

APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS NIVEL FUMIGADOR

Europa
invierte en las zonas rurales



Unión Europea
Fondo Europeo Agrario de Desarrollo Rural



JUNTA DE ANDALUCÍA

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL

APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

NIVEL FUMIGADOR

Sevilla, 2017



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL

Aplicación de Productos Fitosanitarios. Nivel Fumigador/[Milagros Fernández Fernández *et al.*]- Sevilla: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural: Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2017
234 p.: il. ; 30 cm – (Agricultura. Formación)

Ortografía revisada según la 23ª edición de la RAE

Índice: UD 1: Problemática fitosanitaria; UD 2: Propiedades, modos y espectro de acción de los fumigantes; UD 3: Aplicación de fumigantes: planificación y aspectos a considerar; UD 4: Técnicas y equipos de fumigación; UD 5: Mantenimiento, regulación, calibración, revisión e inspección de los equipos de aplicación; UD 6: Práctica de fumigación. Ejercicios de desarrollo de casos prácticos; UD 7: Alternativas no químicas para la desinfección de suelos agrícolas; UD 8: Productos fumigantes. Etiquetas y fichas de datos de seguridad; UD 9: Detectores de gases, máscaras, filtros y otros elementos de seguridad. Mantenimiento de los elementos y equipos de seguridad; UD 10: Peligrosidad y riesgos específicos para la salud. Primeros auxilios; UD 11: Principios de la trazabilidad. Requisitos en materia de higiene de los alimentos y de los piensos; UD 12: Transporte, almacenamiento y manipulación de fumigantes; UD 13: Seguridad social; UD 14: Buena práctica fitosanitaria; UD 15: Legislación específica sobre fumigantes y su aplicación. Métodos para identificar los productos fitosanitarios ilegales y riesgos asociados a su uso.

D.L.: SE 926-2017

Agricultura – Fitosanitarios – Métodos de control de plagas
Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural
Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

Coordinación: M^a Milagros Fernández Fernández ¹

Autores:

Lidia Lara Acedo ¹	M ^a Isabel López Infante ³
Luis Miranda Enamorado ²	Francisco Ortiz Berrocal ⁴
Francisco César Paez Cano ¹	M ^a del Carmen Yruela Morillo ⁵
Rafael Baeza Cano ¹	M ^a Milagros Fernández Fernández ¹

Edita y Publica: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural
Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

Serie: Agricultura. Formación

D.L.: SE 926-2017

Diseño y Maquetación: M^a del Carmen Yruela Morillo ⁵

Impresión: Gandulfo Impresores, S.L.



Este documento está bajo Licencia Creative Commons
Reconocimiento-No comercial-Sin obra derivada

¹ IFAPA, Centro *La Mojonera*. Junta de Andalucía

² IFAPA, Centro *Las Torres-Tomejil*. Junta de Andalucía

³ IFAPA, Servicios Centrales. Junta de Andalucía

⁴ IFAPA, Centro Alameda del Obispo. Junta de Andalucía

⁵ Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía. Junta de Andalucía

PRESENTACIÓN

Tradicionalmente se han utilizado productos fitosanitarios en las actividades agrarias, industriales, comerciales, domésticas y de la salud pública, con el fin de proteger los vegetales y sus productos frente a organismos nocivos, mejorar la conservación de los productos vegetales, destruir vegetales o sus partes no deseadas y controlar o evitar el crecimiento de estos. De manera que los productos fitosanitarios son instrumentos necesarios, en muchos ámbitos de aplicación.

En el sector agrario, los productos fitosanitarios constituyen una de las herramientas importantes en la defensa de las cosechas frente a las plagas y su uso es imprescindible para aumentar la productividad agrícola, garantizando así la producción de alimentos para una sociedad en crecimiento exponencial. Sin embargo, es necesario utilizar los productos fitosanitarios de forma adecuada, con el objetivo de conseguir su máxima eficacia y seguridad, y minimizar los riesgos tanto para la salud humana como para el medio ambiente.

El Real Decreto 1311/2012 de 14 de septiembre, establece un marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios, tanto en lo que se refiera a su aplicación y uso racional, como en lo referente a su comercialización y registro.

En cumplimiento de este Real Decreto, se estableció el Programa de Acción Nacional para el Uso Sostenible de Productos Fitosanitarios (PAN), que tiene como uno de sus objetivos mejorar la formación e información sobre el uso sostenible y seguro de productos fitosanitarios. En este marco se ha elaborado este manual, con el objetivo de reunir una información que sea de utilidad para los aplicadores que realicen tratamientos con productos fitosanitarios que sean gases clasificados como tóxicos, muy tóxicos o mortales o que generen gases de esta naturaleza.

Jerónimo Pérez Parra

Presidente del Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

ÍNDICE

UNIDAD DIDÁCTICA 1: PROBLEMÁTICA FITOSANITARIA 11

1.1 Problemática fitosanitaria de los suelos	11
1.1.1 Nematodos	12
1.1.2 Hongos	15
1.1.3 Virus	19
1.1.4 Bacterias	21
1.1.5 Insectos	23
1.1.6 Malas hierbas	26
1.1.7 Pautas parásitas	28
1.1.8 Fatiga del suelo.....	28
1.2 Problemática fitosanitaria de los productos vegetales almacenados.....	29
1.2.1 Productos vegetales frescos	29
1.2.2 Productos vegetales procesados para su almacenamiento en seco.....	30
1.3 Problemática fitosanitaria de los locales e instalaciones agrícolas y medios de transporte y utilaje agrícola.....	33

UNIDAD DIDÁCTICA 2: PROPIEDADES, MODOS Y ESPECTRO DE ACCIÓN DE LOS FUMIGANTES 37

2.1 Definición de producto fitosanitario.....	37
2.2 Fumigantes.....	38
2.2.1 Fumigantes del suelo	38
2.2.2 Fumigantes para la protección de los productos almacenados	40
2.3 Modos y espectros de acción de los fumigantes del suelo	41
2.3.1 Metam.....	41
2.3.2 Dazomet	42
2.3.3 1,3-Dicloropropeno.....	42
2.3.4 Cloropicrina	44
2.3.5 DMDS (dimetildisulfuro).....	45
2.4 Fumigantes para la protección de los productos almacenados	46
2.4.1 Fosfinas.....	46
2.4.2 Fluoruro de sulfurilo	47

UNIDAD DIDÁCTICA 3: APLICACIÓN DE FUMIGANTES: PLANIFICACIÓN Y ASPECTOS A CONSIDERAR..... 51

3.1 Carné de fumigador	51
3.2 Necesidad de la fumigación	51
3.3 Elección del fumigante y dosis de aplicación.....	52
3.4 Compatibilidad de materiales	52
3.5 Preparación del área a fumigar.....	53
3.5.1 Fumigantes aplicados al suelo.....	53
3.5.2 Fumigantes para la protección de los productos vegetales almacenados.	54
3.6 Planificación de las fumigaciones	54
3.6.1 Antes de la fumigación	54
3.6.2 Durante la fumigación	55
3.6.3 Después de la fumigación	56
3.7 Señalización.....	57
3.8 Planificación de emergencias	58

UNIDAD DIDÁCTICA 4: TÉCNICAS Y EQUIPOS DE FUMIGACIÓN 63

4.1 Sistemas de aplicación de fumigantes para el suelo.....	63
4.1.1 Aplicación mediante sistema de riego por goteo.....	63
4.1.2 Aplicación con rejillas	68
4.1.3 Aplicación mecánica.....	69
4.1.4 Dosificación	72
4.1.5 Aplicación manual.....	72
4.2 Sistemas de aplicación de fumigantes para la protección de los productos vegetales almacenados..	73

UNIDAD DIDÁCTICA 5: MANTENIMIENTO, REGULACIÓN, CALIBRACIÓN, REVISIÓN E INSPECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN 79

5.1 Mantenimiento, regulación, calibración y revisión.....	79
5.1.1 Instalaciones de riego localizado.....	79
5.1.2 Maquinaria.....	82
5.2 Inspecciones.....	84

UNIDAD DIDÁCTICA 6: PRÁCTICA DE FUMIGACIÓN. EJERCICIOS DE DESARROLLO DE CASOS PRÁCTICOS 91

6.1 Objetivo general de las prácticas	91
6.2 Preparación de las prácticas de fumigación	91
6.2.1 Prácticas en clase	91
6.2.2 Prácticas en campo.....	94

UNIDAD DIDÁCTICA 7: ALTERNATIVAS NO QUÍMICAS PARA LA DESINFECCIÓN DE SUELOS AGRÍCOLAS 99

7.1 Manejo adecuado de suelos agrícolas.....	99
7.2 Alternativas no químicas en el control de patógenos de suelo.....	101
7.2.1 Técnicas culturales.....	101
7.2.2 Técnicas de control físicas y biológicas	108

UNIDAD DIDÁCTICA 8: PRODUCTOS FUMIGANTES. ETIQUETAS Y FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD..... 117

8.1 La etiqueta de los envases fumigantes.....	117
8.1.1 Datos y condiciones de la etiqueta.....	117
8.1.2 Símbolos e indicaciones de peligro	118
8.2 Fichas de datos de seguridad	121
8.3 Práctica de interpretación de etiquetas	122

UNIDAD DIDÁCTICA 9: DETECTORES DE GASES, MÁSCARAS, FILTROS Y OTROS ELEMENTOS DE SEGURIDAD. MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS DE SEGURIDAD 129

9.1 Detectores de gases.....	129
9.2 Equipos de protección individual	130
9.2.1 Características de los Equipos de Protección Individual (EPI).....	131
9.3 Equipos de protección de las vías respiratorias	131
9.3.1 Equipos filtrantes	132
9.3.2 Equipos aislantes	133
9.3.3 Factores a considerar para el uso de equipos de protección respiratoria.....	133
9.3.4 Tipos de filtros	134
9.4 Equipos de protección para la piel.....	136
9.4.1 Protección del cuerpo.....	136
9.4.2 Protección de los pies	137
9.4.3 Protección de las manos	137
9.4.4 Protección de los ojos y cara	137
9.4.5 Otras protecciones	138
9.5 Mantenimiento de los elementos y equipos de seguridad	138

UNIDAD DIDÁCTICA 10: PELIGROSIDAD Y RIESGOS ESPECÍFICOS PARA LA SALUD. PRIMEROS AUXILIOS 143

10.1 Toxicidad de los fumigantes	143
10.1.1 Factores determinantes de la toxicidad de un producto fumigante	144
10.2 Población expuesta al riesgo de los fumigantes.....	145
10.3 Vías de absorción de los fumigantes	146
10.3.1 Vía digestiva.....	146
10.3.2 Vía respiratoria.....	147
10.3.3 Vía cutánea.....	147
10.4 Síntomas y efectos de los fumigantes sobre la salud.....	148
10.5 Conducta a seguir en caso de intoxicación.....	148
10.5.1 Primeros auxilios.....	149
10.5.2 Reanimación cardiopulmonar (RCP)	150
10.6 Conducta a seguir después de una intoxicación	152
10.7 Estructuras de vigilancia sanitaria.....	152

UNIDAD DIDÁCTICA 11: PRINCIPIOS DE LA TRAZABILIDAD. REQUISITOS EN MATERIA DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS Y DE LOS PIENSOS 159

11.1 Concepto de trazabilidad.....	159
11.2 Tipos de trazabilidad	160
11.3 Ventajas de la trazabilidad.....	160
11.4 Fases de implantación de un sistema de trazabilidad.....	161
11.5 Responsabilidades	163
11.6 Registro de productos fitosanitarios	163

UNIDAD DIDÁCTICA 12: TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE FUMIGANTES 169

12.1 Transporte de mercancías peligrosas.....	169
12.1.1 Clasificación de mercancías peligrosas para el transporte	170
12.1.2 Exenciones del ADR	172
12.2 Almacenamiento de los fumigantes	175
12.3 Manipulación de los fumigantes	176
12.3.1 Limpieza de los equipos de tratamiento.....	177
12.3.2 Residuos y envases de productos fitosanitarios en el ámbito agrario.....	177

UNIDAD DIDÁCTICA 13: SEGURIDAD SOCIAL..... 183

13.1 Marco y principios del Sistema de la Seguridad Social	183
13.2 Regímenes que integran el Sistema de la Seguridad Social	185
13.3 Cotización a la Seguridad Social	186
13.4 Sistema especial para trabajadores agrarios por cuenta ajena.....	187
13.4.1 Afiliación y alta	189
13.4.2 Cotización	190
13.4.3 Prestaciones	191
13.5 Sistema especial de trabajadores por cuenta propia agrarios integrados en el régimen especial de trabajadores autónomos.....	192
13.5.1 Afiliación, altas, bajas y variaciones	193
13.5.2 Cotización	193
13.5.3 Bonificaciones.....	194
13.5.4 Prestaciones	195
13.5.5 Inscripción del empresario y código cuenta cotización.....	195

UNIDAD DIDÁCTICA 14: BUENA PRÁCTICA FITOSANITARIA 199

14.1 Compra de productos fitosanitarios	199
14.2 Aplicación del producto fitosanitario y el cuidado del medio ambiente	200

UNIDAD DIDÁCTICA 15: LEGISLACIÓN ESPECÍFICA SOBRE FUMIGANTES Y SU APLICACIÓN. MÉTODOS PARA IDENTIFICAR LOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS ILEGALES Y RIESGOS ASOCIADOS A SU USO..... 205

15.1 Evolución de la normativa de plaguicidas en España.....	205
15.2 Ley 43/2002, de 20 de noviembre de sanidad vegetal	208
15.3 Real decreto 1311/2012	209
15.4 Real decreto 1702/2011	210
15.5 Decreto 96/2016	211
15.6 Reglamento (CE) 1107/2009.....	211
15.7 Infracciones y sanciones	212
15.7.1 Infracciones	212
15.7.2 Sanciones.....	213
15.8 Carné de manipulación-aplicación de productos fitosanitarios	214
15.9 Autorización y registro de productos fitosanitarios	215
15.10 Identificación de productos fitosanitarios ilegales	215
15.11 Riesgos asociados al uso de plaguicidas ilegales.....	218

RESPUESTAS AUTOEVALUACIONES 223

GLOSARIO..... 225

BIBLIOGRAFÍA..... 230

UNIDAD DIDÁCTICA 1

PROBLEMÁTICA FITOSANITARIA

Hay diferentes plagas y enfermedades que pueden causar cuantiosas pérdidas económicas por los daños que originan en las plantas y en los productos vegetales almacenados. El aumento de las poblaciones de estas especies por encima del umbral económico de daños, se ve favorecido por el incremento de la superficie de monocultivo y por el desarrollo de nuevas técnicas de cultivo intensivo, así como por la creación de ambientes favorables con mejores condiciones climáticas como los silos o el cultivo en invernadero.

Para evitar estas pérdidas de calidad y cantidad, es importante analizar los problemas fitosanitarios tanto de los suelos de cultivo, como de los productos vegetales almacenados, los locales e instalaciones agrícolas y los medios de transporte y utillaje agrícola, sin dejar atrás el material vegetativo y las semillas.

El conocimiento de estos problemas permitirá tomar en cada momento la medida de control y de desinfección más adecuada.

1.1 PROBLEMÁTICA FITOSANITARIA DE LOS SUELOS

El suelo es un ecosistema complejo y dinámico donde tienen lugar diferentes procesos químicos, físicos y biológicos. Alberga gran cantidad de seres vivos, que incluyen tanto especies beneficiosas como perjudiciales para los cultivos.

Los organismos que desarrollan su ciclo de vida total o parcialmente en el suelo, son generalmente difíciles de ver a simple vista, porque el suelo es un medio opaco y porque la mayoría son tan pequeños que solo pueden verse con un microscopio. Además, los síntomas que producen en las plantas los patógenos de suelo no son específicos, es decir, pueden ser causados por diferentes motivos.

Así, cuando se detecten síntomas en los cultivos, que puedan estar relacionados con patógenos del suelo, es importante:

- Realizar un diagnóstico que permita identificar el agente causante del problema. Generalmente será necesario realizar un análisis en un laboratorio especializado.
- Conocer la biología del agente.
- Identificar mecanismos y factores que afectan a la transmisión.
- Analizar las posibilidades de los diferentes métodos de control.

A continuación se describen los principales patógenos que se pueden encontrar en los suelos agrícolas.

1.1.1 Nematodos

Los nematodos son organismos multicelulares alargados, de forma cilíndrica, con un tamaño que oscila entre 0,5 y 1,5 mm, aunque alguna especie puede llegar a medir varios metros. La mayoría de ellos no pueden verse a simple vista, es necesario utilizar una lupa o microscopio.

Son animales de pequeño tamaño, con forma cilíndrica y con capacidad de movimiento, son gusanos verdaderos. Tienen simetría bilateral, son invertebrados, no segmentados y móviles, que poseen sistema digestivo, excretor y reproductor.

Son los organismos pluricelulares más abundantes en la naturaleza y se pueden encontrar en diferentes medios: agua, suelo, plantas y animales.

Existen gran cantidad de especies de nematodos que utilizan diferentes fuentes de alimento. Así, algunos se alimentan de materia orgánica en descomposición, otros de insectos, otros de bacterias, otros de plantas.

Desde el punto de vista agrícola pueden distinguirse dos tipos de nematodos: beneficiosos y perjudiciales.

- **Beneficiosos:** se denominan **nematodos entomopatógenos**. Se alimentan de insectos, por lo que se utilizan para el control biológico de algunas plagas. Por ejemplo, la especie *Steinernema feltiae* es producida y comercializada para el control de algunas plagas, como la mosca esciárida (conocida como mosca de la humedad).
- **Perjudiciales:** se denominan **nematodos fitoparásitos**. Se alimentan de las plantas y provocan enfermedades a los cultivos.



Figura 1. Juveniles de *Steinernema feltiae* (nematodo entomopatógeno) (40x)

Nematodos fitoparásitos

Son parásitos obligados que solo pueden vivir alimentándose del cultivo hospedador, al que causan daños, disminuyendo su rendimiento.

Son organismos muy pequeños, no observables a simple vista, que habitan en el suelo y se desplazan libremente por la película acuosa que hay entre las partículas del mismo. La temperatura del suelo, así como el grado de humedad y de aireación, afectan al movimiento y supervivencia de los nematodos en el suelo.

Su estudio solo ha sido posible desde hace unas décadas, cuando se han puesto a punto las técnicas para extraerlos del suelo y han estado disponibles los microscopios de alta resolución.

Ciclo de vida

La duración del ciclo de vida puede variar desde varios días hasta varios meses, según la especie. En general, se reproducen sexualmente, aunque algunas especies se reproducen asexualmente por partenogénesis.

El ciclo de vida de los nematodos pasa generalmente por seis fases: una fase de huevo, seguida de cuatro estadios juveniles o de larva (J1, J2, J3, J4) y el adulto. En la mayoría de los casos, la primera fase larval (J1) permanece en el interior del huevo y tras la eclosión sale la larva de segunda fase (J2) que, en la mayoría de los casos, es móvil y además es la forma infectiva propiamente dicha. Esta larva comienza a alimentarse y tras sucesivas mudas va pasando por la tercera y cuarta fase larval (J3 y J4), hasta llegar a adulto. En algunas especies de nematodos todos los estadios juveniles son móviles.

Algunas especies de nematodos pueden formar quistes o entrar en anhidrobiosis. Estas estructuras son formas de resistencia que les permiten sobrevivir en el suelo durante largos periodos de tiempo (hasta décadas).

Alimentación

Todos los nematodos fitoparásitos tienen alguna forma de estilete o arpón que les permite perforar la pared de las células de la raíz de la planta, inyectar enzimas (proteínas específicas) que digieren parcialmente el contenido de estas células y a continuación succionar los jugos celulares hacia su sistema digestivo. De esta manera, al transformar o destruir las células de las raíces, los nematodos disminuyen la capacidad de la planta para captar y transportar nutrientes al tallo, hojas y frutos.

Algunos nematodos mantienen todo su cuerpo fuera de la raíz y solo se aproximan para alimentarse (son los llamados **ectoparásitos**), mientras que hay otras especies que entran dentro de la raíz para alimentarse, manteniéndose dentro de ella durante la mayor parte de su ciclo de vida (estos son los **endoparásitos**).

Daños y síntomas

Además de los **daños directos** que producen a la planta por su alimentación, los nematodos también producen **daños indirectos**, ya que la zona por donde se han alimentado sirve como vía de entrada de otros patógenos en la raíz, como por ejemplo hongos. Algunos de ellos son transmisores de virus, el caso más conocido es el del virus del entrenudo corto de la viña, que es transportado en el tubo digestivo del nematodo, que lo introduce con su estilete en la raíz.

En algunos casos, las interacciones con otros patógenos pueden producir enfermedades complejas en las plantas, así como romper las resistencias que pudiera tener la planta a otras enfermedades.

Los **síntomas** que ocasionan son inespecíficos y similares a los que producen otras enfermedades de la raíz o algunas deficiencias nutricionales. Suelen aparecer rodales de crecimiento irregular, amarilleamientos (clorosis), marchitamientos o muerte de plantas.

Los nematodos fitoparásitos se alimentan de las raíces de las plantas y producen un debilitamiento general de la planta y pérdidas de producción

Cuando se sospecha de un problema causado por nematodos, es necesario hacer un análisis nematológico para poder aislarlos del suelo y determinar el agente causal. Para este tipo de análisis es importante realizar la toma de muestras de forma adecuada, teniendo en cuenta:

- Los diferentes síntomas que se presenten en la parcela, para tomar tantas muestras como síntomas se detecten.
- La humedad del suelo, que debe ser ligeramente inferior a la capacidad de campo (el suelo no debe quedar pegado a los dedos). Se debe evitar tomar muestras de suelos recién regados o muy secos.
- La zona de mayor concentración de raíces, ya que el suelo debe tomarse lo más próximo posible a esta zona.
- La profundidad de muestreo, generalmente entre los 5 y 30 primeros centímetros (dependiendo del cultivo, del tipo de suelo y de la especie de nematodo presente). En el caso de cultivos arbóreos se muestreará la llamada “zona de goteo” del árbol, junto al tronco, bajo la copa.
- El cuidado de las muestras, que deben mantenerse en lugar fresco y nunca exponerlas al sol u otra fuente de calor. Las muestras deben ser enviadas a un laboratorio de análisis el mismo día de la recogida.

La severidad de los daños producidos por nematodos depende de varios factores, como la especie y raza del nematodo implicado, la susceptibilidad del cultivo sobre el que se está alimentando, la densidad de la población de nematodos en el suelo en el momento de la siembra o trasplante, la textura y humedad del suelo y la temperatura (los nematodos están activos entre 10-40 °C).

Para algunas especies vegetales hay patrones y cultivares resistentes a determinadas especies de nematodos. Así, por ejemplo, hay cultivares y patrones resistentes a *Meloidogyne* en tomate y pimiento; cultivares resistentes en maíz, trigo y cereales a *Pratylenchus* y patrones resistentes de frutales de hueso a *Pratylenchus*.

Especies más frecuentes

Algunos ejemplos de nematodos fitopatógenos presentes en los suelos de los cultivos en Andalucía son:

- ▶ ***Meloidogyne***: nematodo polífago, es decir, que puede alimentarse de una gran variedad de plantas. Se encuentra atacando cultivos hortícolas, extensivos e industriales, ornamentales y frutales en numerosas comunidades autónomas. En Andalucía, tiene especial incidencia en cultivos hortícolas de invernadero, así como en fresa y flor cortada.

Se le conoce como nematodo de las agallas. Los adultos y los estadios juveniles más desarrollados se encuentran dentro de la raíz de la planta (endoparásitos) y en el suelo solo se encuentran juveniles de segundo estadio y huevos. Cuando este nematodo invade las raíces, induce un engrosamiento de las mismas. Estos engrosamientos o agallas son un síntoma distintivo del ataque de este nematodo, por lo que también se le conoce comúnmente como “batatilla” o “porrilla”. Los nematodos formadores de agallas en las raíces consumen recursos energéticos de la planta, limitan la absorción de agua y nutrientes del suelo y disminuyen la capacidad fotosintética.



Figura 2. Agallas de *Meloidogyne*

- ▶ ***Pratylenchus***: afecta a casi todas las especies de plantas cultivadas. Entra dentro de las raíces de la planta para alimentarse (endoparásito), pero casi todos los estadios tienen capacidad de abandonarlas para buscar otras sanas. En el suelo se pueden encontrar los cuatro estadios de larva y también los adultos.

Generalmente sobreviven a los periodos sin cultivo como juveniles o huevos dentro de los restos de raíces del cultivo anterior o en el suelo. Gran parte de su población puede sobrevivir en forma latente (anhidrobiosis) durante periodos sin cultivo. Cuando el suelo se humedece y se planta un cultivo hospedador, penetran de nuevo en las raíces.

La especie *Pratylenchus penetrans* es un patógeno importante en el cultivo de fresa.

- ▶ ***Heterodera* y *Globodera***: nematodos que entran dentro de las raíces (endoparásitos) y tienen capacidad para producir quistes (nematodos quísticos), que son sacos de huevos rodeados por los restos muertos de las hembras. Los quistes tienen una elevada resistencia a condiciones adversas y a productos fitosanitarios. La forma de estos quistes es redondeada en el caso de *Globodera* y ovalada en *Heterodera* y cuando aún se encuentran fijados a las raíces les dan un aspecto que se denomina comúnmente como “cuentas de collar”.



Fotografía: Xiaohong Wang - USDA ARS Image Gallery
 Figura 3. Quistes de *Globodera* en raíces de patata

Heterodera afecta principalmente a gramíneas (trigo, cebada, centeno) y crucíferas (remolacha) mientras que *Globodera* provoca daños en solanáceas (patata, pimiento, tomate y tabaco).

Puede ampliar información consultando el documento: “Nematodos fitoparásitos en cultivos hortícolas” disponible en www.servifapa.es.

1.1.2 Hongos

Los hongos son organismos que obtienen los nutrientes del medio a partir de materia ya elaborada por otros organismos. Pero no digieren internamente la materia orgánica como los animales, sino que necesitan moléculas de pequeño tamaño. Para esto, segregan enzimas al medio que rompen las grandes moléculas orgánicas. Pueden obtener los nutrientes a partir de materia orgánica del medio, o a partir de hospedadores vivos.

Hay gran cantidad de hongos que viven en el suelo, muchos son beneficiosos y otros pueden producir enfermedades importantes en los vegetales, son los hongos patógenos.

La mayoría de los hongos patógenos de suelo pertenecen al grupo de los llamados hongos facultativos. Son hongos que pueden vivir en el suelo en restos de materia orgánica descompuesta o en descomposición (viven de forma saprofita) y cuando las condiciones del medio son favorables y tienen una planta susceptible, la atacan. De esta manera, para que aparezca la enfermedad es imprescindible la presencia simultánea de una planta huésped sensible, del hongo patógeno y de unas condiciones ambientales adecuadas.

Características generales de los hongos de suelo

- Tienen capacidad para sobrevivir en el suelo durante periodos de tiempo más o menos largos en función de la especie, aunque también influyen las condiciones del medio. Por ejemplo, *Phytophthora* spp. sobrevive poco tiempo, mientras que *Fusarium* spp. puede sobrevivir mucho tiempo.
- Una vez establecidos son difíciles de erradicar y a veces de controlar.
- Un cultivo puede ser susceptible a varias especies.

Factores que afectan a la infección

- **pH:** hay enfermedades que se ven favorecidas a pH básico y otras a pH ácido.
- **Temperatura:** cada especie tiene un rango óptimo de temperatura.
- **Nutrición de la planta:** el balance de nitrógeno en forma de amonio o nitrato también tiene influencia sobre la severidad de la enfermedad. Altas concentraciones de amonio, disminuyen el pH y aumentan la severidad de enfermedades como Fusariosis, mientras que concentraciones altas de nitratos disminuyen la severidad de las Fusariosis y aumentan la de las Verticilosis.

Los hongos de suelo comparten nicho con otros organismos y compiten con ellos por los recursos. Muchos de los microorganismos que habitan en el suelo son directa o indirectamente antagonistas de patógenos, por lo que pueden utilizarse para el control biológico.

Síntomas

Los síntomas que originan los hongos de suelo, a veces pueden ser parecidos a los que se producen por condiciones desfavorables del ambiente o por un mal manejo del cultivo (mala gestión del riego, falta de calcio, exceso de sales, pH, conductividad eléctrica, utilización excesiva de pesticidas, etc.). Por ejemplo, en cultivo de pimiento, los daños debidos a un mal manejo del riego se pueden confundir fácilmente con los producidos por *Phytophthora capsici*.

Especialmente importante es el caso de los cultivos sin suelo, porque hay muchas causas que pueden confundirse con los síntomas que producen los hongos, como errores de diseño o montaje de la red de riego, mala gestión del riego entre zonas, obstrucción de goteros y microtubos, escaso riego por tapón de raíces, mal drenaje de los contenedores, etc.

Por todo ello, es muy importante hacer un análisis de las plantas enfermas que permita conocer si los síntomas se deben a un hongo patógeno y de qué especie se trata.

Hongos en cultivos hortícolas de invernadero

En un invernadero se dan una serie de factores que favorecen las enfermedades producidas por los hongos de suelo, como son la alta intensificación y especialización del cultivo, clima favorable, elevadas intervenciones culturales que ayudan a la diseminación del patógeno, etc.

Para mantener el cultivo libre de hongos patógenos, es fundamental evitar su entrada a través del agua de riego y de los sustratos orgánicos, así como utilizar plántulas y semillas sanas. Una vez introducidos en la explotación, se diseminan con facilidad y es difícil eliminarlos totalmente.

Las principales enfermedades causadas por hongos de suelo detectadas en los cultivos hortícolas son:

- ▶ **Podredumbre de raíces y de la base del tallo de plantas adultas:** causadas generalmente por *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Rhizoctonia solani* y *Chalara elegans*. Los síntomas pueden variar según el cultivo, pero en general se produce necrosis del sistema radicular y marchitamiento y muerte de las plantas.

En general, cuando aparecen estas enfermedades, observar los síntomas no es suficiente para conocer el agente causante, sino que es necesario hacer un análisis para identificar el hongo patógeno. Así, por ejemplo, actualmente está aumentando la incidencia de la Fusariosis de la base del tallo en calabacín, causada por *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*, que produce necrosis de la base del tallo, marchitez y muerte de las plantas. Estos síntomas son similares a los que produce *Phytophthora capsici*. Además, la especie *Chalara elegans* (anteriormente *Thielaviopsis basicola*) también puede producir necrosis radicular en calabacín (conocida comúnmente como podredumbre negra de las raíces), aunque sus síntomas se pueden distinguir de los anteriores.

- ▶ **Enfermedades vasculares:** entre ellas cabe destacar la Fusariosis vascular, producida por distintas formas especializadas del hongo *Fusarium oxysporum*, como se muestra en la siguiente tabla:

CULTIVO	HONGO PATÓGENO	SÍNTOMAS Y DAÑOS
Melón	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melonis</i>	Amarilleamiento en las hojas, necrosis de los tallos y finalmente, marchitamiento brusco de la planta.
Tomate	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>	Marchitez temporal, en las horas más cálidas del día y posteriormente amarilleamiento y necrosis de las hojas.
Sandía	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>niveum</i>	Marchitamiento de las plantas en cualquier estado de desarrollo.
Pepino	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucumerinum</i>	Marchitez de una o más hojas de la zona basal de la planta. Al principio las hojas se recuperan al atardecer y por la noche, pero después los síntomas afectan a toda la planta. Amarilleamiento, marchitez y desecación progresiva del limbo.
Berenjena	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melongenas</i>	Reducción generalizada del porte de las plantas, amarilleamiento y marchitamiento de las hojas. Necrosis de los vasos y finalmente la muerte de las plantas.

- ▶ **Hay otros hongos de suelo que son parásitos importantes porque transmiten virus a las plantas.** Este es el caso de *Olpidium bornovanus*, capaz de transmitir varias virosis en cultivos hortícolas.

Para el control de hongos patógenos de suelo, hay disponibles diferentes medidas, como: control genético, injertos, control químico, solarización, biosolarización, etc. Por lo tanto, una vez detectados en el cultivo, hay que diseñar la estrategia de control adecuada en función de la especie, la vía de entrada, la planta cultivada, etc. La desinfección del suelo se aplica en la mayoría de los invernaderos de cultivos hortícolas.

Cuando se trata de cultivos sin suelo, los patógenos se conservan en los sustratos utilizados, por lo que en algunas ocasiones es necesario desinfectar el sustrato para eliminar, o al menos reducir el inóculo. Otra opción es sustituir los contenedores y el sustrato contaminado por otros nuevos. Además, en cultivos sin suelo es muy importante desinfectar las piquetas utilizadas en riego por goteo, ya que el patógeno puede conservarse en las raíces que quedan incrustadas en dichas piquetas.

Hongos en fresas

Las principales enfermedades asociadas con hongos patógenos de suelo en fresa son las causadas por especies de *Phytophthora*, *Verticillium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium* y *Macrophomina phaseolina*.

- *Fusarium* spp y *Macrophomina phaseolina*: ocasionan podredumbres de corona y raíz. Ambas especies producen síntomas similares como son enanismo, crecimiento retardado, decaimiento, podredumbre de corona y muerte de la planta
- *Phytophthora captorum*: podredumbre de corona y fruto
- *Phytophthora fragariae*: podredumbre de raíces
- *Rhizoctonia solani*: podredumbre dura de los frutos

En los últimos años *Macrophomina phaseolina* se está convirtiendo en un problema cada vez más importante. Este hongo se detectó por primera vez en España en el año 2006. Es un patógeno de suelo con gran capacidad para vivir como saprofito. Produce la enfermedad conocida como podredumbre carbonosa debido al ennegrecimiento de la corona y la raíz que se origina por la presencia del hongo. También se produce clorosis de las hojas. Los síntomas en la parte aérea son similares a los ocasionados por *Verticillium*, permaneciendo las hojas centrales verdes y vivas durante algún tiempo, pero a diferencia de este, en tejidos internos de la corona se observan necrosis que pueden afectar a la zona de los vasos. Ocasiona un colapso súbito en las plantas de fresa.

Actualmente, en cultivo de fresa se aplican desinfecciones del suelo en prácticamente toda la superficie.

Hongos en olivar

En cultivo de olivar son pocos los hongos patógenos causantes de enfermedades, sin embargo algunas de ellas son muy importantes. Cabe destacar la Verticilosis del olivo, causada por *Verticillium dahliae* que es considerada actualmente una de las principales enfermedades en este cultivo y el problema más importante para las plantaciones nuevas.

Es un hongo de suelo que infecta la raíz del árbol y luego se instala en el xilema. Puede estar en el suelo en forma de micelio (persistencia breve), pero su principal forma de supervivencia son los microesclerocios, pequeñas estructuras de resistencia visibles al microscopio, adaptadas a las condiciones ambientales adversas y que pueden persistir durante años en el suelo.

Este hongo tiene capacidad para atacar a una amplia gama de plantas tanto cultivos leñosos, herbáceos y malas hierbas. En los últimos años, su importancia ha ido aumentando en cultivo de olivar en Andalucía, debido a la intensificación del cultivo y a que se han puesto nuevas plantaciones sobre suelos infectados.

El control de este patógeno es difícil debido a sus características específicas y a su ciclo de vida.

Los síntomas de esta enfermedad se pueden confundir con los producidos por otros problemas fisiológicos o por otros patógenos que colapsen las raíces. Por eso es importante hacer un análisis en un laboratorio especializado que confirme la presencia del hongo.

Contra esta enfermedad es muy importante adoptar medidas preventivas para evitar que el hongo se introduzca en la explotación y, si ya se ha introducido, evitar que se extienda y se incremente la gravedad de los daños. Una vez confirmada la enfermedad se aplicarán métodos culturales que faciliten la recuperación del árbol, así como todas las medidas posibles para reducir el inóculo en el suelo y en el árbol. Puede ampliar esta información consultando el documento técnico “¿Qué puede hacer el agricultor frente a la Verticilosis en olivar?” disponible en www.servifapa.es.

1.1.3 Virus

Los virus son partículas compuestas de material genético (cadena simple o doble de ADN o ARN) rodeado de una cápsula de proteínas. Poseen su propia información genética, pero carecen de orgánulos y estructuras celulares. No son células, pero son entidades biológicas que pueden multiplicarse. Su tamaño es tan pequeño que solo pueden verse con el microscopio electrónico.

Son parásitos obligados ya que solo pueden multiplicarse si están en el interior de una célula de otro organismo, a la que utilizan para multiplicarse, alterando su metabolismo y consumiendo su energía, de manera que generan sustancias extrañas y alteran diversas funciones vitales de la célula.

Los síntomas de las virosis en plantas son poco específicos y pueden confundirse con desórdenes fisiológicos o con los que producen otros patógenos. Generalmente es difícil afirmar que corresponden a un determinado virus, excepto en el caso de enfermedades muy conocidas con síntomas más específicos, como por ejemplo la producida por el virus TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus) llamado coloquialmente virus de la cuchara, que produce una deformación en forma de cuchara de las hojas del tomate, muy característica.

En general, es aconsejable realizar un análisis de laboratorio para saber exactamente cuál es el virus responsable de los síntomas que aparecen en la planta.



Figura 4. Síntomas de TYLCV (virus de la cuchara) en tomate

En algunos cultivos como el olivo, no se han apreciado hasta ahora daños claros por virosis en España, de manera que los virus no suponen un factor limitante de la producción de plantas de vivero, ni un factor de riesgo inmediato para el cultivo del olivo en nuestro país (Chomé Fuster, 2004). En cultivos de fresa en España, los virus tampoco suponen un factor limitante. Sin embargo, en otros cultivos como los hortícolas de invernadero, pueden producir importantes daños económicos y son objeto de estudio continuo. En ellos, se han identificado un gran número de especies de virus, pertenecientes a distintos géneros y con diferentes formas de transmisión.

Mecanismos de transmisión

Los virus no pueden llegar por sí solos a las plantas, sino que necesitan un agente que los transmita de una planta infectada a otra sana. Existen diferentes mecanismos de transmisión en función del tipo de virus del que se trate: por insectos, nematodos, hongos de suelo, semillas, polen, contacto.

Hay algunos grupos de virus en los que los mecanismos de transmisión implican directamente a insectos voladores que actúan como vectores. Así, por ejemplo, se han identificado varios virus transmitidos por *Bemisia tabaci* (mosca blanca de los invernaderos) en cultivos hortícolas, o por pulgones (como el virus de la tristeza de los cítricos –*Citrus tristeza virus*-CTV-).

Sin embargo, también hay una gran cantidad de virus que pueden ser transmitidos a través del suelo, mediante diferentes mecanismos como el contacto de raíces infectadas con raíces sanas, semillas, o a través de vectores, como los nematodos o algunos hongos de suelo.

La **transmisión de virus a través del suelo** se puede producir de varias maneras:

- ▶ **Por contacto**, como algunos virus pertenecientes al género de los *Tobamovirus*, que pueden transmitirse durante las operaciones culturales, por el roce entre plantas, por restos de plantas infectadas que se mantienen en el suelo, o por contacto entre raíces sanas e infectadas. Este grupo de virus pueden permanecer mucho tiempo en el suelo con capacidad infectiva.

En la siguiente tabla se muestran virus del suelo, causantes de enfermedades a cultivos de hortalizas, por transmisión mecánica:

VIRUS	PRINCIPALES CULTIVOS A LOS QUE AFECTA
Virus del mosaico del tomate (ToMV <i>Tomato mosaic virus</i>)	Tomate, pimiento, tabaco y berenjena
Virus del moteado atenuado pimiento (PMMoV <i>Pepper mild mottle virus</i>)	Pimiento
Virus del mosaico verde atenuado del tabaco (TMGMV <i>Tobacco mild green mosaic virus</i>)	Pimiento, berenjena, tabaco, <i>Nicotiana glauca</i>
Virus del mosaico verde jaspeado del pepino (CGMMV <i>Cucumber green mottle mosaic virus</i>)	Pepino, sandía, melón
Virus del enanismo ramificado del tomate (TBSV <i>Tomato bushy stunt virus</i>)	Tomate, pimiento, berenjena
Virus del mosaico sureño de la judía (SBMV <i>Southern bean mosaic virus</i>)	Judía (leguminosas)
Virus del mosaico del pepino dulce (PepMV <i>Pepino mosaic virus</i>)	Tomate

Hay otros virus en los que la transmisión se realiza por zoosporas del hongo *Ospidium bornovanus*. Las esporas de resistencia del vector pueden sobrevivir en el suelo durante años, incluso a profundidades de suelo superiores a los 60 cm. Se transmite también por semillas aunque parece ser que solo en presencia del hongo vector se produce la enfermedad (transmisión en semilla mediante vector). Este es el caso de MNSV (*Melon necrotic spot virus*), Virus de las manchas necróticas del melón; CLSV (*Cucumber leaf spot virus*), Virus de la mancha de la hoja del pepino y TNV (*Tobacco necrosis virus*), Virus de la necrosis del tabaco.

- ▶ **Por nematodos**, como el virus SLRSV (*Strawberry latent ringspot virus*), Virus latente de las manchas anulares de la fresa, de incidencia escasa en España, que se transmite a través del nematodo *Xiphinema diversicaudatum* y puede afectar a fresas y cultivos frutales. También el GFLV (*Grapevine Fanleaf Virus*), Virus del entrenudo corto de la viña, transmitido por el nematodo *Xiphinema index*, que es una de las enfermedades más importantes causadas por virus en este cultivo.

Para el control de todas estas virosis son de gran importancia las medidas preventivas. Utilizar semillas certificadas libres de virus, evitar el contacto entre plantas sanas e infectadas, sacando de la parcela las plantas con síntomas debidamente aisladas, desinfectar útiles de trabajo y manos. Las desinfecciones químicas con fumigantes resultan poco efectivas en el control de estas virosis. Incluso en el caso de los virus transmitidos por hongos, la eficacia es baja. Hay disponibles en el comercio cultivares resistentes a numerosas virosis.

1.1.4 Bacterias

Son organismos tan pequeños que sólo pueden verse con un microscopio. Están formados por una sola célula con una estructura muy sencilla en la que no hay núcleo, por lo que el material genético está libre en el citoplasma (Procariotas). Carecen de clorofila y a veces tienen fragmentos adicionales de ADN llamados plásmidos. Se multiplican por bipartición (o fisión binaria).

Pueden vivir en el suelo, el agua, la materia orgánica, las plantas o los animales.

Muchas bacterias tienen una gran importancia en la naturaleza porque intervienen en multitud de procesos naturales (fermentaciones, ciclos naturales del nitrógeno, del carbono, etc.). También hay algunas bacterias que causan enfermedades a las plantas cultivadas, las llamadas bacterias fitopatógenas.

Las bacterias fitopatógenas son bacterias que producen enfermedades en plantas cultivadas, denominadas bacteriosis

Bacterias fitopatógenas

Del amplio número de bacterias existentes en la naturaleza solo unas cuantas son fitopatógenas, pero algunas de ellas causan importantes pérdidas económicas.

Si las condiciones del medio son favorables y encuentran un ambiente propicio, tienen capacidad de reproducirse y aumentar sus poblaciones rápidamente. Para que ocurra la infección de la planta, primero se produce la inoculación o contacto entre la bacteria y la planta, para ello puede migrar la bacteria por medios propios o por el agua, el viento, o por la acción del hombre. A continuación se produce el reconocimiento del patógeno y el hospedante y después, la penetración de la bacteria.

Las bacterias fitopatógenas se multiplican en la planta y pueden sobrevivir en distintos medios, como restos vegetales, semillas, hospedantes alternativos y la mayoría pueden sobrevivir en el suelo. Existen distintas especies de bacterias fitopatógenas que pueden sobrevivir en el suelo durante periodos más o menos largos, aunque su detección en el suelo es difícil. Estas pertenecen principalmente a los géneros *Agrobacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Ralstonia* y *Xanthomonas*.

Los síntomas que pueden producir son muy variados, como manchas en hojas y en frutos, podredumbres medulares, podredumbres blandas y enfermedades vasculares.

Los **tratamientos químicos autorizados** para bacteriosis se reducen prácticamente a productos con cobre, ya que aunque los formulados con antibióticos son eficaces, actualmente están prohibidos en la UE para agricultura. Además, para el control de bacterias fitopatógenas tienen especial importancia las medidas aplicadas de forma preventiva en el cultivo.

Para el control de bacterias de suelo, se han desarrollado algunas experiencias con productos fumigantes. Sin embargo, actualmente no existen resultados concluyentes sobre su eficacia.

Las **principales especies de bacterias fitopatógenas**, habitantes frecuentes del suelo y capaces de sobrevivir en él son:

- ▶ ***Agrobacterium tumefaciens***: agente causal de tumores con aspecto y tamaño variable en cuello y raíces y, con menor frecuencia, en tallo. Según el tamaño, número y posición, pueden afectar en mayor o menor grado al desarrollo de la planta.

Los tumores se producen debido a un exceso en la producción de auxinas y citoquininas que originan hipertrofia e hiperplasia de las células vegetales. Se ha citado sobre más de 700 especies de plantas frutales y ornamentales. En España se ha citado sobre albaricoquero, almendro, avellano, caqui, cerezo, ciruelo, chopo, crisantemo, *Ficus benjamina*, frambueso, manzano, melocotonero, membrillero, mimbre, nogal, olivo, peral, pimiento, rosál, sauce y vid. Presenta especial incidencia en viveros de frutales y rosál.

La bacteria puede transmitirse mediante material vegetal, técnicas culturales, agua y suelo o sustrato.

- ▶ ***Ralstonia solanacearum***: causa la enfermedad del marchitamiento bacteriano del tomate y la podredumbre parda de la patata. Esta bacteria puede sobrevivir en las plantas, en diversos tipos de suelo y en cursos de agua, siendo una de las bacterias más peligrosas en agricultura.

Afecta a plantas de más de 50 familias. Es un organismo de cuarentena en la UE. En España se detectó por primera vez en 1996 en cultivos de patata. Posteriormente han sido detectados diferentes focos en patata y tomate, siendo su distribución muy localizada. Se ha establecido un programa de erradicación y control a nivel nacional en los cultivos de patata y tomate, contemplado en el Plan Andaluz de Sanidad Vegetal.

- ▶ ***Streptomyces scabies***: produce la enfermedad conocida como “sarna común de la patata”. Esta bacteria sobrevive en el suelo en restos de raíces y tubérculos de varias plantas hospedantes, así como en materia orgánica incorporada al suelo como abono.

1.1.5 Insectos

Algunos de los insectos que pasan algún estadio de su ciclo de vida en el suelo, pueden producir túneles, orificios, deformaciones, agallas y otros tipos de daños en las raíces y tubérculos de las plantas. A continuación se muestran ejemplos de algunas de estas especies:

Gusanos blancos

Se conoce con este nombre a un gran número de larvas de diferentes especies de coleópteros que viven bajo tierra y se alimentan de raíces y tubérculos. Son larvas muy características, con tegumentos blandos y carnosos, color blanquecino, patas largas pero débiles y cabeza y piezas bucales bien desarrolladas. La mayoría son polípagas, es decir, se alimentan de diferentes tipos de plantas.

Las hembras adultas hacen la puesta en el suelo y las larvas tienen un desarrollo lento, que puede durar dos o tres años. Durante el invierno, la larva se entierra a mayor profundidad y permanece inactiva hasta la primavera siguiente.

Dentro de los gusanos blancos destacan algunas especies de la Familia *Melolonthidae*:

- *Melolontha melolontha* (conocido como “sanjuanero”): el adulto se alimenta de hojas de árboles y arbustos, mientras que la larva puede afectar a diferentes cultivos.
- *Anoxia villosa*: especie polífaga, puede atacar a cultivos hortícolas, olivo y viñedo.
- *Phyllopertha horticola*: las larvas se alimentan de las raíces en cultivos hortícolas, cereales y campos de golf.

Hay diversos productos registrados con actividad contra esta plaga, fundamentalmente preparados granulados para aplicación al suelo.

Gusanos del alambre

Reciben este nombre las larvas de algunos escarabajos, de la familia *Elateridae*. En España, destacan los daños producidos por las especies del género *Agriotes*.

Estas larvas tienen aspecto de gusano delgado, alargado y poseen tegumentos muy duros. Su ciclo de vida es largo, en la mayoría de las especies tiene una duración de dos años. Durante todo el ciclo larvario viven en el suelo sin salir al exterior, donde se alimentan de raíces, tallos y tubérculos de numerosas especies de plantas y son plagas de consideración, especialmente en terrenos húmedos.

Además de los daños directos, las heridas provocadas por las larvas sirven como vía de entrada de otros patógenos del suelo como hongos y bacterias.

Los adultos son pequeños escarabajos que no causan daños en el cultivo. Las hembras ponen los huevos en la capa superficial del suelo, donde emergerán las larvas.

Los gusanos del alambre son muy polípagos, es decir, atacan a muchos cultivos diferentes como patata, remolacha, zanahoria; cereales como trigo, cebada, maíz, girasol, árboles frutales y algunas ornamentales, etc.

Para el control de los gusanos del alambre se recomienda utilizar medidas culturales, como labrar el terreno antes del verano para dejar al descubierto los huevos que son muy sensibles a la desecación y al calor, realizar rotación de cultivos, colocar trampas, utilizar variedades poco susceptibles, etc. También se recomiendan tratamientos con insecticidas de suelo, aunque su eficacia no es siempre adecuada, ya que las larvas no están en la superficie del suelo. Actualmente hay varios productos registrados para combatir este patógeno.

Falso gusano del alambre

Se conoce como falso gusano del alambre a las larvas del escarabajo *Gonocephalum rusticum*. Se trata de un escarabajo de la Familia *Tenebrionidae*.

El adulto es un escarabajo de color marrón oscuro, de aproximadamente 1 cm de longitud, que se desarrolla en suelos húmedos y con abundante materia orgánica. Produce daños, principalmente al inicio de la plantación, al morder el cuello de la planta, aunque también pueden dañar plantas más desarrolladas. Las heridas producidas en el tallo, debilitan la planta que se hace más susceptible a enfermedades causadas por hongos.

La hembra pone los huevos en el suelo y cuando estos evolucionan, eclosionan las larvas, que son de color amarillo, cilíndricas con aspecto coriáceo. Se desarrollan enterradas en el sustrato.

La incidencia de esta especie en algunos cultivos hortícolas de invernadero es relativamente reciente. Se han descrito daños en pimiento, calabacín, melón y sandía. Las principales medidas de control que se utilizan son solarización, aplicaciones de azufre a la base del tallo para repeler su alimentación o el uso de cebos con productos químicos.



Figura 5. Falso gusano del alambre: adulto y larva

Gusano cabezudo

Nombre que reciben las larvas del coleóptero *Capnodis tenebrionis*, que constituye una de las plagas más importantes de los frutales de hueso.

Estas larvas tienen muy abultado el protorax lo que las hace parecer gusanos con una gran cabeza. Son las causantes de los daños más importantes, ya que se alimentan de las raíces y el cuello de los frutales. Los adultos hacen la puesta en el suelo, en la zona próxima al pie de los árboles y las larvas penetran hasta encontrar la zona de las raíces de las que comienzan a alimentarse formando galerías.

Los adultos, de color negro, también producen daños al alimentarse de las hojas y brotes tiernos. Roen las yemas y los peciolos de las hojas, que caen al suelo, poniendo de manifiesto la presencia de esta plaga.

En España los daños más importantes se han detectado en cerezo, albaricoquero, almendro, melocotonero y ciruelo.

Es una plaga difícil de combatir ya que las larvas viven en el interior de la madera, la lucha química solo es eficaz contra los adultos. Los métodos culturales más utilizados son la protección de la base de los árboles con plásticos y el incremento del riego, ya que si el suelo tiene mucha humedad, las hembras no depositan los huevos.

Mosca esciárida

La familia *Sciaridae* comprende especies de moscas de pequeño tamaño, como *Bradysia* spp., que en estado adulto son de color negro grisáceo, con un tamaño entre 2,5 y 3 mm. Sus larvas son de color claro, blancas o semitransparentes y se alimentan tanto de material vegetal en descomposición, como de raíces y tejidos tiernos.

Su presencia es frecuente en semilleros y en algunos casos en cultivos de invernadero. Entre los cultivos afectados se encuentran diversas cucurbitáceas, otras hortalizas, plantas ornamentales y cereales.



Figura 6. Adulto de *Bradysia* spp.



Figura 7. Larva de *Bradysia* spp. en suelo

Otros

Hay un gran número de insectos que son plaga de la parte aérea de la planta y que pasan una parte de su ciclo de vida en forma de pupa sobre la hoja. La pupa es una fase inmóvil y es frecuente que acaben cayendo al suelo. De esta forma, sobre todo al final del cultivo, en el suelo agrícola se pueden encontrar pupas de diversos insectos, como la mosca mediterránea de la fruta (*Ceratitis capitata*), la polilla del tomate (*Tuta absoluta*), el minador de las hojas (*Lyriomyza* spp), o las ninfas del trip occidental de las flores (*Frankliniella occidentalis*).

La aplicación de una desinfección al suelo en el periodo entre cultivos eliminará estas fases de pupa, disminuyendo la presión de plagas sobre el cultivo siguiente.



Figura 8. Pupas del minador de las hojas



Figura 9. Pupa de la polilla del tomate

1.1.6 Malas hierbas

Generalmente, se denominan malas hierbas a las plantas indeseadas que crecen en un cultivo y pueden ser tanto plantas cultivadas como plantas espontáneas. Por ejemplo, el trigo se considera mala hierba en un cultivo de remolacha.

Muchas de las consideradas malas hierbas son plantas que forman parte de la flora local desde hace mucho tiempo, pero otras, son plantas invasoras que se han incorporado recientemente, como por ejemplo las malas hierbas de los arrozales.

Las malas hierbas son, en definitiva, plantas que interfieren en las actividades agrícolas y pueden causar diversos daños:

- Compiten con los cultivos por el espacio, la luz, el agua y los nutrientes y, en consecuencia, reducen el rendimiento.
- Pueden actuar como hospedadores de las plagas y enfermedades que posteriormente incidirán en el cultivo. Es decir, las malas hierbas pueden ser un reservorio de plagas, tanto durante el cultivo, como en el periodo entre cultivos.
- En el momento de la recolección la presencia de malas hierbas, puede causar problemas con la maquinaria agrícola.
- El valor del cultivo puede verse afectado de forma importante si existen semillas de malas hierbas en ciertas cantidades.

Clasificación de las malas hierbas

Las malas hierbas se pueden clasificar atendiendo a varios criterios, los más utilizados son su ciclo de vida y su morfología.

Según el ciclo de vida, las malas hierbas se pueden clasificar en:

- **Anuales:** plantas que completan todo su ciclo de vida (germinación, desarrollo, reproducción y muerte) en un mismo año. Hay malas hierbas anuales de invierno y de verano.

Las anuales de invierno germinan en otoño o invierno y completan su ciclo en primavera. Son las malas hierbas de los cultivos de cereales de invierno como la amapola (*Papaver rhoeas*). Por el contrario, las anuales de verano germinan en la primavera, completan su ciclo en verano y maduran y mueren en el otoño. Son las malas hierbas típicas de los cultivos de regadío como el tomatito (*Solanum nigrum*).

- **Bienales:** plantas que para completar su ciclo requieren normalmente dos años. Algunos ejemplos son *Cardus nutans* y *Cirsium arvense* (cardos).
- **Perennes:** viven más de dos años y se reproducen en varias ocasiones antes de morir. Dentro de las plantas perennes se pueden distinguir:
 - **Perennes simples:** plantas que viven varios años y normalmente se reproducen casi exclusivamente por semillas, pero pueden reiniciar su desarrollo a partir de una raíz o brote que permanece vivo. Ejemplo, diente de león (*Taraxacum officinale*).
 - **Perennes con órganos subterráneos:** plantas que poseen mecanismos de multiplicación vegetativa mediante una serie de estructuras que permanecen latentes enterradas en el suelo hasta que las condiciones son adecuadas para la brotación (rizomas, tubérculos, estolones y bulbos); estas características hacen que sean más difíciles de combatir. Ejemplos: juncia (*Cyperus rotundus*) y grama (*Cynodon dactylon*).
 - **Perennes leñosas:** plantas que poseen tallos aéreos leñosos que pueden persistir varios años, como la jara (*Cistus ladaniferus*).

Algunas malas hierbas anuales se comportan como bienales, bajo determinadas condiciones ambientales, y a la vez, diversas bienales se comportan como perennes de corta vida.

Los cultivos herbáceos tienden a favorecer las malas hierbas anuales y algunas perennes, especialmente las que tienen un ciclo vital similar al cultivo, mientras que el cultivo intensivo como el de las hortalizas, favorece las anuales de ciclo corto. Los pastizales favorecen las especies perennes que se reproducen vegetativamente.

Según la morfología se pueden clasificar en:

- **Malas hierbas de hoja estrecha:** son plantas que tienen hojas estrechas, largas y con los nervios paralelos. Sus plántulas solo tienen un cotiledón (monocotiledóneas). Incluyen gramíneas (avena silvestre, espiguilla, etc.) ciperáceas (juncia, castañuela), liliáceas, etc.
- **Malas hierbas de hoja ancha:** son plantas con hojas anchas y con los nervios ramificados. Sus plántulas tienen dos cotiledones o falsas hojas (dicotiledóneas). Incluye numerosas familias, una de las más importantes son las compuestas.

El control de las malas hierbas presentes en los cultivos es esencial para un éxito en la producción agrícola. Tradicionalmente se ha resuelto mediante el uso de herbicidas, junto con la aplicación de una serie de medidas preventivas y culturales. Es importante elegir el herbicida adecuado y el momento de aplicación, en función de la maleza a combatir y el cultivo del que se trate. Sin embargo, la utilización reiterada de herbicidas a lo largo de los años, junto con una mala utilización en la que no se contemplaba la alternancia de herbicidas en función de su modo de acción, ha generado en algunos casos la aparición de resistencias.

Algunos productos fumigantes de suelo, en las dosis adecuadas, controlan las malas hierbas.

1.1.7 Plantas parásitas

Son malas hierbas que viven a expensas de otras plantas y obtienen sus nutrientes a partir de las plantas parasitadas. Se trata de algunas plantas fanerógamas que no tienen clorofila y no pueden realizar la fotosíntesis. Suelen tener el ciclo vital perfectamente sincronizado con el de la planta hospedante.

Destacan por su importancia económica las especies del género *Orobanche* (conocido comúnmente como jopo) en cultivos de haba, guisante, girasol y tomate y las del género *Cuscuta* en numerosos cultivos, entre ellos la alfalfa. La especie *Orobanche crenata* se da en cultivos de habas y *Cuscuta campestris* en cultivos de alfalfa.

El sistema de parasitismo es muy variado, el jopo por ejemplo se fija a la planta que parasita por las raíces, mientras que la cúscuta tiene tallos filamentosos que aprisionan a la planta parasitada, alimentándose por succión de tejidos.

Las especies de malas hierbas parásitas son muy importantes en zonas cálidas.

1.1.8 Fatiga del suelo

La fatiga del suelo es un fenómeno que se da en ciertas ocasiones cuando se reitera el mismo cultivo en un suelo. Origina una reducción del crecimiento y de la producción que podría confundirse con los síntomas producidos por algunos patógenos de suelo, pero que cuando se realiza un análisis especializado, no pueden asociarse a un patógeno concreto.

La fatiga del suelo puede considerarse como una alteración de la fertilidad de los suelos debida a causas múltiples que pueden ser acumulativas, sucesivas o simultáneas, resultando de gran dificultad establecer un diagnóstico a través de una relación simple causa-efecto.

Puede ser al menos de tres tipos:

- **Fatiga química**, debida a la acumulación de una fitotoxina o sustancia alelopática o al revés, al agotamiento de algún compuesto.
- **Fatiga física**, debida a la degradación progresiva de la estructura del suelo.
- **Fatiga biológica**, debida a la disminución de la población de microorganismos antagonistas de los patógenos de suelo, que provoca una afectación grave y repetida en la sanidad de los cultivos.

Para la corrección de la fatiga física, el aporte de materia orgánica y la rotación de cultivos juegan un papel corrector muy importante. El aporte de materia orgánica mejora la estructura mediante la unión con las partículas del suelo y activa a los microorganismos antagonistas de los patógenos de suelo. La rotación de cultivos previene la acumulación o el agotamiento de fitotoxinas o sustancias alelopáticas.

1.2 PROBLEMÁTICA FITOSANITARIA DE LOS PRODUCTOS VEGETALES ALMACENADOS

Se consideran productos vegetales almacenados, los materiales de origen vegetal no manufacturados, destinados al consumo o al procesamiento (incluye en particular los granos, así como frutas y hortalizas secas) y aquellos productos manufacturados que por su naturaleza o la de su procesamiento, puedan crear riesgos en la propagación de las plagas.

1.2.1 Productos vegetales frescos

Hay una gran cantidad de factores que pueden causar el deterioro de los productos almacenados. En el caso de los productos vegetales frescos, la propia actividad metabólica del producto puede originar un deterioro, ya que hay que tener en cuenta que estos productos siguen realizando los procesos metabólicos de fotosíntesis y de respiración. Por ello, es necesario almacenarlos en condiciones adecuadas, durante un periodo de tiempo limitado y con una atmósfera adecuada.

Además, hay numerosos hongos y bacterias que pueden deteriorar las frutas y hortalizas frescas en el periodo de la postcosecha. Sin embargo, la mayor parte de estos microorganismos son débilmente patógenos, puesto que solo pueden invadir productos que están dañados por lesiones mecánicas, como cortes, picaduras de insectos o manipulación poco cuidadosa, mientras que solo unos pocos son capaces de penetrar a través de la piel de productos sanos.

Los síntomas de las podredumbres bacterianas se manifiestan como tejidos acuosos (ejemplo *Pseudomonas* sp., *Erwinia* sp.) y se distinguen de otras podredumbres ocasionadas por hongos como *Sclerotinia* sp. porque no se observa desarrollo de micelio del hongo.

Para el control de las alteraciones producidas por patógenos y las podredumbres de frutas y hortalizas se aplican una serie de métodos de control encaminados principalmente a retrasar la incidencia y severidad de los daños. Un control total no es posible puesto que las podredumbres aparecen ligadas al deterioro y la senescencia de los productos perecederos. Se pueden aplicar métodos físicos (tratamientos térmicos), control de las condiciones de almacenamiento (temperatura y humedad relativa adaptadas a cada producto, atmósfera controlada), control biológico y control químico.

Los productos químicos que se aplican son fundamentalmente sustancias con bajo impacto ambiental y escasos residuos en los alimentos, como ácido acético, ácido ascórbico y compuestos químicos naturales como aceites esenciales, ceras y fungicidas postcosecha aplicados mediante ducha o baño.

La mayoría de países tienen prohibido el uso de fumigantes en productos frescos en base a la peligrosidad de los residuos que puedan dejar sobre estos.

Los fumigantes se utilizan principalmente como insecticidas, acaricidas y rodenticidas en los casos que sean necesarios, para productos almacenados en forma seca, para locales e instalaciones agrícolas y para medios de transporte y utillaje agrícola.

1.2.2 Productos vegetales procesados para su almacenamiento en seco

La mayoría de fábricas de alimentos procesan grandes cantidades de materias primas que tienen que ser almacenadas durante un periodo de tiempo, antes de ser empaquetadas o distribuidas a los consumidores. Uno de los problemas más importantes que afecta a estas industrias es la contaminación por **insectos y ácaros**. Estos se consideran las verdaderas plagas de un almacén porque dependen del producto almacenado para desarrollarse. También pueden presentarse en menor medida, problemas por roedores y aves, que entran en los locales atraídos por el alimento.

Las plagas de productos almacenados se clasifican en:

- **Plagas primarias:** una plaga se considera primaria si ataca al grano, completa su desarrollo en él e inicia una cadena de acontecimientos en los que otros insectos, hongos o bacterias se alimentan de grano dañado. Generalmente son insectos que cuentan con un aparato bucal masticador, con el que perforan el pericarpio del grano para alimentarse y ovipositar.
- **Plagas secundarias:** son aquellas que atacan al grano dañado por la acción de plagas primarias o procesado mecánicamente por trituración, molienda y manipulación. Son insectos o ácaros incapaces de perforar un grano sano y que se alimentan de grano partido y de harinas.

Los daños provocados por estas plagas pueden ser:

- **Daños directos:** entre ellos está la pérdida de peso y/o volumen (que puede ser significativa cuando las poblaciones de plagas son elevadas), la reducción de la capacidad germinativa de los granos (en los casos de las especies que se alimentan del embrión) y también la reducción del valor nutritivo del alimento (cuando se trata de especies que consumen el endospermo de los granos). Los daños directos no suelen ser muy importantes cuantitativamente.
- **Daños indirectos:** son más graves que los directos y pueden hacer que el producto quede inservible tanto para el consumo humano como animal.

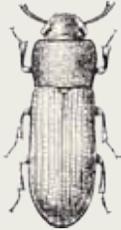
Entre estos daños está el calentamiento del producto almacenado en la zona atacada, que provoca la condensación de humedad y favorece el desarrollo de hongos, e incluso la germinación de los granos. Además, la presencia de exuvios y deyecciones, o de escamas de artrópodos, pueden originar problemas alérgicos, asma, dermatitis, etc. Algunos insectos y ácaros confieren a los productos atacados un sabor y olor desagradable y su ingestión puede causar problemas digestivos, tanto a las personas como a los animales.

Los insectos plaga de productos almacenados son en su mayoría coleópteros (escarabajos y gorgojos), lepidópteros (mariposas y polillas) y también varias especies de ácaros. Todos ellos son organismos pequeños y difíciles de ver entre el producto almacenado. Los ciclos de vida de cada uno de ellos tienen duraciones variables y el número de generaciones al año depende de cada especie, lo mismo que el rango de temperatura y humedad óptima para su desarrollo. Algunos son organismos exclusivos de almacén, mientras que otros pueden encontrarse tanto en el campo como en el almacén.

Por todo ello, es necesario identificar la especie presente en el producto, evaluar la probabilidad de que produzca daños graves y si es necesario, seleccionar una técnica apropiada de control.

Muchos tratamientos son selectivos en su acción, mientras que otros, como los productos fumigantes, son de amplio espectro. Los métodos químicos de control más utilizados para productos vegetales procesados para su almacenamiento en seco son fumigación y pulverización.

En los siguientes cuadros se muestran los principales coleópteros y lepidópteros que atacan los productos vegetales almacenados:

COLEÓPTEROS				
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IMAGEN	PRODUCTOS ATACADOS	DAÑOS QUE PRODUCEN
<i>Tribolium castaneum</i>	Gorgojo castaño de la harina	 Color rojizo 3-4 mm	Cereales (especialmente después de haber sido atacados por plagas primarias). Productos de cereales molidos (harina de trigo).	Ataca preferentemente a la harina de trigo, confiriéndole un olor desagradable y un color grisáceo que deprecia su valor. Puede atacar al grano limpio y seco (si ha sido atacado por otra plaga).
<i>Sitophilus spp.</i>	Gorgojos del trigo, arroz y maíz (3 especies)	 Largo pico o rostro 2-4 mm	Maíz, arroz, sorgo y trigo.	Plaga primaria de cereales (los adultos perforan los granos y depositan los huevos en el interior. Las larvas completan su ciclo dentro del grano). El ataque pasa desapercibido hasta que las larvas pasan a adulto y salen del grano.
<i>Trogoderma granarium</i>	Gorgojo khapra	 Aspecto aterciopelado 3 mm	Prefiere maíz, cereales, leguminosas de grano. También se alimenta de productos de origen animal.	Cuando las condiciones son desfavorables, la larva entra en diapausa (reposo) y abandona el alimento para buscar refugio, donde pueden permanecer varios años. Esto hace que sea una plaga difícil de erradicar.
<i>Lasioderma serricorne</i>	Gorgojo del tabaco	 Aspecto aterciopelado 3 mm	Tabaco. También puede alimentarse de gran cantidad de productos de origen animal y vegetal: galletas, dátiles, cereales, café, coco, especias, arroz, comida de animales, frutos secos.	Plaga primaria. El adulto es capaz de perforar gruesos envases de papel, cartón o plástico y originar problemas en productos alimenticios envasados.

LEPIDÓPTEROS				
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IMAGEN	PRODUCTOS ATACADOS	DAÑOS QUE PRODUCEN
<i>Ephestia kuehniella</i>	Polilla de la harina	 <p>Adulto (pequeñas polillas color pardo-grisáceas) de hábitos nocturnos.</p>	Prefiere la harina, pero también puede alimentarse de granos de cereal, frutos secos, nueces, cacao y otra gran diversidad de alimentos.	Las hembras depositan los huevos entre la harina. Cuando eclosionan los huevos, emergen las larvas, que son las que se alimentan de los productos almacenados. Las larvas producen gran cantidad de seda, que deprecia el producto. Se han dado casos en los que ha llegado a causar averías de las fábricas harineras.
<i>Sitotroga cerealella</i>	Palomilla dorada de los granos	 <p>Adulto</p>	Sorgo, maíz, trigo, arroz.	Los daños los causan las larvas en crecimiento.

Los **ácaros** también atacan a los productos vegetales almacenados. Destacan varias especies de *Acarus*, que atacan granos, harinas y todo tipo de alimentos de origen animal. *Acarus siru* se alimenta del embrión de los granos respetando el endospermo. Esta especie es una de las plagas más importante en harina y trigo.

También algunas especies del género *Tyrophagus* son conocidas por sus daños en algunos cultivos y productos almacenados destinados a la alimentación humana. El género *Rhizoglyphus* se caracteriza por vivir en ambientes muy húmedos, dañando tubérculos, bulbos y granos húmedos, constituyéndose en plagas de bulbos y tubérculos, tanto en campo como en almacén.

Los **hongos** también pueden suponer un problema en los granos almacenados, sobre todo cuando se produce un aumento de temperatura y humedad. Algunos hongos del género *Aspergillus* producen **aflatoxinas**, unas sustancias muy tóxicas para personas y animales domésticos, por lo que su control en almacenes y medios de transporte se hace imprescindible.

1.3 PROBLEMÁTICA FITOSANITARIA DE LOS LOCALES E INSTALACIONES AGRÍCOLAS Y MEDIOS DE TRANSPORTE Y UTILLAJE AGRÍCOLA

Los locales e instalaciones agrícolas pueden constituir el refugio de diferentes plagas tanto durante el almacenamiento de los productos vegetales, como en los periodos en los que no haya producto, ya que algunas especies pasan por etapas de su ciclo de vida en las que no tienen que alimentarse y pueden refugiarse en zonas alejadas de la fuente de alimento. También los útiles de trabajo y el equipamiento agrícola pueden hacer de vehículo de transmisión para plagas.

Por ello, resulta fundamental adoptar medidas preventivas que impidan tanto la entrada de la plaga (limpieza previa de los locales, máximo aislamiento posible del almacén, examen de las mercancías antes de ser introducidas, ventilación, temperatura, humedad), así como la detección precoz (trampas de luz, trampas de feromonas etc.).

No obstante, en ocasiones se hace necesaria la aplicación de un tratamiento químico en dichas instalaciones. En estos casos, se podrán aplicar diferentes formulados registrados con actividad insecticida, acaricida y/o rodenticida con uso autorizado en almacenes agrícolas, locales, productos recolectados, útiles de trabajo y el equipamiento agrícola. Entre ellos hay productos formulados como concentrados emulsionables (EC) para aplicar en pulverización, cebo en gránulos (GB), polvo para espolvoreo (DP) y gas (GA) para fumigación (*).

Antes de realizar cualquier tratamiento es necesario consultar el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (www.magrama.gob.es), comprobando los productos autorizados por ámbito de utilización, así como consultar con un técnico experto, con el objetivo de seleccionar el producto más eficaz.

(*) Algunos productos fumigantes pueden causar corrosión en ciertos metales, por ejemplo los preparados a base de Fosfuro de Aluminio, producen el gas fosfina que reacciona y corroe ciertos metales a temperatura y humedad relativa altas. Los metales como cobre, bronce y otras aleaciones de cobre y también metales preciosos como el oro y la plata, son susceptibles a la corrosión. El instrumental que contenga estos metales será dañado por el gas. El gas fosfina también reacciona con las sales metálicas (ver Unidad Didáctica 2).

RESUMEN

En el suelo desarrollan su ciclo de vida numerosos organismos, en su mayoría microscópicos (nematodos, hongos, virus, bacterias, insectos, malas hierbas...), que pueden ser perjudiciales para los cultivos. En ocasiones los síntomas que producen son similares, por lo que su identificación es fundamental para poder combatirlos.

Fuera del suelo, los productos vegetales no están a salvo de las plagas, ya que en los almacenes pueden ser atacados por agentes patógenos, principalmente hongos, ácaros e insectos. Las zonas de almacenamiento son un refugio para estos patógenos, incluso cuando no hay productos almacenados.

El uso de productos fumigantes para la desinfección de los suelos y de los almacenes y productos vegetales almacenados evitan numerosos daños en los cultivos y cuantiosas pérdidas económicas.

AUTOEVALUACIÓN

1.- Los nematodos:

- a) Son observables a simple vista
- b) Generalmente pasan por cuatro estadios juveniles o de larva
- c) No ven afectado su movimiento o supervivencia por la temperatura del suelo
- d) Se alimentan de las hojas más nuevas de las plantas

2.- En un análisis nematológico la profundidad de muestreo debe oscilar entre:

- a) 30 y 40 cm
- b) 30 y 50 cm
- c) 0 y 5 cm
- d) 5 y 30 cm

3.- ¿Cuál de los siguientes organismos NO es un hongo del suelo?

- a) *Phytophthora*
- b) *Fusarium*
- c) Pulgón
- d) *Pythium*

4.-Cuál de las siguientes afirmaciones, relacionadas con los hongos, es correcta:

- a) Todos los hongos que viven en el suelo son patógenos
- b) Una vez establecidos son muy fáciles de erradicar y de controlar
- c) Los síntomas que producen los hongos del suelo son muy fáciles de identificar
- d) Las condiciones de los invernaderos favorecen las enfermedades producidas por hongos del suelo

5. - Algunos virus pueden transmitirse:

- a) Por semillas
- b) Por contacto
- c) Por vectores
- d) Todas son correctas

6.- Las bacterias fitopatógenas:

- a) Son las que producen enfermedades a las personas y a los animales herbívoros
- b) Son las bacterias encargadas de la fermentación del vino
- c) Son las que producen enfermedades en las plantas cultivadas
- d) Son beneficiosas para las plantas cultivadas

7.- ¿Qué nombre reciben las larvas de una de las principales plagas de los frutales de hueso?

- a) Gusano cabezudo
- b) Gusano del alambre
- c) Gusano blanco
- d) Falso gusano del alambre

8.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones, relacionadas con la problemática de los productos vegetales almacenados es correcta?

- a) Los productos procesados para almacenamiento en seco no suelen ser atacados por insectos
- b) Los productos fumigantes se utilizan en la mayoría de los casos para productos almacenados en fresco
- c) Una ventaja de almacenar productos vegetales es que no son atacados por ácaros
- d) Los productos fumigantes se utilizan en la mayoría de los casos para productos almacenados en seco

9.- Las plagas que atacan el grano dañado por la molienda o manipulación, o por la acción de otra plaga, se denominan:

- a) Plagas directas
- b) Plagas primarias
- c) Plagas secundarias
- d) Plagas indirectas

10.- La alteración de la fertilidad de un suelo debido a una degradación progresiva de su estructura, recibe el nombre de:

- a) Fatiga química
- b) Fatiga física
- c) Fatiga orgánica
- d) Fatiga biológica

UNIDAD DIDÁCTICA 2

PROPIEDADES, MODOS Y ESPECTRO DE ACCIÓN DE LOS FUMIGANTES

Los fumigantes se utilizan para eliminar patógenos del suelo que puedan causar daños en los cultivos o para desinfectar sustratos. Además, son utilizados para proteger el producto de la cosecha que se encuentra almacenada y que está expuesta a insectos, hongos, roedores o aves.

Los fumigantes juegan un importante papel en la agricultura, pero son productos con un riesgo potencial para las personas que los manipulan, por lo que es fundamental conocer sus propiedades y modo de actuación para hacer un uso adecuado de los mismos.

2.1 DEFINICIÓN DE PRODUCTO FITOSANITARIO

El Reglamento (CE) 1107/2009, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios, define estos productos como aquellos que contengan o estén compuestos por sustancias activas, protectoras o sinérgicas, destinadas a cualquiera de los siguientes fines:

- Proteger los vegetales o los productos vegetales de todos los organismos nocivos o evitar la acción de estos, excepto cuando dichos productos se utilicen principalmente por motivos de higiene y no para la protección de vegetales o productos vegetales.
- Influir en los procesos vitales de los vegetales como, por ejemplo, las sustancias que afectan a su crecimiento, pero de forma distinta de los nutrientes.
- Mejorar la conservación de los productos vegetales, siempre y cuando las sustancias o productos de que se trata no estén sujetos a disposiciones comunitarias especiales sobre conservantes.
- Destruir vegetales o partes de vegetales indeseables, excepto las algas, a menos que los productos sean aplicados en el suelo o el agua para proteger los vegetales.
- Controlar o evitar el crecimiento indeseable de vegetales, excepto las algas, a menos que los productos sean aplicados en el suelo o el agua para proteger los vegetales.

Generalmente los productos fitosanitarios se presentan en preparados (formulaciones) que contienen:

- **Ingredientes activos (sustancia activa):** son los que le confieren su actividad. Cada preparado puede llevar uno o varios ingredientes activos.
- **Ingredientes inertes:** son sustancias necesarias para preparar el producto, facilitan el reparto o disminuyen la fitotoxicidad, por ejemplo los disolventes.
- **Coadyuvantes:** sustancias que modifican las propiedades físicas y químicas de los ingredientes activos, mejorando la eficacia del producto. (Ejemplo: mojantes, tensoactivos, estabilizantes...).
- **Aditivos:** sustancias necesarias para que el producto se elabore correctamente, sin modificar la eficacia. (Ejemplo: colorantes, repelentes...).

En cada formulación hay establecido un grado de pureza de la sustancia activa y una proporción fija del resto de ingredientes. Por ello, cada formulado comercial tendrá un nivel de eficacia distinto y un grado de peligrosidad diferente para las personas.

2.2 FUMIGANTES

Los fumigantes son productos fitosanitarios, que son gases clasificados como tóxicos, muy tóxicos o mortales, o generan gases de esa naturaleza.

Se pueden presentar en forma gaseosa, sólida o líquida, pero se transforman en gas en contacto con el aire o el agua. La fase que afecta a la plaga es la fase gaseosa, por lo que se habla de **plaguicidas volátiles**.

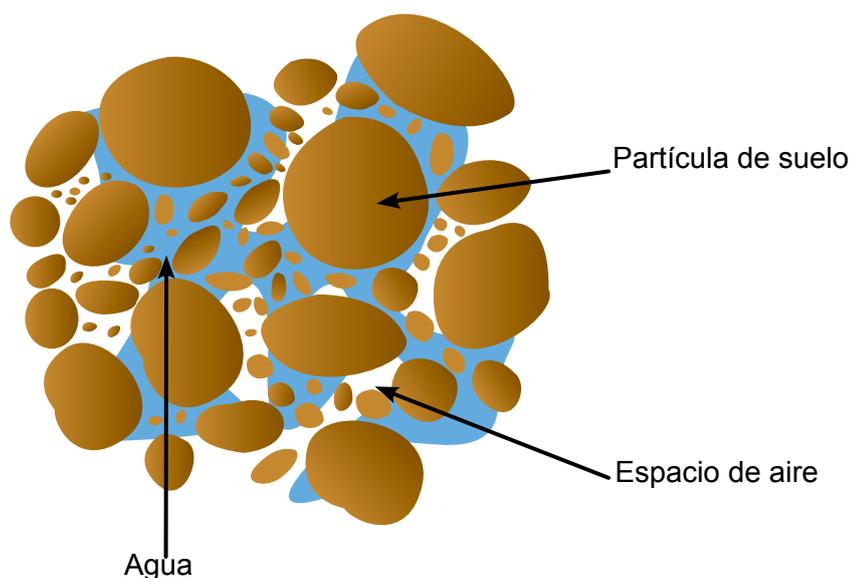
Los fumigantes pueden constituir riesgos para el medio ambiente y para la salud de las personas que participan de forma directa en su aplicación y de aquellas que se encuentran próximas a zonas tratadas o que vuelven a entrar en las zonas fumigadas. Su aplicación debe ser llevada a cabo y supervisada por una persona con una adecuada cualificación y experiencia y utilizando un equipo especializado. Además, antes de utilizar el producto se debe consultar la ficha de datos de seguridad.

El uso de los fumigantes debe realizarse cuando se tenga constancia de la presencia del organismo nocivo y no de forma preventiva, ya que se trata de un producto muy volátil, que no tendrá efecto sobre aquellos patógenos que se introduzcan después de su aplicación. Entre otras, los fumigantes tienen las siguientes **propiedades:**

- Tienen un elevado poder de penetración, ya que al ser gases se difunden en el aire y penetran en ranuras, grietas y mercancías.
- Ejercen su acción sobre las plagas durante un periodo de tiempo limitado, en función de las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa...).
- Generalmente son plaguicidas de amplio espectro.
- Cuando se utilizan a las concentraciones correctas y respetando los plazos establecidos para su uso, no dejan residuos.
- Cuando se aplican sobre productos almacenados en recintos herméticos, la dosificación se realiza por volúmenes y cuando se aplican sobre el suelo, generalmente se dosifica por superficie.
- No pueden usarse en cebos para roedores.
- Hay fumigantes que se aplican en el suelo y otros en espacios cerrados como almacenes.

2.2.1 Fumigantes del suelo

El suelo es un entorno complejo, formado por partículas de materia orgánica e inorgánica, agua y aire. Los fumigantes del suelo, que se aplican antes de sembrar el cultivo, se van a distribuir en este por difusión, pasando entre sus partículas por los poros. La proporción de todos los componentes influirá en la distribución del fumigante y, por lo tanto, en el efecto del tratamiento.



Para obtener unos buenos resultados, es necesario que el suelo tenga las condiciones adecuadas para que el fumigante se difunda. Antes de fumigar es muy importante preparar el suelo con unas características similares a las de la siembra, de manera que:

- Esté libre de terrones y residuos de plantas. Un exceso de materia orgánica puede impedir una penetración completa de los gases.
- Tenga una textura y estructura adecuada, para lograr una buena eficacia durante el tratamiento.
- El volumen de poros sea suficiente.
- Tenga una adecuada humedad, preferiblemente, entre un 50% y un 75% de capacidad de campo.

Además de la preparación del suelo, para lograr un tratamiento con una elevada eficacia, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Profundidad de aplicación.
- Temperatura del suelo.
- Cantidad de fumigante utilizado.
- Uso de plásticos como barrera, para evitar que el gas se disipe a la atmósfera. Cuanto más impermeable sea el plástico, más tiempo retendrá el gas y más eficaz será el tratamiento y menor será la exposición de los operarios y el impacto medioambiental.
Hay diferentes tipos de plásticos disponibles para su uso: PE (polietileno), VIF (film virtualmente impermeable), TIF (film totalmente impermeable).
- Tiempo de contacto ($TC = \text{concentración} \times \text{tiempo de exposición}$). Hace referencia al tiempo que el gas tiene que estar en contacto con el patógeno a una concentración tal que sea eficaz para la muerte del mismo.

En los suelos que contienen altas presiones de plagas o enfermedades, no se puede esperar una erradicación completa mediante fumigación, sino una disminución de las poblaciones para que no produzcan daños al cultivo.

2.2.2 Fumigantes para la protección de productos almacenados

Para proteger los productos vegetales almacenados, a veces se hace necesario aplicar un tratamiento de fumigación, generalmente con el objetivo de eliminar todas las etapas del ciclo de vida de los insectos plaga (el gas penetra a través de los orificios naturales del cuerpo del insecto durante la respiración).

Estos tratamientos se aplican sobre gran cantidad de materiales y granos almacenados en locales, contenedores, silos verticales, sacos, etc., en los que el fumigante, al ser un gas, se difunde rápidamente penetrando por grietas por donde otros productos no llegarían. En ocasiones, también es necesario aplicar una fumigación en locales, instalaciones y equipamiento agrícola antes de almacenar los productos vegetales.

La elección del fumigante más adecuado para el tratamiento de espacios confinados, debe hacerse teniendo en cuenta la plaga a controlar, el tipo de recinto, el producto, las condiciones ambientales, el coste, etc. A la hora de fumigar grano almacenado, deben tenerse en cuenta, entre otros, los siguientes factores:

- **Temperatura:** en general, a bajas temperaturas, el tiempo de fumigación debe incrementarse, mientras que a medida que sube la temperatura, aumenta la toxicidad para los insectos.
- **Humedad:** cuando el grano tiene un alto contenido de humedad, absorbe más el fumigante, de manera que se reduce la distribución y penetración del producto en la masa de granos y aumenta el riesgo de afectar a la germinación de los granos que se van a destinar a semilla.
- **Tamaño del grano:** el fumigante difunde mejor entre granos grandes que entre granos pequeños. Así, por ejemplo, para el trigo sería necesaria mayor dosis del producto que para el maíz, para conseguir la misma eficacia.

Además, para que la fumigación sea eficaz, debe mantenerse una concentración adecuada de fumigante durante el periodo de exposición. En todos los casos, es necesario que la aplicación del tratamiento se haga en un **recinto hermético**, que se denomina **área de fumigación**. Hay que tener en cuenta el tipo de estructura de almacenamiento:

- Si son espacios fabricados con materiales impermeables (paredes, techos, suelos impermeables), solo hay que sellar los huecos que comunican el área de fumigación con la atmósfera exterior.
- En estructuras porosas como ladrillo o madera, que no son herméticas, es recomendable utilizar lonas plásticas para que el fumigante permanezca el tiempo suficiente. Para fumigar mercancías en sacos, a granel, o cualquier tipo de materiales apilables (maderas, corcho, envases, etc.) también es necesario construir un área de fumigación mediante una cobertura plástica.



Figura 5. Distribución de fumigante en productos almacenados y sellado de la capa plástica

2.3 MODOS Y ESPECTRO DE ACCIÓN DE LOS FUMIGANTES DEL SUELO

Los productos fitosanitarios y las sustancias activas que contienen, solo pueden comercializarse si están autorizados, tal y como establece el Reglamento (CE) n° 1107/2009, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios.

En los últimos años se ha producido una revisión global de todos los productos fitosanitarios, con el objetivo de armonizarlos a nivel de toda la Unión Europea. Como consecuencia, algunos productos han quedado excluidos de forma permanente, otros están pendientes de su inclusión como producto nuevo y otros han presentado nueva documentación para su inclusión en el registro.

Los productos autorizados se pueden consultar a través de la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (www.magrama.gob.es), en Sanidad Vegetal, dentro del Área de Agricultura. El registro permite obtener información sobre los productos fitosanitarios autorizados en España, sustancias activas homologadas para su fabricación, instrucciones para el registro de productos, límites máximos de residuos de productos vegetales y documentos sobre el reconocimiento oficial de ensayos.

No obstante, la legislación prevé que, en circunstancias especiales y debidamente justificadas, un estado miembro de la Unión Europea pueda autorizar la comercialización de productos fitosanitarios para una utilización controlada y limitada si fuese necesario, debido a un peligro que no pueda controlarse por otros medios razonables. Desde hace algún tiempo, los productos fitosanitarios formulados como **1,3-dicloropropeno, cloropicrina o combinaciones de ambas** tienen autorizaciones excepcionales de una duración de 120 días. En la página web de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural pueden consultarse las autorizaciones.

2.3.1 Metam

Es una materia activa autorizada como agente **fumigante de suelos** antes de la siembra o de la plantación. Cuando reacciona con el agua, forma un gas que es el **METIL ISOTIOCIANATO (MITC)**, que tiene acción contra hongos, malas hierbas, nematodos e insectos.

Se comercializan sus **sales sódica y potásica (metam-sodio y metam-potasio)**. Ambos compuestos se comportan de forma similar, aunque existen algunas diferencias.

Se comercializa en forma líquida, como concentrado soluble (SL), para la desinfección de suelos destinados a semilleros, viveros y suelos agrícolas para cultivos de fresas, hortícolas, ornamentales herbáceas, patata, vid, tabaco, etc.

La aplicación del producto debe realizarse cuando la temperatura del suelo oscile entre 10 y 25 °C. No se debe aplicar por encima de 32 °C. Si se utiliza en **campo abierto**, la aplicación se realizará por inyección en el suelo o por riego por goteo. Si es **en invernadero**, solo puede aplicarse mediante riego por goteo.

Cuando se aplica mediante riego por goteo, se recomienda utilizar una concentración del producto en el agua de riego del 2%. Además, es necesario sellar el suelo con una película de plástico estanco a los gases, que se mantendrá durante 15 días. Unos 5 o 6 días antes de sembrar o plantar, se retirará para airear el suelo y eliminar los posibles residuos fitotóxicos.

La tasa de aplicación máxima autorizada de materia activa es de 153 kg/ha (correspondiente a 86,3 kg/ha de metil isotiocianato). En el caso de las aplicaciones en campo abierto, la dosis a aplicar de cada producto comercial, estará en función de la concentración de materia activa de dicho producto. Su uso está limitado a una aplicación en el mismo campo cada tres años.

2.3.2 Dazomet

Es una materia activa autorizada como agente fumigante de suelos. Esta molécula, en contacto con la humedad del suelo, forma un gas volátil, el **METIL ISOTIOCIANATO (MITC)**, con acción contra hongos, malas hierbas, nematodos e insectos. Se comercializa en forma sólida como microgránulos (GR).

Su uso está limitado a una aplicación cada tres años.

La velocidad y el grado de descomposición de la sustancia activa depende directamente de la humedad del suelo. La humedad óptima es entre el 60-70% de la capacidad de campo. Si el suelo está muy seco se deberá regar unos días antes de realizar el tratamiento.

La temperatura también influye en la actividad de dazomet. Las temperaturas demasiado bajas reducen la velocidad de descomposición (no utilizar por debajo de 8 °C), mientras que si suben por encima de 22-25 °C la degradación es demasiado rápida y el tiempo de acción es insuficiente.

Forma de aplicación

Una vez preparado el suelo, como para la siembra, se incorporan los gránulos de dazomet mediante cultivador o rotavator. Es muy importante que la distribución del producto se haga de forma homogénea, porque el gas que se produce cuando se descompone el producto tiene escasa movilidad. Después de la aplicación, deberá sellarse el terreno mediante riego.

La dosis recomendada es de 350-500 kg/ha, pudiendo aumentarse hasta 600 kg/ha cuando haya constancia de la presencia en el suelo de nematodos enquistados.

2.3.3 1,3-Dicloropropeno

Esta sustancia activa no está incluida en el Anexo I del Reglamento (CE) n° 1107/2009, pero ha sido presentada de nuevo para su inclusión en la lista comunitaria y actualmente está en estudio. No obstante, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente concede autorizaciones excepcionales para su uso y comercialización.

Tiene actividad principalmente nematicida, siendo activo contra todo tipo de nematodos: *Meloydogine*, *Heterodera*, *Globodera*, *Ditylenchus*, etc., aunque ha mostrado actividad específica sobre ciertas especies de hongos e insectos del suelo, así como capacidad herbicida.

Es un líquido de color amarillo claro o ámbar oscuro y olor dulce y penetrante, moderadamente volátil, que después de una hora de ser aplicado se difunde en forma de vapor en la fase gaseosa del suelo, recubriendo cada partícula de suelo. Esta difusión, va a depender de las condiciones del suelo.

Para garantizar una acción adecuada del producto, es clave una buena preparación del terreno, con unas condiciones de humedad correspondientes a un buen tempero de siembra y sin restos vegetales sobre el terreno. La temperatura del suelo también juega un papel importante, siendo la óptima a unos 20 cm de profundidad, de entre 10 y 20 °C.

La vida del producto en el suelo puede variar entre 1,7 y 53 días, en función de la temperatura y la porosidad o capacidad de aireación del suelo. Generalmente, la vida media va de 7 a 12 días. Se debe aplicar al menos 15 días antes de la plantación y en el caso de hortalizas 20-30 días antes de la plantación.

Es un producto clasificado como **tóxico**. Además, es corrosivo con algunos materiales, como aluminio, cobre y sus derivados, polivinilo y polietileno de baja densidad, lo que deberá tenerse en cuenta a la hora de su aplicación.

Se presenta bajo **dos formulaciones** diferentes, que se aplican de forma diferente:

- ▶ **Líquido inyectable:** formulación para aplicaciones sin diluir por inyección al suelo a 20-30 cm de profundidad. La aplicación se realiza con máquinas que aplican el producto por inyección al suelo, mediante rejillas inyectoras que distribuyen el producto de forma homogénea. A continuación, es necesario realizar el sellado del suelo para disminuir las pérdidas de producto por volatilización y para aumentar su eficacia en las capas superficiales. Esto se hace mediante un rodillo o tabla selladora acoplado a la máquina de aplicación. La calidad del sellado es un elemento muy importante en el éxito de la desinfección.
- ▶ **Concentrado emulsionable (EC):** formulación para aplicaciones a través del agua de riego por goteo. La disolución del producto es muy rápida, inicialmente se forma una pseudo-suspensión, pero cuando llega a los goteros, está totalmente disuelto.

Para que el producto se distribuya de forma homogénea, es necesario un control adecuado de la dosis, o sea, suministrar una concentración constante del mismo a la red de riego. Para esto se pueden utilizar bombas de dosificación o sistemas Venturi. Se debe tener en cuenta que la solubilidad del 1,3-dicloropropeno en agua es de 2 g/l a 20 °C, por lo que la concentración máxima del producto en el agua de riego no deberá sobrepasar los 2 kilos de producto por cada metro cúbico de agua (2‰).

Para aplicar correctamente el producto se debe aplicar un riego dos o tres días antes del tratamiento, para preparar el terreno. A continuación se realiza el tratamiento, teniendo en cuenta no sobrepasar la concentración máxima de 2 kilos por cada metro cúbico de agua, y leyendo detenidamente la etiqueta del mismo. Por último, se aplica de nuevo un riego, para limpiar la red de riego, asegurar la penetración del producto y sellar el suelo. Es importante no regar en exceso para evitar percolación y pérdida del producto.

El PVC no es un material compatible, solo exposiciones a soluciones de 1,3-dicloropropeno durante periodos breves de tiempo (no más de 24 h), con enjuagado posterior, se consideran compatibles con este producto. Para una mayor vida útil del dispositivo de aplicación, es muy importante el lavado final de la instalación de riego.

Otros materiales compatibles son: nylon, teflón, polipropileno, polietileno, latón, acero inoxidable.

El plazo de espera entre la aplicación y la plantación o siembra del cultivo, será como mínimo de 12-15 días por cada 100 kg de producto aplicado por ha.

2.3.4 Cloropicrina

La cloropicrina se puede encontrar en varios formulados, bien sola, o combinada con 1,3-dicloropropeno. Como sucede con este último compuesto, la cloropicrina no está incluida en el Anexo I, pero el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente concede autorizaciones excepcionales para su uso y comercialización.

Se utiliza como desinfectante de suelos con acción nematicida y fungicida, con autorización en hortalizas de fruto y fresas.

Es un compuesto clasificado como **muy tóxico**. Tiene un olor molesto, penetrante e intensamente irritante.

Se aplica sobre el suelo preparado como para la siembra, sin presencia de restos vegetales, con una humedad aproximada del 60-70% de la capacidad de campo y con una temperatura entre 5 y 25 °C. Para asegurar un tratamiento seguro y eficaz es “obligatorio” sellar el terreno con un film plástico de polietileno con un espesor mínimo de 200 galgas o plástico VIF (film virtualmente impermeable). Para asegurar el sellado, se enterrarán los bordes del plástico unos 10-15 cm.

La cloropicrina no es corrosiva al cobre, latón o bronce, pero sí ataca al hierro, zinc y otros metales ligeros.

Existen **formulaciones** diferentes tanto de cloropicrina sola, como de cloropicrina y 1,3-dicloropropeno, para inyección directamente en el suelo y para aplicar mediante el sistema de riego por goteo.

- **Líquido inyectable:** formulación que se presenta en envases cilíndricos de acero al carbono para aplicaciones sin diluir por inyección al suelo a 25-30 cm de profundidad mediante maquinaria especializada. Se aplica principalmente en cultivos de fresa.
- **Concentrado emulsionable (EC):** formulación para aplicaciones a través del agua de riego por goteo. Para una correcta aplicación es importante calcular el volumen de agua y el tiempo necesario para realizar la aplicación, teniendo en cuenta, como en el caso anterior, una dosificación máxima del 2%. Antes de iniciar la aplicación, será necesario sellar el terreno con un film plástico.

La aplicación del concentrado emulsionable requiere un riego previo (uno o dos días antes del tratamiento) para preparar el terreno, posteriormente se añade el producto al agua de riego, teniendo en cuenta en todo momento las indicaciones de la etiqueta y no superando la concentración máxima de 2 kilos de producto por metro cúbico de agua. Una vez terminado el tratamiento se regará solo con agua para limpiar la red de riego, asegurar la penetración del producto y sellar el suelo.

Como en el caso del 1,3-dicloropropeno, el PVC expuesto a soluciones de 1,3-dicloropropeno y cloropicrina durante periodos breves de tiempo (no más de 24 h), con enjuagado posterior, se considera compatible.

Para una mayor vida útil del dispositivo de aplicación, es muy importante el lavado final de la instalación de riego.

2.3.5 DMDS (dimetildisulfuro)

El dimetildisulfuro es una sustancia que se produce en diferentes procesos biológicos y forma parte del ciclo atmosférico del azufre. De forma natural también se encuentra en plantas, animales, en el medioambiente y en algunos alimentos.

Como sustancia activa está en trámite de registro desde septiembre de 2013, para ser autorizada como un nuevo fumigante del suelo, previo a la plantación, con acción nematocida y fungicida.

El nuevo fumigante en trámite de registro, es un producto líquido que se presenta bajo dos formulaciones distintas, una para aplicar por inyección (producto puro) y otra para aplicar por goteo (concentrado emulsionable). Su uso estará limitado a una aplicación al año para cultivos de tomates, pimientos, berenjenas, cucurbitáceas, fresas, lechuga, brotes de ensalada, flores/plantas ornamentales, zanahorias, patatas, tabaco, viña, fruta y cultivos de vivero. Una vez aplicado será necesario cubrir el terreno con un plástico altamente impermeable, durante al menos siete días.

El DMDS es un **producto muy inflamable y perjudicial** por inhalación e ingestión, irritante para los ojos y el sistema respiratorio, y muy tóxico para los organismos acuáticos. Puede provocar sensibilización por contacto con la piel. Es corrosivo con algunos materiales, por lo que resulta de gran utilidad conocer con qué materiales es compatible y con cuáles no.

Compatibilidades:

- **Bidones:** metálicos con revestimiento interior de acero inoxidable. Precaución con el acero al carbono.
- **Bombas:** de acero inoxidable, aluminio, teflón (PTFE), fluoruro de polivinilideno (PVDF).
- **Sistema de inyección para aplicación con rejillas y por goteo:** acero inoxidable, aluminio, PTFE, PVDF.
- **Otras conexiones (juntas, tubos de goteo, etc.):** acero inoxidable, aluminio, PTFE, PVDF y Rilsan (poliamida de origen vegetal).
- **Líneas de goteo:** sin restricciones. Después de mezclarlo con agua de riego, el sistema de goteo también puede incluir componentes hechos de PVC rígido.

Incompatibilidades:

- Nunca hay que usar PVC o polietileno de baja densidad (LDPE) antes de diluir el producto con el agua de riego.
- Magnesio o aleaciones de magnesio, metal galvanizado.
- El bronce y otras aleaciones de cobre se corroen (es necesario limpiar los equipos después de usarlos).
- Caucho natural.
- Polietileno de alta densidad (HDPE) y Viton (caucho fluorado), solo para exposiciones breves.

2.4 MODOS Y ESPECTRO DE ACCIÓN DE LOS FUMIGANTES PARA PRODUCTOS ALMACENADOS

2.4.1 Fosfuros

Los fosfuros se utilizan para la desinfección de locales y de productos agrícolas. Están autorizados, en forma de producto de uso inmediato, para ser utilizados como insecticidas, rodenticidas, talpicidas (contra topos) y leporicidas (contra conejos y liebres). El uso como rodenticida, talpicida y leporicida solo está autorizado en el exterior.

Los formulados más utilizados son el fosfuro de aluminio y fosfuro de magnesio. Son preparados en estado sólido (tabletas, polvo en saquitos), que reaccionan con la humedad del aire, produciendo el **gas fosfina o fosfamina** (nombre químico: fosfuro de hidrógeno), que es el verdadero fumigante. Además, se produce un residuo inerte que es el hidróxido de aluminio o de magnesio con aspecto de polvo. La reacción se ve que ha finalizado cuando la pastilla se desintegra y pasa a un color gris y aspecto de polvo.



Son productos que en contacto con el agua producen una reacción explosiva. También reaccionan con los ácidos y los metales (oro, plata, cobre y sus aleaciones) provocando vapores altamente tóxicos.

Propiedades del gas fosfina:

- Muy tóxico, por lo que su uso requiere mantener medidas de seguridad muy estrictas, para evitar daños materiales y personales.
- Fácilmente inflamable.
- Su uso puede no ser detectado por el olfato.
- Peligroso para el medio ambiente.
- Se debe monitorear su concentración con instrumentos adecuados.
- La concentración del gas y el tiempo de exposición son dos aspectos claves para garantizar la eficacia del tratamiento.

La utilización de fosfuros, por su elevada toxicidad, ha estado restringida a empresas profesionales de tratamientos de desinfección. Sin embargo, la normativa vigente permite el uso de estos productos a aquellas personas que estén en posesión del carné de fumigación y del de aplicación de plaguicidas, del nivel que corresponda.

Fosfuro de aluminio y fosfuro de magnesio

Están diseñados para aplicaciones en silos, almacenes con grano a granel, vagones de ferrocarril, compartimentos de barcos, molinos de harina, bodegas, utillaje y equipamiento, praderas y locales. En zonas interiores, su uso está autorizado para insectos, y en el exterior para roedores, topos, conejos y liebres.

No se debe fumigar con estos productos semillas destinadas a siembra cuyo contenido en humedad sea superior al 12%.

Ambos productos se presentan en forma de tableta fumígena. Además, el fosforo de aluminio puede presentarse como polvo en saquitos. Este último formato es más fácil de manejar ya que el residuo que queda una vez liberado el fosfano, permanece dentro del saquito.

La dosis necesaria varía según la naturaleza de la plaga a controlar y de la fase de desarrollo en que se encuentre. Por ejemplo, los estados de huevos y crisálida son los menos sensibles frente al fosfano que las larvas y adultos.

La diferencia fundamental entre estos dos productos consiste en que el fosforo de aluminio tiene la máxima liberación del gas entre 24 y 48 horas después de la aplicación, en función de la humedad y temperatura ambiente y del tipo de formulado comercial; mientras que el fosforo de magnesio libera el gas en solo 1 o 2 horas tras la exposición a la humedad atmosférica. Además, el fosforo de magnesio actúa a temperaturas más bajas que el de aluminio.

2.4.2 Fluoruro de sulfurilo

El fluoruro de sulfurilo es un gas incoloro, inodoro e insípido, eficaz frente a diversos grupos de insectos que son plagas de almacén (como Lepidópteros y Coleópteros), plagas de la madera (como Isópteros–termitas- y Coleópteros–carcomas-) y otros grupos de insectos.

Su uso está autorizado en almacenes e instalaciones de procesado de alimento, vacíos con condiciones de estanqueidad. Hay que respetar una concentración máxima en almacenes, productos en postcosecha y tratamientos de cuarentena en g/m^3 . También se establece una dosis máxima individual acumulada ($\text{g}/\text{hora}/\text{m}^3$).

No debe utilizarse en plantas vivas o semillas susceptibles de germinar y todo producto vegetal o alimento que no sea objeto de la fumigación debe ser retirado o cubierto para evitar la penetración del gas.

Es un gas con buena penetración y rápida aireación.

El fluoruro de sulfurilo tiene toxicidad aguda. Es necesario tener en cuenta que:

- Es necesario utilizar un equipo de respiración autónoma (independiente del medio) durante la introducción del gas, así como en la entrada en el recinto fumigado.
- Es necesario monitorizar los niveles de SF en el aire con el equipo de medida adecuado.
- Hay que establecer un área de exclusión de 10 m alrededor de la estructura fumigada y medir la concentración del fumigante en el aire con el objetivo de extender la zona de exclusión tanto como sea necesario.

Actualmente solo hay registrado un formulado con esta materia activa.

RESUMEN

Los fumigantes son productos fitosanitarios que son gases clasificados como tóxicos, muy tóxicos o mortales, o generan gases de esa naturaleza. Por lo tanto, el conocimiento de su modo de acción y de aplicación es fundamental para evitar accidentes e intoxicaciones.

Se pueden presentar en forma gaseosa, sólida o líquida, pero se transforman en gas en contacto con el aire o el agua. La fase que afecta a la plaga es la fase gaseosa, por lo que se habla de plaguicidas volátiles.

Los fumigantes, como cualquier otro producto fitosanitario, deben estar autorizados para su comercialización, según lo establecido en Reglamento (CE) n° 1107/2009.

Fumigantes de suelo:

- Metam sodio y Metam potasio
- Dazomet
- 1,3 Dicloropropeno (autorizaciones excepcionales de uso)
- Cloropicrina (autorizaciones excepcionales de uso)
- Dimetil Disulfuro (materia activa en trámite de registro)

Fumigantes para protección de productos almacenados:

- Fosforo de Aluminio y de Magnesio
- Fluoruro de sulfurilo

AUTOEVALUACIÓN

1.- Las sustancias de los productos fitosanitarios que le confieren su actividad se denominan:

- a) Sustancias inertes
- b) Sustancias activas
- c) Coadyuvantes
- d) Aditivos

2.- ¿En qué fase debe encontrarse un fumigante para que actúe contra las plagas?

- a) Sólida
- b) Líquida
- c) Gaseosa
- d) El estado del fumigante no influye en su actuación

3.- Para obtener buenos resultados a la hora de fumigar:

- a) El suelo debe tener poca humedad, entre un 20% y 35% de capacidad de campo
- b) El suelo debe estar sin poros
- c) El suelo debe estar libre de residuos de plantas
- d) Es preferible que el suelo presente terrones

4.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones, relacionadas con los fumigantes para la protección de los productos almacenados, es correcta?

- a) Los fumigantes difunden mejor entre granos pequeños que entre granos grandes.
- b) En general, la toxicidad de los fumigantes para los insectos disminuye cuando se incrementa la temperatura.
- c) Cuando el grano tiene un alto contenido de humedad, absorbe más el fumigante y aumenta el riesgo de afectar a la germinación.
- d) Los fumigantes que se utilizan para productos almacenados son Metam Sodio y Metam Potasio.

5.- Si se utiliza el fumigante metam en invernaderos, se aplicará mediante riego por goteo

Verdadero/Falso

6.- ¿Cuál de los siguientes fumigantes se comercializa en forma sólida?

- a) 1,3 Dicloropropeno
- b) Dazomet
- c) Cloropicrina
- d) Metam

7.- El gas fosfina o fosfamina:

- a) No es peligroso para el medio ambiente
- b) Es muy tóxico
- c) Se detecta fácilmente por el olfato
- d) No se inflama con facilidad

8.- ¿Cómo se sabe si la reacción de las pastillas de fosforo con la humedad ha finalizado?

- a) Cuando las pastillas se ponen de color negro
- b) Cuando las pastillas desaparecen
- c) Cuando las pastillas se ponen de color blanco
- d) Cuando las pastillas se desintegran quedando un polvo de color gris

9.- El Dimetilsulfuro (DMDS) es incompatible con:

- a) Acero inoxidable
- b) Teflón
- c) Líneas de goteo
- d) Caucho natural

10.- La cloropicrina es un producto clasificado como muy tóxico, totalmente inoloro, lo que lo hace especialmente peligroso

Verdadero/Falso

UNIDAD DIDÁCTICA 3

APLICACIÓN DE FUMIGANTES: PLANIFICACIÓN Y ASPECTOS A CONSIDERAR

Los fumigantes se utilizan para la desinfección de los suelos de cultivo o de locales y productos vegetales almacenados. Antes de su aplicación es necesario tener en cuenta una serie de aspectos de los que dependerá el éxito del tratamiento.

Así, antes de realizar un tratamiento, será importante comprobar, entre otros aspectos, la presencia de patógenos, el tipo de enemigo a combatir o las condiciones de temperatura y humedad, lo que permitirá hacer una buena elección del producto a utilizar.

Los fumigantes son productos peligrosos, por lo que para su uso es necesario disponer de una formación específica y estar en posesión del carné correspondiente a dicha formación.

3.1 CARNÉ DE FUMIGADOR

Los fumigantes generan gases clasificados como tóxicos, muy tóxicos, o mortales. Un mal uso de estos productos puede suponer un riesgo para la salud de las personas que los manipulan y del medio ambiente.

Es necesario adquirir una formación adecuada, que permita conocer las propiedades del producto, el método y la forma de aplicación correcta, los equipos de protección individual (EPI) necesarios, así como todas las medidas a adoptar en el entorno del área de aplicación. De esta forma, se podrán eliminar los riesgos derivados de la utilización del fumigante y obtener su máxima eficacia.

Las personas que vayan a realizar tratamientos con productos fumigantes, deben recibir una formación adecuada, que será acreditada mediante el **carné de fumigador**. Para obtener este carné, es necesario tener previamente la capacitación correspondiente a los niveles de aplicación de plaguicidas básico o cualificado.

Los carnés tendrán una validez de 10 años.

3.2 NECESIDAD DE LA FUMIGACIÓN

Los fumigantes deben utilizarse de **forma curativa**, es decir, cuando esté confirmada la presencia de un patógeno. No son eficaces de forma preventiva, porque son gases que no tienen poder residual.

Antes de aplicar un fumigante, hay que realizar un diagnóstico que confirme la presencia del patógeno. En el caso de los patógenos de suelo, la mayoría producen una serie de síntomas que no son específicos, como amarilleamientos (clorosis), marchitamientos y muerte de algunas plantas.

Estos síntomas pueden confundirse con los producidos por desequilibrios nutricionales, enfermedades originadas por patógenos aéreos, o factores físicos o químicos como falta o exceso de luz o de agua, fitotoxicidad por tratamientos fitosanitarios, etc.

En el caso de las plagas de productos almacenados, que son especies de pequeño tamaño, difíciles de ver, también es importante identificar la especie, para conocer su ciclo biológico, temperatura y humedad relativa óptimas y evaluar la importancia de los daños, antes de seleccionar el producto y la dosis que se aplicará.

3.3 ELECCIÓN DEL FUMIGANTE Y DOSIS DE APLICACIÓN

Cuando se confirma la presencia de un patógeno, es importante seleccionar el producto fitosanitario más adecuado para combatirlo.

Una vez valorada la necesidad de aplicar un producto fumigante, se seleccionará el más adecuado en función de su espectro de actividad, capacidad de penetración, facilidad de uso, coste, etc. En cualquier caso, se utilizará aquel cuya aplicación esté autorizada en el ámbito en el que se va a trabajar y con el que se consiga la mayor eficacia.

Algunos fumigantes no pueden mezclarse entre sí, sin embargo en otros casos, la aplicación simultánea con otros fumigantes puede mejorar el espectro de control. Cuando se quieren aplicar simultáneamente varios fumigantes, es necesario consultar las etiquetas de los productos y sus fichas de datos de seguridad.

Siempre se aplicarán las **dosis recomendadas en la etiqueta** en función del cultivo, ámbito de aplicación y equipo utilizado. En el caso de plagas de almacén y de madera, las dosis están calculadas en función de la especie plaga, el estadio en que se encuentra, la estanqueidad de las instalaciones, la humedad relativa y la temperatura.

3.4 COMPATIBILIDAD DE MATERIALES

Algunos fumigantes son corrosivos para determinados materiales. Antes de realizar la aplicación de cualquier producto hay que tener en cuenta su compatibilidad con:

- Todas las partes del sistema de aplicación que se va a utilizar (en sistemas de incorporación mecánica, sistemas de aplicación con rejillas, sistemas de riego por goteo)
- Bidones
- Bombas
- Caudalímetros
- Conexiones (juntas, tubos de goteo, mangueras, etc.)

Algunos fumigantes corrosivos con los materiales son:

- DMDS (DIMETILDISULFURO) no compatible con PVC, polietileno de baja densidad, magnesio, aleaciones de magnesio, metal galvanizado, bronce y otras aleaciones de cobre, caucho natural, polietileno de alta densidad.
- 1,3-dicloropropeno: corrosivo con el aluminio, cobre y sus aleaciones, polivinilo y polietileno de baja densidad.
- Fosfuros: reaccionan con los metales (oro, plata, cobre y sus aleaciones) provocando vapores altamente tóxicos.

3.5 PREPARACIÓN DEL ÁREA A FUMIGAR

Una vez que se ha seleccionado el fumigante más adecuado para tratar el problema, es necesario preparar el área (suelo agrícola, almacén, silo, contenedor, etc.) donde se va a realizar el tratamiento.

3.5.1 Fumigantes aplicados al suelo

Antes de iniciar la fumigación del suelo, este debe prepararse adecuadamente. Las condiciones del suelo que permiten una rápida difusión del fumigante como gas/líquido a través del suelo darán, normalmente, los mejores resultados. Para ello es fundamental que esté libre de malas hierbas y terrones de gran tamaño en la superficie y que tenga una buena estructura.

Los restos de cultivos anteriores deben introducirse en el suelo con suficiente antelación para que se descompongan antes de la fumigación, con el objetivo de que no haya residuos en la superficie del suelo.

Las temperaturas bajas requieren una acción más prolongada de los ingredientes activos, reduciendo la velocidad de descomposición de los productos. Para algunos productos fumigantes hay establecida una temperatura mínima por debajo de la cual no se debe realizar la aplicación. A temperaturas elevadas la acción es más intensa y los gases se liberan más rápidamente, lo que puede dar lugar a un tiempo de acción insuficiente.

La humedad del suelo debe estar entre el 50 y el 75% de la capacidad de campo (se regará el terreno durante varios días antes de desinfectar). El terreno debe estar en tempero. Se considera apropiado si el suelo mantiene su forma en la palma de la mano. En caso necesario, se aplicará un nuevo riego con tiempo suficiente para que esté óptimo en el momento de la aplicación.

Si la aplicación del producto al suelo se realiza mediante **inyección mecanizada**, la zona debe estar arada a una profundidad de 40 cm (entre 5 y 7 días antes de aplicar el producto). Esta labor se podrá realizar mediante pases de ganchos cruzados a 35-40 cm de profundidad y a continuación pases de rotavator para desmenuzar terrones y allanar el terreno. El objetivo es dejar el suelo labrado en profundidad y mullido para conseguir una buena difusión de los gases.

Si el fumigante se incorpora con el **riego por goteo**, una buena preparación del suelo y del sistema de riego es clave para conseguir unos buenos resultados. Igual que en el caso anterior, el área que se vaya a fumigar debe estar arada en profundidad.

En el caso de suelo enarenado no es necesario el arado, solo limpiar de restos de cultivo y emparejar el terreno. Para la aplicación del fumigante, la separación entre las líneas de gotero debe ser de unos 30 cm y debe haber solape entre gotas.

3.5.2 Fumigantes para la protección de productos vegetales almacenados

Antes de realizar una fumigación de productos vegetales almacenados o de un almacén o local, es importante:

- Asegurar la máxima hermeticidad del recinto: la baja concentración del fumigante debida a fugas, disminuye la eficacia de la fumigación. Este efecto no se compensa con el aumento de las dosis.
- Evitar fuentes de humedad.
- Identificar la especie plaga y el estadio en el que se encuentra, si fuera necesario, se pueden utilizar trampas de feromonas.
- Medir la temperatura y la humedad relativa.
- Realizar la fumigación a presión atmosférica normal, no al vacío.

En los casos en los que sea necesario fumigar una partida más de una vez, es importante verificar antes el nivel de residuos de la aplicación anterior. En el caso particular del gas fosfina, este nivel de residuos no debe ser superior a 0,1 ppm.

Cuando se realicen tratamientos de semillas, estas no deben estar envasadas en latas o sobres y su contenido de humedad debe ser inferior al 12%. Además, se deben evitar las temperaturas muy altas.

Para los tratamientos con fosfuros es necesario establecer con claridad el área de fumigación (recinto cerrado, pila bajo plástico) y delimitar el **área de riesgo**, que es el espacio, área o compartimentos adyacentes que rodean el área de fumigación donde se podrían encontrar concentraciones de fumigante superiores a las admisibles (0,01 ppm en el caso fosfina) por escape de fosfina a partir del área de fumigación.

3.6 PLANIFICACIÓN DE LAS FUMIGACIONES

La planificación de las fumigaciones se realizará según el ámbito de aplicación y el producto concreto que se utilice. Así, por ejemplo, para algunos fumigantes de suelos que se aplican al aire libre, es muy importante consultar la previsión meteorológica del día de aplicación y del periodo de 48 horas posterior a la fumigación. Para aplicaciones en campo abierto, también es importante tener en cuenta la velocidad del viento. En caso de que las condiciones meteorológicas sean desfavorables no se debe realizar la fumigación.

También, en algunos casos hay recomendaciones en cuanto al periodo del día en que debe aplicarse el producto.

3.6.1 Antes de la fumigación

En general, antes de realizar una fumigación es recomendable:

- Leer cuidadosamente la etiqueta del producto.

- Preparar los EPI necesarios según etiqueta y ficha de datos de seguridad.
- Calcular la dosis a utilizar.
- Calcular la cantidad de caldo/kilos/tabletas/saquitos necesaria, evitando que se generen sobrantes.
- Preparar los equipos de medida necesarios (para líquido o sólido) para realizar la mezcla.
- Tener calibrados los equipos de aplicación.
- En el caso de aplicaciones mediante riego por goteo es necesario:
 - Determinar el caudal del sistema de riego. A ser posible, determinar el coeficiente de uniformidad de la instalación de riego por goteo.
 - Calcular el volumen de agua y el tiempo necesario para realizar la aplicación en función de la dosificación del producto.
 - Realizar una prueba utilizando agua, para comprobar la ausencia de fugas o dobleces en las líneas y calibrar el sistema.
 - Comprobar que el sistema de inyección cuenta con un sistema adecuado de prevención de reflujos.
 - Asegurar que no existe ninguna posibilidad de que entren sustancias químicas inyectadas en la fuente de agua de riego.
 - Cubrir el suelo y las líneas de goteo con una película plástica, con los bordes bien sujetos, que haga de barrera, antes de empezar la fumigación, para evitar la evaporación descontrolada del fumigante. La distancia entre las líneas de goteo y los bordes de la barrera plástica debe ser superior a 30 cm.
- En el caso de aplicación mediante máquinas, todas las conexiones deben estar bien ajustadas para evitar que los trabajadores u otras personas entren en contacto con el líquido.
- Se recomienda disponer de duchas y lavadores de ojos cerca del lugar de aplicación de productos fitosanitarios.
- Disponer de un botiquín de primeros auxilios en el lugar de aplicación o manipulación del producto.
- Tener previsto el destino de los envases vacíos tras la aplicación.
- Preparar el material que sería necesario en caso de derrames.
- Señalizar adecuadamente la zona a tratar.
- Cuando el producto se inyecta con rejillas, será necesario comprobar que la maquinaria de inyección está equipada con boquillas antigoteo o sistemas de purga para limpiar las líneas de inyección.

3.6.2 Durante la fumigación

La aplicación se realizará utilizando el EPI completo que, para cada producto, especifique la ficha de datos de seguridad.

Fumigantes aplicados al suelo

- Como norma general no se realizarán mezclas. En caso de utilizar productos compatibles, realizar la mezcla justo antes de la aplicación (no dejar producto preparado para otro día).
- Utilizar el equipo adecuado de tratamientos en función del producto. Por ejemplo, para fumigantes sólidos en microgránulos hay modelos de maquinaria especializados (consultar unidad didáctica 5).

- En el caso de algunos productos, los suelos tratados deben sellarse mecánicamente inmediatamente después de la inyección, para evitar una evaporación demasiado rápida del producto. En este caso, es necesario asegurarse de que el suelo tratado está bien cubierto con el film barrera y comprobar que los bordes del plástico están bien metidos y cubiertos con tierra para evitar la evaporación descontrolada. Es importante evitar que el plástico se levante con el viento o que se produzcan roturas. En caso de detectar perforaciones, se repararán lo antes posible.
- Cuando el producto **se inyecta con rejas**:
 - Comprobar que las rejas se encuentren en el suelo antes de comenzar la inyección.
 - Cortar la inyección antes de parar al final de la fila.
 - Purgar las líneas de inyección antes de levantar las rejas del suelo.
- Cuando el fumigante **se aplica mediante riego por goteo**:
 - Como norma general se pueden aplicar 2,5 l/m² de agua limpia, dependiendo del diseño del sistema, para asegurarse que no queden restos de producto en las tuberías. No se deben realizar riegos de lavado excesivos ya que se puede arrastrar el producto a capas profundas del suelo.
- Para la **aplicación de fumigantes en invernadero**, es importante mantenerlo bien cerrado durante y después de la aplicación.

Fumigantes de productos vegetales almacenados y locales

- Los envases deben abrirse en el mismo momento y lugar de realizar el tratamiento.
- El fumigante debe distribuirse por toda la superficie a tratar, evitando la concentración de gran cantidad de tabletas o saquitos en un solo lugar.
- Durante las fases de aplicación del fumigante, tiempo de exposición, desprecintado, ventilación y retirada de residuos, existe la posibilidad de entrar en contacto con la fosfina, por lo que para realizar cualquier actuación en estas fases, es obligatorio que al menos dos personas con carné realicen estos trabajos.
- Los fosfuros son compuestos que poseen una reacción exotérmica y violenta, por eso se formulan con estabilizadores que modelan la velocidad de la reacción. Se debe evitar cualquier exposición de los envases al contacto directo con el agua. En caso de incendio se deben usar extintores a base de polvo, nunca agua ni espumas.

3.6.3 Después de la fumigación

Una vez transcurrido el tiempo de actuación recomendado para cada fumigante, hay que realizar las labores de aireación, favoreciendo la salida de gases retenidos.

En el caso de tratamientos en invernaderos, los primeros días tras la aplicación, solo se podrá entrar en la zona tratada llevando puesto un EPI completo

Si la inyección ha sido mecanizada en todo el terreno, las labores de aireación se realizarán mediante pases de ganchos a lo largo solamente y en el mismo sentido que se ha realizado la desinfección.

En el caso de aplicaciones en **terreno alomado**, unos 15 días después de realizar el tratamiento se procederá a perforar el plástico coincidiendo los agujeros con el lugar donde se pondrá la planta. Se puede esperar más tiempo antes de perforar el plástico, pero siempre se hará al menos 8-10 días antes de la plantación.

Antes de plantar se darán como mínimo dos o tres riegos para lavar el suelo de posibles restos del fumigante, y para que el lomo quede en perfectas condiciones. El tiempo que debe transcurrir desde que se realiza la desinfección hasta la plantación es variable en función del fumigante utilizado (aproximadamente 28 días).

Cuando el producto se incorpora con el riego por goteo, se deberá esperar un mínimo de 15 días desde la aplicación del producto, para retirar la película de plástico para airear el terreno. En el caso de invernaderos la retirada del plástico se realizará con el EPI completo. En ocasiones, como en el caso del fresón, donde el plástico se utiliza como acolchado del suelo definitivo, se realiza una perforación para favorecer la ventilación de este. Estos agujeros se utilizarán como marco de plantación para el posterior cultivo.

El intervalo de tiempo que debe transcurrir hasta la plantación, debe determinarse en función del producto utilizado y de la temperatura media diaria del suelo a una profundidad de 10 cm. Antes de plantar, algunos fabricantes aconsejan realizar un test de germinación para verificar la seguridad de la plantación y evitar problemas de fitotoxicidad. Dos o tres días antes de la plantación se darán unos riegos para lavar el suelo.

En el caso de productos almacenados y locales, durante el tratamiento y hasta la emisión del certificado de ausencia de gas, estará prohibida la presencia de personas tanto en el área de fumigación como en el área de riesgo. Una vez aplicado el tratamiento, deben pasar siete días antes de entrar en la zona. Transcurrido este tiempo, se utilizará un equipo de detección de fosfina, que permita realizar un medición fiable y rápida de la concentración de gas en el ambiente, antes de proceder a la entrada de los operarios. Se aireará la zona tratada hasta que no quede concentración de gas. Para tratamientos a semillas, también es importante asegurarse un periodo de aireación después del tiempo de exposición.

Para áreas de fumigación construidas con lonas plásticas, al terminar el periodo de exposición, se abrirá parcialmente la lona, para iniciar el periodo de aireación, posteriormente se retirará completamente la lona para continuar con la ventilación.

3.7 SEÑALIZACIÓN

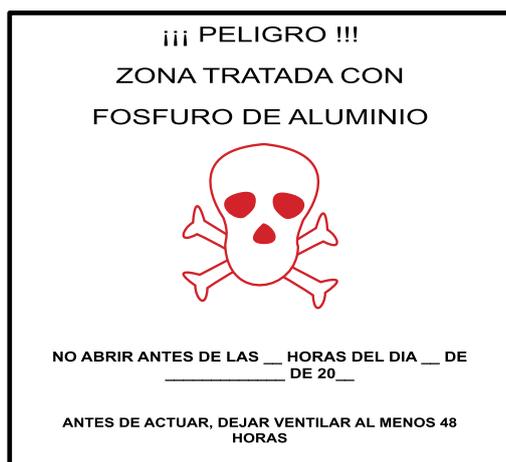
Antes de la aplicación de un fumigante es necesario colocar señales de aviso en el área tratada, para evitar la entrada no autorizada de personas. Los carteles deben indicar claramente la prohibición de entrada y la fecha en la que es posible volver a entrar.



**PROHIBIDA
LA ENTRADA
HASTA:
DD / MM / AA**

En el caso de invernaderos, la señalización se pondrá en todas las puertas. Si fuera necesario entrar durante el periodo de prohibición para realizar reparaciones o tareas de mantenimiento, es necesario utilizar los equipos de protección recomendados para el fumigante utilizado. Al final de la intervención, es necesario comprobar que el invernadero vuelve a quedar bien sellado.

En el caso de locales y contenedores, antes de realizar la fumigación, se colocarán señales de advertencia para notificar a las personas que se mantengan fuera del mismo.



De la misma forma que en el caso anterior, si fuese necesario entrar durante el tiempo de exposición, es obligatorio que al menos dos personas con carné y equipo de protección adecuado realicen estos trabajos.

3.8 PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

Es necesario tener por escrito procedimientos de emergencia, que indicarán las medidas a adoptar en caso de emergencias graves y leves en situaciones como heridas, exposición del personal, derrames, fugas de vapor y fuego. Los trabajadores deben conocer y revisar con regularidad estos procedimientos.

Para elaborarlos es necesario conocer las características de los productos químicos que se van a utilizar, los peligros que pueden suponer y las medidas de prevención que deben adoptarse. Toda esta información será suministrada por el fabricante.

Los fabricantes, importadores o suministradores de productos están obligados a etiquetar de forma que se identifiquen los riesgos para la seguridad en el almacenamiento y la utilización, las medidas preventivas adicionales, nivel de protección necesario, etc., tal y como se establece en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales).

La información de los riesgos que supone la utilización de todos los productos fitosanitarios está recogida en la etiqueta y se amplía mediante la **ficha de datos de seguridad**, en la que se recoge también información sobre las precauciones y las medidas que se adoptarán en caso de emergencia. La información que debe contener la hoja de datos de seguridad es muy útil para prevenir los riesgos laborales, accidentes y posibles enfermedades. El contenido de la ficha de datos de seguridad se verá con más detalle en la unidad didáctica ocho.

RESUMEN

Los productos fumigantes deben ser utilizados una vez se ha constatado la presencia del patógeno, ya que al tratarse de productos muy volátiles no pueden utilizarse de forma preventiva. La elección del producto más adecuado según el patógeno, la capacidad de penetración, facilidad de uso, etc., es fundamental para conseguir la máxima eficacia en el tratamiento.

Una vez seleccionado el producto, es necesario preparar la zona a tratar, tanto si se trata del suelo, que deberá tener un grado de humedad y temperatura adecuado, como si es un local de almacenamiento de productos vegetales, que deberá aislarse correctamente.

La peligrosidad de los fumigantes hace necesario extremar la precaución tanto antes del tratamiento, como durante y después del mismo, utilizando en todo momento el equipo de protección individual completo y señalizando correctamente las zonas tratadas para evitar la entrada de personas ajenas al tratamiento.

AUTOEVALUACIÓN

1.- Para la aplicación de productos fitosanitarios que sean gases clasificados como tóxicos, muy tóxicos o mortales o generen gases de esta naturaleza, ¿qué tipo de acreditación es necesaria?

- a) Carné cualificado y básico
- b) Carné cualificado
- c) Carné básico
- d) Carné de fumigador

2.- Por las características de los fumigantes, deben utilizarse de forma preventiva

Verdadero/Falso

3.- Para aplicar un fumigante mediante inyección mecanizada, el suelo debe estar:

- a) Solo arado en superficie
- b) Arado en profundidad (unos 40 cm)
- c) Sin arar para que el suelo presente terrones
- d) Con los restos del cultivo anterior en la superficie

4.- Antes de fumigar productos vegetales almacenados es importante:

- a) Asegurar la máxima aireación del recinto
- b) Realizar la fumigación al vacío
- c) Asegurar que la zona esté húmeda
- d) Identificar la especie plaga y el estadio en que se encuentra

5.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones, relacionadas con la planificación de las fumigaciones, es correcta?

- a) Una vez aplicado el producto es importante leer bien la etiqueta para comprobar que la aplicación se ha realizado correctamente
- b) Antes de inyectar el fumigante con rejas hay que sellar el suelo con una lámina de plástico
- c) Si la aplicación se realiza en invernaderos es importante mantenerlo bien cerrado durante y después de la aplicación
- d) Si es necesario mezclar productos, realizar la mezcla al menos una semana antes de la aplicación

6.- Durante la fumigación de productos almacenados...

- a) El producto debe situarse todo junto en un rincón del local
- b) Los envases deben abrirse en el mismo momento y lugar donde se va a realizar el tratamiento
- c) Los fosfuros deben manipularse en zonas húmedas o con agua
- d) En caso de incendio al aplicar un fosfuro, siempre se utilizarán extintores de espuma

7.- Antes de realizar la aplicación de un fumigante en un invernadero

- a) Nos aseguraremos de que el suelo esté completamente seco
- b) Será necesario colocar señales de aviso en la zona tratada, para evitar la entrada de personas
- c) Nos aseguraremos de que hay bastantes restos de cultivo enterrados, porque así es mas efectivo el tratamiento
- d) Es obligatorio cambiar el plástico de la cubierta del invernadero

8.- La información sobre las precauciones y medidas de seguridad en caso de emergencia...

- a) La proporciona el vendedor mediante charlas-coloquio
- b) La proporciona el vendedor mediante las fichas de datos de seguridad
- c) La tiene que buscar la persona que adquiere el producto a través de Internet
- d) No es necesaria en caso de productos fumigantes

UNIDAD DIDÁCTICA 4

TÉCNICAS Y EQUIPOS DE FUMIGACIÓN

Los productos fumigantes utilizados para la desinfección del suelo o de locales y almacenes agrícolas, son generalmente comercializados en forma de líquidos o sólidos. Son productos que en contacto con agua o con aire húmedo, desprenden gases tóxicos o muy tóxicos.

La forma de aplicar o distribuir estos productos dependerá de las características específicas de cada uno de ellos. Así, para cada producto se utilizarán diferentes técnicas y equipos de aplicación. Independientemente de la técnica de aplicación utilizada, es importante tener en cuenta que los componentes de los equipos de tratamiento han de ser resistentes a los productos fumigantes que se utilicen en cada caso.

Además, las personas implicadas en la aplicación o en el manejo de la maquinaria deben utilizar un Equipo de Protección Individual adecuado, sea cual sea el sistema de aplicación empleado y el grado de mecanización del mismo.

4.1 SISTEMAS DE APLICACIÓN DE FUMIGANTES PARA EL SUELO

Para obtener una buena eficacia en la realización de los tratamientos del suelo es muy importante que este se encuentre en tempero en el momento de aplicar el producto, es decir, que se encuentre en unas condiciones óptimas de humedad.

4.1.1 Aplicación mediante sistema de riego por goteo

Para aplicar productos fumigantes mediante el sistema de riego por goteo, es fundamental revisar previamente toda la instalación, con el objetivo de asegurar la distribución homogénea en toda la superficie a tratar. Será necesario colocar una **válvula antirretorno** “aguas atrás” del punto de inyección, para evitar la posibilidad de contaminación de la fuente de agua (pozos, embalses, etc.), y otra válvula antirretorno que evite que el agua entre en los envases de los productos a aplicar.

La incorporación de estos productos en la red de riego se debe hacer **después de los elementos sensibles** como sensores, sondas de pH, conductividad, presión etc., debido a que los fumigantes son corrosivos con muchos de los materiales que forman parte de estos elementos.

Para la aplicación de fumigantes con el agua de riego, es necesario que las formulaciones utilizadas sean las adecuadas, es decir aquellas preparadas para mezclar con el agua de riego:

- Concentrado emulsionable (EC), como el 1,3-dicloropropeno o la cloropicrina.
- Concentrado soluble (SL), como el metam potasio o metam sodio.

Para aplicar el fumigante mediante el agua de riego, se utilizará un **dosificador**, que lo incorpora de forma regular durante el tiempo suficiente para aportar al suelo la dosis adecuada de producto. Los dosificadores que se utilizan se muestran a continuación:

- ▶ **Inyectores hidráulicos:** son dosificadores proporcionales que aportan un caudal de producto proporcional al caudal de agua de riego. El factor de proporcionalidad se regula al inicio y luego permanece constante. Hay diferentes modelos de estos dosificadores disponibles en el mercado.
- ▶ **Inyectores Venturi:** son dispositivos que se colocan habitualmente en paralelo al sistema de riego. Consisten en un tubo con un estrechamiento que origina un aumento de la velocidad del agua y una pérdida de presión. En el punto más angosto del estrechamiento, los inyectores tienen un orificio de entrada que puede conectarse al envase del fumigante.

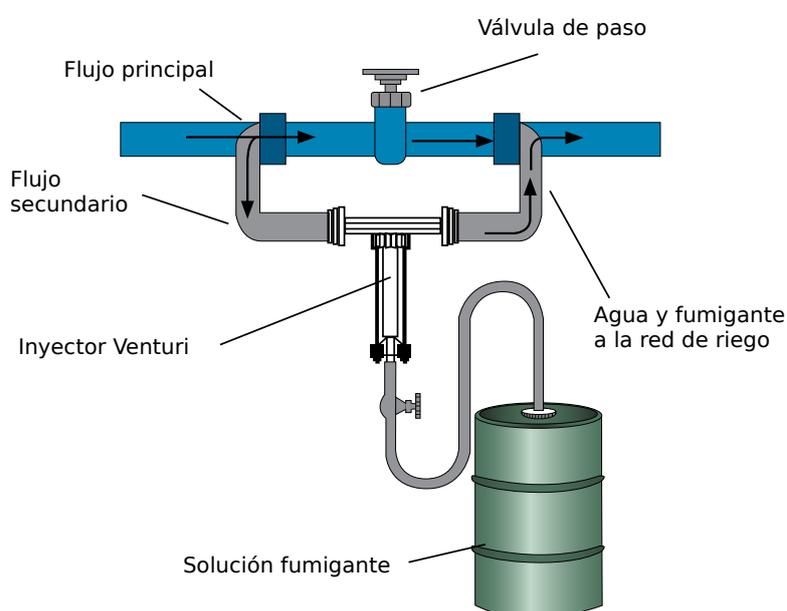


Figura 1. Representación esquemática del sistema Venturi

La incorporación del producto a la red se realiza debido a que al producirse una pérdida de presión, el fluido intenta compensar la presión negativa generada y se produce un efecto de succión. Así, se origina la aspiración del producto desde el tanque.

El Venturi debe llevar un **caudalímetro**, para medir el caudal de fumigante que entra en la red de riego, una **válvula de regulación**, para ajustar la cantidad de fumigante que entra y una **válvula antirretorno** “aguas atrás” del punto de inyección, para evitar la posibilidad de contaminación de la fuente de agua. Para el correcto funcionamiento del Venturi, es fundamental que la presión sea estable en la red.



Figura 2. Caudalímetro y válvula de regulación

- **Bombas dosificadoras:** succionan el producto del recipiente que lo contiene y lo incorporan a la tubería de riego a la que se suelen conectar mediante un collarín de toma. Estas bombas llevan incorporado un calibrador para establecer la cantidad de producto a suministrar, que se incorporará al agua de riego de manera constante, sin que interfiera cualquier variación en la presión del agua.



Fotografía: Dow AgroSciences Ibérica S.A.
Figura 3. Bomba dosificadora



Figura 4. Collarín de toma para conectar con la tubería de riego

Las bombas dosificadoras pueden ser eléctricas o de gasolina. Deben estar construidas con materiales resistentes al producto que se vaya a aplicar, para evitar corrosiones.

- **Dosificación por presión:** algunos formulados de productos fumigantes se aplican presurizando los envases con nitrógeno (no se debe utilizar CO_2 por posibles riesgos de explosión). En estos casos, el producto debe venir en un envase adecuado, como por ejemplo, cilindros de acero al carbono, que permita la aplicación con presión (es importante consultar la etiqueta).

Una vez presurizado el envase con el nitrógeno, se realiza la inyección del fumigante al agua de riego, siguiendo una secuencia consecutiva de apertura de llaves, desde el punto de inyección hasta el envase, para que nunca se acumule presión en el circuito. Para el cierre se procederá al revés, primero se cerrará la más próxima al envase y así sucesivamente.

Para que la inyección sea uniforme, se debe contar con caudalímetros y/o balanzas que verifiquen que la inyección se realiza de forma uniforme y en el tiempo previsto. Si la velocidad de salida del fumigante disminuye, se tiene que volver a presurizar el envase.

En las aplicaciones en riego por goteo hay que calcular el volumen de agua y el tiempo necesario para realizar la aplicación, teniendo en cuenta la concentración y dosificación máxima para cada producto.



Fotografía: Dow AgroSciences Ibérica S.A.
Figura 5. Caudalímetro y válvula de regulación

Para la aplicación de fumigantes **mediante el riego por goteo**, es importante tener en cuenta que:

- En el caso de aplicaciones dentro de casetas de riego, tras la conexión del envase de fumigante al sistema de aplicación, se deberá permanecer en el exterior de la caseta donde esté el equipo, entrando únicamente para realizar el cambio de envase, o terminar el tratamiento.
- Después de utilizar productos formulados a base de 1,3 dicloropropeno, los aplicadores deberán:
 - Asegurarse que los envases se encuentran totalmente vacíos; colocarlos abiertos, boca abajo y apoyados de forma que quede libre la salida durante al menos siete días, para asegurar la evaporación total de los restos de producto. Esto se hará en recintos abiertos debidamente señalizados, en los que se impida el acceso a personas y animales domésticos y situados a más de 100 metros de viviendas, corrales de animales domésticos o caminos transitados.
 - Nunca lavar con agua.
 - No reutilizar los bidones vacíos bajo ningún concepto, ni abandonarlos en vertederos no autorizados.
 - Entregar los envases vacíos a un sistema integrado de gestión de productos fitosanitarios, como SIGFITO.
- Tras utilizar productos formulados a base de metam sodio y metam potasio, el etiquetado actual recomienda el triple enjuague y la incorporación al suelo de estos enjuagues a través del sistema de riego.
- En el caso de los envases utilizados en las aplicaciones con presión, como son los de acero al carbón, deberán ser recogidos por las empresas aplicadoras para su devolución al fabricante, sin ser enjuagados.
- Todas las personas que intervengan, o que vayan a entrar en la caseta, habrán de llevar el equipo de protección personal completo, incluyendo mascarilla, guantes, mono, botas, gafas y cualquier otra pieza que requiera el producto concreto, puesto que en cualquier momento se puede dar la circunstancia de tener que manipular la maquinaria/producto.
- Antes de empezar la fumigación por goteo, el suelo y las líneas de goteo deben estar bien cubiertas con un film barrera, con los bordes bien sujetos, para evitar la evaporación descontrolada. La distancia entre las líneas de goteo y los bordes del film barrera debe ser superior a 30 cm.

Ejemplo

Se quiere aplicar un fumigante de suelos mediante riego por goteo en una parcela. Es necesario calcular la cantidad de agua y el tiempo necesario para aplicar el fumigante, así como la frecuencia con la que se debe cambiar el envase. Se dispone de los siguientes datos:

- Superficie de la parcela a trazar: 1 hectárea (ha)
- Distancia entre líneas de goteros: 1 metro (m)
- Distancia entre goteros: 0,5 metros (m)
- Caudal de los goteros: 3 litros/hora (l/h)
- Dosis del fumigante: 95 l/ha (este dato aparece en la etiqueta)
- Capacidad del envase del fumigante: 50 litros (l)
- Concentración máxima a la que hay que aplicar el producto en el agua de riego: 2‰

Solución

En primer lugar se calcula el **número de goteros en la parcela:**

Si la distancia entre goteros es 0,5 m y la distancia entre líneas es 1 m, hay 1 gotero por cada 0,5 m², es decir, **2 goteros por m²**.

Esto significa que en 10.000 m² (1 ha), hay **20.000 goteros**.

A continuación se calculan los **litros por hora** que se aplican en la parcela. Es decir, el **caudal total:**

Conocido el caudal de los goteros, 3 litros por hora,

$$Q \text{ total} = Q \text{ gotero} \times n^{\circ} \text{ de goteros} = 3 \text{ l/h} \times 20.000 \text{ goteros} = 60.000 \text{ l/h}$$

Litros de fumigante a aplicar por hora, es decir los litros por hora para ajustar el caudalímetro:

El producto a utilizar hay que aplicarlo a una concentración máxima del 2%, es decir, por cada 1.000 litros de agua, se añadirán 2 litros de producto.

1.000 litros de agua \longrightarrow 2 litros de fumigante

60.000 litros/hora \longrightarrow X litros de fumigante

$$X = \frac{2 \times 60.000}{1.000} = 120 \text{ l/h}$$

El caudalímetro se ajustará a 120 l/h

Cálculo del **tiempo que se tarda en aplicar el producto**

La dosis de la etiqueta es de 95 l/ha, y el caudalímetro está ajustado a 120 l/h, el tiempo para aplicar los 95 l/ha, será:

120 l \longrightarrow 60 min

95 l \longrightarrow X min

$$X = 47,5 \text{ min}$$

Se necesitan como mínimo 47,5 minutos para realizar la aplicación.

Por último, se calcula el **tiempo necesario para cambiar los envases:**

Como el caudalímetro se ajusta a 120 l/h y el bidón de fumigante es de 50 litros, el tiempo será:

120 l \longrightarrow 60 min

50 l \longrightarrow X min

$$X = 25 \text{ min}$$

Cada 25 minutos será necesario cambiar el envase.

En el caso de cultivos plantados en lomos, como la fresa, hay que calcular la superficie a tratar (superficie que ocupan los lomos), ya que hay una superficie de pasillo que no se trata.

$$\text{Superficie a tratar (m}^2\text{)} = \frac{\text{anchura de lomo (m)}}{\text{distancia entre lomos (m)}} \times \text{superficie de la parcela (m}^2\text{)}$$

(siendo la distancia entre lomos, la medida desde el centro de un lomo al centro del lomo contiguo)

El caudalímetro y/o equipo que se vaya a utilizar debe tener un rango de medida adecuado a la dosis que se quiera regular.

4.1.2 Aplicación con rejas

Los fumigantes formulados como líquido inyectable se utilizan para aplicaciones sin diluir por inyección al suelo. La inyección se realiza por medio de rejas acopladas a la maquinaria, que depositan el producto a una profundidad variable, según el tipo de producto o la propia capacidad de la maquinaria empleada. Como norma general, la profundidad de inyección será de 25 cm y la separación máxima entre rejas de 30 cm.

Para dosificar el producto se deberán tener en cuenta varios factores como la dosis recomendada en la etiqueta, la velocidad del tractor, la anchura de trabajo y la densidad del producto.

La maquinaria con la que se inyecte el fumigante, puede incorporar algún dispositivo que permita el sellado del suelo. Así, por ejemplo, algunas permiten la colocación de un film plástico inmediatamente después de la aplicación del fumigante, siendo obligatorio para algunos productos.

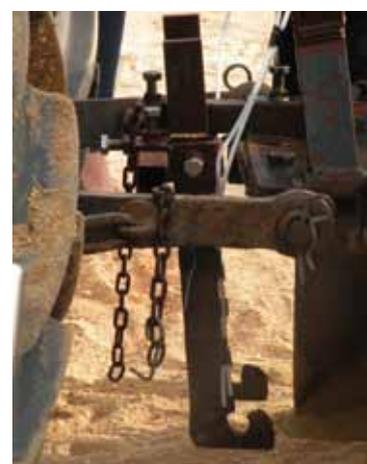


Figura 7. Detalle de reja aplicadora

En el caso de cultivos como la fresa, se han adaptado los equipos que preparan los caballones para inyectar el fumigante, extender las tuberías de riego por goteo y colocar el plástico, que además de sellar el suelo y retener los gases generados por el fumigante, sirve como acolchado para el cultivo.



Figura 8. Desinfección y sellado del suelo

La incorporación del producto al suelo se puede realizar **por presión** o mediante **bombas dosificadoras**, siguiendo un procedimiento similar al descrito en el caso del riego localizado. En ambos casos es necesario utilizar un equipo de protección individual adecuado, ya que en cualquier momento puede ser necesaria la manipulación del producto.

Dosificación por presión

Igual que en el caso del riego por goteo, primero se presuriza el envase del fumigante mediante la bombona de nitrógeno. A continuación se seguirá una secuencia consecutiva de apertura de llaves, comenzando por la más cercana al punto de inyección, para que no se acumule presión en el circuito. Para el cierre se procederá justo al revés, primero se cerrará la más próxima al envase y así sucesivamente.

El instrumental para la dosificación es similar al utilizado en el riego por goteo. Se incorpora un caudalímetro que indica los litros/hora de producto que se están aplicando.



Figura 9. Caudalímetro

Bombas dosificadoras

La dosificación con bombas se realiza en función de la velocidad del tractor, la anchura de trabajo y la densidad del producto. Se utilizan diferentes modelos de bombas dosificadoras, para incorporar a través de las rejillas, la dosis adecuada de producto.



Fotografía: Lainco, S.A.

Figura 10. Inyección con bomba dosificadora, usada en terrenos de plantación de árboles y viña

4.1.3 Aplicación mecánica

La incorporación mecánica hace referencia a la mezcla del producto con el suelo a través de sistemas de labranza. Estos sistemas permiten el uso de productos tanto líquidos como sólidos.

Carretillas

Las **carretillas** se utilizan para aplicar productos microgranulados en pequeñas superficies agrícolas donde no haya espacio para maniobrar con maquinaria de mayor tamaño. Se pueden utilizar carretillas tipo abonadoras con calibración, que facilitan una buena aplicación.

Actualmente, el único fumigante disponible como producto sólido, que podría aplicarse mediante esta técnica es Dazomet.



Fotografía: CERTIS

Figura 11. Carretilla

Para una aplicación eficaz es necesario:

- **Distribuir el producto sobre un suelo** bien mullido y con buen tempero.
- Después de la aplicación, se debe **incorporar el producto al suelo**.
- **Sellar el producto en el suelo** mediante riego o lámina de plástico.

Es necesario utilizar el equipo de protección individual adecuado durante todas las labores de aplicación.

Maquinaria especializada

En los últimos años se ha desarrollado una **maquinaria especializada** para la aplicación de fumigantes líquidos y sólidos y mejorar su eficiencia. Son máquinas que distribuyen el producto a través de una serie de boquillas (o salidas) y lo incorporan con un rotavator. De esta forma se consigue una acción simultánea de distribución del producto y labranza del terreno. Además, inmediatamente después de la inyección, la maquinaria realiza el sellado del terreno para que el producto quede retenido uniformemente, bien mediante compactación y/o mediante la colocación de un film plástico.

La maquinaria para **aplicar fumigantes sólidos** (Dazomet) lleva en la parte delantera unos **tubos** que esparcen el producto fumigante en el terreno. A continuación, un **rotor** incorpora y mezcla el producto en toda la capa trabajada. Mediante una **rejilla** se cierra el terreno, haciendo caer en profundidad piedras, residuos vegetales y terrones. Un **nivel** iguala el terreno distribuyéndolo a lo largo del eje transversal. Finalmente, un **rodillo hidráulico** comprime la capa superficial, compactándola y formando una capa impermeable a los gases.



Fotografía: CERTIS

Figura 12. Maquinaria para dosificar e incorporar homogéneamente fumigantes sólidos y detalle de los tubos dosificadores

Este tipo de maquinaria permite instalar en la parte posterior un dispositivo que coloca una lámina plástica para sellar el terreno. Aunque actualmente la cubierta plástica no es obligatoria con la sustancia activa Dazomet, la utilización de film como barrera incrementa la eficacia del producto porque aumenta el tiempo de disipación del metil isotiocianato a la atmósfera.

Esta maquinaria garantiza una mezcla homogénea del producto en toda la capa trabajada, mejora la eficacia y reduce los riesgos de exposición para el aplicador.



Figura 13. Maquinaria de aplicación con rodillo de compactación



Figura 14. Maquinaria de aplicación con rodillo de compactación y dispositivo para colocar lámina de plástico

La maquinaria de **inyección mecánica de productos líquidos**, es similar a la de productos sólidos. En la parte delantera incorpora una especie de plataforma donde se colocan los envases de fumigante. En primer lugar inyecta el producto a la vez que lo homogeniza con el terreno y a continuación, un rodillo compacta el terreno, sellándolo. En este caso, también es posible colocar una lámina plástica sobre el terreno.



Fotografía: Lainco, S.A.

Figura 15. Máquina de inyección mecánica de productos líquidos

La utilización de máquinas permite incorporar el producto de forma homogénea y sellar con plástico en un solo paso, incrementando la capacidad de trabajo y minimizando los riesgos para la salud del aplicador. Las **principales ventajas** de utilizar este tipo de maquinaria especializada son:

- Distribuye el fumigante de forma uniforme en toda la superficie.
- El producto queda enterrado inmediatamente.
- Produce una mezcla homogénea del producto en el terreno.
- Entierra las piedras, los terrones duros y los restos vegetales.
- Reduce el contacto de la persona que realiza la aplicación con el producto.
- Forma una capa lisa y compacta que sella el producto en el terreno, reteniendo los gases en el suelo desinfectado.

4.1.4 Dosificación

Tanto en el caso de inyección con reja como en la incorporación mecánica, la **dosificación** se realiza en función de la dosis de aplicación, la velocidad del tractor (o maquinaria especializada), la anchura de trabajo y la densidad del producto.

Para productos líquidos:

$$\text{Dosificación (l/h)} = \frac{\text{dosis (kg/ha)} / 10 \times \text{ancho de trabajo (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}{\text{densidad (g/cc)}}$$

Para productos sólidos:

$$\text{Dosificación (g/min)} = \frac{\text{dosis (kg/ha)} / 10 \times \text{ancho de trabajo (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}{60} \times 1.000$$

En el caso de **cultivos plantados en lomos**, como la fresa, la anchura de trabajo será el ancho de lomo.

4.1.5 Aplicación manual

Para tratar pequeñas zonas de terreno, existen **inyectores manuales**, aunque en la práctica son poco utilizados. Constan de un soporte que lleva una aguja de inyección o reja, al cual se le incorpora una bomba. El pistón de la bomba es de carrera regulable, lo que define exactamente la dosificación en cada inyección. El recipiente que contiene el producto puede estar o no incorporado al inyector.

Con estos aparatos la inyección se realiza de forma discontinua y el producto se puede situar a bastante profundidad.



Fotografía: Lainco, S.A.

Figura 16. Aplicación manual de un fumigante

Cuando se emplean aplicadores manuales, es necesario utilizar el equipo de protección individual adecuado (mascarilla, guantes, mono, botas, gafas y cualquier otra protección que requiera el producto concreto).

4.2 SISTEMAS DE APLICACIÓN DE FUMIGANTES PARA LA PROTECCIÓN DE LOS PRODUCTOS VEGETALES ALMACENADOS

Los productos que se utilizan para fumigar productos agrícolas almacenados, locales, contenedores de grano, etc. son preparados de fosforo de aluminio y de magnesio, que se comercializan como pastillas, tabletas o polvos. Reaccionan con la humedad del ambiente y producen gas de elevada toxicidad. Debido a la gran capacidad de penetración del gas y a su alta toxicidad, los tratamientos se deben realizar en zonas herméticas.

En función de la zona a tratar se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- **Locales:** solo se fumigará en locales si están aislados. Deben precintarse las puertas y ventanas con una lona o plástico impermeable al gas. Se vallará el perímetro y se colocarán señales de advertencia que indiquen que se está aplicando el tratamiento.
- **Bodegas de barcos:** generalmente reúnen las condiciones adecuadas de hermeticidad.
- **Silos verticales:** en general cuentan con las condiciones adecuadas de hermeticidad.
- **Mercancía en sacos o en palets:** en algunos casos es posible hacer el tratamiento cuando los palets están en contenedores, antes o después de su transporte, ya que estos cumplen con los requisitos de hermeticidad. No obstante, algunas empresas cuentan en sus instalaciones con cámaras herméticas, donde introducen los sacos o palets para aplicar los tratamientos.



Figura 17. Silos verticales

Cuando no se cuenta con cámaras herméticas o no es posible aplicar el tratamiento en los contenedores, será necesario construir un área de fumigación tanto para mercancías apiladas en palets, como para mercancías a granel. Para ello se debe asegurar, en primer lugar, la impermeabilidad del suelo, a continuación se utilizará una cubierta plástica y se procederá al perfecto sellado de los bordes.

La dosis de fumigante se calculará en función del volumen total cubierto por la lona.

- **Praderas:** los tratamientos se aplican para el control de topes y topillos. El fumigante se coloca a la entrada de las galerías, que se tapan inmediatamente. El tratamiento debe hacerse durante el día. Previamente es necesario acordonar la zona y colocar indicaciones en todo el perímetro.

Independientemente de la zona a tratar, las pastillas o bolsas de producto deben distribuirse de la forma más homogénea posible. Para determinadas instalaciones, como silos verticales o bodegas horizontales, se pueden utilizar **tubos inyectoros** que se insertan en la masa de grano hasta llegar al fondo y van sacándose a intervalos predeterminados, dosificando las pastillas. Normalmente se corta el extremo del tubo en diagonal y se coloca una tapa con bisagras para impedir la entrada de grano.

También existen en el mercado **distribuidores mecánicos o eléctricos**, que van dosificando las pastillas según un intervalo de tiempo, colocándolas de manera uniforme en la masa de grano.

La fumigación en ambientes confinados requiere de suficiente personal para que la distribución del fosforo de aluminio se realice lo más rápidamente posible. Los operarios deben usar el equipo de protección individual adecuado.

El gas fosfina generado una vez aplicado el producto, tienen alta capacidad de penetración. Sin embargo, hay ciertos materiales, utilizados para embalajes, que son impermeables a la fosfina como son el plástico, el papel impermeabilizado, el celofán, los materiales cubiertos de cera, etc. Cuando se vayan a tratar paquetes o recipientes con envolturas impermeables, es necesario abrir dichas cubiertas para que el gas penetre.

Al aplicar fosforo de aluminio o de magnesio, es importante tener en cuenta que el fosfano reacciona con los metales como cobre, plata y oro y sus aleaciones, por lo que se recomienda cubrir con parafina los contactos e interruptores eléctricos.

El tipo de formulado, pastillas, tabletas, saquitos... se elegirá según la zona que se vaya a tratar y la dosis necesaria. Esta última se calculará teniendo en cuenta el tipo de plaga y el tiempo de exposición necesario para combatirla. Además, se tendrán en cuenta la temperatura y la humedad relativa de la zona a tratar, ya que cuanto mayores sean, mayor será la efectividad y distribución del gas y, por tanto, se necesitará menor tiempo de exposición al producto.

RESUMEN

Los productos fumigantes pueden aplicarse empleando distintas técnicas, que dependerán sobre todo del tipo de producto, formulación y zona a tratar.

Así, la distribución de fumigantes sobre el suelo puede realizarse, entre otros sistemas, a través del sistema de riego localizado o inyectarse directamente en el suelo con un sistema de rejillas acopladas a la maquinaria. En los últimos años se ha desarrollado maquinaria específica que realiza de forma simultánea la labranza del suelo, la incorporación del fumigante y el sellado del terreno, aumentando la eficacia del tratamiento.

En el caso de tratamientos en locales cerrados (almacenes, bodegas de barcos, vagones de trenes...) la aplicación debe ser homogénea, para ello pueden utilizarse tubos inyectoros o distribuidores mecánicos o eléctricos.

AUTOEVALUACIÓN

1.- Los inyectores Venturi:

- a) Aportan un caudal de fumigante proporcional al caudal de agua de riego
- b) Se utilizan para aplicar fosforo de aluminio y/o de magnesio
- c) Inyectan el producto a la red de riego una vez presurizado
- d) Incorporan el producto a la red de riego por una pérdida de presión que produce un efecto de succión

2.- La inyección de un fumigante en la red de riego se debe hacer antes de los elementos sensibles para que registren correctamente la cantidad de producto inyectado.

Verdadero/Falso

3.- Algunos fumigantes se aplican presurizados, ¿cómo se presurizan?

- a) Con oxígeno
- b) Con CO₂
- c) Con nitrógeno
- d) Introduciendo agua a presión en el envase

4.- En las aplicaciones mediante riego por goteo:

- e) Si la aplicación se realiza dentro de la caseta de riego, se deberá permanecer dentro de esta durante todo el tiempo que dure la aplicación.
- a) Los envases utilizados en las aplicaciones con presión se enjuagarán tres veces antes de ser entregados a la empresa correspondiente
- b) Todas las personas que intervengan en la aplicación o entren en la caseta de riego llevarán el equipo de protección individual completo
- c) Se deberán cubrir las líneas de goteo y el suelo con un film una vez finalizada la fumigación por goteo

5.- La inyección con rejillas de un fumigante formulado como líquido inyectable, se realizará:

- a) Sin diluir
- b) Diluido al 50%
- c) Diluido al 25%
- d) Diluido al 10%

6.- En la maquinaria especializada para aplicar fumigantes sólidos, como Dazonet, ¿cómo se comprime la capa superficial del terreno para que no escapen los gases?

- a) Mediante un rotor
- b) Mediante un rodillo compactador
- c) Mediante un nivel
- d) Mediante una rejilla

7.- La aplicación de fumigantes líquidos con maquinaria especializada:

- a) No distribuye el producto homogéneamente por toda la superficie
- b) Necesita de otra maquinaria para sellar el terreno
- c) Reduce el contacto de la persona encargada de la aplicación con el producto
- d) Requiere de otra maquinaria adicional para enterrar las piedras y restos vegetales

8.- Debido a la alta toxicidad del gas fosfina o fosfamina, los tratamientos con este producto deberán realizarse:

- a) En zonas con sistemas de ventilación artificial
- b) En zonas con una buena ventilación natural
- c) En zonas abiertas
- d) En zonas herméticas

UNIDAD DIDÁCTICA 5

MANTENIMIENTO, REGULACIÓN, CALIBRACIÓN, REVISIÓN E INSPECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN

Para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios y reducir los riesgos sobre la salud humana y el medio ambiente, uno de los factores importantes a tener en cuenta es realizar la aplicación con el equipo adecuado. Además es necesario que el equipo funcione correctamente, de forma que garantice una distribución homogénea del producto, de acuerdo a la dosis autorizada, consiguiendo la máxima eficacia y eficiencia del tratamiento.

Los equipos de aplicación de productos fitosanitarios se definen en la normativa vigente como cualquier máquina destinada específicamente a la aplicación de productos fitosanitarios, incluidos los elementos y dispositivos que sean fundamentales para el correcto funcionamiento de dicho equipo, como boquillas, manómetros, filtros, tamices y dispositivos de limpieza de tanques.

Para realizar la aplicación de los productos fitosanitarios de forma correcta, es necesario que la máquina y sus diferentes elementos estén en perfecto estado. Por ello, las operaciones de mantenimiento, revisión, regulación y calibración de estos equipos se deben realizar con regularidad.

Para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, la normativa actual establece la obligatoriedad de realizar inspecciones periódicas (Real Decreto 1702/2011 de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios).

5.1 MANTENIMIENTO, REGULACIÓN, CALIBRACIÓN, REVISIÓN

Los fumigantes utilizados para el suelo agrícola se aplican fundamentalmente a través del agua de riego, mediante riego localizado, o bien se incorporan o inyectan con maquinaria especializada.

A continuación se describen los principales aspectos objeto de mantenimiento, regulación, calibración y revisión de estos equipos de aplicación.

5.1.1 Instalación para la aplicación por riego localizado

Para la aplicación de fumigantes a través del agua de riego, se necesita una instalación de riego y un equipo para la inyección del producto fitosanitario (ver Unidad 4).

Las instalaciones de riego localizado constan de varios tipos de componentes: el cabezal de riego, la red de distribución de agua y los elementos de control, regulación y seguridad.

El **cabezal de riego** es el conjunto de elementos destinados a filtrar, tratar, medir y suministrar agua a la presión necesaria al sistema de distribución. En el cabezal se sitúan los filtros para evitar obturaciones de los emisores.

La **red de distribución** de agua está formada por tuberías que llevan el agua filtrada y tratada desde el cabezal hasta los emisores de riego. La tubería que parte del cabezal se llama tubería principal, luego hay tuberías secundarias y terciarias. Las tuberías que se utilizan en riego localizado son normalmente de plástico, siendo los materiales más frecuentes el PVC (policloruro de vinilo) y el PE (polietileno). Las tuberías laterales, las terciarias y normalmente las secundarias se instalan en polietileno, mientras que la tubería principal puede ser de PE o de PVC dependiendo de su diámetro. La calidad de las tuberías es un factor clave para el correcto funcionamiento de las instalaciones.

- ▶ **Tuberías de PVC:** este es un material rígido y bastante frágil por lo que este tipo de tuberías no deben ser utilizadas en circunstancias donde puedan ser sometidas a presiones externas o impactos. Suelen emplearse en conducciones con diámetro mayor de 50 mm. La norma que se aplica a estas tuberías es la UNE 53-112-88, que indica básicamente que deben ser cilíndricas, rectas, sin ondulaciones ni estrías u otros defectos que puedan alterar su uso normal. Nunca deben colocarse sin enterrar, ya que su vida se ve muy reducida por la exposición prolongada a los rayos solares.
- ▶ **Tuberías de polietileno (PE):** este material es flexible y fácilmente manejable, lo que facilita su instalación incluso de forma mecanizada. Suelen emplearse hasta diámetros de 50 mm. Existen 3 tipos: PE de baja densidad (PE 32), PE de media densidad (PE 50B) y PE de alta densidad (PE 50A).

La diferencia entre ellas está en la flexibilidad, dureza y resistencia. Las tuberías de baja densidad son muy flexibles y blandas, mientras que las de PE de alta densidad son las menos flexibles, pero resisten mejor las altas temperaturas y los productos químicos. El material más apropiado para los laterales de riego es el PE de baja densidad, con tuberías de espesor menor de 2 mm y presiones máximas recomendadas de 2,5 bar. Para las tuberías terciarias cada vez se utiliza con más frecuencia PE de baja densidad, para facilitar su enrollado en la recolección.

Además de las tuberías, los elementos singulares constituyen una parte importante en la red de distribución de agua. Son piezas especiales diseñadas para empalmar dos tubos, cambiar el diámetro entre tuberías, cambiar la dirección de estas, conectar más de dos entre sí, etc.

La unión entre tuberías de PVC suele realizarse mediante una junta elástica o tórica para los diámetros más usuales, es decir, a partir de 60 mm inclusive. Por el contrario, para los diámetros menores de 60 mm la unión se suele realizar por encolado, usando un adhesivo disolvente del PVC aplicado tanto al exterior del extremo macho como al interior del extremo hembra (que se fabrica en forma de copa).

En tubos de PE no puede realizarse el pegado o el roscado, por lo que la unión en este tipo de tuberías se hace con juntas mecánicas entre las que destacan los racores y los manguitos interiores. Los manguitos son piezas simples y baratas que se acoplan por presión, mientras que los racores son más complejos y caros, pero permiten una unión más sólida, por lo que su uso se está generalizando.

Los **emisores** son los elementos de la red que producen y controlan la salida de agua desde los laterales. Lo más usual es que los emisores estén situados a cierta distancia unos de otros, por lo que la salida del agua se produce de manera discreta a lo largo del lateral de riego formando los bulbos húmedos. Sin embargo, el agua también puede aplicarse de forma continua creándose una banda humedecida en el suelo.

Los goteros son los de emisores de riego localizado más utilizados. Son dispositivos fabricados en plástico que se colocan en las tuberías laterales y disipan la presión haciendo que el agua salga prácticamente sin velocidad, es decir, goteando. Trabajan a presiones próximas a un bar. Para disipar la presión suelen tener en su interior un conducto muy ondulado o sinuoso, parecido a un laberinto.

Los goteros se consideran emisores de bajo caudal, que aplican en condiciones normales hasta 16 litros por hora. Presentan riesgo de obturación al tener pequeño tamaño de paso de agua y salir esta a poca velocidad.

Los **elementos de control, regulación y seguridad** son aquellos que permiten el correcto funcionamiento de la instalación, como por ejemplo, manómetros, reguladores de presión, distintos tipos de válvulas (volumétricas, de seguridad y retención), purgadores, etc.

El **mantenimiento** de una instalación se hace necesario para que la duración de los componentes que forman parte de ella sea la máxima posible y para que la aplicación del fumigante sea uniforme y eficaz.

En la aplicación de fumigantes a través del riego, es muy importante conocer si el producto que se incorpora, se está distribuyendo de manera uniforme por la parcela. Los problemas derivados de una baja uniformidad se traducen en una infradosificación o sobredosisificación del producto, lo que supone una baja eficacia del tratamiento, con las consiguientes repercusiones económicas y medioambientales que esto pueda suponer. Por ello, es muy importante que antes de la aplicación del producto, se realice la revisión y evaluación de todos los componentes de la instalación.



Figura 1. Evaluación de un sistema de riego localizado en un invernadero

La falta de uniformidad se puede deber principalmente a una serie de factores como son:

- La variación del caudal de los emisores, debido entre otros motivos a la obturación de los goteros (principal causa), defectos a la hora del montaje o incluso variabilidad durante su fabricación.
- Diferencias de presión dentro del sistema, ocasionados por caídas de presión a lo largo de las tuberías, un mal funcionamiento o inadecuado diseño de la instalación o incluso a factores topográficos.

Por todo ello, es recomendable realizar la evaluación de la instalación de riego localizado antes de la aplicación de un producto fumigante de suelos para controlar la uniformidad del volumen de agua aplicada.

Los principales puntos a tener en cuenta a la hora de realizar una evaluación son los siguientes:

- Comprobar el estado de los diferentes componentes de la instalación y si el manejo de los mismos es el adecuado.
- Determinar la uniformidad en la distribución del agua de riego. Para la determinación del coeficiente de uniformidad (CU). Puede ampliar información consultando el documento “Cómo evaluar una instalación de riego localizado” disponible en www.servifapa.es. Para la aplicación de productos fitosanitarios mediante quimigación, sería recomendable un CU no inferior al 85%.
- Analizar los criterios seguidos por el usuario del riego para decidir la lámina de agua a aplicar.
- Detectar y analizar los problemas de funcionamiento de la instalación y resolverlos.

Hay que verificar que no existen fugas dentro de toda la instalación antes de iniciar la aplicación del producto.

De la misma forma, es necesario el correcto funcionamiento de los dosificadores, para ello:

- Comprobar que no tengan fugas.
- En el caso de presencia de válvulas antirretorno, comprobar que están en buen estado.
- Comprobar que la aspiración/inyección del dosificador funcione correctamente y pueda ser regulada.

Una vez terminada la aplicación de un fumigante, se aplicará un riego solo con agua, para limpiar la red de distribución y evitar su deterioro. Además, así se consigue colocar el producto en profundidad y realizar cierto sellado del terreno.

5.1.2 Maquinaria

Existe diferente maquinaria que se ha desarrollado para la aplicación de fumigantes, tanto líquidos como sólidos, al suelo. **El mantenimiento** de estas máquinas se hará siguiendo las recomendaciones indicadas por el fabricante. Se debe prestar especial atención en los siguientes aspectos:

- Todos los elementos móviles de la maquinaria deben estar protegidos
- Todos los elementos que intervienen en la dosificación del producto deben funcionar correctamente (caudalímetro, manómetro, boquillas en su caso, etc.)
- Es importante la ausencia de fugas en las conducciones, depósito, distribuidores, etc.

La limpieza es un factor clave en el mantenimiento. En el caso de **fumigantes en estado sólido**, una vez finalizada la aplicación, se aconseja descargar el producto residual. Una vez terminada la operación es importante volver a colocar el tubo en la posición de cerrado, para evitar pérdidas de producto durante el trabajo.



Figura 2. Posición para la descarga del producto

Cuando se utilicen **productos líquidos** será necesario lavar los equipos al terminar cada aplicación, con objeto de incorporar los restos en el propio suelo tratado, ya sea la aplicación en riego por goteo o por inyección con reja.

Se tomarán todas las medidas necesarias para que, en la eliminación de los restos de mezcla que queden en los tanques tras la aplicación y en la posterior limpieza de los equipos de tratamiento, no se ponga en peligro la salud humana y el medio ambiente, teniendo en cualquier caso carácter obligatorio las siguientes prácticas:

- Se prohíbe el vertido de los restos de mezcla excedentes del tratamiento. Su eliminación se realizará aplicándolos en la misma parcela tratada previa su dilución con la cantidad de agua suficiente para que no se exceda la dosis máxima admisible. No obstante, cuando estén disponibles, se dará preferencia a la eliminación de estos restos mediante instalaciones o dispositivos preparados para eliminar o degradar residuos de productos fitosanitarios.
- En ningún caso se podrán lavar los equipos a distancias inferiores de 50 metros de las masas de agua superficiales y de los pozos.
- Los equipos de tratamiento se guardarán resguardados de la lluvia.

También es importante la **limpieza externa de las máquinas** utilizadas. Se debe realizar en una zona controlada donde no exista peligro de contaminación. Para limpiar las partes que tienen mayor nivel de contaminación como las parte bajas, se deben emplear máquinas de alta presión.

Cuando se vaya a proceder al **almacenamiento de los equipos**, durante un periodo prolongado de tiempo, será necesario:

- Vaciar completamente el depósito y las conducciones.
- Engrasar todas las partes mecánicas aconsejadas por el fabricante.
- Aflojar los elementos sometidos a tensión, para evitar pérdidas de tensión.
- Pintar o reparar las zonas dañadas si las hubiera.
- Verificar la presión de hinchado de los neumáticos si los hubiera, y dejar la máquina levantada del suelo y en lugar seco a ser posible.

Para comprobar y verificar el estado y el correcto funcionamiento de un equipo, es imprescindible realizar una **revisión periódica**. Por lo tanto, antes de utilizar la máquina de fumigación por primera vez o después de haberla tenido almacenada, es necesario revisarla atentamente. Para ello, en las aplicaciones con productos líquidos, se puede realizar esta primera revisión utilizando agua y/o presurizando el circuito con nitrógeno líquido.

También es necesario que el equipo de aplicación esté **calibrado** y todos los sistemas de control funcionen correctamente, así se garantizará una aplicación uniforme y una dosis correcta de fumigante. Para ello, una forma fácil de comprobar que el equipo está dosificando adecuadamente es comprobar con una balanza que la cantidad de producto aplicado durante un tiempo determinado se corresponde con lo programado. En el caso de fumigantes líquidos, se deberá tener en cuenta la densidad del producto.

Como norma general, cuando se aplican fumigantes de suelo mediante maquinaria, es necesario:

- Utilizar modelos especializados en la distribución del producto concreto (sólido o líquido).
- Seleccionar y preparar el tractor con potencia y tomas adecuadas en función de la maquinaria a utilizar.
- Respetar siempre las indicaciones proporcionadas por la empresa fabricante del producto.

5.2 INSPECCIONES

El Real Decreto 1702/2011 regula las inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios. Su objetivo es desarrollar lo establecido en la Ley 43/2002 de Sanidad Vegetal (que regula la prevención y control de las plagas, así como los medios de defensa fitosanitarios, incluidos los equipos de aplicación de productos fitosanitarios), así como la Directiva del Parlamento y del Consejo Europeo 2009/127/CE de Uso Sostenible (en lo que respecta al mantenimiento y puesta a punto de estos equipos y establecer la normativa básica para su inspección).

En esta normativa se consideran objeto de inspección los siguientes equipos:

- ▶ Equipos móviles de aplicación de productos fitosanitarios, inscritos en el ROMA (Registro Oficial para la inscripción de Maquinaria Agrícola) y utilizados en la producción primaria, agrícola y forestal, así como los equipos utilizados en otros usos profesionales, y que correspondan a algunos de los siguientes géneros de máquinas:
 - Pulverizadores hidráulicos (de barras o pistolas de pulverización)
 - Pulverizadores hidroneumáticos
 - Pulverizadores neumáticos
 - Pulverizadores centrífugos
 - Espolvoreadores
- ▶ Equipos de aplicación montados a bordo de aeronaves, que deberán disponer de la mejor tecnología disponible para reducir la deriva de la pulverización.
- ▶ Equipos instalados en el interior de invernaderos u otros locales cerrados.

No obstante, en dicha normativa, también se indica que el órgano competente de la comunidad autónoma, puede establecer la obligatoriedad de inspeccionar ciertos equipos excluidos en este Real Decreto, si tras haber efectuado una evaluación del riesgo para la salud humana y el medio ambiente, considera que no ofrecen un elevado nivel de protección.

Los equipos de aplicación de fitosanitarios por inyección en el suelo no pertenecen a ninguno de los grupos de equipo a inspeccionar de acuerdo al artículo 3 del RD1702/2011. Aunque teniendo presente el riesgo que representan para las personas y el medio ambiente (aplican productos concentrados de alta volatilidad), se considera oportuno la inspección de esta tipología de equipos.

Por tratarse de equipos que distribuyen el fitosanitario en el suelo, su funcionamiento es asimilable al de los equipos de aplicación de fitosanitarios en cultivos bajos. Por ello el procedimiento de inspección utilizado se fundamenta en la norma UNE EN 13790-1 y en los apartados de la parte común y específica para pulverizadores hidráulicos del manual de inspección. (Actualmente están en proceso de elaboración los correspondientes manuales y protocolos de acuerdo con la nueva norma UNE-EN ISO 16122-2).

Para la realización de la inspección el equipo deberá presentarse limpio y con agua limpia en el interior (mitad del depósito) y preparada para funcionar.

Realización de las inspecciones

La Comunidad Autónoma de Andalucía dispone de un censo de equipos a inspeccionar (CEIA) en su ámbito territorial, formado por:

- La información disponible en el Registro Oficial de Maquinaria Agrícola (ROMA) para el caso de los equipos móviles utilizados en la producción primaria, agrícola y forestal.
- La documentación disponible en la comunidad autónoma, en los casos de equipos sobre aeronaves, de equipos instalados en invernaderos u otros locales cerrados, y de los equipos móviles utilizados en otros usos profesionales.

Según la normativa vigente, se deben haber inspeccionado durante 2016 todos los equipos adquiridos y registrados en el CEIA como de primera adquisición durante el año 2011, así como los equipos ya en uso con anterioridad al año 2011, con independencia de la fecha de inscripción en el CEIA a nombre de su actual titular. Posteriormente, se inspeccionarán cada cinco años, excepto aquellos cuyos titulares sean algunos de los señalados en las prioridades (Empresas de Servicios, ATRIAS, Cooperativas o agrupaciones de agricultores con equipos), que lo harán cada tres años.

A partir del año 2020, las inspecciones deberán realizarse cada tres años en todos los equipos.

Las inspecciones periódicas de los equipos de aplicación se realizarán en la estación ITEAF (Inspección Técnica de Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios), fija o móvil, que el titular del equipo seleccione libremente, entre las autorizadas por la comunidad autónoma.

Los equipos se llevarán a la inspección según las condiciones y grado de limpieza que establezca la estación ITEAF. El titular podrá estar presente durante la inspección de su equipo, con objeto de que conozca las deficiencias detectadas y las medidas para su corrección.

La inspección de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios debe cubrir todos los aspectos importantes para conseguir un elevado nivel de seguridad y protección de la salud humana y del medio ambiente, por lo que la ITEAF deberá revisar, como mínimo, los siguientes elementos de los equipos de aplicación, según lo recogido en el anexo I del Real Decreto 1702/2011:

- **Elementos de transmisión de la potencia:** la carcasa protectora de la transmisión de la toma de fuerza y la protección de la conexión de la toma de fuerza estarán ajustadas y se encontrarán en buen estado, y los dispositivos de protección y cualquier parte de la transmisión que sean móviles

o giratorias no estarán afectadas en su funcionamiento, de forma que se asegure la protección del operador.

- **Bomba:** la capacidad de la bomba corresponderá a las necesidades del equipo y deberá funcionar adecuadamente para garantizar un volumen de aplicación estable y fiable. La bomba no tendrá fugas.
- **Depósito:** debe ser completamente estanco ya que transporta productos fitosanitarios muy volátiles. Se comprobará la ausencia de fugas y el correcto funcionamiento de las válvulas de llenado, los dispositivos antirretorno, el indicador de nivel y la válvula de vaciado.
- **Conducciones:** se encontrarán en buen estado para evitar fallos que alteren el caudal de líquido o vertidos accidentales en caso de avería. No habrá fugas en las conducciones. Se prestará especial atención a las conducciones situadas en la zona de inyección próximas al suelo por estar más expuestas a fricciones.
- **Indicadores, controles y sistemas de regulación:** todos los dispositivos de medida, de conexión y desconexión, de ajuste de la presión o del caudal estarán calibrados adecuadamente y funcionarán correctamente y sin fugas. Se prestará especial atención a los manómetros.
Estos dispositivos de control estarán situados en una zona de fácil acceso.
- **Filtros:** de aspiración e impulsión. Se encontrarán en buen estado, para evitar la obturación de los inyectores.
- **Reja para el enterrado del fitosanitario en el suelo:** se comprobará la horizontalidad y la estabilidad de la reja en posición de trabajo, así como la fiabilidad del dispositivo de regulación de la altura. También se comprobará que la separación entre inyectores sea uniforme.
- **Variación de la presión:** (medida de la caída de presión entre el punto de lectura de presión del equipo y el sector o sectores en donde se disponen los emisores). Se admitirá una tolerancia de 0,2 bar para presiones de trabajo inferiores a 2 bar y de un 10% para presiones de trabajo superiores a 2 bar.
- **Inyectores:** los emisores o boquillas de los inyectores deben ser iguales o equivalentes para asegurar una distribución homogénea del producto aplicado. Transcurridos 5 segundos desde que se interrumpa la aplicación, no debe producirse ninguna pérdida de producto a través de las boquillas.
Para garantizar la homogeneidad del reparto de la pulverización, el caudal de cada una de las boquillas no se desviará más del 15% respecto al caudal nominal o del 10% respecto al caudal medio total de los emisores.

Resultado de las inspecciones

Una vez concluida la inspección, la estación ITEAF emitirá un certificado para cada equipo, que tendrá validez en todo el territorio nacional, que se entregará al interesado junto con un boletín de resultados, en el que se reflejen todos los elementos inspeccionados y los defectos, leves y graves, encontrados.

Cuando la inspección sea **desfavorable**, implicará que el equipo no se podrá utilizar. La estación ITEAF emitirá el correspondiente certificado, en el que se incluirá el plazo máximo (no superior a 30 días) para realizar una nueva inspección, en la misma estación.

La inspección será **favorable** cuando no se detecte ningún defecto grave, entendiendo como tal, el que afecte severamente a la distribución del producto, a la seguridad del operario o al medio ambiente. En este caso, además del certificado, el titular del equipo recibirá un distintivo adhesivo, en el que figura el año límite de la siguiente inspección, la identificación de la ITEAF y un número identificativo de la inspección, que se colocará en un lugar visible del equipo.



Figura 3. Distintivo adhesivo de la ITEAF

RESUMEN

El mantenimiento de los equipos de aplicación de productos fumigantes es necesario para realizar tratamientos de calidad, más eficaces y reduciendo el riesgo para los operarios y el medio ambiente. Además se logrará una mayor vida útil de los equipos de aplicación y una correcta dosificación de los productos.

Es importante tener en cuenta que el tiempo empleado en el mantenimiento y limpieza de la maquinaria de aplicación, no es tiempo perdido, sino invertido para una correcta aplicación.

Para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, la normativa actual establece la obligatoriedad de realizar inspecciones periódicas en la estación ITEAF que el titular de la explotación seleccione, entre las autorizadas por la comunidad autónoma. Una vez concluida la inspección, la ITEAF emitirá un certificado y un boletín de resultados que entregará al interesado.

AUTOEVALUACIÓN

1.- La falta de uniformidad en la aplicación vía riego puede ser debida a:

- a) Obturación en los emisores
- b) Temperaturas en el agua superiores a 20° C
- c) Temperaturas en el agua inferiores a 20° C
- d) Excesivo tamaño del tanque de aplicación

2.- La red de distribución de agua está formada por:

- a) Filtros y equipo de bombeo
- b) Tuberías que llevan el agua desde el cabezal hasta los emisores de riego
- c) Tuberías que llevan el agua desde el pozo hasta el depósito de aplicación
- d) Conjunto de tuberías internas del cabezal

3.- Una vez terminada la aplicación del fumigante:

- a) Se cerrarán inmediatamente todas las llaves para evitar que hay fugas
- b) Una vez que haya pasado el tiempo de persistencia del producto, se procederá a lavar las tuberías
- c) Se almacenarán los restos de los envases para aplicarlos el año siguiente
- d) Se aplicará un riego sólo con agua, para limpiar la red de distribución

4.- En relación a las inspecciones de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, indique la respuesta incorrecta:

- a) El Real Decreto 1702/2011 regula las inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios
- b) Los equipos de aplicación de fitosanitarios por inyección al suelo deben ser inspeccionados
- c) Para la realización de la inspección, el equipo de aplicación de fitosanitarios por inyección al suelo deberá presentarse limpio
- d) La inspección será favorable cuando solo se detecte un defecto grave

5.- Sobre el mantenimiento de la maquinaria utilizada para la aplicación de fumigantes. Señale la respuesta incorrecta:

- a) Esta maquinaria está diseñada de forma que no necesita ninguna operación de mantenimiento
- b) Se prestará especial atención a la protección de los elementos móviles
- c) Se prestará especial atención al funcionamiento de todos los elementos que intervienen en la dosificación
- d) Se prestará especial atención a la ausencia de fugas en las conducciones, depósito, distribuidores, etc.

6.- En cuanto a la limpieza de tanques de los equipos de aplicación está prohibido:

- a) Se aplicarán los restos diluidos en la propia parcela
- b) Lavar los equipos a menos de 50 metros de pozos o masas de agua superficiales
- c) Eliminar los restos en instalaciones preparadas para ello
- d) Guardar los equipos al resguardo de la lluvia

7.- En el almacenamiento de equipos de aplicación durante un tiempo NO será necesario:

- a) Vaciado completo del depósito y las conducciones
- b) Recubrir con film aislante los elementos móviles
- c) Pintar o reparar las zonas dañadas
- d) Aflojar los elementos sometidos a presión

8.- El lavado de los equipos una vez finalizada la aplicación se realizará a más de 50 metros de distancia de pozos o masas superficiales de agua

Verdadero/Falso

UNIDAD DIDÁCTICA 6

PRÁCTICA DE FUMIGACIÓN. EJERCICIOS DE DESARROLLO DE CASOS PRÁCTICOS

Para realizar la aplicación de productos fumigantes es necesario adquirir una serie de **conocimientos teóricos** relacionados con las propiedades de cada producto, métodos y equipos de aplicación, etc. **y prácticos**, que permitirán realizar los tratamientos de forma eficaz y segura.

6.1 OBJETIVOS GENERALES DE LAS PRÁCTICAS

- Valorar la importancia de un adecuado diagnóstico del problema que se pretende resolver en el cultivo, antes de tomar la decisión de aplicar un desinfectante.
- Seleccionar el producto fumigante adecuado (tipo de función).
- Interpretar los datos contenidos en la etiqueta y en la ficha de datos de seguridad: tipo de preparado, composición, usos autorizados, ámbitos de utilización, identificación de los peligros.
- Conocer el funcionamiento de los equipos que se utilizarán para la aplicación del fumigante, identificando sus diferentes partes.
- Revisar la instalación/maquinaria y comprobar su correcto funcionamiento.
- Calcular dosis, en función del tipo de preparado y la composición.
- Seleccionar el EPI más adecuado según el producto y el tipo de aplicación.

6.2 PREPARACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE FUMIGACIÓN

Antes de la realización de las prácticas de fumigación se seleccionará una parcela adecuada para realizar la actividad, teniendo en cuenta la accesibilidad y el tiempo previsto de desplazamiento, con el objetivo de elaborar la programación de las prácticas.

Además, se debe asegurar la presencia de maquinaria o de un sistema de riego por goteo adecuado para aplicar el fumigante, así como de los EPI necesarios para la realización de la práctica.

Se organizarán grupos de trabajo en función del número de participantes en el curso, a los que se les habrá informado convenientemente acerca de las actividades a realizar, los contenidos, los objetivos y la duración de dichas actividades.

6.2.1 Prácticas en clase

Antes de la realización de las prácticas propiamente dichas sobre el terreno es interesante que los alumnos realicen en clase unos ejercicios previos de cálculo de dosis de aplicación. A continuación se plantean algunos.

Ejercicio 1

En un invernadero se detecta la presencia de hongos y nematodos en el suelo. Para acabar con el problema se decide seleccionar un fumigante con efecto sobre ambos, para aplicarlo a través del sistema de riego localizado. Se dispone de los siguientes datos:

- Características del invernadero:
 - Superficie del invernadero 8.300 m²
 - Distancia entre goteros 0,5 m
 - Distancia entre líneas 1 m
 - Caudal de los goteros 3 l/h
- Características del producto (aparecen en la etiqueta):
 - Concentración máxima de aplicación: 2%. Por seguridad se aplicará al 1,8%.
 - Capacidad envase: 100 litros
 - Dosis de aplicación: 600 l/ha

Responda a las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cuántos goteros habrá en la parcela?
- 2) ¿Cuántos litros de agua se aplicarán en la parcela cada hora?
- 3) ¿Qué caudal, en litros/hora será necesario ajustar en el caudalímetro?
- 4) ¿Cada cuánto tiempo se debe cambiar el envase?
- 5) ¿Cuántos envases del producto serán necesarios para el tratamiento?
- 6) ¿Cuántos litros de producto se aplicarán en la superficie a tratar?

Ejercicio 2

Para el mismo caso del ejercicio 1, si la distancia entre goteros fuese 0,4 m y la distancia entre líneas 1,5 m, responda a las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cuántos goteros habrá en la parcela?
- 2) ¿Cuántos litros de agua se aplicarán en la parcela cada hora?
- 3) ¿Qué caudal, en litros/hora será necesario ajustar en el caudalímetro?
- 4) ¿Cada cuánto tiempo se debe cambiar el envase?
- 5) ¿Cuántos envases del producto serán necesarios para el tratamiento?
- 6) ¿Cuántos litros de producto se aplicarán en la superficie a tratar?
- 7) ¿Qué diferencias se observan entre este caso y el del ejercicio 1?

Ejercicio 3

Para el mismo caso del ejercicio 1, si el caudal de los goteros fuese de 4 l/h, responda a las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cuántos goteros habrá en la parcela?
- 2) ¿Cuántos litros de agua se aplicarán en la parcela cada hora?
- 3) ¿Qué caudal, en litros/hora será necesario ajustar en el caudalímetro?
- 4) ¿Cada cuánto tiempo se debe cambiar el envase?
- 5) ¿Cuántos envases del producto serán necesarios para el tratamiento?
- 6) ¿Cuántos litros de producto se aplicarán en la superficie a tratar?
- 7) ¿Qué diferencias se observan entre este caso y el del ejercicio 1?

Ejercicio 4

Para el mismo caso del ejercicio 1, si la superficie del invernadero fuese 10.000 m², responda a las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cuántos goteros habrá en la parcela?
- 2) ¿Cuántos litros de agua se aplicarán en la parcela cada hora?
- 3) ¿Qué caudal, en litros/hora será necesario ajustar en el caudalímetro?
- 4) ¿Cada cuánto tiempo se debe cambiar el envase?
- 5) ¿Cuántos envases del producto serán necesarios para el tratamiento?
- 6) ¿Cuántos litros de producto se aplicarán en la superficie a tratar?
- 7) ¿Qué diferencias se observan entre este caso y el del ejercicio 1?

Ejercicio 5

En una finca de cultivo de fresa, se quiere realizar una desinfección del suelo porque el año anterior hubo problemas de nematodos y hongos de suelo. Se quiere aplicar con reja un producto con acción nematicida y fungicida, cuya etiqueta indica que la dosis de aplicación es de 400 kg/m². Sabiendo que el ancho de lomo es de 0,55 m y la separación entre lomos es de 1,1 m, ¿cuántos kilos de fumigante se necesitan por hectárea?

Si cada envase de producto pesa 85 kg, ¿cada cuantos metros lineales de lomo tengo que cambiarlo porque se ha debido agotar?

Si cada lomo tiene una longitud de 75 m, ¿cada cuantos lomos se cambiará el envase?

Ejercicio 6

En la misma finca del ejercicio 5, si con el tractor se recorren 624 m cada 10 minutos y sabiendo que la densidad del producto es 1,35 g/cc, ¿qué caudal de fumigante será necesario ajustar en el caudalímetro?

Ejercicio 7

En una finca de fresa se quiere aplicar un producto granulado. Si el ancho de lomo es 0,7 m, la separación entre lomos de 1,32 m, la velocidad del tractor 2,093 km/hora y la dosis que indica la etiqueta de 500 kg/ha. Calcular los gramos/minutos a los que ajustar la maquinaria.

6.2.2 Prácticas en campo

A continuación se describen algunas propuestas para la realización de las prácticas:

- **Aplicación de fumigantes mediante el sistema de riego localizado:** si se dispone de un invernadero con las condiciones adecuadas, se podrá realizar la práctica de aplicación mediante un sistema Venturi en la instalación de riego por goteo. Para ello se utilizará un recipiente con agua (garrafa o bidón) de capacidad conocida (por ejemplo 50 l), que simulará la aplicación del fumigante. Podría añadirse un colorante al agua para hacer la aplicación más visual.

Actividades a realizar:

- Comprobar y calcular el coeficiente de uniformidad de los goteros.
- Colocar, si es posible, la lámina de plástico sobre el suelo del invernadero. Si esto no fuese posible, se dará una explicación teórica, in situ, sobre la forma correcta de colocar el plástico, haciendo especial incidencia en bordear correctamente los elementos estructurales del invernadero, el correcto grapado de las láminas y el sellado de los bordes.
- Comprobar la ausencia de fugas en el equipo de aplicación.
- Verificar la correcta colocación de los elementos necesarios para la aplicación del fumigante (caudalímetro, válvulas de regulación, válvulas antirretorno, manómetro, etc.), después de los elementos sensibles (sensores, sondas, etc.).
- Calcular el caudal a aplicar y ajustar del caudalímetro.
- Simular la aplicación del fumigante.



Figura 1. Invernadero con lámina de plástico (izquierda) y detalle de colocación de la misma (derecha)

- **Aplicación de fumigantes mediante el sistema de aplicación con reja:** es necesario disponer de una parcela en campo abierto, por ejemplo en cultivo de fresas, así como de la maquinaria adecuada.



Figura 2. Máquina para inyección con reja

Actividades a realizar:

- Explicar el instrumental para la dosificación: envase con nitrógeno, envase adecuado para aplicar con presión, mangueras, llaves reguladoras, conexiones.
- Explicar la secuencia de apertura y cierre de llaves.
- Explicar el funcionamiento de la maquinaria utilizada y sus distintas partes: caudalímetro, reja aplicadora.
- Calcular la dosificación.



Figura 3. Caudalímetro



Figura 4. Reja aplicadora

- Calcular el caudal (l/h para ajustar el caudalímetro).
 - Realizar una demostración del funcionamiento de la maquinaria.
- **Aplicación de fumigantes mediante sistemas mecanizados:** en esta práctica se explicará el funcionamiento de algún tipo de maquinaria específica, de las que se han desarrollado para la aplicación de productos fumigantes.

Actividades a realizar:

- Explicar el funcionamiento de la maquinaria utilizada y sus distintas partes: caudalímetro, rotavator, rodillo hidráulico para compactación del terreno y equipo de colocación de la cubierta plástica en su caso.
- Calcular la dosificación.
- Calcular el caudal (l/h para ajustar el caudalímetro).
- Realizar una demostración del funcionamiento de la maquinaria.



Figura 5. Instrumental para la dosificación



Figura 6. Maquinaria para la aplicación de productos fumigantes al suelo

ANEXO. FORMULARIO

Kilos de fumigante por hectárea para tratamientos en lomos	$\text{kg/ha} = \text{dosis (kg/ha)} \times \frac{\text{ancho de lomo (m)}}{\text{separación entre lomos (m)}}$
Litros de fumigante por hectárea para tratamientos en lomos	$\text{l/ha} = \frac{\frac{\text{dosis (cc/m}^2\text{)}}{1000} \times \text{ancho de lomo (m)}}{\text{separación entre lomos (m)}} \times 10000$
Velocidad en km por hora	$\text{Velocidad (km/h)} = \frac{\text{longitud (m)}}{\text{tiempo (s)}} \times 3,6$
Caudal en litros por hora en inyección con reja en lomos	$\text{Caudal (l/h)} = \frac{\frac{\text{dosis (kg/ha)}}{10} \times \text{ancho de lomo (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}{\text{densidad (g/cc)}}$
Dosificación en gramos por minuto para productos sólidos en lomos	$\text{Dosificación (g/min)} = \frac{\frac{\text{dosis (kg/ha)}}{10} \times \text{ancho de lomo (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}{60} \times 1000$

SOLUCIONES A LOS EJERCICIOS PRÁCTICOS

Ejercicio 1

- 1) ¿Cuántos goteros habrá en la parcela? 16.600 goteros
- 2) ¿Cuántos litros de agua se aplicarán en la parcela cada hora? 49.800 litros
- 3) ¿Qué caudal será necesario ajustar en el caudalímetro? 89,64 litros/hora \approx 90 litros/hora
- 4) ¿Cada cuánto tiempo se debe cambiar el envase? 66 minutos
- 5) ¿Cuántos envases del producto serán necesarios para el tratamiento? 4,98 envases \approx 5 envases
- 6) ¿Cuántos litros de producto se aplicarán en la superficie a tratar? 498 litros

Ejercicio 2

- 1) ¿Cuántos goteros habrá en la parcela? 13.833 goteros
- 2) ¿Cuántos litros de agua se aplicarán en la parcela cada hora? 41.500 litros
- 3) ¿Qué caudal será necesario ajustar en el caudalímetro? 74,7 litros/hora \approx 75 litros/hora
- 4) ¿Cada cuánto tiempo se debe cambiar el envase? 80 minutos
- 5) ¿Cuántos envases del producto serán necesarios para el tratamiento? 4,98 envases \approx 5 envases
- 6) ¿Cuántos litros de producto se aplicarán en la superficie a tratar? 498 litros
- 7) ¿Qué diferencias se observan entre este caso y el del ejercicio 1? Como la distancia entre goteros es mayor, hay menos goteros en la parcela, y el caudal es el mismo, se aplican menos litros por hora en la parcela que en el caso anterior. Por eso se tarda más tiempo en aplicar el fumigante (el caudalímetro se ajusta a menos l/h que en el caso anterior). No obstante, la cantidad de producto que se aplica en la parcela tiene que ser la misma, pero se tarda más tiempo en realizar la aplicación.

Ejercicio 3

- 1) ¿Cuántos goteros habrá en la parcela? 16.600 goteros
- 2) ¿Cuántos litros de agua se aplicarán en la parcela cada hora? 66.400 litros
- 3) ¿Qué caudal será necesario ajustar en el caudalímetro? 119,52 litros/hora
- 4) ¿Cada cuánto tiempo se debe cambiar el envase? 50,20 minutos
- 5) ¿Cuántos envases del producto serán necesarios para el tratamiento? 5 envases
- 6) ¿Cuántos litros de producto se aplicarán en la superficie a tratar? 498 litros
- 7) ¿Qué diferencias se observan entre este caso y el del ejercicio 1? El número de goteros es el mismo que en el ejercicio 1, pero el caudal es mayor. Por eso se tarda menos tiempo en aplicar el fumigante (el caudalímetro se ajusta a más l/h que en el caso anterior). No obstante, la cantidad de producto que se aplica en la parcela tiene que ser la misma, pero se necesita menos tiempo para realizar la aplicación.

Ejercicio 4

- 1) ¿Cuántos goteros habrá en la parcela? 20.000 goteros
- 2) ¿Cuántos litros de agua se aplicarán en la parcela cada hora? 60.000 litros
- 3) ¿Qué caudal será necesario ajustar en el caudalímetro? 108 litros/hora
- 4) ¿Cada cuánto tiempo se debe cambiar el envase? 55,55 minutos
- 5) ¿Cuántos envases del producto serán necesarios para el tratamiento? 6 envases
- 6) ¿Cuántos litros de producto se aplicarán en la superficie a tratar? 600 litros
- 7) ¿Qué diferencias se observan entre este caso y el del ejercicio 1? En este caso, la cantidad de producto que se aplica en la parcela es mayor, porque hay más superficie.

Ejercicio 5

Dosis (kg/ha)	Ancho de lomo (m)	Separación de lomo (m)	kg fumigante
400	0,55	1,1	200,00

Como el ancho de lomo es 0,55 m; entonces 1 m lineal = 0,55 m²

$$\begin{array}{l}
 10.000 \text{ m}^2 \longrightarrow 400 \text{ kg} \\
 0,55 \text{ m}^2 \longrightarrow X \text{ kg}
 \end{array}
 \quad \left| \quad X = 0,022 \text{ Kg}$$

$$\begin{array}{l}
 0,022 \text{ kg} \longrightarrow 1 \text{ m lineal} \\
 85 \text{ kg} \longrightarrow X \text{ m lineales}
 \end{array}
 \quad \left| \quad X = 3.863 \text{ m}$$

Cada 3.863 m lineales se cambiará el envase

$$\begin{array}{l}
 75 \text{ m} \longrightarrow 1 \text{ lomo} \\
 3.863 \text{ m} \longrightarrow X \text{ lomos}
 \end{array}
 \quad \left| \quad X = 51,5 \text{ lomos}$$

El envase se cambiará cada 51,5 lomos

Ejercicio 6

Dosis (kg/ha)	Ancho de lomo (m)	Velocidad (km/hora)	Densidad (g/cc)	Dosificación (litros/hora)
400	0,55	3,744	1,35	61,013

Ejercicio 7

Dosis (kg/ha)	Ancho de lomo (m)	Velocidad (km/hora)	Dosificación (g/min)
500	0,7	2,093	1220

UNIDAD DIDÁCTICA 7

ALTERNATIVAS NO QUÍMICAS PARA LA DESINFECCIÓN DE SUELOS AGRÍCOLAS

Las actuales exigencias en cuanto a seguridad alimentaria, seguridad laboral y protección medioambiental en la Unión Europea, han traído como consecuencia la retirada del registro de una gran parte de los desinfectantes químicos de suelo tradicionalmente autorizados para combatir los problemas provocados tanto por patógenos, como por fatiga del suelo, que limitan la productividad de los cultivos. En los casos en que se mantienen o se han renovado las autorizaciones, se están imponiendo importantes restricciones para su uso.

Por otra parte, los Reglamentos de aplicación de algunos protocolos de calidad (por ejemplo Producción Integrada y Producción Ecológica), prohíben la utilización de fumigantes químicos para el control de patógenos de suelo. En este contexto, la posibilidad de utilizar métodos no químicos de desinfección de suelos cobra especial importancia.

En esta unidad didáctica se pretende aportar información sobre las posibles alternativas no químicas en desinfección de suelos y su correcta aplicación.

7.1 MANEJO ADECUADO DE SUELOS AGRÍCOLAS

Uno de los principales problemas ambientales de la agricultura, que además limita la capacidad productiva de los cultivos, es la degradación de los suelos agrícolas. Un modelo agrícola basado en el uso excesivo de fertilizantes, fitosanitarios y enmiendas químicas, ocasiona la pérdida de la biodiversidad, la ruptura del equilibrio ecológico y el deterioro de la salud y fertilidad de los suelos. Pero además, estos problemas pueden verse agravados por el deterioro de las propiedades físicas debido a la erosión, salinización, compactación, pérdida de carbono orgánico, etc. Es necesario conocer las prácticas de manejo de los suelos y sus consecuencias, para evitar aquellas que puedan contribuir a la pérdida de la capacidad productiva e implementar aquellas otras que nos permitan un manejo sostenible de los mismos.

El manejo adecuado de los suelos contribuye al mantenimiento de la sanidad necesaria en el sistema radicular, eliminando o reduciendo las poblaciones de patógenos que habitan en el suelo y que pueden causar mermas importantes en la producción, además de crear condiciones edafológicas favorables para el correcto desarrollo de las plantas, la germinación de las semillas, el crecimiento de las raíces y la formación de frutos. El mantenimiento de la biodiversidad de los suelos, permite disminuir el uso de productos fitosanitarios en general y de desinfectantes químicos en particular, al mantener o restablecer el equilibrio ecológico necesario.

Los procesos de degradación de los suelos más importantes y sus consecuencias son los siguientes:

- **Erosión:** hídrica o eólica, provocan la pérdida de la capa más fértil del suelo y a su vez el anegamiento de cauces y embalses como consecuencia del arrastre y sedimentación del suelo erosionado.
- **Degradación física:** comprende las alteraciones del suelo que afectan a la retención y al movimiento del aire, el agua, los nutrientes y las raíces. Básicamente se produce una disminución del espacio poroso por compactación superficial y/o profunda, normalmente como consecuencia de un laboreo y manejo inadecuado de los suelos y por falta de materia orgánica.
- **Degradación biológica:** se produce como consecuencia de la pérdida de biodiversidad (organismos vivos: hongos, bacterias, insectos, lombrices...) y disminución del contenido de materia orgánica en el suelo (restos de origen animal y vegetal en descomposición). Algunos de los organismos vivos del suelo son antagonistas de patógenos y permiten mantener un control biológico natural en el suelo y otros son descomponedores que actúan degradando y mineralizando la materia orgánica. El bajo contenido en materia orgánica también repercute sobre la pérdida de estructura del suelo, dado el papel aglutinante -de cohesión- del humus sobre las partículas minerales del suelo para formar los "terrones" o agregados estructurales que mantienen la porosidad del suelo.
- **Degradación química:** hace referencia al deterioro de las propiedades químicas del suelo, entre las que se encuentran alteraciones del pH (acidificación o alcalinización), de la conductividad eléctrica (normalmente por salinización del suelo), o de la capacidad de retención de nutrientes. En gran parte, el deterioro de las propiedades químicas va ligado a los procesos de degradación biológica ya mencionados, o a un mal manejo del riego y/o la fertilización. También aquí hemos de considerar los fenómenos de contaminación de suelos por productos tóxicos, productos fitosanitarios, etc.
- **Desertificación:** el manejo no sostenible del suelo y del agua pueden ser desencadenantes de este proceso. Es un proceso multicausal que se desarrolla en zonas áridas y semiáridas afectando al ecosistema en general y ocurre como consecuencia de la explotación, por las actividades humanas, más allá de las capacidades productivas del ecosistema. La eliminación de la cubierta vegetal, el desmonte descontrolado y las sequías originadas por alteraciones climáticas contribuyen al avance de estos procesos.

Entre las prácticas adecuadas para mantener y mejorar la fertilidad y la salud de los suelos agrícolas conviene destacar:

- Labrar de acuerdo a las curvas de nivel, cuando sea necesario, y hacer uso de todas las técnicas posibles (setos, terrazas, etc.) para evitar o disminuir la erosión hídrica.
- Evitar labores de volteo si no hay una causa que justifique su necesidad.
- Las labores de cultivo deben realizarse en las condiciones de humedad adecuadas, para evitar destruir los agregados estructurales del suelo.
- Enterrar restos de cosecha y podas, o aportar estiércol, compost, humus, etc. para mantener y aumentar el contenido de materia orgánica de los suelos, permitiendo el mantenimiento de la biodiversidad en el suelo. Además, la introducción de enmiendas orgánicas en el suelo promueve el desarrollo de reacciones químicas, físico-químicas y procesos microbiológicos.

Estas reacciones conducen a modificaciones en las características físicas del suelo, lo que se manifiesta en aumentos de la capacidad de retención de agua, infiltración, porosidad y estabilidad estructural.

- Evitar el riego con aguas salinas.
- Aplicar los riegos con criterios técnicos para evitar encharcamiento y compactación de los suelos.
- Reducir al mínimo las labores con maquinaria pesada. La compactación no solo disminuye la tasa de infiltración del agua en el suelo, sino también la capacidad de suministrar oxígeno a las plantas y a los microorganismos, afectando por tanto a la biodiversidad del suelo (microflora y microfauna).
- Realizar rotación de cultivos para evitar el agotamiento y la fatiga química y física en los suelos. Incluir en las rotaciones, cultivos que fijen nitrógeno al suelo (leguminosas).
- Realizar abonados en verde, lo que supone una enmienda orgánica y aporte de nutrientes.
- Mantener la cubierta vegetal para evitar erosión.
- El uso de fertilizantes debe realizarse para reponer lo extraído por los cultivos, evitando excesos que generen contaminación, desequilibrios y salinización.
- El uso de plaguicidas y herbicidas se realizará de manera racional, respetando las dosis y demás indicaciones de la etiqueta.

7.2 ALTERNATIVAS NO QUÍMICAS EN EL CONTROL DE PATÓGENOS DE SUELO

Como hemos visto en anteriores unidades didácticas, en los suelos podemos encontrar insectos, nematodos, hongos, malas hierbas, bacterias y virus que pueden ocasionar daños y enfermedades a los cultivos, poniendo en peligro la viabilidad de los mismos. En ocasiones, la alteración del equilibrio ecológico es debida a un mal manejo de los suelos agrícolas, que altera las propiedades físicas, químicas o biológicas, en lo que afecta al laboreo, al manejo del riego o al necesario aporte de materia orgánica que permita mantener y mejorar dichas propiedades y en otros casos el problema se genera como consecuencia de la reiteración continua de un cultivo o grupo de cultivos en el mismo suelo; en ambos casos las consecuencias afectan a la fertilidad de los suelos y a su capacidad para permitir el adecuado desarrollo de los cultivos, limitando su productividad y haciendo necesaria la utilización de técnicas que permitan o bien evitar los problemas de los suelos, o eliminar los patógenos.

En una agricultura integrada y respetuosa con el medio ambiente, cualquiera de estas medidas y técnicas no químicas deben priorizarse frente al uso de desinfectantes químicos, recurriendo a estos solo en el caso de que tanto las medidas preventivas como el control no químico no ofrezcan resultados satisfactorios para mantener la fertilidad y sanidad de los suelos en condiciones adecuadas.

7.2.1 Técnicas culturales

Rotación de cultivos

En relación al control de plagas y enfermedades del suelo, la rotación de cultivos consiste en la plantación alternante de cultivos sucesivos, incluyendo cultivos que son no hospedantes o bien hospedantes menos apropiados o incluso cultivos trampa para las plagas y enfermedades que sean objetivo del control.

Por ejemplo, en determinadas zonas agrícolas, se utiliza la lechuga como cultivo incluido en la rotación con el tomate, para disminuir la población de nematodos endoparásitos sedentarios tales como *Meloidogine* spp. En estas zonas, las condiciones ambientales permiten completar el ciclo al cultivo, mientras que no permiten completar el ciclo biológico al nematodo, de manera que actuaría como cultivo trampa para nematodos. No obstante, la lechuga se puede recolectar y comercializar, aunque haya sido incluida en la rotación con el objetivo de disminuir la población de nematodos.



Figura 1. Cultivo de lechuga. Puede ser útil como cultivo trampa en el control de nemátodos

Muchas rotaciones incluyen barbecho, que consiste en dejar la tierra temporalmente sin producción para reducir los patógenos del suelo (la cantidad de inóculo), eliminando plantas hospedantes o sustratos para su desarrollo y exponiéndolos a condiciones ambientales adversas.

Cultivares resistentes

Cada vez hay disponibles comercialmente mayor cantidad de cultivares resistentes o tolerantes a uno o varios patógenos específicos (y razas) en gran cantidad de especies cultivadas. Existen híbridos resistentes o con resistencia múltiple a diferentes patógenos (tanto de suelo como también aéreos), que son actualmente utilizados en la producción de hortalizas. Por ejemplo, pimientos con resistencia Tm 0-2 (Virus del mosaico del tabaco, razas 0, 1 y 2); TSWV (virus del bronceado); Lt (*Laveillula taurica* –oidio); Ma, Mi, Mj (*Meloidogine arenaria*, *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne javanica*). En otros cultivos como el olivar existen cultivares con distintos grados de tolerancia a enfermedades tan importantes en este cultivo como *Verticilium*.

En el caso de nematodos, el gen más estudiado es el gen Mi que proporciona resistencia frente a varias especies de nematodos formadores de agallas (*Meloidogine* spp), aunque dicha resistencia se pierde a temperaturas de suelo superiores a 30 °C y además el uso reiterado de variedades resistentes hace que los nematodos terminen venciendo dicha resistencia, por lo que es necesario hacer un manejo racional de estas variedades para conseguir que esta ventaja dure el máximo tiempo posible.

(Puede ampliar información consultando el documento “Manejo integrado de Nematodos Fitoparásitos en cultivos hortícolas” disponible en www.servifapa.es).

La incorporación de genes de resistencia en plantas cultivadas, es actualmente un método de gran interés en la mejora de la protección sanitaria de los cultivos.

Injerto

El injerto consiste en utilizar patrones resistentes, tanto para cultivos anuales (en hortícolas como tomate, berenjena, sandía, etc) como perennes (en frutales como cítricos, vid, etc.), sobre los que se une la variedad susceptible que interese comercialmente, de tal modo que el conjunto de ambos, crece como una sola planta.

En muchos casos, el patrón además de proporcionar la resistencia al patógeno aporta también al cultivo otras características interesantes como mayor vigor, resistencia a condiciones ambientales adversas, adaptación a suelos con limitaciones de fertilidad, etc., que suelen repercutir en unos mayores rendimientos productivos. Por ejemplo, existen portainjertos de tomate que además de aportar vigor, tienen resistencia a ToMV 0-2 (virus del mosaico del tomate, razas 0, 1 y 2); Fol (*Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*); For (*Fusarium oxysporum f. sp. radicum-lycopersici*); Pl (*Pyrenochaeta lycopersici* (Corky root rot)); Va 0 (*Verticillium albo-atrum*); Vd 0 (*Verticillium dahliae*); Ma, Mi, Mj (*Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne javanica*).



Figura 2. Tomate injertado

Cultivos sin suelo

Los problemas existentes en los suelos tanto por presencia de patógenos como por malas características físico-químicas de los mismos, son en ocasiones más fáciles o más rentables de salvar recurriendo al cultivo sin suelo. Este sistema de cultivo representa una interesante alternativa a los sistemas agrícolas tradicionales de alto valor como cultivos hortícolas, flor cortada o plantas aromáticas y ornamentales. La selección y el manejo de las distintas posibilidades disponibles de cultivo sin suelo más apropiado en cada caso (hidropónico, en sustrato, a solución perdida, recirculante, etc.), vendrá determinada en función de factores ambientales, técnicos, económicos y fitopatológicos.

Enmiendas de suelo

La aportación de enmiendas orgánicas tales como estiércol, compost, restos de cultivos, residuos de la industria alimentaria, etc., puede afectar fundamentalmente en dos aspectos: por una parte tienen el efecto de reducir o suprimir algunos patógenos del suelo mediante la estimulación de los microorganismos antagonistas (los enemigos naturales de los patógenos) y por otra, mejoran la fertilidad de los suelos, tanto las propiedades físicas (aportando capacidad de aireación, estructura, mejor infiltración del agua y por ende disminuyendo el riesgo de encharcamiento, etc.) como las químicas (aportando nutrientes extras, liberando nutrientes del propio suelo, facilitando la absorción de estos por las plantas, alterando el pH, etc.) y en consecuencia incrementan el vigor de las plantas hospedantes y por tanto su capacidad de resistencia o tolerancia a enfermedades.

Biofumigación

Consiste en la acción de sustancias volátiles procedentes de la descomposición de la materia orgánica fresca aportada al suelo, para controlar los microorganismos patógenos y estimular los microorganismos antagonistas saprofitos del suelo.

Es una alternativa basada en principios similares a la fumigación con productos químicos de síntesis, con la diferencia de que en este caso los gases liberados son de origen natural y provienen de la descomposición de la materia orgánica in situ.

Los efectos beneficiosos de la biofumigación se pueden considerar en tres aspectos:

- Gran número de microorganismos se ven favorecidos por el aumento de materia orgánica y actúan como antagonistas de los patógenos del suelo, ocupando el espacio y compitiendo con ellos (*Aspergillus*, *Trichoderma*..).
- Las sustancias volátiles o gases tóxicos que se liberan en el suelo con la biodegradación de la materia orgánica aplicada, tales como isotiocianatos, amonio, fenoles y otros compuestos derivados del azufre, que por su efecto letal, permiten el control de microorganismos patógenos del suelo.
- El aumento de materia orgánica en sus diferentes formas (fresca, madura, humus, etc.) tiene un efecto mejorante del suelo que hace aumentar su fertilidad general (física, química y biológica).

Generalmente, cualquier material orgánico en vías de descomposición puede actuar como biofumigante, aunque la relación C/N debería estar entre 8 y 25 (para una buena actuación de los microorganismos del suelo), dependiendo su eficacia principalmente de la dosis (suelen ser necesarios de 5 a 10 kg/m² en función de la gravedad del problema a tratar) y del método de aplicación.



Figura 3. Aporte de estiércol fresco para ser enterrado en invernadero



Figura 4. Aporte de restos de cultivo de pimiento, para utilización como biofumigante.

- a) Triturado de restos de cultivo en invernadero; b) detalle trituradora; c) detalle de restos vegetales triturados; d) degradación de la materia orgánica tras la biofumigación.

Un caso particular de biofumigación, consiste en la aplicación de material vegetal procedente de distintas especies de la familia de las *Crucíferas* o *Brasicas*, ya que estas poseen un alto contenido en isotiocianatos, compuestos éstos con un alto poder de control sobre distintos patógenos de suelo, fundamentalmente sobre hongos. Se pueden aplicar sembrando alguna o una mezcla de varias especies y dejarlas crecer hasta alcanzar el máximo de vegetación sin permitir la formación de semilla, para posteriormente triturar y enterrar en el suelo, o bien aplicar productos preparados comerciales (pellets) concentrados de estas especies.



Figura 5. Pellets de *Brasicas*

Algunas especies de crucíferas utilizadas en biofumigación son:

NOMBRE CIENTÍFICO		NOMBRE COMÚN
<i>B. carinata</i>		Mostaza de Abisinia (<i>Abyssinian cabbage</i>)
<i>B. elongata</i>		Mostaza larga
<i>B. fruticulosa</i>		Repollo mediterráneo
<i>B. juncia</i>		Mostaza india, mostaza marrón y de hoja (brown and leag mustards), mostaza Saperta
<i>Brassica napus</i>		Colza, raps, nabicol o canola
<i>Brassica napus</i> (variedad napobrassica), o <i>Brassica napobrassica</i>		Colinabo, rabicol o rutabaga
<i>Brassica nigra</i>		Mostaza negra
<i>Brassica oleracea</i>	<i>Brassica oleracea convar acephala var sabellica</i>	Col verde o crespita, Kale
	<i>Brassica oleracea botrytis</i>	Coliflor
	<i>Brassica oleracea gemmifera</i>	Col de Bruselas
	<i>Brassica oleracea italica</i>	Brócoli
	<i>Brassica pekinensis</i>	Col china
<i>Brassica perviridis</i>		Tender green (verde tierno), mustard spinach (espinaca mostaza)
<i>Brassica rapa</i>		Nabo, komatsuna
<i>Brassica septices</i>		Seventop Turnip
<i>Brassica toumefortii</i>		Mostaza asiática

También algunas especies de la familia de las Aliaceas (cebolla, ajo, puerro, etc.) son ricas en compuestos derivados del azufre (sulfitos) con importante efecto nematicida, por lo que su enterrado en verde puede ser interesante para la desinfección de suelos.

¿Cómo hacer la biofumigación?

Se hace de manera similar a cualquier enmienda orgánica que se aplique al terreno:

- Si se aportan restos vegetales es necesario triturarlos antes de incorporarlos. El triturado puede hacerse sobre el mismo terreno o aparte y después introducirlos.
- Distribuir de forma homogénea en toda la superficie del terreno.
- Incorporarlos lo más rápidamente posible (para evitar que se descompongan antes de mezclarlos con el suelo o que se sequen en exceso) mediante una labor poco profunda (rotovator) dejando posteriormente el suelo lo más liso posible.
- Por último regar abundantemente hasta que el suelo quede saturado y mantener la humedad.

- Es importante sellar el terreno, ya que los gases producidos en la descomposición de la materia orgánica deben quedar retenidos en el suelo durante al menos 2-3 semanas. Este sellado puede realizarse mediante riegos abundantes y frecuentes o bien compactando el terreno con rulo o rodillo y manteniéndolo húmedo durante todo el periodo, formando costra superficial. El sellado más eficaz se consigue colocando un plástico fino sobre el suelo y sujetándolo correctamente para evitar el escape de los gases. En este caso el método pasa a denominarse Biosolarización.

Ventajas

- Aumento de materia orgánica en el suelo, con lo que se mejora su fertilidad (propiedades físicas, químicas y biológicas).
- Posibilidad de realizar esta técnica en diferentes épocas del año.
- Es totalmente respetuosa con el medio ambiente, con el agricultor y con el consumidor final.
- Es una técnica con un coste relativamente bajo en función de la disponibilidad/coste de la materia orgánica.
- Se pueden utilizar residuos agrícolas y/o ganaderos y/o agroindustriales, con el efecto beneficioso sobre el medio ambiente que esto conlleva.
- Buena eficacia en el control de patógenos de suelo.
- Funciona mejor si se realiza a temperaturas superiores a 20 °C.
- Compatible con Agricultura Ecológica, Manejo Integrado de Plagas y Producción Integrada.

Inconvenientes y limitaciones

- Disponibilidad/coste de materias orgánicas.
- Cumplir las limitaciones referentes al aporte de nitrógeno procedente de materias orgánicas en Zonas Vulnerables a la Contaminación por Nitratos (170 UF Nitrogenado/ha/año) (Ver Instrucción 1 de Junio de 2009 que regula las cantidades máximas de materia orgánica a aplicar para biofumigación).
- Hay que tener en cuenta que los aperos de labranza del suelo y el propio movimiento del mismo durante la incorporación de la materia orgánica pueden contribuir a la expansión de los propágulos de algunas enfermedades (por ejemplo nematodos) ya presentes en el suelo, por lo que esto será tenido en cuenta para valorar la idoneidad de esta técnica.
- En el caso de aportar restos vegetales de cultivos que han sido afectados por enfermedades consideradas persistentes, o que pueden permanecer con capacidad de infección de un cultivo para el siguiente, es necesario asegurarse de que el proceso de fermentación de la materia orgánica en el suelo elimina las posibles formas de supervivencia de estos patógenos y si no tenemos seguridad al respecto, es mejor no considerar la posibilidad de su uso como material biofumigante si tenemos intención de repetir el mismo cultivo u otro que también sea hospedante del patógeno en cuestión.

Tabla 1: Cantidades máximas de estiércol/purín, según Instrucción de 1 de Junio de 2009 de la Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera

ACTIVIDAD GANADERA	CONTENIDO N (kg N/m ³ -Tm estiércol)		PÉRDIDAS DE NITRÓGENO (%)		DOSIS MÁXIMA ESTIÉRCOL (Tm/ha)		
	Fresco	Valorizado ¹	Valorizado	Biofumigación	Fresco	Valorizado ¹	Biofumigación
Cerda en ciclo cerrado	3,78	1,89	50	40	40	89,9	75,0
Cerda con lechones hasta destete (<6 kg)	3	1,50	50	40	40	113,3	94,4
Cerda con lechones (<20 kg)	3,01	1,54	50	40	40	110,4	94,1
Cerda de reposición	3,4	1,70	50	40	40	100,0	83,3
Lechones de 6-20 kg	4,4	2,20	50	40	40	77,3	64,4
Cerdo de 20-50 kg	3,51	1,76	50	40	40	96,9	80,7
Cerdo 50-100 kg	3,22	1,61	50	40	40	105,6	88,0
Cerdo de cebo de 20-100 kg	3,37	1,69	50	40	40	100,9	84,1
Verracos	2,6	1,69	40	40	40	100,6	109,0
Vaca de ordeño	3,69	2,40	40	40	40	70,8	76,8
Otras vacas	3,7	2,41	40	40	40	70,5	76,6
Cebadero ternero cebo <12 meses	6,9	4,48	40	40	40	37,9	41,1
Cebadero bovino cebo >12 meses	4	2,60	40	40	40	65,4	70,8
Gallina puesta, pollo, pavo	9,75	4,88	50	40	40	34,9	29,1
Cabras cubiertas sin parto, cabras paridas y macho cabrío	5,06	3,54	30	40	40	48,0	56,0
Chivos	4,01	2,81	30	40	40	60,5	70,7
Cebadero de corderos	4	2,80	30	40	40	60,7	70,8
Ovejas cubiertas sin partos, ovejas paridas y morueco	4,05	2,83	30	40	40	60,1	70,0

Estiércol fresco: aplicado directamente sobre el terreno

Estiércol valorizado: estiércol aplicado después de estar en una balsa o estercolero durante un periodo mínimo de 3 meses (se producen pérdidas por gasificación)

Estiércol utilizado para la técnica de biofumigación: estiércol fresco aplicado sobre el terreno y sellado con una lámina de plástico (la flora microbiana que se desarrolla, provoca pérdidas de nitrógeno)

7.2.2 Técnicas de control físicas y biológicas

Vapor de agua

Este tratamiento consiste en la aplicación de agua caliente al suelo. La temperatura a la que se aplique el agua y el tiempo de duración del tratamiento determina si se pretende una esterilización (temperaturas de 90-100 °C durante pocos minutos), o una pasteurización (temperaturas entre 70-80 °C durante 30-60 minutos).

En el primer caso se eliminará prácticamente toda la flora del suelo provocando un vacío ecológico, mientras que en el segundo tendremos una eliminación parcial, que permitirá sobrevivir a los microorganismos termófilos, permitiendo que estos actúen de barrera biológica para “frenar” una posible recolonización por parte de microorganismos patógenos. Su uso es poco habitual por el gasto de energía que requiere y en consecuencia su elevado coste económico.

Inundación

Es un método utilizado en zonas donde la disponibilidad de agua no es un factor limitante. El control de enfermedades del suelo (fundamentalmente nematodos) se consigue de forma directa, disminuyendo la disponibilidad de oxígeno y por tanto generando condiciones de asfixia para los patógenos y también de forma indirecta, por la producción de sustancias tóxicas (ácido butírico, ácido propiónico, sulfuro de hidrógeno, etc.), por parte de los microorganismos anaerobios del suelo.

Además de requerir altas disponibilidades de agua, puede suponer un elevado riesgo de salinización de suelos.

Aplicación de productos biológicos (agentes de biocontrol)

Muchos suelos naturales con alto equilibrio biológico (como suelos de bosques), son suelos supresivos donde muchos patógenos de suelo tendrían dificultades para desarrollarse. También hay suelos, que de forma natural, son supresivos específicamente para una especie de patógeno concreta.

Los suelos supresivos son aquellos en los que hay poblaciones de uno o varios microorganismos beneficiosos que hacen que o bien no se desarrolle, o se desarrolle levemente una enfermedad en el cultivo, aunque esté presente el patógeno que la produce y las condiciones ambientales sean favorables. Este fenómeno puede ocurrir o bien porque estos microorganismos compitan por los nutrientes con el patógeno, o porque produzcan antibióticos o por ser hiperparásitos del patógeno. Incluso hay microorganismos beneficiosos que inducen en la planta una respuesta que hace que no se desarrolle la enfermedad.

En los suelos agrícolas, existe la posibilidad de inoculación en el suelo de microorganismos que sean antagonistas de los patógenos de suelo. En este caso se habla de control biológico.

El control biológico para patógenos de suelo está menos desarrollado que para plagas y enfermedades aéreas. Si bien se conocen numerosos microorganismos que son antagonistas, muy pocos de ellos están comercialmente disponibles, debido sobre todo a los resultados inconsistentes obtenidos en la producción masiva y aplicación de los mismos. Generalmente, estos agentes de control biológico tienen un espectro de acción muy limitado y una especificidad alta con respecto al hospedador y su eficacia varía considerablemente bajo diferentes condiciones y manejo del cultivo, tipo de suelo, clima, etc.

No obstante, cada vez hay disponibles un mayor número de preparados comerciales (principalmente a base de bacterias y hongos), que permiten pensar que el control biológico en suelos puede ser también una importante



Figura 6. Producto comercial a base de *Trichoderma*

herramienta para poder alcanzar un manejo integrado de plagas y enfermedades de suelos agrícolas, de forma similar al que actualmente se utiliza para las plagas aéreas.

Entre los principales microorganismos con potencialidades como agentes de control biológico, pueden mencionarse hongos como *Trichoderma* spp. y bacterias como *Paecilomyces* spp.

Solarización

La solarización es una técnica de desinfección del suelo que consiste en aprovechar la energía solar para aumentar la temperatura del suelo. Para ello, se cubre el suelo húmedo (a capacidad de campo) durante 4-8 semanas, con plástico transparente y fino (generalmente polietileno con espesor entre 20 y 50 micras) en la época de mayor temperatura e intensidad de radiación solar. La solarización produce en el suelo un aumento de la temperatura, cambios en la microflora y cambios en las propiedades físico-químicas del suelo.

La eficacia de la solarización depende de las relaciones entre el tiempo y las temperaturas que se alcancen. Generalmente las poblaciones de patógenos se reducen de manera significativa a temperaturas de 40-50 °C, con tiempos de exposición que varían de minutos a horas para las temperaturas más altas y varios días en las más bajas. 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).

HONGO	28 °C	31 °C	34 °C	37 °C	40 °C	43 °C	46 °C	50 °C
<i>Verticillium 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	12 horas	30 horas	5 min
<i>Rhizoctonia solani</i>	27 días	23 días	18 días	14 días	8 días	18 horas	1 hora	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</i> <i>var gladioli</i>	+60 días	46 días	46 días	41 días	35 días	42 horas	6 horas	20 min
<i>Fusarium oxysporum</i> <i>var licopersici</i>	+60 días	52 días	41 días	30 días	30 días	18 horas	4 horas	10 min

Tiempo necesario para alcanzar la DL90* en condiciones de laboratorio

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

En términos generales, los incrementos térmicos que se pueden conseguir oscilan entre 5 y 10 °C respecto a un suelo no solarizado.

En ensayos realizados en Almería en el interior de invernaderos solarizados durante 45 días entre los meses de julio y agosto, las temperaturas medias alcanzadas a 15 cm de profundidad están en torno a los 40-43 °C, las medias de las máximas en torno a 45 °C y las máximas absolutas en torno a 50 °C. A medida que aumentamos en profundidad en el suelo, la media de temperaturas desciende progresivamente, siendo a 40 cm de profundidad las temperaturas medias en torno a 1,5 °C inferiores respecto a las tomadas a 15 cm de profundidad, con menores oscilaciones entre las máximas y las mínimas diarias a medida que profundizamos en el perfil.



Figura 7. Termómetros para el registro de la temperatura del suelo

Las temperaturas alcanzadas pueden permitir una importante reducción de la cantidad de patógenos, tanto por debilitamiento de las estructuras reproductivas de estos, como directamente por la eliminación de los mismos. Pero además el incremento de temperatura puede favorecer a otros microorganismos que estimulan el desarrollo de las plantas (por ejemplo micorrizas) y también a otros antagonistas de los patógenos que son térmicamente más exigentes y por tanto sobreviven al proceso de solarización o recolonizan el suelo rápidamente.

Además en muchos casos, aparte del control sobre los patógenos de suelo, se ha observado una repercusión favorable sobre el crecimiento y producción de los cultivos, debido fundamentalmente a la mejora de las propiedades físicas y químicas del suelo, que conlleva el aumento de temperatura en el mismo (aumento de la porosidad, solubilización y por tanto mayor disponibilidad de nutrientes, etc.). Por ello, otro de los efectos que se atribuye a la solarización es la supresividad.

Con respecto al control sobre malas hierbas, la mayoría de las especies anuales son susceptibles a la solarización del suelo, aunque la eficacia es menor sobre las perennes. También se ha comprobado eficacia sobre algunas especies de plantas parásitas como *Orobancha* spp. Es importante no realizar labores de volteo tras la solarización para evitar la reinfestación de la capa superficial del suelo, ya que podrían subir las semillas latentes no afectadas a la zona superior solarizada.

¿Cómo hacer la solarización?

- **Preparación del terreno:** terreno libre de cualquier material, restos de cultivo, malas hierbas, piedras o terrones que puedan romper el plástico y lo más llano posible para evitar capa de aire. Si estuviese labrado y mullido (suelto) mejor, ya que habrá un mejor humedecimiento y circulación de gases y de agua.
- **Colocación del plástico:** la superficie cubierta por el plástico debe abarcar toda la parcela, enterrando los bordes para que queden seguros y garantizando su tensado. No debe haber escapes de aire, ni calor, ni vapor de agua. Cuanto más ancho sea el plástico, menos solapes entre láminas tendremos y menor riesgo de pérdidas de calor.

Existen disponibles comercialmente plásticos especiales para solarización que aseguran alcanzar mayores temperaturas en el suelo (posiblemente por una mayor capacidad de retención de la radiación infrarroja de onda larga –calor–, es decir, mayor efecto térmico).



Figura 7. Preparación del terreno



Figura 8. Solarización en invernadero

- **Humedad del suelo:** regar hasta alcanzar la capacidad de campo. El riego puede hacerse antes o después de la colocación del plástico (si el riego es por goteo). Cuanto más húmedo esté más sensibilidad tendrán los patógenos, mayor conductividad térmica tendremos y mejor y más homogénea será la transmisión de calor en el suelo. Si es posible, se repartirá el agua a aplicar entre los 2 -3 días anteriores al inicio de la solarización, en lugar de aplicarla toda en el mismo día. Se debe humedecer de manera homogénea toda la superficie del suelo por lo que, si el riego es por goteo, conviene mover los ramales portagoteros para conseguir mayor uniformidad y comprobar que el reparto de agua es uniforme (comprobar también el coeficiente de uniformidad de la instalación).

Si el plástico no está bien colocado o si no se ha regado adecuadamente al inicio del proceso, el suelo no tendrá suficiente humedad, por lo que puede ser necesario regar durante la solarización. La aplicación de agua a menor temperatura que la que tiene el suelo supone oscilaciones térmicas que no repercuten en la mejora de la eficacia del proceso, por lo que, en lo posible, es importante que no se requieran aportaciones adicionales de agua además de la aplicada inicialmente.

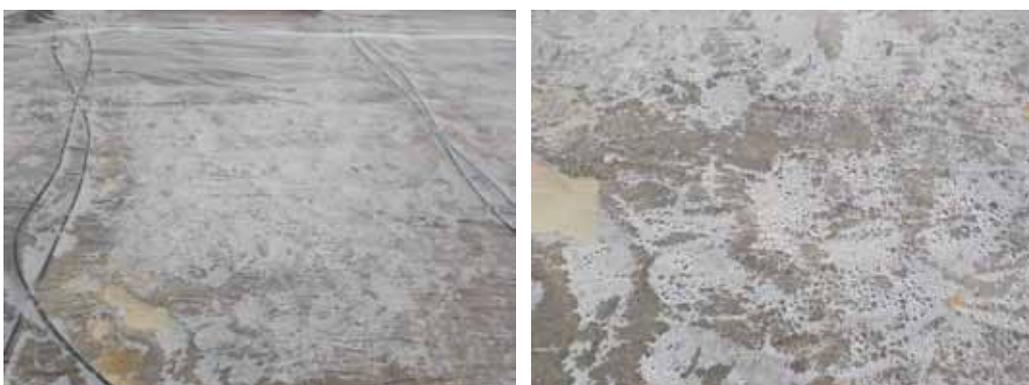


Figura 9. Detalle donde se observa la humedad del suelo bajo el plástico

Si se realiza en invernaderos, previamente es necesario eliminar el blanqueo del plástico de cubierta y cerrar las ventanas para conseguir alcanzar las máximas temperaturas posibles en su interior.

Ventajas de la solarización

- No supone riesgos para el medio ambiente, el agricultor o los consumidores.
- Es compatible con la producción integrada, el manejo integrado de plagas (MIP) y la producción ecológica.
- Mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Puede mejorar el rendimiento de los cultivos, incluso sin presencia de patógenos a los que combatir.
- Bajo coste económico en relación a otras alternativas de desinfección.

Inconvenientes y limitaciones de la solarización

- Poca eficacia si se realiza durante 30 días. Incluso con 60 días no hay garantía de eficacia total.
- Con determinadas alternativas de cultivo, a veces falta tiempo para aplicarla por periodos relativamente largos (60 días) y durante los meses de verano.
- Resultados inconsistentes. Depende del patógeno en cuestión, de las condiciones climáticas del año (poco predecibles y controlables), tipo de suelo, correcta realización de la técnica, etc.
- Posible supervivencia de patógenos situados en las capas más profundas del suelo.
- Vientos fuertes o animales pueden romper el plástico.

- Si el suelo no está perfectamente cubierto y con humedad homogénea pueden quedar franjas sin desinfectar que actúan como reservorio para la recolonización.
- Requiere un consumo extra de agua entre cultivos.
- Es necesario recoger el plástico utilizado y gestionarlo a través de una empresa autorizada.

Biosolarización

La Biosolarización consiste en una biofumigación en la que se emplea plástico transparente como película para sellar el suelo y el tiempo de descomposición de la materia orgánica incorporada tiene lugar en los meses más calurosos del año, con lo que se añade el efecto de la solarización (en lo referente a las temperaturas alcanzadas).

Mediante esta técnica:

- El suelo se calienta en mayor medida que en la solarización por la fermentación de la materia orgánica.
- Y el plástico permite la acumulación de los gases generados por la fermentación que son dañinos para los patógenos.



Figura 10. Cultivo de pimiento en invernadero donde se aplicó biosolarización bajo el plástico

Ventajas de la biosolarización

Se suman las ventajas de la solarización y de la biofumigación:

- No supone riesgos para el medio ambiente, el agricultor o los consumidores.
- Es compatible con la producción integrada, el manejo integrado de plagas (MIP) y la producción ecológica.
- Aumenta la materia orgánica del suelo.
- Mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Bajo coste económico en relación a otras alternativas de desinfección.

Con respecto a los **inconvenientes** de esta técnica, hemos de considerar los ya mencionados anteriormente en la biofumigación y la solarización.

RESUMEN

En los últimos años, la Unión Europea está retirando el registro de algunos fumigantes químicos del suelo o está restringiendo su uso, debido a las exigencias actuales en materia de seguridad alimentaria, salud laboral y protección medioambiental. Esto está fomentando la utilización de métodos no químicos para la desinfección de los suelos.

Un manejo adecuado del suelo permite mantener su biodiversidad y evitar procesos de degradación física y química, para ello se deben priorizar las medidas y técnicas no químicas, frente al uso de desinfectantes químicos, a los que se debe recurrir solo cuando las otra técnicas no ofrezcan resultados adecuados.

Las alternativas no químicas para la desinfección de los suelos se pueden clasificar en culturales, físicas y biológicas. Entre las primeras destacan la rotación de cultivos, la utilización de cultivares resistentes, los cultivos sin suelo o la biofumigación, entre otros. Las técnicas físicas y biológicas consisten en la aplicación de vapor de agua, la inundación, el uso de productos biológicos, la solarización y la biosolarización.

AUTOEVALUACIÓN

1.- ¿Cuál de las siguientes, es causa de deterioro de los suelos?

- a) Reducir las labores con maquinaria pesada
- b) Uso de cubierta vegetal
- c) Uso excesivo de fertilizantes y fitosanitarios
- d) Evitar las labores de volteo del suelo

2.- El uso de patrones resistentes sobre los que se une la variedad comercial para que crezcan como una sola planta, recibe el nombre de:

- a) Rotación de cultivos
- b) Injerto
- c) Uso de cultivares resistentes
- d) Biofumigación

3.- ¿Qué técnica de desinfección del suelo utiliza los gases de la descomposición de la materia orgánica para controlar los microorganismos patógenos del suelo?

- a) Rotación de cultivos
- b) Cultivos sin suelo
- c) Uso de cultivares resistentes
- d) Biofumigación

4.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones, relacionadas con la biofumigación, es correcta?

- a) Es una técnica con un coste muy elevado
- b) Funciona mejor si se realiza a temperaturas inferiores a 15 °C
- c) Es una técnica compatible con la agricultura ecológica y el manejo integrado de plagas
- d) Es una técnica que solo se puede realizar en otoño

5.- ¿Si se pretende eliminar toda la flora del suelo, provocando un vacío ecológico, qué tenemos que hacer?

- a) Aplicar agua al suelo, a una temperatura de 90-100 °C, durante pocos minutos
- b) Inocular productos biológicos al suelo
- c) Inundar el suelo
- d) Realizar la técnica de la solarización

6.- La solarización...

- a) Aprovecha la energía solar para aumentar la temperatura del suelo
- b) Consigue incrementos de térmicos de hasta 25 °C respecto a un suelo no solarizado
- c) No es una técnica efectiva para el control de malas hierbas
- d) Se debe aplicar en los meses de menos calor y menor radiación (de Noviembre a Febrero)

7.- La biosolarización...

- a) Es una técnica que combina la inoculación de agentes biológicos al suelo y la solarización
- b) Es una técnica que combina la biofumigación y la solarización
- c) Es una técnica que combina la solarización y la fumigación con productos químicos
- d) Es una técnica que combina la solarización y la rotación de cultivos ecológicos

8.- Indica cuál de estas afirmaciones, relacionadas con la solarización del suelo, es correcta:

- a) Es una técnica muy efectiva si se aplica durante 10 días
- b) La rotura del plástico empleado no afecta a la solarización, si se produce transcurridos al menos tres días, desde su colocación
- c) La solarización requiere un consumo extra de agua entre cultivos
- d) La solarización no puede realizarse en el interior de invernaderos

UNIDAD DIDÁCTICA 8

PRODUCTOS FUMIGANTES. ETIQUETAS Y FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD

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 productos fitosanitarios, proporciona numerosos beneficios a la población.

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.

8.1 LA ETIQUETA DE LOS ENVASES DE FUMIGANTES

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. Antes de utilizar un producto plaguicida, es imprescindible leer detenidamente la etiqueta y seguir las instrucciones y recomendaciones contenidas en la misma.

8.1.1 Datos y condiciones de la etiqueta

El Reglamento (CE) 1272/2008 establece que las sustancias o mezclas clasificadas como peligrosas y contenidas en un envase, llevarán una etiqueta, escrita en la lengua o lenguas oficiales del Estado o Estados miembros en los que se comercialice. Las etiquetas deben indicar:

- El nombre, la dirección y el número de teléfono del proveedor o proveedores.
- La cantidad nominal de la sustancia o mezcla contenida en el envase a disposición del público, salvo que dicha cantidad esté especificada en otro lugar del envase.
- Identificación del producto: nombre de la sustancia o de la mezcla y un número de identificación.
- El pictograma o los pictogramas de peligro correspondientes.
- Las palabras de advertencia “Peligro” o “Atención”, para alertar al usuario de la existencia de un peligro potencial de mayor o menor gravedad.
- Indicaciones de peligro como “Peligro de incendio o de proyección” o “Mortal en caso de ingestión”. Son frases que, asignadas a una clase o categoría de peligro, describen la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligrosa, incluyendo cuando proceda el grado de peligro. Se denominan

Frases H.

- Consejos de prudencia como “Proteger de la humedad” o “Mantener fuera del alcance de los niños”. Son frases que describen la medida o medidas recomendadas para minimizar o evitar los efectos adversos causados por la exposición a una sustancia o mezcla peligrosa durante su uso o eliminación. Se denominan **Frasas P**.
- Información complementaria: incluye consejos de prudencia sobre las propiedades físicas o relativas a efectos sobre la salud humana, como “En contacto con el agua libera gases tóxicos”.

En la etiqueta o el envase de un plaguicida NO podrán incluirse indicaciones tales como “no tóxico”, “no nocivo”, “no contaminante”, “ecológico”, ni otras que señalen que el producto no es peligroso.

Cuando la forma o el reducido tamaño de los envases no permitan incluir la información que debe aparecer en la etiqueta, esta se podrá indicar en etiquetas plegables, en etiquetas colgadas o en un envase exterior.

8.1.2 Símbolos e indicaciones de peligro

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 ocupar un lugar bien visible dentro de la etiqueta.

El Reglamento CE 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas establece las características de los pictogramas de peligro. Estos tienen forma de cuadrado apoyado en un vértice y llevan un símbolo en color negro, sobre fondo blanco, con un marco rojo lo suficientemente ancho para ser visible.



Figura 1. Detalle de etiqueta de un fumigante en la que se observan los símbolos de peligro

Peligros físicos

PICTOGRAMA	CLASE Y CATEGORÍA DE PELIGRO
	<p>Explosivos inestables Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente Peróxidos orgánicos</p>
	<p>Gases inflamables Aerosoles inflamables Líquidos inflamables Sólidos inflamables Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente Líquidos pirofóricos Sólidos pirofóricos Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables Peróxidos orgánicos</p>
	<p>Gases comburentes Líquidos comburentes Sólidos comburentes</p>
	<p>Gases a presión Gases comprimidos Gases licuados Gases licuados refrigerados Gases disueltos</p>
	<p>Corrosivas para los metales</p>

Peligros para la salud

PICTOGRAMA	CLASE Y CATEGORÍA DE PELIGRO
	Toxicidad aguda (oral, cutánea, por inhalación)
	Corrosión cutánea Lesión ocular grave
	Toxicidad aguda (oral, cutánea, por inhalación) Irritación cutánea Irritación ocular Sensibilización cutánea Toxicidad específica en determinados órganos (exposición única) Irritación de las vías respiratorias Efectos narcóticos
	Sensibilización respiratoria Mutagenicidad en células germinales Carcinogenicidad Toxicidad para la reproducción Toxicidad específica en órganos. Exposición única Toxicidad específica en órganos. Exposición repetida Peligro por aspiración

Peligros para el medioambiente

PICTOGRAMA	CLASE Y CATEGORÍA DE PELIGRO
	Peligroso para el medio ambiente acuático

Además de las frases H y frases P, que corresponden a cada producto, junto al pictograma de peligro aparecerá una de las siguientes palabras de advertencia, que hace referencia a la gravedad del peligro:

- **PELIGRO**, para las categorías más peligrosas
- **ATENCIÓN**, para las categorías menos peligrosas

8.2 FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD

La información sobre la peligrosidad de los productos químicos 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 del medio ambiente. Las **fichas de datos de seguridad** de los productos químicos constituyen una herramienta fundamental que aporta información 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. La información que contienen las fichas de datos de seguridad amplía la que debe llevar la etiqueta.

El personal responsable de la comercialización, fabricación, importación o distribución de un fitosanitario clasificado como peligroso, debe facilitar al usuario profesional una ficha de datos de seguridad del producto, en 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 facilitar la ficha de datos de seguridad al usuario, siempre que este la solicite. Debe conservarse en el lugar de trabajo.

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 12 meses precedentes.

El REGLAMENTO (UE) N° 453/2010 DE LA COMISIÓN de 20 de mayo de 2010, regula los contenidos, el formato y los requisitos para elaborar la ficha de datos de seguridad. Deberá redactarse, al menos, en la lengua oficial del Estado e incluirá obligatoriamente los siguientes epígrafes:

1. Identificación de la sustancia y del responsable de su comercialización
2. Identificación de los peligros
3. Composición/información sobre los componentes
4. Primeros auxilios
5. Medidas de lucha contra incendios
6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental
7. Manipulación y almacenamiento
8. Controles de exposición/protección individual
9. Propiedades fisicoquímicas
10. Estabilidad y reactividad
11. Informaciones toxicológicas
12. Informaciones ecológicas
13. Consideraciones relativas a la eliminación
14. Informaciones relativas al transporte
15. Informaciones reglamentarias
16. Otras informaciones que el proveedor considere importantes para la salud y la seguridad del usuario, así como para la protección del medio ambiente

8.3 PRÁCTICA DE INTERPRETACIÓN DE ETIQUETAS

La etiqueta de los productos fitosanitarios es un resumen de sus características, cuya lectura es de gran importancia ya que da al usuario final información esencial para el control de los organismos a combatir, así como de los riesgos y peligros del producto y de las precauciones a seguir durante su uso y manipulación.

El objetivo de realizar una práctica de interpretación de etiquetas, es que el alumnado pueda comprender toda la información que contienen las etiquetas de los productos fitosanitarios, reconociendo las sustancias activas que contienen y el nivel de toxicidad. A partir de esta información deben ser capaces de evaluar la idoneidad del producto para el tratamiento requerido y describir las operaciones a realizar para emplearlo con la máxima eficiencia y el menor riesgo para el medio ambiente y la salud de las personas.

Para la realización de esta práctica, cuya duración estimada es de dos horas, se distribuirán distintas etiquetas o copias de las mismas entre el alumnado que deberá responder a las cuestiones planteadas por el profesor, relativas a la identificación del producto, la sustancia o sustancias activas que lo componen, los riesgos para la salud y/o el medio ambiente, los consejos de prudencia, etc.

Se adjuntan varias etiquetas a modo de ejemplo, para realizar la práctica:

AGROCELHONE® NE

Concentrado Emulsionable (EC)

Desinfectante de suelos con acción fungicida y Nematicida

COMPOSICIÓN:

Dicloropropeno 80.3% (60.8%p/p) p/v
Cloropicrina 44% (33.3%p/p) p/v

Inscrito en el registro Oficial de Productos Fitosanitarios con el n.º 22.625/09

CONTENIDO NETO: 30 kg.

Registrado, Fabricado y Distribuido por:



Agroquímicos de Levante, S.A.

Pol. Ind. Castilla – calle Vial n.º 5

46380 – CHESTE (Valencia) España

Tel. +(34) 96 251 10 00 Fax. +(34) 96 251 14 61

e-mail: agls@arfrakis.es

WebSite: www.agroquimicosdelevante.es

Lote de fabricación: ver tapa envase

Fecha de Fabricación: ver tapa envase

A FIN DE EVITAR RIESGOS PARA LAS PERSONAS Y EL MEDIO SIGA LAS INSTRUCCIONES DE USO

ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO, LEER DETENIDAMENTE LA ETIQUETA

AGROCELHONE® es una marca registrada por AGROQUÍMICOS DE LEVANTE, S.A.

PELIGRO

Contiene Cloropicrina, 1,3-dicloropropeno

EH100: Fin de evitar riesgos para la salud humana: al inhalar, al ingerir, al absorberse a través de la piel.

H226 - Líquido y vapores inflamables
H301 - Tóxico en caso de ingestión
H314 - Puede ser mortal en caso de ingestión

agresión y penetración en las vías respiratorias

H315 - Puede causar irritación en la piel

H317 - Puede provocar una reacción alérgica en la piel

H319 - Provoca irritación ocular grave

H330 - Mortal en caso de inhalación

H335 - Puede irritar las vías respiratorias

H410 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos



P273 - Evitar su liberación al medio ambiente

P301+P312 - EN CASO DE INGESTIÓN: Llámanle inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TÓXICOLÓGICA o médico

P302+P352 - EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente las prendas contaminadas. Lávate la piel con agua o jabón

P405 - Guardar bajo llave

P501 - Eliminar el contenido / el recipiente en un punto autorizado de recogida de residuos

Maneja fuera del alcance de los niños. No fumar. En caso de accidente consultar al Servicio Médico de Información Toxicológica, teléfono 91 562 04 20

En caso de incendio, utilizar espuma, CO₂, espuma alcoholica y química seca. Vapores tóxicos e irritantes bajo condiciones de fuego.

RECOMENDACIONES EN CASO DE INTOXICACIÓN O ACCIDENTE.

La intoxicación puede producirse por:

- Inhalación de vapores de este producto, especialmente en espacios cerrados, mal ventilados, durante el almacenamiento, manipulación, transporte, aplicación, etc.

- Contacto con la piel o con la ropa contaminada.

- Contacto con los ojos.

- Contacto con la boca.

- Contacto con la ropa contaminada.

CARACTERÍSTICAS: AGROCELHONE® NE es una formulación deshidratada específicamente para su empleo en tratamientos de desinfección de suelos destinados al saneamiento del cultivo de pimiento, tomate emulsionables herbáceas, frutales, cítricos, rosas, pepino, berenjena, calabacín, jaldra verde en invernadero y al aire libre, con acción contra nematodos principalmente, pero con un importante efecto contra hongos del suelo que atacan a la raíz y cuello del cultivo y contra ógamos subterráneos. AGROCELHONE® NE se va a emplear exclusivamente sobre suelos desahogados, antes de proceder al trasplante del cultivo.

APLICACIONES Y DOSIS AUTORIZADAS: Se aplicará sobre suelos desahogados en presencia o preplantación del cultivo de pimiento, tomate emulsionables herbáceas, frutales, cítricos, rosas, pepino, berenjena, calabacín, jaldra verde para el control de nematodos y hongos del suelo que atacan a raíz y cuello. El suelo deberá estar mojado, libre de terrenos y restos vegetales, desinfectando (en pasos), con suficiente temperatura y cubierto, previa comprobación del terreno de la zona a tratar.

CULTIVOS	PLAGA O ENFERMEDAD	DOSIS
Pimiento, Tomate Emulsionables herbáceas	Nematodos y Hongos del suelo	eqv. a 400 l/ha eqv. a 250 l/ha
Berenjena, Calabacín, Frutales, Cítricos, Rosas, Jaldra Verde, Pepino.	Nematodos y Hongos del suelo	eqv. a 450 l/ha

En el caso de terrenos muy ligeros o arenosos en los cultivos arbóreo mencionados se puede reducir la dosis a 300 l/ha.

MODO DE EMPLEO: AGROCELHONE® NE se va aplicar en el agua de riego antes. Antes del tratamiento, se deberá proceder al sellado del terreno mediante lamiña plástica impermeable (mínimo 200 galones), fijado en los bordes a 10-15 cm, de profundidad (que se mantendrá durante al menos 7-10 días tras la aplicación) o con el propio agua de riego en invernadero. Se dan los siguientes recomendaciones específicas:

Riego por goteo:

- El producto se aplicará en la línea de riego mediante sistema venturi.
- Se realizará un riego previo de unos 25 l/m², una semana antes de la fecha prevista para realizar desinfección.

- Se aplicará el fumigante en un volumen de agua de unos 30-35 l/m². En ningún caso la cantidad de agua deberá ser superior a 40 l/m². El agua de riego debe ser de calidad potable y se aplicará en el momento de comenzar el riego, para evitar la formación de coque.

- Se realizará un riego de 5-10 l/m² o durante 30 min después de concluida la aplicación para la limpieza de las conducciones y penetración o sellado del producto en el suelo.

- Invernaderos:

- Cuando la desinfección se realice en invernaderos, todo el material necesario para la aplicación se colocará obligatoriamente fuera de los invernaderos para su manipulación.

- Se cerrarán los accesos a los invernaderos y se sellarán con cartón de peltón, para evitar la entrada de cualquier persona.

- Se cerrarán los laterales del invernadero en el momento de la aplicación con el fin de que no haya escapes de los gases. Se deberán cerrar los laterales del invernadero a los 5 días de haber concluido la aplicación.

- A los 7 días de la aplicación se podrá acceder al invernadero.

AIRERACION DEL TERRENO: Antes de la plantación del cultivo, se procederá a la aireación del terreno plástico trascurrido al menos 28 días después del tratamiento, una vez levantada la cubierta plástica de los últimos bordes tratados durante este período se darán tantas labores al suelo como sea posible, mediante paños de gancha o cultivador a lo largo y a través, para facilitar la dispersión de los restos del fumigante para realizar la plantación. Este plazo se aumentará en un 50% en el caso de lluvias o bajas temperaturas después de la aplicación y en el caso de terrenos pesados o en los que no se haya podido dar labores de aireación, como es el caso de terrenos establecidos con riego por goteo.

PRECAUCIONES DE EMPLEO: Uso restringido a las empresas de tratamientos que hayan establecido contratos vinculantes con Agroquímicos de Levante S.A, en cuanto a correspondencia de condiciones de uso y condiciones de aplicación, a la vez que las condiciones de aplicación en el momento de proceder a la aplicación de los productos, en las condiciones de aplicación especial para la utilización de cloropicrina o sus mezclas, y llevarán del ILOM.

Recomendándose el empleo de protección personal, para evitar el contacto con el producto, que a continuación se define:

- Caretas de acrílicas, completas (ojos, boca). Filtro respirador adecuado y homologado
- Gafas (protección ocular).
- Gautes y botas de neopreno.
- Ropa de protección adecuada.
- Equipos de protección.

Evitar el contacto con superficies húmedas de las envases.

Se evitará mediante cartón de la realización del tratamiento fumigante con un producto peligroso.

No se permitirá la entrada ni de personas autorizadas ni de ganado durante la realización de los tratamientos.

COMPATIBILIDAD: AGROCELHONE® NE no es compatible con otros productos, por lo que se debe aplicar solo.

ADVERTENCIA: Las recomendaciones e información que facilitamos son fruto de amplios y rigurosos estudios y ensayos. Sin embargo, en la utilización, pueden intervenir muchos 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 resultados obtenidos (eficacia, toxicidad en general, residuos, etc.) por incorrecta o mala o parala de las instrucciones de la empresa.



METAM SODIO-50 es un desinfectante de suelos de amplio espectro, con eficacia nematocida, fungicida y herbicida. En contacto con el suelo libera gas MITC (metil isocianato), con actividad desinfectante.

APLICACIONES AUTORIZADAS:
Desinfectante en suelos en los cultivos de frutales, hortalizas, ornamentales herbáceas, patata, suelos de semillas y viveros, tabaco y vid.

MODO Y DOSIS DE EMPLEO
Realizar una única aplicación cada tres años a las siguientes dosis:
- **Cultivos al AIRE LIBRE - dosis única máxima de aplicación: 300 L/ha**

Cultivo	Plaga o grupo de plagas controladas	Técnica de aplicación
Frutales	Hongo del suelo, insectos del suelo, en las hortalizas y semilleros	Inyección al suelo a riesgo por gotero
Hortalizas		
Desarrollados hortalizas		
Patata		
Suelos de semillas		
Suelos de viveros		
Tabaco		
Vid		

Cultivos de INVERNADERO - dosis única máxima de aplicación: 750 L/ha

Cultivo	Plaga o grupo de plagas controladas	Técnica de aplicación
Frutales	Hongo del suelo, insectos del suelo, en las hortalizas y semilleros	Riego por gotero
Hortalizas		
Desarrollados hortalizas		
Suelos de semillas		
Suelos de viveros		

METAM SODIO-50 se aplica cuando el terreno se encuentra en reposo - entre cultivos y es recomendable disponer del máximo tiempo posible para asegurar unos resultados óptimos del tratamiento.

- La temperatura del suelo a 10 - 15 cm de profundidad deberá estar comprendida entre 10 y 23 °C, para la mejor eficacia del producto.
- Antes de aplicar el producto, el campo a desinfectar deberá encontrarse tan limpio como sea posible de restos vegetales.

Técnicas de aplicación:

- Inyección en el suelo: aplicar 300 litros METAM SODIO-50 por hectárea. Utilizar maquinaria especial que incorpore el producto a la profundidad requerida. Mezclar a fondo el suelo, mediante equipo de rotovator/arrado, tras la aplicación, para asegurar una dispersión homogénea del producto. El sellado del suelo mediante película plástica tras el tratamiento permite una mayor retención del gas desinfectante en el suelo y un aumento de la eficacia.
- Riego por gotero + película plástica: aplicar a la dosis indicada en la tabla anterior, en dilución al 0,1-2,0%. Los tubos del riego por gotero deberán espaciarse 20 - 50 cm entre sí y perforarse cada 15 - 30 cm. Deberán ser enterrados a 5 cm de profundidad y cubiertos por una película de film de plástico. El sistema debe estar equipado con una válvula antirretorno.

En ambos casos, es recomendable mantener el suelo húmedo 5-7 días antes de la desinfección para romper la latencia de las semillas, causar la eclosión de nematocitos y eliminar nuevamente los hongos y así pelear combates con mayor eficacia.

PRECAUCIONES

- En condiciones de niebla y en ausencia de viento, inversión térmica o dirección desfavorable del viento, deberá posponerse la aplicación. En general, no aplicar desinfectantes durante periodos lluviosos, de vientos fuertes o de tormentas pronosticadas por los servicios meteorológicos.
- METAM SODIO-50 produce gases que dañan a TODAS las plantas. No debe haber plantas presentes en los invernaderos durante el tratamiento o mientras existan restos o trazos del producto.
- NO tratar invernaderos a menos de dos metros de cultivos ni permitir escapes o derivas de gas de los invernaderos.
- Informar a los residentes en un radio de 200 metros de la zona a tratar de los periodos de aplicación. Los campos e invernaderos tratados deberán ser señalizados mediante indicaciones de "prohibido entrar". Se recomendará mantener cerradas las puertas de entrada de los invernaderos hasta que se proceda a su ventilación. Instalar carteles con la frase "Prohibido entrar" o "Desinfección en curso".
- No volver a plantar cultivos hasta que no se haya realizado el test de seguridad, incluida la prueba del hierro, y se haya determinado una germinación satisfactoria.

ADVERTENCIA:
Las recomendaciones e información que les facilitamos son fruto de simples y rigurosos estudios y ensayos. Sin embargo, en la utilización pueden intervenir numerosas factores que escapan a nuestro control (preparación de mezclas, aplicación, climatología, etc.). La Campesino 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.

MODO DE EMPLEO
Esta información se suministra como parte integrante de la etiqueta del producto. Leer atentamente toda la información de esta sección para un uso seguro y correcto de este producto.

Información sobre la aplicación y uso

1. ESPECTRO DE ACCIÓN
METAM SODIO-50 es un desinfectante de suelos. Cuando entra en contacto con el suelo húmedo libera gas MITC (metil isocianato). Este gas constituye el metabolito activo que penetra en el suelo.

METAM SODIO-50 es un desinfectante de suelos de amplio espectro, activo contra un gran número de nematodos, hongos y malas hierbas. En la siguiente tabla se presenta un resumen de ejemplos de dichos organismos.

Control de nematodos	Control de hongos	Control de malas hierbas
Nematodos de la raíz - Meloidogyne spp. Nematodos del apice - Globodera spp. - Ditylenchus spp. Nematodos en general - Paratylenchus spp. - Helicotylenchus spp. - Rotylenchus spp. - Trichostrongylus spp. Nematodos del tallo - Ditylenchus spp.	Aureobasidium spp. Fusicoccum spp. Phaeophoma spp. Phoma spp. Pyrenopeziza spp. Pyrenopeziza spp. Sclerotinia spp. Sclerotinia spp. Sclerotinia spp. Sclerotinia spp. Sclerotinia spp. Sclerotinia spp. Sclerotinia spp.	Asteraceae spp. Galium aparine Malva spp. Mentha spp. Mycoselinum spp. Poa annua Senecio spp. Solanum spp. Sorghum halepense Suaeda spp. Triticum aestivum

2. PREPARACIÓN PRE-TRATAMIENTO

2.1 Condiciones de las condiciones locales
Antes de la aplicación, el usuario debe conocer a comprobar el estado del invernadero o del campo (incluida la localización del campo o del invernadero, las condiciones del campo, las condiciones del invernadero, el viento, la temperatura) a desinfectar.

En condiciones de niebla y en ausencia de viento, inversión térmica o dirección desfavorable del viento, deberá posponerse la aplicación.

En general, no aplicar desinfectantes durante periodos lluviosos, de vientos fuertes o de tormentas pronosticadas por los servicios meteorológicos.

Suele usarse una lista de verificación para evaluar las medidas a tomar necesarias y ayudar a tomar una decisión sobre la ejecución del tratamiento en caso de condiciones adversas.

2.2 Preparación del suelo
La preparación del suelo antes del tratamiento con METAM SODIO-50 es una consideración muy importante para obtener buenos resultados.

En primer lugar, retirar todos los tejidos vegetales y otros desechos del campo. El campo a desinfectar deberá encontrarse tan limpio como sea posible de restos vegetales.

No añadir materia orgánica hasta después del tratamiento y si se aplica, usar compost esterilizado para evitar nuevas contaminaciones. Suelo con elevado contenido en arcilla o en materia orgánica retardarán el gas esterilizante más tiempo que los suelos más ligeros y más arenosos.

2.3 Humedad
El suelo deberá presentar un contenido en humedad adecuado propio de semillas a la profundidad del tratamiento.

Si el suelo se encuentra demasiado seco, posponer el tratamiento y mojar el suelo suficientemente para alcanzar la consistencia correcta pero sin saturarlo. Una forma sencilla de comprobar el contenido correcto es apretando firmemente un puñado de tierra. Al abrir la mano, la bola formada permanecerá intacta en la mano, pero se romperá si se deja caer sobre una superficie dura.

Las formas de labranza de conservación de los plagas (quistes, escleritos, semillas latentes) son más difíciles de destruir que las formas vivas. Por ello, es muy recomendable mantener el suelo húmedo 5-7 días antes de la desinfección para romper la latencia de las semillas, causar la eclosión de nematocitos y activar nuevamente los hongos.

2.4 Temperatura
METAM SODIO-50 se suele aplicar tras la campaña agrícola, en otoño, ya que es el momento del año más práctico para realizar el tratamiento. También puede realizarse en primavera y verano, pero en todos los casos, la temperatura del suelo a 10 - 15 cm de profundidad deberá estar comprendida entre 10 y 23 °C. Cuanto más caliente esté el suelo, mejor se dispersará el gas y proporcionará una recuperación más rápida durante el periodo de degradación. Cuando la temperatura del suelo es demasiado baja, se reduce la actividad del producto y no es suficientemente eficaz. Se degradará muy lentamente sin alcanzar el nivel adecuado de desinfección.

3. TRATAMIENTO DE INVERNADEROS Y SUELOS DE EXTERIOR

3.1 Métodos de aplicación

3.1.1 Inyección en el suelo
El proceso consiste en la inyección del producto en profundidad mediante el uso de maquinaria especial que incorpore el desinfectante en el suelo a la profundidad requerida.

3.1.2 Riego por gotero + película plástica
La aplicación de METAM SODIO-50 mediante gotero es conveniente para casos de cultivos de invernadero o de campo de elevado valor. Los tubos del riego por

Inscrito en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios N.º 16.471 por TAMINCO BVBA - Pantse

M SODIO-50

Desinfectante de suelos
en forma de concentrado soluble (SL)

Composición: Metam sodio 510 g/L (42% p/p)

CONTENIDO: 210 LITROS e

Lote y fecha de fabricación: Véase el envase

Antes de utilizar el producto, léase detenidamente esta etiqueta.

USO RESERVADO A AGRICULTORES Y APLICADORES PROFESIONALES

losa (deberán espaciarse 20 - 50 cm entre sí y perforarse cada 15 - 30 cm. Deberán ser enterrados a 5 cm de profundidad y cubiertos por una película de film de plástico. A continuación se aplica el metan en dilución/mezcla en agua, en donde el metan se administra mediante un dosificador mecánico / bomba dosificadora, tal como el Oveotron. Deberá utilizarse una dilución de 0,1 a 2,0 %. El sistema debe estar equipado con una válvula antretorno.

3.2 Dosis de aplicación

3.2.1 Inyección al suelo (únicamente permitido en condiciones de campo al aire libre)
Aplicar 300 litros METAN SODIO-50 por hectárea.

3.2.2 Riego por goteo + película plástica

Aplicar la dosis indicada en el apartado "Modo de empleo", en dilución al 0,1 - 2,0 %.

3.3 Mezcla y sellado del suelo

Cuando se aplica mediante inyección al suelo, los mejores resultados se obtienen cuando el suelo se ha mezclado a fondo tras la aplicación de METAN SODIO-50, para asegurar una dispersión óptima del producto en la capa de suelo tratable. Esto se puede realizar mediante el trazo del suelo a la profundidad normal de cultivo utilizando equipos estándar de trazo/trazado. Ciertos equipos de inyección pueden llevar incorporado un sistema de trazo.

METAN SODIO-50 en contacto con el suelo comienza a descomponerse dando lugar al gas edmanita (metil isocianato o "MIC"). Un sellado correcto del suelo tratado permitirá mantener el gas en el interior del mismo tanto tiempo como sea posible.

3.3.1 Sellado de agua

En condiciones de elevada sequía, puede ser necesario realizar más riegos para evitar la evaporación de gases en la superficie. Puede conseguirse un sellado de agua eficaz aplicando una dosis de 30 litros de agua por cada 10 metros cuadrados.

3.3.2 Riegos

En condiciones de campo al aire libre, este método puede ofrecer un sellado temporal pero sólo será eficaz en determinados tipos de suelo. Es recomendable la técnica de riego accionado en donde la velocidad del riego es más lenta que la velocidad de avance del trazo.

3.3.3 Películas de polietileno

La manera más eficaz de sellar el gas será mediante cubrición del área tratada con film de polietileno, con suelo en sus bordes o cubierto por agua para mantenerlo en contacto con la superficie del suelo. La aplicación de películas de plástico permite un efecto de saturación adicional bajo condiciones climáticas adecuadas.

3.4 Procedimiento post-tratamiento

Durante la aplicación únicamente pueden encontrarse en el campo el aplicador y los manipuladores del producto. Los periodos de re-entrada en los campos tratados empiezan a partir del momento de finalización de la aplicación del producto.

En general, no debe re-entrarse en las invernaderos durante los primeros 7 días después de la aplicación del metan. Si es necesario re-entrar durante este periodo, deberá utilizarse equipo protector respiratorio (con protección del 98%) Los trabajadores también deberán utilizar equipo protector respiratorio (con protección del 98%) cuando realicen labores de re-entrada después de 7 días para iniciar la ventilación de la estructura tratada (invernadero o sala-cueva). La entrada al invernadero sin necesidad de utilización de equipo protector respiratorio puede realizarse tras 14 días, siempre que el invernadero se haya ventilado suficientemente antes de ser re-ocupado.

4. OBSERVACIONES ADICIONALES Y ADVERTENCIAS

4.1 METAN SODIO-50 produce gases que dañan a TODAS las plantas. No debe haber plantas presentes en los invernaderos durante el tratamiento o mientras existen riegos o trazo del producto.

NO tratar invernaderos a menos de dos metros de cultivos ni permitir escapes o derrames de gas de los invernaderos.

Las divisiones dentro de los invernaderos pueden permitir que existan pérdidas de gases a través de ellas.

4.2 Aconsejamos a los agricultores que antes de cada campaña informen a los rescamos en un radio de 300 metros de la zona a tratar de los periodos de aplicación. Los campos e invernaderos tratados deberán ser señalados mediante indicaciones de "prohibido entrar".

Se recomienda mantener cerradas las puertas de entrada de los invernaderos hasta que se proceda a su ventilación. Instalar carteles con la frase "Prohibido entrar" o "Desinfección en curso".

5. Equipo de Protección Personal (EPP)

Como norma general, en la fase de manipulación, aplicación del producto y en las labores de re-entrada, se aconseja el uso de guantes de goma y botas resistentes a productos químicos, mono de trabajo de algodón y máscara facial con filtro de carbón activo tipo AUB1 - P1 para gases y vapores orgánicos con punto de ebullición > 55°C. Remítase al manual del usuario del Metan para detalles.

6. Eliminación de recipientes

No utilizar los recipientes vacíos para otros usos. Eliminar los envases vacíos como residuos peligrosos. Aclarar con agua limpia, evitando la contaminación de aguas superficiales y canales y llevarlos a centros autorizados de recogida de residuos.

PELIGRO



- Nocivo en caso de ingestión (H302).
- Nocivo en caso de inhalación (H332).
- Puede causar lesiones graves en la piel y lesiones oculares graves (H314).
- Puede provocar una reacción alérgica en la piel (H317).
- Se sospecha que provoca cáncer (H351).
- Se sospecha que puede perjudicar a la fertilidad o dañar al feto (H361D).
- Puede perjudicar a determinados órganos por exposición prolongada o repetida (H373).
- Solicitar instrucciones especiales antes del uso (P501).
- Llevar guantes/guantes/gafas/máscara de protección (P280).
- EN CASO DE INGESTIÓN: enjuagarse la boca. NO provocar el vómito (P301+P310+P331).
- EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua y jabón (P303+P361+P353).
- EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando (P305+P351+P338).
- EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: consultar a un médico (P308+P313).

RECOMENDACIONES PARA CASOS DE INTOXICACIÓN O ACCIDENTE:

Primeros auxilios:

- Llevar a la persona de la zona contaminada.
- Quitar inmediatamente la ropa manchada o saturada.
- Puede provocar sensibilización.
- Lave los ojos con abundante agua al menos 15 minutos, no debe retirar las lentes.
- Lave la piel con abundante agua y jabón, sin frotar.
- No administrar nada por vía oral.
- En caso de ingestión, NO provocar el vómito.
- Mantenga al paciente en reposo.
- Conserve la temperatura corporal.
- Controle la respiración. Si fuera necesario, respiración artificial.
- Atención: reacción tipo eritema si ingiere alcohol volátil.
- Es irritador de la Aldehído Deshidrogenasa, NO irrite la Coenzima.
- Contraindicación: Sanguie de Igacuarani.
- Si la persona está inconsciente, acuestado de lado con la cabeza más baja que el resto del cuerpo y las narices semiflexionadas.
- Traslado al intoxicado a un centro hospitalario y, siempre que sea posible, lleve la etiqueta o el envase.
- Realizar tratamiento sintomático.

NO BEBER SOLO AL INTOXICADO EN NINGÚN CASO.

EN CASO DE INTOXICACIÓN, LLAME AL INSTITUTO NACIONAL DE TOXICOLOGÍA, Tel. 915 620 420.

- Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos (H410).

En contacto con ácidos libera gases tóxicos (EUH031)
A fin de evitar riesgos para las personas y el medio ambiente siga las



Instrucciones de uso (EUH401)

NO CONTAMINAR EL AGUA CON EL PRODUCTO NI CON SU ENVASE.
(No limpiar el equipo de aplicación del producto cerca de aguas superficiales/Entorpecer la contaminación a través de los sistemas de evacuación de aguas de las explotaciones o de los campos). Evitar su liberación al medio ambiente.

Mitigación de riesgos medioambientales:
En prevención de riesgos para organismos acuáticos, respete una banda de seguridad de 5 m. de distancia a los cursos de agua. Para evitar que el tratamiento afecte a terrenos edáficos, respátese sin tratar una banda de seguridad de 5 m. hasta los mismos.

Mitigación de riesgos en la manipulación:
En la fase de manipulación, aplicación del producto y en las labores de re-entrada se deberá utilizar guantes de goma y botas resistentes a productos químicos, mono de trabajo de algodón, gafas y máscara facial con filtro de carbón activo tipo AUB1 - P1 para gases y vapores orgánicos con punto de ebullición > 55°C. Durante la aplicación únicamente pueden encontrarse en el campo el aplicador y los manipuladores del producto. Los periodos de re-entrada en los campos tratados empiezan a partir del momento de finalización de la aplicación del producto. Si es necesario realizar labores de re-entrada los primeros 7 días después de la aplicación, deberá utilizarse equipo protector respiratorio (con protección del 98%). Los trabajadores también deberán utilizar equipo protector respiratorio (con protección del 98%) cuando realicen labores de re-entrada después de 7 días para iniciar la ventilación de la estructura tratada (invernadero o sala-cueva). La entrada al invernadero sin necesidad de utilización de equipo protector respiratorio puede realizarse tras 14 días, siempre que el invernadero se haya ventilado suficientemente antes de ser re-ocupado. Evitar el contacto con el producto.

Protección del consumidor
MANTENER ALEJADO DE ALIMENTOS BEBIDAS Y FUMOS.
MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS.
MANTENER A LAS PERSONAS DESPROTEGIDAS, GANADO Y ANIMALES DE COMPAÑÍA FUERA DE LAS ÁREAS TRATADAS durante al menos 24 horas después del tratamiento.

Gestión de envases
Este envase, una vez vacío después de utilizar 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 SIGRITO.

BELCHIM Crop Protection
Distribuido por: Belchim Crop Protection España S.A.
Ronda G. Marconi 11, 82-1ª - Parque Tecnológico - 46980 Paterna (Valencia)
Tel: 963 37 48 41 - Fax: 963 37 48 42

erschipstraat, 207 - B9000 Gante, Bélgica.

125



PELIGRO

- Líquidos y vapores inflamables (H226).
- Tóxico en caso de ingestión (H301).
- Tóxico en caso de inhalación (H311).
- Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias (H304).
- Provoca irritación cutánea (H315).
- Puede provocar una reacción alérgica en la piel (H317).
- Provoca lesiones oculares graves (H318).
- Puede irritar las vías respiratorias (H335).
- Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos (H410).
- **A fin de evitar riesgos para las personas y el medio ambiente siga las instrucciones de uso (EUH401).**
- Mantener alejado de fuentes de calor, cigarras, flama abierta o superficies calientes. - No fumar (P210).
- No respirar los vapores (P230).
- Llevar guantes, prendas, gafas y máscara de protección (P280).
- EN CASO INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO de información toxicológica o a un médico. NO provocar el vómito (P301-P310+P331).
- EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar (P304-P340).
- EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Actuar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando (P305+P351+P338).
- En caso de incendio: utilizar agua pulverizada, dióxido de carbono (CO₂), extintores de polvo químico o espuma para apagarlo (P370+P378).
- Evitar su liberación al medio ambiente (si no es este su uso previsto) (P273).
- Elimínese el contenido y/o su recipiente de acuerdo con la normativa sobre residuos peligrosos (P501).

RECOMENDACIONES PARA CASOS DE INTOXICACIÓN O ACCIDENTE: - **Primeros auxilios:** • Refiere a la persona de la zona contaminada. • Quite inmediatamente la ropa manchada o salpicada. • Lave los ojos con abundante agua al menos durante 15 minutos. • Lave la piel con abundante agua y jabón, sin frotar. • No administre nada por vía oral. • En caso de ingestión, NO provoque el vómito. • Atención: Riesgo de quemadura química por aspiración. • Mantenga al paciente en reposo. • Conserve la temperatura corporal. • Controle la respiración. Si fuera necesaria, respiración artificial. • Si la persona está inconsciente, acuéstela de lado con la cabeza más baja que el resto del cuerpo y las rodillas semiflexionadas. • Puede provocar alteraciones cardíacas. • Atención: puede provocar coagulopatías severas, pancreatitis, alteraciones hepáticas y renales. • Traslade al intoxicado a un centro hospitalario y, siempre que sea posible, lleve la etiqueta o el envase.

NO DEJE SOLO AL INTOXICADO EN NINGÚN CASO

EN CASO DE ACCIDENTE O MALESTAR, ACUDA INMEDIATAMENTE AL MÉDICO O LLÁME AL INSTITUTO NACIONAL DE TOXICOLOGÍA. TELÉFONO (91) 562 84 20. En ambos casos tenga a mano el envase o la etiqueta.

Mitigación de riesgos en la manipulación: - Manejar con cuidado el producto concentrado evitando inhalar sus vapores, utilizar gafas, mascarilla, botas y guantes (en caso de que sean de goma deben recubrirse de polietileno ya que el Telone II EC ataca la goma).

Mitigación de riesgos medioambientales: - Clasificaciones para la fauna:
 Mariposas: 3 Mediana peligrosidad para mamíferos
 Aves: 3 Mediana peligrosidad para peces
 Peces: 3 Mediana peligrosidad para aves

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 campos.

GESTIÓN Y ELIMINACIÓN DE ENVASES VACÍOS:
 Una vez vacío, colocar el bidón abierto con las bocas hacia abajo al aire libre, y dejarlo ventilar durante una semana. No utilizar el envase para otros usos.

Este envase, una vez vacío después de utilizar 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 SIGRIT.



Telone II EC

NEMATICIDA

Concentrado emulsionable (EC)

Fumigante líquido para aplicaciones por agua de riego.

Composición: Dicloropropeno 93,6% p/p (1.132 g/L)

Fecha y lote de fabricación: ver envase

ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO, LEER DETENIDAMENTE LA ETIQUETA

Uso Reservado para Agricultores y Aplicadores Profesionales

Contenido neto: 50L (60 kg)

Inscrito en el R.O.P.F. con el N° 13.131 por:
Dow AgroSciences Ibérica, S.A.
 C/ Ribera del Loira 4-6, 4ª planta
 28042 MADRID - Tel. 91 740 77 00

TELONE® II EC es un fumigante líquido altamente purificado (contenido de dicloropropeno inferior al 5%) especialmente concebido para el control de nematodos del suelo en aplicaciones por agua de riego.

Aplicaciones autorizadas

Tratamiento de **desinfección de suelos** en terrenos desnudos donde se vayan a plantar o sembrar cultivos **hortícolas, industriales, ornamentales, cítricos, frutales, viñedo y parrales de vid**, contra nematodos, fundamentalmente.

Dosis y modo de empleo

Aplicar al suelo con el agua de riego a la dosis de:

450-500 L/ha (540-600 kg/ha) para plantaciones leñosas (contra *Tylenchulus*, *Heterodera* y otros).

185 L/ha (222 kg/ha) para cultivos de patata y remolacha (contra *Heterodera* spp.).

95 L/ha (114 kg/ha) para el resto de cultivos herbáceos (contra *Meloidogyne* spp.).

La aplicación de **TELONE II EC**, antes de la plantación o siembra se efectuará mediante el agua de riego en parcelas bien niveladas que permitan una distribución homogénea, debiendo evitar excesos de agua por el riesgo de contaminar parcelas colindantes, cursos de agua, etc. El suelo donde se aplique el producto debe estar bien trabajado y sin restos de cosechas.

Aplicación: debe aplicarse con 50 L/m² de agua como mínimo, repartidos de la siguiente manera: 20-25 L/m² antes de la aplicación, 10-15 L/m² junto con el producto y 15-20 L/m² inmediatamente después de la aplicación para el sellado del producto.

En la aplicación se utilizarán aparatos como el **GOTAMIX**, que asegura una dosificación exacta y un reparto uniforme.

Los sistemas de riego deberán ser de acero inoxidable, nylon o plástico de polietileno por ser resistentes al producto.

Aireación: por la fitotoxicidad del producto deberá procederse a la ventilación y aireación del terreno, antes de proceder a la siembra o plantación, lo que para suelos de textura media supondrá que después de completado el tratamiento se darán una o dos labores superficiales, dejando a continuación un periodo de aireación mínimo de una semana por cada 100 litros de producto aplicado. Este plazo deberá aumentarse en un 50%, en caso de temperaturas bajas, lluvias abundantes, terrenos muy pesados o aquellos suelos en los que no sea posible dar labores de aireación (p.ej. suelos enarenados).

Plazo de seguridad

No se permitirá la entrada de ganado en las parcelas durante el tratamiento.

Observaciones

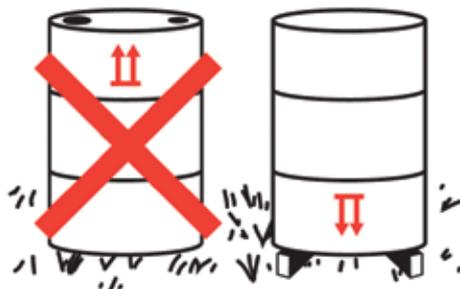
Para el cálculo de la dosis en kg/ha, se ha multiplicado la dosis en L/ha por el factor 1,2.

ADVERTENCIA: Las recomendaciones e información que facilitamos son fruto de amplios y rigurosos estudios y ensayos. Sin embargo, en la utilización pueden intervenir numerosos factores que escapan a nuestro control (preparación de mezclas, aplicación, climatología, resistencias, 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.

(E) Una vez vacío, colocar el bidón abierto con las bocas hacia abajo, al aire libre y dejarlo ventilar durante 1 semana.

(P) Uma vez vazio, colocar o bidão aberto com as bocas para baixo, ao ar livre, e deixa-lo arejar durante 1 semana.

(GB) When empty, put drum upside down in the field and allow to ventilate. Remove to a secure area. Ventilation will be complete after 1 week.
DO NOT RE-USE CONTAINER. RETURN as instructed by supplier.



®Marca de The Dow Chemical Company ("Dow") o de una compañía filial de Dow

P002125141503

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.

La etiqueta de los productos fitosanitarios constituye un resumen de las características relacionadas con su manipulación y uso. Debe contener claramente entre otros datos, la identificación de las sustancias que lo componen, los símbolos de peligro y las frases de riesgo asociadas. Además de la etiqueta, los usuarios dispondrán de la ficha de datos de seguridad de cada producto, en la que se recoge toda la información necesaria, no solo sobre su peligrosidad, sino sobre aspectos como la gestión de residuos, primeros auxilios, manipulación, transporte, etc.

AUTOEVALUACIÓN

1.- La etiqueta de un producto fitosanitario debe leerse antes de realizar el tratamiento y seguir sus instrucciones y recomendaciones.

Verdadero / Falso

2.- De las siguientes afirmaciones acerca de la etiqueta de los productos fitosanitarios, indique la correcta:

- a) La etiqueta de los plaguicidas debe indicar claramente la peligrosidad del producto
- b) Si la etiqueta es de reducido tamaño, solo incluirá la información que quepa en ella
- c) Siempre que así sea, la etiqueta de los plaguicidas incluirá frases que indiquen que se trata de un producto no peligroso
- d) Los símbolos e indicaciones de peligro solo aparecerán en la etiqueta de los plaguicidas peligrosos para la salud

3.- Los pictogramas de peligro se sitúan sobre...

- a) Un cuadrado con marco negro y fondo rojo
- b) Un círculo con fondo rojo y marco negro
- c) Un cuadrado apoyado en un vértice con fondo blanco y marco negro
- d) Un cuadrado apoyado en un vértice con fondo blanco y marco rojo

4.- De la siguiente información, cuál debe ir obligatoriamente en la ficha de datos de seguridad:

- a) Un listado donde aparezcan los almacenes donde puede comprarse el producto
- b) La fotografía de las instalaciones donde se ha fabricado el producto
- c) Información relativa al transporte
- d) Fecha y lote de fabricación

5.- Las frases que aparecen en las etiquetas de los plaguicidas para indicar la naturaleza de los peligros, se denominan:

- a) Frases H
- b) Frases P
- c) Frases A
- d) Frases B

UNIDAD DIDÁCTICA 9

DETECTORES DE GASES, MÁSCARAS, FILTROS Y OTROS ELEMENTOS DE SEGURIDAD. MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS DE SEGURIDAD

Los productos que normalmente se utilizan para la desinfección de suelos agrarios o de locales de almacenamiento de grano, en contacto con el agua o con la humedad del aire desprenden gases de elevada toxicidad. Por este motivo, es sumamente importante aplicar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puede suponer el uso de estos productos.

Los sistemas para detectar gases tóxicos son muy importantes para medir la concentración de gas en la zona de aplicación, sobre todo en áreas cerradas y poder así determinar situaciones de riesgo.

Además, como ocurre con otro tipo de fitosanitarios, todas las personas que realizan la aplicación de productos fumigantes o que necesitan entrar en zonas donde se ha tratado, deben llevar un equipo de protección individual adecuado.

9.1 DETECTORES DE GASES

Debido a la toxicidad de los gases generados por los fumigantes, es aconsejable utilizar detectores que permitan medir las concentraciones de gas presentes en el lugar de aplicación, con el objetivo de determinar situaciones de riesgo.

En invernaderos tratados con fumigantes para el suelo, se recomienda utilizar un detector de gases una vez transcurrido el tiempo de prohibición de la entrada, para confirmar la ausencia de peligro en la zona.

En el caso de fumigantes de ambientes confinados, está prohibida la presencia de personas tanto en el área de fumigación como en el área de riesgo, durante el tratamiento y hasta que se constate la ausencia de gas. Además, la fosfina es un gas muy tóxico y tiene un **límite de tolerancia** para exposiciones continuas de **0,3 ppm**, que pueden no ser detectadas por el olfato. Por esta razón, se deben utilizar detectores que permitan monitorear su concentración en los lugares donde se realizan fumigaciones con fosfuro de aluminio y de magnesio.

Los detectores de gases que suelen emplearse son:

- **Tarjetas indicadoras:** son útiles para usar en la ropa de los operarios y para colocar en paredes o postes en sitios cerrados. Van impregnadas con un producto químico que reacciona con el gas que se quiera detectar, en el caso de fumigantes para gas fosfina, produciendo un cambio de color.

La concentración se establece en función del tiempo necesario para que se produzca el cambio de color. Estas tarjetas permiten detectar concentraciones de gas fosfina entre 0,3 y 10 ppm. Ver indicaciones del fabricante respecto a los rangos de detección de cada modelo.

El cambio de color se acentúa a medida que la concentración aumenta.

- **Tubos colorimétricos:** permiten detectar y medir todo el rango de concentraciones de un gas, desde niveles inferiores a los permisibles, hasta las concentraciones utilizadas en el control de plagas.

Son tubos de vidrio sellados herméticamente por ambos extremos, en cuyo interior llevan un reactivo, diferente según el tipo de gas a medir, que reacciona en presencia de dicho gas. Los tubos colorimétricos llevan una escala, de manera que la longitud de la coloración dentro del tubo indica la concentración de gas en la zona.

Para su funcionamiento se debe aspirar el aire que se desea analizar, para ello se necesita una bomba auxiliar en la que se coloca el tubo al que previamente se le han abierto los extremos. Con la bomba de mano, se succiona una cantidad determinada de aire, de manera que una vez que el fumigante entra en contacto con el reactivo, este empieza a cambiar de color a lo largo de la escala. La utilización de una bomba auxiliar reduce el tiempo de muestreo al aspirar de forma simultánea desde varias áreas.

Existen tubos detectores específicos diferentes para distintos gases, como fosfina o cloropicrina.

- **Detectores digitales:** en el mercado existen diferentes modelos fijos o portátiles de detectores digitales de un solo tipo de gas o de varios gases diferentes.

Se utilizan generalmente para detectar gas fosfina ambiental, o algún tipo de fuga en zonas selladas y sistemas de inyección.

Los aparatos portátiles para la detección y señalización de los riesgos y de los factores de molestia, como detectores de gases, dosímetros, etc., no son considerados equipos de protección individual, puesto que su objetivo no es la protección del trabajador como barrera o escudo, sino la protección desde el punto de vista de una detección y valoración de los factores causantes del peligro, para poder determinar situaciones de riesgo y llevar a cabo las acciones oportunas, como evacuar la zona de peligro. Es decir, advierten de un riesgo, pero no tienen una función de protección.

9.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece que cuando existan riesgos para la salud o la seguridad de los trabajadores, que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización del trabajo, será necesario que los trabajadores utilicen Equipos de Protección Individual (EPI).

Dados los riesgos que supone la aplicación de fumigantes, además de todas las medidas preventivas que deben adoptarse desde la aplicación y hasta la desaparición del producto, también es necesario que los operarios utilicen equipos de protección adecuados como máscaras, filtros y otros elementos de seguridad.

Se define **equipo de protección** 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.

9.2.1 Características de los Equipos de Protección Individual (EPI)

Los EPI deben cumplir lo establecido en el Real Decreto 1407/1992. De esta manera se garantiza que el equipo es seguro y que se ha sometido a un proceso de evaluación adecuado.

Los EPI deben ir marcados con las siglas “CE” que indican que han sido sometidos al procedimiento de evaluación de conformidad que les corresponde. Este marcado permanecerá colocado en cada uno de los equipos fabricados de manera visible, legible e indeleble, durante el periodo de duración previsible o de vida útil del equipo; no obstante, si ello no fuera posible debido a las características del producto, el marcado CE irá colocado en el embalaje.



Figura 1. Distintivo CE en una mascarilla

Además, el fabricante suministrará un folleto informativo donde se especifique qué equipo tenemos, para qué se ha diseñado, qué protección ofrece, cómo debe usarse, qué limitaciones tiene y cómo debe cuidarse y mantenerse, así como cualquier advertencia o recomendación importante para garantizar la adecuada protección y el uso seguro.

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 las vías respiratorias, muy importantes en el uso de fumigantes, ya que desprenden gases peligrosos.
- Equipos para la protección de la piel, entre los que se incluyen los que protegen cuerpo, pies, manos y ojos.

9.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS

Las vías respiratorias suponen una puerta de entrada muy importante de contaminantes peligrosos, tanto por inhalación de polvo, inhalación de gases o de pulverizaciones finas, por lo que para aplicar productos fumigantes es necesaria la utilización de un equipo adecuado de protección de las vías respiratorias.

Actualmente, existe una gran variedad de equipos de protección respiratoria en el mercado. El objetivo de estos equipos es hacer llegar al usuario aire limpio y aislar las vías respiratorias del ambiente contaminado donde se encuentran. Por eso, es muy importante comprobar que se utiliza el filtro más adecuado para el tipo de producto químico que se está aplicando.

Los equipos de protección respiratoria se clasifican en dos tipos principales, equipos filtrantes y equipos aislantes.

9.3.1 Equipos filtrantes

Utilizan un filtro para eliminar los contaminantes del aire inhalado por el usuario. Estos equipos constan de una **pieza facial** y de uno o varios **filtros** capaces de eliminar los contaminantes del aire.

Según el contaminante que puedan retener los **filtros**, estos equipos pueden suministrar protección frente a:

- Gases y vapores orgánicos
- Gases y vapores inorgánicos
- Dióxido de azufre y otros gases ácidos
- Amoniac y derivados orgánicos del amoniaco
- Partículas
- Vapores de mercurio
- Óxidos de nitrógeno
- Gases específicos (determinados por el fabricante)

Los equipos filtrantes pueden ser de presión positiva o negativa.

Equipos de presión positiva o motorizados

Suministran un caudal de aire continuo a través de un ventilador (mediante un motor a pilas). 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, un casco o una capucha.



Figura 2. Equipo de presión positiva

Equipos de presión negativa

Son equipos donde el paso del aire a través de filtro se realiza por la propia inhalación del trabajador durante la respiración. Pueden ser:

- **Sin mantenimiento o autofiltrante**, formados por una **mascarilla y un filtro** que forman una unidad integral que cubre la nariz y la boca. El equipo se desecha en su totalidad al final de su vida útil. Estos equipos están marcados con las **siglas FF** y a continuación las siglas identificativas del filtro.



Figura 3. Mascarilla autofiltrante

- **Con mantenimiento**, se componen de un adaptador facial reutilizable hasta su caducidad y de filtros desechables al final de su vida útil. El adaptador facial puede ser:
 - Media máscara o mascarilla: cubre la nariz y la boca, e incorpora uno o dos filtros.
 - Máscara: cubre la cara e incorpora un visor y los filtros.

Tanto máscaras como mascarillas incorporan válvulas de exhalación e inhalación, con las cuales se facilita la respiración.



Figura 4. Equipos filtrantes de presión negativa con mantenimiento

9.3.2 Equipos aislantes

Suministran aire respirable procedente de una fuente externa no contaminada e independiente del medio ambiente contaminado. Estos equipos constan de una pieza facial y un suministro de aire o gas respirable no contaminado.

Según la fuente de aire o gas respirable estos equipos se clasifican en:

- **Equipos de aire fresco**, son aquellos que tienen el extremo de la manguera de suministro de aire ubicado en el exterior de la atmósfera contaminada.
- **Equipos de línea de aire comprimido**, los que el suministro de aire se realiza mediante una fuente de aire comprimido limpio y respirable.
- **Equipos autónomos**, la fuente de aire es una botella a presión portada por el mismo usuario del equipo.

9.3.3 Factores a considerar para el uso de equipos de protección respiratoria

Siempre que se utilice un equipo de protección de las vías respiratorias se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Es muy importante prestar atención al ajuste del equipo con la cara del usuario, ya que la presencia de vello facial, cicatrices, etc. pueden afectar a la hermeticidad. También el uso de determinados accesorios como pañuelos, collares, etc. podría afectar al ajuste del equipo.
- Cuando se usen adaptadores faciales para más de un filtro, a la hora del recambio de filtros, se deben cambiar todos a la vez.
- Los filtros diseñados para adaptadores faciales de más de un filtro, nunca deben utilizarse en adaptadores faciales de un solo filtro.

- Cuando se utilicen equipos que dispongan de manguera para el aporte de aire, deberán usarse siempre con el tipo y longitudes de manguera con las que el equipo se haya puesto en el mercado.
- Cuando el tiempo de uso origine incomodidad, debe contemplarse la posibilidad de disminuir este tiempo, aumentar el número y duración de los periodos de descanso o utilizar otro tipo de equipo.

9.3.4 Tipos de filtros

Los filtros son los elementos más importantes del equipo protector de las vías respiratorias. Se pueden clasificar según el tipo de partículas que retengan:

- **Filtros mecánicos:** retienen partículas, atrapándolas en las mallas de sus fibras. Se identifican por el color blanco de su etiqueta y por la **letra P**, seguida de un número según su capacidad de retención.

CLASIFICACIÓN DE 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

- **Filtros químicos:** retienen gases y vapores en microporos de carbón activo impregnados con un tratamiento químico específico. Se pueden clasificar según la clase de contaminante o la capacidad de adsorción.



Figura 5. Filtros químicos

- **Según la clase de contaminante** sobre el que actúen hay cuatro tipos que se identifican por una letra y un color del filtro.

TIPO	COLOR	GASES O VAPORES QUE RETIENE
A	Marrón	Gases y vapores orgánicos, con punto de ebullición > 65 °C
B	Gris	Ciertos gases y vapores inorgánicos
E	Amarillo	Gases ácidos y dióxido de azufre
K	Verde	Amoniaco

- **Según la capacidad de adsorción**, se clasifican en tres clases que se identifican con números:

- Clase 1: Baja capacidad, hasta 1.000 ppm
- Clase 2: Media capacidad, hasta 5.000 ppm
- Clase 3: Alta capacidad, hasta 10.000 ppm

- **Filtros Mixtos:** pueden proteger al mismo tiempo contra diferentes tipos de contaminantes. Se identifican por la combinación de letras y números y por los colores de la etiqueta.

Ejemplo: filtro mixto, A2B2P3.

- A2 (marrón): vapores orgánicos/Media capacidad de adsorción, hasta 5.000 ppm
- B2 (gris): ciertos gases y vapores inorgánicos/Media capacidad, hasta 5.000 ppm
- P3 (blanco): capacidad alta de retención de partículas



Figura 6. Filtro mixto

Cuando se aplican tratamientos con productos fumigantes, se desprenden gases tóxicos o muy tóxicos, de forma que es importante prestar especial atención a los equipos de protección de las vías respiratorias. Generalmente será necesaria la utilización de filtros mixtos que retengan gases y vapores (orgánicos o inorgánicos, según el producto) a la vez que partículas sólidas. En función de cada formulado concreto, habrá que seleccionar el tipo y nivel de retención adecuado de los filtros.

Por ejemplo, para Dazomet, un producto granulado que desprende un gas, se empleará un filtro mixto tipo A/P

A: (marrón) Vapores orgánicos

P: (blanco) Partículas

Los fumigantes de suelo desprenden vapores orgánicos, de forma que los equipos de protección respiratoria deberán llevar filtros para vapor orgánico y filtro para partículas.

En el caso del fosforo de aluminio o magnesio se trata de vapores inorgánicos, pero deberá existir un respirador de aire autónomo para cada operador, además de uno destinado para rescate de emergencia.

9.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PARA LA PIEL

La piel es también una vía de exposición importante. En la mayoría de las ocasiones la entrada de productos fitosanitarios por esta vía se produce sin irritación local, dolor o cualquier otra indicación de penetración, por lo que es difícil detectar la contaminación aunque esta se esté produciendo.

Los equipos de protección para la piel ofrecen protección para cuerpo, brazos, piernas, pies, manos y ojos. Son fundamentalmente trajes (una o dos piezas), delantales, guantes, botas, gafas, etc.

El material de fabricación es importante a la hora de seleccionar el equipo. Pueden estar fabricados de diferentes materiales: algodón, poliéster, neopreno, PVC, etc., pero la característica más importante a tener en cuenta es la protección frente a diferentes productos, así como la permeabilidad del tejido y la transpiración.



Figura 7. Traje de protección

9.4.1 Protección del cuerpo

Los trajes de protección deben ser de manga larga y ceñidos a las muñecas, cuello, cintura y tobillos, con el pantalón que caiga por encima del calzado.

Se clasifican en seis tipos según la 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 confeccionados con 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 protección 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 con materiales transpirables y el nivel de protección se mide por la resistencia a la penetración de líquido.

Como prenda de protección parcial en tareas de alto riesgo, se debe usar un delantal impermeable que podrá ser de PVC, goma o polietileno. Algunos productos fumigantes recomiendan el uso de esta prenda. Igualmente, si existe riesgo de que el producto alcance la cabeza, se recomienda cubrir esta con la capucha que lleva el traje de protección.



Figura 8. Delantal de protección

9.4.2 Protección de los pies

Es importante proteger los pies del riesgo de salpicaduras. Debe utilizarse calzado cerrado fabricado con materiales impermeables y que quede ajustado por dentro del pantalón. No se usarán botas de cuero, porque absorben algunos productos y no pueden ser descontaminadas ni lavadas frecuentemente. Son adecuadas las botas altas, que lleguen hasta la pantorrilla, de goma, no enguatadas por dentro.



Figura 9. Calzado ajustado por dentro del pantalón

9.4.3 Protección de las manos

Las manos están en continuo riesgo de contacto con los productos fitosanitarios, por lo que se utilizarán guantes de protección flexibles. El material de fabricación de los guantes debe ser siempre impermeable y adecuado al producto fumigante que se va a utilizar.

Se colocarán por dentro del traje y será la última prenda en quitarse después de la aplicación de un tratamiento. Posteriormente se lavarán por fuera y por dentro.



Figura 10. Guantes

Es muy importante, después de quitarse el traje, lavarse las manos con agua y jabón antes de quitarse los guantes. Una vez quitados se volverán a lavar las manos.

9.4.4 Protección de los ojos y cara

La cara y los ojos deben protegerse para evitar riesgos por salpicaduras, proyecciones de partículas y emanaciones de vapores o gases. Para ello se utilizarán gafas o viseras.



Figura 11. Gafas

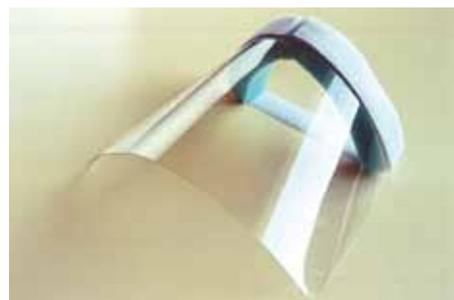


Figura 12. Viseras

9.4.5 Otras protecciones

Además de la utilización de un EPI, es necesario adoptar otra serie de medidas cuando se aplican productos fitosanitarios como son:

- Tener a mano los dispositivos adecuados para efectuar el lavado de los ojos o de la piel en caso de sufrir un accidente.
- Trabajar en lugares bien ventilados y alejados de posibles fuentes de ignición.
- Trabajar siempre a favor del viento.
- Evitar el contacto con la piel y no inhalar el aerosol/vapor.
- No comer, beber, ni fumar mientras se está manipulando el producto.
- Quitarse inmediatamente la ropa manchada o empapada con el producto y lavarla con agua y jabón antes de volver a utilizarla.
- No llevar trapos de limpieza empapados con producto en los bolsillos.
- Evitar el contacto con el producto.
- Leer detenidamente la etiqueta y utilizar los medios de protección personal que se indican en ella (guantes, botas, ropa de protección, equipos de protección respiratoria, etc.). Además, la ficha de datos de seguridad suministra una información muy útil donde se especifican los peligros del producto e información sobre controles de exposición y protección individual.

9.5 MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS DE SEGURIDAD

Un Equipo de Protección Individual disminuye el riesgo de intoxicación siempre que se use y mantenga adecuadamente. A continuación, se indican algunas recomendaciones generales.

Mascarillas y caretas

Cuando se utilicen mascarillas de un solo uso, se deben desechar después de su utilización.

Cuando se trate de equipos reutilizables, antes de limpiarlos hay que retirar los filtros. Lavar el equipo con un jabón suave al finalizar la jornada laboral y dejar secar al aire. No utilizar disolventes para su limpieza. También es necesario comprobar las diferentes partes (válvulas, arnés y piezas faciales, y visor) y sustituir las que estén defectuosas o deterioradas. Cuando los filtros estén saturados, desecharlos y sustituirlos.

Además, es importante guardar los equipos en bolsas o recipientes adecuados y en un lugar alejado de la zona de exposición, de forma que nunca se colgarán o guardarán sin envolver.

Los equipos reutilizables se cambiarán con la frecuencia que indique el fabricante.

Filtros

La duración de los filtros está condicionada por varios factores: concentración del producto, 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 el que se detecte el contaminante, bien sea por su olor o sabor o porque se note irritación en la boca, ojos o vías respiratorias.

Como norma general, para el adecuado mantenimiento de los filtros se debe:

- Respetar la fecha de caducidad.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Tener mayor precaución al usar equipos de respiración con filtro si se tiene el sentido olfativo alterado.

Trajes

- Se debe revisar su estado antes de utilizarlos, para evitar desgarrones y partes desgastadas.
- Siempre que sean trajes impermeables, es recomendable lavarlos antes de quitárselos y guardarlos separados de otra ropa.
- Antes de utilizarlos, comprobar la fecha de caducidad y cambiarlos, según instrucciones del fabricante.

Delantales

- Lavarlos después de cada uso.
- Eliminarlos cuando tengan síntomas de deterioro y no puedan ser reparados.

Guantes

- Revisarlos antes de usarlos.
- Lavarlos antes de quitárselos de las manos y después por dentro y por fuera.
- Secarlos antes de usarlos
- Sustituirlos cuando presenten síntomas de deterioro.

Calzado

- Lavarlo antes de quitarlo. Posteriormente se lavará por dentro y por fuera y se secará antes de usarse.
- Es importante revisarlo y sustituirlo cuando esté deteriorado.

Gafas y pantallas

- Lavar después de cada uso.
- Reparar deterioros.
- Cambiar cuando lo requieran.

RESUMEN

Los productos fumigantes son o desprenden gases tóxicos o muy tóxicos para la salud. La utilización de aparatos detectores de estos gases es muy importante para prevenir situaciones de riesgo.

Además de la detección a tiempo de los gases que se desprenden tras una fumigación, es imprescindible que las personas que manipulan estos productos utilicen el equipo de protección individual.

AUTOEVALUACIÓN

1.- 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 la cara

2.- En locales cerrados, el límite de tolerancia para exposiciones continuadas de gas fosfina es:

- a) 0,5 ppm
- b) 0,2 ppm
- c) 0,3 ppm
- d) 0,4 ppm

3.- Señala la respuesta incorrecta. ¿Qué detectores de gases pueden utilizarse cuando se realizan fumigaciones con fosforo de aluminio y fosforo de magnesio?

- a) Venturis
- b) Tarjetas indicadoras
- c) Detectores digitales
- d) Tubos colorimétricos

4.- ¿Qué siglas llevaría una mascarilla con un filtro mixto con poder de retención alto para partículas y alto para vapores orgánicos?:

- a) P2B3
- b) P3A3
- c) P1A3
- d) P3K3

5.- ¿Con qué letra se identifican los filtros químicos que protegen contra gases o vapores inorgánicos?

- a) A
- b) B
- c) E
- d) K

6.- ¿Qué tipo de traje es el más recomendable para aplicar productos gaseosos o en forma de vapor?

- a) Trajes tipo 3
- b) Trajes tipo 4
- c) Trajes tipo 5
- d) Trajes tipo 1

7.- ¿Qué tipo de calzado es el más adecuado para la protección de los pies durante la aplicación de un fumigante?

- a) Botas de cuero
- b) Botas de goma enguatadas por dentro
- c) Botas de cualquier material que lleguen a la rodilla
- d) Botas de goma no enguatadas por dentro

8.- El material más recomendado para los guantes de aplicación es:

- a) Látex
- b) Caucho
- c) Nitrilo
- d) Vinilo

9.- Las mascarillas y caretas reutilizables, al finalizar la jornada...

- a) Se lavarán con disolventes específicos
- b) Se almacenarán al aire libre
- c) Se lavarán con alguna sustancia con ph ácido
- d) Se lavarán con jabón suave

10.- Los filtros mecánicos se deben cambiar cuando:

- a) Cambian de color y textura
- b) Aumenta bruscamente la resistencia a la respiración
- c) Empiezan a liberar partículas al quitarlos
- d) No encajan bien

UNIDAD DIDÁCTICA 10

PELIGROSIDAD Y RIESGOS ESPECÍFICOS PARA LA SALUD. PRIMEROS AUXILIOS

El empleo de productos químicos para el control de los agentes responsables de las plagas y enfermedades de los suelos agrícolas es una práctica habitual legalmente permitida, aunque quizás, no universalmente aceptada debido a los efectos nocivos que puede generar. Por lo general, dichos efectos están motivados por el abuso, así como por un mal uso y manejo de los mismos.

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 estos productos.

Para evitar las intoxicaciones es esencial la adecuada formación de las personas que manipulan o aplican los fumigantes, 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 una primera atención básica antes de contar con los servicios médicos adecuados.

10.1 TOXICIDAD DE LOS FUMIGANTES

La toxicidad de un producto químico es la capacidad de producir efectos nocivos sobre la salud de las personas o de los animales. En general, para los productos fumigantes se establecen dos grados de toxicidad:

- ▶ **Toxicidad aguda:** 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 mayor periodo de actuación para manifestar su efecto.
- ▶ **Toxicidad crónica:** capacidad de determinadas sustancias químicas para producir efectos nocivos tras la absorción de pequeñas dosis a lo largo de un periodo de tiempo elevado. Se produce tras la exposición a productos con baja toxicidad aguda pero con una gran tendencia a acumularse en el organismo.

Existen otras sustancias y preparados químicos que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir cáncer o aumentar su frecuencia de aparición (sustancias carcinógenas), 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**.

A raíz de la clasificación anterior referida a la toxicidad de los fitosanitarios, los efectos nocivos que producen sobre la salud, o **intoxicaciones**, también se clasifican en **agudas y crónicas** según el tipo de sustancia que las provoque y, por lo tanto, según el tiempo transcurrido hasta la aparición de los síntomas.

10.1.1 Factores determinantes de la toxicidad de un producto fumigante

El efecto de un determinado producto sobre la salud de las personas y los animales depende de ciertos factores, como las propiedades fisicoquímicas, 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 físicoquímicas de los fumigantes

- **Dosis:** es el factor que más puede influir en la peligrosidad de un producto.
- **Formulación:** las impurezas y los componentes utilizados en la preparación pueden influir modificando la toxicidad del producto.
- **Mezclas:** los fitosanitarios 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 producto.

Al mezclar un fumigante 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 este. De igual forma, cuando dos fitosanitarios 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 producto a través de determinados tejidos.
- **Volatilidad:** cambio de estado de un producto sólido o líquido a gas. La volatilidad de una sustancia favorece su penetración por vía respiratoria, sobre todo en épocas calurosas.
- **Presentación:** la forma de presentación (sólido, líquido o gas), influirá en la facilidad o dificultad de esparcimiento. Así, para una misma concentración, un producto en polvo suele ser más peligroso que granulado o en pasta, en polvo fino más que en polvo grueso, o 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 eleva el riesgo de confusión con otro tipo de producto sin efectos nocivos.

Condiciones climáticas en el momento de la exposición al producto

- **Temperatura:** el peligro de absorción por la piel y de inhalación de un fumigante 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.

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

Factores fisiológicos

Los factores fisiológicos que más influyen son:

- **Sexo:** la respuesta de los seres vivos a la mayoría de las sustancias tóxicas es la misma. Sin embargo, no se puede obviar que las diferencias biológicas y la función reproductora, implican estados fisiológicos de especial sensibilidad en las mujeres.
- **Edad:** la influencia de este factor 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 estos entren en contacto con los fumigantes.
- **Especie:** la toxicidad de los fitosanitarios varía considerablemente con la especie animal.
- **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 fumigante, como el embarazo o la lactancia, pueden aumentar la sensibilidad y el riesgo a las sustancias tóxicas.
- **Estado patológico:** la presencia de heridas en la piel y alteraciones de algunos órganos puede favorecer la acción mortal de los productos tóxicos.

Existen otros factores que también pueden aumentar el efecto tóxico de los fumigantes, 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.

10.2 POBLACIÓN EXPUESTA AL RIESGO DE LOS FUMIGANTES

La población expuesta al riesgo de los fumigantes, no solo la componen las personas que trabajan directamente con estos productos. Toda la población está sometida continuamente a los efectos nocivos de los fumigantes sobre la salud.

La población expuesta al riesgo se puede dividir en dos grandes grupos:

- **Población laboral:** incluye a todas aquellas personas que intervienen en los procesos de elaboración, formulación, transporte, almacenamiento, venta y aplicación de los fumigantes en sus diferentes modalidades, sobre todo si no se toman las correspondientes medidas de protección.

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

- **Población no laboral:** incluye a los familiares de los trabajadores y de las trabajadoras incluidas en el grupo de población laboral, que pueden entrar en contacto directo con los productos almacenados o en contacto indirecto a través del propio trabajador, 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 entrar en contacto con los fumigantes de forma accidental, por ejemplo al respirar aire contaminado en locales o áreas tratadas o de almacenamiento.



Figura 1. Hay que evitar en todo momento el contacto directo de los niños con los productos fitosanitarios

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 riesgo de aborto u otro tipo de complicaciones. El mayor riesgo se produce en el primer trimestre de gestación que es cuando comienzan a formarse los principales órganos y el sistema nervioso. 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. Es importante incidir en la higiene personal tras la manipulación de fitosanitarios.

10.3 VÍAS DE ABSORCIÓN DE LOS FUMIGANTES

Los fumigantes 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 de entrada al organismo.

10.3.1 Vía digestiva

La entrada 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 sustancias tóxicas comienza en la boca, aunque las zonas de máxima absorción son el estómago y el intestino. Por este motivo, cuanto más tiempo permanezca una sustancia tóxica en el intestino, mayor será la cantidad que pasa a la sangre y más grave será la intoxicación. Para evitar la entrada de fumigantes por vía digestiva, se recomienda:

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



Figura 2. Intoxicación por vía digestiva

10.3.2 Vía respiratoria

A través de esta vía pueden penetrar en el organismo principalmente los productos gaseosos y los vapores que desprenden algunas sustancias tóxicas, además de sustancias sólidas o líquidas finamente pulverizadas y dispersas en el aire. Al ser los fumigantes sustancias gaseosas o que desprenden gases, esta es la principal vía de entrada al organismo.

El peligro de inhalación se incrementa 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 (boca y nariz).

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

- Emplear mascarillas con los filtros adecuados.
- No emplear productos volátiles en espacios cerrados o con el aire en calma, y manipular siempre los fumigantes en zonas adecuadamente ventiladas.
- Evitar respirar la nube formada por el fumigante durante su aplicación.
- En caso de tratar a pie un día de viento (menor de 3 m/s), realizar el tratamiento de espaldas a este.

10.3.3 Vía cutánea

Las intoxicaciones por vía cutánea pueden ocurrir no solo por grandes derrames o salpicaduras de un producto directamente sobre la piel, sino también por el uso de ropas contaminadas o por una exposición continua al mismo. 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.

10.4 SÍNTOMAS Y EFECTOS DE LOS FUMIGANTES 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 y sufre una intoxicación, es habitual que aparezcan una serie de síntomas, algunos más específicos según el grupo químico del producto que ha causado la intoxicación y otros más genéricos, como dolor de cabeza, visión borrosa, falta de apetito, nerviosismo, dermatitis, etc.

Los síntomas y efectos sobre la salud pueden ser numerosos y variables, en función de la diversidad de productos, modo de utilización, tiempo y modo de exposición y, por supuesto, de la susceptibilidad personal de cada individuo.

10.5 CONDUCTA A SEGUIR EN CASO DE INTOXICACIÓN

Cuando una persona sufre una intoxicación de cualquier tipo causada por un fumigante, 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, podrá aplicar el tratamiento adecuado.



Figura 3. Ante una intoxicación por fumigantes, la persona afectada debe recibir tratamiento lo antes posible

La variedad de productos y las diferentes vías de absorción, hacen que la forma en que se presentan las intoxicaciones sea muy variada, circunstancia que hace necesaria una rápida actuación médica. Además, 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 unos síntomas, generalmente fáciles de identificar, que indican la posibilidad de una intoxicación por un fumigante. 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.

10.5.1 Primeros auxilios

Si se sospecha que se ha producido una intoxicación por la manipulación o uso de fumigantes, **se debe actuar siguiendo la denominada conducta PAS: Proteger, Avisar y Socorrer.**

PROTEGER. El primer paso es protegerse 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.

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 ofrece 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)
- Vía de absorción del producto
- Equipo de protección que utilizaba el intoxicado
- Edad y peso aproximados del paciente. En caso de que pueda hablar, preguntárselo

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, puede 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 la ayuda médica:**

- Si el producto **ha entrado en contacto con los ojos:** lavarlos tan rápido como sea posible, con abundante agua fría a chorro durante unos 15 minutos. Una vez lavados, taponarlos con un apósito limpio.
- Si el producto **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 irritación cutánea, retirar la ropa y taponarla con un apósito limpio.



Figura 4. Es posible obtener asistencia sanitaria llamando al 112



Figura 5. Teléfono gratuito de información toxicológica



Figura 6. Ante el contacto de un fumigante con los ojos, lavarlos con abundante agua

- Si el producto **ha sido inhalado**: trasladar a la víctima (no debe caminar) a algún lugar donde haya aire fresco tan pronto como sea posible. Aflojar todas las ropas que estén apretadas y mantener a la víctima lo más tranquila posible y de costado con el mentón hacia arriba.
- Si el producto **ha sido ingerido**: verificar la etiqueta para ver si recomienda provocar el vómito. Si no dice nada al respecto, se debe contactar con el Centro Nacional de Toxicología para averiguar si debe provocarse.
 - **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. 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 fitosanitario, porque puede facilitar la absorción de alguno de estos productos desde el intestino. No proporcionar nada por vía oral a pacientes inconscientes, además deben mantenerse tumbados de costado.



Figura 7. 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.

10.5.2 Reanimación cardiopulmonar (RCP)

Al comprobar los signos vitales de la persona intoxicada, puede que alguno de ellos se encuentre alterado o incluso ausente. En caso de ausencia de alguno de los signos vitales (consciencia, 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:

- **Detección de la ausencia de consciencia.** Observar si responde a estímulos, moviendo a la persona suavemente por los hombros y preguntándole qué ha pasado o si está bien. Si se obtiene respuesta, significa que no hay paro cardíaco, si no hay respuesta, hay que comprobar su respiración.
- **Detección de la ausencia de respiración y pulso.** Para comprobar la respiración hay que **Mirar** los movimientos torácicos, **Oír** el flujo del aire a su paso por boca o nariz y **Sentir** el aliento en la mejilla.

Si la persona respira, colocarla en posición lateral de seguridad (de costado y con el dorso de la mano externa bajo la mejilla). Si la persona no respira, se deben abrir las vías aéreas y comprobar si la lengua o cualquier objeto está obstruyéndolas:

- Para abrir las vías respiratorias 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 despejadas las vías aéreas, comprobar nuevamente si la víctima respira y si tiene pulso (con los dedos índice y corazón en la carótida).
 - Si respira, colocarla en posición lateral de seguridad hasta que llegue la ayuda médica.
 - Si no respira, realizar la reacción cardiopulmonar como se indica a continuación.



Figura 8. Maniobra frente-mentón

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.
- Colocar el talón de la mano derecha y sobre esta 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, sellar los labios de la víctima con los de la persona que reanima, pinzar la nariz y soplar suavemente, comprobando la elevación del pecho.
- Retirarnos para que la víctima expulse el aire y repetir la acción.



Figura 9. Masaje cardiaco



Figura 10. Respiración artificial

Estas maniobras (masaje - respiración) no deben detenerse hasta que llegue el equipo de emergencias, a menos que aparezcan respiraciones espontáneas de la víctima o movimientos espontáneos que indiquen que se ha recuperado.

10.6 CONDUCTA A SEGUIR DESPUÉS DE UNA INTOXICACIÓN

En el caso de sufrir una intoxicación por un producto fitosanitario, el paciente deberá evitar cualquier posibilidad de contacto con estos productos hasta su recuperación definitiva, no realizando ninguna actividad laboral relacionada con ellos. 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.

10.7 ESTRUCTURAS DE VIGILANCIA SANITARIA

La Unión Europea, a través de la Directiva de Uso Sostenible de los Plaguicidas (Directiva 2009/128/CE), obliga a establecer programas de investigación destinados a determinar el impacto de la utilización de los fitosanitarios sobre la salud humana y el medio ambiente, incluidos estudios sobre los grupos de alto riesgo como son las personas que trabajan en la agricultura y desarrollan tareas agrícolas.

En el año 2000 la Junta de Andalucía puso en marcha un **programa de vigilancia especial de las intoxicaciones agudas por fitosanitarios**, llevado a cabo por el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Andalucía (SVEA), dependiente de la Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales. Este programa permite conocer los casos de intoxicaciones agudas debidas a exposición ocupacional en cada provincia y averiguar datos sobre los productos químicos involucrados, las medidas de prevención, los perfiles sociodemográficos de las personas afectadas, etc.

Los objetivos concretos del programa de vigilancia epidemiológica son los siguientes:

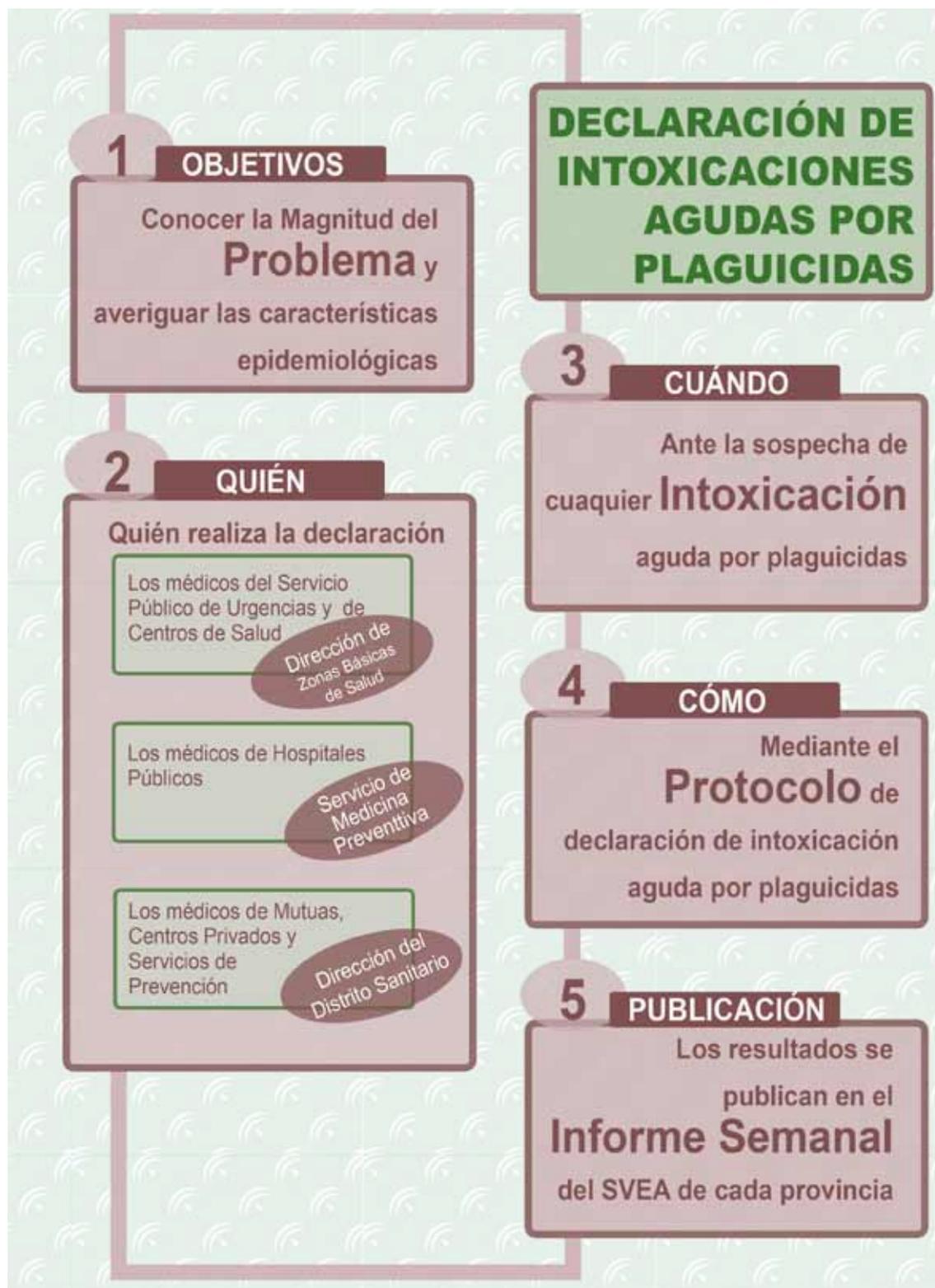
- Disminución de las intoxicaciones agudas por fitosanitarios.
- Potenciación de la declaración de brotes de intoxicación a través del Sistema de Alerta Epidemiológica.
- Establecimiento, en el inicio del programa, de zonas de Especial Vigilancia en distritos y zonas básicas de salud concretas, con declaración individual mediante ficha específica.
- Analizar las características epidemiológicas (tiempo, lugar, persona) de la enfermedad y las circunstancias que favorecen una mayor incidencia de las intoxicaciones.
- Contribuir a la investigación sobre utilización de métodos diagnósticos y efectos en la salud de estas sustancias, en especial sobre las nuevas que se empleen, o sobre efectos de carácter crónico.

El programa de vigilancia de las intoxicaciones agudas por fitosanitarios, establece la necesidad de declarar una situación de **alerta a la Red de Alerta de Salud Pública**, de la Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales, llamando al teléfono 902 220 061, en los casos siguientes:

- Aparición de más de un caso de intoxicación en un ámbito geográfico determinado en un plazo de 48 horas. Puede ser por motivo laboral, uso doméstico, consumo de agua, ingesta de alimentos, etc.
- Aparición de un caso pero existiendo exposición de más personas.
- No ha habido ningún caso pero se incrementa bruscamente la concentración de fitosanitarios en las rutas de exposición humana: aire, agua o alimentos (ejemplo: introducción accidental de fumigantes en la red de abastecimiento de agua).

Desde el año 2008, tras la publicación de la Orden por la que se desarrolla el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Andalucía (BOJA nº 4 de 8 de enero de 2009), las intoxicaciones agudas por fitosanitarios, quedan incluidas dentro de la lista de **enfermedades de declaración obligatoria (EDO)**, como **enfermedad de notificación ordinaria**.

Esto supone que, ante un caso de intoxicación aguda por fitosanitarios, es obligatorio su declaración preferentemente el mismo día de su sospecha diagnóstica o, como máximo, en el plazo de 48 horas de la misma. Dicha declaración ordinaria se realizará para todos los casos detectados, según la secuencia que se muestra en el siguiente esquema:



RESUMEN

La toxicidad de un fumigante depende de una serie de factores relacionados con sus propiedades fisicoquímicas (dosis, impurezas, solubilidad, etc.), con las condiciones climáticas (temperatura y presión atmosférica) y con las características fisiológicas del individuo expuesto a dicho producto. Pero es la interacción entre estos diferentes factores lo que realmente determina la toxicidad. Los efectos nocivos de estos productos 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.

Cuando una persona sufre algún tipo de intoxicación se debe 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 deben realizar mientras se espera la ayuda médica o en el caso de no poder trasladar urgentemente al paciente.

Las autoridades sanitarias tienen la obligación de recoger toda la información posible sobre cualquier intoxicación por fitosanitarios y comunicarla al Servicio de Vigilancia Epidemiológica de Andalucía.

AUTOEVALUACIÓN

1.- Si se sospecha que se ha producido una intoxicación por la manipulación o uso de un fumigante, 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

2.- 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, recibe el nombre de:

- a) Toxicidad prolongada
- b) Toxicidad crónica
- c) Toxicidad aguda
- d) Toxicidad repetida

3.- La principal vía de entrada de los fumigantes en el organismo es:

- a) Respiratoria
- b) Digestiva
- c) Cutánea
- d) Ocular

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

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

5.- Las intoxicaciones crónicas se manifiestan:

- a) A largo plazo
- b) A corto plazo
- c) A medio plazo
- d) Según se indique en la etiqueta del producto.

6.- 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

7.- Cuando se ha ingerido accidentalmente un fitosanitario, no es recomendable provocar el vómito, a menos que:

- a) El paciente esté inconsciente
- b) El producto esté mezclado con petróleo
- c) La persona esté consciente y así se indique en la etiqueta del producto
- d) La persona que lo asista sepa provocar el vómito muy bien

8.- Desde el año 2008, en Andalucía, las intoxicaciones agudas por fitosanitarios están incluidas en la lista de enfermedades de declaración obligatoria, como enfermedades de notificación ordinaria. ¿Cuál es el plazo máximo para realizar dicha notificación?

- a) 48 horas
- b) 24 horas
- c) 72 horas
- d) 15 horas

UNIDAD DIDÁCTICA 11

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 fitosanitarios, 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 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”. La obligatoriedad de estos sistemas de trazabilidad está recogida en el 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.

Los tratamientos fitosanitarios que se realicen en las explotaciones agrarias deben quedar correctamente registrados en el denominado cuaderno de explotación, tal y como se establece en el Real Decreto 1311/2012.

11.1 CONCEPTO DE TRAZABILIDAD

Según el artículo 3 del Reglamento (CE) 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: la seguridad y la calidad alimentaria.

- **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.



Fotografía 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.

11.2 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 o 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

11.3 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.
- Mejora la gestión y el control de los procesos dentro de la empresa.
- Agiliza las reclamaciones de clientes, permitiendo la actuación sobre lotes, proporcionando información sobre las causas de reclamación, desde la producción hasta el consumidor.

► **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 auditorías, lo que implica una optimización de recursos.



Fotografía cedida por José Morales Ordóñez. IFAPA

Figura 3. Los sistemas de trazabilidad mejoran los procesos de producción

11.4 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. Previamente 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.

- **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, fertilizantes, animales para cebo, semillas, plantas para transplante, 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 los tratamientos fitosanitarios o la fertilización.

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 próxima recolección:
Observaciones:	

- c) **Trazabilidad hacia delante**, en la que se tienen 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.



Figura 4. El tipo de trazabilidad en una empresa depende de la actividad que realice

- **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: seis meses
- Productos con una vida útil superior a seis meses: vida útil + seis meses
- Productos sin una vida útil especificada: cinco años

11.5 RESPONSABILIDADES

El artículo 18 del Reglamento (CE) nº 178/2002 responsabiliza al empresario de la identificación y almacenamiento de la información que este puede controlar, es decir, lo que puede verificar y garantizar en la actividad que desarrolla. Sus obligaciones son:

- Tener implantado un sistema de trazabilidad
- Poner a disposición de las autoridades que lo requieran la documentación del sistema de trazabilidad
- Disponer de la información necesaria
- Colaborar con la autoridad competente

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, 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 la autoridad competente, 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

11.6 REGISTRO DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

El Real Decreto 1311/2012 establece, en su artículo 16, que cada explotación agraria mantendrá actualizado el registro de tratamientos fitosanitarios en el denominado **cuaderno de explotación**. Dicho registro se deberá conservar al menos durante **tres años**, desde su fecha de emisión.

La información que debe contener el cuaderno de explotación, en formato digital o papel, es la siguiente:

Información general:

► **Datos generales de la explotación:**

- Nombre, dirección de la explotación y, en su caso, número de registro
- Nombre y apellidos y NIF del titular
- En su caso, identificación del personal propio con carné de usuario profesional o que pueda acreditar la condición de asesor
- En su caso, agrupación o entidad de asesoramiento oficialmente reconocida a la que pertenece
- Si se encuentra total o parcialmente en zonas de protección
- Las masas de agua que se utilicen para la captación de agua para consumo, indicando cuando estén fuera de la parcela, la distancia a las mismas
- Los puntos de captación de agua para consumo humano, indicando cuando estén fuera de la parcela, la distancia a los mismos
- Para cada equipo de aplicación propio, indicar la fecha de adquisición o la fecha de la última inspección y, cuando proceda, el número de inscripción en el Registro Oficial de Maquinaria Agrícola, o número de referencia en el censo correspondiente

► **Identificación de las parcelas:** comprende una relación de las parcelas de la explotación, especificando para cada una de ellas:

- Número de identificación (el número de orden correlativo que se le asigne dentro de la explotación).
- Referencia SIGPAC.
- Superficie, expresada en hectáreas.
- Uso SIGPAC: aprovechamiento (forestal, pastos, cultivo), indicando, en caso de los cultivos leñosos la especie y variedad.
- Sistema de cultivo: secano o regadío (indicando, en su caso, el sistema de riego); al aire libre o protegido (indicando, en su caso, el tipo de protección).
- Si la producción está bajo algún sistema de certificación, concretando en su caso a qué marco de control de plagas se acoge.

Información de tratamientos fitosanitarios:

Para cada tratamiento que se realice en la explotación, por personal propio o por un servicio contratado, especificar la información siguiente:

- Fecha de tratamiento
- Número de identificación de la parcela, o en su caso, local o medio de transporte tratado
- Plaga a controlar
- Identificación del aplicador y, en su caso, del asesor
- Cultivo, indicando especie y variedad. Si es cultivo herbáceo y la siembra se realiza con semilla tratada, indicar el producto utilizado
- Superficie tratada expresada en hectáreas. En los casos en que proceda, como tratamiento de locales, el volumen tratado expresado en metros cúbicos
- Producto fitosanitario aplicado (nombre comercial y número de registro)

- Identificación de la máquina o equipo de tratamiento empleado, indicando cuando proceda, el número de registro
- Cantidad (kilos o litros) del producto fitosanitario utilizados en el tratamiento
- Valoración de la eficacia del tratamiento
- Otras observaciones pertinentes

En los casos en que se lleven cuadernos de explotación conforme a los requisitos de la producción ecológica, la producción integrada o el protocolo de algún sistema voluntario de producción certificada, deberán contener toda la información sobre los tratamientos fitosanitarios que se ha detallado.

Los **usuarios profesionales** de productos fitosanitarios que realicen los tratamientos para terceras personas, como prestación de servicios, también llevarán un registro de las operaciones que realicen, en formato digital o papel, que deberán conservar durante **cinco años**, con la siguiente información:

- Fecha de la operación (adquisición o aplicación)
- Identificación del producto fitosanitario (nombre comercial, número de inscripción en el Registro Oficial de Productos fitosanitarios y número o referencia, en su caso, del lote de fabricación)
- Cantidad de producto objeto de la operación
- Identificación del suministrador o de la parte contratante del servicio (nombre y apellidos o razón social, dirección o sede social y NIF)
- En el caso de las aplicaciones, cultivo u objeto del tratamiento realizado

RESUMEN

La sociedad actual, consciente de la existencia de peligros relacionados con la calidad de los alimentos que se consumen (intoxicaciones, residuos, 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, interna o hacia delante.

Los productos fitosanitarios y los tratamientos que se realizan en las explotaciones agrarias han de quedar registrados en el cuaderno de explotación, en el que se recogerán también datos generales y de identificación de las parcelas. Dicho cuaderno deberá conservarse durante al menos tres años.

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 Interna
- 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 dónde 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 12

TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE FUMIGANTES

El empleo de fumigantes 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 que forman parte de la cadena de manipulación de estos productos, adopten medidas de protección que eviten cualquier tipo de accidente.

En general, las personas que realizan tratamientos se protegen solo durante la aplicación de los productos en campo. Sin embargo, suelen descuidar las normas de seguridad en otro tipo de operaciones con estos productos, como son el transporte y el almacenamiento de los mismos.

Existen unas normas generales a tener en cuenta a la hora de adquirir un fumigante y durante su transporte y almacenamiento, 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 siempre se deberán cumplir las normas específicas de cada producto en particular.

12.1 TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

Los productos fumigantes son sustancias peligrosas. Su transporte por carretera está regulado por el Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera, celebrado en Ginebra el 30 de septiembre de 1957 y sus sucesivas enmiendas, y se denomina por las siglas **ADR** (del inglés: European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road).

Como complemento al ADR, las condiciones del transporte de mercancías peligrosas en territorio español se regulan mediante el Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero, cuyas normas se aplicarán al transporte de mercancías peligrosas, siempre que no sean contradictorias al ADR. En él se especifica que las actividades de carga y descarga de mercancías en los vehículos, se consideran operaciones de transporte.

El transporte de mercancías peligrosas puede realizarse **en bultos** (cajas, botellas, bidones, sacos, garrafas...), **en cisternas**, para gases o líquidos sin envasar, o **a granel**, en caso de sólidos sin envasar. En los dos últimos casos es el propio vehículo el envase.

Generalmente el transporte en cisternas y a granel lo realizan los proveedores de los productos peligrosos, con los equipos y autorizaciones necesarias para el transporte de ese tipo de mercancías, mientras que los usuarios particulares, como pueden ser los agricultores, se limitan al transporte de bultos, hasta las explotaciones, siempre sujetos al ADR.

12.1.1 Clasificación de mercancías peligrosas para el transporte

El ADR clasifica las mercancías peligrosas en **clases**, cada una de las cuales se identifica con una etiqueta que se coloca sobre las mercancías o sobre los bultos o envases que las contienen, permitiendo identificar su peligrosidad durante el transporte.

Las clases de peligro para el transporte, según el ADR, son las siguientes:

- **Clase 1:** materias y objetos explosivos.
- **Clase 2:** gases.
- **Clase 3:** líquidos inflamables.
- **Clase 4.1:** materias sólidas inflamables, materias autorreactivas y materias explosivas desensibilizadas sólidas.
- **Clase 4.2:** materias que pueden experimentar inflamación espontánea.
- **Clase 4.3:** materias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.
- **Clase 5.1:** materias comburentes.
- **Clase 5.2:** peróxidos orgánicos.
- **Clase 6.1:** materias tóxicas.
- **Clase 6.2:** materias infecciosas.
- **Clase 7:** materias radiactivas.
- **Clase 8:** materias corrosivas.
- **Clase 9:** materias y objetos peligrosos diversos.

La mayoría de los productos fumigantes pertenecen a las clases que se especifican en el siguiente cuadro, junto a las etiquetas que los identifican.

CLASE	ETIQUETA	DESCRIPCIÓN DE LA ETIQUETA
3. Líquidos inflamables		Signo convencional (llama): negro o blanco sobre fondo rojo; cifra "3" en la esquina inferior.
4.3 Materiales que en contacto con el agua, desprenden gases inflamables		Signo convencional (llama): negro o blanco sobre fondo azul; cifra "4" en la esquina inferior.
6.1 Materias tóxicas		Signo convencional (calavera sobre dos tibias): negro sobre fondo blanco; cifra "6" en la esquina inferior.

CLASE	ETIQUETA	EJEMPLO
8. Materias corrosivas		Signo convencional (líquidos vertidos de dos tubos de ensayo de vidrio sobre una mano y un metal): negro sobre fondo blanco (mitad superior); y negro con reborde blanco (mitad inferior); cifra "8" en blanco en la esquina inferior.
9. Materias y objetos peligrosos diversos		Signo convencional (siete líneas verticales en la mitad superior): negro sobre fondo blanco; cifra "9" subrayada en la esquina inferior

Algunos ejemplos de estos fumigantes son los formulados de 1,3 dicloropropeno, el fosforo de magnesio, el fosforo de aluminio, algunos formulados de metapotasio, dazomet, etc.

Algunos productos, embalajes o cisternas pueden llevar simultáneamente varias etiquetas, indicando que la mercancía que se transporta presenta más de un tipo de peligro, como por ejemplo algunos productos que son mezcla de 1,3 dicloropropeno y cloropicrina.



Figura 1. Detalle de etiqueta de fumigante

Además de la etiqueta correspondiente a la clase en la que se incluya el producto, los embalajes pueden llevar otros símbolos regulados por el ADR:

- ▶ **Materias peligrosas para el medio ambiente:** para los embalajes que contengan productos de este tipo. No será obligatorio en el caso de envases/embalajes simples, así como los embalajes combinados que contengan envases interiores de capacidad igual o inferior a 5 l para los líquidos o 5 kg para los sólidos.
- ▶ **Señal de flechas de orientación:** indica en qué sentido hay que mantener el bulto, muy importante para el manejo de la mercancía.



La normativa ADR incluye una serie de obligaciones relativas a documentación, señalización de bultos y vehículos, condiciones de prestación del servicio, certificación de formación para el conductor, consejos de seguridad, etc. Generalmente son las empresas proveedoras y no los agricultores, las que disponen de los vehículos, y de la documentación necesaria que exige el ADR para el transporte de mercancías peligrosas.

Las fichas de datos de seguridad de los productos fitosanitarios aportan toda la información relativa al transporte

12.1.2 Exenciones del ADR

No obstante, la normativa contempla una serie de **exenciones en las que las disposiciones del ADR no serán aplicables**. Estas exenciones **solo se aplican al transporte de bultos**, no pueden aplicarse al transporte de mercancías peligrosas en cisternas ni a granel. Esto permitirá a los agricultores transportar los fitosanitarios hasta las explotaciones, siempre que se cumplan una serie de requisitos, que se explican a continuación.

Exenciones relacionadas con la naturaleza de la operación de transporte

Las disposiciones del ADR **no serán aplicables** a los transportes de mercancías peligrosas efectuados por particulares cuando estas mercancías estén acondicionadas para la venta al **por menor** y destinadas a **uso personal** o **doméstico** o a **actividades de ocio** o **deportivas** a condición de que se tomen medidas para impedir cualquier fuga de contenido en condiciones normales de transporte. No se consideran embaladas para la venta al por menor las mercancías peligrosas en GRG (gran recipiente a granel), grandes embalajes o cisternas.

En el caso particular de los **líquidos inflamables transportados en recipientes rellenables**, llenados por o para un particular, se limita la cantidad a 60 litros por recipiente y 240 litros por unidad de transporte.

Exenciones relacionadas con los envases vacíos sin limpiar

Los envases vacíos, incluidos los GRG y los grandes embalajes, sin limpiar, que hayan contenido materiales de las clases 2, 3, 4.1, 5.1, 6.1, 8 y 9, **no estarán sometidos al ADR** si se han adoptado medidas apropiadas con el fin de compensar los riesgos ocasionales, como por ejemplo el triple lavado de los envases o la invalidez de los mismos.

Para validar que se han tomado las medidas suficientes para eliminar los riesgos, se necesita un **certificado de limpieza** por parte de la persona que expide (agricultor). Si no es posible emitir este certificado, será válida una **carta de porte**, en la que se indique la medida de seguridad adoptada y el destino de los envases (por ejemplo un punto de recogida de SIGFITO).

Exenciones relativas al transporte de los carburantes líquidos

En ocasiones los agricultores necesitan transportar gasóleo agrícola hasta sus explotaciones.

Las disposiciones del ADR **no se aplicarán** al transporte del carburante contenido en los depósitos de un vehículo que efectúe una operación de transporte y que sirva para su propulsión o para el funcionamiento de alguno de sus equipos. El carburante podrá ser transportado en depósitos de carburante fijo, directamente conectado al motor o al equipo auxiliar del vehículo, de conformidad con las disposiciones reglamentarias apropiadas, o podrá ser transportado en recipientes para carburantes portátiles tales como jerricanes.

La capacidad total de los depósitos fijos no podrá exceder de 1.500 litros por unidad de transporte y la capacidad de un depósito fijado a un remolque no deberá exceder de 500 litros. En recipientes para carburantes portátiles podrá transportarse un máximo de 60 litros por unidad de transporte.

Exenciones relacionadas con mercancías peligrosas embaladas en cantidades limitadas

Algunas mercancías peligrosas envasadas y embaladas en cantidades tan pequeñas que no suponen peligro, podrán ser objeto de **exenciones del ADR**. Estas mercancías se identifican con un **rombo con el fondo blanco** donde aparezca el número ONU de la mercancía, precedida de las siglas UN. En el caso de ir varias mercancías en el interior del rombo blanco debe de figurar las letras "LQ".

Exenciones relacionadas con las cantidades transportadas por unidad de transporte

Para determinar si un transporte se puede acoger a este tipo de exención hay que tener en cuenta que la mayoría de las mercancías tienen establecido un **grupo de embalaje**, que determina la peligrosidad de la misma. Los grupos de embalaje son:

- **Grupo de embalaje I:** mercancía muy peligrosa
- **Grupo de embalaje II:** mercancía medianamente peligrosa
- **Grupo de embalaje III:** mercancía poco peligrosa

Además, cada mercancía peligrosa tiene asignada una categoría de transporte, que depende de su peligrosidad y que va desde la **categoría 0** (muy peligrosa) a la **categoría 4** (sin peligro). Las mercancías con categoría de transporte 0 no pueden acogerse nunca a esta exención, mientras que las que tienen categoría 4, siempre se podrán acoger.

Como regla general, a las mercancías con el grupo de embalaje I se le asigna la categoría de transporte 1, a las del grupo de embalaje II, la categoría 2 y al grupo III, la categoría 3. No obstante, en el ADR hay una tabla donde puede consultarse la categoría de cada producto (columna nº 15).

Los **requisitos** para estar dentro de esta exención varían según se trate del transporte de uno o varios productos:

► Transporte de un solo producto:

- **Productos con categoría de transporte 1:** máximo de 20 kg o 20 l
- **Productos con categoría de transporte 2:** máximo de 333 kg o 333 l
- **Productos con categoría de transporte 3:** máximo 1.000 kg o 1.000 l

► **Transporte de varios productos:** se multiplica la cantidad de producto (en kg o l) por las siguientes cifras:

- **Productos con categoría de transporte 1:** multiplicar por 50
- **Productos con categoría de transporte 2:** multiplicar por 3
- **Productos con categoría de transporte 3:** multiplicar por 1

Si la suma de estos productos es inferior a 1.000, no será necesario aplicar las disposiciones del ADR. Si es superior a 1.000, se pueden transportar los productos en dos portes o bien realizar el transporte con un vehículo y conductor bajo la norma ADR.

Si el transporte se acoge a esta exención solo se deberá cumplir lo siguiente:

- Llevar la carta de porte, con los cálculos realizados para obtener la exención
- Llevar un extintor de, al menos, dos kilos
- Llevar linternas
- Transportar solo bultos correctamente etiquetados

Ejemplo:

Determinar si es posible transportar bajo la exención ADR dos productos fitosanitarios, A y B con las siguientes características, extraídas de sus fichas de datos de seguridad:

PRODUCTO	CANTIDAD	CATEGORÍA DE TRANSPORTE	Nº UN
A	500 kg	3	3082
B	300 l	2	1219

Producto A: al tener una categoría de transporte 3, el factor multiplicador es 1
 $500 \text{ kg} \times 1 = 500$

Producto B: al tener una categoría de transporte 2, el factor multiplicador es 3
 $300 \text{ l} \times 3 = 900$

La suma de los dos valores nos indicará si se puede obtener o no la exención parcial ADR:
 Total: $500 + 900 = 1400$

Como la suma total es superior a 1.000, el transporte no está dentro de la exención relacionada con las cantidades transportadas por unidad de transporte. Se pueden considerar dos opciones:

- Realizar dos portes, uno para cada producto y así se estaría dentro de la exención
- Realizar el transporte con un vehículo y conductor bajo la norma ADR

Consideraciones generales para el transporte

Siempre que se transporten productos peligrosos, aunque estén exentos de las obligaciones del ADR, se deben cumplir unos requisitos mínimos de seguridad, establecidos en el Real Decreto 1311/2012 de uso sostenible de los productos fitosanitarios:

- El transporte de los productos fitosanitarios con medios propios del titular de la explotación, o en su caso de la persona o empresa que requiera tratamientos con productos fitosanitarios de uso profesional, se realizará de forma que no se puedan producir vertidos.
- Los envases se transportarán cerrados, colocados verticalmente y con la apertura hacia la parte superior, se organizará y sujetará la carga correctamente en el medio de transporte y no se utilizarán soportes con astillas o partes cortantes que pudieran dañar los envases.
- Siempre que existan vías alternativas cercanas, se evitará atravesar cauces de agua con el equipo de tratamiento cargado con la mezcla del producto fitosanitario.

Además, deberán tenerse en cuenta los siguientes requisitos y recomendaciones:

- El transporte irá acompañado del albarán de compra y de un documento en el que se indique la exención (en caso de haberla) y los cálculos realizados para obtenerla.
- Es obligatorio llevar un extintor ABC de 2 kg.
- Es recomendable llevar las fichas de datos de seguridad de los productos que se transporten.
- Está prohibido fumar en las inmediaciones de donde se realice la carga y descarga de la mercancía.
- Está prohibido abrir los bultos durante el transporte.
- El vehículo debe estar al día en el seguro, ITV, permiso de circulación, así como llevar los triángulos reflectantes, ropa fluorescente y demás medidas de seguridad necesarias.

12.2 ALMACENAMIENTO DE LOS FUMIGANTES

El almacenamiento de los productos fitosanitarios en general, en las explotaciones agrarias, está regulado en el artículo 40 del Real Decreto 1311/2012 de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios. Indica que los productos fitosanitarios para uso profesional se guardarán en armarios o cuartos ventilados y provistos de cerradura, con objeto de mantenerlos fuera del alcance de terceros, en especial de los menores de edad.

Además, los locales donde se ubiquen estos armarios o cuartos, o los locales mismos cuando solo se dediquen a guardar productos fitosanitarios, cumplirán las siguientes condiciones:

- Deberán estar separados por pared de obra de cualquier local habitado y estar dotados de suficiente ventilación, natural o forzada, con salida al exterior.
- No estarán ubicados en lugares próximos a las masas de aguas superficiales o pozos de extracción de agua, ni en las zonas en que se prevea que puedan inundarse en caso de crecidas.
- Dispondrán de medios adecuados para recoger derrames accidentales.

- Dispondrán de un contenedor acondicionado con una bolsa de plástico para aislar los envases dañados, los envases vacíos, los restos de productos y los restos de cualquier vertido accidental que pudiera ocurrir, hasta su entrega al gestor de residuos correspondiente.
- Tendrán a la vista los consejos de seguridad y los procedimientos en caso de emergencia, así como los teléfonos de emergencia.

Los armarios o cuartos de almacenamiento se ubicarán en aquellas zonas de los locales libres de humedad, y lo más protegidos posible de las temperaturas extremas. Su ubicación garantizará la separación de los productos fitosanitarios del resto de los enseres del almacén, especialmente del material vegetal y los productos de consumo humano o animal.

Los productos fitosanitarios deberán guardarse cerrados, en posición vertical con el cierre hacia arriba y con la etiqueta original íntegra y perfectamente legible. Una vez abierto el envase, si no se utiliza todo su contenido, el resto deberá mantenerse en el mismo envase, con el tapón cerrado y manteniendo la etiqueta original íntegra y legible.

Todo lo anterior es de aplicación exclusiva a los almacenes que, como ocurre habitualmente en el ámbito de las explotaciones agrarias, no se ven afectados por el ámbito de aplicación del Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6, MIE APQ-7.

En el caso de los productos formulados a base de cloropicrina, de 1,3 dicloropropeno+cloropicrina o de 1,3 dicloropropeno, el almacenamiento se realizará al aire libre en recintos de acceso restringido y concentrado en un único punto de la explotación en el que se expondrá la señalización adecuada, además de cumplir el artículo 40 del Real Decreto 1311/2012, que pudiera ser de aplicación. En aquellos casos en los que no sea posible el cumplimiento de las condiciones descritas en el párrafo anterior, no podrá realizarse su almacenamiento y no podrá encontrarse en la explotación agrícola una cantidad de producto superior a la necesaria para la aplicación diaria.

12.3 MANIPULACIÓN DE LOS PRODUCTOS FUMIGANTES

En las Unidades 2, 3 y 4 se abordan diferentes aspectos relacionados con la manipulación de los diferentes productos fumigantes. No obstante, de forma general, cuando se manipulan productos fitosanitarios es necesario tomar las medidas necesarias para que la aplicación no suponga un peligro para la salud humana y el medio ambiente, teniendo en cualquier caso carácter obligatorio las siguientes prácticas (Real Decreto 1311/2012):

- Las aplicaciones previas necesarias para la aplicación del fumigante, se realizarán inmediatamente antes del tratamiento, no dejando el equipo solo o desatendido durante las mismas.
- La manipulación de los productos para su aplicación se realizarán en puntos alejados de las masas de agua superficiales, y en ningún caso a menos de 25 metros de las mismas, o a distancia inferior a 10 metros cuando se utilicen equipos dotados de mezcladores – incorporadores de producto. No se realizarán dichas operaciones en lugares con riesgo de encharcamiento, escorrentía superficial o lixiviación.

- Los envases de productos fumigantes permanecerán siempre cerrados, excepto en el momento puntual en el que se esté extrayendo la cantidad a utilizar.
- Antes de realizar el tratamiento, se deberá calcular la cantidad del producto fumigante y el volumen de agua a utilizar, ajustados a las dosis de utilización y a la superficie a tratar. De esta forma, se evitarán sobrantes.
- Además, se deberán seguir las recomendaciones específicas de cada producto, recogidas en la ficha de datos de seguridad.

12.3.1 Limpieza de los equipos de tratamiento

Se tomarán todas las medidas necesarias para que, en la eliminación de los restos de mezcla que queden en los tanques tras la aplicación y en la posterior limpieza de los equipos de tratamiento, no se ponga en peligro la salud humana y el medio ambiente, teniendo en cualquier caso carácter obligatorio las siguientes prácticas:

- Se prohíbe el vertido de los restos de mezcla excedentes del tratamiento. Su eliminación se realizará aplicándolos en la misma parcela tratada previa su dilución con la cantidad de agua suficiente para que no se exceda la dosis máxima admisible. No obstante, cuando estén disponibles, se dará preferencia a la eliminación de estos restos mediante instalaciones o dispositivos preparados para eliminar o degradar residuos de productos fitosanitarios.
- En ningún caso se podrán lavar los equipos a distancias inferiores de 50 metros de las masas de agua superficiales y de los pozos.
- Los equipos de tratamiento se guardarán resguardados de la lluvia.

12.3.2 Residuos y envases de productos fitosanitarios en el ámbito agrario

Los envases de los productos fumigantes, una vez vacíos después de utilizar su contenido, son residuos peligrosos, por lo que el usuario está obligado a entregarlos en los puntos de recepción del sistema integrado de gestión SIGFITO.

En cualquier caso, es necesario seguir rigurosamente las condiciones indicadas en la etiqueta.

Para los productos con autorizaciones excepcionales de uso, es obligatorio cumplir las condiciones de gestión de envases especificadas en dicha autorización excepcional:

- Productos a base de cloropicrina o de 1,3 dicloropropeno+cloropicrina: los únicos envases autorizados para la comercialización de estos productos serán los cilindros de acero presurizables con doble válvula, provistos de un código que permita la trazabilidad completa del producto.

Si los productos son importados será obligatorio notificar a la autoridad competente de la Comunidad Autónoma la cantidad importada de dichos productos.

Cuando un cilindro esté vacío, la válvula se debe cerrar, la tapa de seguridad ha de ser fijada en la salida de la válvula, y la tapa de la válvula de protección puesta en sus lugar antes de la devolución.

Se permitirá el uso de jericán o bidón en el caso de los productos a base de cloropicrina o de 1,3 dicloropropeno+cloropicrina ya envasados, hasta su desaparición progresiva y total sustitución por los envases de cilindro de acero.

Los cilindros de acero, jericanes y bidones vacíos, no podrán permanecer en la explotación, por lo que después de usar su contenido se cerrarán y serán retirados de la explotación por la empresa autorizada en el manejo, aplicación y uso de productos fitosanitarios a base de cloropicrina.

- Productos a base de 1,3 dicloropropeno: una vez se hayan utilizado estos productos, los aplicadores deberán:
 - Asegurarse que los envases se encuentran totalmente vacíos.
 - Colocar los bidones abiertos, boca abajo y apoyados de forma que quede libre la salida durante al menos siete días, para asegurar la total evaporación de los restos del producto, en recintos abiertos debidamente señalizados y a los que se impida el acceso de personas y animales domésticos. Dichos recintos deberán estar alejados al menos 100 metros de viviendas, corrales de animales domésticos y caminos transitados regularmente por personas.
 - Nunca lavar con agua
 - No reutilizar los bidones vacíos bajo ningún concepto y para ningún fin
 - No abandonar los bidones en vertederos no autorizados
 - Entregar los envases vacíos a un sistema integrado de gestión de envases vacíos de productos fitosanitarios, como puede ser SIGFITO.

RESUMEN

El uso de productos fumigantes 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, teniendo siempre muy presente la salud de las personas que los manipulan y del medio ambiente que nos rodea.

El transporte de fumigantes, como sustancias peligrosas que son, debe realizarse siguiendo lo establecido en el Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR). El almacenamiento de estos productos se debe realizar en armarios o cuartos preparados para este fin, que permanecerán bajo llave en todo momento, para evitar que puedan acceder a los productos niños o personas inexpertas.

Durante la manipulación de los fumigantes se deberán tener en cuenta aquellas medidas que permitan minimizar sus riesgos tanto para la persona que los utiliza como para el medio ambiente.

AUTOEVALUACIÓN

1.- Los productos fumigantes son sustancias peligrosas, por tanto su transporte por carretera está regulado por el ADR.

Verdadero/Falso

2.- ¿Existe algún caso durante el transporte de fumigantes en el que se puedan aplicar exenciones del ADR?

- a) No, el ADR para el transporte de mercancías peligrosas no tiene exenciones
- b) Si, existen exenciones al transporte de mercancías peligrosas en bultos, en las que no se aplicarán las disposiciones del ADR, siempre que se cumplan unos requisitos
- c) Si, existen exenciones al transporte de mercancías peligrosas a granel, en las que no se aplicarán las disposiciones del ADR, siempre que se cumplan unos requisitos
- d) Si, existen exenciones al transporte de mercancías peligrosas en cisternas, en las que no se aplicarán las disposiciones del ADR, siempre que se cumplan unos requisitos

3.- El transporte de un solo producto fitosanitario perteneciente a la categoría 2, cuyo recipiente contiene 500 kg, se tiene que realizar con un vehículo y conductor bajo la norma ADR

Verdadero / Falso

4.- Señala la respuesta correcta sobre el ADR:

- a) Hay una exención de la ADR para los envases vacíos sin limpiar, siempre que se hayan contenido materias de las clases 2, 3, 4.1, 5.1, 6.1, 8 y 9 y se hayan adoptado medidas apropiadas con el fin de compensar los riesgos ocasionado
- b) No hay ninguna exención para los envases vacíos sin limpiar
- c) Hay una exención de la ADR para los envases vacíos sin limpiar, siempre que sean de menos de 50 litros
- d) Hay una exención de la ADR para los envases vacíos sin limpiar, siempre que sean de mas de 50 litros

5.- ¿Quién debe encargarse de calcular si el porte de productos fumigantes está o no exento del ADR?

- a) El fabricante
- b) El proveedor
- c) El agricultor
- d) El técnico de la explotación

6.-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. etc.)
- 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

7.- Las operaciones de mezcla y carga de fumigantes al depósito se realizarán alejados de masas de aguas superficiales no menos de:

- a) 10 metros
- b) 15 metros
- c) 20 metros
- d) 25 metros

8.- Una vez finalizado el tratamiento fitosanitario...

- a) Se debe guardar la maquinaria de aplicación con el caldo sobrante para el siguiente tratamiento
- b) Proceder inmediatamente a la recolección del cultivo
- c) Acercar la maquinaria a la zona de agua más próxima para proceder a su limpieza
- d) No recolectar la cosecha hasta que no haya transcurrido el plazo de seguridad del producto utilizado

9.- Al almacenar productos fitosanitarios se deberá tener en cuenta que:

- a) Los productos fitosanitarios se pueden almacenar fuera de sus envases originales
- b) Los productos fitosanitarios se deben almacenar con el resto de material vegetal de la explotación
- c) Los productos fitosanitarios se almacenarán en un armario o cuarto separados de cualquier local habitado y con una buena ventilación
- d) La zona de almacenamiento debe estar lo más cerca posible de un pozo de agua, por si hay alguna emergencia

UNIDAD DIDÁCTICA 13

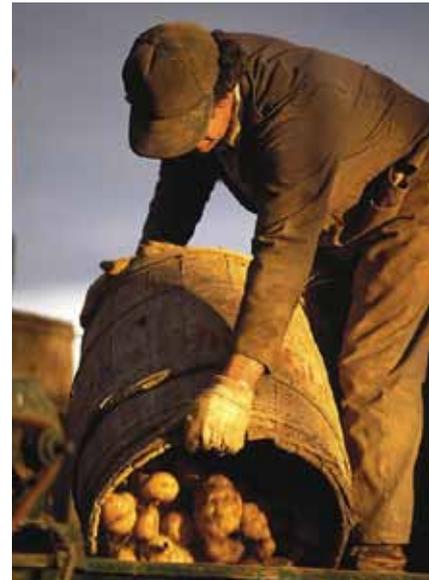
SEGURIDAD SOCIAL

El modelo de Seguridad Social que la Constitución diseña en su artículo 41, establece que los poderes públicos mantendrán un régimen público de Seguridad Social para todos los ciudadanos, que garantice la asistencia y prestaciones sociales suficientes ante situaciones de necesidad, especialmente en caso de desempleo. De este modo, en la actualidad, la acción protectora del sistema de Seguridad Social español se articula partiendo de un módulo de protección integral y universalizada que comprende la asistencia sanitario-farmacéutica, la protección familiar, los servicios sociales y, en determinados casos, el subsidio por desempleo.

Para comprender en su verdadera dimensión la transformación de los principios que orientan el Sistema de Seguridad Social, es necesario hacer referencia al Pacto de Toledo, constituido para analizar y detectar los problemas de dicho Sistema y para elaborar un catálogo de posibles líneas de actuación. Especialmente se hacía hincapié en la problemática de la financiación de la Seguridad Social y su proyección futura para prever las actuaciones que deberían adoptarse con la finalidad de evitar el incremento del déficit público, como consecuencia de los mayores pagos de prestaciones y en especial de las pensiones de jubilación.

La Seguridad Social constituye un sistema organizado de prestaciones de naturaleza pública, destinado a la protección de los determinados riesgos sociales de afectación individual y las situaciones de necesidad o contingencias resultantes de la actualización de los mismos.

Los riesgos sociales suponen acontecimientos futuros e inciertos cuya actualización genera un perjuicio para la persona que lo sufre y, en su caso, para su familia, causando, desde el punto de vista económico, un defecto de ingresos y un exceso de gastos.



13.1 MARCO Y PRINCIPIOS DEL SISTEMA DE LA SEGURIDAD SOCIAL

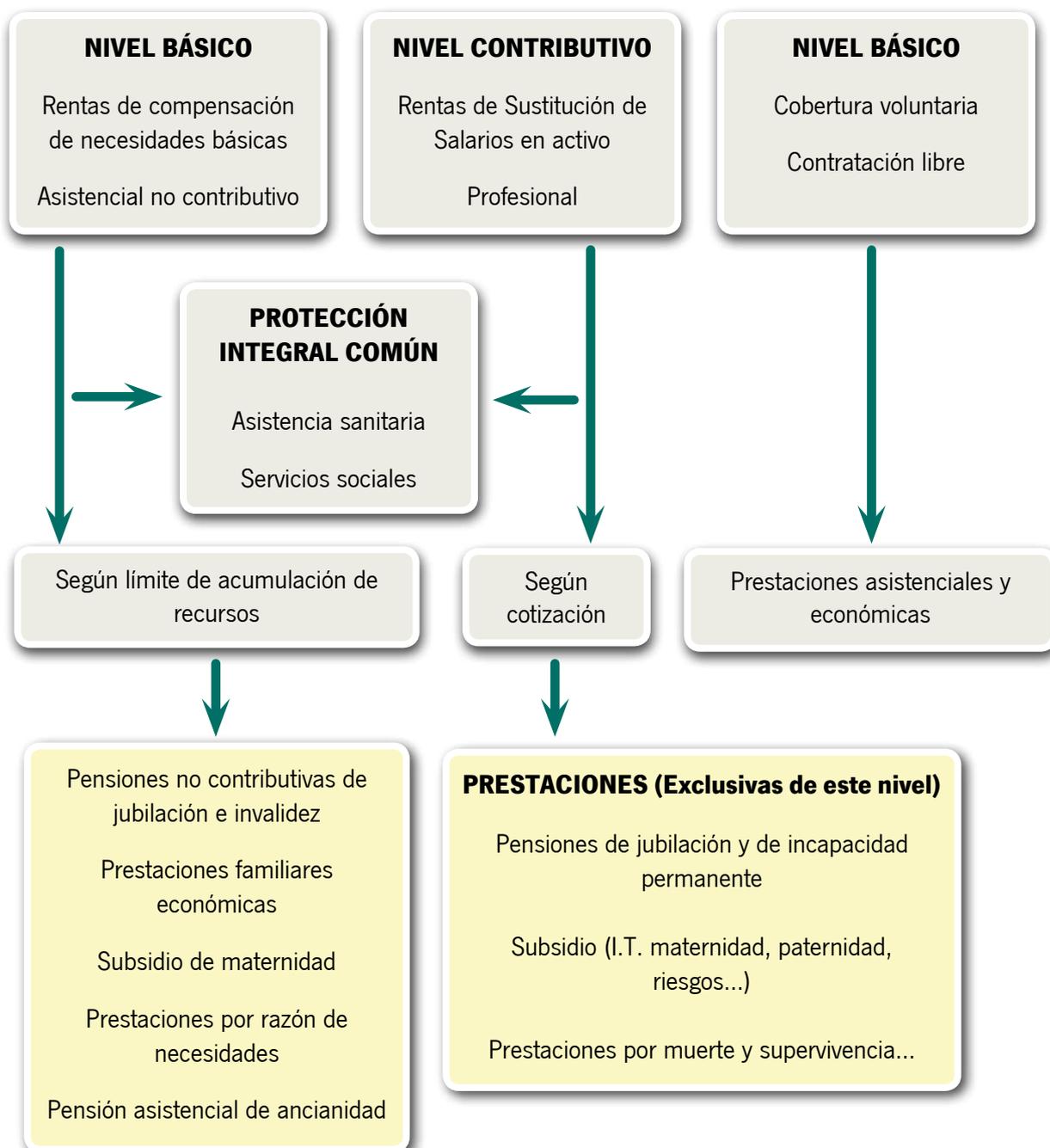
El Sistema de la Seguridad Social y el derecho a la Seguridad Social están contemplados en el artículo 41 de la Constitución Española, constituyendo una garantía institucional y un derecho de configuración legal.

En las normas internacionales existe cierto consenso en que la Seguridad Social debe proteger las situaciones de enfermedad, invalidez, vejez, muerte y supervivencia, cargas familiares y paro forzoso (Convenio de la Organización Internacional del Trabajo número 102 de 1952, Convenio Europeo de Seguridad Social

de 1953, Carta Social Europea de 1961, Código Europeo de Seguridad Social de 1964 y Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea de 2000).

El Sistema español de Seguridad Social se fundamenta en los principios de: universalidad, unidad, reforzamiento del principio de solidaridad, igualdad, equidad y carácter contributivo del sistema.

EL MODELO DE LA SEGURIDAD SOCIAL NIVELES DE PROTECCIÓN



13.2 REGÍMENES QUE INTEGRAN EL SISTEMA DE LA SEGURIDAD SOCIAL

El Sistema de la Seguridad Social es un conjunto de regímenes a través de los cuales el Estado garantiza a las personas comprendidas en su campo de aplicación, por realizar una actividad profesional, o por cumplir los requisitos exigidos en la modalidad no contributiva, así como a los familiares o asimilados que tuvieran a su cargo, la protección adecuada en las contingencias y situaciones que la ley define. Existe, pues, un doble nivel de protección: el contributivo (profesional) y el no contributivo (asistencial).

Es en el art. 7 de la Ley General de la Seguridad Social (LGSS) donde se concreta de forma pormenorizada el campo de aplicación del Sistema de la Seguridad Social.

A efectos de las prestaciones de modalidad contributiva, están incluidos dentro del campo de aplicación del Sistema de la Seguridad Social, y cualquiera que sea su sexo, estado civil o profesión, todos los españoles que residan en España, y los extranjeros que residan o se encuentren legalmente en España, siempre que, en ambos supuestos, ejerzan su actividad en territorio nacional, y que estén incluidos en alguno de los siguientes apartados:

- Trabajadores por cuenta ajena, que presten sus servicios en las condiciones establecidas en el artículo 1.1 del Estatuto de los Trabajadores en las distintas ramas de la actividad económica
- Trabajadores por cuenta propia o autónomos mayores de 18 años
- Socios trabajadores de cooperativas de trabajo asociado
- Estudiantes
- Funcionarios públicos, civiles y militares



Figura 1. Las personas que trabajen en el territorio nacional están incluidas en el Sistema de la Seguridad Social

Cualquier persona incluida en el Sistema de la Seguridad Social, cotizará en uno de los regímenes que la integran:

- ▶ **Régimen General**, es el más importante del Sistema de la Seguridad Social y a él le dedica la LGSS el Título II, configurándolo como el ideal de cobertura respecto a los regímenes especiales, actuando sus normas como subsidiarias de los mismos. El sistema tiene una configuración de carácter plural, en la cual, el Régimen General se convierte en la base fundamental, tanto por el número de trabajadores que aglutina como por la amplitud de su acción protectora.

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.

Dentro del Régimen General de la Seguridad Social (RGSS), se hallan también incluidos, como Sistemas Especiales, colectivos con particularidades en materia de afiliación y cotización:

- Sistema Especial de frutas, hortalizas e industria de conservas vegetales
- Sistema Especial de la industria resinera
- Sistema Especial de los servicios extraordinarios de hostelería
- Sistema Especial de manipulado y empaquetado del tomate fresco, realizadas por cosecheros exportadores
- Sistema Especial de trabajadores fijos discontinuos de cines, salas de baile y de fiesta y discotecas
- Sistema Especial de trabajadores fijos discontinuos de empresas de estudio de mercado y opinión pública
- Sistema Especial de trabajadores por cuenta ajena agrarios
- Sistema Especial para empleados de hogar

► **Regímenes Especiales**, para el resto de trabajadores no incluidos en el Régimen General. Son los siguientes:

- Régimen Especial de Trabajadores Autónomos
- Régimen Especial de Minería del Carbón
- Régimen Especial de Trabajadores del Mar

13.3 COTIZACIÓN A LA SEGURIDAD SOCIAL

La cotización es la cantidad económica que empresas y trabajadores deben ingresar mensualmente al Sistema de la Seguridad Social, cuando realizan una actividad laboral. Con estas cotizaciones se hace frente, entre otras cosas al pago de las pensiones y al desempleo.

La obligación de cotizar comienza desde el inicio de una actividad laboral y se mantiene durante todo el periodo en que se desarrolle dicha actividad. Los conceptos generales por los que se cotiza son los siguientes:

- **Contingencias Comunes:** para la cobertura de las situaciones que deriven de enfermedad común, accidente no laboral, jubilación, así como descanso por maternidad y paternidad, riesgo durante el embarazo y riesgo durante la lactancia natural.
- **Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales:** destinada a la cobertura de estas contingencias.
- **Otras Cotizaciones:** corresponden a conceptos específicos:
 - Desempleo
 - Fondo de Garantía Salarial
 - Formación Profesional

Los elementos básicos de la cotización son los siguientes:

- **Base de cotización:** cantidad establecida en la Ley de Presupuestos Generales del Estado para cada ejercicio económico, en función de las retribuciones del trabajador, sobre la que se aplica el tipo de cotización para determinar la cantidad a cotizar.
- **Tipo de cotización:** porcentaje que se aplica a la base de cotización, siendo el resultado la cuota o importe a pagar. Los tipos de cotización serán los que se establezcan cada año en la correspondiente Ley de Presupuestos Generales del Estado.
- **Cuota:** cantidad a ingresar a la Seguridad Social, que resulta de aplicar el tipo a la base de cotización.



13.4 SISTEMA ESPECIAL PARA TRABAJADORES AGRARIOS POR CUENTA AJENA

Desde el 1 de enero de 2012 los trabajadores del Régimen Especial Agrario se incluyen dentro del Régimen General de la Seguridad Social, mediante la creación del Sistema Especial Agrario. Este Sistema incluye a los trabajadores por cuenta ajena que realicen labores agrarias, forestales o pecuarias o sean complementarias o auxiliares de las mismas, en explotaciones agrarias, así como los empresarios a los que presten sus servicios.

La inclusión en este nuevo Sistema Especial determinará la **obligación de cotizar**, tanto **durante los períodos de actividad** por la realización de labores agrarias como durante los períodos de inactividad en dichas labores, con el consiguiente alta en el Régimen General de la Seguridad Social.



Figura 2. Los trabajadores forestales por cuenta ajena, se incluyen en el Régimen General de la Seguridad Social

Periodos de inactividad

Se considera que se produce un periodo de inactividad dentro de un mes natural, si el número de jornadas reales realizadas en dicho mes es inferior a 23, y siempre que se hayan cubierto el número de días de trabajo que fije el convenio colectivo de aplicación.

No se considerará la existencia de periodos de inactividad dentro de un mes natural, si el trabajador realiza en ese periodo, un mínimo de cinco jornadas reales semanales, para un mismo empresario.

Para **quedar incluido** en este Sistema Especial durante los periodos de inactividad es requisito necesario que el trabajador haya realizado un **mínimo de 30 jornadas reales** en un **periodo continuado de 365 días**, y que solicite expresamente la inclusión dentro de los tres meses naturales siguientes al de la realización de la última de dichas jornadas.



Figura 3. Para estar incluido en el Sistema Especial durante los periodos de inactividad hay que realizar un mínimo de jornadas reales

Para esta inclusión, se computarán todas las jornadas reales efectuadas por el trabajador, incluidas las prestadas en un mismo día para distintos empresarios. Además, se asimilarán a jornadas reales los días en que los trabajadores se encuentren en las situaciones de incapacidad temporal derivada de contingencias profesionales, maternidad, paternidad, riesgo durante el embarazo y riesgo durante la lactancia natural, procedentes de un periodo de actividad en este Sistema Especial; los periodos de percepción de prestaciones por desempleo de nivel contributivo en este Sistema Especial, así como los días en que aquellos se encuentren en alta en algún régimen de la Seguridad Social como consecuencia de los programas de fomento de empleo agrario.

La exclusión de un trabajador de este Sistema Especial, durante el periodo de inactividad, con la consiguiente baja en el Régimen General, podrá producirse:

- A solicitud del trabajador (modelo **TA 0161**)
- De oficio por la Tesorería General de la Seguridad Social si:
 - El trabajador no realiza un mínimo de 30 jornadas en un período continuado de 365 días.
 - No se abonan las cuotas correspondientes a periodos de inactividad durante dos mensualidades consecutivas.

13.4.1 Afiliación y Alta

Los trabajadores agrarios por cuenta ajena, quedarán incluidos en este sistema especial, desde el inicio de la prestación de servicios, que debe coincidir con la de su alta, produciéndose su inclusión tanto durante la situación de actividad por la realización de labores agrarias, como durante la situación de inactividad.

La afiliación y alta, inicial o sucesiva, es obligatoria para todos los trabajadores, desde el momento en que se reúnan las condiciones que determinan su inclusión en el campo de aplicación de dicho sistema.

Para dar de alta a un trabajador en el Sistema Especial Agrario, durante la situación de actividad, el empresario debe solicitar un **código de cuenta de cotización** (número de identificación), al que adscribirá al trabajador a su servicio. En dicho código, el empresario podrá **elegir la mutua de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales** con la que proteger las coberturas profesionales del trabajador.

Todas las comunicaciones, que debe efectuar el empresario a la Tesorería General de la Seguridad Social (TGSS), pueden hacerlas a través del Sistema RED Directo desde su propia empresa o bien presentándose en las Administraciones de la Seguridad Social.

Los modelos que se han de utilizar para la solicitud de las altas, bajas y variaciones de datos de los trabajadores, son los siguientes:

- **TA.0163:** Solicitud de alta, baja y variación de datos en el RGSS.
- **TA.0163 Múltiple:** Solicitud múltiple de alta y baja en el RGSS; no puede ser utilizado para alta de trabajadores agrarios de ETT, las altas motivadas por contrataciones de interinidad cuya causa sea alguna de las que determinan la aplicación de incentivos a la contratación, así como en casos en los que la contratación del trabajador sea una subrogación de un contrato previo de un trabajador con otro empresario.
- **TA.0163 Simplificado:** Solicitud simplificada de alta, baja y variación de datos en el RGSS.

Las solicitudes de alta se presentan con carácter previo al comienzo de la prestación de los servicios por el trabajador, sin que ningún caso pueda exceder de los 60 días naturales anteriores a la fecha prevista de iniciación de la misma.

Si se contratan trabajadores eventuales o fijos discontinuos el mismo día en que comience la prestación de servicios, el alta se puede presentar hasta las 12 horas de dicho día, cuando no haya podido formalizarse con anterioridad. Si la jornada de trabajo termina antes de las 12 horas, el alta debe presentarse antes de esa hora.

Durante la **situación de inactividad**, la inclusión del trabajador en este Sistema Especial la realiza, de oficio, la Tesorería General de la Seguridad Social, una vez que el trabajador haya realizado 30 jornadas reales, en un periodo continuado de 365 días. La inclusión tendrá efecto el primer día del mes siguiente al del cese en la actividad agraria.

13.4.2 Cotización

La cotización correspondiente a los trabajadores agrarios por cuenta ajena y a los empresarios a los que presten sus servicios se registrará por la normativa vigente en el Régimen General de Seguridad Social, con una particularidades, tanto para el periodo de actividad como para el de inactividad.

Cotización durante los periodos de actividad

La cotización podrá efectuarse, a opción del empresario, por **bases diarias**, en función de las **jornadas reales** realizadas, o por **bases mensuales**. De no expresarse dicha opción por el empresario, se entenderá que ha elegido la modalidad de bases mensuales de cotización.

El empresario será el sujeto responsable del cumplimiento de la obligación de cotizar y de comunicar las jornadas reales realizadas. La liquidación e ingreso de las cuotas por contingencias profesionales correrá a cargo exclusivo del empresario.

La modalidad de cotización por bases mensuales resultará obligatoria para los trabajadores agrarios por cuenta ajena con contrato indefinido, para los fijos discontinuos tendrá carácter opcional.

Los trabajadores cotizarán en estos periodos por contingencias comunes, por desempleo y por formación profesional. Los empresarios cotizarán por los siguientes conceptos: contingencias comunes, desempleo, Fondo de Garantía Salarial, accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y formación profesional.

Cotización durante los periodos de inactividad

La **cotización** tendrá carácter **mensual y correrá a cargo exclusivo del trabajador**, calculándose mediante la fórmula que se determine en la correspondiente Ley de Presupuestos Generales del Estado.

La base de cotización aplicable será la base mínima vigente en cada momento, por contingencias comunes, correspondiente al grupo 7 de la escala de grupos de cotización del Régimen General de la Seguridad Social.



Figura 4. Durante los periodos de inactividad, la cotización corre exclusivamente a cargo del trabajador

Responsabilidad en el ingreso de las cotizaciones

Durante los **periodos de actividad**, el empresario es el responsable de que se realice la cotización y del ingreso de todas las cuotas en la Seguridad Social. La parte a cotizar por los trabajadores se descontará directamente de las nóminas.

Durante los **periodos de inactividad**, el propio trabajador es el responsable del cumplimiento de la obligación de cotizar y del ingreso de las cuotas correspondientes.

Por último, en las situaciones de incapacidad temporal, riesgo durante el embarazo y riesgo durante la lactancia natural, así como de maternidad y paternidad causadas durante los periodos de actividad, el empresario deberá ingresar únicamente las aportaciones a su cargo. Las aportaciones a cargo del trabajador serán ingresadas por la entidad que efectúe el pago directo de las prestaciones correspondientes a las situaciones indicadas.

13.4.3 Prestaciones

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 las sufren. En su mayoría económicas, las prestaciones son las siguientes:

- Asistencia sanitaria
- Incapacidad temporal
- Maternidad
- Paternidad
- Protección de riesgo durante el embarazo
- Protección de riesgo durante la lactancia natural
- Cuidado de menores afectados por cáncer u otra enfermedad grave
- Incapacidad permanente
- Jubilación
- Muerte y supervivencia
- Protección familiar
- Desempleo, distinguiéndose en este sistema especial los trabajadores fijos, fijos discontinuos y eventuales
- Indemnizaciones a tanto alzado por contingencias profesionales
- Servicios sociales
- Asistencia social



Los trabajadores incluidos en el Sistema Especial tendrán derecho a las prestaciones de la Seguridad Social en los mismos términos y condiciones que en el Régimen General, con las siguientes particularidades:

- Durante los periodos de actividad, tendrán derecho a todas las prestaciones establecidas en el Régimen General de la Seguridad Social.

- Durante los periodos de inactividad, la acción protectora comprenderá exclusivamente las prestaciones económicas por maternidad, paternidad, incapacidad permanente y muerte y supervivencia derivadas de contingencias comunes, así como jubilación.

Queda por tanto excluida en dicha situación de inactividad, la protección por incapacidad temporal, por riesgo durante el embarazo, riesgo durante la lactancia natural, así como la correspondiente a las contingencias profesionales.

13.5 SISTEMA ESPECIAL DE TRABAJADORES POR CUENTA PROPIA AGRARIOS INTEGRADOS EN EL RÉGIMEN ESPECIAL DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS

El sistema de la Seguridad Social, como se ha dicho anteriormente está integrado por una serie de Regímenes Especiales, entre los que se encuentra el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos. Este Régimen incluye a los trabajadores, mayores de 18 años, que, de forma habitual, personal y directa, realizan una actividad económica a título lucrativo, sin sujeción a contrato de trabajo.

Desde el uno de enero de 2008, los **trabajadores agrarios por cuenta propia**, se incluyen en el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos, siempre que reúnan los siguientes requisitos:

- Ser titulares de una explotación agraria y obtener, al menos, el 50% de su renta total por su actividad agraria.
- Que los rendimientos anuales netos obtenidos de la explotación no superen el 75% de la base máxima de cotización del Régimen General en cómputo anual.
- La realización de forma personal y directa de las labores agrarias en la explotación, aún cuando se ocupen a trabajadores por cuenta ajena.



Figura 5. Los trabajadores agrarios por cuenta propia se incluyen en el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos

Quedan incluidos en el sistema especial también el cónyuge del titular de la explotación y los 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.

Los hijos del titular de la explotación agraria menores de 30 años, aunque convivan con él, pueden ser contratados como trabajadores por cuenta ajena, sin cotización a la contingencia de desempleo.

13.5.1 Afiliación, Altas, Bajas y Variaciones

El trabajador autónomo es el responsable directo de cumplir la obligación de solicitar su alta y afiliación (salvo que ya lo estuviera) ante la Tesorería General de la Seguridad Social, así como las variaciones de datos y baja correspondiente.

La afiliación y el alta, inicial o sucesiva, produce efectos en orden a la cotización y la acción protectora desde el día primero del mes natural en que concurran las condiciones para ser considerados como incluidos en el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos (**RETA**), siempre que se haya solicitado en los términos establecidos.

En el momento de presentar la solicitud, (modelo TA 521-7), los interesados deben cumplimentar una declaración justificativa de la acreditación de los requisitos para la inclusión en el sistema, que irá acompañada de la documentación acreditativa de la titularidad, al menos, de una explotación agraria y de la declaración de IRPF del ejercicio anterior. En caso de inicio de la actividad agraria, no se exige la aportación de la declaración de IRPF.

13.5.2 Cotización

La inclusión en el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos lleva implícita la obligación de cotizar, al menos, por la base mínima. No obstante, el trabajador puede cotizar, a su elección, en el momento del alta, por una base superior, dentro de los límites establecidos por las bases mínimas y máximas fijadas en cada ejercicio económico por la Ley de Presupuestos Generales del Estado, en función de la edad que tenga en dicho ejercicio.



Figura 6. Los trabajadores autónomos pueden elegir su base de cotización entre un mínimo y un máximo establecido por ley

La base de cotización puede ser modificada dos veces al año, mediante solicitud a la Tesorería General de la Seguridad Social:

- Antes de 1 de mayo, con efectos del 1 de julio siguiente
- Antes del 1 de noviembre, con efectos del 1 de enero de año siguiente

La cobertura de la prestación de Incapacidad Temporal, derivada de contingencias comunes **es voluntaria** para los trabajadores del Sistema Especial de Trabajadores Agrarios por cuenta propia. También lo es la cobertura de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, salvo para las contingencias de invalidez y muerte y supervivencia, que son de carácter obligatorio.

La cobertura de ambas prestaciones debe ser formalizada con una Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales, que está obligada a aceptar todas las propuestas de adhesión que se le formulen a tal efecto.

Es importante destacar que dentro de la cobertura de riesgos profesionales, previa cotización por estas contingencias, los autónomos tienen derecho a las prestaciones por riesgo durante el embarazo y por riesgo durante la lactancia, por lo que si no se cubren las contingencias profesionales en su totalidad, no se tendrá derecho a estas prestaciones.

De igual forma, la prestación por cese de actividad, que está ligada a la cobertura de las contingencias profesionales, requiere tener contratada esta última para poder tener cubierta la correspondiente al desempleo.

Según estas particularidades, el tipo de cotización dependerá de la cobertura que el trabajador elija para las contingencias voluntarias.

13.5.3 Bonificaciones

Los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos pueden beneficiarse de unas bonificaciones en la cotización a la Seguridad Social, en determinados casos.

Trabajadores incluidos menores de 30/35 años

Desde la entrada en vigor del Estatuto del Trabajador Autónomo, las personas incorporadas al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos que tengan menos de 30 años de edad (35 años, en caso de mujeres), se aplicarán una reducción sobre la cuota de contingencias comunes que les correspondan durante los 15 meses inmediatamente siguientes a la fecha de efectos de alta, equivalente al 30%.

Estos beneficios serán aplicables tanto si se trata de un alta inicial como si se trata de un alta sucesiva en el Régimen consecuencia del reinicio de su actividad producida a partir del 1 de enero de 2005. Para que dicha alta tenga la consideración de sucesiva, a estos efectos, no deberá ser continuada debiendo mediar al menos un mes natural entre la fecha de efectos de la baja anterior y la fecha de efectos del nuevo alta.

Bonificaciones nuevas altas familiares colaboradores de trabajadores autónomos

El cónyuge, pareja de hecho y familiares de trabajadores autónomos por consanguinidad o afinidad hasta el 2º grado inclusive y, en su caso por adopción, que se incorporen como nuevas altas al Régimen Especial de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y colaboren con ellos mediante la realización de trabajos en la actividad de que se trate, tendrán derecho a una bonificación durante 18 meses inmediatamente siguientes a la fecha de efectos del alta, equivalente al 50% de la cuota que resulte de aplicar sobre la base mínima el tipo correspondiente de cotización vigente en cada momento en este Régimen Especial.

Trabajadores incorporados a la actividad agraria a partir del 1 de enero de 2008

Los trabajadores incluidos en el Sistema Especial para Trabajadores por Cuenta Propia Agrarios (SETA), que tengan 50 o menos años de edad en el momento de la incorporación y sean cónyuge o descendientes del titular de la explotación agraria, les será de aplicación sobre la cotización por contingencias comunes de cobertura obligatoria, una reducción equivalente al 30% de la cuota resultante de aplicar a la base mínima el tipo del 18,75% durante 5 años.

13.5.4 Prestaciones

La acción protectora de este régimen comprende las siguientes prestaciones:

- Asistencia sanitaria
- Incapacidad temporal
- Maternidad
- Riesgo durante el embarazo
- Riesgo durante la lactancia natural
- Paternidad
- Cuidado de menores afectados por cáncer y otra enfermedad grave
- Incapacidad permanente (total, absoluta y gran invalidez)
- Muerte y supervivencia
- Jubilación
- Prestaciones familiares
- Prestación por cese de la actividad
- Asistencia social
- Servicios sociales

13.5.5 Inscripción del Empresario y Código Cuenta Cotización

El empresario que por primera vez vaya a contratar trabajadores, deberá solicitar su **inscripción como empresa antes del inicio de actividad**, en la Administración de la Tesorería General de la Seguridad Social más próxima a su domicilio (modelo TA.6). Este número permite la identificación y control de sus obligaciones en el respectivo Régimen de la Seguridad Social. Dicho número es considerado como **Código de Cuenta de Cotización primero y principal**.

Al Código de Cuenta de Cotización Principal se vincularán todos aquellos otros que puedan asignarse a un empresario. Es necesario señalar que el empresario debe solicitar un Código de Cuenta de Cotización (modelo TA.7) en cada una de las provincias donde ejerza actividad, así como en determinados supuestos en que sea necesario identificar colectivos de trabajadores con peculiaridades de cotización.

RESUMEN

El Sistema de la Seguridad Social se estructura en un conjunto de regímenes, a través de los cuales el Estado garantiza a las personas comprendidas en su campo de aplicación, así como a los familiares o asimilados que tuvieran a su cargo, la protección adecuada en las contingencias y situaciones que la Ley define.

Todos las personas que de forma habitual realizan labores agrarias, forestales o ganaderas, por cuenta ajena, se incluirán en el Régimen General de la Seguridad Social, dentro del Sistema Especial Agrario. Sin embargo, aquellas que realicen estas actividades por cuenta propia, se incluirán en el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos.

AUTOEVALUACIÓN

1.- ¿Cuándo comienza la obligación de cotizar a la seguridad social para un trabajador?

- a) A los tres meses de iniciar su actividad laboral
- b) Antes del 1 de mayo del año en curso
- c) Antes del 1 de noviembre del año en curso
- d) Desde el inicio de su actividad laboral

2.- Los elementos básicos de la cotización son los siguientes:

- a) Base cotización, Tipo de Cotización y Cuota
- b) Afiliación y alta
- c) Pensiones y desempleo
- d) Desempleo, FOGASA y Formación Profesional

3.- Para quedar incluido durante los periodos de inactividad, en el Sistema Especial para Trabajadores Agrarios por Cuenta Ajena, es requisito necesario que el trabajador haya realizado

- a) Un mínimo de 30 jornadas reales en un periodo continuado de 365 días
- b) Un mínimo de 30 jornadas reales en un periodo continuado de 100 días
- c) Un mínimo de 20 jornadas reales en un periodo continuado de 365 días
- d) Un número superior a 40 jornadas reales

4.- La exclusión de un trabajador del Sistema Especial para Trabajadores Agrarios por Cuenta Ajena, durante el periodo de inactividad, con la consiguiente baja en el Régimen General podrá producirse de oficio por la Tesorería General de la Seguridad Social si:

- a) El trabajador no realiza un mínimo de 40 jornadas en un periodo continuado de 365 días
- b) El trabajador no realiza un mínimo de 20 jornadas en un periodo continuado de 365 días
- c) El trabajador no realiza un mínimo de 30 jornadas en un periodo continuado de 365 días o no abona las cuotas de periodos de inactividad durante dos mensualidades consecutivas
- d) Solo se excluirá si lo solicita el trabajador

5.- Los trabajadores agrarios por cuenta propia pueden elegir su base de cotización entre un mínimo y un máximo fijado en cada ejercicio económico por la Ley de Presupuestos Generales del Estado, en función de la edad del trabajador en dicho ejercicio.

Verdadero/Falso

6.- Durante los periodos de actividad en el Sistema Especial Agrario, el responsable de que se realice la cotización y del ingreso de todas las cuotas en la Seguridad Social es:

- a) La propia Seguridad Social
- b) Es indiferente quien lo haga, bien el empresario o bien el trabajador
- c) El trabajador
- d) El empresario

7.- Durante los periodos de inactividad en el Sistema Especial Agrario, el responsable de que se realice la cotización y del ingreso de todas las cuotas en la Seguridad Social es:

- a) La propia Seguridad Social
- b) Es indiferente quien lo haga, bien el empresario o bien el trabajador
- c) El trabajador
- d) El empresario

8.- La base de cotización de Régimen Especial de Trabajadores Autónomos puede ser modificada dos veces al año, mediante solicitud a la Tesorería General de la Seguridad Social:

- a) Antes de 1 de mayo y antes del 1 de noviembre
- b) Antes de 1 de junio y antes del 1 de diciembre
- c) Antes de 1 de julio y antes del 1 de diciembre
- d) Antes de 1 de julio y antes del 1 de enero

UNIDAD DIDÁCTICA 14

BUENA PRÁCTICA FITOSANITARIA

La sociedad actual ha incorporado importantes cambios relacionados con una mayor demanda en seguridad alimentaria, seguridad laboral y protección del medio ambiente. En este sentido, es fundamental realizar un uso racional de los productos fitosanitarios, que garantice la suficiente producción de alimentos de calidad y asequibles para todos los consumidores.

Las buenas prácticas fitosanitarias abarcan todos los aspectos relacionados con el uso adecuado de los productos fitosanitarios, desde su elección y compra, hasta la eliminación de los envases que los contienen, así como su transporte, almacenamiento y aplicación. El objetivo es conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios, que permita reducir los riesgos y los efectos de su uso en la salud humana y en el medio ambiente.

La mayoría de los aspectos relacionados con una buena práctica fitosanitaria se han explicado en otras unidades didácticas de este libro. A continuación se detallan los principales aspectos a tener en cuenta cuando se realice un tratamiento.

14.1 ELECCIÓN Y COMPRA DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

El Real Decreto 1311/2012, sobre uso sostenible de los productos fitosanitarios, regula la venta de estos productos. En este sentido, establece que tanto vendedores como usuarios profesionales deberán estar en posesión de un carné que acredite conocimientos apropiados para ejercer su actividad. En el caso particular de los productos fitosanitarios que sean o que generen gases tóxicos, muy tóxicos o mortales, solo se podrán suministrar a los usuarios que dispongan del carné de fumigador.

A la hora de seleccionar el producto a comprar se deben tener en cuenta una serie de aspectos, entre los que destacan los siguientes:

- Buscar asesoramiento técnico.
- Comprar un producto que esté autorizado oficialmente para el cultivo y la plaga o enfermedad a tratar.
- Atender a la información proporcionada por el vendedor del producto acerca de su uso, así como de los riesgos para la salud y el medio ambiente, las instrucciones de seguridad para gestionar dichos riesgos y los puntos de recogida de los envases vacíos.



Figura 1. La buena práctica fitosanitaria comienza con una buena elección y compra del producto

- Adquirir solo productos en envases originales precintados y rechazar envases deteriorados.
- Comprar la cantidad de producto necesaria en envases de tamaño manejable para evitar sobrantes.
- Adquirir productos que estén autorizados y registrados en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios o que tengan autorizaciones excepcionales de uso (www.magrama.gob.es).
- Adquirir productos que no requieran precauciones especiales, siempre que sea posible.

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.

14.2 APLICACIÓN DEL PRODUCTO FITOSANITARIO 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 la resistencia de los patógenos, así como el exceso de residuos.

Además, deberán seguirse estrictamente las instrucciones que aparecen en las etiquetas de cada producto, 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 el consumo, estará expuesto a sanciones.

Es importante 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 presenta más posibilidades de desarrollo, al utilizar todas las técnicas y métodos de lucha disponibles de forma compatible, manteniendo las poblaciones de parásitos en niveles inferiores de los que causan daños económicos o pérdidas inaceptables.

Otra alternativa es la agricultura ecológica, también conocida como biológica u orgánica, que es un sistema de producción y elaboración de productos agrarios cuyo objetivo es la obtención de alimentos de máxima calidad, con un alto valor nutricional y organoléptico, respetando el medio ambiente. La agricultura ecológica se identifica por el Reglamento (CE) n° 834/2007 del Consejo en base a la no utilización de productos químicos de síntesis, y se puede definir 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.



Figura 2. La lectura de la etiqueta es imprescindible antes de aplicar un fitosanitario

En todo momento, la persona que manipula los fitosanitarios debe llevar el equipo de protección individual, ya que la buena práctica fitosanitaria también pasa por el cuidado de las personas.

Precauciones antes de realizar un tratamiento

- No realizar tratamientos fitosanitarios sistemáticos, elegir el tratamiento adecuado a realizar, pidiendo consejo técnico al 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 cantidad de producto a utilizar y el volumen de aplicación.
- Comprobar el buen estado de la maquinaria de aplicación y evitar 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.
- Siempre que existan vías alternativas cercanas, se evitará atravesar cauces de agua con el equipo de tratamiento cargado con el producto fitosanitario.

Precauciones durante el tratamiento

- No verter sobre ríos, arroyos, canales de riego, embalses, lagos o cualquier curso de agua, salvo en el caso de productos autorizados para tal uso.
- Respetar las distancias a las masas de agua (de uso humano o no) para evitar su contaminación.
- No realizar tratamientos si las condiciones climáticas son desfavorables (viento fuerte, lluvia, temperaturas muy elevadas, etc.).

Precauciones después del tratamiento

- Calcular bien la cantidad de producto que se va a utilizar en el tratamiento, si sobra, diluirlo con la cantidad de agua suficiente para que no se exceda la dosis máxima admisible y aplicarlo en la propia parcela o en una parcela en barbecho.
- El lavado de los equipos de tratamiento no se realizará a menos de 50 metros de una masa de agua superficial o de un pozo.
- Siempre que sea posible, los sobrantes del caldo de tratamiento y el agua de lavado de los equipos de tratamiento, se eliminarán o degradarán mediante instalaciones o dispositivos comerciales preparados para tal fin.
- Recoger los envases vacíos y ponerlos en manos de entidades gestoras para su tratamiento.
- Respetar los plazos de seguridad en cuanto a la recolección de la cosecha o la entrada de personas o de ganado a la parcela tratada.

RESUMEN

La consecución de una agricultura sostenible pasa por la realización de unas buenas prácticas fitosanitaria 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 los rodea.

AUTOEVALUACIÓN

1.- Cuando se va a adquirir un producto fitosanitario es importante tener en cuenta:

- a) Comprar el producto de oferta en ese momento
- b) Comprar solo 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 él utiliza para comprar el mismo

2.- Indique cuál de las siguientes afirmaciones, relacionadas con las buenas prácticas fitosanitarias antes 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

3.- Durante la aplicación de un producto fitosanitario...

- a) Si las condiciones climáticas no son favorables, acelerar para terminar lo antes posible
- b) Duplicar la dosis recomendada en la etiqueta cuando el cultivo está a punto de cosecharse
- c) No realizar el tratamiento si las condiciones climáticas son desfavorables
- d) Utilizar el caldo sobrante para tratar el cultivo más próximo y aprovechar el producto al máximo

4.- Siempre que existan vías alternativas cercanas, se evitará atravesar cauces de agua con el equipo de tratamiento cargado con el producto fitosanitario

Verdadero/Falso

UNIDAD DIDÁCTICA 15

LEGISLACIÓN ESPECÍFICA SOBRE FUMIGANTES Y SU APLICACIÓN. MÉTODOS PARA IDENTIFICAR LOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS ILEGALES Y RIESGOS ASOCIADOS A SU USO

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. Esto ha motivado que los plaguicidas hayan sido objeto de atención por parte de los Gobiernos, Parlamentos, Organizaciones Internacionales, etc. y que se hayan ido imponiendo normas cada vez más concretas y estrictas encaminadas a mejorar su conocimiento y control oficial.

Entre la normativa legal existente, cabe destacar la referente al uso sostenible de los productos fitosanitarios y a las inspecciones periódicas de los equipos de aplicación, así como el Reglamento Europeo sobre la comercialización de productos fitosanitarios.



Figura 1. El mal uso de plaguicidas y sus consecuencias han motivado la aparición de normativas sobre su manejo

15.1 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- 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 establecía también la obligatoriedad de comercializar los productos precintados con la etiqueta de garantía, lo cual significaba que quedaba prohibida su venta a granel. Se creó además un registro oficial de productores y distribuidores de fitosanitarios en el que debían inscribirse todas las personas o empresas dedicadas a la fabricación y comercialización de plaguicidas, que actualmente se encuentra en las Delegaciones Provinciales de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

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 necesaria 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, solo podían ser utilizados 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 órdenes 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 de plaguicidas como prueba de infracción.

La comercialización de los productos fitosanitarios también ha sido objeto de numerosas normativas. Cabe destacar el Real Decreto 2163/1994, por el que se implanta el sistema comunitario armonizado para comercializar y utilizar estos productos, que contiene una lista de sustancias activas autorizadas a nivel comunitario. Posteriormente y de forma regular se publican actualizaciones de dicha lista.

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.

En el año 1996, se publicó la Orden de 26 de junio, que desarrollaba el Decreto 215/1995 sobre producción integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas en Andalucía. 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.



Figura 2. Los boletines de aviso proporcionaban información muy útil a los agricultores

Actualmente el uso sostenible de los productos fitosanitarios está regulado por el Real Decreto 1311/2012, que pretende reducir los riesgos y los efectos del uso de los productos fitosanitarios en la salud humana y el medio ambiente, y fomentar la gestión integrada de plagas y el uso de métodos de lucha alternativos, como los métodos no químicos.

Otro de los objetivos de este Real Decreto es la aplicación y el desarrollo reglamentario de ciertos preceptos relativos a la comercialización, la utilización y el uso racional y sostenible de los productos fitosanitarios, establecidos por la Ley de Sanidad Vegetal.

15.2 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 que los medios de defensa fitosanitarios reúnan las debidas condiciones de utilidad, eficacia y seguridad.



Figura 3. Uno de los objetivos de la Ley de Sanidad Vegetal es la protección de los vegetales frente a las plagas que los atacan

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 fitosanitario. 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 la 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 empresas que presten servicios de aplicación de 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.

15.3 REAL DECRETO 1311/2012

El Real Decreto de Uso Sostenible de los productos fitosanitarios, publicado en septiembre de 2012, incorpora a la legislación española la Directiva 2009/128/CE, que establece el marco de actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.

Esta normativa surge como respuesta a las crecientes exigencias sociales hacia el sector agrario en materia de seguridad alimentaria y de conservación del medio ambiente. Su objetivo es reducir los riesgos y efectos de los productos fitosanitarios sobre la salud humana y el medio ambiente y fomentar medidas alternativas no químicas al uso de plaguicidas, entre ellas la Gestión Integrada de Plagas (GIP), garantizando la protección necesaria de los cultivos.

Las obligaciones que establece esta nueva Directiva suponen importantes cambios en la legislación hasta ahora vigente sobre uso de los productos fitosanitarios en España. Los contenidos de esta normativa afectan a:

- Requisitos para la venta
- Obligación de información y sensibilización de los usuarios
- Exigencias de formación de los usuarios según sus niveles de responsabilidad
- Obligatoriedad de revisión e inspección periódica de los equipos de aplicación
- Prohibición de los tratamientos aéreos salvo casos excepcionales
- Obligatoriedad de implantación de la Gestión Integrada de Plagas y asesoramiento sobre esta en todos los cultivos
- Requisitos para la protección del medio acuático y del agua potable
- Establecimiento de zonas sensibles de especial protección con restricciones a los tratamientos
- Condiciones para la gestión de envases y restos (de caldo de tratamientos y lavado)
- Condiciones para la manipulación y almacenamiento de productos fitosanitarios
- Establecimiento de un Plan Nacional de Acción que permita evaluar la eficacia de las nuevas medidas implantadas

15.4 REAL DECRETO 1702/2011

El Real Decreto 1702/2011, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, desarrolla las disposiciones establecidas en la Ley 43/2002 de Sanidad Vegetal, relativas a los controles oficiales para la verificación del cumplimiento de los requisitos sobre mantenimiento y puesta a punto de las máquinas de aplicación de productos fitosanitarios y establece la normativa básica en materia de su inspección. También traspone la parte referente a la inspección de los equipos de aplicación de plaguicidas de la Directiva 2009/128/CE, por la que se establece un marco de actuación comunitario para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.



Figura 4. El Real Decreto 1702/2011, regula las inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios

El principal objetivo de este Real Decreto es regular las inspecciones de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios para garantizar la correcta distribución y dosificación del producto y la ausencia de fugas en las operaciones de llenado, vaciado y mantenimiento.

Además regula la elaboración de un censo de equipos a inspeccionar y establece los requisitos de las Estaciones de Inspección Técnica de Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios (ITEAF), sus titulares y el personal técnico encargado de las inspecciones.

Este Real Decreto se completa con cuatro anexos relacionados con los requisitos de salud y seguridad y de medio ambiente para la instalación de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, con la instrumentación de la Inspección Técnica, con el certificado y boletín de la inspección y con los criterios básicos de los programas de formación del personal perteneciente a las estaciones ITEAF.

15.5 DECRETO 96/2016

El Decreto 96/2016, de 3 de mayo, por el que se regula la prevención y lucha contra plagas, el uso sostenible de productos fitosanitarios, la inspección de equipos para su aplicación y se crea el censo de equipos de aplicación de productos fitosanitarios, desarrolla para Andalucía el Real Decreto 1311/2012 y el Real Decreto 1702/2011.

Este Decreto regula la aplicación de la gestión integrada en Andalucía; la designación del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) como órgano responsable de la formación de las personas usuarias profesionales de productos fitosanitarios; el procedimiento para la solicitud y obtención del correspondiente carné acreditativo de dicha formación; y la inspección de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios.

15.6 REGLAMENTO (CE) 1107/2009

Además de la Directiva de Uso Sostenible de los Plaguicidas en octubre de 2009 se publicó el Reglamento (CE) 1107/2009 relativo a la comercialización de productos fitosanitarios, de obligado y directo cumplimiento en todos los países miembros.

Este Reglamento supone importantes cambios sobre todo con el objetivo de armonizar la **autorización y comercialización** de productos fitosanitarios en la Unión Europea, estableciendo:

- Criterios de aprobación de sustancias activas
- Inclusión de sustancias protectores y sinergistas. Lista negativa de coformulantes
- Sustancias activas y productos fitosanitarios de bajo riesgo y candidatos a la sustitución
- Sistemas de protección de datos
- Normas para el comercio paralelo, para productos autorizados en un estado miembro que quieran comercializarse en otro
- Controles para los productos fitosanitarios bajo principios similares a los de seguridad alimentaria
- Reconocimiento mutuo y autorización zonal de los productos fitosanitarios. Esto permite al titular de una autorización comercializar el producto en el mercado de otro Estado Miembro siempre que las condiciones agrícolas, fitosanitarias y medioambientales entre las regiones implicadas sean comparables

15.7 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. Además, establece un régimen de infracciones, clasificándolas según su gravedad 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:

- Fabricación y comercialización de medios de defensa fitosanitaria
- Utilización de medios de defensa fitosanitaria
- 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:**

- Acceder a cualquier lugar, instalación o dependencia de titularidad pública o privada (el acceso a domicilios requerirá autorización del titular o resolución judicial)
- Obtener las muestras mínimas necesarias
- Exigir la información y presentación de documentos comprobatorios que necesite
- 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:**

- Suministrar toda la información y comprobaciones requeridas por la inspección
- Facilitar que se obtenga copia o reproducción de la documentación
- Permitir todas las pruebas y muestras gratuitas de los productos o mercancías
- Consentir, en general, la realización de la inspección

15.7.1 Infracciones

Se clasifican en leves, graves y muy graves. A continuación se muestran algunos ejemplos de cada tipo.

- **Infracciones leves:**

- Producir, acondicionar o comercializar vegetales, productos vegetales o sus transformados que superen los Límites Máximos de Residuos (LMR) con niveles toxicológicos sin importancia.
- No atender al cuidado fitosanitario de los cultivos, masas forestales y medio natural.
- Utilizar y manipular medios de defensa fitosanitaria sin respetar las condiciones de uso u otros requisitos exigidos siempre y cuando estos no pongan en peligro la salud humana, la de los animales o el medio ambiente.

- **Infracciones graves:**

- Fabricar y comercializar productos cuya composición y calidad o la de sus envases no sean las autorizadas.
- Comercializar productos en envases que presenten roturas o fisuras, etiquetas, cierres o precintos rotos o que hayan sido trasvasados.
- Utilizar medios de defensa fitosanitaria no autorizados o no respetar los requisitos establecidos para su uso.

- **Infracciones muy graves:**

- Ocultar a la Administración información relativa a la peligrosidad de los productos fitosanitarios por quienes los comercialicen o fabriquen.
- Incumplir las medidas establecidas por la Administración para combatir plagas extraordinariamente graves o para mitigar sus efectos.
- Utilizar o manipular 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.

15.7.2 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: 3.001 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
- El 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 pueda entrañar, el órgano competente podrá acordar:
 - El decomiso de mercancías (gastos por cuenta del infractor)
 - La destrucción de mercancías (gastos por cuenta del infractor)
 - La retirada de registros o autorizaciones administrativas
 - El cierre temporal de la empresa
 - La 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 podrán imponer multas coercitivas con importe máximo del 20% de la multa fijada por la infracción correspondiente.

15.8 CARNÉ DE MANIPULACIÓN-APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

El riesgo inherente al uso y manipulación de plaguicidas hace necesario que las personas encargadas de la realización de los 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 Real Decreto 1311/2012, establece los siguientes niveles de capacitación para la aplicación de productos fitosanitarios:

- **Nivel básico:** personal auxiliar de tratamientos terrestres y aéreos, incluyendo los no agrícolas y los agricultores que los realizan en la propia explotación sin emplear personal auxiliar y utilizando productos que no sean ni generen gases tóxicos, muy tóxicos o mortales. También se expedirá para el personal auxiliar de la distribución que manipule productos fitosanitarios.
- **Nivel cualificado:** usuarios profesionales de los tratamientos terrestres, incluidos los no agrícolas, y para los agricultores que realicen tratamientos empleando personas auxiliares y utilizando productos que no sean ni generen gases tóxicos, muy tóxicos o mortales. También para el personal que intervenga directamente en la venta de productos fitosanitarios de uso profesional.
- **Fumigador:** aplicadores que realicen tratamientos con productos fitosanitarios que sean o que generen gases tóxicos, muy tóxicos o mortales. Para obtener este carné es necesario haber adquirido previamente la capacitación correspondiente a los niveles básico o cualificado, según corresponda.
- **Piloto aplicador:** personal que realice tratamientos fitosanitarios desde o mediante aeronaves, sin perjuicio del cumplimiento de la normativa específica que regula la concesión de licencias en el ámbito de la navegación aérea.

El Real Decreto 1311/2012 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, promoverá cursos de capacitación para las personas que necesiten el carné de manipulador de productos fitosanitarios.

El Decreto 96/2016 establece los requisitos para la solicitud de los carnés de aplicación. Para ello será necesario disponer del certificado o diploma oficial que acredite 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. Asimismo, establece los requisitos para la renovación del carné, que deberá producirse en los últimos seis meses de su periodo de vigencia.

Además, en la Disposición adicional segunda de este Decreto, sin perjuicio del contenido previsto en la parte c) del Anexo IV del real Decreto 1311/2012, se introduce un contenido nuevo en los cursos impartidos a usuarios profesionales del nivel fumigador denominado «Alternativas no químicas de desinfección», para facilitar formación de los agricultores en técnicas más sostenibles desde el punto de vista medioambiental.

15.9 AUTORIZACIÓN Y REGISTRO DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

La Ley de Sanidad Vegetal establece que los productos fitosanitarios solo podrán comercializarse en el territorio nacional si previamente han sido autorizados e inscritos en el Registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario. De esta forma, el Estado aplica los mecanismos necesarios para que solo puedan comercializarse aquellos productos fitosanitarios que sean útiles y eficaces para combatir las plagas, pero que no comporten otros riesgos colaterales.

El nuevo Reglamento Europeo sobre comercialización de productos fitosanitarios pretende garantizar un nivel elevado de protección de la salud humana y animal, así como del medio ambiente, a la vez que salvaguardar la competitividad de la agricultura comunitaria. Establece nuevos procedimientos y criterios para la autorización de sustancias activas y productos fitosanitarios.

Debido a los constantes cambios producidos en el registro de productos fitosanitarios provocados por la revisión de la Unión Europea, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente (MAGRAMA), regula y actualiza periódicamente la información contenida en dicho registro, para que llegue precisa y eficazmente al conocimiento de todos operadores implicados en el ámbito del uso de los productos fitosanitarios.

La consulta de los productos fitosanitarios autorizados se puede realizar a través de la página web del MAGRAMA (www.magrama.gob.es), en el área de agricultura. El registro consta de cinco apartados que permiten obtener información sobre los productos fitosanitarios autorizados en España, sustancias activas homologadas para su fabricación, instrucciones para el registro de productos fitosanitarios y límites máximos de residuos en productos vegetales y documentos sobre el reconocimiento oficial de ensayos.

La búsqueda de productos fitosanitarios autorizados puede realizarse por varios criterios, el número de registro, el nombre comercial, la sustancia activa, el cultivo, la plaga y el ámbito de utilización del producto. Además, el registro permite consultar los cambios que haya sufrido en un periodo de tiempo determinado, los productos cancelados, el límite máximo de residuos de cada sustancia y las instrucciones que se deben seguir para incluir nuevas sustancias en el registro.

La actualización de la base de datos del registro de productos fitosanitarios se realiza con una periodicidad de 30 días, lo que contribuye a poner a disposición de todos los usuarios de esta página una información precisa, fiable y actual que, sin duda, ayudará en gran medida a una utilización de los Productos Fitosanitarios más responsable, más segura, más eficaz y cada vez más respetuosa con el medio ambiente.

15.10 IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS ILEGALES

Bajo el término de producto fitosanitario ilegal, se engloban todos aquellos que no están homologados, es decir, que no han pasado los trámites legales para su comercialización y, por tanto, no pueden adquirirse en los puntos oficiales de distribución. En el grupo de los ilegales, también se encuentran las falsificaciones de fitosanitarios legales y los productos que aunque estuvieron autorizados, perdieron posteriormente dicha autorización.



Figura 5. Fitosanitarios decomisados listos para ser reenvasados

Los productos fitosanitarios ilegales pueden llegar a Europa como producto formulado a granel, listo para ser envasado y etiquetado o como producto formulado, embalado y etiquetado, preparado para la venta.

En ocasiones, estos productos se comercializan como sofisticadas copias de productos exclusivos cuyo aspecto es exactamente igual al original, lo que incurre en una infracción sobre la propiedad intelectual y la propia marca. Para evitar esto, algunas casas comerciales, emplean hologramas de seguridad, más difíciles de falsificar.

Otros fitosanitarios ilegales detectados por las autoridades europeas son copias de productos genéricos no autorizados en el país, con etiquetas en las que solo aparece el nombre de la materia activa y la concentración; o bien productos con la materia activa original más diluida y envasados en calidades inferiores.



Figura 6. Productos fitosanitarios falsificados, con aspecto similar al original



Figura 7. Etiquetas adhesivas falsificadas listas para ser utilizadas

A veces, el usuario adquiere un producto ilegal sin saberlo, por lo que es importante prestar especial atención a las etiquetas y a los envases, a la hora de adquirir estos productos. En general se recomienda lo siguiente:

- La etiqueta debe contener el número de registro. Este número indica que las autoridades sanitarias han comprobado la información recogida en la etiqueta y que el producto puede ser usado con los requisitos que esta recoja.
- Busque la composición del producto. Todos los productos registrados deben recoger los ingredientes activos que contienen.
- Compruebe para qué cultivos está autorizado el producto. No todos los productos que combaten una plaga están registrados para usarse en todos los cultivos.
- Compre productos que tengan la etiqueta legible, bien adherida al envase y a la caja, y con el nombre del importador y titular mostrado con claridad.
- Compre fitosanitarios de proveedores que estén inscritos en el Registro Oficial de Productores y Operadores (ROPO).
- Pida el albarán y/o factura de compra del producto.
- Pregunte al proveedor por la información sobre los equipos de seguridad y protección recomendados por el fabricante.
- Sospeche de las ofertas y descuentos excesivos.
- En caso de duda puede contactar directamente con las Delegaciones Territoriales de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural o en la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (www.magrama.gob), que contiene criterios de búsqueda de productos fitosanitarios por número de registro, nombre comercial, sustancia activa, plagas, aplicación y ámbitos de utilización.
- Comunique cualquier sospecha sobre productos falsificados a la autoridad competente de la zona.

El Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios. Entre otras, establece las disposiciones necesarias para llevar **registros de utilización de productos fitosanitarios** y regula el Registro Oficial de Productores y Operadores de medios de defensa fitosanitaria (ROPO), en el que se incluyen las actividades de suministro de medios de defensa, realización de tratamientos fitosanitarios, asesoramiento y por último, manipulación-utilización de productos fitosanitarios de uso profesional.

Así, para contribuir a la lucha contra los productos ilegales, en lo que al suministro de productos fitosanitarios se refiere, el Real Decreto 1311/2012 establece que para ejercer las actividades de fabricación o producción material, la comercialización, la distribución o venta al público y la logística, incluyendo el transporte y almacenamiento, de productos fitosanitarios, es necesario estar inscrito en el ROPO.

Tanto AEPLA (Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas) que es una asociación nacional y que representa mayoritariamente al sector de fabricantes de productos fitosanitarios, como ECPA (European Crop Protection Association) que es una asociación europea y representa a la industria de productos fitosanitarios, trabajan en la lucha contra el mercado ilegal de estos productos realizando campañas informativas para concienciar al sector de las peligrosas consecuencias que el uso de los mismos pueden llegar a provocar.

Además, se han introducido líneas de teléfono de denuncias manteniendo el anonimato, se está trabajando con las aduanas para la rápida localización de los productos ilegales, y se han desarrollado pautas a seguir por las cadenas de suministro de productos fitosanitarios.

Los protocolos de trazabilidad obligatorios en el sistema agroalimentario, facilitan la identificación de los productos ilegales y de las personas que cometen fraude al usarlos. Esto permite localizar las fincas de las que proceden los productos e inmovilizar las partidas contaminadas.

15.11 RIESGOS ASOCIADOS AL USO DE PLAGUICIDAS ILEGALES

La peligrosidad de los productos fitosanitarios ilegales es difícil de cuantificar, ya que no están registrados, lo que implica que no están sujetos a las pruebas y controles de fabricación previstos en la legislación que regula este tipo de productos.

Muchos plaguicidas ilegales son muy tóxicos, lo que implica un importante riesgo para la salud de las personas que los manipulan. Otros contienen ingredientes desconocidos, cuya composición y estabilidad pueden modificarse con el tiempo, y por tanto varían también sus efectos perjudiciales no solo sobre las plagas sino sobre el propio cultivo, llegando incluso a producir daños en el siguiente cultivo.

En otros casos, los productos ilegales están disponibles al público en versiones legales, registrados por las autoridades correspondientes. Sin embargo, la versión ilegal contiene menor cantidad de materia activa, o ingredientes activos contaminados con otro material o simplemente no tienen materia activa. Los agricultores que los adquieren, en ocasiones sin saberlo, corren el riesgo de no controlar las malas hierbas, los insectos o las enfermedades.

Los productos fitosanitarios falsos o ilegales dejan residuos desconocidos en los alimentos sobre los que se aplican, con el consiguiente riesgo que esto conlleva para la salud del consumidor.

RESUMEN

La normativa, tanto europea como nacional, sobre los productos fitosanitarios es muy amplia, abarcando diferentes aspectos como su comercialización, clasificación, envasado, etiquetado, o su uso propiamente dicho.

La normativa más reciente va encaminada a conseguir un uso más sostenible de estos productos, con un menor riesgo para las personas que los utilizan, para los animales y para el medio ambiente, lo que repercute en un menor riesgo para la sociedad. Trata de fomentar medidas alternativas no químicas al uso de plaguicidas, entre ellas la Gestión Integrada de Plagas (GIP), que garanticen la protección de los cultivos.

Además, para evitar los riesgos derivados del uso de productos ilegales, los usuarios deben seguir una serie de recomendaciones a la hora de adquirirlos, como huir de ofertas excesivas, comprar en locales autorizados o comprobar que la etiqueta es perfectamente legible y está bien adherida al envase.

AUTOEVALUACIÓN

1.- ¿Qué regula el Real Decreto 1311/2012?

- a) El comercio de fruta en el marco comunitario
- b) La red de estaciones de aviso
- c) El uso sostenible de los productos fitosanitarios
- d) La venta de maquinaria agrícola homologada

2.- El Real Decreto 1702/2011, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, tiene como principal objetivo garantizar:

- a) La correcta distribución y dosificación del producto y la ausencia de fugas en las operaciones de llenado, vaciado y mantenimiento
- b) La disminución del coste de tratamiento
- c) Las inspecciones periódicas de las explotaciones agrarias
- d) El uso sostenible de productos fitosanitarios

3.- ¿Qué nivel de capacitación para la aplicación de fitosanitarios deben tener los agricultores que realicen tratamientos empleando personal auxiliar y productos que no sean ni generen gases tóxicos, muy tóxicos o mortales?

- a) Fumigador
- b) Básico
- c) Cualificado
- d) Piloto aplicador

4.- Cuando las infracciones pongan en peligro la salud humana, la de los animales o el medio ambiente, las sanciones se incrementarán en:

- a) Un 10%
- b) Un 20%
- c) Un 25%
- d) Un 50%

5.- Se considera una infracción muy grave:

- a) Ocultar a la Administración información relativa a la peligrosidad de los productos fitosanitarios por quienes los comercialicen o fabriquen
- b) Fabricar y comercializar productos cuya composición y calidad o la de sus envases no sean las autorizadas
- c) No atender al cuidado fitosanitario de los cultivos, masas forestales y medio natural
- d) Utilizar medios de defensa fitosanitaria no autorizados o no respetar los requisitos establecidos para su uso

6.- Los productos fitosanitarios ilegales...

- a) No entrañan ningún riesgo para la salud ni para el medio ambiente, solo causan pérdidas económicas a las grandes multinacionales
- b) Son aquellos que se comercializan en envases de más de 50 kg
- c) Son productos que no han pasado los trámites legales para su comercialización y no se pueden comprar en los puntos oficiales de distribución
- d) Nunca se han detectado en la Unión Europea

7.- Para evitar la compra de un fitosanitario ilegal, se debe comprobar que la etiqueta del producto contiene el número de registro y es perfectamente legible y está bien adherida al envase.

Verdadero / Falso

8.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones, relacionadas con los productos fitosanitarios ilegales es incorrecta?

- a) Los productos fitosanitarios ilegales pueden contener ingredientes tóxicos, lo que los hace especialmente peligrosos para la salud
- b) Los productos fitosanitarios ilegales pueden obstruir las boquillas de los pulverizadores
- c) Gracias a los protocolos de trazabilidad puede saberse de qué finca procede un cultivo contaminado con un producto ilegal
- d) A la hora de adquirir un producto fitosanitario es imposible detectar su legalidad

9.- ¿Qué es el ROPO?

- a) Registro Oficial de Productos Homologados
- b) Registro Oficial de los Principales Operadores de Medios de Defensa Fitosanitaria
- c) Registro Oficial de Productores y Operadores de Medios de Defensa Fitosanitaria
- d) Registro Oficial de Productores de Oro

RESPUESTAS AUTOEVALUACIONES

UNIDAD 1

- 1: b
- 2: d
- 3: c
- 4: d
- 5: d
- 6: c
- 7: a
- 8: d
- 9: c
- 10: b

UNIDAD 2

- 1: b
- 2: c
- 3: c
- 4: c
- 5: Verdadero
- 6: b
- 7: b
- 8: d
- 9: d
- 10: Falso

UNIDAD 3

- 1: d
- 2: Falso
- 3: b
- 4: d
- 5: c
- 6: b
- 7: b
- 8: b

UNIDAD 4

- 1: d
- 2: Falso
- 3: c
- 4: c
- 5: a
- 6: b
- 7: c
- 8: d

UNIDAD 5

- 1: a
- 2: b
- 3: d
- 4: d
- 5: a
- 6: b
- 7: b
- 8: Verdadero

UNIDAD 7

- 1: c
- 2: b
- 3: d
- 4: c
- 5: a
- 6: a
- 7: b
- 8: c

UNIDAD 8

- 1: Verdadero
- 2: a
- 3: d
- 4: c
- 5: a

UNIDAD 9

- 1: a
- 2: c
- 3: a
- 4: b
- 5: b
- 6: d
- 7: d
- 8: c
- 9: d
- 10: b

UNIDAD 10

- 1: d
- 2: b
- 3: a
- 4: a
- 5: a
- 6: Falso
- 7: c
- 8: a

UNIDAD 11

- 1: c
- 2: a
- 3: Verdadero
- 4: b
- 5: d
- 6: c
- 7: a

UNIDAD 12

- 1: Verdadero
- 2: b
- 3: Verdadero
- 4: a
- 5: b
- 6: a
- 7: d
- 8: d
- 9: c
- 10: Verdadero

UNIDAD 13

- 1: d
- 2: a
- 3: a
- 4: c
- 5: Verdadero
- 6: d
- 7: c
- 8: a

UNIDAD 14

- 1: b
- 2: d
- 3: c
- 4: a
- 5: b
- 6: a
- 7: d
- 8: d
- 9: c
- 10: Verdadero

UNIDAD 15

- 1: c
- 2: a
- 3: c
- 4: d
- 5: a
- 6: c
- 7: Verdadero
- 8: d
- 9: c

GLOSARIO

Absorción: proceso por el cual una sustancia líquida penetra en otra sólida cuando ambas se ponen en contacto.

Aditivo: cualquier sustancia usada en la elaboración de un plaguicida que no tiene efecto sobre su eficacia. Se usa 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 este caso se trata de los filtros.

Agrupaciones para Tratamientos Integrados en Agricultura (ATRIA): asociaciones formadas a iniciativa de grupos de agricultores que desean llevar a cabo un programa de Lucha Integrada en sus fincas.

Anhidrobiosis: suspensión temporal de algunos de los procesos vitales de un organismo que tiene que permanecer mucho tiempo en estado de desecación.

Antagonista: cualquier organismo que interfiere en la supervivencia o desarrollo de los patógenos.

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 con el que se realizará la aplicación.

Clorofila: pigmento de color verde que se halla presente en las hojas y tallos de muchos vegetales y que es responsable del proceso de fotosíntesis.

Coadyuvante: componente de una formulación que tiene la capacidad de modificar las características físicas y químicas de los ingredientes activos. Suele ser mojante, adherente, dispersante y estabilizador.

Coformulantes: sustancias o preparados que se usen o estén destinados a usarse en un producto fitosanitario o en un adyuvante, pero que no sean sustancias activas ni protectores o sinérgicos.

Coleópteros: orden de insectos masticadores que poseen un caparazón duro y dos alas, también duras, llamadas élitros, que cubren a su vez dos alas membranosas, como el escarabajo o la mariquita.

Concentración: cantidad 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 enrojecimiento de la zona afectada.

Deyecciones: excrementos.

Dosis: cantidad de producto fitosanitario ingerida por una persona o animal, o bien aplicada por unidad de superficie, en un tratamiento.

Ecosistema: comunidad de seres vivos cuyas actividades vitales se relacionan entre sí y se desarrollan bajo similares ambientes.

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.

Evaporación: proceso físico por el cual átomos o moléculas en estado líquido pasan al estado gaseoso de forma paulatina.

Exuvios: parte cuticular del tegumento que es eliminada en la muda de los artrópodos.

Fanerógamas: grupo de plantas que tienen los órganos reproductores visibles. Incluyen plantas superiores provistas de flores y otros órganos y tejidos especializados.

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.

Fitotoxinas: productos tóxicos para las plantas.

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 las raíces.

Herbicida: producto destinado a eliminar las malas hierbas que compiten con los cultivos.

Ingestión: proceso por el cual una persona o un animal consume un determinado producto en forma sólida o líquida por la boca, pasando posteriormente al sistema digestivo.

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.

Insecticida: producto utilizado para eliminar los insectos que constituyen plagas en 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.

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 (ppm) o en miligramos de residuo por kilogramo del alimento fresco (mg/kg).

Malas hierbas: plantas que crecen en un lugar y en un momento no deseados y que compiten con el cultivo reduciendo su calidad y 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.

Monocultivo: sistema de producción agrícola que consiste en dedicar toda la tierra disponible al cultivo de una sola especie vegetal.

Nutriente: elemento o compuesto químico presente en el suelo o aplicado por el hombre, que las plantas absorben disuelto en agua y que forma parte de su "alimentación".

Ovopositar: realizar la puesta de huevos.

Parásito: organismo animal o vegetal que vive a costa de 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.

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.

Pericardio: membrana fibrosa doble que envuelve el corazón y cuya capa interior está revestida de una membrana serosa.

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.

Protectores: sustancias o preparados que se añaden a un producto fitosanitario para eliminar o reducir los efectos fitotóxicos del mismo.

Protórax: primer segmento de los tres que forman el tórax de un insecto (situado entre la cabeza y el mesotórax), en el cual se articula el primer par de patas.

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.

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.

Sinergistas: sustancias o preparados que puedan aumentar la actividad de las sustancias activas de un producto fitosanitario.

Síntoma: señal externa que se produce en los seres vivos mediante la que se manifiesta la existencia de una enfermedad.

Solubilidad: propiedad que tiene un elemento o compuesto de disolverse en un líquido.

Sustancia alelopática: compuestos bioquímicos producidos por un organismo que influyen en el crecimiento, supervivencia o reproducción de otros organismos.

Tiempo de exposición: cantidad de tiempo que una persona está en contacto directo con un producto fitosanitario, bien durante el 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 este y el cuerpo.

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.

Xilema: tejido leñoso de las plantas vasculares, que transporta principalmente agua y minerales de una parte a otra de estos organismos

BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera, 2011. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento.

Andrés Yeves, M.F., Verdejo Lucas, S., 2011. **Enfermedades causadas por nematodos fitoparásitos en España**. Phytoma-Sociedad Española de Fitopatología. 225 pp.

Baeza Cano, R. y otros, 2007. **Curso de Riego Localizado** (CD-Rom). Consejería de agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

Centro Internacional de la Papa (CIP). División de Manejo Integrado de Cultivos, 2008. **Alternativas al uso del bromuro de metilo en la producción de semilla de papa de calidad**. Lima (Perú). CIP.53 p. Documento de trabajo 2007-2.

Chomé Fuster, P.M., 2004. **Programa de certificación de plantas de vivero de olivo en España**. Vida Rural, 1 de Noviembre , 48-52.

Cuadrado Gómez, I.M., 1994. **Las virosis de las Hortalizas en los cultivos de invernadero de Almería**. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, 192 pp. Almería.

Enciso, A.S. *et al.*, 2007. **Iniciación a la Nematología**. Salmerón, T. 48 pp. Granada.

EPPO quarantine pest. Data Sheets on Quarantine Pests. **Ralstonia solanacearum**.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [en línea]. <<http://www.fao.org/docrep/x5037s/x5037S02.htm>>

Fernández Fernández, M. *et al.*, 2015. **Aplicación de Plaguicidas. Nivel Cualificado**. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

Fernández Gómez, R. *et al.* **Manual de riego para agricultores. Módulo 4. Riego Localizado**. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

García Marí, F., Ferragut Pérez, F., 2002. **Plagas Agrícolas**. Phytoma-España.

García-Sinovas, D. *et al.*, 2012. **Los viveros de altura de planta de fresa en Castilla y León**. Vida Rural. Julio 22:27.

García Torres, L., Fernandez-Quintanilla, C., 1991. **Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas**. Mundi-Prensa. Madrid.

Guía Técnica para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, 2012. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Empleo y Seguridad Social.

Gómez Vázquez, J.M., 2004. **Enfermedades causadas por hongos de suelo en los cultivos hortícolas del sudeste de Andalucía** pp. 217-243. En: Cuadrado Gómez, I. M., García García, M.C. (editores). La protección Fitosanitaria en Agricultura Ecológica. Fundación para la Investigación Agraria de la Provincia de Almería. Almería.

Herbario de la Universidad Pública de Navarra. Flora Arvensis de Navarra. [en línea]. <<http://www.unavarra.es/herbario/htm/inicio.htm>>

La Biofumigación, método biológico de control de patógenos del suelo. Ficha Técnica. PAE (producció agrari ecológica) 11. Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural. Generalitat de Catalunya.

López Romero, D. **Transporte y almacenamiento de productos químicos para uso agrario**, 2009. Comunidad Autónoma Región de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua.

Messiaen, C.M. *et al.*, 1994. **Enfermedades de las hortalizas.** Ediciones Mundi- Prensa. pp 576.

Ortiz-Cañavate, 2003. **Las máquinas agrícolas y su aplicación.** Mundi-Prensa. Madrid. pp.: 528.

Plan de Acción Nacional para el Uso Sostenible de Productos Fitosanitarios. [en línea]. <<http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/uso-sostenible-de-productos-fitosanitarios/>>

Quesada, J.M., *et al.*, 2006. **Bases para el control preventivo de la tuberculosis del olivo.** Vida Rural, 50.

Registro de Productos Fitosanitarios. [en línea]. <<http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro/menu.asp>>

Riudavest, J. *et al.*, 2002. **Insects and mites of stored products in the northeast of Spain.** IOBC Bull. Vol.25 (3): 41-44.

Sánchez Marín, F.T. *et al.*, 2009. **Mantenimiento mecánico de máquinas.** Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.

Simón Martínez, A. *et al.*, 2013. **El suelo como fuente de enfermedades causadas por virus en hortalizas.** Seminario de Técnicos Especialista. XL Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura, Madrid 2012 (en prensa).

Vázquez, J., 2003. **Aplicación de productos fitosanitarios.** Técnicas y equipos. Ediciones Agrotécnicas, S. L. pp. 389.

Verdejo Lucas, S., 2004. **Nematodos patógenos** pp. 347-363. En: Cuadrado Gómez, I. M., García García, M.C. (editores). La protección Fitosanitaria en Agricultura Ecológica. Fundación para la Investigación Agraria de la Provincia de Almería. Almería.

Normativa consultada

Diario oficial de la Unión Europea 24.11.2009. Reglamento (CE) N° 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo del 21 de octubre de 2009, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas 79/117/CEE y 91/414/CEE del Consejo.

Diario Oficial de la Unión Europea de 24.11.2009. Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.

Diario oficial de la Unión Europea de 27.11.2009. Directiva 2009/146/CE de la Comisión de 26 de Noviembre de 2009 que corrige la Directiva 2008/125/CE por la que se modifica la Directiva 91/414/CEE del Consejo para incorporar el fosforo de aluminio, el fosforo de calcio, el fosforo de magnesio, el cimoxanilo, el dodemorf, el éster metílico de ácido 2,5-diclorobenzoico, la metamitrona, la sulcotriona, el tubuconazol y el triadimenol como sustancias activas.

Diario oficial de la Unión Europea de 19.6.2010. Directiva 2010/38/UE de la Comisión de 18 de junio de 2010 por la que se modifica la Directiva 91/414/CEE del Consejo a fin de incluir la sustancia activa fluoruro de sulfurilo.

Diario oficial de la Unión Europea de 21.4.2011. Directiva de ejecución 2011/53/UE de la Comisión de 20 de abril de 2011 por la que se modifica la Directiva 91/414/CEE del Consejo para incluir la sustancia activa dazomet y se modifica la Decisión 2008/934/CE de la Comisión.

Diario oficial de la Unión Europea de 26.4.2012. Reglamento de ejecución (UE) N° 359/2012 de la Comisión de 25 de abril de de 2012 por el que se autoriza la sustancia activa metam, con arreglo al Reglamento (CE) n° 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios, y se modifica el anexo del Reglamento de Ejecución (UE) n° 540/2011.

Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de Sanidad Vegetal. BOE núm 279 de 21 de noviembre de 2002.

BOE, 1995. Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (Capítulo VI. Obligaciones de los fabricantes, importadores y suministradores. Artículo 41). Boletín Oficial del Estado núm. 269. Viernes 10 de noviembre de 1995.

BOE, 1997. Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Boletín Oficial del Estado núm. 140, 12 de junio de 1997.

BOE, 2003. Real Decreto 255/2003, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. Boletín Oficial del Estado núm. 54, 28 de febrero de 2003.

BOE, 2011. Enmiendas propuestas por Portugal a los Anexos A y B del Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR) (publicado en el «Boletín Oficial del Estado» del 9 al 17 de julio de 1973, números del 163 al 170), hecho en Ginebra el 30 de septiembre de 1957. Boletín Oficial del Estado, núm. 164, 11 de julio de 2011.

BOE, 2011. Real Decreto 1702/2011, de 18 de noviembre, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios. Boletín Oficial del Estado núm. 296, 9 de diciembre de 2011.

BOE, 2012. Real Decreto 1311/2012, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios. Boletín Oficial del Estado núm. 223, 15 de septiembre de 2012.

BOJA núm. 86. Decreto 96/2016, de 3 de mayo, por el que se regula la prevención y lucha contra plagas, el uso sostenible de productos fitosanitarios, la inspección de equipos para su aplicación y se crea el censo de equipos de aplicación de productos fitosanitarios, desarrolla para Andalucía el Real Decreto 1311/2012 y el Real Decreto 1702/2011.



AGRICULTURA



FORMACIÓN



GANADERIA



PESCA Y ACUICULTURA



JUNTA DE ANDALUCÍA