseado, y que deberá ser la presión que se ajuste en la máquina de tratamientos.



Figura 3. La presión de trabajo de la maquinaria deba ajustarse en función del tipo de boquilla

En barras con las boquillas separadas 50 cm, se puede obtener de la siguiente tabla, el caudal aplicado por cada boquilla, una vez conocida la velocidad de trabajo y la dosis de tratamiento.

Dosis del tratamiento (litros/ha)	Caudal en cada boquilla (litros/minuto)					
	Velocidad de trabajo (km/hora)					
	5	6	7	8	9	10
50	0,20	0,25	0,29	0,33	0,37	0,41
60	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
80	0,33	0,40	0,47	0,53	0,60	0,66
90	0,37	0,45	0,52	0,60	0,67	0,75
100	0,42	0,50	0,58	0,66	0,75	0,83
125	0,52	0,62	0,70	0,83	0,93	1,04
150	0,63	0,75	0,87	1,00	1,12	1,25
200	0,83	1,00	1,17	1,33	1,50	1,66
250	1,04	1,25	1,46	1,67	1,87	2,08
300	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
350	1,46	1,75	2,04	2,33	2,62	2,91
400	1,67	2,00	2,33	2,67	3,00	3,33
450	1,88	2,25	2,62	3,00	3,37	3,75
500	2,08	2,50	2,92	3,33	3,75	4,16
550	2,29	2,75	3,21	3,67	4,12	4,58
600	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
650	2,71	3,25	3,79	4,33	4,87	5,41
700	2,92	3,50	4,08	4,67	5,25	5,83
750	3,12	3,75	4,37	5,00	5,62	6,25
800	3,33	4,00	4,66	5,33	6,00	6,66
850	3,54	4,25	4,95	5,66	6,37	7,08
900	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50

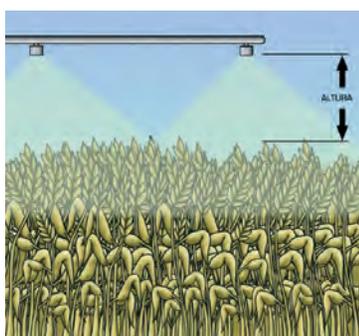


Figura 4

- Ajustar la altura de la barra portaboquillas. Dicha altura, junto con una correcta elección de las boquillas, es fundamental para que el reparto del producto sea uniforme y todo el cultivo reciba la misma cantidad de caldo.

La altura adecuada siempre estará entre unos ciertos límites máximo y mínimo, que no deben sobrepasarse, y dependerá de la separación entre las boquillas, del tipo elegido y del ángulo de pulverización. La regulación se hará sobre la parte superior del cultivo o sobre el terreno si la pulverización va dirigida a éste.

En el cuadro siguiente se exponen las alturas más recomendadas según el tipo de boquilla y la separación entre ellas:

Tipo de boquilla	Ángulo del chorro (°)	Separación (m)	Altura recomendada (m)
Turbulencia	80	0,5	0,75 – 0,9
Hendidura	80	0,5	0,7
Hendidura	110	0,5	0,6
Deflectoras	160	1	Mayor de 0,2

7. Comprobar que el caudal que sale por las boquillas coincide con el que se ha calculado previamente, situando un recipiente graduado bajo las boquillas durante un tiempo de un minuto, y midiendo el volumen que cada una de ellas suministra o utilizando un caudalímetro adecuado que nos dará directamente el gasto de la boquilla. Si es el adecuado, no se realizará ningún ajuste, pero si no es correcto habrá que realizar algún cambio en la regulación.



Figura 5

Para hacer coincidir el volumen de caldo aplicado con el deseado, se puede actuar cambiando las boquillas, modificando la presión de trabajo o la velocidad de tractor. Sin embargo, el caudal de las boquillas no se debe ajustar manejando sólo la presión, pues no se consiguen grandes cambios de volumen pero sí disminuimos considerablemente el tamaño de gota, es útil sólo para corregir ligeras variaciones en el caudal.

Si se desea modificar el volumen de caldo por unidad de superficie de forma fácil y efectiva, lo más aconsejable es cambiar en primer lugar las boquillas, a continuación variar la velocidad del tractor y por último aumentar o disminuir ligeramente la presión.

8. Calcular la cantidad de producto a añadir al depósito de caldo. Para ello es fundamental conocer dos datos:

- La dosis recomendada, que debe aparecer claramente legible en la etiqueta del producto fitosanitario, o la debe recomendar un asesor técnico.
- El volumen del depósito (en litros).

**Aplicaciones autorizadas:**

- Aceituna, alcachofa, apio, cucurbitáceas, espinaca y similar, hortalizas del género brassica, judías verdes, lechuga, mora-frambueso, puerro y remolacha azucarera, contra orugas y pulgones.
- Alfalfa, contra cucu, gusano verde y pulgones.
- Algodonero, contra heliothis, orugas y pulgones.
- Arbustos ornamentales y ornamentales herbáceas, contra mosca blanca y pulgones.
- Cítricos, contra pulgones y prays.
- Frutales de hueso, contra pulgones.
- Frutales de pepita, contra carpocapsa, psílidos y pulgones.
- Guisantes verdes, contra pulgones.
- Lúpulo, contra orugas.
- Patata, contra escarabajo y pulgones.
- Pinos, en tratamientos manuales dirigidos al bobón, contra procesionaria.
- Solanáceas, contra heliothis, orugas y pulgones.

**Dosis de empleo:**  
Aplicar en pulverización normal al 0.05-0.10% (50-100 ml/100 L).

**Plazo de seguridad entre el último tratamiento y la recolección:**  
3 días en cucurbitáceas, judías verdes y solanáceas; 7 días en acetaga, alcachofa, apio, espinaca y similar, guisantes verdes, hortalizas del género brassica, lechuga, mora-frambueso y puerro; 14 días en alfalfa, cítricos, frutales de hueso y de pepita, lúpulo y patata; 21 días en algodón y remolacha azucarera.  
En arbustos ornamentales, ornamentales herbáceas y pinos no procede fijar plazo de seguridad.

**Modo de empleo:**  
Añadir, agitando, la cantidad necesaria de producto sobre un pequeño volumen de agua evitando la formación de grumos y mezclar esta papilla con el resto del líquido.

**Observaciones:**  
Puede inducir a la proliferación de ácaros, por lo que se recomienda vigilar los cultivos o plantaciones en que sean frecuentes los ataques de los mismos, por si fuera necesario aplicar un acaricida específico.

**Advertencia:**  
Las recomendaciones e información que les facilitamos, sin fruto de amplos y rigurosos estudios y ensayos. Sin embargo, en su utilización pueden influir numerosos factores que escapan a nuestro control (preparación de mezcla, aplicación, climatología, etc.). La Compañía garantiza la composición, formulación y contenido. El usuario será responsable de los efectos climáticos (falta de eficacia, toxicidad en general, residuos, etc.) por inobservancia total o parcial de las instrucciones de la etiqueta.

Figura 6. La dosis a emplear debe estar indicada en la etiqueta del fitosanitario

En unas ocasiones la dosis aparece reflejada en porcentaje (litros o kilos de producto por cada 100 litros de agua), y en otras en cantidad de producto a utilizar (en litros o kilos por ha a tratar). Por ello, para calcular la cantidad de producto se utilizará una de las dos expresiones siguientes según aparezca expresada la dosis:

- **En porcentaje:**

$$\text{Cantidad de producto (kg o l por tanque)} = \frac{\text{Volumen del tanque (l)}}{100} \times \text{Dosis (\%)}$$

Ejemplo: en una etiqueta de producto fitosanitario aparece indicado que la dosis de producto a aplicar es del 0,5% y el volumen del tanque es de 250 l, la cantidad de producto a disolver en el tanque será de:

$$\text{Cantidad de producto (l por tanque)} = \frac{250}{100} \times 0,5 = 1,25 \text{ litros}$$

- **En litros o kilos por ha a tratar:**

$$\text{Cantidad de producto (kg o l por tanque)} = \frac{\text{Volumen del tanque (l)} \times \text{Dosis (kg o l/ha)}}{\text{Volumen a aplicar (l/ha)}}$$

Ejemplo: según se indica en su etiqueta, un determinado producto fitosanitario debe aplicarse a razón de 2,2 litros por hectárea. Si el volumen real a aplicar es de 300 l/ha y el volumen del tanque es de 400 l, la cantidad de producto a disolver en el tanque será de:

$$\text{Cantidad de producto (l por tanque)} = \frac{400 \times 2,2}{300} = 2,93 \text{ litros}$$

### 7.3. REGULACIÓN DE PULVERIZADORES HIDRONEUMÁTICOS

El cálculo de la dosificación puede hacerse de forma similar a la empleada para los pulverizadores hidráulicos. Sin embargo, en estos pulverizadores es muy difícil determinar con exactitud la anchura real de trabajo, ya que varía según las condiciones del viento o la separación entre la máquina y el cultivo.



Figura 7. Medida de revoluciones en la toma de fuerza con un tacómetro de mano.

El primer paso en la regulación de los pulverizadores hidroneumáticos es comprobar las revoluciones que llegan desde la toma de fuerza, bien con el tacómetro del tractor o bien con un tacómetro de mano directamente en la toma de fuerza. La mayoría de los equipos trabajan a 540 rpm pero es aconsejable reducir estas revoluciones y trabajar a unas 500 rpm. Otros equipos llevan instalados un desmultiplicador para que nunca lleguen las 540 rpm a la bomba ni a la turbina.

El siguiente paso es ver a qué revoluciones del motor se obtienen las 500 rpm indicadas en la toma de fuerza. A continuación se determina la marcha que debe llevar el tractor para mantener la velocidad adecuada durante el tratamiento. La velocidad adecuada depende, además de la especie, del tipo de plaga (plagas internas o plagas externas), del tipo de hoja (más ancha o más estrecha) y estructura o formación del árbol. Se recomiendan las siguientes velocidades:

- Cítricos: entre 1,5 y 3,5 km/h
- Frutales y olivar: entre 2 y 4 km/h

Por último, se ajustará el volumen de las boquillas para aplicar el necesario en cada tratamiento.

Una vez completa la regulación de la parte hidráulica del pulverizador hidroneumático se debe comprobar que la corriente de aire que produce es la adecuada. Para ello se sitúa un anemómetro en los distintos puntos de salida del aire. La velocidad media medida debe oscilar entre 20 y 25 m/s, sin que en ningún momento se superen los 30 m/s.

Una vez regulada la maquinaria, es importante comprobar de forma práctica que la pulverización es la adecuada o por el contrario es necesario modificar algún parámetro. Para ello se utilizan papeles hidrosensibles pegados por la parte superior sobre un jalón cuadrado que se sitúa en el interior de los árboles. Los papeles se colocan a distintas alturas simulando las hojas del árbol y uno de ellos con la cara hidrosensible hacia el jalón para que simule el envés de una hoja.



Figura 8. Papeles hidrosensibles situados a distintas altura para prueba de pulverización

Al realizar una prueba de aplicación, todos los papeles deberán recibir una pulverización homogénea. El que se colocó al revés deberá ser levantado por la corriente de aire y mojado. Es importante tener en cuenta que el nivel de recubrimiento que se necesite depende del producto que se aplique, por lo que se necesitará una regulación para cada tipo de producto.

Para el tratamiento de árboles, es muy frecuente que la cantidad de líquido a aplicar esté condicionada al volumen de copa. Esto supone que para conocer tanto la cantidad de líquido a utilizar por hectárea, como la cantidad de producto por cada depósito, sea necesario calcular el volumen total de los árboles que hay en una hectárea.

$$\text{Volumen de vegetación (m}^3/\text{ha)} = \frac{\text{altura de árbol (m)} \times \text{ancho de copa (m)} \times 10000}{\text{Distancia entre filas (m)}}$$

Ejemplo: se desea saber el volumen de copa que existe en una hectárea de olivar, con las siguientes características:

- Plantas de un solo pie
- Distancia entre filas de árboles: 8 m.
- Ancho de la copa: 5 m.
- Altura de los árboles: 5 m.

$$\text{Volumen de vegetación (m}^3/\text{ha)} = \frac{5 \times 5 \times 10000}{8} = 31250 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Una vez determinado el volumen de la copa de los árboles por hectárea, sabiendo el volumen de líquido a aplicar en la masa vegetal y la dosis recomendada de producto (en este caso en kilos por litro de agua), se podrá determinar fácilmente la cantidad de plaguicida a usar por hectárea:

$$\text{Cant. producto (kg/ha)} = \frac{\text{Vol. vegetación (m}^3) \times \text{Vol. recomendado (l/m}^3) \times \text{Dosis recomendada (kg/l)}}{1000}$$

Ejemplo: se sabe que el volumen de vegetación de un olivar es de 31250 m<sup>3</sup>/ha. El volumen que se recomienda por cada metro cúbico de vegetación es de 25 litros, y se sabe que el caldo de tratamiento debe llevar producto en una proporción de 0,003 kilos por cada litro. Así, la cantidad de producto necesaria para tratar una hectárea será:

$$\text{Cantidad de producto} = \frac{31250 \times 25 \times 0,003}{1000} = 2,34 \text{ kg}$$

#### 7.4. REGULACIÓN DE ESPOLVOREADORES

Igual que ocurre con los pulverizadores hidroneumáticos, con los espolvoreadores manuales o con los de tracción mecánica es difícil determinar la anchura de trabajo. Así pues, para ajustar la dosis por hectárea es preciso realizar ensayos simulando las mismas condiciones que posteriormente se emplearán durante la aplicación real del producto. Del ensayo se podrá determinar si la dosis es correcta o si, en cambio, es preciso modificar la apertura del orificio de salida, la velocidad de aplicación, etc.

Ejemplo: una máquina espolvoreadora tirada por un tractor ha sido ensayada a lo largo de un trayecto de 150 metros. La anchura de trabajo medida ha sido de 25 metros, y la cantidad total de producto aplicado fue de 12 kg.

En este caso, la dosis aplicada por hectárea sería:

$$\text{Dosis (kg/ha)} = \frac{\text{Cantidad aplicada en el ensayo (kg)} \times 10000}{\text{Anchura de trabajo (m)} \times \text{Longitud del trayecto (m)}} = \frac{12 \times 10000}{25 \times 150} = 32$$

Si la dosis necesaria es mayor o menor de esos 32 kg/ha, sería conveniente regular la máquina, o bien las condiciones de la aplicación para adaptar la salida de producto a la dosis recomendada.

#### 7.5. UNIFORMIDAD EN LA APLICACIÓN DEL PRODUCTO

Para realizar una correcta aplicación del producto es esencial, como ya se ha visto, elegir adecuadamente el tipo de boquillas, disponer la barra portaboquillas a la altura correcta, seleccionar una adecuada velocidad del tractor, etc. Sin embargo, es muy importante que una vez realizada la elección de todos aquellos elementos que intervienen en la aplicación del producto, se determine si todas las boquillas expulsan más o menos el mismo caudal.

Cuando las boquillas están nuevas, trabajan a la misma presión, suministrando caudales similares. Pero el uso continuado hace que los orificios se desgasten o se vayan obstruyendo progresivamente, de forma que el caudal de salida no es el que indica el fabricante.

Por estos motivos es recomendable comprobar con cierta frecuencia el caudal que suministran las boquillas y, en caso de que exista motivo, sustituirlas por otras nuevas.

Para ello se realiza un simple ensayo en el que se deberán seguir los pasos siguientes:

- Llenar el depósito con agua.
- Conectar la toma de fuerza del tractor a 540 revoluciones por minuto y seleccionar la presión de trabajo recomendada.
- Colocar un recipiente graduado bajo cada una de las boquillas durante un minuto. Medir el volumen que cada una de ellas ha llenado, y anotarlo.
- Comprobar si el volumen de cada boquilla es mayor o menor en un 10% del indicado por el fabricante, en cuyo caso deberá cambiarse.

Ejemplo: se realiza una prueba de uniformidad en las 6 boquillas de un pulverizador hidráulico. Para ello se recoge el líquido que expulsa cada boquilla durante 1 minuto de tiempo a una presión de 3 bares. Los resultados obtenidos son los siguientes:

	1	2	3	4	5	6
Volumen (l)	0,81	0,83	0,86	0,78	0,72	0,82

A esa presión de 3 bares, el caudal que indica el fabricante es de 0,85 l/min, por lo que los límites para no tener que sustituir boquillas son en este caso:

$$0,85 \times 1,1 = 0,935 \text{ l/min}$$

$$0,85 \times 0,9 = 0,765 \text{ l/min}$$

En este caso, sería preciso sustituir la boquilla nº 5 por otra nueva, de iguales características que la anterior, y vigilar frecuentemente el caudal que suministra la boquilla nº 4.

## **RESUMEN**

Antes de un tratamiento fitosanitario es importante realizar un adecuado programa de regulación y calibración de la maquinaria, durante el que se tendrán en cuenta entre otros factores las características técnicas del equipo, la velocidad del tractor o la presión de trabajo de las boquillas. Así, con una buena puesta a punto de los equipos y una dosificación de producto adecuada, se logrará una mayor uniformidad en la aplicación del producto.

Los pasos a seguir en la regulación de los equipos de tratamiento son muy similares, aunque en algunos casos, como ocurre con los pulverizadores hidroneumáticos o con los espolvoreadores, es importante la realización de ensayos previos para poder determinar con mayor precisión la dosis de producto necesaria.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- Una adecuada regulación y calibración de la maquinaria de aplicación es importante para:

- a) Conseguir tratamientos eficientes y con buena uniformidad de aplicación
- b) Disminuir el número de tratamientos en los cultivos
- c) Conseguir tratamientos fitosanitarios poco homogéneos
- d) No afecta a la eficiencia del tratamiento

2.- El equipo de tratamiento debe regularse siempre con las mismas características técnicas que posteriormente se utilizarán en el campo.

Verdadero / Falso

3.- Para determinar el volumen de caldo es importante tener en cuenta el punto de goteo, de manera que la aplicación deberá hacerse:

- a) Por debajo del punto de goteo
- b) Por encima del punto de goteo
- c) En el punto medio del punto de goteo
- d) Sin tener en cuenta el punto de goteo

4.- Para calcular la cantidad de producto a añadir al depósito de un pulverizador hidráulico, es fundamental conocer dos datos:

- a) Producto a aplicar y modelo de equipo de tratamiento
- b) Sistema de regulación y la dosis recomendada en la etiqueta
- c) Dosis recomendada en la etiqueta y volumen del depósito
- d) Número y modelo de boquillas en la barra de tratamiento

5.- Al regular un pulverizador hidroneumático es importante realizar ensayos previos para determinar la cantidad de líquido a aplicar por hectárea porque:

- a) El volumen de copa por hectárea es muy variable
- b) Así lo exige la etiqueta de los productos fitosanitarios
- c) La anchura real de trabajo es difícil de determinar, ya que influye las condiciones de viento y la separación entre máquina y cultivo
- d) Ninguna de las anteriores respuestas es la adecuada

6.- El caudal emitido por las boquillas de los equipos de aplicación de fitosanitarios varía con el tiempo ya que los orificios de salida pueden desgastarse u obstruirse.

Verdadero / Falso

7.- Las boquillas de un equipo de aplicación deben sustituirse por unas nuevas siempre que el volumen aplicado sea:

- a) Un 15% mayor o menor al indicado por el fabricante
- b) Un 10% mayor o menor al indicado por el fabricante
- c) Un 8% mayor o menor al indicado por el fabricante
- d) Un 20% mayor o menor al indicado por el fabricante

## UNIDAD DIDÁCTICA 8

### MANTENIMIENTO Y REVISIONES DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN

Los equipos de aplicación de plaguicidas deben funcionar correctamente a lo largo del tiempo. Su mantenimiento se hace necesario para que la duración de los componentes sea la máxima posible y para que la uniformidad y eficiencia del producto aplicado no disminuyan con el paso del tiempo.

Realizar tratamientos fitosanitarios correctos implica disponer de la maquinaria en un adecuado estado de mantenimiento. Esto evitará accidentes durante las aplicaciones y proporcionará mayor eficacia a los tratamientos, así como un ahorro de tiempo de trabajo. Un buen mantenimiento implicará la puesta a punto de todos los componentes de la maquinaria antes durante y después de un tratamiento fitosanitario.

#### 8.1. MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN

Para lograr la eficiencia de las aplicaciones de productos fitosanitarios es fundamental que la maquinaria de aplicación tenga un mantenimiento adecuado, empezando desde el momento que se termina un tratamiento.

##### 8.1.1. Limpieza interna

La limpieza es un factor clave del mantenimiento. Una vez finalizada la jornada, aunque al día siguiente se vaya a continuar con la misma aplicación, la máquina se debe quedar al menos bien enjuagada, nunca con restos de caldo sobrante.

La maquinaria que se utiliza actualmente debe llevar un depósito auxiliar con una capacidad de un 10 % del depósito principal para el enjuagado de éste. Al terminar la pulverización, debe ser una rutina diaria el realizar dos enjuagados con el 10 % de agua del depósito principal o bien utilizar un 50% del depósito auxiliar para un primer enjuagado y terminar con dos enjuagados con un 25% respectivamente. Es importante abrir todas las llaves para que no queden restos en las conducciones y apurar al máximo el depósito después de cada enjuagado para asegurar la máxima dilución al introducir nuevamente el agua.

El agua de enjuagados debe ser eliminada de forma controlada, siendo la mejor forma el volver a pulverizar la zona tratada, empezando por donde se empezó la aplicación y, a ser posible, a más velocidad.

Si la máquina se va a guardar o se va a hacer otra aplicación con productos fitosanitarios distintos, se debe realizar un buen lavado para evitar daños en los cultivos y en la propia máquina. Se puede utilizar un producto específico para la limpieza de pulverizadores dejándolo actuar durante 15 minutos con la bomba en funcionamiento.



Figura 1. La limpieza de la maquinaria debe hacerse al finalizar los tratamientos

Una vez transcurrido este tiempo, se deben abrir todas las conducciones y válvulas, dejando que salga el agua durante un par de minutos por las boquillas. A continuación desmontar las boquillas y lavarlas con la misma solución de limpieza que se ha utilizado para la máquina utilizando un cepillo adecuado. Enjuagar con agua limpia.

Otros procedimientos para la limpieza son:

- Para productos aceitosos: agua con detergente (mejor de espuma controlada) seguido de varios aclarados con agua limpia.
- Herbicidas hormonales: solución amoniacal al 20% y varios aclarados. Carbono activo a 100 gramos por cada 100 litros de agua durante 12 horas.
- Para productos cúpricos: ácido acético (vinagre común) en proporción de 1 litro de vinagre por 100 litros de agua. Enjuagar transcurridas dos horas.
- Clorato sódico o fungicidas orgánicos de síntesis: es muy importante eliminar cualquier resto de producto del interior y exterior del depósito para evitar el riesgo de incendio.

### 8.1.2. Limpieza externa

La frecuencia de la limpieza externa va a depender de factores como: la dirección del viento, el tiempo de exposición o la temperatura. A pesar de la dependencia de estos factores se debe considerar, igual que la limpieza interna, como una rutina diaria al finalizar la tarea.



Figura 2. La limpieza externa debe hacerse en una zona controlada

Se debe realizar en una zona controlada donde no exista peligro de contaminación. Para limpiar las partes que tienen mayor nivel de contaminación como la parte baja de la cuba, las boquillas o las ruedas se deben emplear máquinas de alta presión.

La limpieza externa es imprescindible realizarla antes de guardar la máquina al final de cada jornada.

## 8.2. ALMACENAMIENTO DE LOS PULVERIZADORES

Antes de almacenar los equipos de aplicación de fitosanitarios durante un largo periodo de tiempo, además de la limpieza interna y externa detallada anteriormente se deben realizar las siguientes operaciones:

Vaciar el depósito y las conducciones.

- En caso de tener bomba de pistones, ésta se debe quedar llena de agua limpia.
- Engrasar todas las partes mecánicas que lo requieran.
- Dejar desmontadas y limpias las boquillas y sus filtros.

- Desmontar todos los demás filtros de la máquina comprobando que no existen roturas y limpiar.
- Aflojar todos los elementos que están sometidos a tensión: muelle del regulador, muelles de las válvulas distribuidoras, etc., para evitar que pierdan elasticidad.
- Por último, guardar la máquina en un lugar seco y a ser posible, levantada del suelo.

Si se detecta alguna zona que haya podido sufrir roces, desgaste o rotura, se debe proceder a su reparación para evitar oxidaciones.



Figura 3. Tubería con fugas. Debe repararse antes de almacenar la maquinaria.

### 8.3. REVISIÓN DE LOS EQUIPOS

Antes de realizar una aplicación hay que comprobar que el pulverizador está en las condiciones adecuadas para su realización. No se trata de “tirar” el caldo, sino de realizar una “aplicación de calidad”.

Es importante revisar y comprobar los siguientes aspectos:

**a) Protecciones en los siguientes elementos:**

- Toma de fuerza.
- Anclaje para el transporte (en barras de tratamiento).
- Ventilador: - Rejilla aspiración.  
- Rejilla impulsión.
- Protección poleas.
- Protección ejes libres.



Figura 4. Unión Cardan sin la protección obligatoria

**b) Estado general de la máquina:** limpieza, elementos rotos o mal arreglados, carencia o elementos extraños.

- **Elementos de transmisión de potencia:**

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

- **Bomba:**

- Ausencia de pulsaciones causadas por la bomba. Para comprobar la estabilidad de la presión, la aguja del manómetro debe permanecer estable en su posición de medida.
- Sin fugas de caldo, aceite o grasa. Observar que, una vez accionada, no haya goteos.
- Presencia de acumulador o amortiguador (con su presión correspondiente).
- Presencia de una válvula de seguridad que evite que la presión supere en más de un 20% la presión admisible del circuito indicada por el fabricante.

- **Agitación:** comprobar que hay caudal suficiente en la bomba, en caso de tener agitación hidráulica, o el correcto estado de las paletas o hélices, en caso de tener agitación mecánica.

- **Depósito:**

- Ausencia de fugas.
- Medidor de nivel bien legible y en buen estado.
- Cierre estanco con válvula anti-vacío en buen estado. Presencia de filtro en el orificio de llenado en buen estado.
- Presencia de un dispositivo de compensación de presiones.
- Presencia de un dispositivo de vaciado.
- Presencia de un depósito de agua limpia para lavarse el operario.
- Si existe dispositivo de lavado de envases que funcione perfectamente.
- Si existe dispositivo de incorporación de producto fitosanitario que disponga de rejilla y funcione perfectamente.
- Si cuenta con una válvula que impida el retorno que funcione de manera fiable.
- Si cuenta con un depósito de limpieza del circuito o un aspersionador interno que el sistema funcione correctamente.

- **Manómetros:** comprobar la pérdida de carga entre el manómetro del regulador y la presión real que llega a las boquillas, para saber realmente la presión de trabajo. Esta caída de presión no debe superar el 10% de la lectura del manómetro en pulverizadores hidráulicos y el 15% en hidroneumáticos.

Características de los manómetros:

- Visible desde el puesto de conducción.
  - Escala legible y adecuada para el rango de presiones de trabajo.
  - Resolución de la escala adecuada a la presión.
  - Diámetro mínimo de esfera: 63 mm.
- **Regulador y distribuidor:** ausencia de tuberías mal arregladas o fugas en el circuito. Correcto funcionamiento de las llaves de paso. Los sistemas de medida deberán ser accesibles y visibles.
- **Filtros:**
    - Presencia de filtro en la aspiración y en la impulsación.
    - Presencia de un dispositivo que permita la limpieza de los filtros sin que se vacíe el contenido del depósito principal.
    - Facilidad de extracción e intercambio.
    - Buen estado de los filtros y con tamaño de malla adecuado a las boquillas instaladas.
- **Barra de aplicación:**
    - Correcto estado del sistema antigoteo.
    - Revisar la alineación vertical.
    - Comprobar la estabilidad horizontal y vertical, así como la regulación de altura.
    - Comprobar la simetría, el espaciamiento entre boquillas debe ser uniforme en toda la barra, a excepción de los elementos de pulverización en los bordes de parcela. La diferencia de caudal entre el lado derecho y el izquierdo debe ser como máximo un 10%.
    - Presencia de un sistema de retractibilidad ante un obstáculo.
    - Debe existir un sistema de bloqueo durante el transporte que funcione correctamente.
    - Presencia de un sistema de suspensión y nivelación que funcione perfectamente.



Figura 5. Medida de la presión de trabajo

- Presencia de un sistema de protección de boquillas extremas en barras de más de 10m.
- Presencia de un sistema de cierre por tramos.
- **Boquillas:**
  - La variación de caudal en boquillas de un mismo tipo no debe exceder en un 10% del caudal nominal indicado por el fabricante cuando la comprobación se hace en un pulverizador hidráulico ni de un 15% cuando se comprueba uno hidroneumático.
  - Ausencia de goteo pasados 5 segundos de la detección de la bomba.
  - En un pulverizador hidroneumático cada boquilla debe tener un sistema individual de cierre.
  - Uniformidad en el chorro y tamaño de gota.
- **Tuberías:**
  - Ausencia de doblado o abrasión.
  - Protección frente a proyecciones de líquido a presión.
  - Ausencia de fugas.
- **Turbina o ventilador:**
  - Correcto estado del las aspas, deflectores y carcasa.
  - Correcto funcionamiento del grupo multiplicador y el embrague.
  - Revisar el volumen de aire producido.
  - Presencia del resguardo de protección.
  - Ausencia de deformaciones, rotura o corrosión.

## RESUMEN

El mantenimiento de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios es necesario para realizar aplicaciones de calidad. El tiempo empleado en la limpieza de la maquinaria, así como en el mantenimiento de todos los componentes de la misma, no es tiempo perdido, sino necesario para una correcta aplicación.

## AUTOEVALUACIÓN

- 1.- Si se ha realizado una aplicación con productos cúpricos, la maquinaria se debe limpiar con:
  - a) Sosa cáustica al 5%
  - b) Detergente amoniacal al 5%
  - c) No hace falta, eso mancha pero no es malo
  - d) Ácido acético al 1%
- 2.- El momento para la limpieza de un pulverizador es:
  - a) A la hora del bocadillo
  - b) Al comenzar la jornada
  - c) Cuando se termina la aplicación
  - d) Cualquier momento es bueno
- 3.- En el mantenimiento de una turbina o ventilador, se debe comprobar:
  - a) Que gire a más de 100 revoluciones por minuto
  - a) Que el eje no pase por dentro del depósito
  - b) Que no tenga restos de vegetales
  - c) Correcto estado de las aspas, deflectores y carcasa.
- 4.- La protección que debe existir en las barras de tratamiento es:
  - a) Cadena de seguridad del enganche
  - b) El anclaje para el transporte
  - c) El regulador de velocidad de apertura o cierre de los sectores
  - d) Las campanas protectoras
- 5.- Para guardar un pulverizador se actuará aflojando todos los elementos que están sometidos a tensión.  
Verdadero / Falso
- 6.- En la revisión de las bombas de los equipos de tratamiento se debe tener en cuenta:
  - a) Que no tengan fugas de aceite, caldo o grasa
  - b) Que tenga el amortiguador o acumulador
  - c) Que no tenga pulsaciones
  - d) Las tres anteriores son correctas

## UNIDAD DIDÁCTICA 9

### PELIGROSIDAD DE LOS PLAGUICIDAS PARA LA SALUD. INTOXICACIONES

La manipulación de productos fitosanitarios entraña un riesgo para la salud de todas las personas expuestas directamente a ellos, por estar relacionadas con su producción, transporte o uso. También entraña un riesgo para la salud de aquellas personas expuestas indirectamente a los residuos, presentes en los alimentos tratados sin respetar los plazos recomendados entre la aplicación del plaguicida y la recolección del cultivo, en el agua, o los transportados por el viento.

Como cualquier otro tipo de sustancia tóxica, los plaguicidas penetran en el organismo principalmente por vía digestiva, respiratoria y cutánea. Los efectos nocivos para la salud producen intoxicaciones de distinta gravedad según la dosis y el tiempo de exposición.

Debido a que la salud de toda la población está expuesta a los riesgos de los plaguicidas, es de suma importancia realizar un uso racional de los mismos, así como respetar todas las normas establecidas para el uso, transporte y manipulación de este tipo de productos.

#### 9.1 POBLACIÓN EXPUESTA AL RIESGO

La población expuesta al riesgo de los plaguicidas, al contrario de la creencia tradicional, no sólo la componen las personas que se dedican a la aplicación directa de estos productos sobre los cultivos. En realidad toda la población está sometida continuamente a los efectos nocivos de los plaguicidas sobre la salud.

En general, la población expuesta al riesgo se puede dividir en dos grandes grupos:

- **Población laboral:** en él se incluyen todas aquellas personas que intervienen en los procesos de elaboración, formulación, transporte, almacenamiento, venta y aplicación de los plaguicidas en sus diferentes modalidades.

Se incluyen también aquellos trabajadores y trabajadoras que manipulan con los productos agrícolas previamente tratados (recolección a mano, preparación, limpieza y envasado), sobre todo si no se han respetado los plazos de seguridad, y además no se toman las correspondientes medidas de protección o no se han informado previamente acerca de los productos utilizados.

Todas las personas consideradas en este grupo de riesgo deben leer con especial cuidado e interés las etiquetas de los envases de los plaguicidas, y asegurarse de tomar todas las medidas de seguridad necesarias.



Figura 1. Los aplicadores están especialmente expuestos a los riesgos de los plaguicidas

- **Población no laboral:** incluye a los familiares de los trabajadores y de las trabajadoras que manipulan con plaguicidas, y que pueden entrar en contacto directo con los productos almacenados en la vivienda, o indirecto a través del propio trabajador/a, de la ropa, o de sus utensilios de trabajo.

En este grupo también se incluye al resto de la población, que corre el riesgo de ingerir en cualquier momento y de manera accidental o voluntaria agua que contenga residuos de plaguicidas, productos tratados sin respetar los plazos de seguridad recomendados, o cualquier tipo de plaguicida. También supone cierto riesgo para la salud respirar aire contaminado en locales o áreas tratadas.



Figura 2. Hay que evitar el contacto de personas ajenas al uso de los productos fitosanitarios para evitar riesgos de toxicidad

Es imprescindible incidir en las situaciones de riesgo de la población femenina en periodos especiales:

- **Gestación:** la exposición a fitosanitarios durante este periodo puede producir puede riesgo de aborto o de otro tipo de complicaciones. El mayor riesgo se produce ne le primer trimestre de gestación que es cuando comienza a formarse el sistema nervioso y los principales órganos. Es importante señalar que algunas sustancias tóxicas son nocivas para el feto y no para la madre, por lo que es necesario extremar las precauciones.
- **Lactancia:** en este periodo puede producirse la intoxicación del bebé a través de la leche materna, sensibilidad en madres y lactantes. Es importante incidir en la higiene personal tras la manipulación de los fitosanitarios.

## 9.2. 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).

La toxicología estudia los efectos nocivos de los agentes químicos sobre los organismos vivos, siendo su principal objetivo el establecimiento del uso correcto y seguro de dichos agentes. Para comprender mejor la toxicología de un agente químico es necesario definir previamente una serie de conceptos como:

- **Agente tóxico:** cualquier sustancia capaz de producir un efecto nocivo en un organismo vivo, desde el daño de sus funciones vitales hasta la muerte.
- **Toxicidad:** capacidad que tiene un agente químico para producir un efecto nocivo sobre los organismos vivos.

Para que se produzca el efecto nocivo, es necesaria la interacción de tres elementos: un agente químico capaz de producir un efecto, un sistema biológico con el que el agente pueda interaccionar para producir dicho efecto, y un medio por el cual el agente y el sistema biológico puedan entrar en contacto.

- **Dosis:** es la cantidad de sustancia administrada a un organismo. Cualquier efecto tóxico es proporcional a la dosis, pues dependiendo de ésta y de las condiciones de uso, una sustancia muy tóxica puede representar un riesgo menor que una sustancia prácticamente no tóxica.

### 9.2.1. Factores determinantes de la toxicidad de un producto fitosanitario

El efecto de un determinado plaguicida sobre la salud de personas y animales depende de ciertos factores, como las propiedades físico-químicas del producto, las condiciones climáticas en el momento de la exposición, o las características fisiológicas del individuo que se exponga, entre otros. En cualquier caso, aunque el efecto de cada uno de estos factores por separado puede ser importante, adquiere especial relevancia la interacción entre dos o más de dichos factores.

#### Propiedades físico-químicas de los plaguicidas

**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.

**Formulación:** las impurezas y los componentes utilizados en la preparación pueden influir modificando la toxicidad del plaguicida. Así, por ejemplo, el malatión comercial (aunque sea de buena calidad) es 4 ó 5 veces más tóxico que el malatión en estado muy puro. En algunas ocasiones los ingredientes inertes, los coadyuvantes o los aditivos por sí mismos (ver Unidad Didáctica 4), son los responsables de la toxicidad de un producto.

En muchos casos las impurezas de los plaguicidas se forman durante el proceso de fabricación o durante el periodo de almacenamiento, como consecuencia de la interacción del ingrediente activo con los coadyuvantes, o de condiciones de humedad y temperatura elevadas.



Figura 3. El uso de dos o más productos al mismo tiempo puede aumentar la toxicidad de la mezcla considerablemente.

**Mezclas:** los plaguicidas pueden mezclarse con productos sólidos (normalmente alimentos) para usarlos como cebo, o bien con agua, queroseno, aceites o disolventes orgánicos. Algunos de estos líquidos tienen cierto grado de toxicidad propio, y pueden influir en el índice de absorción del plaguicida químico

Al mezclar plaguicidas con otras sustancias, pueden aparecer impurezas imprevistas que aumenten la toxicidad. Por ejemplo, el consumo de alcohol cuando se ingiere algún producto tóxico de forma accidental puede aumentar considerablemente el efecto tóxico de éste. De igual forma, cuando dos plaguicidas se aplican conjuntamente, puede ocurrir que el efecto tóxico sea mucho mayor que si se aplican por separado.

**Solubilidad:** esta propiedad facilita la absorción del plaguicida a través de determinados tejidos. Así, los productos que presentan una gran solubilidad en lípidos, asociada a una baja solubilidad en agua, permiten una fácil penetración a través de las mucosas y de la piel, por lo que es especialmente importante evitar el contacto directo con ellos.

**Volatilidad:** es el cambio de estado de un producto sólido o líquido a gas. La mayor volatilidad de una sustancia favorece su penetración por vía respiratoria, sobre todo en épocas calurosas.

**Presentación:** la forma de presentación de un plaguicida (sólido, líquido o gas), unida a su forma de aplicación (espolvoreo, pulverización, fumigación, etc.), determinarán el tamaño de las partículas de plaguicida, que a su vez influye en la facilidad o dificultad de esparcimiento. Así, para una misma concentración, un

producto en polvo suele ser más peligroso que en granulado o en pasta, en polvo fino más que en polvo grueso, o más en forma de gas más que en forma líquida.

**Olor y color:** la peligrosidad de un producto aumenta con la ausencia de olor y de color, ya que aumenta el riesgo de confusión con otro tipo de producto sin efectos nocivos. Por ejemplo, un producto líquido incoloro podría ser confundido con el agua con gran facilidad, más aún por personas poco expertas en la manipulación de productos fitosanitarios.

### Condiciones climáticas en el momento de la exposición al producto

**Temperatura:** el peligro de absorción por la piel y de inhalación de un plaguicida aumenta a medida que aumenta la temperatura ambiental, o cuando el esfuerzo físico que realiza la persona expuesta es alto (ya que la respiración se hace más intensa). Así, los riesgos son mayores durante las estaciones calurosas del año y, sobre todo, en las horas de calor más sofocantes.

Por el contrario, una disminución de la temperatura ambiental hace que el organismo responda mejor a una agresión tóxica como la que puede ser provocada por la exposición a un plaguicida. Pero en cambio, los procesos de metabolización y eliminación de la sustancia tóxica se realizan más lentamente y sus efectos se prolongan durante más tiempo.

**Estabilidad atmosférica:** la concentración del producto en la atmósfera en el momento de realizar la aplicación también dependerá de la estabilidad, condicionada entre otros factores a la insolación y a la velocidad del viento.

De esta forma, en días muy soleados y con escaso viento, la estabilidad atmosférica será responsable de mayores concentraciones de producto que en el caso de días nublados, suponiendo que el resto de condicionantes son iguales (producto, forma de aplicación, viento, etc.).

### Factores fisiológicos

Las propiedades físico-químicas de un plaguicida y las condiciones climáticas del momento en que se aplique o se manipule, junto con las características fisiológicas del individuo expuesto al producto, determinan sus efectos nocivos. Los factores fisiológicos que más influyen son:

**Sexo:** la respuesta de los seres vivos a la mayoría de las sustancias tóxicas es la misma, pero sin obviar que las diferencias biológicas y la función reproductora, implican estados fisiológicos de especial sensibilidad en las hembras.

**Edad:** la influencia de este factor en el efecto de los plaguicidas sobre la salud no está del todo clara. Aunque determinados autores opinan que la edad no es un factor determinante, parece demostrado que los niños y los ancianos son más sensibles que los adultos a ciertos productos tóxicos, en especial a aquellos que tienen una acción más directa sobre el sistema nervioso. Igualmente, parece que una misma dosis puede no tener efecto sobre un adulto y sí sobre un niño, por lo que se debe evitar siempre que éstos entren en contacto con los plaguicidas.



Figura 4. Hay que evitar en todo momento el contacto directo de los niños con los productos fitosanitarios.

**Especie:** la toxicidad de los plaguicidas varía considerablemente con la especie animal. Por este motivo, ciertos insecticidas como piretrinas y rotenonas son muy utilizados por su gran toxicidad para los insectos, y por su mínimo efecto para las personas y animales de sangre caliente.

**Peso:** el hecho de expresar la dosis tóxica de un producto según el peso corporal (normalmente gramos de producto por kg de peso de la persona), puede hacer pensar que la dosis de plaguicida necesaria para ejercer efectos nocivos debe mayor cuanto más pese el individuo expuesto. Sin embargo, esto no es lo que ocurre en la realidad, puesto que, por ejemplo, para una misma dosis, el DDT es más tóxico para animales de gran tamaño como el caballo, que para animales de menor peso como puede ser el pollo.

**Dieta:** en un individuo que haya estado expuesto a una sustancia tóxica, el consumo de determinados alimentos puede producir reacciones químicas, dando lugar a compuestos de diferente toxicidad.

**Estado fisiológico:** determinados estados de la persona expuesta a un plaguicida, como el embarazo o la lactancia, puede aumentar la sensibilidad y el riesgo a las sustancias tóxicas.

**Estado patológico:** la presencia de heridas en la piel y las alteraciones de algunos órganos puede favorecer la acción mortal de los productos tóxicos. Por ejemplo, una insuficiencia renal provoca una eliminación de la sustancia tóxica de forma más lenta, lo que aumenta su peligrosidad.

Existen otros factores que también pueden aumentar el efecto tóxico de los plaguicidas, entre los que destacan una protección e higiene personal deficiente, un desconocimiento del riesgo por parte de la persona que manipula este tipo de productos, un mal uso y manejo de los mismos, un tiempo de exposición elevado, o una mayor o menor tolerancia del individuo al producto.

### 9.3. VÍAS DE ABSORCIÓN DE LOS PLAGUICIDAS

Los plaguicidas pueden entrar en el cuerpo por diferentes vías de absorción o de exposición. La cantidad de tóxico que ingresa en la sangre en un tiempo dado depende de la vía. Las principales son la digestiva, la respiratoria y la cutánea.

#### 9.3.1. Vía digestiva

La entrada de plaguicida por vía digestiva suele producirse en la mayoría de los casos de forma accidental, al ingerir alimentos, beber o fumar después de haber manipulado una sustancia tóxica sin haberse lavado las manos, o al ingerir alimentos contaminados.

La absorción de las sustancias tóxicas comienza en la boca, aunque las zonas de máxima absorción son el estómago y el intestino. Por lo que cuanto más tiempo está una sustancia tóxica en el intestino, mayor es la cantidad que pasa a la sangre y más grave la intoxicación.

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

- No comer, beber o fumar, sin haberse lavado las manos después de aplicar plaguicidas.
- No desatascar boquillas con la boca.
- No almacenar plaguicidas en botellas de bebida o envases de alimentos, para evitar su consumo accidental.
- No transportar o almacenar los plaguicidas junto con alimentos, para evitar su contaminación.



Figura 5

### 9.3.2. Vía respiratoria

A través de esta vía pueden penetrar en el organismo los productos fumigantes (gases) y los vapores que desprenden algunas sustancias tóxicas, además de sustancias sólidas o líquidas finamente pulverizadas y dispersas en el aire. Esto ocurre especialmente en los tratamientos que se llevan a cabo con aerosoles y **nebulizadores**, cuya aplicación está cada día más extendida.



Figura 6. Nube de producto tóxico formada por la aplicación de un plaguicida

El peligro de inhalación aumenta con el aumento de la temperatura, por lo que en las estaciones más calurosas, y sobre todo en las horas de más calor, se deben extremar las precauciones y proteger las vías de acceso del plaguicida (boca y nariz).

Las principales recomendaciones para evitar la entrada de sustancias tóxicas por la vía respiratoria son las siguientes:



Figura 7

- Emplear mascarilla en todo momento.
- No emplear productos volátiles en espacios cerrados o con aire en calma, y manipular siempre los plaguicidas en zonas adecuadamente ventiladas.
- Evitar respirar la nube formada por el plaguicida durante su aplicación.
- En caso de tratar a pie un día de viento, realizar el tratamiento de espaldas a éste.

### 9.3.3. Vía cutánea



Figura 8

Las intoxicaciones por vía cutánea pueden ocurrir no sólo por grandes derrames o salpicaduras de un plaguicida directamente sobre la piel, sino también por el uso de ropas contaminadas, o por exposición continua a la pulverización. Los productos químicos pasan rápidamente de la ropa a la piel y pueden penetrar en el cuerpo incluso a través de la piel sana y sin heridas. Los ojos, la boca, la lengua y la región genital son zonas especialmente vulnerables; las manos y los brazos también están particularmente expuestos cuando se manipula este tipo de productos.

Es importante destacar que el contacto de estas sustancias con las mucosas es incluso más peligroso que con la piel. Durante el tiempo caluroso aumenta la capacidad de absorción de las mucosas y la piel, por lo que es importante tomar las precauciones necesarias y proteger todas las zonas vulnerables.

Otra importante vía de absorción de productos tóxicos, además de las tres ya mencionadas, es la vía ocular, de ahí la importancia de proteger los ojos con unas gafas adecuadas durante la manipulación de estos productos.

## RESUMEN

Toda la población está expuesta a los efectos nocivos que se desprenden del uso de productos fitosanitarios en la agricultura. El riesgo es mayor en la población que trabaja con plaguicidas de forma directa, bien durante el proceso de fabricación o transporte, o durante su aplicación. El resto de la población también está expuesta a sus efectos. Es interesante recordar la especial incidencia de riesgos en la población femenina.

La toxicidad de un plaguicida dependerá de una serie de factores relacionados con sus propiedades físico-químicas (dosis, impurezas, solubilidad, etc.), con las condiciones climáticas (temperatura y presión atmosférica) y con las características fisiológicas del individuo expuesto a dicho producto. Pero será la interacción entre estos diferentes factores lo que realmente determine la toxicidad.

Los efectos nocivos de los plaguicidas sobre personas o animales se manifiestan en forma de intoxicaciones de distinta gravedad según la dosis que entre en el cuerpo, la vía de acceso (digestiva, respiratoria o cutánea) y el tiempo de exposición.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- Indique cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta:

- a) Sólo las personas que aplican los plaguicidas en campo están expuestas a sus efectos nocivos.
- b) Los fabricantes de plaguicidas no sufren ningún riesgo de intoxicación.
- c) Toda la población está expuesta a los efectos nocivos de los plaguicidas.
- d) Los familiares de los aplicadores de plaguicidas no sufren riesgos de intoxicación por plaguicidas, ya que ellos no los utilizan en su trabajo.

2.- De las siguientes propiedades físico-químicas de los plaguicidas, ¿cuál es la que más puede influir en su peligrosidad?

- a) Presentación
- b) Solubilidad
- c) Formulación
- d) Dosis

3.- El aumento de la temperatura exterior y del esfuerzo realizado por la persona que esté aplicando o manipulando un producto fitosanitario, aumenta el peligro de absorción cutánea y de inhalación.

Verdadero / Falso

4.- Indique cuál de la siguientes afirmaciones es correcta:

- a) En general, la respuesta de los seres vivos a los plaguicidas es la misma, independientemente del sexo.
- b) Los productos tóxicos con acción directa sobre el sistema nervioso no son peligrosos para los niños y los ancianos.
- c) Es una buena costumbre ingerir alcohol cuando accidentalmente se ha ingerido un plaguicida, para así desinfectar el estómago.
- d) La dosis necesaria para que un plaguicida produzca efectos nocivos es mayor cuanto más pese la persona expuesta.

5.- Para evitar que un plaguicida entre en un organismo por vía respiratoria, es necesario protegerse con:

- a) Un sombrero que cubra toda la cabeza
- b) Una mascarilla
- c) Guantes de látex
- d) Gafas de sol o protectoras de los ojos

6.- ¿Qué propiedad físico-química de los plaguicidas implica un cambio de estado de un producto sólido o líquido a gas, favoreciendo la penetración por vía respiratoria, sobre todo en épocas calurosas?

- a) Solubilidad
- b) Volatilidad
- c) Olor
- d) Color

7.- Para evitar que un plaguicida entre en un organismo por vía ocular, es necesario protegerse con:

- a) Un sombrero
- b) Una mascarilla
- c) Gafas o pantallas protectoras
- d) Gafas de sol

8.- Las intoxicaciones por vía cutánea solamente pueden ocurrir por grandes derrames o salpicaduras de un plaguicida directamente sobre la piel.

Verdadero / Falso

## UNIDAD DIDÁCTICA 10

### RESIDUOS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS: RIESGOS PARA EL CONSUMIDOR

El empleo de productos químicos para el control de los agentes responsables de las plagas y enfermedades de los cultivos agrícolas es una práctica habitual legalmente permitida, aunque quizás no aceptada por todos debido a los efectos nocivos (principalmente sobre el medio ambiente) generados por este tipo de productos. Por lo general, dichos efectos están motivados por el abuso así como por un mal uso y manejo de los mismos.

Uno de los efectos nocivos que más preocupa es la presencia de residuos de plaguicidas en los productos vegetales destinados directamente al consumo humano, o en aquellos que sirven de alimento al ganado, cuyos productos y subproductos forman parte de la dieta humana.



Figura 1. Frutos con exceso de aplicación de plaguicida

Actualmente existe una gran sensibilización y exigencia a escala nacional y mundial (apoyada por la legislación pertinente) sobre la calidad de los productos alimenticios, y en especial en lo que se refiere a la posible presencia de sustancias tóxicas.

Por todo ello, es imprescindible estar permanentemente informado de las modificaciones en la legislación internacional, lo que permitirá evitar problemas por la presencia de sustancias prohibidas o con un límite máximo de residuo distinto según el país de que se trate.

#### 10.1. CONCEPTOS GENERALES

Es importante definir algunos conceptos relacionados con los residuos de plaguicidas, cuyo conocimiento es fundamental para entender la problemática de los mismos:

- **Residuo de plaguicida:** Según el código alimentario de la FAO/OMS, se considera residuo de plaguicida a toda sustancia presente en un producto alimentario destinado al consumo humano o animal, como consecuencia de la utilización de un plaguicida.

Los restos del propio plaguicida no es lo único que se considera residuo, ya que también lo son los productos resultantes de su degradación, así como las impurezas, que en algunas ocasiones pueden provocar toxicidad por sí mismas. La forma habitual de expresar la cantidad de residuos de un plaguicida es en partes por millón (ppm) o en miligramos de plaguicida por kilo de producto (mg/kg).

- **Plazo de Seguridad (PS):** Es el tiempo, expresado en días, que debe transcurrir entre la última aplicación del plaguicida y la recolección del producto vegetal.
- **Depósito Inicial o Depósito de Productos Fitosanitarios:** Es la cantidad de producto fitosanitario que queda sobre el vegetal inmediatamente después del tratamiento. Se expresa en miligramos de plaguicida por kilo de producto (mg/kg).

- **Vida Residual Media (VR50):** Se denomina así al tiempo, expresado en días, que tarda un residuo en llegar a un valor correspondiente al 50% del Depósito Inicial.
- **Persistencia de un producto:** Es el tiempo necesario para que un plaguicida pierda, al menos, el 95% de su actividad bajo condiciones ambientales y dosis de aplicación normales. La persistencia de un plaguicida determinará su poder contaminante, de forma que si un plaguicida es más persistente que otro también será más contaminante.
- **Límite Máximo de Residuo (LMR) o Tolerancia:** Se define como la cantidad máxima de residuo de un producto fitosanitario específico que, por ley, se permite en un determinado producto agrícola. Se expresa en partes por millón (ppm) o en miligramos de residuo por kilogramo del alimento fresco (mg/kg).

Las autoridades de cada país han establecido unas normas con el objeto de proteger la Salud Pública, que al mismo tiempo sean compatibles con la sanidad de los cultivos. En algunas ocasiones se ha prohibido el uso de determinados plaguicidas por su elevada toxicidad, persistencia sobre el cultivo o efectos acumulativos, como es el caso de ciertos compuestos mercuriales o de algunos clorados (aldrin, dieldrin, endrin, heptacloro, clorano, DDT, etc.).

En general, se autoriza el empleo de pesticidas estableciendo previamente sus LMR o Tolerancias en los productos vegetales o alimentos tratados, y de acuerdo con estos valores se fijan los Plazos de Seguridad definidos anteriormente. En cualquier caso, el hecho de establecer el Límite Máximo de Residuo de un determinado producto en un cultivo, no significa que esté autorizado el uso de dicho producto en el cultivo en cuestión.

Los criterios básicos para determinar el límite máximo de residuo de un plaguicida son dos, uno toxicológico y otro agronómico:

- 1.- **Criterio toxicológico:** hace referencia a la posible ingesta diaria de residuos, que deberá ser aquella que con total seguridad no provoque ningún efecto nocivo en las personas. Este criterio se establece a partir de una serie de consideraciones previas:
  - **Nivel Sin Efecto (NEL):** Es la dosis más elevada de un determinado plaguicida que, ingerida diariamente por animales de experimentación (ratas de laboratorio, perros, etc.), durante al menos dos años, no les produce efectos nocivos. Se expresa en miligramos por kilogramo de animal al día (mg/kg día).
  - **Ingestión Diaria Admisible (IDA):** Según FAO/OMS, es la “cantidad de residuo de plaguicida que, ingerida diariamente por el hombre durante toda su vida, no muestra riesgos apreciables según los conocimientos médicos y sanitarios actuales”. Se obtiene a partir del nivel sin efecto (NEL), aplicándole un coeficiente de seguridad que normalmente es 100. Se expresa en miligramos por kilogramo de peso de la persona al día (mg/kg día).
  - **Nivel Permisible:** Es la concentración máxima de plaguicida permitido en un alimento sin riesgo toxicológico. Se obtiene multiplicando la ingestión diaria admisible (IDA) por el peso medio del hombre (estimado en 60 kg) y dividiendo por un factor alimentario que representa el consumo diario “per capita” del alimento o clase de alimento, que puede contener los residuos del plaguicida en cuestión (por ejemplo, para los productos hortícolas el factor alimentario es 0,4 kg).

El nivel permisible se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Nivel permisible} = \frac{\text{IDA} \times \text{Peso cuerpo humano}}{\text{Factor alimentario}}$$

**2.- Criterio Agronómico:** hace referencia a la mínima cantidad de plaguicida que se necesita aplicar para controlar una determinada plaga.

Una vez establecido el criterio toxicológico, que nunca debe superarse, es necesario determinar el nivel real de residuos que queda en los alimentos cuando son tratados según los principios de lo que se denomina la “buena práctica agrícola”.

## 10.2. CAUSAS DIRECTAS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

La presencia de residuos de plaguicidas en los cultivos agrícolas se produce principalmente como consecuencia de la realización de unas prácticas inadecuadas (por abuso y mal uso o manejo), entre las que destacan:

- No respetar los plazos de seguridad establecidos para cada producto fitosanitario.
- El empleo de dosis excesivas.
- El uso de plaguicidas no autorizados para el cultivo.
- La aplicación innecesaria y repetitiva de plaguicidas.

## 10.3. PRESENCIA Y EVOLUCIÓN DE LOS RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN LOS CULTIVOS

Tras la aplicación de un plaguicida comienza un proceso regulado por varios factores que determinarán la presencia posterior de residuos de dicho plaguicida en el cultivo. Esta presencia está básicamente condicionada a lo que se denomina Depósito Inicial, o cantidad de plaguicida que queda sobre el cultivo inmediatamente después de realizar el tratamiento. Los factores que lo determinan son los siguientes:

- La dosis o cantidad de plaguicida aplicada por unidad de superficie.
- La naturaleza química del plaguicida.
- El tipo de formulación del plaguicida, entre los que merecen especial mención los plaguicidas formulados con adherentes.
- La forma de aplicación del producto, muy importante para determinar el tamaño de la gota (en caso de pulverización o atomización) o de la partícula (en caso de espolvoreo).



Figura 2. Hojas con un excesivo tamaño de gota

- El tipo de cultivo, ya que determina la morfología y naturaleza de la superficie vegetal sobre la que se aplicará el producto.
- Las condiciones climáticas en el momento de la aplicación: temperatura, humedad relativa, viento, etc.

Una vez que se ha realizado la aplicación del plaguicida y el Depósito Inicial se encuentra sobre el cultivo, su evolución o permanencia sobre el mismo dependerá de ciertos condicionantes entre los que cabe destacar:

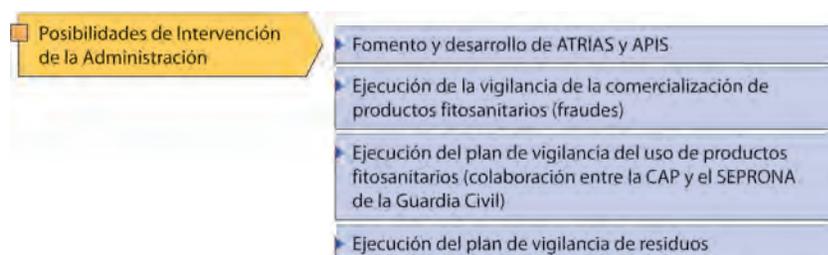
- El tipo de sustrato vegetal, ya que existen diferencias notables entre las especies vegetales existentes.
- El tipo y características de la aplicación, como la formulación del plaguicida, la forma de aplicación (atomización, pulverización, espolvoreo), el tipo de coadyuvante empleado, etc.
- Los agentes mecánicos y físicos, tales como acción del viento arrastrando el plaguicida aplicado, la lluvia, y la temperatura (por sus efectos en la volatilización y solubilización del producto, por ejemplo).
- La degradación química que sufra el producto, ya que es la vía principal de eliminación de un producto fitosanitario. Depende especialmente de su estructura química, que a su vez será determinante de la forma en que el plaguicida se descompone en otros elementos no nocivos.

### 10.4. CONTROL DE RESIDUOS

La forma más eficaz de realizar un adecuado control de los residuos de plaguicidas es la prevención, tratando de evitar al máximo las principales causas que los producen y que han sido enumeradas anteriormente. Un primer paso para conseguir tal objetivo es la puesta en práctica de los programas de Lucha Integrada para el control de las plagas y enfermedades de los cultivos, como etapa previa a la realización de una Producción Integrada.

Aquellas personas encargadas de la aplicación de los plaguicidas también pueden llevar a cabo una serie de medidas para evitar o reducir la presencia de residuos, como pueden ser: prevenir en todo momento las causas directas que originan los residuos, cumplir las normas de etiquetado de los envases, o seguir las indicaciones de un técnico especializado.

Paralelamente, la Administración puede realizar una serie de actuaciones encaminadas a la eliminación de los residuos de plaguicidas, como las que se señalan a continuación:



Por último, en el ámbito de las organizaciones agrarias es muy recomendable y factible la adopción de medidas para evitar o disminuir la presencia de residuos (por ejemplo, instalar laboratorios de análisis, realizar inversiones que permitan una mayor tecnificación de las técnicas de aplicación, etc.), con las que realizar un autocontrol de la cantidad de residuos generados por su actividad.

## RESUMEN

La creciente intensificación de la agricultura y las condiciones climáticas favorables para los enemigos de los cultivos, provocan un aumento del uso de materias primas y de productos fitosanitarios, que a su vez dan lugar a un incremento de los residuos generados. Además, es importante considerar la contaminación por residuos de los productos vegetales destinados a la alimentación de personas o de animales.

En la etiqueta de los envases de los productos fitosanitarios aparecen una serie de conceptos, regulados por ley, como el Límite Máximo de Residuos, o el Plazo de Seguridad, cuyo conocimiento y cumplimiento contribuye a disminuir la presencia de residuos en los productos agrícolas.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- El tiempo que debe transcurrir entre la última aplicación del plaguicida y la recolección del producto se denomina:

- a) Plazo de seguridad
- b) Límite máximo de residuos
- c) Vida útil del residuo
- d) Tiempo de recolección

2.- ¿Qué significan las siglas L.M.R.?

- a) Límite máximo de responsabilidad
- b) Local muy restringido
- c) Límite máximo de residuos
- d) Límite mínimo de residuos

3.- Existen dos criterios básicos para determinar el L.M.R. de un plaguicida, el toxicológico y el agronómico. En cualquier caso, la cantidad que indique el criterio toxicológico nunca debe superarse.

Verdadero /Falso

4.- Indique cuál de las siguientes, es una causa directa de generación de residuos:

- a) Empleo de dosis excesivas de pesticidas
- b) Uso racional de plaguicidas para el cultivo
- c) No utilizar trajes de protección adecuados
- d) Respetar los plazos de seguridad

5.- La cantidad de producto fitosanitario que queda sobre el vegetal inmediatamente después del tratamiento, se denomina:

- a) Punto de Goteo
- b) Límite Máximo de Residuo
- c) Depósito Inicial
- d) Vida Residual Media

6.- En general se puede afirmar que cuanto más persistente es un producto fitosanitario, menor es su poder contaminante.

Verdadero /Falso



## UNIDAD DIDÁCTICA 11

### INTOXICACIONES Y OTROS EFECTOS SOBRE LA SALUD. PRIMEROS AUXILIOS

Los productos fitosanitarios utilizados en la agricultura pueden tener graves consecuencias sobre la salud de las personas y de los animales, que en general se manifiestan como intoxicaciones. Las aplicaciones continuadas sin la protección adecuada, los accidentes durante la fabricación, uso, transporte o aplicación de los productos, o los contactos accidentales por personas no relacionadas directamente con ellos, pueden tener efectos nocivos cuya magnitud dependerá de la dosis o cantidad absorbida y del tiempo durante el cual se ha absorbido el producto.

A corto plazo pueden presentarse intoxicaciones agudas, mientras que a largo plazo los efectos conllevan intoxicaciones crónicas, permanentes en el tiempo y que pueden ser realmente graves, llegando a producir cáncer y hasta lesiones fetales en casos de embarazo.

Para evitar las intoxicaciones es esencial la adecuada formación de las personas que manipulan o aplican los plaguicidas, así como el conocimiento de los riesgos que entraña trabajar directa o indirectamente con este tipo de productos. De igual importancia es poder detectar los síntomas de la intoxicación y conocer los primeros auxilios, que se fundamentan en prestar el primer tratamiento antes de contar con los servicios médicos adecuados.

#### 11.1. TOXICIDAD DE LOS PLAGUICIDAS

La toxicidad es la capacidad de una sustancia química de producir efectos nocivos sobre la salud de las personas o de los animales. Para dichas sustancias se establecen dos grados de toxicidad:

- **Toxicidad aguda:** es la capacidad de una sustancia química de producir efectos adversos para la salud, después de la absorción de una dosis única o de varias dosis en un periodo de tiempo inferior a 24 horas. En la mayoría de los casos, los síntomas se manifiestan en el mismo día en que se produce la absorción; sin embargo, existen algunas sustancias que precisan un largo tiempo de actuación para manifestar su efecto.

La toxicidad aguda se puede expresar mediante pruebas de laboratorio, en las que se determina la cantidad de producto tóxico que es necesario ingerir de una sola vez para producir la muerte del 50% de los animales en ensayo. Esta cantidad se denomina Dosis Letal 50 o DL50, y es lo que se puede considerar la unidad de toxicidad. Normalmente, la DL50 se expresa en miligramos por kg de peso del animal. Cuanto menor es la DL50, más tóxico es el producto

- **Toxicidad crónica:** es la capacidad de determinadas sustancias químicas para producir efectos nocivos tras la absorción de pequeñas dosis a lo largo de un periodo de tiempo elevado. Sin embargo, las sustancias que presentan estas características no producen ningún efecto cuando se ingieren o aplican en una única dosis.

Existen otras sustancias y preparados químicos que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir cáncer o aumentar su frecuencia de aparición (sustancias carcinogénicas), o pueden inducir lesiones en el feto durante su desarrollo intrauterino (sustancias teratogénicas). También existen otros productos cuya toxicidad, por sus características particulares, es intermedia entre aguda y crónica, y se denominan de **toxicidad subcrónica**.

Se considera que los efectos nocivos de los plaguicidas sobre la salud de personas y animales pueden presentarse de dos formas. Si dicho efecto está originado por una sola dosis en un plazo de 24 horas recibe el nombre de **intoxicación aguda**, mientras que si se produce por varias dosis pequeñas en un periodo de tiempo más largo, se denomina **intoxicación crónica**.



Por ejemplo, si un niño ingiere accidentalmente un producto fitosanitario líquido, se podría producir una intoxicación aguda; por el contrario, una persona que realice tratamientos con plaguicidas de forma habitual durante periodos de tiempo prolongados y sin la protección personal adecuada, corre un grave riesgo de sufrir intoxicación crónica.

## 11.2. SÍNTOMAS Y EFECTOS DE LOS PLAGUICIDAS SOBRE LA SALUD

Cuando la persona encargada de la manipulación o la aplicación de productos fitosanitarios no toma las medidas de protección necesarias, o bien ingiere de manera accidental alguna de estas sustancias tóxicas, sufre una intoxicación. Es habitual que aparezcan entonces una serie de síntomas característicos, como dolor de cabeza, visión borrosa, falta de apetito, nerviosismo y dificultad para dormir.

Sin embargo, según el tipo de plaguicida que produzca la intoxicación, los síntomas que se presenten así como la gravedad de la misma serán diferentes. A continuación se detallan los principales síntomas, efectos y formas de actuación de algunos grupos de plaguicidas:

- **Organoclorados:** son insecticidas que se absorben principalmente por vía respiratoria y digestiva y se acumulan en el sistema nervioso central, en los tejidos grasos y en la placenta.

Síntomas	Efectos
Vómitos, diarreas, mareos, irritabilidad, dolor de cabeza y temblores. Si la exposición se produce de forma prolongada a pequeñas dosis, pueden aparecer problemas de dermatitis.	Una intoxicación grave con este tipo de sustancias puede producir importantes lesiones en el hígado y en los pulmones, que conduzcan a la muerte. Algunos organoclorados son cancerígenos (hecho demostrado sólo en animales), por lo que su uso está prohibido en algunos países.

- **Organofosforados:** son insecticidas principalmente de absorción cutánea, aunque también pueden entrar en el organismo por vía respiratoria y digestiva.

Síntomas	Efectos
Aumento de sudoración, salivación y lagrimeo, acompañado de dolores de estómago, náuseas, vómitos y diarrea. También puede presentarse debilidad, calambres musculares, pérdida de la coordinación muscular, confusión o depresión mental, mareos y somnolencia.	El principal efecto de la intoxicación por este tipo de sustancias es la inhibición de la Acetilcolinesterasa, una enzima muy importante para la actividad del sistema nervioso. En caso de intoxicaciones agudas, el paciente puede quedar paralítico o ciego, e incluso morir. Algunas alteraciones producidas en casos de intoxicaciones crónicas (trastornos gastrointestinales, hipertensión arterial, etc.) pueden mantenerse durante años tras cesar la intoxicación.

- **Carbamatos:** son insecticidas de absorción mixta, es decir, tanto por vía digestiva y respiratoria, como por vía cutánea. Son sustancias poco persistentes en el ambiente, que no se acumulan en el organismo, por lo que los síntomas en caso de intoxicación, aparecen de manera repentina y desaparecen en pocas horas, no habiéndose descrito intoxicaciones crónicas.

Síntomas	Efectos
Aumento de salivación, sudoración y lagrimeo, debilidad generalizada, mareos, dolor de estómago, convulsiones y dificultad para respirar. Todos estos síntomas se complican si se consume alcohol.	Inhiben la actividad de la acetilcolinesterasa, aunque esta acción es más fácilmente reversible que en el caso de los organofosforados, y sin que por ello los efectos dejen de ser graves. Reducen la fertilidad de los animales con los que se ha experimentado, si bien este efecto no se ha comprobado aún sobre personas.

- **Piretroides:** son insecticidas de absorción mixta, con baja toxicidad para las personas y los animales terrestres, aunque muy tóxicos para los acuáticos. Estos compuestos no son persistentes en el ambiente ni se acumulan en el organismo.

Síntomas	Efectos
Irritación de ojos y piel, picazón intensa, estornudos y hormigueos.	Poseen capacidad elevada para provocar alergias. En general, no plantean problemas serios para la salud, aunque dosis muy altas pueden provocar daños permanentes en el sistema nervioso.

- **Bipiridilos:** son herbicidas altamente tóxicos, especialmente si son absorbidos por vía digestiva, y cuyas lesiones son irreversibles.

Síntomas	Efectos
A las pocas horas de su ingestión aparecen irritación de boca y garganta, dolores de estómago, náuseas, vómitos y diarreas. Con posterioridad (1 a 3 días) aparecen síntomas de daños leves o moderados en el riñón y en el hígado.	Una intoxicación grave con cualquiera de ambos productos puede producir un "shock" y la muerte sólo varias horas después de la ingestión. Transcurridos entre 5 y 14 días de una intoxicación con Paracuat, puede producirse la muerte por fallo respiratorio. La intoxicación por Dicuat produce una abundante diarrea que puede llevar a un estado de "shock".

- **Neonicotinoides:** son insecticidas moderadamente tóxicos que actúan por contacto e ingestión.

Síntomas	Efectos
Diarrea, dolor de estómago, debilidad de pulso, parálisis cardíaca.	Los síntomas que se producen son similares a los de la nicotina. En casos extremos se producen convulsiones e incluso muerte.

### 11.3. CONDUCTA A SEGUIR EN CASO DE INTOXICACIÓN

Cuando una persona sufre una intoxicación de cualquier tipo causada por un plaguicida, debe ser trasladada para que reciba tratamiento médico lo antes posible, llevando la etiqueta que figure en el envase del producto aplicado, o el propio envase. El personal sanitario podrá obtener información de esta etiqueta, como las posibles causas de la intoxicación (principalmente las materias activas), y en consecuencia aplicará el tratamiento adecuado.



Figura 1. Ante una intoxicación por plaguicida, el enfermo debe recibir tratamiento lo antes posible

La gran variedad de plaguicidas existente y las diferentes vías de absorción (respiratoria, digestiva, cutánea, etc.), hacen que la forma en que se presentan las intoxicaciones sea muy variada, circunstancia que hace necesaria una rápida actuación médica. Además, se da el hecho de que otras enfermedades de diferente origen, como son las enfermedades infecciosas o las causadas por un calor excesivo, se asemejan bastante a las intoxicaciones, lo que incide aún más en la necesidad de una actuación rápida.

Existen una serie de síntomas, generalmente fáciles de identificar, que indican la posibilidad de una intoxicación por plaguicidas. Cuando se detecte uno o varios de estos síntomas en alguien que se encuentre manipulando un producto (durante el proceso de fabricación, transporte y/o almacenamiento) o bien aplicándolo, deberá procederse al traslado inmediato para que reciba atención sanitaria

En la figura siguiente se resumen los síntomas anteriormente referidos:

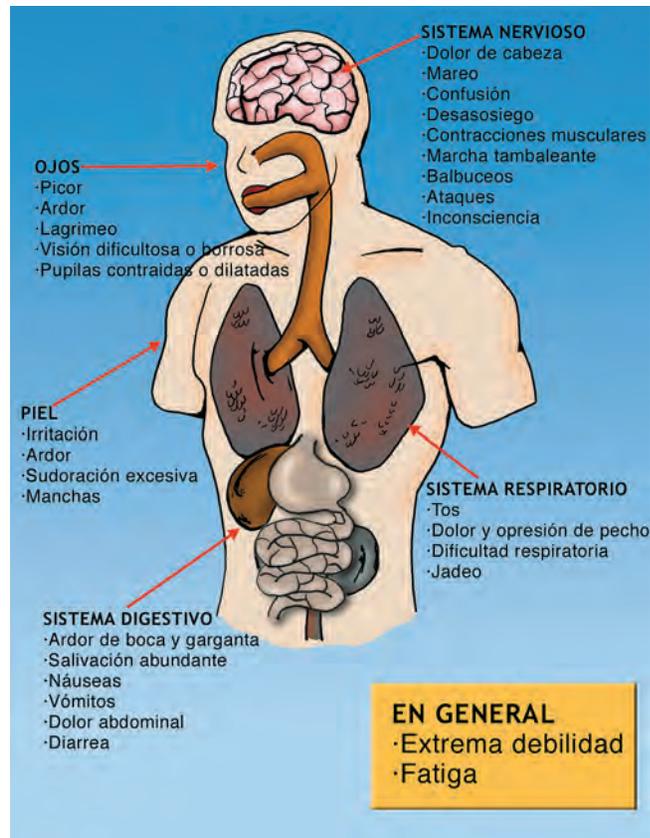


Figura 2

### 11.3.1. Primeros auxilios

Si se sospecha que se ha producido una intoxicación por la manipulación o uso de plaguicidas, se debe actuar siguiendo la denominada conducta **PAS: Proteger, Avisar y Socorrer**.

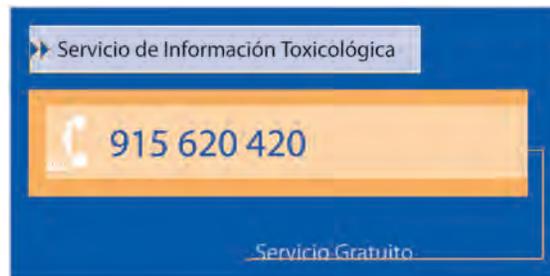
**PROTEGER.** El primer paso es protegernos utilizando el equipo necesario (guantes, máscara, gafas...) para evitar la exposición al producto y apartar a todas las personas y en especial a la víctima del lugar del accidente.

**AVISAR.** Una vez retirada la víctima es importante conseguir asistencia médica lo antes posible, llamando al 112, o trasladar al paciente al lugar más próximo donde se pueda conseguir dicha asistencia.



Figura 3. Es posible obtener asistencia sanitaria con rapidez llamando a los servicios del 112

Durante todo el proceso de asistencia al intoxicado, desde que se detecta el problema hasta que se consigue la actuación de personal sanitario, se puede obtener información llamando al Servicio de Información Toxicológica, que da servicio durante las 24 horas del día a cualquier persona que lo solicite.



Cuando se realice la llamada al servicio de emergencia o al de información toxicológica es importante facilitar la máxima información posible acerca del accidente. Si es posible se debe disponer de la siguiente información:

- Producto causante de la intoxicación (recoger las etiquetas de los envases).
- Saber cuál ha sido la vía de absorción del producto.
- Saber qué equipo de protección utilizaba el intoxicado.
- En caso de que pueda hablar, preguntar al intoxicado su edad y peso aproximado.

**SOCORRER.** Si no es posible trasladar urgentemente al paciente, o bien mientras se espera la ayuda médica, se deberá realizar el tratamiento de primeros auxilios, que si bien no sustituye al tratamiento médico, pueden salvar a la persona accidentada.

En primer lugar hay que comprobar los signos vitales de la persona intoxicada, es decir, si está consciente y si tiene respiración y pulso. Si la persona accidentada está consciente y respira bien, se pueden realizar las siguientes actuaciones **mientras llega ayuda médica**:

- Si el plaguicida **ha entrado en contacto con los ojos**: lavarlos tan rápido como sea posible, con abundante agua fría a chorro durante 15 minutos aproximadamente. Una vez finalizado tapar con un apósito limpio.
- Si el plaguicida **ha entrado en contacto con la piel**: eliminarlo lo antes posible. Retirar la ropa contaminada (utilizando guantes impermeables), aplicar agua fría sin frotar, si se ha producido quemadura retirar la ropa y tapar con un apósito limpio.
- Si el plaguicida **ha sido inhalado**: trasladar a la víctima (no debe caminar) a donde haya aire fresco tan pronto como sea posible. Afloje todas las ropas que estén apretadas y mantenga a la víctima lo más tranquila posible y de costado con el mentón hacia arriba.



Figura 4. Es preciso prestar especial cuidado en la limpieza de los ojos con agua abundante

- Si el plaguicida **ha sido ingerido**: verifique la etiqueta para ver si se recomienda vomitar. Si no dice nada al respecto, se debe contactar con el Centro Nacional de Toxicología para averiguar si debe provocarse el vómito.
- **Nunca** induzca al vómito a menos que el Centro Nacional de Toxicología o específicamente un médico aconseje hacerlo.
- **Nunca** induzca al vómito si la víctima está inconsciente o convulsionando. Ella podría ahogarse con el vómito y morir.
- Provocar el vómito introduciendo un dedo en la boca del paciente hasta tocar el final de la garganta.
- Es muy importante que la persona intoxicada no fume ni consuma ninguna bebida alcohólica. **No se debe suministrar leche** a una persona que haya ingerido un plaguicida, porque puede facilitar la absorción de alguno de estos productos desde el intestino. En el caso de pacientes inconscientes nunca se les debe proporcionar nada por vía oral, y siempre deben mantenerse tumbados de costado.

A FIN DE EVITAR RIESGOS PARA LAS PERSONAS Y EL MEDIO AMBIENTE SIGA LAS INSTRUCCIONES DE USO



Irritante

- Irrita los ojos y la piel
- Manténgase fuera del alcance de los niños.
- Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.
- Evitar el contacto con la piel y los ojos.
- Úsese indumentaria de protección química adecuada.
- **EN CASO DE ACCIDENTE O MALESTAR, ACUDA INMEDIATAMENTE AL MÉDICO** (si es posible, muéstrele la etiqueta).

RECOMENDACIONES PARA CASOS DE INTOXICACIÓN O ACCIDENTE

Síntomas de intoxicación:

- Irritación de piel y mucosas.
- Náuseas, vómitos, diarrea, convulsiones.
- Alteraciones respiratorias.

Primeros auxilios:

- Retire a la persona de la zona contaminada.
- Quite la ropa manchada o salpicada.
- Lave los ojos con abundante agua, al menos durante 15 minutos, no olvide retirar las lentillas.
- Lave la piel con abundante agua y jabón.
- En caso de ingestión y si la persona está consciente: **PROVOQUE EL VÓMITO**.
- No dar leche ni grasas.
- Controle la respiración. Si fuera necesario, respiración artificial.
- Traslade al intoxicado a un centro hospitalario.

NO DEJE SOLO AL INTOXICADO EN NINGÚN CASO

Consejos terapéuticos:

- En caso de ingestión, lavado gástrico. Administrar carbón activado.
- Tratamiento sintomático.

EN CASO DE INTOXICACIÓN, LLAME AL INSTITUTO NACIONAL DE TOXICOLOGÍA, Tel. 915 620 400.



Peligroso para el medio ambiente

- Tóxico para los organismos acuáticos. Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
- **NO CONTAMINAR EL AGUA CON EL PRODUCTO NI CON SU ENVASE**. No limpiar el equipo de aplicación del producto cerca de aguas superficiales. Evitar la contaminación a través de los sistemas de evacuación de aguas de las explotaciones o de los caminos.

CONDICIONAMIENTOS PREVENTIVOS DE RIESGOS:

Mitigación de riesgos medioambientales:

- Para proteger los organismos acuáticos, respétese sin tratar una banda de seguridad de 5 m en cultivos herbáceos y 20 m en cultivos leñosos hasta las masas de agua superficial.

Gestión de envases

- Enjuague energéticamente 3 veces cada envase que utilice, vertiendo el agua de lavado al depósito del pulverizador. Este envase, una vez vacío después de diluir su contenido, es un residuo peligroso por lo que el usuario está obligado a entregarlo en los puntos de recepción del sistema integrado de gestión SIGFITO.

Figura 5. La etiqueta de un producto plaguicida debe indicar la toxicidad del producto y la conveniencia o no de provocar el vómito



Figura 6. Nunca administrar bebida a una persona intoxicada

Si después de estas medidas de primeros auxilios se produce una completa recuperación, siempre hay que buscar asesoramiento de un equipo médico antes de que el paciente regrese al trabajo.

### 11.3.2 Reanimación Cardiopulmonar (RCP)

En ocasiones, al comprobar los signos vitales de la persona intoxicada, no todos están bien. En ausencia de alguno de los signos vitales (conciencia, respiración y/o pulso) se debe actuar con rapidez y realizar una Reanimación Cardiopulmonar (RCP) para mantener la oxigenación mínima del cerebro y de otros órganos vitales, evitando el daño irreversible por la falta de circulación y oxigenación.

La secuencia de actuación debe ser la siguiente:

1. **Detección de la ausencia de conciencia.** Observar si responde a estímulos, moviendo suavemente por los hombros y preguntando qué ha pasado o si está bien. Si se obtiene respuesta, no hay paro cardíaco, si no hay respuesta, comprobar respiración.

- 2. Detección de la ausencia de respiración y pulso.** Si la persona respira, se deberá colocar en posición lateral de seguridad (de costado y con el dorso de la mano externa bajo la mejilla).

Si la persona no respira, hay que abrir las vías aéreas y comprobar si la lengua o cualquier objeto está obstruyéndolas:

- Para abrir la vía respiratoria se realiza una hiperextensión del cuello, mediante la denominada maniobra frente-mentón.



- Posteriormente observar la boca y retirar cualquier objeto que pueda obstruir la parte superior de las vías, utilizando el dedo índice como si de un gancho se tratara.
- Una vez despejada la vía aérea comprobar nuevamente si la víctima respira y si tiene pulso (con los dedos índice y corazón en la carótida)
  - Si respira, se colocará en posición lateral de seguridad hasta que llegue la ayuda médica.
  - Si no respira, realizar la reanimación cardiopulmonar, como se indica a continuación:

### Reanimación Cardiopulmonar (RCP)

- Colocar al paciente sobre una superficie dura
- Localizar el punto de aplicación del masaje en la línea media del tórax, aproximadamente en la mitad inferior del esternón (hueso plano), entre los dos pechos.

Se coloca el talón de la mano derecha y sobre ésta aplicar el talón de la izquierda, entrelazando los dedos de ambas manos.

- Con los brazos estirados y perpendiculares al esternón, ejercer presión directa sobre el tórax, comprimiendo unos 4-5 cm, a un ritmo de unas dos compresiones por segundo.
- Alternar el masaje cardiaco con la respiración artificial, a un ritmo de dos insuflaciones cada treinta compresiones (30:2)



- Para la respiración artificial se sellan los labios de la víctima con los de la persona que reanima, se pinza la nariz y se sopla suavemente, comprobando la elevación del pecho.

Nos retiramos para que la víctima expulse el aire y se repite la acción.



Estas maniobras (masaje - respiración) no deben detenerse hasta que llegue el equipo de emergencias, a menos que aparezcan dos respiraciones espontáneas de la víctima o movimientos espontáneos que hagan sospechar que se ha recuperado.

#### **11.4. CONDUCTA A SEGUIR DESPUÉS DE HABER SUFRIDO UNA INTOXICACIÓN**

En el caso de sufrir una intoxicación por plaguicidas el paciente deberá evitar cualquier posibilidad de contacto con este tipo de sustancias hasta su recuperación definitiva, no realizando ninguna actividad laboral relacionada con estas sustancias. Si esto no fuera posible, deberá seguir al menos las siguientes recomendaciones:

- No entrar en ninguna zona o campo tratado, ni en sus inmediaciones, hasta que el producto esté seco o asentado.
- Evitar permanecer en locales, vehículos, etc., que contengan o donde se estén manipulando productos fitosanitarios.
- No utilizar la misma ropa u otros objetos que se estuvieran utilizando en el momento de sufrir la intoxicación, sin que antes hayan sido convenientemente lavados.
- Seguir el tratamiento y los consejos médicos específicos dados al respecto.

## RESUMEN

La toxicidad es la capacidad de una sustancia química de producir efectos nocivos sobre la salud de las personas o de los animales. Se han establecido dos tipos de toxicidad en función de la dosis y tiempo necesario para que se manifiesten los síntomas de intoxicación: la toxicidad aguda se considera tras la absorción de una o varias dosis en un periodo de 24 horas, y la toxicidad crónica cuando una sustancia produce los efectos nocivos tras la absorción de pequeñas dosis a lo largo de un periodo de tiempo prolongado.

Los efectos de los plaguicidas sobre la salud son las intoxicaciones, que también pueden ser agudas y crónicas. Los síntomas que se presentan y los efectos difieren según el producto y la vía de absorción, pero existen unos síntomas generales (mareos, vómitos, sudoración, debilidad, visión borrosa, etc.) si bien cada producto presenta unos síntomas y unos efectos específicos.

Cuando una persona sufre algún tipo de intoxicación por la absorción de un plaguicida se deberá buscar ayuda médica de inmediato, llamando al 112 o transportando al intoxicado al centro médico más cercano. Hay una serie de actuaciones o primeros auxilios, cuyo conocimiento es necesario, y que se deberán realizar mientras se espera la ayuda médica o en el caso de no poder trasladar urgentemente al paciente. En el caso de una total recuperación tras la realización de los primeros auxilios, el paciente debe acudir a un médico para hacerse un chequeo antes de volver al trabajo.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- Aquel tipo de intoxicación sufrida como consecuencia del efecto de dosis pequeñas y repetidas de plaguicida durante un periodo de tiempo relativamente prolongado se denomina:

- a) Intoxicación prolongada
- b) Intoxicación crónica.
- c) Intoxicación aguda.
- d) Intoxicación repetida.

2.- Indique cuál de los siguientes, es un efecto característico propio de los piretroides:

- a) Producen una inhibición de la acetilcolinesterasa.
- b) Producen “shock” y muerte en pocos minutos.
- c) Tienen una alta capacidad para producir alergias.
- d) Originan lesiones en hígado y pulmones.

3.- Si se sospecha que se ha producido una intoxicación por la manipulación o uso de plaguicidas, se debe actuar siguiendo la denominada conducta PAS, ¿qué significan estas siglas?

- a) Proteger, Alertar y Saltar.
- b) Protección Andaluza de Socorristas.
- c) Pasar, Avisar y Socorrer
- d) Proteger, Avisar y Socorrer.

4.- En caso de que la persona accidentada esté consciente no es preciso llevar la etiqueta o el envase del producto que estaba usando, puesto que podrá responder a cualquier cuestión que le plantee el personal sanitario.

Verdadero / Falso

5.- Cuando se ha ingerido accidentalmente un plaguicida, no es recomendable provocar el vómito, a menos que:

- a) El paciente esté inconsciente.
- b) El plaguicida esté mezclado con petróleo.
- c) Se indique en la etiqueta del producto ingerido.
- d) La persona que lo asiste sepa provocar el vómito muy bien.

6.- Una persona encuentra a otra con signos de sufrir una intoxicación con un producto plaguicida y que está consciente. Mientras espera ayuda médica, ¿qué sería recomendable que hiciera para ayudar al enfermo?

- a) Limpiar los restos de plaguicida en ojos y cuerpo.
- b) Darle un vaso de leche para que se recupere lentamente.
- c) Limpiar toda la zona de restos de envases y destruirlos para que no estorben.
- d) Lavar fuertemente las zonas de la piel afectadas por el plaguicida para eliminarlo por completo.

7.- En general se recomienda que una persona que ha sufrido una intoxicación por plaguicidas y se haya recuperado siga realizando los tratamientos de inmediato aunque mejor protegido.

Verdadero / Falso

## UNIDAD DIDÁCTICA 12

### TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS: PREPARACIÓN, MEZCLA Y APLICACIÓN

Un eficaz control de las dosis y de las mezclas de productos fitosanitarios hará que la aplicación tenga la efectividad deseada junto a un menor riesgo para el aplicador, los consumidores finales y el medio ambiente. Por ello el primer control se debe tener en la preparación del caldo a aplicar.

Antes de la ejecución de un tratamiento fitosanitario, es necesario leer detenidamente la etiqueta y la ficha de seguridad del producto, que se nos debe entregar al comprarlo. Es importante recordar que nunca se debe comprar un envase que no esté precintado o que no tenga la etiqueta correspondiente en buenas condiciones.

#### 12.1. PREPARACIÓN

Para la preparación del caldo de tratamiento se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Dar a conocer a todo el personal auxiliar que participe en la aplicación las medidas de protección que deben adoptar y los riesgos de los productos. Deben tener a su disposición tanto la etiqueta como la ficha técnica de todos los productos utilizados.
- Revisión y calibración de la máquina.
- Calcular el caldo que se va a gastar para evitar sobrantes, es preferible preparar algo menos de caldo, para al final preparar una pequeña cantidad con más exactitud, a que sobre.
- Echar agua limpia en el depósito hasta llenar la mitad o las tres cuartas partes de la cantidad de caldo que se vaya a preparar, añadir el producto fitosanitario y completar con agua.
- Consultar las dosis y diluciones recomendadas y respetarlas. Mayor concentración no significa mayor eficacia del producto, significa más riesgos.
- Cumplir las normas de protección personal recomendadas en la etiqueta y en la ficha de datos de seguridad. Durante la preparación es cuando se maneja el producto con la máxima concentración, por lo tanto con mayor riesgo.



Figura 1. Durante la preparación del caldo se debe utilizar la protección personal adecuada

- Preparar los equipos de medida necesarios. Según sea la presentación del producto fitosanitario será necesario medir un peso o un volumen, en ambos casos los equipos de medida deben ser adecuados a las cantidades a medir.

- La preparación se hará en sitios controlados o al menos retirados de zonas donde se pueda provocar contaminación de aguas, superficiales o subterráneas, zonas de viviendas o ganaderas.
- Conocer al menos el pH del agua a utilizar. Es un parámetro que se debe tener en cuenta sobre todo a la hora de aplicar herbicidas. Un pH por encima de 6 (5 para los herbicidas) puede hacer que los productos reaccionen entre sí o con las sales del agua provocando la creación de sustancias insolubles o bien menor efectividad del producto fitosanitario.

En caso de tener un pH muy básico o alcalino, es aconsejable utilizar productos específicos para bajarlo (acidulantes) antes de mezclar los productos fitosanitarios.

- Preparar el caldo al aire libre, teniendo agua y jabón a mano por si existiera contaminación accidental de ojos o piel.

### 12.2. MEZCLA

Es frecuente que en una aplicación, por ahorrar entradas en la parcela, se mezclen más productos fitosanitarios (y abonos) de los aconsejables.

Es normal que una casa comercial solo aconseje mezclar productos fabricados por ellos, por eso es imprescindible buscar un asesoramiento técnico adecuado que nos asegure que la mezcla que se va a realizar de los resultados deseados.

Para la preparación de la mezcla, en caso de utilizar más de un producto, se debe tener en cuenta:

- La mezcla se realizará siempre inmediatamente antes de la pulverización. No se debe dejar caldo preparado de un día para otro en la máquina.
- Aunque sea por caminos, no se debe circular con el caldo preparado.
- Los instrumentos utilizados: cubos, embudos, paletas, etc., serán los apropiados y se tendrán perfectamente identificados para que no se utilicen en ninguna otra tarea de la explotación. En ningún caso se utilizarán utensilios domésticos.
- Nunca se utilizarán las manos para remover las mezclas, aunque estén protegidas con guantes.
- No se deben mezclar más de dos productos fitosanitarios en una aplicación, a menos que el fabricante asegure que no existe incompatibilidades. No olvidar que se están mezclando preparados químicos que pueden reaccionar entre ellos y dar otros compuestos, a veces insolubles y a veces fitotóxicos, que en muchas ocasiones merman la efectividad.
- Es importante consultar en la ficha técnica el pH de cada producto, ya que a la hora de hacer la mezcla se echarán en la cuba por orden: primero el producto que tenga el pH más bajo (más ácido) y el último el que lo tenga más alto (más básico).



Figura 2. La mezcla se debe preparar justo antes de la aplicación

- La mezcla en la cuba se hará cuando se encuentre a la mitad o a 3/4 de su capacidad, con la agitación conectada.
- Hacer un riguroso triple enjuagado una vez terminado el envase, o utilizar el depósito de limpieza de envases si la máquina lo tuviera.
- Gestionar correctamente los envases vacíos.



Figura 3. Depósito de mezcla de productos y lavado de envases

### 12.3. APLICACIÓN

Antes de realizar la aplicación en campo de un fitosanitario se deben tener en cuenta una serie de factores entre los que se encuentran:

**Biología de la plaga:** va a determinar el momento de aplicación así como las horas del día para tener la máxima efectividad. En ocasiones, es necesario hacer las aplicaciones de noche.

**Sequía:** un vegetal sometido a una sequía o estrés hídrico crea una capa de ceras para evitar la desecación, lo que va a provocar que sea más difícil la penetración del plaguicida. Las plantas deben estar en un estado vegetativo adecuado.

**Viento:** es un factor determinante para combatir la deriva.

Es importante diferenciar las aplicaciones con pulverizadores de chorro proyectado y las que se realizan con chorro transportado (atomizadores). Para los primeros, la velocidad de viento adecuada es entre 1 y 2 m/s (unos 7 km/h), porque con este viento la gota recibe más energía y se produce una mejor penetración en el cultivo.

A medida que va aumentando el viento se deben aumentar las precauciones: mayor tamaño de gota, aplicar a favor del viento, utilizar boquillas anti-deriva o de inyección de aire, etc., hasta que se alcancen los 5 m/s (18 km/h), momento en el que se debe suspender la aplicación. Existe una excepción si se emplean pulverizadores asistidos por aire, en cuyo caso se podrían hacer aplicaciones con velocidades de viento superiores.

Para aplicaciones con atomizadores la velocidad óptima de aplicación se reduce a 1,5 m/s. Este tipo de maquinaria, al provocar un flujo de aire ya le da la energía suficiente a la gota para la penetrar en el cultivo. Con este tipo de maquinaria se provoca normalmente gota más fina, por lo que a partir de 3–3,5 m/s (unos 12 km/h) no se deben hacer aplicaciones.



Figura 4. Pulverizador asistido por aire (zancudo)

El anemómetro debe ser una herramienta imprescindible en una aplicación (mide la velocidad del viento) para saber en qué momento se debe dejar la pulverización.

**Humedad del suelo:** es un factor decisivo cuando se utilizan productos sistémicos radiculares, donde se necesita una humedad óptima para la adsorción del plaguicida.

**Intensidad de la luz:** puede afectar a los productos fitosanitarios incrementando su acción o por el contrario fomentando su degradación, como en el caso de los herbicidas residuales.

**Lluvia:** algunos productos, por su rapidez de absorción, no se ven perjudicados por la lluvia, otros por el contrario requieren un periodo libre de lluvias por tener una absorción más lenta. Los herbicidas residuales, en términos generales, se deben aplicar cuando se prevea algo de lluvia.

**Temperatura:** se debe tratar siempre en las horas más frescas del día y evitar temperaturas muy altas que podrían formar vapores tóxicos para las personas y fitotoxicidades en los cultivos

Además de estos factores se deben tener en cuenta otros de carácter general:

- En época de floración, tener cuidado con las abejas. Los productos que puedan ser perjudiciales para estos insectos beneficiosos, lo indican en su etiqueta. Seguir las indicaciones.
- Es conveniente mantener cerca las etiquetas de los productos fitosanitarios aplicados, en caso de una intoxicación accidental consultar rápidamente los primeros auxilios.



Fotografía cedida por Ángel Blázquez Carrasco

Figura 5. En época de floración no aplicar productos peligrosos para las abejas

## RESUMEN

Durante todo el proceso de aplicación: preparación, mezcla de los productos fitosanitarios y la propia aplicación, se debe ser consciente de la peligrosidad de los productos que se manipulan y tomar las medidas necesarias para minimizar al máximo los riesgos.

Las medidas a tomar durante la aplicación obligan a conocer la biología del insecto y la forma de actuar de los plaguicidas.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- Para aplicar con un pulverizador de chorro proyectado, la velocidad óptima de viento debe ser de:

- a) 0 a 1,5 km/h
- b) 2 a 4 m/s
- c) 1 a 2 m/s
- d) 2,5 a 4 km/h

2.-Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta en relación con la preparación del caldo de tratamiento:

- a) Preparar el caldo justo antes de la aplicación.
- b) Llenar completamente la máquina de agua.
- c) Echar primero el que tenga el pH más alto.
- d) Prepararlo en la nave para que no me moleste el aire.

3.- Cuando la aplicación se realiza en época del floración se debe tener especial cuidado con:

- a) No utilizar un viento de más de 20 m/s.
- b) Las abejas.
- c) Las aves insectívoras.
- d) La polinización.

4.- Una vez preparada la mezcla, debe removerse con las manos, siempre que se disponga de unos guantes adecuados.

Verdadero / Falso

5.- ¿La luz solar puede afectar a los productos fitosanitarios una vez aplicados?

- a) No, una vez aplicados solo los degradan las plantas.
- b) Si, puede existir una fotodescomposición.
- c) No, y menos si es un herbicida residual.
- d) Si, pero depende de la inclinación de los rayos sobre la tierra.

6.- Para controlar la velocidad del viento a la hora de hacer una aplicación se necesita:

- a) Un caudalímetro.
- b) Un tacómetro.
- c) Un velocímetro.
- d) Un anemómetro

7.- Las medidas de protección adecuadas se tienen que consultar en:

- a) El distribuidor.
- b) El Centro de Salud.
- c) La mutua de trabajo.
- d) La etiqueta y la ficha de seguridad.



## UNIDAD DIDÁCTICA 13

### RIESGOS DERIVADOS DE LA UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

El objetivo que se persigue con la utilización de plaguicidas es la protección de los cultivos y de los productos que de ellos se obtienen contra organismos nocivos, mediante su eliminación directa o simplemente evitando su actuación. Sin embargo, además de ejercer un efecto tóxico sobre las plagas y enfermedades, los plaguicidas pueden ser perjudiciales para la salud de personas y animales, para las propias plantas sobre las que se aplican, y para la salud del medio ambiente.

Tras la aplicación de un plaguicida o tras un derrame accidental del mismo, su distribución y permanencia en el medio en que ocurra (suelo, agua, cultivo, etc.) dependerá de la interacción de una serie de factores físicos, químicos y biológicos. Cuando un plaguicida es capaz de resistir a alguno o a todos los factores capaces de disminuir su efecto, podrá seguir activo mucho tiempo, extenderse y contaminar todos los medios posibles. De esta manera, un tratamiento que se realiza en una zona específica sobre un área limitada puede llegar a producir una contaminación generalizada en su entorno.

Para evitar estos efectos, es muy importante conocer todos los riesgos relacionados con la utilización de plaguicidas, y poder tomar las precauciones necesarias mediante el establecimiento de programas de prevención y protección adecuados.

#### 13.1. RIESGOS PARA LA AGRICULTURA

El continuo uso de productos fitosanitarios para combatir las cada vez más numerosas plagas que atacan a los cultivos, pone continuamente en riesgo a la agricultura. Un mal uso de estos productos puede provocar problemas como los siguientes:

- **Fitotoxicidad**, es decir, toxicidad tanto en los cultivos en que se hace necesario el uso de los plaguicidas, como en los que reciben el plaguicida sin necesitarlo.
- **Resistencia** en los organismos que son objeto de la lucha química, lo que supone la utilización de productos más tóxicos y/o dosis más altas.
- **Pérdida de predadores naturales de las plagas**, lo cual provoca desequilibrios ecológicos y aparición de nuevas plagas.
- **Acumulación de plaguicidas** en el suelo o en el agua, que puede dañar cultivos posteriores.
- **Pérdida de confianza en los mercados**, por la presencia de residuos tóxicos en los productos.

##### 13.1.1. Fitotoxicidad

La aplicación de plaguicidas sobre los cultivos puede entrañar un peligro potencial para las plantas sobre las que se utilizan y para las que se encuentran situadas próximas a éstas, por tratarse de sustancias extrañas que tienen una actividad biológica diferente a la de los propios vegetales.

La realización de tratamientos inadecuados puede provocar daños en los cultivos, y en casos extremos la muerte de la planta. Los síntomas que manifiestan las plantas afectadas son muy variados, entre los que destacan la aparición de manchas en flores y fruto, quemaduras y defoliaciones.

De igual manera, las causas de la aparición de estos síntomas son muy diversas, y entre otras destacan el empleo de dosis incorrectas, la mezcla de productos incompatibles, el estado de la planta y del producto empleado, las condiciones climáticas, tratamientos reiterativos, etc.



Figura 1. Planta de melón afectada por un exceso de plaguicida

### **13.1.2. Resistencia**

Se habla de resistencia a un producto tóxico concreto cuando dentro de una determinada especie de organismos patógenos aparece un grupo de individuos capaces de tolerar dosis que son letales para el resto de la población de esa especie.

En agricultura, la resistencia se traduce en la necesidad de emplear dosis de plaguicida cada vez más elevadas, y superiores a las que con anterioridad eran suficientes y eficaces para combatir una plaga. Cuando se hace un uso continuado del mismo producto, se favorece la aparición de individuos cada vez más resistentes, lo que, unido a su elevada capacidad de reproducción, conduce a la inmunidad casi total del grupo.



Figura 2

Este tipo de resistencia que se llama fisiológica o adquirida, es la que se produce cuando se hace un uso indiscriminado y abusivo de los productos fitosanitarios. Sin embargo, los factores que intervienen en el hecho de que una especie se vuelva resistente son poco conocidos. Sí se tiene constancia de la transmisión de la resistencia de unas generaciones a otras.

El tiempo que se necesita para la aparición de resistencia es relativamente corto en comparación con el que se requiere para su desaparición, que se podría conseguir, aunque a largo plazo, abandonando los tratamientos con el producto que la desarrolló.

Para ampliar información se puede consultar la siguiente página web de IRAC ([www.irac-online.org](http://www.irac-online.org)).

### **13.2. RIESGOS PARA EL MEDIO AMBIENTE**

El empleo masivo y descontrolado de plaguicidas químicos pone en riesgo al medio natural, porque pueden incorporarse en los eslabones de las cadenas alimentarias y alterar aspectos fundamentales de la vida (capacidad reproductiva, sistema nervioso, etc.), que a largo plazo producen graves modificaciones en los ecosistemas naturales. Los riesgos que entrañan los plaguicidas sobre el medio ambiente se detallarán en la Unidad Didáctica 18.

### **13.3. RIESGOS PARA LA SALUD**

Además de los riesgos para la propia agricultura y para el medio ambiente, la aplicación de plaguicidas químicos supone un gran riesgo para la salud de todas aquellas personas relacionadas directa o indirectamente con la fabricación, manipulación y aplicación de estos productos. En la Unidades Didácticas 9 y 11 se han detallado todos los aspectos relacionados con esta materia.

### **13.4. MEDIDAS PARA DISMINUIR EL RIESGO SOBRE LA AGRICULTURA**

Los principales problemas que aparecen en la agricultura derivados del uso de plaguicidas son la fitotoxicidad y la resistencia.

Para disminuir el riesgo de fitotoxicidad, se deben seguir una serie de recomendaciones:

- Utilizar en todo momento el producto autorizado para el cultivo sobre el que se aplique, información que se puede obtener de la etiqueta del producto en cuestión.
- Intentar ajustar al máximo las dosis empleadas.
- Tratar únicamente cuando las condiciones meteorológicas (temperatura, viento, humedad relativa) sean adecuadas.
- Mantener al cultivo en unas condiciones adecuadas en cuanto al riego y la fertilización.

Por su parte, dado que la aparición de resistencia está íntimamente relacionada con la exposición continua de una especie al mismo producto, una práctica útil para disminuirla es la utilización de plaguicidas de distintos grupos. Otra forma de reducirla es la alternancia de cultivos, que atraerán faunas parásitas distintas, que no alcanzarán la categoría de plaga, por los fenómenos de competencia que se producen entre ellos.

Por último, la mejor manera de evitar estos riesgos es respetar la dosis que se indica en la etiqueta de cada plaguicida químico, y realizar tratamientos sólo cuando sea estrictamente necesario.

**Características:**  
**Curennox® 50** es un fungicida/bactericida de acción preventiva. Excelente formulación que otorga buena persistencia sobre la superficie vegetal.

**Aplicaciones autorizadas:**  
**Tratamientos fungicidas/bactericidas preventivos en cultivos de:**

- Vid, contra bacteriosis y mildiu.
- Ornamentales leñosas, contra royas y otros hongos endófitos.
- Cítricos, contra aguado, bacteriosis, fómopsis y otros hongos endófitos.
- Frutales de hueso, contra abolladura, bacteriosis, cribado, monilia y moteado.
- Frutales de pepita, contra bacteriosis, monilia y moteado.

En frutales de hueso y de pepita, efectuar sólo tratamientos desde la cosecha hasta la floración, limitando la aplicación a 1200 l de caldo/ha y un máximo de 3 aplicaciones por campaña (con un intervalo entre tratamientos de 14 días) y un máximo de 15 kg de CURENOX 50 por hectárea y campaña.

- Garbanzo, contra rabia.
- Granado, contra cribado.
- Higuera, contra podredumbre del fruto.
- Tomate y berenjena, hortalizas de hoja, hortalizas del género Brassica, ajos, cebolla y chalote, cucurbitáceas de piel comestible y de piel no comestible, tallos jóvenes (excepto espárrago), guisantes verdes, habas verdes y judías verdes, contra alternaria, antracnosis, bacteriosis y mildiu.

En tomate y berenjena efectuar un máximo de 6 aplicaciones por campaña a intervalos de 7 días, utilizando un volumen máximo de caldo de 600 l/ha y aplicando un máximo de 15 kg de CURENOX 50 por hectárea y campaña.

- Patata y lúpulo, contra mildiu.
- Olivo, contra repilo y tuberculosis.

**Dosis y modo de empleo:**  
Aplicar en pulverización normal a las siguientes dosis:

- Cítricos: contra aguado, aplicar en otoño, pulverizando hasta una altura de 1,5 metros, al 0,1% (100 g/100 l); contra bacteriosis, fómopsis y otros hongos endófitos, al 0,2% (200 g/100 l).
- Cucurbitáceas: al 0,3% (300 g/100 l).
- Ajos, cebolla y chalote: al 0,3-0,35% (300-350 g/100 l).
- Resto de cultivos: al 0,3-0,4% (300-400 g/100 l).

Añadir agitando, evitando la formación de grumos, la cantidad necesaria de producto sobre un pequeño volumen de agua, y mezclar esta papilla con el resto del líquido. Se recomienda preparar la cantidad de caldo a utilizar para evitar guardar restos para el día siguiente.

**Plazo de seguridad entre el último tratamiento y la recolección:**

- Tomate y berenjena: 3 días en invernadero, 10 días para cultivo en campo.
- Ajos, cebolla y chalote, cucurbitáceas de piel comestible, tallos jóvenes y guisantes verdes, habas verdes y judías verdes: 3 días.
- Cucurbitáceas de piel no comestible: 7 días.
- Hortalizas del género Brassica y hortalizas de hoja: 15 días.
- Frutales de hueso, frutales de pepita y ornamentales leñosas: no procede.
- Resto de cultivos: 15 días.

**Compatibilidades:**  
**Curennox® 50** es compatible químicamente con la mayoría de los insecticidas, fungicidas, etc., utilizados en agricultura, excepto con los de marcada acción ácida o alcalina. En cuanto a compatibilidad física, en caso de duda se recomienda efectuar una prueba previa o consultar al departamento técnico de la empresa titular.

**Observaciones:**  
Observar las precauciones ordinarias de fitotoxicidad del cobre, sobre todo en zonas frías y húmedas, en algunas variedades de frutales, vid y otros cultivos.

**ADVERTENCIA:** Las recomendaciones e información que les facilitamos son fruto de amplios y rigurosos estudios y ensayos. Sin embargo, en la utilización pueden intervenir numerosos factores que escapan a nuestro control (preparación de mezclas, aplicación, climatología, etc.). La Compañía garantiza la composición, formulación y contenido. El usuario será responsable de los daños causados (falta de eficacia, toxicidad en general, residuos, etc.) por inobservancia total o parcial de las instrucciones de la etiqueta.

2207311 © Nueva Agrícola de ICI S.A.

**Curennox® 50**

Figura 3. La dosis a aplicar aparece indicada en la etiqueta de los productos fitosanitarios

Todas estas medidas no sólo disminuyen el riesgo de aparición de fitotoxicidad y resistencia, sino que contribuyen a eliminar el riesgo de contaminación del medio. Además, evitando los tratamientos los días de viento, los derrames de producto (sobre el suelo, un embalse, el cauce de un río, etc.), empleando el tipo de maquinaria más adecuado, y ajustando la dosis y la velocidad de aplicación, se conseguirá una disminución de la contaminación ambiental.

Para mantener un equilibrio natural y no dañar al resto de especies animales o vegetales no perjudiciales, es necesario utilizar productos selectivos frente a los de amplio espectro, realizar los tratamientos sólo cuando el patógeno supere el umbral económico de daños, respetar en todo momento los plazos de seguridad establecidos, e intentar aplicar métodos de lucha integrada.

## RESUMEN

El uso de productos fitosanitarios para combatir los enemigos de los cultivos entraña numerosos riesgos para la agricultura, el medio ambiente y la salud de todas aquellas personas relacionadas directa o indirectamente con la fabricación, manipulación y aplicación de estas sustancias.

Los principales riesgos para la agricultura derivan del uso abusivo e incontrolado de plaguicidas, lo que da lugar a la aparición de problemas de fitotoxicidad en los cultivos, que pueden llevar a la muerte de la planta, y de resistencia a los plaguicidas más utilizados, lo que hace cada vez más difícil su control químico. Este abuso de sustancias químicas también provoca numerosos daños sobre especies animales y vegetales que no son perjudiciales, así como la contaminación de suelos y aguas.

Las medidas y actuaciones a realizar deben ir encaminadas en todo momento a eliminar o al menos reducir los problemas que el uso de plaguicidas produce sobre la agricultura, el medio ambiente y en especial sobre la salud de las personas. Para esto existen numerosas técnicas que pueden contribuir a lograr este objetivo, pero la verdadera lucha radica en disminuir o eliminar los tratamientos químicos haciendo uso de métodos de lucha integrada, que combinan todas las medidas de lucha existentes para mantener las poblaciones de patógenos por debajo de unos niveles no perjudiciales para los cultivos.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- Un mal uso de los plaguicidas puede provocar problemas de toxicidad en las plantas sobre las que se realiza el tratamiento y en las que las rodean. Esto recibe el nombre de:

- a) Lixiviación.
- b) Bioacumulación.
- c) Fitotoxicidad.
- d) Resistencia.

2.- Los problemas de fitotoxicidad que aparecen en los cultivos están causados, entre otras causas, por:

- a) La utilización de variedades de cultivo cada vez más débiles.
- b) Tratamientos inadecuados con plaguicidas químicos.
- c) Condiciones climáticas adversas.
- d) El empleo de métodos de lucha integrada.

3.- Cuando determinados individuos de una especie de organismo patógeno son capaces de tolerar dosis de plaguicida que para otros son mortales, se dice que dichos individuos son resistentes a ese plaguicida.

Verdadero / Falso

4.- El control de una plaga que ya ha adquirido resistencia es difícil. Una alternativa de lucha es:

- a) Aplicar más cantidad de plaguicida hasta conseguir acabar con la plaga.
- b) No se puede hacer nada, sólo esperar que en la próxima cosecha no aparezca de nuevo la plaga resistente.
- c) Quemar el cultivo para así eliminar definitivamente la plaga.
- d) Realizar una rotación de cultivos o de productos fitosanitarios.

5.- La mejor manera de evitar los riesgos de los plaguicidas sobre agricultura es respetar la dosis que se indica en la etiqueta de cada plaguicida químico, y realizar tratamientos sólo cuando sea estrictamente necesario.

Verdadero / Falso

## UNIDAD DIDÁCTICA 14

### NIVEL DE EXPOSICIÓN DEL OPERARIO

Los plaguicidas son sustancias químicas destinadas a prevenir, destruir o controlar las plagas que afectan a los cultivos. Los trabajadores agrícolas constituyen el colectivo laboral más numeroso expuesto a plaguicidas, aunque también en otras ocupaciones, como por ejemplo jardineros, fabricantes o transportistas de fitosanitarios, se puede producir una exposición por la manipulación directa de estas sustancias.

La exposición de los operarios a los plaguicidas, junto con la toxicidad del producto empleado, es uno de los factores que determina el riesgo de una sustancia para la salud. Todos los procesos implicados en el uso de plaguicidas deben ir orientados a la disminución de este riesgo para la salud. Así es de suma importancia prestar atención a la etiqueta de los plaguicidas, utilizar adecuadamente los equipos de protección individual o sustituir las sustancias de mayor toxicidad por otras de menor toxicidad.

#### 14.1. RIESGOS PARA LOS OPERARIOS DERIVADOS DEL USO DE LOS PLAGUICIDAS

Como se ha comentado en anteriores Unidades Didácticas, las personas que manipulan productos fitosanitarios, tanto durante su elaboración, como transporte o aplicación, están directamente expuestas a los riesgos derivados de estos productos.

En general, se considera que el riesgo de los plaguicidas químicos sobre la salud se debe al efecto de tres factores: la toxicidad de la sustancia, la forma en que se produzca la exposición y el tiempo de exposición.

$$\text{Riesgo} = \text{Toxicidad} \times \text{Forma de Exposición} \times \text{Tiempo de Exposición}$$

Considerando esta expresión, el riesgo para la salud será menor cuanto más se logre disminuir cualquiera de tales factores. Por tanto, todas las operaciones relacionadas con la manipulación y aplicación de los plaguicidas deben ir encaminadas a reducirlos.

#### 14.2. FORMAS DE REDUCIR EL RIESGO DE TOXICIDAD DE LA SUSTANCIA

La toxicidad de los plaguicidas, aguda o crónica, ha quedado definida en la Unidad Didáctica 11. La toxicidad de una sustancia no puede ser modificada, pero sí se puede modificar el riesgo de intoxicación durante su utilización, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes recogidas en la etiqueta o empleando sustancias de toxicidad baja.

Para disminuir el riesgo de toxicidad de la sustancia empleada se deben planificar adecuadamente los tratamientos, así como tratar de utilizar plaguicidas cuya presentación, formulación o envasado comporte el menor riesgo posible.

En este sentido, se debe:

- Utilizar formulaciones de baja toxicidad y sin efectos acumulativos.
- Utilizar formulaciones como tabletas efervescentes, gránulos dispersables o bolsas solubles, que presentan menos peligro de intoxicación a la hora de preparar los caldos de tratamiento.
- Intentar sustituir las formulaciones que contienen disolventes orgánicos (emulsiones) por otras formulaciones acuosas (suspensiones) y sólidas, ya que las primeras tienen mayor capacidad para atravesar los tejidos.

### 14.3. EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS

La exposición de las personas que trabajan con plaguicidas puede producirse de varias formas, las principales son por medio de accidentes o en los lugares de trabajo durante la manipulación de los productos.

#### Exposición accidental

Generalmente los niveles más dañinos de exposición a los plaguicidas se producen como resultados de accidentes. En el sector agrícola la mayoría de los accidentes se producen durante las operaciones de preparación de la mezcla y la aplicación del producto, dando lugar a la exposición a grandes cantidades de producto.

Los procesos de fabricación, envasado y transporte, son susceptibles de derrames, explosiones u otros accidentes similares, que ponen en riesgo a las personas que cumplen estas funciones e incluso a las que vivan o trabajen cerca del lugar del accidente.

Otras exposiciones a plaguicidas accidentales pueden producirse si los plaguicidas se almacenan fuera de sus envases originales, en envases de bebidas o similares, si los plaguicidas se mezclan accidentalmente con alimentos, o cuando los envases no se gestionan adecuadamente y se utilizan por ejemplo para guardar alimentos. Todas estas circunstancias, entre otras, pueden producir intoxicaciones de distinta índole.

#### Exposición durante el trabajo

Las personas que están expuestas a los plaguicidas durante el trabajo son:

- **Las que realizan la preparación de las mezclas**, son las personas que tienen mayor riesgo ya que el producto está en su más alta concentración.
- **Las que llevan a cabo el proceso de aplicación**, a pesar de utilizar el producto más diluido, también es de riesgo ya que el contacto con el plaguicida es diario.
- **Las que entran a trabajar en zonas que han sido tratadas con plaguicidas** o próximas a zonas en las que se trabaja con plaguicidas. Las personas que trabajan en invernaderos están sometidas a una exposición a plaguicidas prácticamente constante ya que el producto queda sobre el follaje tratado. Estas condiciones también se dan en trabajos relacionados con el control de plagas, como en las fábricas o almacenes de fitosanitarios.
- **Las que se encargan del mantenimiento o reparación de la maquinaria de aplicación**, también deben prestar especial atención a las medidas de protección, ya que pueden entrar en contacto con residuos de plaguicidas que quedan en los equipos, o con restos difíciles de eliminar.

#### 14.3.1. Formas de reducir el riesgo de exposición

Para evitar la contaminación, se deberá reducir al máximo el contacto directo con el plaguicida y proteger de manera adecuada todas las posibles vías de entrada en el organismo (ver Unidad Didáctica 15).

Existen numerosas actuaciones particulares que, de ser puestas en práctica adecuadamente, reducen de forma considerable el riesgo de intoxicaciones, a continuación se detallan algunas de ellas.

- **Medidas durante el transporte y almacenamiento de productos fitosanitarios**, están detalladas en la Unidad Didáctica 21. ambas operaciones deben realizarse bajo las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes.

Así el transporte ha de realizarse separado de personas, animales y de cualquier otro tipo de productos, y nunca se realizará en el habitáculo del vehículo, ni fuera de sus envases originales. Por su parte el almacenamiento debe realizarse en locales aislados y exclusivos para este fin, manteniéndolos convenientemente clasificados y aislados del suelo.

- **Medidas a tomar en la preparación del caldo de tratamiento.** Como ya se ha comentado, una situación que implica un elevado factor de riesgo es la preparación del caldo de tratamiento, durante la cual se puede producir contaminación por inhalación de vapores, y por salpicaduras y derrames en cualquier parte del cuerpo, por lo que es necesario utilizar el equipo de protección adecuado.



Figura 1. Adecuada protección personal en la preparación del caldo de tratamiento



Figura 2. No se debe preparar el caldo de tratamiento sin la protección adecuada.

- **Medidas a tomar en la aplicación de los productos fitosanitarios**, los distintos métodos de aplicación de los productos fitosanitarios ponen en continuo riesgo de contaminación a las personas encargadas de esta operación. Una buena organización del trabajo puede ayudar a disminuir este riesgo, de manera que:
  - Las aplicaciones se deberán hacer de espaldas al viento siempre que se realicen a pie.
  - Si se realizan con tractor, empleando maquinaria acoplada al elevador hidráulico delantero.
  - Cuando se tenga que aplicar un plaguicida con viento de frente, se hará utilizando equipos acoplados al elevador hidráulico trasero o remolcados por el tractor.
  - En el caso de tratamientos en el interior de un invernadero, se deben hacer caminando hacia atrás y tratando de no regresar nunca por la calle por la que acaba de pasar.
  - En los tratamientos aéreos, los ayudantes encargados de indicarle al piloto la zona a tratar corren un gran riesgo sufrir intoxicaciones. Para evitar esto
    - Utilizar el equipo de protección adecuado,
    - El ayudante deberá avanzar siempre en contra del viento cuando cambie de una posición a otra.

- En caso de avanzar a favor del viento (viento de espaldas), la persona encargada de señalar el comienzo del tratamiento, cuando divise la aeronave a unos 200 metros, se retirará unos metros hacia atrás, de esta manera la pasada comenzará unos metros por delante de la persona, evitando así que el plaguicida le caiga encima.



Figura 3. En tratamientos aéreos la avioneta nunca debe pasar por encima del ayudante

Además de la forma de planificar los trabajos, existen en la actualidad tecnologías que contribuyen a la reducción del riesgo de contaminación de las personas que realizan los tratamientos con productos fitosanitarios, entre las que destacan:

- **Cabinas cerradas con filtros**, que limpian el aire antes de ser introducido en el habitáculo del tractor mediante un motor.
- **Cañones o pulverizadores hidroneumáticos** provistos de un deflector en forma de cañón, por el que sale el plaguicida a una distancia de más de 10 metros del aplicador.
- **Nebulizadores en frío o pulverizadores neumáticos**. Son sistemas de nebulización en bajo volumen de formulados líquidos y sólidos. Un panel electrónico de programación permite la puesta en marcha y parada del equipo, por lo que no es necesaria la presencia de personal en la fase de aplicación. El uso de este sistema está condicionado a espacios cerrados.



Figura 4. Cabina de tractor con dispositivo de filtrado del aire



Figura 5. Cañón o pulverizador hidroneumático



Figura 6. Nebulizador en frío, instalado en el interior de un invernadero.

### 14.3.2. Formas de reducir el tiempo de exposición

Para disminuir el número de horas de exposición a los productos fitosanitarios por aplicador y hectárea tratada, es importante seguir un buen método de trabajo, de manera que no sea la misma persona quien realice el total de horas diarias y semanales de tratamiento y esté en contacto con estos productos.

Para conseguir este objetivo, se aconseja contratar mano de obra auxiliar para poder realizar rotaciones con el personal ya existente, o bien los servicios de una empresa dedicada específicamente a la realización de tratamientos con plaguicidas.

El tiempo de exposición también puede verse reducido con el empleo de una maquinaria de aplicación adecuada, que permita tratamientos rápidos y efectivos.

## RESUMEN

El riesgo de los plaguicidas sobre la salud de las personas que trabajan con ellos depende principalmente de dos factores, la toxicidad de la sustancia empleada y la exposición a la misma.

La forma de reducir este riesgo está íntimamente ligada al tipo de sustancia empleada, que deberá ser lo menos tóxica posible, y a las medidas de protección empleadas por los usuarios de los plaguicidas. En este sentido es muy importante seguir las recomendaciones de la etiqueta de los productos, utilizar adecuadamente los equipos de protección individual y la maquinaria adecuada al tratamiento que se realice, así como la adecuada planificación del trabajo, para disminuir al máximo el tiempo de exposición a los plaguicidas.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- En general el riesgo de los plaguicidas químicos sobre la salud se debe al efecto de tres factores:

- a) La toxicidad de la sustancia, la preparación de la mezcla y la aplicación del producto.
- b) La forma de exposición, la maquinaria de aplicación y el tiempo que dura el tratamiento.
- c) La toxicidad de la sustancia, la forma de exposición y el tiempo de exposición.
- d) La toxicidad de la sustancia, la forma de exposición y el EPI empleado

2.- Indique cuál de los siguientes tipos de formulados no supone un menor riesgo de toxicidad de una sustancia:

- a) Producto concentrado.
- b) Tabletas efervescentes.
- c) Formulaciones acuosas.
- d) Formulación sólida.

3.- La preparación de la mezcla de un plaguicida es una de las operaciones que más riesgo entraña, indique por qué:

- a) Porque es una operación que requiere mucho tiempo para realizarla.
- b) Porque se maneja el producto en alta concentración.
- c) Porque no es necesario el Equipo de Protección Individual.
- d) Porque hay que realizar la operación a mano.

4.- Para evitar el riesgo de contaminación durante el manejo de plaguicidas es importantísimo proteger las vías de entrada en el organismo con el correspondiente Equipo de Protección Individual.

Verdadero / Falso

5.- Cuando se realiza un tratamiento con plaguicida dentro de un invernadero, es muy importante realizar la aplicación andando de frente y no volver a pasar por el sitio previamente tratado.

Verdadero / Falso

6.- Una buena forma de reducir el tiempo de exposición de los aplicadores a los productos fitosanitarios se basa en:

- a) Aplicar de noche, cuando la temperatura es menor.
- b) Realizar rotaciones con el personal disponible.
- c) Realizar aplicaciones sólo durante 2 días a la semana, durante más de 15-18 horas al día.
- d) Utilizar maquinaria que aplique poca cantidad de producto para que el contacto sea menor.

## UNIDAD DIDÁCTICA 15

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN DEL OPERARIO

La protección personal constituye un conjunto de acciones, llevadas a cabo con un equipamiento específico, que supone una medida fundamental para prevenir los riesgos derivados del manejo de productos fitosanitarios.

El equipamiento específico pretende aislar a la persona del riesgo existente en el medio que lo rodea durante la manipulación de dichos productos. Los medios utilizados para ello se denominan Equipos de Protección Individual (EPIs), y cubren situaciones de riesgos que pueden dañar gravemente y de forma irreversible la salud.

Las consecuencias que se pueden derivar de una falta de prevención de riesgos en el trabajo, con independencia de la sanción administrativa y/o penal en que se pueda incurrir, son numerosas como:

- Pérdida de la productividad: enfermedad, absentismo, incapacidad laboral,
- Aumento de la penosidad: agresividad, irritabilidad,
- Aumento de los costes: errores cometidos, necesidad de formación de sustitutos.

Por contra, los beneficios son claros y favorecen al trabajador ya que garantiza su salud y la eficacia de su trabajo.

#### 15.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

La Directiva de la Unión Europea 89/686/U.E. define Equipo de Protección Individual, 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 deben llevar el distintivo europeo “CE” de conformidad, garantía de que cumplen unos requisitos o exigencias esenciales de seguridad y que, por tanto, pueden ser utilizados por los trabajadores sin riesgo para la salud siguiendo adecuadamente las instrucciones de uso.

Dichos equipos deben ir acompañados obligatoriamente de folletos informativos en los que se detallan sus características, riesgos frente a los que protegen, consejos útiles de uso, mantenimiento, limpieza, caducidad, deterioro, etc.



Figura 1. Distintivo CE de conformidad en una mascarilla

Los equipos de protección utilizados durante las actividades relacionadas con los tratamientos fitosanitarios, se pueden dividir en dos grandes grupos:

- Equipos para la protección de la piel, entre los que se incluyen los que protegen cuerpo, pies, manos, y ojos.
- Equipos para la protección de las vías respiratorias.

### 15.2. EQUIPOS PARA LA PROTECCIÓN DE LA PIEL

La piel está considerada como la vía de exposición a los plaguicidas más importante, especialmente en ambientes abiertos. En la mayoría de los casos, la entrada de productos fitosanitarios por esta vía se produce sin irritación local, dolor o cualquier otra indicación de penetración, por lo que no es fácil detectar la contaminación aunque esta se esté produciendo.

Los equipos para la protección individual están indicados para aislar la piel del trabajador de las acciones de los compuestos químicos, y están constituidos fundamentalmente por trajes, delantales, guantes, botas y gafas con viseras.

#### 15.2.1. Protección del cuerpo



Figura 2. Traje de protección

La superficie del cuerpo debe protegerse con trajes que cubran principalmente los brazos y las piernas, que son una de las zonas con más riesgo de salpicaduras. Es importante que estos trajes se ajusten al cuello, cintura, muñecas y tobillos para impedir la entrada de plaguicidas por estas aberturas.

A la hora de seleccionar el traje protector del cuerpo deben tenerse en cuenta una serie de factores entre los que destacan:

- La concentración del formulado y del caldo de tratamiento.
- La forma de aplicación de dicho caldo.
- El posible tiempo de contacto con el producto aplicado.
- La peligrosidad de entrada por vía cutánea.

El material empleado en la fabricación del traje también será un factor que influya en la selección del mismo. En el mercado existe una gran variedad de materiales (algodón, poliéster, neopreno, PVC, etc.) pero la característica más importante a tener en cuenta es el hermetismo frente a los distintos tipos de productos, así como la permeabilidad del tejido y la transpiración.

En general, los trajes de dos piezas impermeables son los más conocidos y usados para la protección del cuerpo, pero en las épocas más calurosas no son los más adecuados por su falta de transpiración, lo que hace que el aplicador suela rechazarlo. En todo caso, es necesario buscar una relación satisfactoria entre el confort del traje y su eficacia.

Los trajes de protección frente a productos químicos se clasifican en seis tipos según el tipo de sustancia frente a la que protegen y el tipo de material del que están hechos.

- **Trajes tipo 1 y 2:** protegen frente a productos químicos gaseosos o en forma de vapor. Están realizados con materiales no transpirables e impermeables.
- **Trajes tipo 3:** protegen frente a productos químicos líquidos en forma de chorro a presión. Están realizados con materiales no transpirables e impermeables.
- **Trajes tipo 4:** protegen frente a productos químicos líquidos en forma de spray. Pueden estar constituidos por materiales transpirables o no, pero que tienen que ser impermeables.
- **Trajes tipo 5:** protegen frente a productos químicos en forma de partículas sólidas. Están confeccionados con materiales transpirables y el nivel de prestación se mide por la resistencia a la penetración de partículas sólidas.
- **Trajes tipo 6:** ofrecen protección limitada frente a pequeñas salpicaduras de productos químicos líquidos. Están confeccionados por materiales transpirables y el nivel de prestación se mide por la resistencia a la penetración de líquido.

Las características de las operaciones que se realizan durante la aplicación de plaguicidas, hacen que generalmente se recomienden los trajes de tipo 4, 5 y 6, ya que son transpirables y protegen frente a líquidos en forma de spray, partículas sólidas y salpicaduras.

Como prenda de protección parcial en tareas de alto riesgo, como por ejemplo las operaciones de mezcla, carga y descarga con formulaciones concentradas, se debe usar un delantal impermeable que podrá ser de PVC, goma o polietileno. Igualmente, si existe riesgo de que el producto alcance la cabeza, se recomienda cubrir la cabeza con la capucha que lleva el traje de protección. La cara se deberá cubrir con una máscara de protección completa, pantallas o capuchas en caso de utilizar equipos de protección de las vías respiratorias de presión positiva.



Figura 3. Delantal de protección

Es recomendable lavarse con los trajes de protección puestos, siempre que sean impermeables. Para quitárselos se debe tirar de los extremos de las mangas y de los pantalones, sin volverlos del revés y con los guantes puestos. De esta forma se evitará la contaminación del cuerpo.

### 15.2.2. Protección de los pies

La parte inferior de las piernas y los pies son una de las partes del cuerpo con mayor riesgo de sufrir salpicaduras durante la manipulación de los productos fitosanitarios. En consecuencia, se debe llevar calzado cerrado e impermeable, a ser posible botas de goma altas y no enguatadas por dentro, que lleguen hasta la pantorrilla y queden ajustadas por dentro de los pantalones del traje.



Figura 4. Correcta colocación de las botas y el pantalón



Figura 5. Botas de goma

El calzado de cuero no es adecuado porque absorbe algunos productos y no puede ser descontaminado ni lavado frecuentemente. Tampoco se aconsejan alpargatas, sandalias o calzado similar porque no evitan el contacto del plaguicida con la piel en caso de salpicaduras.

### 15.2.3. Protección de las manos



Figura 6. Guantes

Otra zona del cuerpo en continuo riesgo de contacto con los productos fitosanitarios son las manos, por lo que la utilización de los guantes durante la manipulación de estos productos se hace imprescindible.

El material de fabricación de los guantes ha de ser siempre impermeable, generalmente de goma de nitrilo. Los de látex natural protegen contra productos sólidos (polvos y gránulos) y contra los solubles en agua, pero son los de goma de nitrilo los más recomendables por su resistencia a ser atravesados por la mayoría de los disolventes contenidos en las formulaciones de plaguicidas.

Algunos tratamientos especiales al interior de los guantes facilitan su uso, por ejemplo:

**Cloración:** lavado del guante de látex con agua clorada. Mejora el confort.

**Flocado:** colocación de un recubrimiento textil en el interior del guante. Facilita el aislamiento, limita la transpiración y mejora el confort y colocación.

**Empolvado:** colocación de polvo (almidón de maíz, por ejemplo) en el interior del guante. Limita los efectos de la transpiración.

La selección de los guantes se realizará en función del riesgo durante la aplicación del producto, eligiendo los que presenten mayor resistencia a ser atravesados, y además sean lo suficientemente flexibles para agarrar firmemente los envases y se ajusten a las dimensiones de la mano del operario. Los guantes han de quedar por dentro de las mangas del traje.

Es muy importante, después de quitarse el traje, lavarse las manos con agua y jabón antes y después de quitarse los guantes.

#### 15.2.4. Protección de los ojos y cara

En el momento de realizar las mezclas de productos y durante los tratamientos, conviene protegerse cara y ojos para evitar las salpicaduras de líquidos, proyecciones de partículas de polvo o emanaciones de vapores o gases.

Existen en el mercado gafas de protección y viseras o pantallas, estas últimas dan menos calor al usuario, no se empañan como las gafas, y además protegen toda la cara. La ventilación puede ser directa, mediante orificios, o indirecta, por medio de válvulas.



Figura 7. Gafas

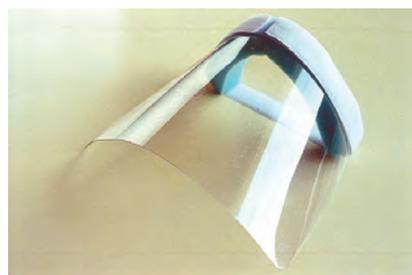


Figura 8. Visera

### 15.3. EQUIPOS PARA LA PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS

Las vías respiratorias son una puerta de entrada de contaminantes aerotransportados al organismo muy importante y peligrosa. Para evitar la inhalación de polvos finos, gases y pulverizaciones de gotas finas, especialmente en locales poco o mal ventilados y en tratamientos de cultivos altos y densos, es preciso utilizar equipos de protección respiratoria.

Actualmente, existe una gran variedad de equipos de protección respiratoria en el mercado. El objetivo de estos dispositivos es hacer llegar al usuario un aire respirable, y aislar las vías respiratorias del ambiente contaminado en el que se encuentran. Por esto, al elegirlos se deben tener en cuenta características como la comodidad, la facilidad de limpieza, y sobre todo asegurarse de que el filtro sea el adecuado para el tipo de partículas que se puedan generar.

Los equipos más empleados en la aplicación de productos fitosanitarios son los denominados “equipos dependientes del medio ambiente” o “purificadores de aire”. Son equipos filtrantes de aire contaminado. En el mercado también hay “equipos independientes del medio”, o equipos con suministro de aire, destinados a situaciones de alto riesgo o de emergencia, pero no tienen mucha utilidad en agricultura.

#### 15.3.1. Equipos dependientes del medio ambiente

Los equipos dependientes del medio ambiente pueden ser a su vez de presión positiva o negativa:

**Equipos de presión positiva o equipos motorizados:** Suministran un caudal de aire continuo a través de un ventilador. El aire pasa a través de uno o varios filtros para descontaminarse antes de llegar a la unidad de cabeza que lleva el trabajador, que puede ser una máscara facial, casco o capucha.



Figura 9. Equipo motorizado de filtrado del aire o de presión positiva

**Equipos de presión negativa:** Son equipos donde el paso del aire a través del filtro se realiza por la propia inhalación (durante la respiración) del trabajador.

Los equipos de presión negativa pueden ser autofiltrantes o sin mantenimiento, cuando están constituidos por una mascarilla y un filtro, que forman una unidad integral que cubre nariz y boca. El conjunto se desecha en su totalidad al final de su vida útil. Estos equipos están marcados por las siglas "FF" a las que le siguen las que clasifican el filtro, como se verá más adelante.



Figura 10. Equipo de presión negativa autofiltrante

También existen equipos de presión negativa que necesitan mantenimiento, y se componen de un adaptador facial reutilizable hasta su caducidad, y de filtros desechables al final de su vida útil. A su vez pueden ser:



Figura 11. Media máscara o mascarilla con filtros desechables

- Medias máscaras: cubren la nariz y la boca, e incorporan uno o dos filtros. También se denominan mascarillas.



Figura 12. Máscara facial o completa

- Máscaras: cubren la cara, e incorporan un visor más filtros.

Tanto máscaras como mascarillas incorporan válvulas de exhalación e inhalación, con las cuales se facilita la respiración.

En cualquiera de los equipos la efectividad, y por tanto el grado de protección, depende del ajuste de éstos con la cara. Por esto, es importante que el fabricante aporte información acerca de los distintos tamaños de filtro disponibles e instrucciones de colocación, ajuste y comprobación.

Algunas características físicas como llevar barba, grandes patillas, cicatrices, etc., pueden impedir un ajuste correcto y, por tanto, un aumento del riesgo de exposición a contaminantes.

### 15.3.2. Filtros

Los filtros son los elementos más importantes del equipo protector de las vías respiratorias. debiendo estar marcados por el símbolo CE, según la Directiva 89/686-CEE de 21 de diciembre.



Figura 13. Distintos tipos de filtros

Según la forma de retener al contaminante, ya sea con o sin mantenimiento, pueden ser mecánicos, químicos o mixtos:

**Filtros mecánicos:** retienen partículas (povos, nieblas) que son atrapadas por mallas de fibras que forman un entramado.

Estos filtros se identifican por el color blanco de la etiqueta. Se nombran con la letra P seguida de un número (1, 2 ó 3) según sea su poder de retención:

Clasificación de los filtros para partículas y adaptadores faciales según EN-143: 2000 y EN-140	
Tipo	Poder de retención
P1	Baja. No emplear con plaguicidas
P2	Media
P3	Alta

Clasificación de los equipos autofiltrantes (EN-149: 2001)	
Tipo	Poder de retención
FFP1	Baja. No emplear con plaguicidas
FFP2	Media
FFP3	Alta

Por ejemplo, un dispositivo de filtrado que lleve marcadas las siglas "FFP1" indica que se trata de un equipo autofiltrante con poder de retención bajo, que no debe emplearse con plaguicidas.

**Filtros químicos:** retienen gases o vapores químicos en miles de microporos de carbón activo impregnado con un tratamiento químico específico. Existen diferentes tipos de adsorbentes para los diferentes tipos de gases o vapores existentes.

Se clasifican, dependiendo de la clase de contaminante sobre el que actúen y la capacidad de adsorción, en tipos y clases respectivamente. Se identifican con una letra y un color de la etiqueta. En el siguiente cuadro se refleja la clasificación por tipos.

Clasificación de los filtros para gases o vapores según EN-141		
Tipo	Color	Gases o vapores que retienen
A	Marrón	Vapores orgánicos
B	Gris	Ciertos gases y vapores inorgánicos
E	Amarillo	Gases ácidos y dióxido de azufre
K	Verde	Amoníaco

Según su capacidad de adsorción, la clasificación por clases es:

- **Clase 1:** Filtros de baja capacidad, hasta 1.000 ppm
- **Clase 2:** Filtros de capacidad media, hasta 5.000 ppm
- **Clase 3:** Filtros de alta capacidad, hasta 10.000 ppm



Figura 14. Filtro mixto

**Filtros mixtos:** protegen al mismo tiempo contra gases y polvos o partículas en suspensión. Se distinguen por la combinación de letras y colores de sus etiquetas.

Como ejemplo, si un filtro químico A2 indica un poder de retención medio contra vapores orgánicos, y otro E3 una protección contra gases ácidos con un poder de retención máximo, las siglas A2E3P2 indican que el filtro es mixto y válido para las ambos tipos de partículas químicas de forma simultánea; además tiene un poder de retención medio. La etiqueta irá marcada con una banda de color marrón, una de color amarillo y otra de color blanco.

Para la protección contra productos fitosanitarios se aconseja, en la mayoría de los casos, utilizar filtros mixtos. En general, contra vapores orgánicos y polvos se deben usar los filtros A/P (marrón + blanco), y para los inorgánicos los B/P (gris + blanco), si no se especifica otra cosa en sus etiquetas y teniendo en cuenta que el plaguicida aplicado sea tóxico por vía respiratoria.

### 15.3.3. Selección del equipo de protección de las vías respiratorias

Para la selección del equipo de protección más adecuado es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de contaminante (polvo, niebla, vapor...).
- Tamaño de partículas.
- Concentración del contaminante en el lugar de trabajo: debe medirlo un experto. Se aconseja consultar en mutuas de accidentes o en centros de prevención.
- Riesgos a afrontar.
- Características del equipo:
  - Prestaciones.
  - Adaptación al usuario.
  - Peso (debe ser el menor posible).
  - Máxima visión y audición del individuo.
  - Arnés de cabeza: se deben ajustar bien.
  - Adaptador facial: el material no debe provocar irritaciones cutáneas. Este debe ser blando en las partes que estén en contacto con la cara.
  - Ausencia de olor.

### 15.4. RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

#### Trajes

- Revisar el estado de los trajes antes de utilizarlos.
- Lavarlos antes de quitárselos, si son impermeables.
- Lavarlos y guardarlos separados de otra ropa.
- Cambiarlos si son desechables, según instrucciones del fabricante.
- Evitar desgarrones y partes desgastadas.
- Comprobar fecha de caducidad.

### **Delantales**

- Lavarlos después de cada uso.
- Eliminarlos cuando tengan síntomas de deterioro y no puedan ser reparados.

### **Guantes**

- Revisarlos minuciosamente antes de usarlos.
- Lavarlos antes de quitárselos de las manos, y por dentro y por fuera una vez quitados.
- Secar antes de volver a usarlos.
- Sustituirlos cuando presenten síntomas de deterioro.

### **Calzado**

- Lavar por dentro y por fuera las botas de goma al final de cada jornada.
- Secarlas antes de usarlas nuevamente.
- Inspeccionarlas regularmente y reemplazarlas cuando presenten deterioros.

### **Gafas-pantallas**

- Lavar después de cada uso.
- Reparar deterioros.
- Cambiarlas cuando lo requieran.

### **Mascarillas-caretas**

- Lavarlas con jabón de pH neutro al finalizar la jornada laboral.
- No utilizar disolventes.
- Desechar las que son de un solo uso.
- Guardarlas en una bolsa de plástico o en un lugar limpio cuando no se usen.
- Cambiarlas cuando lo requieran.

## Filtros

Hay muchos factores que afectan a la duración de los filtros: concentración, tiempo de exposición, frecuencia respiratoria, temperatura, etc. Existen, sin embargo, algunas reglas básicas que permiten determinar fácilmente cuándo se deben cambiar:

- Filtros mecánicos: cuando se note un aumento brusco en la resistencia a la respiración.
- Filtros químicos: en el momento en que se detecte el contaminante, bien sea por su olor o sabor, o porque se note irritación en la boca, ojos o vía respiratoria.

Para el adecuado mantenimiento de los filtro se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los filtros químicos tienen fecha de caducidad, por lo que después de esta no deben usarse, aunque el sello de garantía esté intacto. Deben seguirse las instrucciones del fabricante.
- Una vez agotados deben ser desechados. Si son recambiables desechar sólo el filtro, si son autofiltrantes, se debe desechar la mascarilla completa.
- No pueden ser lavados, sopladados o regenerados.
- Limpiarlos con trapo seco o ligeramente húmedo.
- Guardar los equipos en bolsas o recipientes adecuados fuera del área contaminada, a fin de evitar una innecesaria exposición del filtro al contaminante y alargar su tiempo de duración.
- Nunca colgar o guardar sin envolver.
- Tener mayor precaución al usar equipos de respiración con filtro si se tiene el sentido olfativo alterado, ya que no se detectan olores.
- Comprobar válvulas, arnés y piezas facial, y visor.
- Sustituir inmediatamente las piezas deterioradas.
- En cualquier caso, seguir las instrucciones de los fabricantes.

## **RESUMEN**

La práctica de la protección personal es un conjunto de medidas fundamentales para prevenir los riesgos derivados del manejo de productos fitosanitarios. Se basa en aislar a la persona del riesgo existente en el medio que lo rodea que pueda amenazar su seguridad o salud en el trabajo. Los medios utilizados para ello reciben el nombre de Equipos de Protección Individual (EPIs).

Los equipos de protección personal más destacables son aquellos destinados a proteger la piel de las diferentes partes del cuerpo (trajes, guantes, gafas, viseras y botas), y los que protegen las vías respiratorias, filtrando el aire contaminado. Los elementos más importantes de estos equipos son los filtros, que se clasifican según retengan partículas (filtros mecánicos), vapores o gases (filtros químicos), o ambos a la vez (filtros mixtos).

Los equipos de protección individual deben estar acompañados del indicativo CE de conformidad. La certificación va acompañada obligatoriamente de unos folletos informativos en los que se detallan las características de los equipos, riesgos frente a los que protegen, consejos útiles de uso, mantenimiento, limpieza, caducidad, deterioro, etc., que es importante leer detenidamente.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- En referencia a los Equipos de Protección Individual, indique cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta:

- a) Los trajes sirven para protegerse del frío cuando se realizan los tratamientos invernales.
- b) Los Equipos de Protección Individual se basan en aislar el o los riesgos existentes en el medio que rodea al trabajador.
- c) Los monos y los guantes son los principales EPIs.
- d) En verano no es necesario protegerse porque hace mucho calor.

2.- La principal vía de exposición a los plaguicidas es:

- a) Respiratoria.
- b) Digestiva.
- c) Cutánea.
- d) El pelo.

3.- La selección del traje depende de la concentración del formulado o caldo, de la peligrosidad de contacto con la piel del trabajador, y del mayor o menor contacto y tiempo de contacto con el producto.

Verdadero / Falso

4.- Los equipos de protección de las vías respiratorias se utilizan para:

- a) Evitar la inhalación de gases o vapores.
- b) Evitar salpicaduras en la zona pectoral.
- c) Evitar la ingestión de líquidos.
- d) Evitar golpes en el pecho.

5.- Los filtros son los elementos más importantes de los Equipos de Protección de las vías respiratorias. Señale cuál de las siguientes precauciones de mantenimiento no es correcta:

- a) No lavar, soplar o regenerar.
- b) Desecharlos cada vez que se usen.
- c) Guardarlos en bolsas o recipientes adecuados fuera del área contaminada.
- d) Seguir las instrucciones del fabricante.

6.- De las siguientes prendas de protección de la piel y su función específica, indique aquella cuyo uso no es correcto:

- a) Los guantes de nitrilo se deben usar por su resistencia a la permeación.
- b) Las gafas se deben usar sólo si el aplicador no ve bien, no son necesarias.
- c) El calzado debe ser cerrado e impermeable.
- d) El mono de algodón es más útil en época calurosa.

7.- Los Equipos de protección de las vías respiratorias más comunes en la aplicación de plaguicidas son los independientes del medio, o equipos con suministro de aire.

Verdadero / Falso

8.- Una de las recomendaciones a seguir para el correcto mantenimiento de los trajes de protección de la piel es:

- a) Lavarlos una vez quitados.
- b) Lavarlos y guardarlos con el resto de la ropa de casa.
- c) Aunque sean desechables se pueden utilizar hasta tres veces.
- d) Lavarlos antes de quitárselos.

## UNIDAD DIDÁCTICA 16

### RELACIÓN TRABAJO-SALUD: NORMATIVA SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

La gestión de la explotación agraria ha evolucionado de manera considerable en los últimos años, transformándose en una actividad compleja que requiere el conocimiento de muchas disciplinas entre las que se encuentra la Prevención de Riesgos Laborales.

Esta disciplina es un buen instrumento para aumentar la eficacia y el rendimiento de la empresa, ya que los accidentes y las enfermedades además de dañar la salud de los trabajadores, afectan al éxito en la gestión de la empresa y a su aceptación social.

La mejora de las condiciones de seguridad en el trabajo es un objetivo suficiente para implantar un sistema de prevención de riesgos laborales en las empresas. También se pueden valorar criterios económicos, ya que en la mayoría de las ocasiones, los costes “ocultos” de los accidentes (tiempo perdido, malestar entre trabajadores, sanciones administrativas, conflictos laborales, etc.) son superiores a los costes asegurados.

Entre los beneficios que aporta están:

- Ahorro de costes por reducción de accidentes-incidentes.
- Aumento de la productividad (del trabajo y de la calidad de las producciones).
- Mejoras cualitativas: satisfacción de los trabajadores.

Los gastos que genera son:

- Evaluación y control de riesgos.
- Implantación y mantenimiento de medidas preventivas: materiales, humanas y organizativas.

#### 16.1. MARCO LEGISLATIVO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

La regulación de la prevención de riesgos laborales en España parte de la Constitución de 1978, que en varios de sus artículos considera temas acerca de la seguridad y salud laboral y del derecho a la protección de la salud.

Posteriormente las Directivas Europeas reflejan este tema, con la intención de que los Estados Miembros aproximen sus legislaciones en el tema de la prevención. En este sentido cabe destacar:

- Directiva Marco de Seguridad en el Trabajo 89/391/CEE, que fija las principales normas que deben regir entre empresarios y trabajadores, así como las medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores en su puesto de trabajo.
- Directrices sobre seguridad del producto, que establecen los requisitos esenciales de seguridad que deben cumplir los productos para ser comercializados y la información que desde fábrica debe acompañar al producto.

La legislación española regula la prevención de riesgos laborales en numerosas leyes, entre las que destacan:

- Estatuto de los trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/1995 de 24 de marzo), en el que se hace referencia a la seguridad e higiene en el trabajo.
- Ley General de la Seguridad Social (Real Decreto Legislativo 1/1994 de 20 de junio), que hace referencia a la protección de los trabajadores y sus familiares y define los accidentes de trabajo, las enfermedades profesionales y los grados de invalidez.
- Ley de Prevención de riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre), que procede de la transposición al derecho español de la Directiva Marco de Seguridad y Salud Laboral 89/391/CEE.
- Ley 54/2003 de Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, que refuerza la obligación de integrar la prevención de riesgos en la gestión general de la empresa a través de la implantación de un Plan de Prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento de los servicios de prevención (R.D. 39/1997), que aborda aquellos aspectos que hacen posible la prevención de los riesgos laborales como actividad integrada en el conjunto de actuaciones de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma.
- Existen otras disposiciones legales sobre seguridad y salud en el trabajo, relacionadas con los lugares de trabajo, los equipos de trabajo y los riesgos ambientales, entre otras.

### 16.2. LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (LEY 31/1995 DE 8 DE NOVIEMBRE)

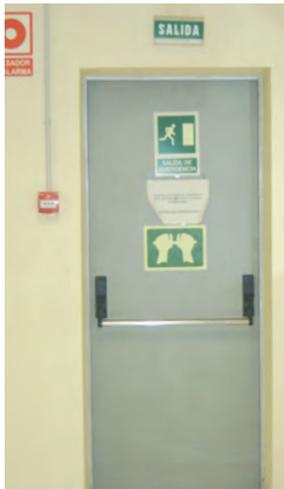


Figura 1. Aplicación de medidas de prevención de riesgos laborales

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales procede del mandato constitucional y de la transposición al derecho español de la Directiva marco de seguridad y salud laboral 89/391/CEE. Dicha ley tiene dos grandes objetivos, mejorar las condiciones de trabajo promocionando la información y formación en la materia, y promover la seguridad y la salud mediante la aplicación de medidas y actividades necesarias para la prevención de los riesgos derivados del trabajo.

La aplicación de esta ley supone la implantación de una cultura de prevención en todos los niveles de la empresa, ya que establece derechos y deberes que afectan tanto al empresariado como a los trabajadores. Las Administraciones Públicas también se ven implicadas en distintos ámbitos, como el fomento de la prevención y de las actividades de formación y asesoramiento técnico en materia de prevención.

### 16.3. OBLIGACIONES EMPRESARIALES SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

La Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales establece que el empresario tiene el deber de garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores en todos los aspectos relacionados con el trabajo. Las obligaciones legales de los empresarios en esta materia son:

- 1) **Planificar la actividad preventiva**, incluyendo los medios humanos, materiales y recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos.
- 2) **Evaluación de riesgos**, para detectar y valorar la magnitud de los riesgos que no hayan podido evitarse.
- 3) **Proporcionar los Equipos de Trabajo y Medios de protección adecuados a los trabajadores.**
- 4) **Obligación de información, consulta y participación a los trabajadores**, en todo lo referente a los riesgos generales y específicos de cada puesto de trabajo, medidas de prevención y protección aplicables y medidas adoptadas para situaciones de emergencia.
- 5) **Proporcionar formación a los trabajadores**, en temas de seguridad y salud laboral.



Figura 2. La formación de los trabajadores es esencial para la correcta aplicación de la ley de prevención de riesgos laborales

- 6) **Vigilancia de la salud de los trabajadores**, mediante reconocimientos médicos periódicos y adecuados a los riesgos inherentes a cada puesto de trabajo.
- 7) **Medidas de emergencia**, en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios, evacuación de heridos, etc.



Figura 3. Las medidas de emergencia son necesarias para prevenir accidentes

- 8) **Adoptar medidas en caso de riesgo grave o inminente**, como el abandono, en caso de riesgo grave o inminente, el lugar de trabajo.
- 9) **Investigación de accidentes o daños para la salud.**
- 10) **Elaborar y conservar la documentación sobre prevención de riesgos laborales en la empresa**, que además deberá estar a disposición de la autoridad laboral o sanitaria.
- 11) **Obligación de protección específica a determinados trabajadores**, entre los que se encuentran discapacitados físicos o psíquicos, menores de edad, mujeres embarazadas, lactantes, etc.

#### 16.4. OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DE LOS TRABAJADORES EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales obliga a los trabajadores a velar por su propia seguridad y salud y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, según sus posibilidades y de acuerdo con su formación y las instrucciones del empresario.

##### Obligaciones:

- Usar adecuadamente los equipos y máquinas de trabajo.
- Utilizar los Equipos de Protección Individual correctamente, de acuerdo con la información proporcionada por el empresario.
- Emplear los dispositivos de seguridad de forma correcta.
- Informar tanto al empresario como a los compañeros de situaciones de riesgo.
- Colaborar y cooperar con el empresario en el cumplimiento de las obligaciones establecidas en materia de prevención y seguridad de los trabajadores.



Figura 4. Los Equipos de Protección Individual debe ser utilizados correctamente

##### Responsabilidades:

- El incumplimiento de algunas de estas obligaciones podrá ser sancionado por el empresario de acuerdo con la gravedad de la falta, según los convenios colectivos aplicables o el Estatuto de los Trabajadores. En ningún caso la sanción podrá consistir en la reducción del periodo vacacional u otra disminución de los derechos de descanso del trabajador.

#### 16.5. OBLIGACIONES DE FABRICANTES, IMPORTADORES Y SUMINISTRADORES EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo están obligados a asegurar que éstos no constituyan una fuente de peligro para el trabajador, siempre que sean instalados y utilizados en las condiciones, forma y fines recomendados por ellos.

Los fabricantes, importadores y suministradores de elementos para la protección de los trabajadores están obligados a asegurar la efectividad de los mismos siempre que sean instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por ellos.

En ambos casos están obligados a suministrar la información que indique la forma correcta de usarlos, las medidas preventivas que deben tomarse y los riesgos laborales que conlleva su uso normal así como su manipulación o empleo inadecuado.

## 16.6. TÉCNICAS PREVENTIVAS

Constituyen un conjunto de acciones o medidas adoptadas o previstas, en todas las fases de la actividad de la empresa, con el fin de evitar o disminuir la posibilidad de que un trabajador sufra una enfermedad, patología o lesión debido al trabajo que realiza.

Dentro de las técnicas preventivas se encuadran las siguientes:

- **Seguridad en el trabajo:** es el conjunto de técnicas y procedimientos que se ocupan de detectar, reducir o eliminar el riesgo de que se produzcan accidentes de trabajo.
- **Higiene industrial:** técnica no médica que identifica, evalúa y controla los factores ambientales que aparecen en los lugares de trabajo y que pueden provocar enfermedades profesionales.
- **Ergonomía:** se ocupa del bienestar en el trabajo. Su objeto es adecuar el trabajo a la persona tratando de evitar daños para la salud.



Figura 5. Las medidas ergonómicas previenen daños en la salud de los trabajadores

- **Psicosociología:** intenta prevenir los daños a la salud causados por la organización del trabajo.
- **Medicina del trabajo:** tiene como objetivo la promoción de la salud mediante el conocimiento de las consecuencias de las condiciones físicas y ambientales sobre los trabajadores, así como la rehabilitación y curación de las enfermedades profesionales.

## 16.7. SERVICIO DE PREVENCIÓN

Es el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes. Para ello el empresario deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y documentación relacionada con la prevención.

Los servicios de prevención deberán proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que necesite en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- Prestación de primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia a la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

Dichos servicios tendrán carácter interdisciplinar y deberán contar con los medios apropiados para cumplir sus funciones.

### **16.8. MODELOS DE GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN**

El Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 39/1997) establece en su capítulo III, cinco modalidades para organizar las actividades de prevención de riesgos laborales en las empresas:

- a) Que el propio empresario asuma la prevención. Requisitos:
  - La empresa debe contar con menos de seis trabajadores.
  - La actividad desarrollada no puede estar incluida en el anejo I del Reglamento de los Servicios de Prevención.
  - El empresario debe desarrollar su actividad profesional, de forma habitual, en el centro de trabajo.
  - El empresario tenga la capacidad correspondiente a las funciones que va a desarrollar.
- b) Designar a uno o varios trabajadores para llevarla a cabo la prevención. La selección de los trabajadores estará condicionada por su formación en prevención y por la obligación de consulta a los trabajadores o sus representantes. No será obligatorio designar trabajadores cuando la empresa se acoja a otro modelo de gestión.
- c) Constituir un servicio de prevención propio. Deben contar con este servicio todas las empresas con más de 500 trabajadores y las empresas de entre 250 y 500 trabajadores que realicen actividades incluidas en el anexo I del Reglamento de los Servicios de Prevención.
- d) Recurrir a un servicio de prevención ajeno.
- e) Constituir un servicio de prevención mancomunado entre varias empresas que reúnan ciertos requisitos en común.

Las empresas que no concierten el servicio de prevención con una entidad especializada, deberán someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa (si tienen servicio de prevención propio o mancomunado). Dicha auditoría se repetirá cada 5 años o cuando así lo requiera la autoridad laboral, previo informe de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. Las empresas con menos de 6 trabajadores cuyas actividades no estén incluidas en el Anexo I del Reglamento de los Servicios de Prevención, pueden solicitar la exención de dicha obligación.

### 16.9. EVALUACIÓN DE RIESGOS

La acción preventiva en la empresa la planifica el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. Dicha evaluación se realiza, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales.

De la misma manera, es necesario realizar una evaluación de riesgos para la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. La evaluación inicial tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores, para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

Si los resultados de la evaluación lo hicieran necesario, el empresario realizará aquellas actividades de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores. Estas actuaciones deberán integrarse en el conjunto de las actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma.

Cuando se haya producido un daño para la salud de los trabajadores o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, el empresario llevará a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos.

La evaluación se realizará por personal competente, siguiendo el siguiente procedimiento:

1. Identificar los puestos de trabajo (o los trabajadores).
2. Identificar los posibles peligros para cada puesto de trabajo.
3. Valorar los riesgos que no se puedan eliminar.
4. Señalar las medidas preventivas a tomar para cada uno de los peligros, que permitan minimizar el riesgo o sus consecuencias
5. Establecer un plan de acción para llevar a cabo las medidas preventivas.



Figura 6. La adecuada señalización de los peligros puede evitar accidentes

## **16.10. INFRACCIONES Y SANCIONES**

El incumplimiento por parte de los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a responsabilidades administrativas y, en su caso, a responsabilidades de tipo penal o civil por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

### **16.10.1. Infracciones administrativas**

Se producen cuando por acción u omisión se incumpla la normativa sobre prevención de riesgos laborales, recayendo la responsabilidad de estas infracciones sobre el empresario.

Las infracciones recogidas en la Ley pueden ser sancionadas mediante la instrucción del oportuno expediente sancionador a propuesta de la Inspección de trabajo y Seguridad Social, conforme con el procedimiento administrativo especial establecido al efecto.

Las infracciones en el ámbito laboral se clasifican en leves, graves y muy graves en atención a la naturaleza del deber infringido y la entidad del derecho afectado.

Las sanciones por las infracciones administrativas podrán imponerse en los grados de mínimo, medio y máximo en función de una serie de criterios como la peligrosidad de la actividad, la gravedad de los daños producidos, el número de trabajadores afectados o las medidas de protección adoptadas por el empresario, entre otros.

La responsabilidad administrativa será compatible con la civil por daños y perjuicios, así como con el recargo de prestaciones de la Seguridad Social, si los daños se deben a falta de medidas de seguridad.

### **16.10.2. Infracciones civiles**

Se producen como consecuencia del daño (lesión laboral derivada del accidente o enfermedad) causado a los trabajadores, por culpa o negligencia. La responsabilidad civil se imputa a la persona o entidad de cuya intervención derive racionalmente el daño (empresario, directivos, técnicos, suministradores, fabricantes, etc).

Estas infracciones se rigen por el código civil.

Las sanciones se corresponden con una indemnización que el trabajador reclama al responsable civil por los daños ocasionados con motivo de su actividad laboral.

### **16.10.3. Infracciones penales**

Se producen cuando se comete delito contra la vida, la salud, seguridad e higiene o la integridad física y/o psíquica del trabajador. Se rigen por el código penal (art. 316 a 318).

La infracción penal puede generar además responsabilidad civil.

## RESUMEN

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales tiene dos grandes objetivos, mejorar las condiciones de trabajo promocionando la información y formación en la materia, y promover la seguridad y la salud mediante la aplicación de medidas y actividades necesarias para la prevención de los riesgos derivados del trabajo.

La aplicación de esta ley supone la implantación de una cultura de prevención en todos los niveles de la empresa, ya que establece derechos y deberes que afectan tanto al empresariado como a los trabajadores. Las Administraciones Públicas también se ven implicadas en distintos ámbitos.

El incumplimiento por parte de los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a responsabilidades administrativas y, en su caso, a responsabilidades de tipo penal o civil por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

## AUTOEVALUACIÓN

- 1.- El principal objetivo de la implantación de un sistema de Prevención de Riesgos Laborales en una empresa es:
  - a) Evitar las averías de la maquinaria empleada.
  - b) Mejorar las condiciones de seguridad en el trabajo.
  - c) Asegurar la estabilidad laboral de los trabajadores.
  - d) Evitar una sanción administrativa.
- 2.- La aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece derechos y deberes que afectan:
  - a) Al empresario.
  - b) Al empresario y a su familia.
  - c) A los trabajadores de la empresa.
  - d) Al empresario y al los trabajadores.
- 3.- Entre las obligaciones del empresario en materia de Prevención de Riesgos Laborales, se encuentra:
  - a) Vigilar el funcionamiento de la maquinaria.
  - b) Vigilar la salud de los trabajadores.
  - c) Informar a los trabajadores sobre los cambios meteorológicos.
  - d) Vigilar las instalaciones de la empresa.
- 4.- Entre las obligaciones de los trabajadores en materia de Prevención de Riesgos Laborales, destacan:
  - a) La utilización de los Equipos de Protección Individual correctamente, de acuerdo a la información suministrada por el empresario.
  - b) La utilización de los Equipos de Protección Individual sólo durante en invierno.
  - c) Comprar de su sueldo el Equipo de Protección Individual.
  - d) La utilización de los Equipos de Protección Individual cuando el empresario esté vigilando.

5.- La evaluación de riesgos en la empresa por parte del empresario, consiste en:

- a) Realizar un examen teórico-práctico a los trabajadores de la empresa.
- b) Evaluar a los trabajadores de la empresa sobre la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- c) Analizar los posibles riesgos para la seguridad y salud del los trabajadores, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad desarrollada.
- d) Realizar una evaluación física a todos los trabajadores de la empresa.

6.- El incumplimiento por parte de los empresarios de sus obligaciones en materia de Prevención de Riesgos Laborales dará lugar a infracciones, que pueden ser:

- a) Administrativas, civiles y militares.
- b) Generales, civiles y penales.
- c) Administrativas lógicas y penales
- d) Administrativas, civiles y penales.



## UNIDAD DIDÁCTICA 17

### BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES. SENSIBILIZACIÓN MEDIOAMBIENTAL

Desde su origen, la agricultura es una de las actividades que más ha contribuido a la transformación del medio natural, y que ha permitido a la humanidad hacer de este un medio productivo, habitable y transitable.

Además de producir alimentos, la agricultura tiene un papel más amplio, participando en la producción de energías renovables, en la creación de paisaje, historia y tradición, en la biodiversidad, y en la vida de los pueblos y del territorio en general.

La creciente demanda de alimentos, de acuerdo con el aumento de población y del nivel de vida, ha obligado a intensificar muchos sistemas agrarios. En general, todo ello se traduce en un uso abusivo de los factores de producción y en una explotación de los recursos insostenible a largo plazo, lo cual provoca en numerosos casos el deterioro del campo y la contaminación del medio ambiente. Estas consecuencias no siempre son el resultado de un exceso de actividad, ya que la subexplotación y subutilización de recursos naturales y ecosistemas, también provoca importantes impactos en el medio.



Figura 1. La intensificación de la actividad agraria productiva ha originado problemas de eliminación de residuos, y ha contribuido al deterioro y la degradación del medio

Se consideran “buenas prácticas agrícolas” aquellas operaciones que contribuyen a un manejo de los cultivos compatible con la necesidad de proteger y mejorar el medio. En definitiva, son las labores adecuadas, realizadas en el momento oportuno y utilizando correctamente los medios disponibles.

La reforma de 2003 de la Política Agraria Común (PAC) introdujo un nuevo concepto, la **condicionalidad**. Este concepto, que tiene entre sus principales objetivos la conservación del medioambiente y del medio rural, la mejora de la sanidad animal y la producción de alimentos y piensos aplicando los principios de seguridad alimentaria y de bienestar animal, implica el cumplimiento en las explotaciones agrarias y ganaderas de una serie de Requisitos Legales de Gestión y de Buenas Condiciones Agrarias y Medioambientales, para no ver reducidas, o incluso eliminadas, las ayudas directas de la PAC.

#### 17.1. LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y SUS CONSECUENCIAS

Cualquier actividad agrícola supone el uso de determinados recursos, que según el grado de intensificación y el manejo que se haga, puede ocasionar bien un consumo excesivo o un serio deterioro de aquellos.

Las principales consecuencias afectan:

- Al suelo, medio donde se sustenta el cultivo y que además aporta el agua y nutrientes.
- Al agua, como elemento fundamental para la vida de las plantas
- Al paisaje, como entorno en el que se desarrolla la actividad agraria.

### 17.1.1. Consecuencias sobre el suelo

La conservación de los suelos agrarios es uno de los principales problemas a los que se enfrenta la agricultura actual. Su deterioro está provocado generalmente por la erosión o pérdida y/o contaminación, que se han intensificado considerablemente en la segunda mitad del siglo XX.

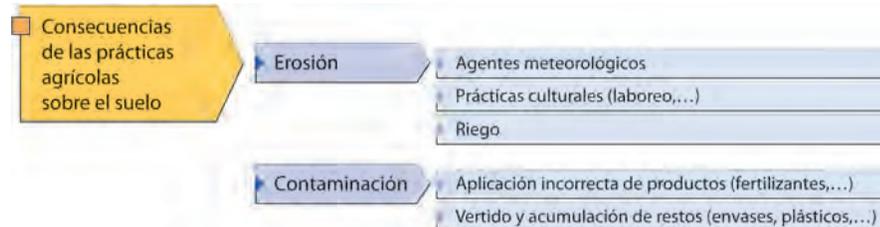


Figura 2. Erosión severa del suelo en un cultivo de olivar

La erosión del suelo está causada por diversos factores. Entre ellos hay que distinguir los que tienen origen en los agentes meteorológicos y los que están causados por la acción del hombre.

La pérdida de suelo que se producen en nuestro territorio es debida básicamente a la agresividad del clima (por la alternancia de periodos de sequía con otros de lluvias intensas), a la existencia de terrenos con moderadas o altas pendientes y a la presencia frecuente de suelos arcillosos que generan grandes escorrentías. Por otro lado, unas prácticas agrícolas inadecuadas también pueden agravar la pérdida de suelo, dando lugar a una situación irreparable del terreno y al aumento de la desertificación.

También se reconoce el efecto del laboreo (especialmente el profundo, intenso y repetitivo) en la aceleración del proceso erosivo, que degrada la estructura en las capas superiores del suelo, con las siguientes implicaciones:

- Formación de costra superficial.
- Incremento de la erosión debido a la rotura de los terrones y agregados del suelo.
- Formación de surcos, cárcavas o barrancos, si el laboreo se realiza a favor de la pendiente.
- Formación de suelas de labor en profundidad, que reducen la infiltración del agua de lluvia o de riego.

En determinados sistemas agrícolas de regadío, principalmente en riego por superficie, el agua de riego es el agente erosivo, que puede producir importantes pérdidas de suelo. También un sistema de riego aspersión mal diseñado puede generar arrastre de suelo por escorrentía.



Figura 3. El exceso de agua sobre el suelo ha provocado escorrentía que produce una importante erosión del suelo.

En lo que respecta a la contaminación de los suelos, también existen diversos factores desencadenantes como son:

- las aplicaciones incorrectas de fertilizantes (en particular, nitrogenados), plaguicidas y otros compuestos,
- la acumulación de restos de envases y plásticos, si se utilizan de forma abusiva o no se recogen adecuadamente.

La práctica de la fertilización se basa generalmente en la aplicación de forma rutinaria de fórmulas preestablecidas, sin considerar el estado nutritivo de los cultivos. Dicha práctica se ha traducido generalmente en una aplicación excesiva de fertilizantes, lo que, además de contaminar las aguas superficiales y subterráneas, no suele traducirse en incremento paralelo de la producción. Como en el caso del nitrógeno, un exceso supone también un aumento apreciable de la sensibilidad de las plantas a plagas, enfermedades y otras adversidades.

### **17.1.2. Consecuencias sobre el agua**

El agua de riego es esencial para la agricultura, ya que permite optimizar el potencial productivo de las tierras, su diversificación, la generación de riqueza y empleo, y la reducción del riesgo derivado de las irregularidades climáticas.

Un mal uso del agua de riego puede dar lugar a un agotamiento de los recursos disponibles, como consecuencia de una sobreexplotación y salinización de los acuíferos. En este sentido, el empleo de sistemas de riego localizado que aportan sólo el agua que realmente necesita la planta, favorecen el uso racional del agua.

En Andalucía, el agua es un bien muy escaso sujeto a una climatología caracterizada por la escasez de precipitaciones, la intensa evaporación y la irregularidad de las lluvias. Es preciso, por tanto, hacer un uso cada vez más racional y tratar de mantener tanto su cantidad como su calidad.

La Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía dispone de un Sistema de Asistencia al Regante (SAR) que entre otras funciones, atiende las demandas de agricultores y técnicos en relación a las recomendaciones de riego de sus cultivos. Con ello, además, de manejar de una forma eficiente el agua, se incrementa la producción y la calidad de los productos obtenidos, al mismo tiempo que se evitan gastos innecesarios de agua ([www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/sar](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/sar)).

### **17.1.3. Consecuencias sobre el paisaje**

El paisaje se puede definir como el resultado de las formas de uso del suelo que a lo largo de los siglos ha ido configurando la mano del hombre. Como consecuencia de los diferentes usos y aprovechamientos agrícolas, los paisajes han sufrido numerosas modificaciones a lo largo de la historia.

La agricultura actual genera importantes cantidades de restos de cosechas, residuos plásticos y de productos tóxicos que inciden en el paisaje y en la salubridad del campo.

Otros factores que suponen degradación del paisaje son:

- La erosión y degradación del suelo.
- El abandono de sistemas tradicionales de cultivo por su coste, la pérdida del “saber-hacer” (poda, por ejemplo), la modificación de pautas de comportamiento de la población, etc.

- La desaparición de setos y márgenes de vegetación que, además de enriquecer los paisajes, favorecen el refugio de fauna y flora al actuar como corredores biológicos.
- La proliferación de construcciones e infraestructuras poco respetuosas con el entorno.

En especial, la construcción de infraestructuras destinadas al riego de los cultivos supone una alteración del medio que, en caso de realizarse a gran escala, conlleva consecuencias como:

- Impactos visuales negativos.
- La modificación del régimen de los cursos de agua, de las zonas húmedas, sobreexplotación de acuíferos.
- Cambios en los hábitos de vida de plantas y animales de las zonas circundantes.



Figura 4. Obras de infraestructura destinadas a suministro de agua para riego

### 17.2. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

El respeto hacia el medio ambiente es uno de los grandes retos de la agricultura actual. La sociedad demanda cada vez más un modelo de "Agricultura Sostenible" (ya comentado en la Unidad Didáctica 3) que se base en la explotación de los recursos que aporta el medio, sin que se ponga en riesgo el desarrollo de generaciones futuras. Además, el aspecto medioambiental de los cultivos, residuos y métodos de cultivo tendrá en el futuro no muy lejano una importancia crucial para situarse adecuadamente en los mercados nacionales e internacionales.

La Condicionalidad regulada por el Reglamento CE nº 1782/2003, Real Decreto 2352/2004 y Orden 5 de junio de 2007, establece las Buenas Condiciones Agrarias y Medioambientales distribuidas en 5 normas, que se resumen a continuación:

#### 1. Normas para luchar contra la erosión:

- Terrazas de retención: deberán mantenerse en buen estado de conservación con la capacidad de drenaje, ribazos y caballones existentes.
- En áreas de elevado riesgo de erosión (pendientes superiores al 35% y longitud en la dirección de máxima pendiente): se procurará mantener el suelo permanentemente protegido por una cubierta vegetal.
- Se determinan las medidas a adoptar según tipo de cultivos herbáceos, leñosos o tierras de barbecho, de retirada o no cultivadas.

2. Normas para la conservación de la materia orgánica del suelo.

- No se podrán quemar rastrojos correspondientes a los cultivos de leguminosas, proteaginosas y cereales, salvo en los cultivos de arroz y maíz.
- En todo caso la eliminación de restos de cosecha de cultivos herbáceos y/o poda de cultivos leñosos se realizará de acuerdo con la normativa establecida.

3. Normas para el mantenimiento de la estructura del terreno.

- En suelos saturados, terrenos encharcados (salvo arrozales) o con nieve, no deberá realizarse laboreo ni permitir el paso de vehículos sobre el terreno salvo que dichas operaciones coincidan accidentalmente con épocas de lluvias. En este caso se permitirán huella de rodadura de más de 15 cm de profundidad, siempre y cuando no superen el 25% de la superficie del recinto en caso de labores de recolección o el 10% en el resto de labores.

4. Normas para el mantenimiento mínimo de superficies agrarias.

- En pastos permanentes, no se podrán quemar ni roturar salvo las labores de regeneración de la vegetación y se debe mantener un nivel mínimo de carga ganadera efectiva ( $\geq 0.1$  UGM/Ha).
- En todos los recintos de cultivos, mantengan o no una cubierta vegetal, deberá evitarse la invasión de las siguientes plantas recolonizadoras plurianuales: retamas, jaras, aulagas, escobas, brezos, lavandas y tomillos, debiendo ser eliminadas antes de la resiembra de cada año. Esta norma no será aplicable a las especies de matorral objeto de protección en el territorio andaluz.
- En olivar, realizar las labores de cultivo necesarias para garantizar el buen estado vegetativo. No arrancar ningún pie de olivo salvo en el caso de que se sustituya por otro.

5. Normas para evitar el deterioro de los hábitat.

- Mantenimiento de la estructura del terreno. No modificar las características topográficas y los elementos estructurales del terreno salvo la autorización de la autoridad competente.
- En superficie de regadío se deberá acreditar el derecho de uso.
- Instalar y mantener en buen estado los sistemas de medición de agua.
- No aplicar productos fitosanitarios, fertilizantes, lodos de depuradora, compost, purines o estiércol en terrenos encharcados o con nieve o en aguas corrientes o estancadas, excepto cuando dichos tratamientos coincidan accidentalmente con épocas de lluvia. Se exceptuará de esta prohibición la aplicación de tratamientos fitosanitarios y de fertilización en recintos de cultivo de arroz.
- No efectuar abandono ni vertidos incontrolados de materiales residuales que proceda de los medios de producción agrícolas o ganaderos.

A continuación se describen algunas prácticas agrarias encaminadas a conseguir un desarrollo sostenible, y una agricultura moderna, eficaz y respetuosa con el medio ambiente

### 17.2.1. Relacionadas con el manejo del suelo

En lo que respecta al laboreo, como norma general para todas las tierras y en especial para aquellas con pendientes comprendidas entre el 3 y el 20%, se recomiendan las siguientes técnicas:

- Disminuir el número de labores y, especialmente las labores profundas para reducir al máximo la pérdida de materia orgánica, la pérdida de suelo por erosión, la evaporación de agua del suelo y los gastos de la explotación. Asimismo, evitar en lo posible las labores de volteo.
- Realizar las labores, cuando sean necesarias, en el sentido de las curvas de nivel para evitar que se formen surcos, cárcavas y barrancos cuando se formen regueros tras una lluvia.

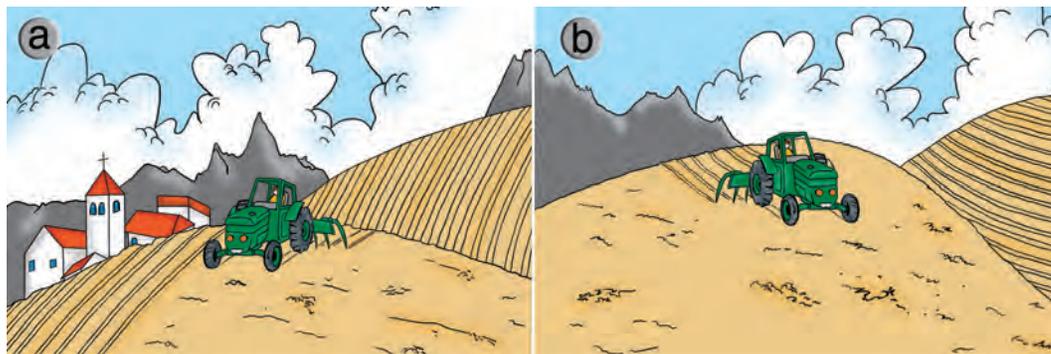


Figura 5. a) Laboreo siguiendo la dirección de la máxima pendiente, aumenta el riesgo de erosión y degradación del suelo; b) Laboreo según las curvas de nivel del terreno, previene la formación de regueros de agua, cárcavas y reduce la pérdida de suelo

- Evitar las labores cuando el suelo no tenga el nivel de humedad adecuado, con el objeto de reducir su compactación, ocasionar suela de labor o destruir su estructura.
- Informarse de las condiciones climáticas que pueden suceder después de una labor, de modo que se evite labrar si se espera lluvia.
- Mantener bandas de vegetación herbácea o arbórea cuyas raíces fijen el suelo, reduciendo la posibilidad de ser erosionado.



Figura 6. Cubierta vegetal en cultivo de olivar

- Mantener restos de cultivo sobre el suelo, siempre que éstos no presenten problemas fitosanitarios. En caso contrario, evitar la presencia de patógenos, por ejemplo mediante su trituración. Además, no quemar los rastrojos.

También se aconseja:

- Abrir caminos perpendiculares a la pendiente del terreno.
- Construir pequeñas pozas en terrenos con pendientes con cultivos arbóreos, para aprovechar el agua de lluvia.
- Reparar los surcos, cárcavas o barrancos ocasionados por los regueros de agua.
- Reforestar las zonas abandonadas.



Figura 7. Pozas en olivar para aprovechar el agua de lluvia

Para mejorar la estructura y el equilibrio del suelo, facilitando un mejor aprovechamiento de los nutrientes y una menor incidencia de plagas y enfermedades, se recomienda establecer rotaciones de cultivo adecuadas. Con ello también se consigue controlar en cierta medida las malas hierbas.

### 17.2.2. Relacionadas con el riego

En general, se trata de realizar una serie de prácticas encaminadas a aumentar la eficiencia de riego (relación entre el agua que se aplica y la que realmente consume el cultivo) y la uniformidad de aplicación (cómo de homogénea es la aplicación en la totalidad de la superficie regada):

- Utilizar métodos y sistemas de riego de elevada eficiencia en el uso del agua (aspersión y riego localizado) y realizar el manejo de forma adecuada para conseguir buena uniformidad de aplicación. Además, es preferible la aplicación de volúmenes pequeños con elevada frecuencia, teniendo en cuenta las características del suelo y del desarrollo del cultivo.
- Aplicar el agua evitando las horas de máxima insolación (mediodía y primeras horas de la tarde), con el fin de disminuir las pérdidas por evaporación del agua, especialmente en riego por aspersión.
- Mantener en buen estado la red de distribución (canales, tuberías, etc.), para evitar pérdidas de agua antes de llegar a pie de parcela.



Figura 8. Sistema automatizado de riego por aspersión. Con sistemas modernos y tecnificados se consiguen aplicar riegos eficientes, contribuyendo al ahorro de agua y reduciendo el impacto ambiental.

Además, se recomienda realizar un análisis previo de la calidad del agua, no regar con aguas sin depurar, y no utilizar aguas salinas. Para realizar el lavado de sales de manera que se evite una excesiva concentración de sales en la zona de raíces del cultivo, la cantidad de agua necesaria dependerá básicamente del tipo de cultivo (su tolerancia a la salinidad) y de la salinidad del agua de riego.

### 17.2.3 Relacionadas con la aplicación de productos fertilizantes

Para realizar un adecuado plan de fertilización se recomienda:

- Establecer una programación racional de la fertilización según la información que suministran el diagnóstico foliar, la fertilidad y disponibilidad de agua en el suelo, la calidad y el contenido de nutrientes en el agua de riego, y las particularidades del cultivo (en particular, si es anual o perenne, el rendimiento medio, respuestas al abonado en años anteriores, y la presencia de síntomas visuales debidos a carencias nutritivas).



Figura 9. Estiércol preparado para ser distribuido sobre el suelo agrícola como abono natural

- Usar, en la medida de lo posible, abonos naturales que mejoren la estructura del suelo y permitan un menor uso de fertilizantes químicos.
- Evitar la contaminación directa de aguas superficiales (no hacer aplicaciones de pesticidas cerca de vías de agua), y limitar el empleo de fertilizantes líquidos en terrenos de elevada pendiente, de forma que se pueda evitar el arrastre por escorrentía y la contaminación de las aguas.
- Aplicar la fertilización nitrogenada adaptada en cantidad y momento al desarrollo del cultivo. La fertilización nitríca, dada su movilidad en el suelo, es más aconsejable en cobertera y en dosis fraccionadas. La forma amoniacal, de acción más lenta, es preferible en sementera.

El plan de condicionalidad recoge un acto relativo a la protección de aguas contra la contaminación de nitratos (Directiva 91/676/CEE), aplicable a las explotaciones situadas en Zonas Declaradas Vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias consistente en:

- Disponer de hojas de fertilización nitrogenada y de producción y de utilización de estiércoles y purines correctamente cumplimentadas.
- Explotaciones ganaderas: disponer de depósitos de capacidad suficiente y estancos para el almacenamiento de estiércoles, purines y efluentes diversos alejados al menos 25 m de los cursos de agua.
- Respetar los periodos en que está prohibida la aplicación de determinados fertilizantes a través de la Orden de 27 de junio de 2001.
- No aplicar fertilizantes en una banda mínima próxima a los cursos de agua de 10 m (50 m si se trata de abonos orgánicos).

#### 17.2.4. Otras medidas de carácter general

Antes de la siembra o plantación se deben analizar aquellos factores que condicionan el cultivo como el clima, el suelo y la incidencia de patógenos. En general, se recomienda:

- Analizar las temperaturas (susceptibilidad al frío, riesgo de heladas, temperatura en época de floración, temperatura en verano...); el régimen de lluvias (cantidad de agua de lluvia, intensidad y distribución a lo largo del año); la incidencia del viento (velocidad, dirección, frecuencia); la intensidad luminosa; y la incidencia de accidentes meteorológicos (por ejemplo, pedrisco).
- Evaluar la idoneidad del suelo disponible, sus limitaciones físicas (profundidad, textura y encharcamiento), químicas (pH, caliza, salinidad, disponibilidad de nutrientes) y biológicas. Así, por ejemplo, un suelo con horizonte petrocálcico de pequeño espesor requerirá una labor de subsolado previa a la plantación de un frutal para mejorar el drenaje y favorecer el desarrollo de las raíces.
- Analizar la incidencia de patógenos. Dicho análisis también se puede realizar mediante el estudio de las especies cultivadas con anterioridad. Por ejemplo, un suelo cultivado previamente con algodón o especies hortícolas, probablemente manifestará problemas de verticilosis en olivar y en especies frutales.

Los factores anteriores, junto con las características del mercado, condicionan la elección de la variedad del cultivo a implantar.

Otras medidas recomendadas se basan en la utilización de material vegetal sano y certificado y en la realización de prácticas que favorezcan una adecuada aireación (poda, ventilación de los invernaderos, etc.).

## RESUMEN

A lo largo de la historia de la agricultura, el consumo en factores de producción (fertilizantes, productos fitosanitarios, semillas, etc.) ha ido evolucionando en un cierto equilibrio. Sin embargo, en las últimas décadas la demanda a nivel mundial de alimentos, acorde con el crecimiento de la población y la elevación del nivel de vida, junto con el desarrollo tecnológico, han provocado la intensificación de determinados sistemas agrarios con consecuencias como la aceleración de la erosión de los suelos, la contaminación de éstos y la del agua y la degradación de los paisajes agrarios en general.

Ello contrasta con la creciente sensibilización de la sociedad hacia los aspectos relacionados con el medio ambiente. El uso abusivo del laboreo, los fertilizantes y plaguicidas, el empleo de aguas de riego de mala calidad o de sistemas de riego ineficaces, el vertido de residuos, los problemas de eliminación de envases y plásticos, etc., se han convertido en prácticas incompatibles con la mejora y conservación del medio ambiente.

Es necesario que el agricultor tome conciencia de su función como conservador del medio y modifique el uso y la gestión de su explotación incorporando prácticas agrarias compatibles con el medio ambiente. Se trata, en definitiva, de elegir las labores más adecuadas, realizarlas en el momento oportuno y utilizando correctamente los medios disponibles, de modo que se encuentre una solución de compromiso entre producción y conservación del sistema productivo.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- Las buenas prácticas agrícolas hacen referencia a un manejo de los cultivos compatible con el medio ambiente. Ello se consigue eliminando todas las labores y las aplicaciones de productos fitosanitarios.

Verdadero/Falso

2.- En referencia a la erosión, señale cuál de las siguientes afirmaciones no es correcta:

- a) La erosión tiene origen tanto en la acción climática como en la humana.
- b) El laboreo profundo, intenso y repetitivo, favorece la formación de costra superficial y de suelas de labor en profundidad.
- c) Un sistema de riego mal diseñado favorece la pérdida de suelo.
- d) Algunas técnicas de cultivo (como el uso de cubiertas vegetales) permiten la viabilidad de un cultivo en zonas de pendiente elevada, incluso superior al 20%.

3.- Un exceso en el abonado del suelo con fertilizante nitrogenado se traduce generalmente en:

- a) Incremento de la producción.
- b) Mayor vigor de las plantas.
- c) Mayor sensibilidad de las plantas a plagas, enfermedades y otras adversidades.
- d) Aumento de la disponibilidad de nitrógeno en el suelo

4.- Un mal uso del agua de riego puede dar lugar a un agotamiento de los acuíferos.

Verdadero/Falso

5.- De las siguientes prácticas relacionadas con el manejo del suelo, indique cuál no es correcta:

- a) Realizar las labores, cuando sean necesarias en sentido perpendicular a las curvas de nivel.
- b) Evitar en lo posible las labores de volteo.
- c) Evitar las labores cuando el suelo no tenga el nivel de humedad adecuado.
- d) Mantener bandas de vegetación para reducir la erosión.

6.- De las siguientes prácticas relacionadas con el riego, indique cuál no es correcta:

- a) Utilizar sistemas de riego por aspersión y localizado, de elevada eficiencia en el uso del agua.
- b) Aplicar el riego preferentemente a medio día o primeras horas de la tarde.
- c) Mantener en buen estado la red de distribución de agua para evitar pérdidas antes de llegar a la parcela
- d) Realizar un análisis previo de la calidad del agua.



## UNIDAD DIDÁCTICA 18

### RIESGOS PARA EL MEDIO AMBIENTE: MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la práctica de la protección vegetal, los métodos más utilizados son los que emplean productos químicos. Es importante tener en cuenta que el mal uso de estos productos puede provocar graves problemas de contaminación del aire, agua y suelo.

Una vez que un plaguicida llega al ambiente, tras su uso sobre los cultivos o bien tras un accidente, su distribución y persistencia son procesos complejos que dependen de numerosos factores tanto físicos como químicos y biológicos. En general, en las condiciones de campo, la disipación de un plaguicida es un proceso rápido. Pero el abuso o mal uso de los plaguicidas o la utilización de sustancias más persistentes, puede hacer que su actividad continúe a lo largo del tiempo, alcanzando corrientes de agua y transportándose a través de largas distancias en el aire.

Existen distintas medidas para mitigar los efectos negativos de los plaguicidas sobre el medio ambiente que deben ser consideradas antes de la realización de los tratamientos tanto terrestres como aéreos.

#### 18.1. RIESGOS PARA EL MEDIO AMBIENTE

El empleo masivo y descontrolado de plaguicidas químicos pone en riesgo al medio natural, porque estos productos pueden incorporarse en los eslabones de las cadenas alimentarias y alterar aspectos fundamentales de la vida (capacidad reproductiva, sistema nervioso, etc.), que a largo plazo producen graves modificaciones en los ecosistemas naturales.

##### 18.1.1. Riesgos para la fauna



Figura 1. La presencia de plaguicidas en las aguas superficiales puede provocar efectos no deseados en la fauna

Además de las poblaciones de especies animales o vegetales que se pretenden combatir con la aplicación de un plaguicida sobre un cultivo, éste también puede alcanzar por diversos mecanismos a otros individuos, y producir en ellos efectos no deseables y de difícil estimación biológica. Por ejemplo, los microorganismos que forman parte del suelo pueden sufrir modificaciones de sus actividades metabólicas y fisiológicas y, tanto las abejas como los mamíferos estabulados, las aves o los animales que se alimentan de grano, pueden sufrir intoxicaciones debidas al contacto o a la ingestión directa de plaguicidas.

Como ya se ha comentado con anterioridad, los plaguicidas acceden con relativa facilidad a las aguas superficiales o a las subterráneas, desde donde se incorporan a los animales que viven en ellas, y posteriormente a los que se alimentan de estos. En estos casos se produce un fenómeno conocido como magnificación o bioacumulación, por el que la concentración de las sustancias tóxicas aumenta sucesivamente al pasar de un eslabón a otro de la cadena alimenticia.

Así por ejemplo, animales como la almeja, que se alimentan de las partículas orgánicas que retienen mediante un filtrado del agua, pueden también retener partículas de un plaguicida orgánico en cantidades hasta 70.000 veces superiores a la concentración de dicho plaguicida en el agua. Por tanto, el ser vivo de la cadena que se alimente de estas almejas contaminadas acumulará una gran dosis de plaguicida; esta progresión continuará en los sucesivos eslabones hasta alcanzar niveles peligrosos o incluso letales para alguna especie.

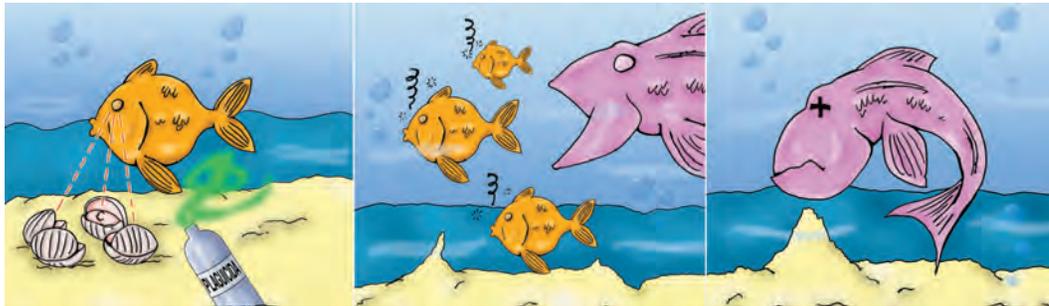


Figura 2. Ejemplo de magnificación o bioacumulación de productos tóxicos en una cadena alimenticia

Los insectos que polinizan los cultivos o la fauna ornitológica de un ecosistema pueden verse afectados por las nubes de fitosanitarios que se forman durante los tratamientos, especialmente los aéreos. Estas nubes contaminantes pueden ser arrastradas por el viento hacia zonas alejadas de las tratadas, poniendo también en riesgo a la fauna de estas otras zonas.

### 18.1.2. Riesgos para el suelo

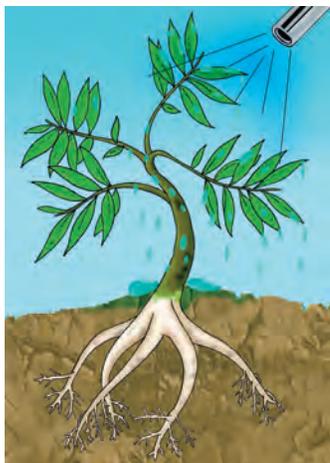


Figura 3. Contaminación del suelo por un exceso o mala aplicación del plaguicida

La aplicación directa de plaguicidas sobre el suelo (insecticidas, desinfectantes del suelo, herbicidas, etc.) puede producir su contaminación. Otros tratamientos que no se aplican directamente sobre el suelo pueden producir igualmente este efecto, al caer al suelo parte del producto aplicado sobre la planta, o partículas arrastradas por el viento o por la lluvia. La acumulación de partículas de plaguicida dependerá en gran medida del tipo de suelo, ya que los suelos arcillosos y orgánicos retienen mayor cantidad de residuos que los arenosos.

El riesgo de contaminación del suelo también depende de la permanencia del producto aplicado. Así, la mayoría de los herbicidas, los insecticidas organofosforados y los carbamatos sufren una rápida degradación (ocasionada por los microbios del suelo), y sus residuos desaparecen en un plazo más o menos corto. Sin embargo, los insecticidas organoclorados entrañan un riesgo mucho mayor, ya que su eliminación es más difícil y requiere más tiempo. Por este motivo, estos últimos compuestos se encuentran siempre en los casos de contaminación por acumulación de residuos de plaguicidas, lo que ha provocado su prohibición o restricción en numerosos países.

Los insecticidas organoclorados no son los únicos que presentan riesgo de permanencia en el suelo. Existen otros productos, como algunos herbicidas residuales, cuya persistencia en el terreno puede causar daños a posteriores cultivos. Por esto es importante determinar la vida media de este tipo de producto en el suelo, y poder establecer plazos de seguridad para los cultivos sucesivos. También es importante conocer los cultivos más sensibles al producto, con el objeto de orientar al agricultor en su selección para la temporada siguiente.

### 18.1.3. Riesgos para el agua

Otro riesgo derivado de la utilización de productos fitosanitarios es la contaminación de las aguas tanto superficiales (ríos, embalses, lagos, etc.) como subterráneas.

Las aguas superficiales pueden contaminarse de forma directa por el uso de productos destinados a la higiene pública, como por ejemplo los empleados para eliminar larvas de mosquitos o de otros organismos perjudiciales, al realizar tratamientos en grandes superficies agrícolas, o simplemente por arrastre de plaguicidas con el agua de riego o de lluvia.

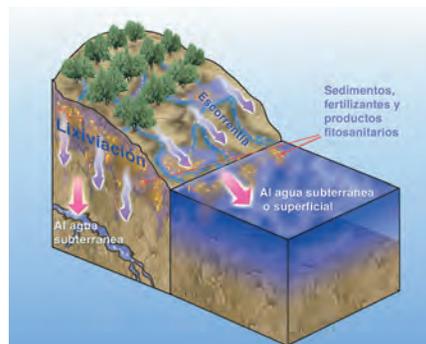


Figura 4. Contaminación de las aguas subterráneas por arrastre y lavado de sedimentos, fertilizantes y plaguicidas

Otra forma de contaminación del agua superficial es por el arrastre de tierra agrícola. De esta manera alcanzarán el agua tanto productos solubles como insolubles.

Por otra parte, los plaguicidas, los fertilizantes e incluso otros productos como metales pesados, también pueden alcanzar las capas más profundas del suelo y de ahí pasar a los acuíferos, al ser arrastrados por el agua de infiltración.

Independientemente del mecanismo por el que se produzca la contaminación del agua, son indudables las consecuencias directas sobre animales y las personas, por el consumo directo del agua potencialmente contaminada o simplemente por la ingestión de alimentos vegetales y/o animales previamente afectados.

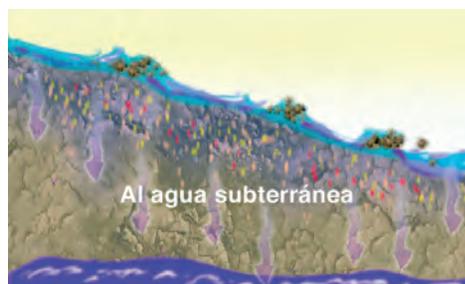


Figura 5. Contaminación de las aguas subterráneas por arrastre de restos de productos fitosanitarios

Así por ejemplo, las autoridades sanitarias establecen un límite recomendable de contenido de nitratos en el agua potable de 50 mg/litro y un límite máximo de 100 mg/litro, ya que el consumo de agua con mayor concentración puede provocar una enfermedad denominada metahemoglobina.

### 18.1.4. Riesgos para el aire

El aire puede quedar contaminado desde el momento que se inicia la aplicación fitosanitaria, debido a que el producto queda en suspensión. Además, puede ser arrastrado a otros lugares colindantes por efecto del viento.

La intensidad de la contaminación aérea dependerá de diferentes aspectos, tales como las características físico-químicas del producto aplicado, la maquinaria empleada, las técnicas de aplicación, y principalmente las condiciones climáticas en que se realiza el tratamiento (velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad, etc.).

### 18.1.5. Otros residuos de origen agrícola

Las actividades agrícolas generan una serie de residuos cuya magnitud no ha sido considerada problemática hasta que no se ha producido una intensificación de la agricultura. Por este motivo, en aquellas zonas donde se produce una concentración de agricultura intensiva, como ocurre en numerosos puntos de la Comunidad Andaluza, es imprescindible gestionar adecuadamente los residuos para mantener el medio ambiente y evitar que la contaminación llegue a perjudicar a la propia actividad que los genera.

Según lo apuntado anteriormente, se consideran residuos agrícolas todos aquellos materiales que puedan encuadrarse entre los siguientes grupos:

- Plásticos, tuberías de riego localizado, palos y alambres fuera de uso.
- Restos vegetales.
- Frutos de estrío o procedentes de retirada del mercado.
- Envases de productos fitosanitarios y abonos.
- Equipos de protección individual de un solo uso o con un tiempo limitado de utilización.
- Bandejas de semilleros y cajas de campo.
- Substratos como perlita o lana de roca.
- Otros materiales de desecho utilizados en la agricultura y destinados al abandono.

La cantidad de residuos generada dependerá en gran medida del tipo de cultivo y del grado de intensificación, así como de la superficie dedicada a dicho cultivo. Tradicionalmente estos residuos han sido eliminados simplemente por abandono en cunetas, ramblas, solares, o arroyos, o mediante una incineración incontrolada.

### **18.2. MEDIDAS PARA DISMINUIR EL RIESGO EN EL MEDIO AMBIENTE**

Como se acaba de ver, el uso de plaguicidas químicos puede generar alteraciones importantes en los ecosistemas naturales. Al realizar los tratamientos con productos químicos es primordial disminuir el arrastre del producto aplicado, tanto por el viento como por la lluvia, así como no mojar en exceso la planta, pues el producto sobrante, que contamina el suelo, puede también contaminar las aguas subterráneas.

A continuación se detallan algunas actuaciones a realizar para conseguir disminuir el riesgo de los plaguicidas sobre el medio ambiente.

#### **18.2.1. Medidas para disminuir la contaminación del suelo**

Para disminuir la contaminación del suelo tras los tratamientos de los cultivos con productos fitosanitarios deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Evitar tratamientos en días con viento, aunque sea débil.
- No aplicar más caldo del necesario.
- Tratar de emplear productos que se degraden rápidamente una vez en el suelo.
- Ajustar la dosis y la velocidad de aplicación.
- Mantener el equipo de tratamiento en perfectas condiciones.
- Eliminar los envases usados y sus residuos con criterios de protección del medio ambiente y de acuerdo a las normas legales vigentes.

### 18.2.2. Medidas para disminuir la contaminación del agua

Para evitar en la medida de lo posible la contaminación del agua por productos fitosanitarios, debe tenerse en cuenta:

- Evitar derrames de producto en suelos permeables, cauces de ríos, desagües urbanos, etc.
- Evitar la utilización de plaguicidas muy persistentes como los organoclorados y los herbicidas muy residuales.
- Reducir las dosis en suelos permeables como los arenosos.
- No limpiar los equipos de tratamiento cerca de los cauces, pozos y arroyos.
- No verter el caldo de tratamiento sobrante, ni el agua de limpieza de los equipos, ni los envases vacíos en cauces, pozos y arroyos.



Figura 6. Contaminación de las aguas superficiales por abandono de envases de plaguicidas

### 18.2.3. Medidas para disminuir la contaminación del aire

Los tratamientos fitosanitarios, especialmente los aéreos, pueden contaminar el aire, poniendo en riesgo el medio ambiente que rodea a las zonas tratadas. Además en condiciones de viento, las partículas suspendidas en el aire, pueden desplazarse hacia otras zonas, incluso alejadas del área tratada.

Para evitar o disminuir la contaminación aérea es importante, tomar las siguientes medidas:

- Utilizar un equipo de tratamiento adecuado a las condiciones y tamaño del cultivo.
- Evitar hacer los tratamientos los días de fuerte viento.
- Ajustar las boquillas de los equipos de aplicación para evitar gotas excesivamente pequeñas, que son arrastradas con más facilidad por el viento.

### 18.2.4. Conservación del equilibrio del ecosistema

Para mantener un equilibrio natural y no dañar al resto de especies animales o vegetales no perjudiciales, es necesario:

- Actuar sólo contra aquellos patógenos que en un momento determinado superan el umbral económico de daños, no realizando tratamientos rutinarios y sistemáticos.
- Utilizar productos lo más selectivos posible contra el patógeno que causa el problema en cada momento, evitando el uso de productos de amplio espectro.
- Alternar los productos para evitar el uso repetido de la misma materia activa, para evitar la aparición de resistencia.
- Utilizar las dosis recomendadas y respetar los plazos de seguridad.
- Evitar en lo posible la mezcla de productos.

- Conocer la fauna auxiliar beneficiosa y permitir que se desarrolle.
- Intentar aplicar métodos de Lucha Integrada.

#### **18.2.5 Medidas para minimizar otros tipos de residuos de origen agrícola**

La tendencia de los últimos años ha ido encaminada hacia el aprovechamiento de los residuos agrícolas mediante el reciclaje y transformación de los mismos por industrias especializadas. La gestión de los residuos ha de hacerse conforme al principio de las “tres R”, es decir Reducir el máximo de producción de residuos optimizando el consumo de materias primas, Reutilizar siempre que sea posible los materiales empleados y Reciclar en la medida de lo posible los residuos generados.

## RESUMEN

El uso continuado de plaguicidas químicos pone en riesgo la salud del medio ambiente, produciendo desequilibrios en los ecosistemas naturales.

Además de la salud de las personas, la fauna que vive en las zonas tratadas o próximas a estas, están en continuo riesgo de contaminación por sustancias químicas. Las partículas de plaguicidas se incorporan al medio ambiente a través del aire, que las puede arrastrar a la deriva, del suelo, afectando a los organismos que lo habitan, o del agua (superficial o subterránea). La contaminación del agua pone en riesgo a un gran número de seres vivos, los que habitan en ella o los que la utilizan para calmar su sed.

Existen distintas actuaciones, que se pueden llevar a cabo fácilmente, que evitan o disminuyen la contaminación del medio ambiente tras los tratamientos de los cultivos con productos químicos. Entre estas medidas destacan el empleo de maquinaria de aplicación adecuada, el ajuste de las dosis de producto a las condiciones de los cultivos o el empleo de sustancias específicas al patógeno que se desea combatir.

Las prácticas agrícolas generan otro tipo de residuos (plásticos, tuberías de riego, envases de productos fitosanitarios y abonos, etc.). En los últimos años se ha tratado de concienciar a los agricultores del uso racional de los recursos naturales y de la gestión adecuada de los residuos según los principios de “reducir”, “reutilizar” y “reciclar”.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- Los productos fitosanitarios pueden afectar a la fauna natural causándoles modificaciones de la actividad metabólica y fisiológica o intoxicaciones por la ingestión de alimentos tratados.

Verdadero / Falso

2.- Un vez que los plaguicidas alcanzan el agua, superficial o subterránea, se incorporan fácilmente a los animales que viven en ella y posteriormente a los que se alimentan de estos, y así sucesivamente en la cadena alimenticia, produciéndose un fenómeno, denominado:

- a) Fitotoxicidad.
- b) Resistencia.
- c) Pérdida de predadores naturales.
- d) Bioacumulación.

3.- Entre los siguientes tipos de productos fitosanitarios, indique cuál sufre una degradación más lenta en el suelo:

- a) Carbamatos.
- b) Insecticidas organofosforados.
- c) Insecticidas organoclorados.
- d) La mayoría de los herbicidas.

4.- El uso de plaguicidas químicos puede producir la contaminación de las aguas superficiales, sin embargo, a las aguas subterráneas nunca acceden los fitosanitarios.

Verdadero / Falso

5.- Una de las medidas a adoptar para disminuir la contaminación del suelo por el uso de productos fitosanitarios es:

- a) Eliminar los envases en el campo en una zona retirada del cultivo y de las viviendas.
- b) Tratar de realizar los tratamientos los días de viento.
- c) Ajustar la dosis de producto y la velocidad de aplicación.
- d) Emplear productos de degradación lenta.

6.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones no contribuye a disminuir la contaminación del agua por el uso de plaguicidas?

- a) Evitar derrames de producto en suelos permeables, cauces de ríos, desagües urbanos, etc.
- b) Reducir la dosis de fitosanitarios en suelos arenosos.
- c) No limpiar los equipos de tratamiento cerca de ríos, arroyos, pozos, etc.
- d) Verter el agua de limpieza de los equipos de tratamiento en los cauces de los ríos.

7.- Uno de los métodos de protección de los cultivos que permite conservar el equilibrio de los ecosistemas es la Lucha Integrada.

Verdadero / Falso



## UNIDAD DIDÁCTICA 19

### ELIMINACIÓN DE ENVASES VACÍOS. SISTEMAS DE GESTIÓN

La creciente intensificación de la agricultura y las condiciones climáticas favorables para los enemigos de los cultivos, provocan un aumento del uso de materias primas y de productos fitosanitarios, que a su vez, dan lugar a un incremento de los residuos generados. La mala gestión en la eliminación de estos residuos puede producir problemas para la salud de las personas y de la propia naturaleza.

Los envases vacíos de los productos fitosanitarios suponen un grave problema medioambiental, ya que en general contienen restos de sustancias químicas contaminantes, por este motivo, la ley los considera residuos peligrosos y prohíbe que sean quemados, enterrados o abandonados en vertederos descontrolados.

La gestión de los envases vacíos de productos fitosanitarios está regulada por diferentes normativas europeas y nacionales, que establecen distintas medidas y actuaciones para prevenir y/o reducir posibles impactos medioambientales.



Figura 1. La actual legislación prohíbe el abandono descontrolado de residuos peligrosos

#### 19.1. MARCO LEGISLATIVO RELATIVO A ENVASES Y RESIDUOS DE ENVASES

Los residuos de envases representan un volumen considerable de la totalidad de residuos generados en la Unión Europea. Por ello, para cumplir los compromisos adquiridos en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible, la Unión Europea adoptó la **Directiva 94/62/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre, relativa a los envases y residuos de envases.

La legislación española incorpora esta Directiva Europea a través de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, que tiene por objeto prevenir y reducir el impacto sobre el medio ambiente de los envases y la gestión de los residuos de envases a lo largo de su ciclo de vida. Para cumplir estos objetivos, en esta ley se regulan dos procedimientos de gestión de los envases, el sistema de depósito, devolución y retorno y el sistema integrado de gestión de residuos de envases y envases usados, que se explicarán más adelante.

Para el caso concreto de los envases de plaguicidas, la ley 11/1997 responsabiliza al poseedor final sobre la correcta gestión de los envases, a menos que los envasadores, voluntariamente, utilicen uno de los dos procedimientos de gestión de envases propuestos. Por ese motivo, la **Ley 14/2000**, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, habilita al Gobierno para que pueda establecer que la gestión de determinados envases industriales o comerciales, que por su composición o la del material contenido presenten riesgos de toxicidad, no puede ser responsabilidad del poseedor final.

Para cumplir con la Ley 14/2000, se establece el **Real Decreto 1416/2001** de 14 de diciembre, sobre envases de productos fitosanitarios, en el que se especifica la obligatoriedad de poner los productos fitosanitarios en el mercado a través del sistema de depósito, devolución o retorno o, alternativamente, a través de un sistema integrado de gestión. De esta manera se garantiza la correcta gestión ambiental de los residuos generados tras la utilización de estos productos.

### 19.2. SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE ENVASES VACÍOS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

La actual legislación obliga a los fabricantes de productos fitosanitarios a ponerlos en el mercado a través del **Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR)** o a través de un **Sistema Integrado de Gestión de Residuos y Envases Usados (SIG)**. El sector de productos fitosanitarios ha optado en su mayoría por este último sistema.

#### 19.2.1. Sistema de depósito, devolución y retorno

Este sistema se establece para evitar el vertido descontrolado de los envases vacíos. Para ello, se determina que los distintos agentes que participan en la cadena de comercialización de un producto envasado (envasadores, importadores, mayoristas y minoristas) están obligados a

- Cobrar a sus clientes, hasta el consumidor final, una cantidad por producto objeto de transacción, en concepto de depósito.
- Aceptar la devolución de los envases vacíos, devolviendo la misma cantidad cobrada.



Figura 2. Sistema de depósito, devolución y retorno

#### 19.2.2. Sistema integrado de gestión de residuos de envases y envases usados

Los sistemas integrados de gestión garantizan el cumplimiento de los objetivos de reciclado y valorización de los envases de productos fitosanitarios.

Los envases incluidos en un sistema integrado de gestión deben identificarse mediante símbolos acreditativos, que deberán ser idénticos en todo el ámbito territorial del sistema de gestión.

La actual legislación establece que los sistemas de gestión se financiarán mediante la aportación por los envasadores de una cantidad por producto envasado y puesto por primera vez en el mercado nacional. Dicha cantidad, idéntica en todo el ámbito territorial del sistema, no tendrá consideración de precio ni estará sujeta a tributación alguna y su abono dará derecho a la utilización en el envase del símbolo acreditativo del sistema integrado.

### 19.2.3 SIGFITO

El sistema integrado de gestión que opera en el territorio andaluz desde al año 2002 es SIGFITO AGROENVASES S.L. (www.sigfito.es). Desde este año este sistema se ha ido integrando en el resto de Comunidades Autónomas del territorio español.

Se trata de una empresa sin ánimo de lucro cuyo objetivo es recoger los envases de productos fitosanitarios y darles el tratamiento medioambiental adecuado. Esta empresa se financia mediante el pago de una cuota por parte de los envasadores en el momento en el que se adhieren a la sociedad y una aportación que realizan cada año proporcional al peso de los envases que ponen en el mercado.

Desde el 1 de enero de 2004 es obligatorio, para las empresas envasadoras que hayan firmado el contrato de adhesión con SIGFITO, identificar todos los productos, de carácter fitosanitarios y de uso profesional que ponen a la venta con el logotipo de la entidad. Este símbolo demuestra que el envasador está cumpliendo con su obligación a través del SIG y que el envase puede ser depositado en los Centros de Agrupamiento de SIGFITO.



Figura 3. Logotipo de SIGFITO

La recogida del mayor número posible de envases es la principal misión de SIGFITO como empresa. El esquema de funcionamiento se basa en la recogida de envases a través de una **red de centros** colaboradores, como establecimientos de ventas y distribución de productos fitosanitarios, cooperativas, grandes explotaciones y otras entidades del mundo agrario, como pueden ser puntos limpios de titularidad pública.

En toda la red de centros de agrupamiento en los que el sistema se basa, se recogen envases y residuos de envases de productos fitosanitarios marcados con el símbolo de SIGFITO, así como aquellos materiales que han estado en contacto con dichos productos. El papel, el cartón y el metal contactados con el producto fitosanitario así como el propio envase, son recogidos por un gestor autorizado y tratados de la forma conveniente, llevando una **gestión final del residuo**.



Figura 4. Funcionamiento del sistema de centro de agrupamiento.

### **Requisitos de los Centros de Agrupamiento.**

- Físicos de la zona de almacenamiento:
  - Superficie mínima de 10 a 12 m<sup>2</sup>.
  - Recinto vallado y cubierto.
  - Con solera apta para recogida de posibles derrames y dispositivos de limpieza.
  - Con cierta vigilancia y acceso controlado.
- Administrativos: la entidad que establece un Centro de Agrupamiento debe inscribirse en el Registro de Pequeños Productores de Residuos Peligrosos de la Delegación Provincial de Medio Ambiente.
- Otros:
  - Recibir los envases vacíos de los consumidores del entorno.
  - Almacenarlos en condiciones de seguridad y estanqueidad.
  - Designar un responsable para la comunicación con SIGFITO.
  - Colaborar con la campaña de sensibilización del agricultor.

### **Funciones de SIGFITO AGROENVASES S.L.**

- Es el poseedor final de los residuos que se le entregan y se responsabiliza de la retirada de los residuos.
- Designa los centros y realiza la difusión de su participación.
- Facilita los medios de acondicionamiento: big-bags, contenedor metálico, autocompactador, etc.
- Recicla, valoriza o elimina los residuos, según técnicas e infraestructuras disponibles.
- Informa a la Administración del destino final dado a los residuos.

Los centros de agrupamiento se comprometen a aceptar la entrega de envase procedentes de los agricultores (los consumidores finales) de la zona y a cumplir los requisitos establecidos por la Comunidad Autónoma. A su vez SIGFITO los asesora, asume los costes del transporte de los materiales depositados hasta su destino final y suministra los recipientes de acopio de envase vacíos y demás elementos que faciliten el funcionamiento del sistema.

En 2004 se ha iniciado una nueva vía de recogida a través de las denominadas Entidades de Generación Singular (EGS), que son grandes consumidores finales de productos fitosanitarios a los que, mediante la coordinación de un Centro de Agrupamiento, SIGFITO les recoge envases directamente.

### Forma de depositar los envases vacíos

Los envases se deben de entregar con las siguientes características:

- Enjuagados energicamente tres veces, vertiendo el agua del lavado al deposito del pulverizador, (exigido para los preparados líquidos miscibles o emulsionables en agua).
- Entregarlos vacíos y secos.
- Separar cada material en su contenedor plástico, metal, o papel.
- Solamente los envases fitosanitarios marcados con el símbolo de SIGFITO, por tanto acogidos al sistema SIG.



Figura 5. Los envases vacíos deben depositarse en el lugar indicado para ello.

Una vez que han depositado los envases, los agricultores deben exigir que el Centro de Agrupamiento les entregue un albarán, en el que deberán aparecer los datos del consumidor y el número de envases vacíos de productos fitosanitarios entregados.

La posesión de este albarán de entrega de envases puede ser de gran utilidad para los agricultores en caso de estar acogidos a los distintos sistemas de calidad existentes en la agricultura (Producción Integrada, Producción Controlada, EUREP, etc.) que exigen una correcta gestión de los envases vacíos de fitosanitarios. También es útil para justificar que se cumplen las normas de la condicionalidad exigidas cada vez más por las subvenciones públicas, de las cuales dependen una buena parte de los agricultores, como los que siembran grandes extensiones cultivos herbáceos de trigo, girasol, algodón, maíz, etc.

### Envases generados y destino de los mismos

Los envases vacíos de productos fitosanitarios que recupera SIGFITO son tratados por gestores autorizados en el tratamiento de estos residuos, que tienen la consideración de peligrosos. Estas empresas los recogen y transportan hasta instalaciones específicas que les dan un destino medioambientalmente correcto.

Entre los destinos finales de los residuos de envases cabe señalar cuatro principales:

- **Reutilización:** se aplican sobre todo a los bidones, inicialmente de plástico, de gran capacidad (200 litros) y que se encuentren en buen uso. Consiste en su lavado y posterior puesta a disposición de las empresas envasadoras para que sea nuevamente utilizado como envase de producto fitosanitario.
- **Reciclado:** en el caso del plástico, los envases son triturados, lavados y secados, eliminando todo resto del producto y obteniendo plástico picado o granza, útil para la fabricación de nuevos materiales plásticos que admiten material reciclado. En el caso del metal, éste es escurrido, prensado y llevado a fundición.
- **Valorización energética:** es la incineración controlada de los residuos en instalaciones especiales para ello, para reducir su peso y volumen, y recuperar la energía resultante de la combustión en la obtención de vapor de agua, que a su vez puede utilizarse para generar energía eléctrica. Se aplica al plástico, al papel y al cartón.
- **Depósitos de seguridad:** como última alternativa a las anteriores, se confinan los envases que no pueden recibir otro tratamiento en depósitos de seguridad que garantizan que no producirán efectos perjudiciales sobre el medio ambiente.

## **RESUMEN**

Los envases vacíos de los productos fitosanitarios son un grave riesgo para el medioambiente, ya que generalmente contienen restos de productos químicos tóxicos para la salud. Estos envases están considerados residuos peligrosos y la ley regula su gestión.

La normativa vigente obliga a los fabricantes de productos fitosanitarios a ponerlos en el mercado a través del Sistema de Depósito, Devolución y Retorno o a través de un Sistema Integrado de Gestión de Residuos y Envases Usados.

El sector de productos fitosanitarios ha optado en su mayoría por gestionar los envases a través de Sistemas Integrados de Gestión. SIGFITO, empresa sin ánimo de lucro cuyo objetivo es recoger los envases de productos fitosanitarios y darles el tratamiento medioambiental adecuado, es el sistema integrado de gestión que opera en Andalucía y en la mayor parte del territorio español.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- Los envases usados de productos fitosanitarios:

- a) Constituyen un grave problema medioambiental y la ley obliga a gestionarlos adecuadamente.
- b) Se deben arrojar al contenedor de materia orgánica.
- c) Se deben enterrar en el campo a una profundidad de más de 60 cm.
- d) Se deben amontonar correctamente y quemarlos para destruirlos.

2.- La gestión de los envases de productos fitosanitarios es voluntaria, la ley no regula nada al respecto.

Verdadero / Falso

3.- La mayoría de los fabricantes de productos fitosanitarios ponen en el mercado sus productos mediante:

- a) Un Sistema de Depósito, Devolución y Retorno
- b) Un Sistema Integrado de Gestión de Residuos y Envases Usados.
- c) Un Sistema de Gestión Medioambiental.
- d) Un Sistema Directo, Dinámico y Revolucionario de Gestión de Envases.

4.- Los envases de plaguicidas se entregarán al Sistema Integrado de Gestión:

- a) Llenos de agua limpia.
- b) Enjuagados tres veces, vacíos y secos.
- c) Cortados en tres pedazos.
- d) Cerrados con su tapón y en una bolsa de plástico para evitar derrames.

5.- El Sistema de Gestión de residuos y envases usados de plaguicidas que actualmente opera en Andalucía es:

- a) SITIFO
- b) SOGEFITO
- c) FITOSIG
- d) SIGFITO

6.- El lavado de los envases de fitosanitarios de plástico y de gran tamaño y su posterior puesta a disposición de las empresas envasadoras para que sean nuevamente utilizados, recibe el nombre de:

- a) Valorización energética.
- b) Depósito de seguridad.
- c) Reutilización.
- d) Reciclado.

## UNIDAD DIDÁCTICA 20

### PRINCIPIOS DE LA TRAZABILIDAD. REQUISITOS EN MATERIA DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS Y DE LOS PIENSOS

La calidad higiénica de los alimentos que se ingieren diariamente preocupa cada vez más a los consumidores, que son conscientes de la existencia de peligros como la contaminación de alimentos con residuos de plaguicidas, las intoxicaciones alimentarias como la salmonelosis, o la presencia de restos de vidrio, huesos, maderas, metales, etc., en los alimentos. Por este motivo exigen a las empresas del sector alimentario un adecuado control de calidad de los procesos que llevan a cabo.

Entre las medidas que se están imponiendo en los últimos años para mejorar la seguridad de los productos alimentarios destacan los **sistemas de trazabilidad**, que permiten la localización y seguimiento de un producto a lo largo de la cadena comercial, es decir “del campo a la mesa”.

Desde el 1 de Enero de 2005 es obligatorio establecer este tipo de sistemas para todos los productos alimentarios en base al Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.

#### 20.1. CONCEPTO DE TRAZABILIDAD

Según el artículo 3 del Reglamento 178/2002, la **trazabilidad** se define como: “la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución, de un alimento, un pienso, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinados a ser incorporados en alimentos o piensos o con probabilidad de serlo”.

La trazabilidad proporciona a los consumidores dos características cada vez más apreciadas:

- **Seguridad Alimentaria.** La trazabilidad no garantiza la seguridad, pero constituye una herramienta de gran utilidad, que reduce los riesgos y favorece una rápida y efectiva reacción en caso de detectarse una alerta, generando de ese modo, mayor confianza al consumidor.
- **Calidad Alimentaria.** Conocer todas las etapas de producción de un alimento, permite disponer de una valiosa información sobre cómo ha sido producido, con qué productos ha sido tratado, quién lo ha envasado y transportado, o cómo ha sido conservado y comercializado. Esta información genera en el producto, un valor añadido y diferenciador.



Foto cedida por Antonio Paredes Venavent. IFAPA

Figura 1. La trazabilidad proporciona a los consumidores una calidad alimentaria

Un sistema de trazabilidad debe comenzar en la producción primaria, ya sea agricultura, ganadería o pesca y recorrer todos los eslabones de la cadena recopilando, almacenando y transmitiendo los datos, hasta llegar al consumidor final. Si el sistema falla en algún eslabón, la trazabilidad se pierde, y con ella la posibilidad de llegar hasta el origen del producto.

## 20.2. TIPOS DE TRAZABILIDAD

Para mantener la trazabilidad en toda la cadena alimentaria debe implantarse un sistema en cada operador o empresa desde el eslabón anterior hasta el eslabón superior. Dependiendo del papel de la empresa dentro de la cadena se puede requerir trazabilidad hacia atrás, intermedia o hacia delante.

- **Trazabilidad hacia atrás.** Permite, a partir de un producto intermedio o final, obtener de forma ágil la información relevante asociada a dicho producto, hasta llegar al origen de las materias primas.
- **Trazabilidad del proceso (interna).** Permite vincular los productos que entran en una empresa con los que salen. Es necesario tener en cuenta las divisiones, cambios o mezclas de lotes o agrupaciones, así como el número de puntos en los que es necesario establecer registros o nexos con el sistema de autocontrol ya establecido.
- **Trazabilidad hacia delante.** Permite conocer dónde se ha distribuido un determinado producto. Con ella, a partir de una materia prima, se puede conocer el producto final del que ha formado parte.



Figura 2. La trazabilidad hacia delante permite conocer dónde se ha distribuido un producto

## 20.3. VENTAJAS DE LA TRAZABILIDAD

La trazabilidad es una herramienta de gestión y comunicación de información que permite tener disponible la información relativa a productos y procesos a lo largo de toda la cadena de alimentación. Además, su implantación presenta las siguientes ventajas:

- **Para los productores, comercializadores y distribuidores:**
  - Ayuda a asegurar la calidad y la certificación de los productos y marcas.
  - Dentro de la empresa mejora la gestión y el control de los procesos.
  - Agiliza las reclamaciones de clientes, permitiendo la actuación sobre lotes, proporcionando información sobre las causas de reclamación, desde la producción hasta el consumidor.



Figura 3. Los sistemas de trazabilidad mejoran los procesos de producción

- **Para los consumidores:**

- El establecimiento de sistemas de trazabilidad se traduce en un aumento de confianza y de garantía para los consumidores.

- **Para las Administraciones:**

- Ante la aparición de algún problema en un producto, facilita la localización, inmovilización y en su caso la retirada, total o parcial, de alimentos y piensos, lo que contribuye a mejorar la seguridad de los productos.
- Aumento de la confianza de las Administraciones en las empresas alimentarias y de piensos, con sustitución de inspecciones periódicas por auditorias, lo que implica una optimización de recursos.

#### 20.4. FASES DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD

En el Reglamento 178/2002, no se establece la forma ni los medios necesarios para conseguir un sistema de trazabilidad obligatorio para los alimentos, piensos y animales destinados a la producción de alimentos. No obstante, algunos de los pasos a seguir son los que se establecen a continuación:

- **Definir la agrupación de productos.** Cada empresa deberá definir los criterios para agrupar e identificar los productos que produce, elabora o envasa. Previo a establecer su sistema deberá consultar a proveedores y clientes para obtener recomendaciones y consejos siempre con el objetivo de que exista coherencia con otros eslabones de la cadena alimenticia.

Es importante establecer cómo identificar la agrupación, teniendo en cuenta que debe permitir relacionar de forma rápida el producto que sale de la empresa, los productos que han intervenido en su obtención y los procesos de producción y comercialización seguidos.



Figura 4. El tipo de trazabilidad que se establezca en una empresa depende de la actividad que realice

- **Ámbito de aplicación.** Una vez decidida la agrupación de productos, se deberá establecer el tipo de trazabilidad a realizar en cada momento, que dependerá de las actividades que se realicen en la empresa.

De forma general, la trazabilidad hacia atrás será necesaria siempre que exista suministro de algún producto por parte de un proveedor. La trazabilidad interna se hará cuando exista cualquier tipo de combinación, mezcla o división de los lotes o agrupaciones de productos que se reciben. Por último, la trazabilidad hacia delante siempre será necesaria, solamente se podrá eliminar cuando los productos vayan destinados de forma exclusiva al consumidor final.

En general, las empresas dedicadas a la producción primaria (agricultura y ganadería), requerirán un sistema de trazabilidad basado en:

- a) **Trazabilidad hacia atrás**, para recopilar información de todos los productos que entren en la explotación y se incorporen al proceso productivo, como por ejemplo piensos, productos fitosanitarios, agua, fertilizantes, animales para cebo, semillas, plantas para trasplante, etc.
- b) **Trazabilidad interna**, para incluir todas las operaciones que se realicen sobre el cultivo y sobre los animales. Especial atención requieren aquellas prácticas que puedan tener una repercusión sobre la seguridad e higiene de los productos, como por ejemplo los tratamientos fitosanitarios, riegos y fertilización, etc.

En el caso de los tratamientos fitosanitarios será necesario registrar los datos de la siguiente tabla:

Cultivo:		Plazo de seguridad:	
Producto comercial:		Agente patógeno:	
Materia activa:		Tipo de tratamiento:	
Lote:		Equipo de tratamiento:	
Dosis:		Fecha de tratamiento:	
Gasto de caldo:		Fecha de la próxima recolección	
Observaciones:			

- c) **Trazabilidad hacia delante**, en la que se tiene en cuenta los productos distribuidos y el cliente destinatario. A modo de ejemplo, para productos agrícolas se establecerá producto vendido, variedad, identificación de la parcela, cantidad, fecha de recolección, fecha de venta, tipo de envases, número de envases y de albarán.
- **Documentación**. La documentación del sistema de trazabilidad debe incluir la descripción y características del sistema, el ámbito de aplicación y las operaciones efectuadas. El formato utilizado será tal que permita el traslado de la información necesaria de forma ágil a la empresa que lo requiera.

Un dato importante a tener en cuenta es el plazo de conservación de los registros. Aunque en la normativa no se establece explícitamente, el criterio a seguir es:

Productos muy perecederos	6 meses
Productos con una vida útil superior	Vida útil + 6 meses
Productos sin una vida útil especificada	5 años

## 20.5. RESPONSABILIDADES

El artículo 18 del Reglamento (CE) nº 178/2002 responsabiliza al empresario de la identificación y almacenamiento de la información que éste puede controlar, es decir, lo que puede verificar y garantizar en la actividad que desarrolla. Sus obligaciones son:

- a) Tener implantado un sistema de trazabilidad.
- b) Poner a disposición de las autoridades que lo requieran la documentación del sistema de trazabilidad.
- c) Disponer de la información necesaria.
- d) Colaborar con las Autoridades Competentes.

Las empresas de forma individual no tienen que dar respuesta de la trazabilidad a lo largo de toda la cadena alimentaria pero sí recoger y almacenar toda la información concerniente a ingredientes y materias primas, alimentos, productos incorporados al proceso productivo, piensos, alimentos y las actividades bajo su control.

En el caso de que se produzca algún tipo de problema de seguridad en los alimentos o piensos, las empresas procederán a:

- Informar a las Autoridades Competentes, poniendo a su disposición toda la información disponible y las medidas adoptadas para prevenir los riesgos.
- Retirar los lotes afectados de los productos.

Las Administraciones competentes están obligadas a:

- Promover la implantación de sistemas de trazabilidad.
- Hacer cumplir la legislación alimentaria.
- Adoptar acciones con las empresas alimentarias y de piensos.
- Coordinar actuaciones entre las distintas administraciones.

## 20.6. EJEMPLO DE UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD

Para la implantación de un sistema de trazabilidad en una almazara se han de tener en cuenta los siguientes aspectos

- 1. Recepción de aceitunas.** Una vez transportadas las aceitunas a la almazara se procede al pesaje de la aceituna. Se emite un albarán de pesada, por duplicado, que incluye:
  - Nombre del agricultor
  - Número de socio
  - DNI / CIF
  - Zona homogénea de cultivo
  - Fecha
  - Número de pesada
  - Matrícula del vehículo
  - Kilogramos entregados
  - Número de lote
- 2. Almacenamiento en tolva.** Antes de ser molidas, las aceitunas se almacenan en una tolva. Todas las partidas de aceitunas que componen la tolva quedan registradas mediante su número de pesada.

Tolva N°:	FECHA FINALIZACIÓN LLENADO DEPOSITO		
NÚMERO DE PESADA	Día	Mes	Año

- 3. Molienda.** Una vez completada la tolva se procede al proceso de molienda y separación del aceite, este se mantiene identificado mediante su número de tolva.



Foto cedida por Juan Cano Rodriguez. IFAPA

Figura 5. Una vez molido el aceite debe identificarse correctamente

- 4. Almacenamiento en depósitos.** El aceite obtenido de la molienda es almacenado en depósitos, cada uno de ellos numerado. Se elabora un registro para cada depósito, en donde consta el número de depósito, el de las tolvas incluidas en el depósito y la fecha de finalización de llenado del depósito.

Depósito N°:	FECHA FINALIZACIÓN LLENADO DEPÓSITO		
	Día:	Mes:	Año:
<b>NÚMERO DE TOLVA</b>			

Toda esta información permite obtener un **código de trazabilidad**. Este código consta de seis dígitos "XXYYYY", los dos primeros corresponden al número del depósito donde se almacenó el aceite y los cuatro siguientes corresponden con el día y mes de finalización de llenado del depósito. Cada año se establece un sistema de loteado en el que a cada depósito que es llenado se le asigna un número de lote o código de trazabilidad.

Por ejemplo, si se envasa aceite del depósito número **7**, que tiene una fecha final de llenado correspondiente al día **21/11/2005**, a esta partida de aceite le corresponde como número de lote el **"072111"**.

- 5. Envasado y etiquetado.** Una vez envasado el aceite y etiquetado con el número de lote, se procede a su expedición para lo cual la almazara emite un albarán de salida en el que constarán los siguientes datos:
- Número de albarán de salida.
  - Fecha del albarán.
  - Datos de la empresa:
    - Razón social.
    - Dirección y código postal.
    - Código de Identificación fiscal (CIF).
    - Teléfono.
  - Datos del cliente:
    - Código de identificación asignado por "empresa" al cliente.
    - Número de identificación fiscal.
    - Razón social.

- Dirección postal.
- Teléfono.
- Datos referentes al producto:
  - Número de lote.
  - Nombre.
  - Marca comercial.
  - Peso neto.

**6. Registros:** a lo largo del proceso se ha creado una documentación donde se registran los aspectos más destacados del proceso. De esta forma se puede llevar a cabo un sistema de trazabilidad en una almazara. Los documentos generados han sido:

- Albarán de pesaje de aceitunas de EMPRESA.
- Albarán de Salida de EMPRESA.
- ANEXO 1: Registro de Tolva.
- ANEXO 2: Registro del Depósito.
- ANEXO 3: Lista de Verificación.

**7. Procedimiento de verificación.** Al final de la campaña, se realizará la comprobación del loteado (Anexo 3: Lista de Verificación), tomando un envase de producto final al azar, identificando de qué posibles zonas y agricultores era la aceituna (trazabilidad ascendente), o tomando un albarán de pesaje o un número de pesada al azar, identificando el número de lote que se le ha atribuido (trazabilidad descendente).

## RESUMEN

La sociedad actual, consciente de la existencia de peligros relacionados con la calidad de los alimentos que se consumen (intoxicaciones, residuos de plaguicidas, etc.), demanda a las empresas del sector alimentario un adecuado control de calidad de los procesos que llevan a cabo.

La implantación de sistemas de trazabilidad en las empresas de alimentos, que permiten la localización y seguimiento de un producto a lo largo de la cadena comercial, proporciona a los consumidores seguridad y calidad alimentaria.

Para mantener la trazabilidad en toda la cadena alimentaria debe implantarse un sistema en cada operador o empresa desde el eslabón anterior hasta el eslabón superior. Así, dependiendo del papel de la empresa dentro de la cadena se puede hablar de distintos tipos de trazabilidad, hacia atrás, intermedia o hacia delante.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- El Reglamento por el que se establecen los principios y requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria es:

- a) Reglamento 179/2002
- b) Reglamento 178/2004
- c) Reglamento 178/2002
- d) Reglamento 179/2003

2.- La trazabilidad se define como la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución, de:

- a) Un alimento, un pienso, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinados a ser incorporados en alimentos o piensos o con probabilidad de serlo.
- b) Las piezas que forman parte de la maquinaria de una almazara.
- c) Un envase para un alimento o un pienso.
- d) Los plaguicidas utilizados sobre un cultivo de cereales para hacer pienso.

3.- La trazabilidad proporciona a los consumidores dos características cada vez más apreciadas, seguridad y calidad alimentaria.

Verdadero / Falso

4.- Existen varios tipos de trazabilidad, son los siguientes:

- a) Anterior, Posterior e Intermedia.
- b) Hacia atrás, Hacia delante o Intermedia.
- c) Primera, Última y Central.
- d) Primaria, Secundaria y Terciaria.

5.- La trazabilidad hacia delante permite:

- a) Que los productos que entran en una empresa no vuelvan hacia atrás.
- b) Vincular los productos que entran en una empresa con los que salen.
- c) Obtener la información de las materias primas empleadas.
- d) Conocer donde se ha distribuido un determinado producto.

6.- La implantación de un sistema de trazabilidad presenta muchas ventajas, entre ellas:

- a) Dificulta la gestión y el control de los procesos.
- b) Disminuye la confianza y la garantía para los consumidores.
- c) Ayuda a asegurar la calidad y la certificación de los productos y marcas.
- d) Ayuda a recibir subvenciones públicas a la empresa.

7.- Dentro de las obligaciones del empresario en materia de trazabilidad se encuentra:

- a) Tener implantado un sistema de trazabilidad en su empresa.
- b) Hacer cumplir la legislación alimentaria.
- c) Retirar productos sin estar defectuosos.
- d) Realizar correctamente la evaluación de riesgos.



## UNIDAD DIDÁCTICA 21

### TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

La utilización de productos fitosanitarios para el control de las plagas y enfermedades de los cultivos puede poner en riesgo la salud de las personas que los manipulan, desde fabricantes hasta aplicadores. Por este motivo, es necesario que todas estas personas adopten medidas de protección que eviten cualquier tipo de accidente.

En general, el agricultor se protege durante la aplicación directa de los productos fitosanitarios sobre los cultivos. Sin embargo, descuida las normas de seguridad en otro tipo de operaciones con estos productos, como son el transporte y almacenamiento de los mismos.

Existen unas medidas generales a tener en cuenta en el transporte y almacenamiento de los productos fitosanitarios, que tienden a minimizar los impactos negativos sobre la salud de las personas que intervienen en su manejo y el medio ambiente en su conjunto. Además de estas normas generales, es importante recordar que en cualquier caso se deberán cumplir las normas específicas de cada producto en particular.

#### 21.1 TRANSPORTE

Una vez realizada la compra de los productos fitosanitarios, se procederá al traslado desde los puntos de venta hasta las zonas destinadas a su almacenamiento en las explotaciones. A partir de este momento, la responsabilidad de cualquier incidente ocurrido con el producto fitosanitario es de la persona que lo adquiere.

El transporte de productos fitosanitarios esta regulado de forma particular por el ADR, que se trata de un acuerdo europeo sobre transporte de mercancías peligrosas por carretera. Durante éste deben adoptarse una serie de medidas que minimicen el riesgo de sufrir accidentes, entre las que se encuentran las siguientes:

- Los productos fitosanitarios deben introducirse en algún tipo de contenedor que evite los movimientos de los envases que los contienen. Si esto no fuera posible, dichos envases deberán ser inmovilizados adecuadamente en la zona de transporte.
- El transporte nunca se realizará fuera de los envases originales.
- El habitáculo del vehículo o la cabina debe estar aislado de la carga.
- Se evitará golpear los productos contra aristas o salientes metálicos que puedan deteriorar los envases.
- Los plaguicidas que se comercializan en forma líquida no se deben mezclar con aquellos formulados en forma sólida.
- En ningún caso su transporte se realizará con otro tipo de productos como alimentos para personas y animales, fertilizantes, etc.



Figura 1. Los plaguicidas nunca se transportarán en el mismo habitáculo que las personas

- Tampoco se transportarán productos fitosanitarios en los mismos espacios que personas o animales.
- El transporte se debe realizar protegiendo los productos de la acción de la lluvia y de la exposición a la luz solar directa.
- Los productos tóxicos o inflamables deben separarse del resto.
- Cuando se transporten productos tóxicos o peligrosos, se deberá llevar la documentación correspondiente, según lo exigido por la Dirección General de Tráfico.
- Los estacionamientos que se realicen en el trayecto deben ser lo más cortos posible, impidiéndose el acceso de personas no autorizadas a los productos fitosanitarios.
- La persona que realiza el transporte debe conocer el riesgo derivado de estos productos en caso de derrames, rotura de envases, etc., y cómo actuar si esto ocurre.
- Es recomendable llevar el equipo adecuado para el transporte de mercancías peligrosas (extintores, botiquín, material absorbente para derrames), así como un recipiente con agua para lavarse en caso de salpicaduras.
- La descarga y almacenamiento de los productos se debe realizar tan pronto se llegue al destino y en el lugar reservado para ello.
- En caso de derrame de algún producto durante su transporte, se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:
  - Estacionar el vehículo, parar el motor y eliminar cualquier fuente de calor en la zona (por ejemplo un cigarrillo encendido).
  - Evaluar el riesgo y protegerse con el equipo adecuado si fuese necesario.
  - Evitar el contacto directo con el producto derramado.
  - Mantener alejados de la zona del derrame a personas y animales.
  - Retirar los envases dañados e introducirlos en algún tipo de contenedor estanco (bolsa de plástico, cubo con tapadera, etc.)
  - Cubrir la zona afectada del derrame con algún producto inerte absorbente.
  - No aplicar agua sobre los derrames si no se puede controlar el vertido posterior.
  - Recoger, barrer y raspar el material empleado para absorber el derrame y depositarlo en un lugar controlado, alejado de cursos de agua naturales o artificiales y de redes de saneamiento.
  - Descontaminar las superficies afectadas con lejía, detergente, jabón en polvo, etc. El vertido que resulte de la limpieza también debe ser controlado.



Figura 2. Los vertidos de derrames serán eliminados de forma controlada, utilizando el equipo de protección necesario

## 21.2 ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS

La zona dedicada al almacenamiento de productos fitosanitarios debe cumplir una serie de condiciones constructivas, así como determinadas medidas de seguridad y emergencia que garanticen la seguridad de los productos y de las personas encargadas de su manipulación.

### 21.2.1. Condiciones constructivas y de almacenamiento

La construcción de las zonas dedicadas al almacenamiento de productos fitosanitarios debe cumplir los siguientes requisitos:

- Las zonas de almacén deben estar alejadas de viviendas y de dependencias ganaderas. Al mismo tiempo, deberán estar alejadas de cursos de agua naturales o artificiales, continuos o discontinuos, con el fin de evitar arrastres en posibles inundaciones.
- La construcción de los locales de almacenamiento de productos fitosanitarios se realizará con materiales ignífugos y que al mismo tiempo aislen la zona de una humedad y una temperatura exterior extrema. El material más adecuado para estos fines es el hormigón con carpintería metálica, que además impide el acceso desde el exterior de personas y animales.
- La cubierta de la zona de almacén debe ser impermeable, a ser posible con una capa de aislante térmico.
- Los suelos serán impermeables, sin grietas, y deberán disponer de un reborde impermeabilizado de al menos 20 cm de altura.
- Los locales de almacenamiento deben estar dotados de ventilación natural o forzada en grado suficiente, que conduzca la salida del aire al exterior, y en ningún caso a otras zonas visitables o transitables.

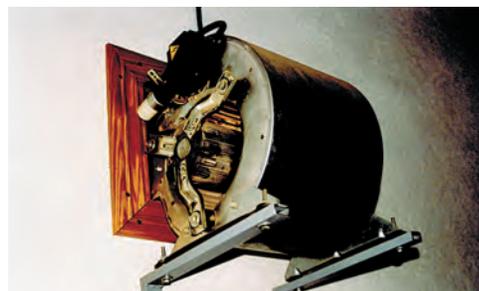
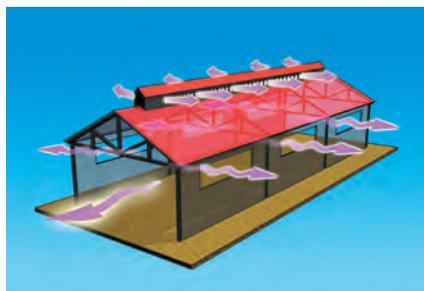


Figura 3. Ventilación natural y forzada en locales de almacenamiento productos

- Las zonas de almacén deberán estar dotadas de una red de desagüe suficiente para evacuar aguas del interior en caso de incendio. Dicha red contará, al menos, con un sumidero sifónico, una conducción con tubo de PVC, y una fosa impermeabilizada en las dimensiones y forma que corresponda. En ningún caso la salida del desagüe se conectará a la red de alcantarillado público o a cursos de agua permanentes o estacionales.
- Se debe separar la zona de almacenamiento de productos fitosanitarios del resto de dependencias (cabezal de riego, zona de almacenamiento de productos recolectados, etc.) mediante una pared de obra de fábrica. Si esto no fuera posible, los productos deberán almacenarse bajo llave en un armario específico, fuera del alcance de personas ajenas a su manejo.

- Los productos fitosanitarios nunca se deben almacenar fuera de sus envases originales.
- Dichos productos tampoco se apilarán en el local de almacenamiento, y se evitará en todo caso el contacto directo con el suelo. El almacenamiento se realizará sobre estanterías o sobre soportes aislados del suelo, en los que se clasificarán por tipos, usos y riesgos particulares que puedan presentar. Los productos formulados como líquidos se dispondrán en la parte baja, mientras que los formulados como sólido deberán colocarse en la parte alta.



Figura 4. Armario metálico para guardar los fitosanitarios bajo llave

### 21.2.2. Medidas de seguridad en el almacenamiento

- En el almacén de productos fitosanitarios quedará expresamente prohibido el almacenamiento de otro tipo de productos, como alimento para ganado, piezas de reposición, prendas de ropa, etc, así como comer, beber y fumar.
- Antes del acceso a las zonas de almacén, y en lugar visible, debe existir la señalización correspondiente al tipo de productos que se almacena.
- La instalación eléctrica de los locales destinados al almacenamiento de productos fitosanitarios deberá tener un grado de aislamiento superior al normal, así como puntos de luz e interruptores de aislamiento especiales.
- Dichos locales contarán con las debidas medidas contra incendios, disponiendo el número y clase de extintores necesarios para cumplir la norma contra incendios CPI/96.
- En la zona de almacenamiento debe haber material inerte (sepiolita, caolín, arena, etc.) debidamente almacenado, que se utilizará para recoger posibles derrames de formulados líquidos. Asimismo, deberá existir un contenedor para recoger el material impregnado con productos fitosanitarios o productos procedentes de derrames accidentales. Los residuos de plaguicidas se gestionarán con una empresa autorizada.
- Los productos que se guarden deben cumplir un programa de almacenamiento para evitar remanentes innecesarios, atendiendo en todo momento a su fecha de caducidad. Siempre que sea posible, se aplicará el principio de "el primer producto en entrar debe ser el primero en salir".
- Los productos combustibles se almacenarán lo más alejados posible de los inflamables, como mínimo a un metro de distancia, y a ser posible cerca de las puertas de acceso al lugar de almacenamiento.



Figura 5. Extintor contra incendios en el local de almacenamiento de fitosanitarios



Figura 6. Disposición de las medidas de seguridad necesarias en los locales de almacenamiento

- Se deben realizar inspecciones periódicas de las existencias, a fin de detectar posibles anomalías o alteraciones como:
  - Fuertes olores que pueden indicar pérdidas o descomposición de productos.
  - Oxidación y grietas en envases metálicos.
  - Deformaciones en envases metálicos y de plástico.
  - Humedad o decoloraciones en cajas de cartón y envases de papel.
- Se deberá desechar o consultar la utilización de productos que presenten alguna de las siguientes características:
  - Cambio acusado de color o consistencia.
  - Formación de distintas capas en los formulados líquidos que no se mezclan después de agitarlos.
  - Olores no característicos.
  - Formación de sólidos que no se disuelven con facilidad.
  - Contaminación con otros productos.

### **21.2.3. Medidas de emergencia durante el almacenamiento**

Los accidentes más graves y comunes durante el almacenamiento suelen estar causados por incendios, derrames o contaminación directa de las personas que manipulan los productos almacenados.

Se deben tener previstas todas las medidas de seguridad expuestas anteriormente para evitar o minimizar los posibles accidentes debidos a incendios y derrames. Para evitar la contaminación de las personas que trabajan en el almacén, es imprescindible que usen siempre el equipo de protección adecuado, no comer, beber o fumar mientras se manipulan productos fitosanitarios, así como adoptar las medidas higiénicas necesarias una vez terminada la manipulación.

En el caso de que se produzca alguna incidencia durante el almacenamiento o la manipulación de productos fitosanitarios, se deberán contemplar las mismas medidas que en caso de intoxicación, como se detalla en la Unidad Didáctica 11.

## **RESUMEN**

En el transporte y almacenamiento de productos fitosanitarios es preciso aplicar una serie de medidas de seguridad rigurosas, ya que son operaciones en las que se pueden originar accidentes de carácter grave.

El transporte ha de realizarse separado de personas, animales y de cualquier otro tipo de productos, y nunca se realizará en el habitáculo del vehículo, ni fuera de sus envases originales. Es muy importante mantener el vehículo cerrado impidiendo el acceso en caso de estacionamiento, así como aplicar las medidas necesarias en caso de derrames.

El almacenamiento de productos fitosanitarios debe realizarse en locales aislados y exclusivos para este fin, manteniéndolos convenientemente clasificados y aislados del suelo. El local o la zona dedicada al almacenamiento de estos productos ha de mantenerse bajo llave en todo momento, y estará dotado de las medidas de seguridad adecuadas para minimizar los riesgos en caso de accidente.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta en relación al transporte de productos fitosanitarios:

- a) Los productos fitosanitarios en ningún caso se transportarán junto a otros productos (alimentos, piensos,...).
- b) Los productos fitosanitarios se pueden transportar con otros productos siempre que permanezcan en sus envases.
- c) Los productos fitosanitarios se pueden transportar en el habitáculo del vehículo.
- d) Los productos fitosanitarios se pueden transportar junto a personas.

2.- En el transporte de productos fitosanitarios se tendrá en cuenta que:

- a) Los productos se pueden transportar en espacios abiertos del vehículo.
- b) Los productos fitosanitarios se transportarán protegidos de la luz solar y de la lluvia, impidiendo en acceso a personas ajenas al transporte.
- c) Los productos fitosanitarios se pueden transportar junto a fertilizantes.
- d) Todas las respuestas son correctas.

3.- En caso de derrames durante el transporte:

- a) Se debe cubrir la zona afectada con algún producto inerte y absorbente y después limpiar adecuadamente la superficie.
- b) En estos casos no es necesario utilizar equipo de protección.
- c) Se puede limpiar directamente con agua sin controlar el vertido.
- d) Es necesario tranquilizar a la persona encargada del transporte ofreciéndole un cigarrillo.

4.- Al almacenar productos fitosanitarios se deberá tener en cuenta que:

- a) Los productos fitosanitarios se pueden depositar directamente en el suelo.
- b) En el almacenamiento de los productos no es necesario clasificarlos según sean inflamables o combustibles.
- c) Los productos fitosanitarios se pueden almacenar fuera de sus envases originales.
- d) Los productos fitosanitarios se deben almacenar clasificados por tipo de formulado (líquido....) y por riesgos particulares (productos inflamables, combustibles...).

5.- De los locales de almacenamiento se puede afirmar:

- a) Las zonas de almacenamiento se pueden compartir para otras instalaciones como cabezales de riego y almacenamiento de fertilizantes.
- b) En los locales de almacenamiento de productos fitosanitarios no es necesario tener en cuenta medidas contra incendios.
- c) Los desagües de los locales de almacenamiento se pueden conducir directamente al exterior.
- d) Los locales de almacenamiento serán independientes y de uso exclusivo para productos fitosanitarios.

6.- Los productos almacenados deben cumplir un programa para evitar remanentes innecesarios, teniendo en cuenta:

- a) El tamaño, forma y color del envase que lo contenga.
- b) El grado de toxicidad del producto en cuestión.
- c) La formulación del producto almacenado.
- d) La fecha de caducidad.

7.- Para un mejor aprovechamiento del espacio dedicado al almacenamiento de productos fitosanitarios, lo más conveniente es apilarlos unos sobre otros formando torres elevadas sobre el suelo.

Verdadero / Falso

8.- Los locales de almacenamiento de productos fitosanitarios deben contar con medidas contra incendios y medios necesarios para eliminar derrames.

Verdadero /Falso

## UNIDAD DIDÁCTICA 22

### SEGURIDAD SOCIAL AGRARIA

La Constitución establece la obligación de los poderes públicos de mantener un régimen de Seguridad Social para toda la ciudadanía, que asegure la asistencia y prestaciones sociales suficientes ante situaciones de necesidad.

Se entiende por Seguridad Social el conjunto de medidas arbitradas por el Estado que tiene por objeto ejercer una acción protectora con la que prevenir, ayudar y remediar determinadas eventualidades. Se trata de ofrecer ayuda a los ciudadanos cuando ocurren contingencias relacionadas con la salud, ocasionadas por la edad o la situación familiar, e incluso en circunstancias de penuria económica. Para que todo ello sea posible, es necesario que todas aquellas personas que realizan un trabajo (ya sea por cuenta propia o por cuenta ajena) coticen, es decir, realicen una aportación económica mensual a la Seguridad Social.

#### 22.1. RÉGIMENES QUE INTEGRAN LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE LA SEGURIDAD SOCIAL

Cualquier persona que cotice a la Seguridad Social, lo hará en uno de los regímenes que la integran:

- Régimen General, que incluye a todos los trabajadores por cuenta ajena que presten sus servicios en empresas industriales o de servicios y que por las características de su actividad no se les aplica ninguno de los regímenes especiales.
- Regímenes especiales, para el resto de trabajadores no incluidos en el Régimen General. Son los siguientes:
  - Régimen especial agrario, para las personas dedicadas a la actividad agraria (agrícola, ganadera o forestal).
  - Régimen especial de empleados del hogar.
  - Régimen especial de trabajadores autónomos.
  - Régimen especial de la minería del carbón.
  - Régimen especial de trabajadores del mar.

#### 22.2 TRABAJADORES INCLUIDOS EN EL RÉGIMEN ESPECIAL AGRARIO

El Régimen Especial Agrario (REA) es uno de los regímenes especiales que configuran el sistema español de la Seguridad Social.

Están incluidos en este régimen especial los trabajadores que cumplida la edad laboral de 16 años (ET art. 6.1.), realizan voluntariamente labores agrícolas remuneradas, por cuenta ajena, de forma fija o eventual y dentro del ámbito de organización y dirección de otra persona, física o jurídica.

Expresamente están **incluidos** los siguientes trabajadores:

- Los pastores, guardas rurales y de cotos de caza pesca que tengan a su cargo la custodia de ganado o la vigilancia de explotaciones agrarias de uno o varios propietarios.

- Trabajadores ocupados en faenas de riego y en labores de limpieza, monda y desbroce de acequias, brazales, hijuelas, cuando estos trabajos no tengan otro fin que el de aprovechamiento de las aguas para uso exclusivo de las explotaciones agropecuarias.
- Los trabajadores que, como elementos auxiliares, presten servicios no propiamente agrícolas, forestales o pecuarios de forma habitual y con remuneración permanente en explotaciones agrarias. Tendrán este carácter los técnicos, administrativos, mecánicos, conductores de vehículos y maquinaria y cualesquiera otros profesionales que desempeñen su cometido en la explotación.

Se consideran **no incluidos** en este régimen especial:

- Los mecánicos y conductores de vehículos y maquinaria cuyos propietarios arrienden sus servicios para labores agropecuarias, sin ser titulares de una explotación o cuando siéndolo no los utilicen en la misma.
- Los operarios que trabajen directamente por cuenta de las empresas cuya actividad es la de aplicaciones fitopatológicas.
- El cónyuge, descendientes, ascendientes y demás parientes del empresario por consanguinidad o afinidad hasta el tercer grado inclusive, ocupados en su explotación agraria cuando convivan en su hogar y estén a su cargo, a no ser que se demuestre su condición de asalariados, sin perjuicio de que puedan tener la consideración de trabajadores por cuenta propia.

### **22.3 TRABAJADORES AGRARIOS INCLUIDOS EN EL RÉGIMEN ESPECIAL DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS**

A partir del 1 de enero de 2008, los trabajadores agrarios por cuenta propia quedan incorporados al Régimen Especial Trabajadores Autónomos (RETA), siéndoles de aplicación la normativa de dicho régimen, sin perjuicio de la aplicación, en su caso, de las peculiaridades establecidas en el sistema especial agrario que se ha creado en el RETA si reúnen los requisitos para ello.

Se incluyen expresamente en este grupo los trabajadores mayores de 18 años que cumplan los siguientes requisitos:

- Ser titulares de una explotación agraria y obtener, al menos, el 50% de su renta total de la realización de actividades agrarias u otras complementarias, siempre que la parte de renta procedente directamente de la actividad agraria realizada en su explotación no sea inferior al 25% de su renta total y el tiempo de trabajo dedicado a actividades agrarias o complementarias de las mismas, sea superior a la mitad de su tiempo de trabajo total.
- Que los rendimientos anuales netos obtenidos de la explotación agraria por cada titular de la misma no superen la cuantía equivalente al 75% del importe, en cómputo anual, de la base máxima de cotización establecida en cada momento en el Régimen General de la Seguridad Social.
- La realización de labores agrarias de forma personal y directa en tales explotaciones agrarias, aún cuando ocupen trabajadores por cuenta ajena.

La incorporación a este sistema especial afecta, además de al titular de la explotación agraria, a su cónyuge y parientes por consanguinidad o afinidad hasta el tercer grado inclusive que no tengan la consideración de trabajadores por cuenta ajena, siempre que sean mayores de 18 años y realicen la actividad agraria de forma personal y directa en la correspondiente explotación familiar.

Aunque ya contemplado en el estatuto del trabajador autónomo para todo el colectivo de autónomos, la reforma del Régimen Agrario de la Seguridad Social viene a reconocer expresamente para los trabajadores agrarios por cuenta propia, la posibilidad de contratar como trabajadores por cuenta ajena a sus hijos menores de 30 años aunque convivan con él, sin cotización a la contingencia de desempleo y, consecuentemente, sin que puedan acceder a la correspondiente cobertura.

## 22.4 PRESTACIONES DE LA SEGURIDAD SOCIAL

Las prestaciones son un conjunto de medidas que pone en funcionamiento la Seguridad Social para prevenir, reparar o superar determinadas situaciones, que suelen originar una pérdida de ingresos o un exceso de gastos en las personas que los sufren. En su mayoría económicas, las prestaciones son las siguientes:

PRESTACIÓN	OBJETIVO
Asistencia sanitaria	Prestación de los servicios médicos y farmacéuticos necesarios para conservar o restablecer la salud de sus beneficiarios.
Maternidad	Cubrir la pérdida de ingresos que sufren las trabajadoras cuando se suspende su contrato o se interrumpe su actividad para disfrutar de los períodos de descanso por maternidad, adopción y acogimiento, legalmente establecidos.
Riesgo por embarazo	Cubrir la pérdida de ingresos que se produce cuando la trabajadora es declarada en suspensión de contrato de trabajo, en los supuestos en que, debiendo cambiar de puesto de trabajo o de actividad por otro compatible con su estado, no sea posible.
Incapacidad temporal	Cubrir la falta de ingresos que se produce cuando el trabajador, debido a una enfermedad o accidente, está imposibilitado temporalmente para trabajar y precisa asistencia sanitaria de la Seguridad Social.
Incapacidad permanente	Cubrir la pérdida de rentas salariales o profesionales que sufre una persona, cuando tras un proceso patológico o traumático derivado de una enfermedad o accidente, ve reducida o anulada su capacidad laboral de forma presumiblemente definitiva.
Jubilación	Cubrir la pérdida de ingresos que sufre una persona cuando, alcanza la edad establecida, cesa en el trabajo, poniendo fin a su vida laboral, o reduce su jornada de trabajo y su salario en los términos legalmente establecidos.
Lesiones permanentes no invalidantes	Indemnización que recibe el trabajador cuando haya sufrido lesiones, mutilaciones y deformidades causadas por accidentes de trabajo o enfermedades profesionales, que sin llegar a constituir incapacidad permanente, supongan una disminución de la integridad física del trabajador, siempre que aparezcan recogidas en el baremo establecido.
Desempleo	En la modalidad contributiva, prestación económica para la persona que se encuentra en situación de parado o de reducción de la jornada.
Protección familiar	Prestación económica que percibe el trabajador o pensionista destinada al apoyo de la unidad familiar.
Muerte y supervivencia	Compensar la situación de necesidad económica que produce, para determinadas personas, el fallecimiento de otras.

## 22.5 AFILIACIÓN, ALTA, BAJA Y VARIACIÓN DE DATOS EN LA TESORERÍA GENERAL DE LA SEGURIDAD SOCIAL

### 22.5.1 Número de la Seguridad Social. Afiliación

La Tesorería General de la Seguridad Social (TGSS) asignará un **Número de Seguridad Social** a cada ciudadano para la identificación del mismo en sus relaciones con la misma. El número de la Seguridad Social presenta las siguientes características:

- Es obligatorio para todo ciudadano con carácter previo a la solicitud de afiliación y alta en algún régimen de Seguridad Social.
- Es obligatorio cuando se trate de beneficiarios de pensiones u otras prestaciones del Sistema.
- Se hará constar en una tarjeta de la Seguridad Social en la que figurarán su nombre, apellidos y el DNI.

Toda persona que vaya a iniciar una actividad laboral determinante de su inclusión en un régimen del Sistema de la Seguridad Social deberá solicitar un número de afiliación. La afiliación presenta las siguientes características:

- Es obligatoria para las personas incluidas en el Sistema a efectos de derechos y obligaciones en su modalidad contributiva.
- Es única y general para todos los Regímenes del Sistema.
- Se extiende a toda la vida de las personas comprendidas en el Sistema.
- Es exclusiva.

El Número de la Seguridad Social se convertirá en el número de Afiliación en el momento que el ciudadano comienza una relación laboral.

En el siguiente esquema se indica el procedimiento para solicitar el número de la Seguridad Social:



El número de Seguridad Social será asignado por las Direcciones Provinciales de la Tesorería General de la Seguridad Social o Administraciones cuando incumplan su obligación trabajador y empresario.

## 22.5.2 Alta, baja y variación de datos en el Régimen Especial Agrario

### Censo Agrario

Los trabajadores incluidos en el campo de aplicación del Régimen Especial Agrario de la Seguridad Social están obligados a su inscripción en el **censo agrario**. La obligación de solicitar la inscripción en el censo nace desde el momento en que el trabajador reúna las condiciones que determinan su inclusión en el campo de aplicación de este Régimen Especial.

Las variaciones de las circunstancias de los trabajadores inscritos en el Censo, surten efectos a partir del mes siguiente a la fecha que hayan tenido lugar si fueron comunicadas en plazo, o del mes siguiente de aquél en que fueron conocidas por la TGSS.

La inscripción en el censo agrario sobrevive a los cambios del empresario y equivale a la solicitud de afiliación y/o alta.

La solicitud de inscripción en el Censo, forma, plazo, lugar y efectos, así como la comunicación de variaciones se rige por la normativa común sobre afiliación y alta, con las siguientes particularidades:

- La **obligación** de solicitar la inscripción en el censo agrario corresponde a los empresarios respecto de los trabajadores a su servicio, y en el caso de incumplimiento por parte de éstos pueden solicitarlo los propios trabajadores.
- Las solicitudes de inscripción en el censo formuladas con anterioridad al comienzo de la prestación de servicios, deben ir acompañadas de la comunicación del empresario en la que figuren los datos personales y la fecha prevista de realización de la primera jornada real de cada uno de los trabajadores agrarios que empleen.

Dentro de los 6 primeros días de cada mes natural, los empresarios deben comunicar a la TGSS el número total de jornadas prestadas por cada trabajador durante el mes natural anterior.

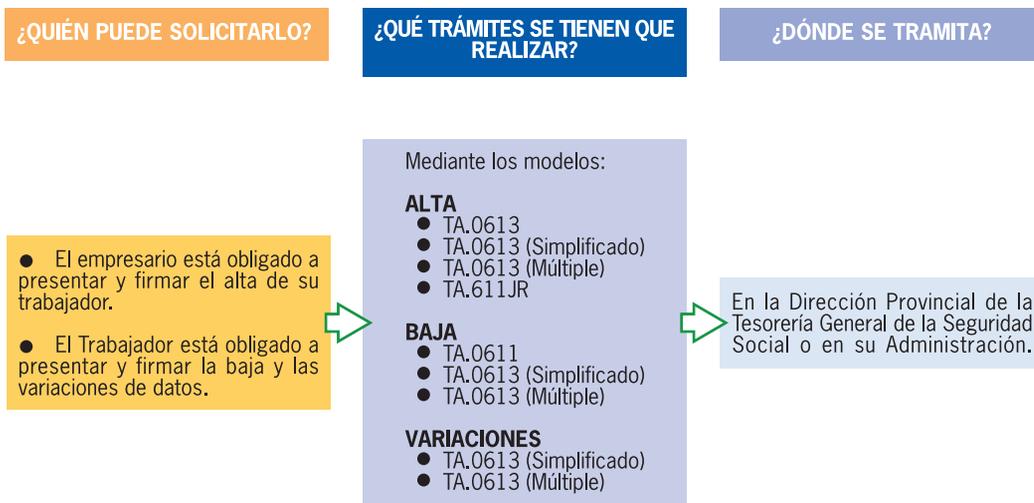
- Al finalizar su prestación de servicios los empresarios deben entregar a cada trabajador un justificante de la realización de las jornadas reales, con los datos del empresario, tipo de relación laboral (fija o eventual), fechas de iniciación y finalización y número total de jornadas prestadas.

### Baja en el Censo Agrario

Cuando el trabajador agrario cese totalmente en la actividad o se dedique con carácter exclusivo e ininterrumpido a otras actividades no agrarias durante un periodo superior a 6 meses, deberá solicitar la baja en el REA.

Cuando no existe comunicación de la realización de jornadas reales del trabajador por cuenta ajena en 6 meses consecutivos, y sin ingresos durante los mismos de la cuota fija, la TGSS da de baja al trabajador con efectos desde el último día del mes en que se realizara la última jornada real comunicada.

En el siguiente esquema se resume el procedimiento de alta, baja y variación de datos en el REA:



### 22.5.3 Alta, baja y variación de datos en el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos

El trabajador autónomo es el responsable directo de cumplir la obligación de solicitar su alta, y en su caso, su afiliación. Subsidiariamente, responderá el trabajador autónomo con respecto a sus familiares colaboradores.

En el siguiente esquema se resume el procedimiento de alta, baja y variación de datos en el RETA:



Todos los impresos referidos en los apartados anteriores se pueden descargar de la página web de la Seguridad Social ([www.seg-social.es](http://www.seg-social.es)).

### 22.6 SISTEMAS DE COTIZACIÓN A LA SEGURIDAD SOCIAL PARA TRABAJADORES AGRARIOS

En el sistema de la Seguridad Social están obligadas a cotizar todas aquellas personas que desempeñen una actividad laboral. En el caso de que se dediquen a la actividad agrícola, forestal o ganadera, pueden realizar la cotización acogiéndose al Régimen Especial Agrario o al Régimen Especial de los Trabajadores Autónomos según corresponda.



### 22.6.1 Cotización de Trabajadores del Régimen Especial Agrario

La cotización en el Régimen Especial Agrario es obligatoria para:

- Los **trabajadores por cuenta ajena**, que cotizan directamente por contingencias comunes por las cuotas fijas mensuales y por la parte que les corresponde por desempleo.
- Los **empresarios agrarios**, que deben cotizar por diferentes conceptos:
  - Por contingencias comunes.
  - Por Desempleo.
  - Al Fondo de Garantía Salarial.
  - Por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
  - Por Formación Profesional en el caso de contratos para la formación.

La obligación de cotizar por parte del trabajador nace en el momento del comienzo de su actividad, aunque no se hubiese cumplido la obligación de inscripción en el censo. La obligación subsiste mientras sigan dándose las condiciones para su inclusión en el censo, aunque el trabajador haya causado baja. Por esto es importante que el trabajador agrario no olvide comunicar a la TGSS su cese en la actividad, dentro de los 6 días naturales siguientes a dicho cese.

Para los empresarios agrarios, la obligación de cotizar se produce desde el momento del inicio de la prestación de trabajo por parte de los trabajadores a su cargo, y no termina hasta la finalización de esa prestación.

A partir del 1 de enero de 2009, las **empresas** optarán por la modalidad de cotización aplicable a cada uno de los trabajadores por cuenta ajena (por bases mensuales o por jornadas reales). Esta opción deben comunicarla a la Dirección Provincial de la Tesorería General de la Seguridad Social o Administración de la misma que corresponda al inicio de la actividad, así como el alta en el código de cuenta de cotización, que se mantendrá durante toda la prestación de servicios.

Respecto de los trabajadores que figuraban en situación de alta a 1 de enero de 2009, la elección de la modalidad de cotización se podrá realizar hasta el 8 de febrero de 2009. En el caso de que a dicha fecha no se hubiese realizado, se le asignará la opción de jornadas reales.

Los empresarios y trabajadores han de efectuar el pago de las cuotas fijas en las entidades financieras de la provincia donde tengan su cuenta de cotización y, en su defecto, en las de sus domicilios.

La base mensual de cotización, así como el tipo de cotización aplicable a la misma se fija en la Ley de Presupuestos Generales del Estado para las diferentes categorías profesionales. De acuerdo con ello, la cuantía de las cuotas a cargo de estos trabajadores consiste en cantidades mensualmente fijadas.

### 22.6.2 Cotización de Trabajadores del Régimen Especial de Trabajadores Autónomos

Los trabajadores autónomos están obligados a cotizar desde el primer día del mes en que inician su actividad. Esta obligación continúa mientras el trabajador desarrolla su actividad, incluso durante las situaciones de incapacidad temporal, riesgo durante el embarazo, riesgo durante la lactancia natural, o periodos de descanso por maternidad o paternidad.

La obligación termina el último día del mes en que el trabajador finaliza su actividad por cuenta propia, siempre y cuando comunique su baja dentro de plazo. En caso contrario, sigue obligado a cotizar hasta el último día del mes de comunicación de la baja, salvo que se justifique el cese en la actividad.

Es importante, por tanto, que el trabajador autónomo no olvide comunicar a la Tesorería General de la Seguridad Social su cese en la actividad, dentro de los 6 días naturales siguientes a dicho cese.

Las cantidades a ingresar a la Seguridad Social, llamadas cuotas, se calculan aplicando unos porcentajes (tipo de cotización) fijados anualmente por el Gobierno a la base de cotización.

### **Base de cotización**

La base de cotización en el RETA será la elegida por el trabajador entre las bases mínima y máxima que le corresponda. Por ejemplo, para el año 2009 la base de cotización mínima es de 833,40 euros mensuales y la máxima de 3.166,20 euros mensuales.

Todos los años, los trabajadores autónomos podrán cambiar de base de cotización, eligiendo otra de las establecidas, siempre que efectúen el cambio antes del 1 de octubre de cada año, surtiendo efecto a partir del 1 de enero del año siguiente.

## RESUMEN

Todos los trabajadores que de forma habitual realizan labores agrícolas, forestales o ganaderas, se pueden incluir en el Régimen Especial Agrario de la Seguridad Social si trabajan por cuenta ajena, o en el Régimen Especial de los Trabajadores Autónomos, si lo hacen por cuenta propia.

Ello supone que desde el momento de iniciar la actividad laboral, estos trabajadores han de solicitar la afiliación y alta en la Seguridad Social en el régimen que les corresponda y cotizar en ese régimen.

El titular de la explotación agraria o la empresa que tenga contratados trabajadores por cuenta ajena, también tendrá que cotizar a la Seguridad Social, de forma mensual por cada uno de ellos.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- En el Régimen Especial Agrario de la Seguridad Social se incluyen todos aquellos trabajadores que:

- a) Trabajen de dependientes en una pastelería.
- b) Se dediquen a la albañilería con la categoría de oficial.
- c) Cumplidos los 16 años realicen voluntariamente labores agrícolas remuneradas por cuenta ajena.
- d) Sean titulares de una explotación agraria.

2.- La afiliación y alta en la Seguridad Social de los trabajadores agrarios se hace mediante su inscripción en el Censo Agrario.

Verdadero /Falso

3.- Los trabajadores del Régimen Especial de Trabajadores Autónomos están obligados a cotizar desde el primer día del mes en que inician la actividad.

Verdadero /Falso

4.- La cotización por desempleo de los trabajadores del Régimen Especial Agrario corresponde:

- a) Al empresario en su totalidad.
- b) Al empresario en un porcentaje y al trabajador en otro
- c) Exclusivamente al trabajador.
- d) Este concepto no es objeto de cotización.

## UNIDAD DIDÁCTICA 23

### BUENA PRÁCTICA FITOSANITARIA

La sociedad de los últimos años ha incorporado importantes cambios relacionados con una mayor demanda de seguridad de los alimentos, seguridad laboral y de protección del medio ambiente. En este sentido es fundamental realizar un uso racional de los productos fitosanitarios para lograr una producción sostenible de alimentos seguros, abundantes y asequibles para todos los consumidores.

Las buenas prácticas fitosanitarias abarcan todos los aspectos relacionados con el uso de los fitosanitarios, desde su elección y compra, hasta a eliminación de los envases que los contienen, pasando por el transporte, almacenamiento y uso propiamente dicho.

La mayoría de los aspectos relacionados con una buena práctica fitosanitaria se han detallado ya en otras Unidades Didácticas del libro, a continuación se detallan los principales aspectos a tener en cuenta cuando se realice un tratamiento.

#### 23.1. ELECCIÓN Y COMPRA DEL FITOSANITARIO



Figura 1. La buena práctica fitosanitaria comienza con una buena elección y compra del producto

La buena práctica fitosanitaria comienza con una buena elección y compra del producto que se va a aplicar. Además, los agricultores deben tener en cuenta que los tratamientos sólo se harán cuando sea necesario y económicamente rentable y siempre que se constate que existen plagas o enfermedades que puedan dañar la cosecha.

En el momento de seleccionar el producto a comprar se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Buscar asesoramiento técnico antes de comprar un producto.
- Comprar un producto que esté autorizado oficialmente para el cultivo y la plaga o enfermedad a tratar.
- Adquirir sólo productos en envases originales precintados y rechazar envases deteriorados.
- Comprar la cantidad de producto necesaria en envases de tamaño manejable para evitar sobrantes.
- Siempre que sea posible adquirir productos que no requieran precauciones especiales.

Los siguientes pasos en la realización de una buena práctica fitosanitaria son el transporte de los productos hasta la explotación y su almacenamiento. Ambos aspectos se han explicado en la Unidad Didáctica 21.

## 23.2. APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS Y EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE

El uso de fitosanitarios en los cultivos para protegerlos de las plagas y enfermedades que los atacan, puede ser comparable con el empleo de medicamentos en las personas, por lo que se deben tener las mismas precauciones y cuidados a la hora de utilizarlos.

En general se recomienda no reiterar el uso de los mismos productos fitosanitarios, para evitar tanto la resistencia de los patógenos a aquellos, así como el exceso de residuos.

Además, deberán seguirse estrictamente las instrucciones que aparecen en las etiquetas de cada producto, especialmente en cuanto a dosis y plazos de espera, con el fin de evitar la presencia de residuos tóxicos en los alimentos. El agricultor que no respete estas condiciones, además de producir alimentos no aptos para consumo, está expuesto a sanciones.

Hay que optar por alternativas a la lucha química, como puede ser el empleo de métodos directos (físicos y biológicos), además de métodos indirectos (medidas legislativas, genéticas y técnicas). No obstante, la lucha integrada es el método que actualmente presenta mayores posibilidades de desarrollo, al utilizar todas las técnicas y métodos de lucha disponibles (directos e indirectos) de forma compatible, manteniendo las poblaciones parasitarias a niveles inferiores de los que causan daños económicos o pérdidas inaceptables.

Otra alternativa en auge durante los últimos años es la agricultura biológica o utilización de organismos vivos para combatir plagas y enfermedades y la agricultura ecológica, que consiste en la producción de alimentos de calidad sin utilizar productos químicos de síntesis. Está fundamentada en la conservación e incremento de la fertilidad del suelo haciendo un uso óptimo de los recursos naturales y conservando el medio ambiente.

En todo momento la persona que manipula los fitosanitarios debe llevar el equipo de protección individual, tal y como se ha detallado en la Unidad Didáctica 15, ya que la buena práctica fitosanitaria también pasa por el cuidado de las personas.

### Antes de realizar un tratamiento

- No realizar tratamientos fitosanitarios sistemáticos, sino elegir el tratamiento adecuado a realizar, pidiendo consejo técnico a personal especializado.
- Leer detenidamente las etiquetas de los productos, y utilizar productos autorizados y con la menor toxicidad posible.
- Utilizar las dosis recomendadas en las etiquetas, así como calcular correctamente la dosis del producto y el volumen de aplicación.
- Al realizar la mezcla, enjuagar el envase vacío vertiendo el agua en el tanque de aplicación.
- Comprobar el buen estado de la maquinaria de aplicación, y reducir al máximo la deriva de producto a parcelas contiguas o a zonas próximas que puedan estar habitadas.
- Nunca manejar recipientes de plaguicidas abiertos en plataformas o lugares inestables, o que puedan moverse.



Figura 2. La lectura de la etiqueta de los envases de productos fitosanitarios es imprescindible para conocer sus características y seguir las recomendaciones de uso

### Durante el tratamiento

- No tratar directamente sobre ríos, arroyos, canales de riego, embalses, lagos o cualquier curso de agua, salvo en el caso de productos autorizados para tal uso.
- No realizar tratamientos si las condiciones climáticas son desfavorables (con viento, lluvia, temperaturas muy elevadas, etc.).

### Después del tratamiento

- Calcular bien la cantidad de caldo que se va a utilizar en el tratamiento, de forma que si sobra se intente agotar en la propia parcela o en una parcela en barbecho.
- Evitar la contaminación de las aguas por vertido del líquido resultante del lavado de utensilios y tanques de aplicación.
- Recoger los envases vacíos y ponerlos en manos de entidades gestoras para su tratamiento.
- Respetar los plazos de seguridad en cuanto a recolección o entrada de ganado.



Figura.3. La recolección debe realizarse una vez transcurrido el plazo de seguridad del producto utilizado

## **RESUMEN**

La consecución de una agricultura sostenible pasa por la realización de unas buenas prácticas fitosanitarias que concluyan en alimentos de calidad, la seguridad de las personas que manipulan los productos fitosanitarios y la seguridad del medio ambiente.

El uso de productos fitosanitarios para el control de las plagas y enfermedades de los cultivos debe hacerse de forma racional y coherente desde el primer momento. Es decir la buena práctica fitosanitaria debe aplicarse desde la compra de los productos, hasta la eliminación de los mismos, siempre teniendo muy presente la salud de las personas que los manipulan y del medio ambiente que nos rodea.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- Para conseguir mejores resultados, los tratamientos con fitosanitarios deberán realizarse como mínimo una vez a mes.

Verdadero / Falso

2.- Cuando se va a adquirir un producto fitosanitario es importante tener en cuenta:

- a) Comprar el producto de oferta en ese momento
- b) Comprar sólo productos en envases originales precintados y sin deteriorar.
- c) Comprar una gran cantidad de producto para que nos resulte más económico
- d) Preguntar al agricultor más próximo por el producto que el utilizar para comprar el mismo.

3.- Indique cuál de las siguientes prácticas no es correcta en la aplicación de plaguicidas:

- a) Leer detenidamente las etiquetas de los productos.
- b) Comprobar el buen estado de la maquinaria.
- c) Vaciar en el suelo el líquido sobrante antes de tirar el envase en cualquier contenedor.
- d) Evitar la deriva en la aplicación.

4.- Indique cual de las siguientes afirmaciones, relacionadas con las buenas prácticas fitosanitarias despues de realizar el tratamiento, es cierta:

- a) La dosis de producto que se utilice deberá ser la misma que la utilizada en la parcela colindante.
- b) No añadir al tanque de aplicación el agua de enjuagar el recipiente de la mezcla.
- c) La etiqueta de los plaguicidas no debe ser un referente a la hora de preparar la dosis de aplicación.
- d) Pedir consejo técnico a personal especializado antes de realizar los tratamientos.

5.- Cuando las condiciones climáticas no son favorables (viento, lluvia, etc.) es conveniente realizar los tratamientos más rápidos que cuando la climatología es favorable.

Verdadero / Falso

6.- Indique cual de las siguientes afirmaciones, relacionadas con las buenas prácticas fitosanitarias antes de realizar el tratamiento, es cierta:

- a) Es conveniente realizar la recolección de la cosecha lo antes posible.
- b) Recoger los envases vacíos y ponerlos en manos de una entidad gestora
- c) Lavar los utensilios de aplicación si es posible en un río
- d) Si existe red de alcantarillado, tirar el caldo sobrante por esta.



## UNIDAD DIDÁCTICA 24

### INTERPRETACIÓN DEL ETIQUETADO Y DE LAS FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD

Los productos fitosanitarios, por su composición química están considerados sustancias peligrosas y su comercialización está sujeta a cumplir las exigencias establecidas en el Real Decreto 255/2003, por el que se regula la clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

La comercialización de estos productos podrá realizarse cuando el etiquetado cumpla lo dispuesto en la normativa. En este sentido, la etiqueta de los productos fitosanitarios debe contener toda la información necesaria para prevenir y limitar los efectos perjudiciales para la salud de las personas, de los animales y del medio ambiente derivados del contacto con estos productos. Por este motivo es muy importante la lectura de la etiqueta antes de manipular los productos para realizar un tratamiento fitosanitario.



Además de un correcto etiquetado, los usuarios de los plaguicidas deben exigir a los comerciantes de estos productos una ficha de datos de seguridad en la que se detalle toda la información sobre la peligrosidad de estos productos.

#### 24.1. LA ETIQUETA DE LOS ENVASES DE PLAGUICIDAS

La etiqueta es el mejor resumen de todas las características de los productos fitosanitarios. Su lectura permitirá conocer el producto que se está utilizando y emplearlo tratando de conseguir una buena eficacia y el mínimo impacto sobre la salud y el medio. Previo a la utilización de un producto plaguicida, es imprescindible leer detenidamente la etiqueta y seguir las instrucciones y recomendaciones contenidas en la misma.

El contenido de la etiqueta de los productos fitosanitarios está regulado por ley y debe acogerse a lo indicado en las siguientes normativas:

- RD 255/2003, sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- RD 2163/1994, por el que se implanta el sistema armonizado comunitarios de autorización para comercializar y utilizar productos fitosanitarios.
- RD 363/1995, por el que se regula la Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.



Figura 1. Antes de utilizar un plaguicida hay que leer su etiqueta

### **24.1.1. 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 de manera clara, legible e indeleble, redactadas al menos en la lengua oficial del Estado:

- a) Nombre comercial o denominación del producto fitosanitario.
- b) 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) La denominación química de la sustancia o sustancias presentes en el preparado, que hayan dado lugar a la clasificación del mismo como sustancia peligrosa.
- d) El contenido neto en producto fitosanitario expresado en unidades legales de medida.
- e) El número del lote de la preparación, o una indicación que permita identificarlo.
- f) Símbolos e indicaciones de peligro, asociados al uso del producto.
- g) La indicación de la naturaleza de los riesgos especiales para las personas, animales o el medio ambiente, en forma de frases normalizadas (Frases R).
- h) Las precauciones que hayan de adoptarse para la protección de las personas, animales o el medio ambiente, en forma de frases normalizadas (Frases S).
- i) Tipo de acción del producto fitosanitario (por ejemplo insecticida, regulador del crecimiento, herbicida, etc.).
- j) Tipo de preparado (por ejemplo, polvo mojable, líquido emulsionable, etc.).
- k) 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 no debe ser utilizado.
- l) Modo de empleo y dosificación, expresada en unidades métricas.
- m) 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.
- n) 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 y/o los cultivos siguientes.
- o) La frase: "A fin de evitar riesgos para las personas y el medio ambiente, siga las instrucciones de uso"

- p) Instrucciones para una eliminación segura del fitosanitario y de sus envases.
- q) Fecha de caducidad en condiciones normales de almacenamiento, cuando el período de conservación del producto sea menor de dos años.

Si el envase es de reducido tamaño, se permite que la información de los apartados l, m y n se indiquen en un prospecto aparte.

Las etiquetas no podrán incluir indicaciones tales como “no tóxico”, “inocuo” y otras similares. Sin embargo, si se podrá indicar que el producto puede ser utilizado en época de actividad de abejas o de otras especies.



Figura 2. Las etiquetas deben leerse atentamente para utilizar correctamente el producto

## 24.2. SÍMBOLOS E INDICACIONES DE PELIGRO

Como ya se ha descrito con anterioridad, por su composición química, algunos productos fitosanitarios son considerados sustancias peligrosas y se pueden clasificar atendiendo a sus propiedades físico-químicas, a sus efectos sobre la salud y a sus efectos sobre el medio ambiente (ver Unidad Didáctica 4). Esta clasificación tiene por objeto determinar todas las propiedades del producto que pueden entrañar un riesgo durante su manipulación o utilización normal.

La etiqueta de los fitosanitarios debe indicar claramente la peligrosidad del producto, con el fin de proteger al usuario, al público en general y al medio ambiente. Por esto, los símbolos e indicaciones de peligro deberán estar impresos en negro sobre fondo amarillo-anaranjado y ocupar al menos un décimo de la superficie mínima de la parte de la etiqueta, sin que pueda ser nunca inferior a un centímetro cuadrado.



Figura 3. Los símbolos e indicaciones de peligro deben aparecer claramente en las etiquetas

## 24.3. RIESGOS PARTICULARES Y CONSEJOS DE PRUDENCIA

El envasado de un producto fitosanitario 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 deben ser precintados adecuadamente 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 rechazarán cualquier envase que no los conserve intactos.

En la etiqueta de los envases de plaguicidas debe figurar información acerca de los riesgos potenciales asociados a su normal manipulación y uso, así como de las precauciones que hay que tener en cuenta. Esta información queda recogida en las denominadas frases "R" y frases "S". Las primeras (frases "R"), recogen los riesgos específicos de las sustancias peligrosas, mientras que en las segundas (frases "S") aparecen los consejos de prudencia relativos a dichas sustancias.



Figura 4. Las etiquetas deben contener frases R y frases S

A continuación se recogen algunos ejemplos de frases “R” asociadas a las indicaciones de peligro que pueden aparecer en la etiqueta:

Clasificación del plaguicida	Mención (Frases “R”)
Explosivo	Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
Comburente	Peligro de fuego en contacto con materias combustibles
Extremadamente inflamable	Extremadamente inflamable
Fácilmente inflamable	Fácilmente inflamable Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables
Muy tóxico	Muy tóxico por ingestión Muy tóxico en contacto con la piel Muy tóxico por inhalación
Tóxico	Tóxico por ingestión Tóxico en contacto con la piel Tóxico por inhalación
Corrosivo	Provoca quemaduras graves Provoca quemaduras
Nocivo	Nocivo por ingestión Nocivo en contacto con la piel Nocivo por inhalación
Irritante	Irrita la piel Irrita los ojos Irrita las vías respiratorias
Peligroso para el medio ambiente	Muy tóxico para organismos acuáticos Tóxico para la flora Tóxico para la fauna Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.

Las frases de consejos de prudencia o frases “S” se asignarán a los productos fitosanitarios según sus características. Algunos ejemplos de frases “S” son las que se muestran a continuación.

Mención (Frase “S”)	Aplicación
Consérvese bajo llave	Productos clasificados como muy tóxicos, tóxicos y corrosivos
Manténgase fuera del alcance de los niños	Todos los productos clasificados como peligrosos
Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos	Productos clasificados como muy tóxicos, tóxicos y nocivos
No comer ni beber durante su utilización	Productos clasificados como muy tóxicos, tóxicos y corrosivos
No respirar el polvo	Todos los preparados sólidos peligrosos para la salud
No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles	Todos los preparados peligrosos, líquidos o gaseosos peligrosos para la salud
Evítese el contacto con la piel	Todos los fitosanitarios clasificados como muy tóxicos, tóxicos, nocivos, corrosivos e irritantes
Evítese el contacto con los ojos	Todos los fitosanitarios clasificados como muy tóxicos, tóxicos, nocivos, corrosivos e irritantes
Úsese indumentaria protectora adecuada	Productos clasificados como muy tóxicos, tóxicos, nocivos y corrosivos
Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.	Todos los productos clasificados como peligrosos
En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible muéstrela la etiqueta)	Productos clasificados como muy tóxicos, tóxicos y corrosivos

### 24.4. FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD

La información sobre la peligrosidad de los productos químicos, ya sean sustancias o preparados (mezcla de dos o más sustancias), es imprescindible para conocer el riesgo que su manipulación presenta y en consecuencia adoptar los métodos de trabajo adecuados para la protección de la salud y el medio ambiente.

En este tema, las fichas de datos de seguridad de los productos químicos constituyen una herramienta fundamental que aporta información, dirigida a los usuarios profesionales, no solamente sobre la peligrosidad de los productos, sino sobre aspectos tales como la gestión de residuos, primeros auxilios o datos fisicoquímicos de gran ayuda en la manipulación de los mismos.

El responsable de la comercialización de un fitosanitario clasificado como peligroso por la normativa vigente, (fabricante, importador o distribuidor), debe facilitar al usuario profesional una ficha de datos de seguridad del producto, mediante papel o en formato digital. Si estos productos peligrosos se venden al público con la información suficiente para que el usuario pueda tomar las medidas necesarias para proteger la salud y el medio ambiente, no es necesario facilitar la ficha de datos de seguridad, salvo que se pida expresamente.

En caso de que el producto no esté clasificado como peligroso según lo dispuesto en la normativa vigente, el responsable de la comercialización deberá facilitarle la ficha de datos de seguridad al usuario, siempre que este la solicite.

Las fichas de datos de seguridad se facilitan de manera gratuita y en la primera entrega del producto, salvo que esta sufra revisiones por la aparición de nuevos conocimientos relativos a la seguridad y protección de la salud y del medio ambiente. Esta revisión de la ficha, denominada "Revisión...(fecha)" debe entregarse a los destinatarios que hubieran recibido el producto en los doce meses precedentes.

#### 24.4.1 Información de las fichas de datos de seguridad

Las fichas de datos de seguridad deberán redactarse, al menos, en la lengua española oficial del Estado. Deberán estar fechadas e incluir obligatoriamente los siguientes apartados:

- a) **Identificación del preparado y del responsable de su comercialización**, como figuren en la etiqueta del producto.
- b) **Composición/información sobre los componentes**, que permita al destinatario conocer los peligros que puedan presentar los componentes del producto.
- c) **Identificación de los peligros**. Indicar claramente si el producto está o no clasificado según la normativa vigente como peligroso o no. En caso de ser peligroso indicar los principales efectos adversos sobre la salud y el medio ambiente y los síntomas relacionados con la correcta e incorrecta utilización del producto.
- d) **Primeros auxilios**. En primer lugar se debe indicar si se precisa asistencia médica inmediata. Deben describirse los primeros auxilios de manera fácil y breve y hacer referencia a la necesidad de consultar a un médico.
- e) **Medidas de lucha contra incendios**. Indicar las normas de lucha contra un incendio provocado por el fitosanitario o en sus proximidades, haciendo referencia a los medios de extinción necesarios, los que no deben utilizarse por razones de seguridad y al equipo de protección necesario para la extinción.
- f) **Medidas en caso de vertido accidental**. Según el producto vertido, se necesitará información sobre precauciones personales, precauciones para la protección del medio ambiente y métodos de limpieza adecuados.
- g) **Manipulación y almacenamiento**. Especificar las precauciones necesarias para garantizar la manipulación y el almacenamiento de los fitosanitarios de forma segura.
- h) **Controles de la exposición/Protección personal**. Indicar los valores límite de exposición profesional y valores biológicos, las medidas necesarias para reducir la exposición al producto, y el equipo de protección individual que se precise.
- i) **Propiedades físicas y químicas**. La ficha de datos de seguridad debe proporcionar toda la información pertinente sobre el producto para adoptar las medidas de control adecuadas.
- j) **Estabilidad y reactividad**. Indicar la estabilidad del producto y la posibilidad de que se produzcan reacciones peligrosas bajo determinadas condiciones de uso.

- k) **Información toxicológica.** Información acerca de los diferentes efectos tóxicos sobre la salud que pueden aparecer al entrar en contacto con el producto.
- l) **Información ecológica.** Describir los posibles efectos, comportamiento y destino ambiental del fitosanitario en el suelo, el agua o el aire.
- m) **Consideraciones relativas a la eliminación.** Indicar los métodos adecuados para eliminar el producto y su envase.
- n) **Información relativa al transporte.** Indicar las precauciones a tener en cuenta a la hora de transportar el producto.
- o) **Información reglamentaria.** Se debe indicar la información relativa a la salud, la seguridad y el medio ambiente que figure en la etiqueta del producto según la normativa vigente.
- p) **Otra información.** Indicar cualquier otra información que el proveedor considere importante para la salud y la seguridad del usuario, así como para la protección del medio ambiente.

## RESUMEN

La etiqueta de los productos fitosanitarios constituye un resumen de las características relacionadas con la manipulación y uso del productos y debe ser conocida y analizada para evitar situaciones de riesgo.

La etiqueta debe reflejar claramente, entre otros datos, los símbolos de peligro y las frases de riesgo asociadas, qué hacer en caso de accidente y la dosis de producto a aplicar para tratar correctamente el cultivo para el que esté indicado el producto.

Los comerciantes de fitosanitarios deberán poner a disposición de los usuarios las fichas de datos de seguridad de cada producto, con toda la información necesaria, no sólo sobre la peligrosidad de los productos, sino sobre aspectos tales como la gestión de residuos, primeros auxilios o datos fisicoquímicos de gran ayuda en la manipulación de los mismos.

## AUTOEVALUACIÓN

1.- La etiqueta de los productos fitosanitarios debe leerse una vez utilizado el producto, para comprobar que se ha utilizado de forma correcta.

Verdadero / Falso

2.- De las siguientes afirmaciones acerca de los datos de las etiquetas de plaguicidas, indique la que no es cierta:

- a) El modo de empleo y la dosificación deben aparecer claramente en la etiqueta.
- b) Si la etiqueta es de reducido tamaño, habrá que reducir en la proporción adecuada el tamaño de la letra, para que quepa toda la información.
- c) En las etiquetas de los fitosanitarios debe aparecer la siguiente frase: "A fin de evitar riesgos para las personas y el medio ambiente, siga las instrucciones de uso".
- d) Los símbolos e indicaciones de peligro deben figurar en la etiqueta de los plaguicidas.

3.- Según sus efectos sobre la salud los plaguicidas pueden clasificarse como:

- a) Explosivos, tóxicos, muy tóxicos, irritantes, comburentes.
- b) Muy tóxicos, tóxicos, nocivos, explosivos, irritantes.
- c) Muy tóxicos, tóxicos, nocivos, corrosivos, irritantes.
- d) Muy tóxicos, tóxicos, fácilmente inflamables, explosivos, irritantes.

4.- Los símbolos e indicaciones de peligro deben aparecer en la etiqueta, con un tamaño como mínimo de un centímetro cuadrado, sobre un fondo color:

- a) Rojo-anaranjado
- b) Azul
- c) Amarillo
- d) Amarillo-anaranjado.

5.- El pictograma con el que se indica en una etiqueta que dicho producto es tóxico consiste en un recuadro anaranjado o amarillento con el siguiente dibujo en negro:

- a) Una llama.
- b) Una cruz de San Andrés.
- c) Una calavera y dos tibias cruzadas.
- d) Una probeta vertiendo líquido sobre una superficie.

6.- Las frases que figuran en las etiquetas de los fitosanitarios y que hacen referencia a los riesgos específicos de las sustancias peligrosas, reciben el nombre de:

- a) Frases "S"
- b) Frases "R"
- c) Frases "F"
- d) Frases "X"

7.- Los comerciantes de los fitosanitarios deben facilitar a los usuarios una ficha de datos de seguridad de los fitosanitarios clasificados como peligrosos por la normativa vigente, que les permita tomar las medidas necesarias para la protección de la salud y del medio ambiente.

Verdadero / Falso



## UNIDAD DIDÁCTICA 25

### NORMATIVA QUE AFECTA A LA UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS. INFRACCIONES Y SANCIONES

La extraordinaria importancia de los plaguicidas por su gran utilidad y eficacia en la lucha contra los organismos patógenos, contrasta con los efectos indeseados derivados de una utilización inapropiada o abusiva de los métodos de control de plagas, basados en general en la lucha química generalizada. La puesta en práctica de dichos métodos provoca la aparición de fenómenos de resistencia, brotes de nuevas plagas, problemas de comercialización de los productos, por presencia de residuos, riesgos para la salud de los aplicadores y contaminación del medio ambiente, entre otros.



Figura 1. El mal uso de los plaguicidas y sus consecuencias han motivado la aparición de normativas sobre su manejo

Todo ello ha motivado que los plaguicidas hayan sido objeto de atención por parte de los Gobiernos, Parlamentos, Organizaciones Internacionales, etc. A medida que el avance de los conocimientos científicos ha proporcionado suficientes elementos de juicio, se han impuesto normas cada vez más concretas y estrictas encaminadas a mejorar su conocimiento y control oficial.

#### 25.1. EVOLUCIÓN DE LA NORMATIVA DE PLAGUICIDAS EN ESPAÑA.

La llegada a Europa de la filoxera en la segunda mitad del siglo XIX, marcó un momento decisivo en la manera de enfocar las plagas de los vegetales y su posible solución. En España, este hecho contribuyó a acelerar la publicación de la Ley de Plagas del Campo de 21 de mayo de 1908, que pretendía crear un sistema de defensa fitosanitaria permanente y establecer las reglas generales de intervención administrativa, habiendo estado vigente hasta el 21 de noviembre de 2002 en que se publica la nueva Ley de Sanidad Vegetal.

Con el Real Decreto-Ley de 20 de junio de 1924 se dio un primer paso en el establecimiento del control de los plaguicidas agrícolas. Se prohibía y declaraba fraudulenta la venta de insecticidas y preparados para combatir las enfermedades de las plantas, que no fueran acompañados de una certificación acreditativa de haber sido ensayados. En caso contrario, los vendedores serían sancionados por alguna dependencia agrícola oficial. En esta misma normativa se intentaba reorganizar y racionalizar los servicios fitopatológicos con objeto de hacer más eficaz su funcionamiento.

Por tanto, durante el primer tercio del siglo, la normativa legal desarrollada en España se centraba fundamentalmente en controlar la efectividad de los plaguicidas utilizados, para ello se organizó una estructura basada en tres pilares fundamentales:

- a) Prohibición legal de comercializar plaguicidas que no dispusieran de certificación oficial de haber sido ensayados por los servicios fitopatológicos.
- b) Instalación de laboratorios en las estaciones fitopatológicas para poder realizar los ensayos o análisis necesarios con los plaguicidas.
- c) Creación de un Servicio de Represión de Fraudes dedicado a la vigilancia y sanción de las infracciones en fábricas, almacenes, despachos, y en el mismo campo.

Un avance importante en la legislación de plaguicidas se consiguió con la publicación del Decreto de 19 de septiembre de 1942, sobre fabricación y comercio de productos fitosanitarios, siguiendo el modelo ya experimentado en otros países y que en parte permanece vigente. En este Decreto se creaba el Registro Oficial Central de Productos y Material Fitosanitario, quedando prohibida la fabricación, comercialización o importación de productos que no se encontrasen previamente inscritos en este registro. Se establece también la obligatoriedad de comercializar los productos precintados con la etiqueta de garantía, lo cual significa que quedaba prohibida su venta a granel. Se creó además un registro oficial de productores y distribuidores de fitosanitarios en el que deben inscribirse todas las personas o empresas dedicadas a la fabricación y comercialización de plaguicidas y que actualmente se encuentra en las Delegaciones Provinciales de Agricultura y Pesca.

El 10 de Diciembre de 1951, España firmaba en Roma el Convenio Internacional de Protección Fitosanitaria (publicado en el B.O.E. de 4 de junio de 1959). Cada gobierno contratante se comprometía a crear una organización nacional de protección fitosanitaria, y concedía a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (F.A.O.) atribuciones para proponer acuerdos referentes a determinadas plagas y enfermedades, y establecer un sistema mundial de información fitosanitaria. Además, se comprometía a la redacción en común de certificados fitosanitarios para el material destinado a la plantación o propagación, contribuyendo a eliminar el factor de confusión en los intercambios comerciales.

En el año 1965, con la Orden de la Presidencia del Gobierno de 23 de febrero sobre venta y empleo de productos fitosanitarios, se consideró necesario la intervención de Salud Pública en el control de los plaguicidas para proteger a las personas que utilizan o trabajan con estos productos (personal laboral) por efectos colaterales no deseados. Para ello se clasificaron los plaguicidas en tres categorías, A, B y C, considerando que los de categoría C, más peligrosa en cuanto a toxicidad, sólo podían ser reutilizados por empresas y personal autorizado.

Por otra parte, la prevención de riesgos para el consumidor de productos alimenticios tratados con plaguicidas estaba considerada muy deficientemente en el Código Alimentario Español (Decreto 2.484/67). Para adaptar la normativa a la utilizada por otros países, se publicaron dos Ordenes de la Presidencia del Gobierno, de 29 de septiembre de 1976 y de 20 de febrero de 1979, en las que se concretaron los siguientes aspectos:

- Clasificación de los plaguicidas en cuatro categorías de peligrosidad.
- Obligación de asentar en los Libros Oficiales de Movimiento las transacciones efectuadas con los plaguicidas de categorías más peligrosas.
- Utilización exclusiva de los plaguicidas más peligrosos por empresas de tratamientos especializados.
- Establecimiento de los Límites Máximos de Residuos (LMR) para los diferentes plaguicidas, y un sistema para el control de los residuos.

En cuanto a la responsabilidad de la correcta utilización del plaguicida por parte del usuario, se debió esperar a la Orden del Ministerio de Agricultura de 26 de mayo de 1979 que prohibía la utilización de un plaguicida en aplicaciones o condiciones distintas de las autorizadas. Se responsabilizaba al fabricante de que las etiquetas se ajustaran exactamente a los condicionantes del registro, y al usuario de cumplir estrictamente las instrucciones y normas que figurasen en las mismas, y se introdujo la presencia de residuos plaguicidas como prueba de infracción.



Figura 2. Los Boletines de Aviso informan a los agricultores sobre las plagas de sus cultivos y cómo combatirlas

Referente a la lucha contra las plagas y la evolución seguida, en 1973 el Ministerio de Agricultura creó la Red de Estaciones de Avisos dedicada a suministrar información a los agricultores acerca de las plagas y los medios para combatirlas, a través de Boletines de Avisos Agrícolas. El siguiente paso se dio en 1979 con la creación de las Agrupaciones de Tratamiento Integrado (ATRIAS) para el cultivo del algodón y a partir de 1983 para todos los cultivos. En principio fue un plan experimental, pero a partir de la Orden de 17 de noviembre de 1989 (B.O.E. de 22 de noviembre) pasó a ser un programa consolidado.

Posteriormente, en 1996, a partir de la Orden de 26 de junio, se desarrolla el Decreto 215/1995 sobre producción integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas (B.O.J.A. de 6 de julio). En el año 2002 se publica el Real Decreto 1201/2002, de 20 de noviembre, en el que se recogen las normas generales de producción integrada haciendo referencia expresa al control de plagas.

## 25.2. REGLAMENTACIÓN TÉCNICO SANITARIA PARA LA FABRICACIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y UTILIZACIÓN DE PLAGUICIDAS

La Reglamentación Técnico-Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas (RTS) se aprobó en el Real Decreto 3.349/1983 de la presidencia del Gobierno, de 30 de noviembre.

Esta Reglamentación tiene por objeto definir qué se entiende por plaguicidas y establecer las normas de fabricación, almacenamiento, comercialización y utilización, tanto de los productos nacionales como de los importados en lo referente a la salud pública, así como establecer las bases para la fijación de los Límites Máximos de Residuos (LMR) admitidos en los productos destinados a la alimentación. La RTS afecta a los todos los usuarios de plaguicidas, fabricantes, comerciantes, aplicadores, etc. Los principales aspectos que recoge son:

- Introduce diversas definiciones: plaguicidas, formulados, clasificación toxicológica, plazos de seguridad,...
- Establece normas para la homologación de los productos y su inscripción en el Registro Oficial correspondiente.
- Enumera los requisitos que deben reunir los establecimientos de fabricación, almacenamiento, comercialización y aplicación de plaguicidas y de los materiales relacionados con ellos, así como la capacitación del personal que trabaje con ellos.
- Establece las características que deben tener los plaguicidas respecto a su formulación.
- Determina las normas para el correcto envasado y etiquetado.
- Indica los requisitos para la importación y exportación de plaguicidas; las inspecciones y controles, los Organismos encargados del cumplimiento de la normativa y el régimen sancionador para las infracciones que se cometan de la Reglamentación.
- Regula la comercialización de plaguicidas clasificados como tóxicos o muy tóxicos a través del registro de cada operación comercial en el Libro Oficial de Movimientos (LOM).

- Establece como obligatoria la publicación de las sustancias activas autorizadas con sus correspondientes Límites Máximos de Residuos.
- Destaca a los usuarios de los plaguicidas como los responsables de que se cumplan las condiciones de uso, manipulación y aplicación que figuren en las etiquetas de sus envases, así como de que se respeten los plazos de seguridad.

Algunos artículos de la Reglamentación Técnico Sanitaria, en concreto los que hacen referencia a la clasificación, el envasado y el etiquetado de los productos fitosanitarios, han sido derogados por el Real Decreto 255/2003 de 28 de febrero, sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

**25.3. LIBRO OFICIAL DE MOVIMIENTO DE PLAGUICIDAS PELIGROSOS**

La comercialización de plaguicidas clasificados como tóxicos o muy tóxicos esta sometida, según la Reglamentación Técnico Sanitaria, al requisito de registrar cada operación comercial en un Libro Oficial de Movimiento (LOM), con objeto de que el comprador sea advertido sobre su responsabilidad acerca de la adecuada manipulación de estos productos, y se facilite la vigilancia e investigaciones pertinentes sobre su cumplimiento. Esto afecta tanto a plantas formuladoras de plaguicidas y establecimientos de venta, como a aplicadores y empresas dedicadas a la realización de tratamientos a terceros usando estos productos.

El Libro Oficial Movimientos está compuesto por páginas numeradas como la que se muestra en la figura 3. Es importante reseñar que las anotaciones de cada operación deberán de realizarse inmediatamente después a la compra-venta del producto para evitar registrar datos erróneos o incompletos.

Página L.O.M Página \_\_\_\_

FECHA	Adquisición (Ad) ó Cesión (Cs) de Productos				RESPONSABLE DE LA CUSTODIA Y UTILIZACION (Orden24-II-93, BOE del 4-III-93)		
	Nombre Comercial	Nº Registro (R) y Lote (L)	Categoría	Cantidad en Kg/l	Nombre y dirección del suministrador o receptor	Nº D.N.I. ó C.I.F.	Firma del receptor ó numero de albarán, recibo, etc...
		(R):		(R):	Nom.:		
		(R):		(R):	Dir.:		

Figura 3. Modelo de página del Libro Oficial de Movimientos

Los datos que deben registrarse en cada una de ellas son:

- a) La fecha en que se realiza la adquisición o cesión del producto.
- b) Identificación del plaguicida, incluyendo nombre comercial, número de inscripción en el registro oficial, número de lote de fabricación, y cantidad de producto cedida o adquirida en cada operación.
- c) La identificación del suministrador o receptor, incluyendo su nombre, dirección y documento nacional de identidad o código de identificación fiscal, según el caso.
- d) La firma del comprador o receptor, responsabilizándose de la custodia y adecuada manipulación del producto, o bien el número del documento comercial en que se ha recogido dicha firma, que puede ser albarán de entrega o factura. En el caso de aplicadores se hará constar el número de contrato o factura-contrato.

El Libro Oficial de Movimientos se presentará una vez al año en la Delegación Provincial de Agricultura y Pesca que corresponda, junto con el movimiento anual de plaguicidas peligrosos, quedando toda la documentación archivada en el expediente de registro.

Los albaranes de compra o entrada en el establecimiento o servicio, así como los albaranes de entrega en que se hayan sido recogidas las firmas de los compradores o receptores de los productos, deberán mantenerse durante cinco años. De igual forma, los modelos de contrato y actas de trabajo que se firmen entre el agricultor y la empresa que realice el tratamiento fitosanitario, deben conservarse durante el mismo periodo de tiempo.

#### 25.4. CARNÉ DE MANIPULADOR-APLICADOR DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

El riesgo inherente al uso y manipulación de plaguicidas hace necesario que las personas encargadas de la realización de tratamientos se encuentren debidamente capacitadas para desarrollar dicha labor, para lo cual es indispensable que cuenten con un carné que acredite su formación y conocimientos teóricos y prácticos referentes al uso de plaguicidas.

El Decreto 161/2007, de 5 de junio, por el que se regula la expedición del carné para las actividades relacionadas con la utilización de fitosanitarios y de biocidas, de uso ambiental o de uso en la industria alimentaria, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Establece los siguientes niveles de capacitación para la aplicación de productos fitosanitarios:

- **Nivel básico:** Dirigido a personas auxiliares de empresas y entidades dedicadas al almacenamiento, venta o aplicación de productos fitosanitarios y a personas agricultoras que realicen aplicaciones en su propia explotación sin emplear auxiliares; o bien a las personas auxiliares que estos empleen, siempre que se usen los productos que no sean o generen gases clasificados como tóxicos o muy tóxicos, según lo dispuesto en el RD 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- **Nivel cualificado:** Dirigido a los responsables de los establecimientos de venta al público de productos fitosanitarios, de los equipos de tratamiento terrestre y a las personas agricultoras que realicen tratamientos en su propia explotación empleando personas auxiliares y utilizando plaguicidas que no sean o generen gases clasificados como tóxicos o muy tóxicos, según lo dispuesto en el referido Real Decreto 255/2003.

- **Fumigador:** Nivel cualificado dirigido al personal aplicador profesional y al personal de las empresas de servicios, responsables de la aplicación de productos fitosanitarios que sean o que generen gases clasificados como tóxicos o muy tóxicos, según lo dispuesto en el Real Decreto 255/2003.
- **Pilotos aplicadores agroforestales:** Dirigido a personas que estén en posesión del título o licencia de Piloto comercial de avión o helicóptero, que capacita para obtener la habilitación correspondiente.

**ANVERSO**

**JUNTA DE ANDALUCÍA** CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

**Delegación Provincial de**

**CARNÉ DE MANIPULADOR/A DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS**

**FOTO**

Nº de Registro: Nivel

Primer apellido: Segundo apellido: Nombre: NIF/DNI: Fecha de expedición: Validez:

El Delegado Provincial

**REVERSO**

Domicilio: Municipio: Provincia: Teléfono:

Relación de actividades para las que capacita la posesión del carné:

Disposiciones regulatorias:

- Real Decreto 3341/81 modificado por los Reales Decretos 642/91 y 443/94
- Orden del Ministerio de la Presidencia de 08-03-1994 (B.O.E. nº 83)
- Orden del Ministerio de la Presidencia de 19-01-2005 (B.O.E. nº 28)
- Decreto /2007

Figura 4. Carné de manipulador de productos fitosanitarios

Dicho Decreto también establece los programas con los contenidos mínimos para los distintos tipos de cursos, las condiciones para la obtención del carné de aplicador de plaguicidas y para la homologación de los cursos de capacitación, así como el formato que deben tener los distintos carnés y la información que deben reflejar.

La Junta de Andalucía, dentro del ámbito de sus respectivas competencias y de forma coordinada, promoverán cursos de capacitación para las personas que necesitan el carné de manipulador de productos fitosanitarios. Para la obtención de dicho carné será necesario haber superado las pruebas de capacitación del nivel que corresponda y haber asistido al menos al 80% de las horas lectivas del curso. La validez del carné es de diez años para todos los niveles.

### 25.5. LEY 43/2002, DE 20 DE NOVIEMBRE DE SANIDAD VEGETAL

En el año 2002 se publica la nueva Ley de Sanidad Vegetal que deroga, entre otras disposiciones, la anterior Ley de Plagas del Campo, de 21 de mayo de 1908 y la Ley de Defensa de los Montes contra Plagas Forestales, de 20 de diciembre de 1952.

Los objetivos de la Ley de Sanidad Vegetal son los siguientes:

- Proteger los vegetales y los productos vegetales de los daños ocasionados por las plagas.
- Proteger el territorio nacional y de la Unión Europea de plagas de cuarentena y evitar la propagación de las existentes.
- Proteger los animales, vegetales y microorganismos que anulen o limiten la actividad de los organismos nocivos para los vegetales y productos vegetales.

- Prevenir los riesgos para la salud de las personas y animales y para el medio ambiente que puedan derivarse del uso de productos fitosanitarios.
- Garantizar los medios de defensa fitosanitarios reúnan las debidas condiciones de utilidad, eficacia y seguridad.

En esta ley se señalan los mecanismos de prevención y lucha contra plagas indicando las obligaciones de los agricultores de vigilar sus cultivos y facilitar toda clase de información a la administración. También se regulan los intercambios con terceros países exigiéndose el pasaporte fitosanitarios. Además, establece las condiciones que deben cumplir los medios de defensa fitosanitaria para su comercialización y uso, como estar autorizados y etiquetados y ser utilizados adecuadamente, teniendo en cuenta las buenas prácticas fitosanitarias y demás condiciones determinadas en su autorización de acuerdo con los principios de lucha integrada.

En cuanto a las obligaciones de los distribuidores y vendedores de productos fitosanitarios, esta ley les obliga a:

- Estar en posesión de la titulación universitaria para ejercer como técnico competente en materia de sanidad vegetal o bien disponer de personal que lo posea.
- Cumplir los requisitos establecidos para el almacenamiento y comercialización.
- Suministrar los productos fitosanitarios solamente a personas o entidades que cumplan las condiciones y requisitos legalmente exigibles para su tenencia o utilización.

Respecto a la utilización de productos fitosanitarios, se establecen las condiciones que son exigibles para los usuarios y quienes manipulen estos productos:

- Estar informados de las indicaciones o advertencias que figuran en las etiquetas e instrucciones de uso.
- Aplicar las buenas prácticas fitosanitarias.
- Cumplir los requisitos de capacitación exigidos
- Observar los principios de lucha integrada que resulten aplicables y cumplir las disposiciones relativas a la eliminación de envases vacíos.

Las personas que presten servicios de aplicación fitosanitarios deberán disponer, además de todo lo anterior, de personal con los niveles de capacitación exigibles, de los medios de aplicación adecuados, mantener un régimen de revisiones periódicas del funcionamiento de los mismos y realizar en cada caso un contrato en el que deberán constar los datos de aplicación a realizar y las condiciones posteriores que corresponda cumplir al usuario del servicio.

La Ley de Sanidad Vegetal contempla un régimen de inspecciones, infracciones y controles que corresponderán a los órganos competentes de las Comunidades Autónomas. En general regula las inspecciones y programas sistemáticos de vigilancia en la fabricación, comercialización y utilización de los medios de defensa fitosanitaria y, particularmente, el cumplimiento de las buenas prácticas fitosanitarias, así como la vigilancia de los niveles de residuos presentes en los vegetales y sus transformados.

## 25.6. INFRACCIONES Y SANCIONES

La Ley de Sanidad Vegetal dedica su título IV a regular el régimen de Inspecciones, Infracciones y Sanciones. Establece que las diferentes Administraciones públicas en el ámbito de sus competencias realicen las inspecciones necesarias para asegurar el cumplimiento de la Ley y se les otorga el carácter de autoridad a los inspectores fitosanitarios, fijando sus competencias. Establece un régimen de infracciones, clasificándolas según su gravedad y determinando las responsabilidades de los infractores y fijando las sanciones correspondientes.

Existen tres programas de vigilancia coordinados desde la Administración Central y que ejecutan las distintas CC.AA. que afectan a:

- a) Fabricación y Comercialización de medios de defensa fitosanitaria.
- b) Utilización de medios de defensa fitosanitaria.
- c) Vigilancia de los niveles de residuos presentes en los vegetales y sus transformados y en los alimentos preparados a base de ellos.

### Competencias de los inspectores

- a) Acceder a cualquier lugar, instalación o dependencia de titularidad pública o privada (el acceso o domicilios requerirá autorización del titular o resolución judicial).
- b) Obtener las muestra mínimas necesarias.
- c) Exigir la información y presentación de documentos comprobatorios que necesite.
- d) Establecer las medidas cautelares que considere.

El procedimiento sancionador se iniciará con el levantamiento de la correspondiente acta por parte del inspector.

### Obligaciones de las personas inspeccionadas

- a) Suministrar toda la información y comprobaciones requeridas por la inspección.
- b) Facilitar que se obtenga copia o reproducción de la documentación.
- c) Permitir todas las pruebas y muestras gratuitas de los productos o mercancías.
- d) Consentir, en general, la realización de la inspección.

#### 25.6.1 Infracciones

Se clasifican en leves, graves y muy graves.

#### Son infracciones leves:

- Producir, comercializar o dar servicio con la autorización oficial caducada (\*).
- Incumplir los requisitos sobre fabricación, comercialización, almacenamiento, envasado y etiquetado de vegetales y medios de defensa fitosanitarios (\*).

- Producir, acondicionar o comercializar vegetales, productos vegetales o sus transformados que superen los Límites Máximos de Residuos (LMR) con niveles toxicológicos sin importancia.
- Incumplir los requisitos sobre libros, facturas y demás documentación (\*).
- No atender al cuidado fitosanitario de los cultivos, masas forestales y medio natural.
- La utilización y manipulación de medios de defensa fitosanitaria sin respetar las condiciones de uso u otros requisitos exigidos siempre y cuando éstos no pongan en peligro la salud humana, la de los animales o el medio ambiente.
- El incumplimiento de la obligación de comunicar a la Administración la aparición de organismos nocivos para los vegetales o de síntomas de enfermedades para los vegetales y sus productos cuando no sean conocidos en la zona (\*).
- Dificultar la labor de la inspección.
- No poseer la cualificación o la titulación requerida para todo el personal relacionado con la fabricación, comercialización o la utilización de los medios de defensa fitosanitaria (por ejemplo: No poseer el carné de manipulador de productos fitosanitarios del nivel que corresponda.) (\*).

(\*) Siempre y cuando no estén consideradas como grave o muy grave.

**Son infracciones graves, entre otras:**

- Las recogidas en el apartado anterior, si expresamente tienen esta calificación.
- Producir, fabricar o comercializar productos fitosanitarios sin la autorización administrativa.
- Falsear datos o documentos que induzcan a confusión en las autorizaciones y licencias de la Administración.
- La fabricación y la comercialización de productos cuya composición o calidad o la de sus envases no sean las autorizadas.
- La comercialización de productos con un etiquetado o información o publicidad que pueda inducir a la confusión al usuario sobre los usos y condiciones para los que fueron autorizados o sobre los requisitos para la eliminación de envases o que no permita identificar al responsable de su comercialización.
- La comercialización de productos en envases que presenten roturas o fisuras, etiquetas, cierres o precintos rotos o que hayan sido trasvasados.
- La utilización de medios de defensa fitosanitaria no autorizados o no respeta los requisitos establecidos para su uso.
- Impedir la actuación de los inspectores.
- Incumplir las medidas fitosanitarias establecidas para combatir una plaga.
- Quebrantar medidas cautelares establecidas.

**Son infracciones muy graves:**

- Ocultar a la Administración información relativa a la peligrosidad de los productos fitosanitarios por quienes los comercialicen o fabriquen.
- Fabricación o comercialización de fitosanitarios no autorizados o con etiquetado, información o publicidad que oculte su peligrosidad.
- El incumplimiento de las medidas establecidas por la Administración para combatir plagas extraordinariamente graves o para mitigar sus efectos.
- Quebrantar las medidas cautelares poniendo en circulación los productos o mercancías inmovilizadas.
- La utilización o manipulación de medios de defensa fitosanitaria no autorizados, o de los autorizados, sin respetar los requisitos establecidos, incluyendo la eliminación de envases cuando ello represente un riesgo muy grave para la salud humana, la sanidad animal o el medio ambiente.

**Responsabilidad por infracciones**

- Son responsables las personas físicas o jurídicas que cometan los hechos constitutivos de infracción, aunque sea por negligencia.
- Si el objeto de la infracción es un producto u otra mercancía serán responsables:
  - De las infracciones en productos envasados y etiquetados, la persona física o jurídica que figure en la etiqueta salvo que se demuestre falsificación o mala conservación por el que lo almacene.
  - De las infracciones en productos a granel o sin etiquetar, el tenedor de los mismos.
- Aparte de la responsabilidad administrativa, el incumplimiento de esta ley puede dar lugar a responsabilidad civil o penal, que puede exigirse según el caso.

**25.6.2 Sanciones**

**Tipos de sanciones**

Las infracciones previstas en la Ley de Sanidad Vegetal se sancionan con multas de acuerdo a su gravedad:

- Infracciones leves: 300 a 3.000 Euros.
- Infracciones graves: 3001 a 120.000 Euros.
- Infracciones muy graves: 120.001 a 3.000.000 Euros.

La sanción se graduará en función de:

- La reincidencia.
- La intencionalidad del infractor.
- Incumplimiento de advertencias previas.

- El daño y los perjuicios ocasionados.
- Los beneficios obtenidos.
- La alteración social que pudiera producirse.

Cuando las infracciones pongan en peligro la salud humana, la de los animales o el medio ambiente, las sanciones se incrementarán un 50%.

#### **Sanciones accesorias**

Dependiendo del tipo de infracción y del daño que puedan entrañar el órgano competente podrá acordar:

- El decomiso de mercancías (gastos por cuenta del infractor).
- La destrucción de mercancías (gastos por cuenta del infractor).
- Retirada de registros o autorizaciones administrativas.
- Cierre temporal de la empresa.
- Inhabilitación para obtener subvenciones o ayudas públicas.

#### **Multas coercitivas**

Además de las sanciones aplicables, si el interesado no ejecuta las obligaciones establecidas por la Ley, se le pondrán imponer multas coercitivas con importe máximo del 20% de la multa fijada por la infracción correspondiente.

## ANEXO: LEGISLACIÓN RELACIONADA CON LOS PLAGUICIDAS

### 1. NORMATIVA BASICA

- Real Decreto 3349/1983, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas. (BOE nº20 de 24-1-84)
- Modificaciones del RD 3349/1983:
  - R.D. 162/1991 de 8 de febrero (BOE nº 40 de 15-2-91)
  - R.D. 443/1994 de 11 de marzo (BOE nº 76 de 30-3-94)
- Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).
- Real Decreto 255/2003 de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).
- Ley 43/2002, de 20 de noviembre de Sanidad Vegetal.

### 2. NORMATIVA DE INFRACCIONES Y SANCIONES

- Real Decreto 1945/1983 de 22 de junio, que regula las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria. (BOE nº 168 de 15-7-83).

### 3. NORMATIVA DE AUTORIZACIÓN PARA COMERCIALIZAR Y UTILIZAR PRODUCTOS FITOSANITARIOS

- Real Decreto 2163/1994, de 4 de noviembre, por el que se implanta el sistema armonizado comunitario de autorización para comercializar y utilizar productos fitosanitarios. (BOE nº 276 de 18-11-94).
- Orden de 1 de febrero de 1995, sobre prohibición de la comercialización de ciertos productos fitosanitarios. (BOE nº 37 de 12-2-91).

### 4. NORMATIVA PARA EL REGISTRO DE ESTABLECIMIENTOS DE PLAGUICIDAS

- Orden de 24 de febrero de 1993, por la que se normalizan la inscripción y funcionamiento del Registro de Establecimientos y Servicios Plaguicidas. (BOE nº 54 de 4-3-93).
- Resolución de 30 de noviembre de 1993, por la que se dictan normas para el registro de establecimientos y servicios plaguicidas. (BOJA nº 138 de 21-12-93).

## **5. NORMATIVA REGULADORA DEL LIBRO OFICIAL DE MOVIMIENTOS DE PLAGUICIDAS PELIGROSOS**

- Orden de 24 de febrero de 1993 por la que se establece la normativa reguladora del Libro Oficial de Movimientos de plaguicidas peligrosos. (BOE nº 54 de 4 de marzo de 1993)
- Resolución de 12 de abril de 1994, de la Dirección General de Agricultura y Ganadería, por la que se dictan normas para el Libro Oficial de Movimientos de plaguicidas. (BOJA nº 70 de 18 de mayo de 1994).

## **6. NORMATIVA SOBRE LIMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS PLAGUICIDAS**

- Real Decreto 280/1994 de 18 de febrero, sobre límites máximos y control de residuos de plaguicidas en productos vegetales. (BOE nº 58 de 9-3-94).
- Orden 27 de febrero de 1996, que establece los límites máximos de residuos fitosanitarios y modifica el anexo II del R. D. 280/1994, sobre control de productos plaguicidas. (BOE nº 56 de 5-3-96).

## **7. NORMATIVA PARA REGULACIÓN DEL CARNÉ DE PLAGUICIDAS**

- Orden de 8 de marzo de 1994, por la que se establece la normativa reguladora de la homologación de cursos de capacitación para realizar tratamientos con plaguicidas. (BOE nº 63 de 15 de marzo de 1994).
- Orden de 15 de diciembre de 1999, por la que se regulan los cursos de capacitación para realizar tratamientos con productos fitosanitarios. (BOJA nº 2 de 8 de enero de 2000).
- ORDEN PRE/2922/2005, de 19 de septiembre, por la que se modifica la Orden de 8 de marzo de 1994, por la que se establece la normativa reguladora de la homologación de cursos de capacitación para realizar tratamientos con plaguicidas. (BOE nº 228 de 23 de septiembre de 2005).
- RESOLUCIÓN de 17 de octubre de 2005, de la Dirección General de la Producción Agraria por la que se habilita a las personas poseedoras del carné de aplicador o manipulador de productos fitosanitarios durante el periodo de adaptación establecido en la Orden PRE/2002/2005, que se cita. (BOJA nº 219 de 9 de noviembre de 2005).
- Decreto 161/2007, de 5 de junio, por el que se establece la regulación de la expedición del carné para las actividades relacionadas con la utilización de productos fitosanitarios y biocidas (BOJA nº 122, de 21 de junio de 2007)
- Orden de 3 de abril de 2008, por la que se desarrolla el Decreto 161/2007, de 5 de junio, por el que se establece la regulación de la expedición del carné para las actividades relacionados con la utilización de productos fitosanitarios y biocidas. (BOJA nº 74, 15 de abril de 2008)
- Corrección de errores de la Orden de 3 de abril de 2008, por la que se desarrolla el Decreto 161/2007, de 5 de junio, por el que se establece la regulación de la expedición del carné para las actividades relacionadas con la utilización de productos fitosanitarios (BOJA nº 101 de 22 de mayo de 2008).
- Orden de 27 de enero de 2009 por la que se modifica el Anexo 1 del Decreto 161/2007, de 5 de junio por el que se establece la regulación de la expedición del carné para las actividades relacionados con la utilización de productos fitosanitarios y biocidas. (BOJA nº 25 de 6 de febrero de 2009).

## **8. NORMATIVA SOBRE PRODUCCIÓN INTEGRADA**

- Decreto 215 /1995, de 19 de septiembre sobre producción integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas. (BOJA nº 125 de 26 de septiembre de 1995).
- Orden de 26 de junio de 1996, por la que se desarrolla el Decreto 215/1995, de 19 de septiembre, sobre producción integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas. (BOJA nº 77 de 6 de julio de 1996)
- Orden de 8 de noviembre de 1996, por la que se dictan normas para la formalización de convenios de colaboración con las entidades agrarias, para el desarrollo de programas de producción integrada. (BOJA nº 138 de 30 de noviembre de 1996).

## **9. NORMATIVA SOBRE EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS**

- Real Decreto 2115/98, de 20 de octubre, sobre el transporte de mercancías peligrosas por carretera. (BOE nº 248 de 16-10-98).

## **10. NORMATIVA SOBRE RESIDUOS DE ENVASES**

- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Ley 10/98, de 21 de abril, de Residuos. (BOE nº 96, de 22-04-98)
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba, el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Orden de 7 de febrero de 2000 por la que se establecen sistemas de gestión para los envases usados y residuos de envases de productos fitosanitarios. (BOJA nº 34 de 21-03-00).
- Real Decreto 1416/2001, de 14 de diciembre, sobre envases de productos fitosanitarios (BOE nº 311 de 28-12-2001).
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

## **11. NORMATIVA SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales. (BOE nº 269 de 11-11-95)

**SOLUCIONES****UNIDAD DIDÁCTICA 1**

- 1: d
- 2: b
- 3: a
- 4: d
- 5: b
- 6: a
- 7: Verdadero
- 8: c

**UNIDAD DIDÁCTICA 2**

- 1: b
- 2: b
- 3: c
- 4: a
- 5: c
- 6: b
- 7: c
- 8: Falso

**UNIDAD DIDÁCTICA 3**

- 1: Falso
- 2: c
- 3: Verdadero
- 4: b
- 5: b
- 6: a

7: d

8: c

**UNIDAD DIDÁCTICA 4**

- 1: c
- 2: c
- 3: d
- 4: d
- 5: Verdadero
- 6: b
- 7: c

**UNIDAD DIDÁCTICA 5**

- 1: c
- 2: Falso
- 3: a
- 4: b
- 5: d
- 6: Verdadero

**UNIDAD DIDÁCTICA 6**

- 1: c
- 2: d
- 3: Verdadero
- 4: a
- 5: b
- 6: c
- 7: b
- 8: c

**UNIDAD DIDÁCTICA 7**

- 1: **a**
- 2: **Verdadero**
- 3: **a**
- 4: **c**
- 5: **c**
- 6: **Verdadero**
- 7: **b**

**UNIDAD DIDÁCTICA 8**

- 1: **d**
- 2: **c**
- 3: **d**
- 4: **b**
- 5: **Verdadero**
- 6: **d**

**UNIDAD DIDÁCTICA 9**

- 1: **c**
- 2: **d**
- 3: **Verdadero**
- 4: **a**
- 5: **b**
- 6: **b**
- 7: **c**
- 8: **Falso**

**UNIDAD DIDÁCTICA 10**

- 1: **a**
- 2: **c**
- 3: **Verdadero**
- 4: **a**
- 5: **c**
- 6: **Falso**

**UNIDAD DIDÁCTICA 11**

- 1: **b**
- 2: **c**
- 3: **d**
- 4: **Falso**
- 5: **c**
- 6: **a**
- 7: **Falso**

**UNIDAD DIDÁCTICA 12**

- 1: **c**
- 2: **a**
- 3: **b**
- 4: **Falso**
- 5: **b**
- 6: **d**
- 7: **d**

**UNIDAD DIDÁCTICA 13**

- 1: **d**
- 2: **b**
- 3: **Verdadero**
- 4: **d**
- 5: **Verdadero**

**UNIDAD DIDÁCTICA 14**

- 1: **c**
- 2: **a**
- 3: **b**
- 4: **Verdadero**
- 5: **Falso**
- 6: **b**

**UNIDAD DIDÁCTICA 15**

- 1: **b**
- 2: **c**
- 3: **Verdadero**
- 4: **a**
- 5: **b**
- 6: **b**
- 7: **Falso**
- 8: **d**

**UNIDAD DIDÁCTICA 16**

- 1: **b**
- 2: **d**
- 3: **b**
- 4: **a**
- 5: **c**
- 6: **d**

**UNIDAD DIDÁCTICA 17**

- 1: **Falso**
- 2: **d**
- 3: **c**
- 4: **Verdadero**
- 5: **a**
- 6: **b**

**UNIDAD DIDÁCTICA 18**

- 1: **Verdadero**
- 2: **d**
- 3: **c**
- 4: **Falso**
- 5: **c**
- 6: **d**
- 7: **Verdadero**

**UNIDAD DIDÁCTICA 19**

- 1: **a**
- 2: **Falso**
- 3: **b**
- 4: **b**
- 5: **d**
- 6: **c**

**UNIDAD DIDÁCTICA 20**

- 1: **c**
- 2: **a**
- 3: **Verdadero**
- 4: **b**
- 5: **d**
- 6: **c**
- 7: **a**

**UNIDAD DIDÁCTICA 21**

- 1: **a**
- 2: **b**
- 3: **a**
- 4: **d**
- 5: **d**
- 6: **d**
- 7: **Falso**
- 8: **Verdadero**

**UNIDAD DIDÁCTICA 22**

- 1: **c**
- 2: **Verdadero**
- 3: **Verdadero**
- 4: **b**

**UNIDAD DIDÁCTICA 23**

- 1: **Falso**
- 2: **b**
- 3: **c**
- 4: **d**
- 5: **Falso**
- 6: **b**

**UNIDAD DIDÁCTICA 24**

- 1: **Falso**
- 2: **b**
- 3: **c**
- 4: **d**
- 5: **c**
- 6: **b**
- 7: **Verdadero**

## GLOSARIO LIBRO NIVEL CUALIFICADO

**Absorción:** proceso por el cual una sustancia líquida penetra en otra sólida cuando ambas se ponen en contacto.

**Acuífero:** capa del subsuelo que tiene capacidad suficiente para almacenar agua en su interior, y permitir su movimiento hacia otras zonas o cederla cuando se realiza un sondeo.

**Aditivo:** cualquier sustancia que se usa en la elaboración de un plaguicida pero que no tiene efecto sobre su eficacia. Se usan para cumplir ciertas prescripciones reglamentarias, así como para evitar intoxicaciones (caso de colorantes y sustancias olorosas).

**Adsorción:** proceso por el cual gases, vapores, líquidos o cuerpos disueltos se concentran sobre la superficie de una sustancia. En el caso que aquí se trata, de los filtros.

**Agrupaciones para tratamientos Integrados en Andalucía (ATRIAS):** asociaciones formadas a iniciativa de grupos de agricultores que desean llevar a cabo un programa de Lucha Integrada en sus fincas.

**Antídoto:** sustancia cuyos efectos contrarrestan los causados por otra sustancia nociva, dejándolos, por tanto, sin consecuencias.

**Atomización:** aplicación de un producto fitosanitario haciendo uso de atomizadores mecánicos o neumáticos. Con ellos se consigue un tamaño de gota muy fino.

**Base de cotización:** cantidad monetaria sobre la que se aplican los tipos de cotización para obtener las cuotas a ingresar en la Seguridad Social.

**Caldo de tratamiento:** líquido resultante de la mezcla de un producto fitosanitario con agua, y con el que se realizará el tratamiento.

**Coadyuvante:** uno de los componentes de una formulación, que tiene la capacidad de modificar las características físicas y químicas de los ingredientes activos. Suelen ser mojantes, adherentes, dispersantes y estabilizadores.

**Concentración:** cantidad de un elemento, en el caso que aquí se trata de producto fitosanitario, que existe en el aire cuando se realiza un tratamiento o en el agua si se realiza una disolución.

**Corrosión:** proceso paulatino por el que un cuerpo, generalmente metálico, cambia su composición por la acción de un agente externo, destruyéndolo aunque manteniendo su aspecto.

**Cotizar:** pagar una determinada cantidad de dinero correspondiente a gastos colectivos, contribuciones, afiliaciones, etc.

**Deriva:** proceso por el que las partículas de un plaguicida son arrastradas a otras zonas por acción del viento.

**Dermatitis:** irritación de la piel acompañada normalmente de un enrojecimiento de la zona afectada.

**Dosis:** cantidad de producto fitosanitario ingerida por una persona o animal, o bien aplicada por unidad de superficie, en caso de un tratamiento.

**Ecosistema:** comunidad de seres vivos cuyas actividades vitales se relacionan entre sí, y se desarrollan bajo similares ambientes.

**Efecto nocivo:** aquel que produce algún daño o perjuicio.

**Enfermedad:** consecuencia adversa provocada en las plantas, cuando los daños ocasionados son de origen parasitario o no, que supone alteraciones en su morfología o fisiología.

**Equipo de protección individual (EPI):** aquel destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de los riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

**Espolvoreo:** operación mediante la cual se realiza un tratamiento fitosanitario haciendo uso de un producto presentado en forma pulverulenta. Para ello se usan normalmente los espolvoreadores.

**Estomas:** los estomas son grupos de dos o más células epidérmicas especializadas cuya función es regular el intercambio gaseoso y la transpiración.

**Exudado:** cualquiera de las sustancias secretadas a través de los poros de los tejidos enfermos o dañados de las plantas.

**Evaporación:** proceso físico por el cual átomos o moléculas en estado líquido pasa al estado gaseoso de forma paulatina.

**Fanerógamas:** grupo de plantas que tienen los órganos reproductores visibles. Incluyen a plantas superiores provistas de flores y otros órganos y tejidos especializados.

**Fauna auxiliar:** conjunto de seres vivos que se encargan de combatir a los organismos causantes de las plagas. Pueden ser autóctonos o incorporados artificialmente al cultivo.

**Feromonas:** sustancias de naturaleza química, propias y exclusivas de cada especie, que emite un determinado individuo y son recogidas por otro u otros de la misma especie, provocando en ellos reacciones específicas.

**Fertilizante:** compuesto que aporta los nutrientes necesarios para el adecuado desarrollo de los cultivos.

**Fitotoxicidad:** toxicidad producida por los plaguicidas en los cultivos como consecuencia de un mal uso de los mismos.

**Fotosíntesis:** proceso de nutrición de las plantas, que se realiza en las hojas, por el cual haciendo uso de la energía absorbida procedente del sol, se sintetizan proteínas y vitaminas a partir de sustancias inorgánicas (N, P, K, agua, etc.) absorbidas por la raíces.

**Herbicida:** producto destinado a eliminar las malas hierbas que compiten con los cultivos.

**Infiltración:** proceso por el cual el agua aplicada sobre la superficie del suelo penetra en él, pasando de unos poros a otros en todas las direcciones.

**Ingestión:** proceso por el cual una persona o un animal consume determinado producto en forma sólida o líquida por la boca, pasando posteriormente al sistema digestivo.

**Ingrediente inerte:** cualquier sustancia que, añadida a los ingredientes activos de un producto fitosanitario, permite modificar sus características de dosificación o de aplicación.

**Inhalación:** proceso por el que una persona o animal absorbe un producto volátil, pulverizado, atomizado, o en forma de gas o polvo, por la boca o nariz, pasando a las vías respiratorias.

**Inmunidad:** estado de resistencia que poseen ciertos individuos de una especie frente a determinadas acciones provocadas por organismos patógenos.

**Inocuo:** que no produce ningún efecto nocivo o perjudicial sobre la salud de las personas, animales o plantas.

**Insecticida:** producto utilizado para eliminar los insectos que constituyen plagas para los cultivos.

**Insolación:** cantidad de energía solar que recibe una determinada superficie.

**Intoxicación:** manifestación adversa originada sobre la salud de las personas y de los animales, como consecuencia de haber sufrido los efectos de un determinado veneno o sustancia tóxica.

**Labores culturales:** aquellas consideradas de uso común dentro del ciclo productivo. Son todo tipo de labores que permiten la óptima germinación, plantación o sembrado, desarrollo y cosecha del producto final.

**Libro Oficial de Movimientos (LOM):** documento en el que se registra cada una de las operaciones comerciales realizadas con plaguicidas clasificados como tóxicos o muy tóxicos. Su uso está regulado por la Reglamentación Técnico Sanitaria.

**Límite Máximo de Residuos (LMR):** cantidad máxima de residuo de un producto fitosanitario que, por ley, se permite en un determinado producto agrícola. Se expresa en partes por millón (p.p.m.) o en miligramos de residuo por kilogramo del alimento fresco (mg/Kg.).

**Lixiviado:** agua del suelo que se contamina con determinado producto y, pasando de capas superficiales a las más profundas, puede llegar a contaminar las aguas subterráneas.

**Malas hierbas:** plantas que crecen en un lugar y en un momento no deseados, y que compiten con el cultivo reduciendo la calidad y el rendimiento.

**Materia activa:** componente químico del producto fitosanitario que realmente actúa para combatir la plaga o enfermedad. En la etiqueta se indica obligatoriamente la cantidad de materia activa que contiene.

**Material ignífugo:** aquel que no arde por el efecto del fuego, llama u otro material incandescente.

**Material inerte:** aquel que no presenta ninguna actividad, aún en contacto con otras materias o componentes.

**Metahemoglobina:** alteración en la molécula de hierro de la hemoglobina (pigmento rojo de la sangre) que la hace incapaz de transportar oxígeno de manera efectiva a los tejidos. Se produce como consecuencia de la exposición prolongada a determinados agentes químicos.

**Nebulizador:** aparato usado para realizar un tratamiento con producto fitosanitario, con el que se consigue un tamaño de gota finísimo creando una niebla en la zona tratada.

**Nutriente:** elemento o compuesto químico presente en el suelo o aplicado por el hombre, que las plantas absorbe disuelto en agua y que forma parte de su “alimentación”.

**Parásito:** organismo animal o vegetal que vive a costa individuos de otra especie, alimentándose de ellos y deteriorando su estado.

**Partenogénesis:** modo de reproducción de algunos animales y plantas que consiste en la formación de un nuevo individuo por división repetida de las células sexuales femeninas, sin la intervención de un individuo macho.

**Patógeno:** organismo vivo causante de un daño en un cultivo.

**Pedipalpos:** prolongaciones de la parte delantera del cuerpo de los ácaros que les sirve para alimentarse, trasladarse o como órganos sensoriales.

**Penetración cutánea:** introducción de un producto, en este caso fitosanitario, en el cuerpo a través de la piel.

**Permeabilidad:** propiedad que tienen algunos materiales de ser atravesados por el agua u otros líquidos, o por gases.

**Plaga:** agrupación de animales que se alimentan de plantas de cualquier tipo o clase, produciendo pérdidas económicas por encima de un determinado nivel

**Plazo de seguridad:** tiempo, expresado en días, que debe transcurrir entre la última aplicación del plaguicida y la recolección del producto vegetal.

**Producción Integrada:** sistema de explotación agraria con el que se consigue producir alimentos y productos de alta calidad, haciendo uso de recursos naturales y de mecanismos que reemplacen los contaminantes, y para asegurar una producción agraria sostenible.

**Producto cáustico:** aquel que quema y destruye los tejidos animales. En particular, se alude a aquellos que queman la piel y mucosas de las personas.

**Producto sistémico:** aquel que se incorpora a la savia de la planta y llega a todos los órganos del vegetal, tanto si se ha incorporado al suelo como si se añade al agua de riego. Son absorbidos por las raíces u hojas y trasladados al resto de la planta.

**Pulverización:** operación mediante la cual se aplica un producto fitosanitario usando un pulverizador. Es una aplicación en forma líquida que consigue distribuir el producto en forma de finas gotas sobre el cultivo.

**Quelíceros:** los quelíceros son las piezas bucales de los ácaros. Son apéndices acabados en punta que se usan para agarrar el alimento.

**Residuo:** toda sustancia presente en un producto alimentario destinado al consumo humano o animal, como consecuencia de la utilización de un plaguicida. También se denomina así al conjunto de desechos de diverso origen producidos por las actividades agrícolas.

**Resistencia:** fenómeno ocasionado en una especie de organismo patógeno, cuando aparece un grupo de individuos capaces de tolerar dosis de un determinado producto tóxico que son letales para el resto de la población de esa especie.

**Retribución:** pago o salario obtenido como contraprestación de un trabajo realizado.

**Sedimento:** material sólido, normalmente partículas de suelo, que es arrancado, arrastrado, y ocasionalmente depositado por una corriente de agua.

**Síntoma:** señal externa que se produce en los seres vivos con los que se manifiesta la existencia de una enfermedad.

**Solubilidad:** propiedad que tiene un elemento o compuesto de disolverse en un líquido.

**Tiempo de exposición:** cantidad de tiempo que una persona está en contacto directo con un producto fitosanitario, bien durante proceso de fabricación, manipulación, aplicación, u otra forma cualquiera de contacto.

**Toxicidad:** capacidad que tiene un agente químico para producir un efecto nocivo o perjudicial sobre los organismos vivos.

**Transpiración:** proceso por el cual el vapor de agua que se origina como consecuencia de la sudoración de la piel, atraviesa un tejido y pasa a la atmósfera sin ser retenido entre éste y el cuerpo.

**Umbral económico de daño:** referido a la aplicación de plaguicidas, densidad de plaga a partir de la cual los daños que se ocasiona son superiores al coste de las medidas de control que los evitaría.

**Vía cutánea:** por o a través de la piel.

**Vía de absorción:** conducto o modo de entrada de cualquier producto en el cuerpo de las personas y los animales.

**Vía digestiva:** por la boca, y hacia el estómago y sistema digestivo.

**Vía ocular:** por o a través de los ojos.

**Vía respiratoria:** por la boca o nariz, y hacia los pulmones y el sistema respiratorio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aplicación de Plaguicidas. 1999. Dirección General de Investigación y Formación Agraria. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Sevilla.
- Aplicación de Plaguicidas. Cultivos Hortícolas II. 1999. Dirección General de Investigación y Formación Agraria. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Sevilla.
- Barberá, C. Pesticidas Agrícolas. 1989. 4ª Edición. Ediciones Omega, S.A. Barcelona.
- Carrero, J.M. Maquinaria para tratamientos fitosanitarios: métodos y aparatos para aplicación de plaguicidas. 1996. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Mundi-Prensa. Madrid.
- Código de Buenas Prácticas Agrarias. 1999. Dirección General de la Producción Agraria, Servicio de Producción y Ayudas Agrícolas. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Sevilla.
- Control Sanitario del Olivar. Dirección General de Investigación y Formación Agraria. Consejería de Agricultura y Pesca.
- Coscolla, R. Residuos de plaguicidas en alimentos vegetales. 1993. Mundi-Prensa. Madrid.
- Cuaderno de Aplicación de la Condicionalidad en la Comunidad Autónoma de Andalucía. 2008. Consejería de Agricultura y Pesca
- Cuadernos de Mantenimiento y Calibración de Maquinaria para aplicación de productos fitosanitarios. D.G. Producción Agrícola y Ganadera. Consejería de Agricultura y Pesca.
- Fuentes Yagüe, J.L. Plagas, enfermedades y malas hierbas. Libro del Alumno. 1986. Dirección General de Investigación y Capacitación Agrarias. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación
- García Marí, F. y Ferragut Pérez, F. Plagas Agrícolas. 3ª Edición. Phytoma.
- Garrido Valero, S. Prácticas agrarias compatibles con el medio natural: El agua. 1996. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Guía para la puesta en valor del patrimonio del medio rural. 2000. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Empresa Pública para el Desarrollo Agrario y Pesquero de Andalucía, S.A. Sevilla.
- Laguna Blanca, A. Maquinaria agrícola: constitución, funcionamiento, regulaciones y cuidados. 1990. Servicio de Extensión Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Manual de riego para agricultores. 1999. Dirección General de Investigación y Formación Agraria. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Sevilla.
- Manual para la correcta aplicación de los plaguicidas. 1998. Dirección General de Salud Pública y Participación. Consejería de Salud, Junta de Andalucía. Sevilla.
- Normas para evitar, limitar y destruir los residuos de plaguicidas en las fincas. 1988. Asociación Empresarial para la Protección de los Cultivos (AEPLA). Madrid.
- Ortiz Cañavate, J. y J.L. Hernanz. Técnicas de la mecanización agraria. 1989. Mundi-Prensa. Madrid.

- Porras Piedra, A. y M.L. Soriano Martín. Máquinas pulverizadoras de tracción mecánica: principios y características. 1986. Dirección General de Investigación y Extensión Agraria. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Sevilla.
- Sanidad vegetal en la agricultura protegida. Curso Superior sobre Protección Fitosanitaria en los Cultivos Hortícolas bajo Plástico. 1992. Dirección General de Investigación Agraria. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Sevilla.
- VI Simposio Nacional de Sanidad Vegetal. 1999. Dirección General de Investigación y Formación Agraria, Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Yagüe, Ángel. 1989. Los residuos de plaguicidas y la exportación. Una preocupación nacional. Actas del Seminario Internacional sobre Residuos de Plaguicidas. Almería.

