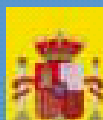


# BUENAS PRÁCTICAS FITOSANITARIAS PARA UNA MEJOR CALIDAD DEL AGUA

TOPPS



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

# Buenas Prácticas Fitosanitarias para una mejor calidad del agua

Proyecto TOPPS: Train the Operators to prevent Pollution  
from Point Sources

## ***Autores***

Carlos Bernat i Juanós  
*Universitat Politècnica de Catalunya*

Alexandre Escolá i Agustí  
*Universitat de Lleida*

Jordi Llop i Casamada  
*Universitat Politècnica de Catalunya*

Jordi Llorens Calveras  
*Universitat Politècnica de Catalunya*

Meritxell Queraltó Alcázar  
*Universitat Politècnica de Catalunya*

## ***Coordinador***

Emilio Gil Moya  
*Universitat Politècnica de Catalunya*



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA



**Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación**  
**Catalogación de la Biblioteca Central**

BUENAS prácticas fitosanitarias para una mejor calidad del agua / autores Carlos Bernat i Juanós ... [et al.]; coordinador Emilio Gil Moya. – Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, D.L. M-5578-2008 – 80 p.; il. col. 70; 24 cm.

En la port.: “Proyecto TOPPS: Train the operators to prevent pollution from point sources”

1. POLUCIÓN DEL AGUA. 2. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN.  
3. RESIDUOS DE PLAGUICIDAS. I. Bernat Juanós, Carlos. II. Gil Moya, Emilio. III. España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.  
632.95:[504.5:502.51  
504.5:502.51]:632.95



**MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

**Secretario General Técnico:** Juan José Granado Martín. **Vicesecretario General Técnico:** José Abellán Gómez. **Director del Centro de Publicaciones:** Juan Carlos Palacios López. **Jefe del Servicio de Edición y Producción:** Juan José Martínez Fernández. **Autores:** Carlos Bernat i Juanós, Alexandre Escolá i Agustí, Jordi Llop i Casamada, Jordi Llorens Calveras y Meritxell Queraltó Alcázar. **Coordinador:** Emilio Gil Moya de la Universitat Politècnica de Catalunya.

**Edita:**

© Universitat Politècnica de Catalunya  
© Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación  
Secretaría General Técnica  
Centro de Publicaciones

**Distribución y venta:**

Paseo de la Infanta Isabel, 1  
Teléfono: 91 347 55 51 - 91 347 55 41  
Fax: 91 347 57 22

**Maquetación y fotocomposición:** V.A. Impresores, S.A.

**Impresión:** Centro de Publicaciones del MAPA

**Encuadernación:** Tomás de Diego Chicharro

centropublicaciones@mapa.es  
Tienda virtual: www.mapa.es

NIPO: 251-08-015-1

Depósito Legal: M-5578-2008

Catálogo General de Publicaciones Oficiales:

<http://www.060.es> (servicios en línea/oficina

virtual/Publicaciones)

**Datos técnicos:** Formato: 17 x 24 cm. Caja de texto: 13 x 20 cm. Composición: una columna. Tipografía: Óptima, cuerpo 11,5 al 13,5. Encuadernación: Rústica. Papel: Interior en cuché mate de 115 g. Cubierta de 350 g. Tintas: 4/4 más barniz.

# ÍNDICE

## I. PRESENTACIÓN

---

I.1. Fuentes puntuales de contaminación de aguas por el uso de fitosanitarios .....	9
I.2. El proyecto TOPPS y las buenas prácticas agrícolas .....	10
I.3. Ámbitos de actuación .....	12

## II. FASES DE ACTUACIÓN DEL PROYECTO

---

II.1. Transporte .....	17
II.2. Almacenamiento .....	23
II.3. Antes de la aplicación .....	31
II.4. Durante la aplicación .....	49
II.5. Después del tratamiento .....	57
II.6. Gestión de los residuos .....	67

## III. PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

---

III.1. Relación de participantes .....	75
--	----



# I. PRESENTACIÓN







## 1. FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN DE AGUAS POR EL USO DE FITOSANITARIOS

La preocupación de los efectos negativos de un uso inadecuado de los productos fitosanitarios sobre las aguas, especialmente el agua para el consumo humano y los organismos acuáticos, dio origen hace algún tiempo a la elaboración y posterior aprobación, en el ámbito de la UE, de la Directiva de aguas (Water Framework Directive, 2000/60/EC).

Diversos trabajos llevados a cabo en Gran Bretaña y publicados por la Crop Protection Association indican que cerca del 50% de la contaminación de las aguas superficiales es debida a un inadecuado uso de los productos y residuos generados durante el proceso de aplicación de fitosanitarios. Estos mismos estudios indican además que, partiendo de una dosis de principio activo de 2,5 kg/ha, una media de 7 gramos acaban en las aguas superficiales cercanas a la zona de trabajo, y que más de un 30% de esta cantidad proviene a su vez de agua contaminada tras el proceso de lavado de los equipos de tratamientos. Este hecho es consecuencia de que la zona de lavado de las máquinas no está bien ubicada y es, en general, invariante y de dimensiones reducidas (10-20 m<sup>2</sup>).

Por tanto, es preciso garantizar un adecuado uso de los productos fitosanitarios, como herramientas imprescindibles para garantizar una producción de alimentos segura y acorde con la demanda. Y esta utilización correcta implica un adecuado manejo y una precisa gestión de todos los aspectos que intervienen durante el proceso, empezando por la fase de transporte, continuando con el almacenamiento de los productos y la preparación de la mezcla, pasando por la aplicación de los productos, y acabando con todas aquellas operaciones de limpieza y gestión de los residuos generados. Todas estas pérdidas y problemas de contaminación pueden evitarse adoptando criterios de gestión y manejo adecuados, modificando el comportamiento del usuario y utilizando unas técnicas y unas infraestructuras adecuadas.

Unas sencillas recomendaciones y una actitud cuidadosa en las diversas fases que intervienen en el proceso son elementos fundamentales para prevenir la contaminación del agua.





Por este motivo, y con el objetivo de informar y concienciar a todos los agentes involucrados en la utilización de fitosanitarios (técnicos, asesores, agricultores...), la Unión Europea ha puesto en marcha y cofinanciado, junto con la ECPA (European Crop Protection Association) el Proyecto TOPPS ([www.topps-life.org](http://www.topps-life.org)).



## 2. EL PROYECTO TOPPS Y LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

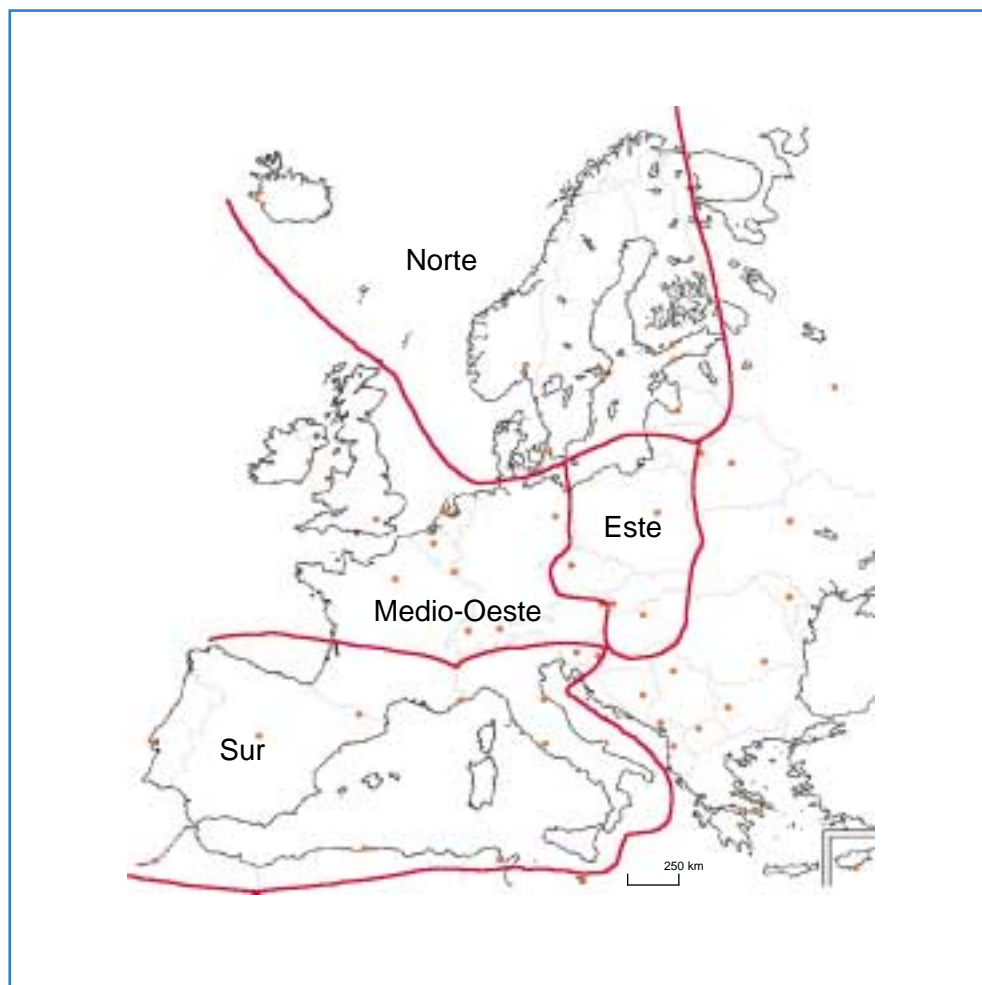


El proyecto TOPPS (*Train Operators to prevent Pollution from Point Sources*), en castellano: formación de usuarios para prevenir las fuentes de contaminación puntual, apuesta decididamente por una mejora de la formación y la información que en este campo tienen los usuarios de productos fitosanitarios. Uno de los grandes logros de este proyecto ha sido, ya desde su inicio, aglutinar bajo un mismo marco a todas las partes interesadas (usuarios, técnicos de campo, distribuidores de fitosanitarios, constructores de equipos de aplicación, compañías de aguas, administraciones, etc.) todos ellos con el mismo objetivo común de sensibilizar y formar a agricultores y técnicos del sector para reducir el máximo posible las fuentes de contaminación puntual de las aguas por el uso de fitosanitarios.

TOPPS es un proyecto interdisciplinar y multinacional en el que participan un total de 12 organizaciones representando a 14 países agrupados en cuatro subgrupos:

- Sur: Italia, España, sur de Francia y Portugal.
- Medio-Oeste: Bélgica, Holanda, Alemania y norte de Francia.
- Norte: Dinamarca, Suecia y Finlandia.
- Este: Polonia, Hungría, República Checa y Eslovaquia.





TOPPS España está liderado por el Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología de la Universitat Politècnica de Catalunya ([www.deab.upc.edu](http://www.deab.upc.edu)) y cuenta con la participación del Departamento de Ingeniería Agroforestal de la Universidad de Lleida ([www.etsea.udl.cat/dept/ea](http://www.etsea.udl.cat/dept/ea)), el Centro de Mecanización Agraria de la Generalitat de Catalunya ([www.gencat.cat/darp/c/camp/cma/ccma03.htm](http://www.gencat.cat/darp/c/camp/cma/ccma03.htm)), AEPLA, la Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas ([www.aepla.es](http://www.aepla.es)) y ANSEMAT, la Asociación Nacional del Sector de Maquinaria Agrícola y Tractores ([www.ansemat.org](http://www.ansemat.org)).





### 3. ÁMBITOS DE ACTUACIÓN

El proyecto pretende hacer llegar un mensaje claro y directo a todos los usuarios de productos fitosanitarios sobre las ventajas y la necesidad de un adecuado uso y una eficaz gestión de los productos y de las técnicas, equipos e infraestructuras que intervienen en el proceso, garantizando de este modo la calidad de las aguas.

Ello ha llevado a la elaboración de lo que se conoce como Buenas Prácticas Agrícolas (en inglés *Best Management Practices*, BMP), un documento detallado en el que se especifican los comportamientos, técnicas e infraestructuras a utilizar para reducir la contaminación puntual de las aguas. La definición de esta guía de buenas prácticas ha seguido un laborioso y estructurado proceso en el que han participado todos los países representados en el proyecto, concluyendo con la presentación y adopción definitiva del documento general en Bruselas (febrero de 2007).

La Guía de Buenas Prácticas Agrícolas se divide en seis grandes apartados:

- transporte,
- almacenamiento,
- antes de la aplicación,
- durante la aplicación,
- después del tratamiento,
- gestión de los residuos generados.



El presente documento es una guía práctica resumida de la **Guía de Buenas Prácticas Fitosanitarias** mencionada. Se incluyen en este resumen los aspectos generales más importantes, acompañados de imágenes y esquemas, para facilitar al lector su comprensión y puesta en práctica durante todo el proceso de manejo de los productos fitosanitarios.



Figura 1. Fases de actuación del proyecto TOPPS (foto ARVALIS)

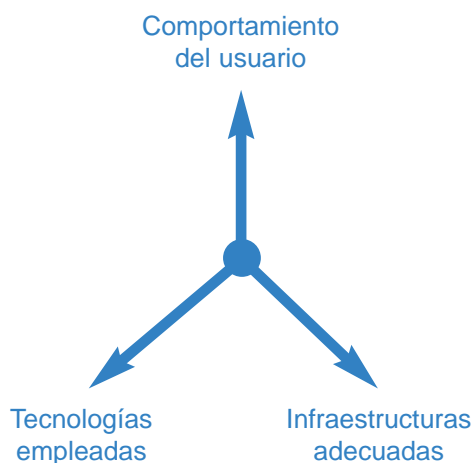


Figura 2. Aspectos en los que se fundamenta la elaboración de la Guía de Buenas Prácticas Fitosanitarias





## II. FASES DE ACTUACIÓN DEL PROYECTO





## 1. TRANSPORTE



*Del distribuidor ... a la explotación*

### Transporte de los productos fitosanitarios desde el punto de venta hasta la explotación

Objetivos generales:

- **Garantizar** la seguridad personal.
- **Evitar** derrames y contaminación del vehículo.
- **Estar preparado** para casos de emergencia.
- **Respetar** las leyes relativas al transporte de materiales peligrosos.

Un transporte seguro de los productos fitosanitarios tiene muchas ventajas:

- Incremento de la seguridad del conductor, los pasajeros y otros usuarios de las vías públicas.
- Reducción del riesgo de contaminación.
- Reducción de los costes de manejo de los residuos.
- Menor riesgo de multas y sanciones.
- Menor riesgo de contaminación de aguas.

Los subprocesos que se definen en la Guía de Buenas Prácticas hacen referencia a:

- **Planificación:** cualquier transporte de productos fitosanitarios por vías públicas requiere una adecuada planificación previa.





- **Carga/descarga:** apartado crítico por el riesgo que conlleva de daños a los envases y embalajes. Se proponen medidas para el manejo adecuado, utilización de equipos adecuados y acciones en caso de emergencia.
- **Durante el transporte:** es preciso garantizar la seguridad de los operarios en primer lugar.
- **Situaciones de emergencia:** medidas a tomar en caso de accidente, fuego, vuelcos, etc. Una adecuada formación en estos aspectos es clave para la reducción del riesgo de contaminación.

### **1.1. Planificación**

Transportar los productos fitosanitarios en su envase original, con la etiqueta íntegra y perfectamente legible.

### **1.2. Durante el transporte**

Tener al alcance una lista de números de emergencia.

### **1.3. Carga/Descarga**

Utilizar un lugar plano para la carga en el vehículo, libre de esquinas o salientes cortantes, que permita la recogida del producto en el caso de accidente o derrame (Fig. 1).

Colocar los envases de fitosanitarios verticalmente, con el orificio de salida en la parte superior (Fig. 2).

Observar siempre las instrucciones y recomendaciones de la etiqueta y/o del embalaje (especificaciones como "arriba", "frágil", etc.).

Antes de ponerse en marcha, controlar siempre que la carga esté correctamente sujeta y dispuesta (Fig. 3).

Evitar dañar los embalajes de los fitosanitarios durante las operaciones de carga y descarga (Fig. 4).



Verificar el correcto estado de los palets y elementos de almacenamiento general. Que no presenten astillas ni elementos cortantes.

Después de descargar los embalajes de fitosanitarios del vehículo, controlar siempre que no queden pérdidas de producto sobre la plataforma de carga. Verificar también que los envases permanecen íntegros antes de su manipulación.



Figura 1. Evitar riesgos durante el transporte, por pequeña que sea la distancia a recorrer (foto UPC)





Figura 2. Utilizar sistemas seguros para el transporte (foto DEIAFA)



Figura 3. Transporte seguro de fitosanitarios (foto HARPER-ADAMS)





Figura 4. *Respetar las indicaciones de las etiquetas también durante el transporte* (foto INSAD)

#### **1.4. Situaciones de emergencia**

Tener los números de emergencia en el vehículo de transporte. El más importante es el número de emergencias 112 ya que nos pondrá en contacto con las autoridades competentes o la asistencia médica.

Separar inmediatamente y utilizando las medidas de seguridad (EPI) apropiadas, los envases de producto dañados de los no dañados.

Evitar que los derrames alcancen cursos de agua, la red de alcantarillado convencional o zonas sensibles (zonas de fácil percolación, pozos y alrededores, etc.).





## 2. ALMACENAMIENTO



Los accidentes graves relacionados con el almacenamiento de productos fitosanitarios no son muy frecuentes. Sin embargo, cuando se producen, las consecuencias suelen ser importantes, tanto desde el punto de vista de la responsabilidad como del medio ambiente. A diferencia de las estructuras empresariales, la responsabilidad recae a menudo totalmente sobre el agricultor.

Con relación a los focos puntuales de contaminación esta responsabilidad se centra en los riesgos medioambientales y en la seguridad contra el



fuego. Un fuego puede originarse dentro o fuera del almacén. En las zonas secas, los incendios pueden amenazar periódicamente los almacenes. Las inundaciones son otro riesgo medioambiental que puede representar un efluente incontrolado del almacén.

Una situación menos impactante pero bastante frecuente es la presencia de desagües o salidas no controladas del almacén. Los vertidos y pérdidas ocasionales suelen ser de productos químicos (peligrosos).

Teniendo en cuenta que el almacén es un lugar de trabajo (exposición al riesgo), precisa de una limpieza periódica. Si los desagües del almacén están conectados a aguas superficiales o a colectores generales representan un serio punto de contaminación. Esto puede resolverse mediante prevención, adaptando el sistema de drenaje (desconectándolo de salidas a aguas superficiales o colectores generales) y disponiendo una adecuada gestión de los residuos.

Objetivos generales:

- **Garantizar** la seguridad personal.
- **Planificar** cuidadosamente dónde y cómo disponer las instalaciones para el almacén de productos fitosanitarios.
- **Planificar** y organizar la gestión diaria del almacén.
- **Evitar** vertidos y adoptar las medidas necesarias para su manejo cuando estos se produzcan.
- **Responder** de forma adecuada en caso de emergencia.

### 2.1. Localización del almacén de productos fitosanitarios

Ubicar el almacén de los fitosanitarios lejos de las zonas más sensibles a la contaminación con el fin de minimizar riesgos.

Los almacenes móviles de fitosanitarios para uso temporal deben colocarse lejos de las zonas sensibles a la contaminación.

Habilitar en la explotación una zona para la preparación de la mezcla y llenado de la máquina. Esta zona debe encontrarse lo más próxima posible al almacén de fitosanitarios.



## 2.2. Acceso al almacén de los fitosanitarios

No dejar nunca el almacén de los fitosanitarios sin vigilancia mientras esté abierto.

Disponer los productos fitosanitarios en un lugar que pueda cerrarse con llave (Fig. 5).

Tener bien a la vista los consejos de seguridad y los procedimientos en caso de emergencia o accidente. Colocar en lugar visible los teléfonos de emergencia (Fig. 6).

Señalar adecuadamente el almacén en su parte exterior. Pegar siempre el cartel de peligro en la puerta de acceso.



Figura 5. *Guarde siempre los productos fitosanitarios en un lugar cerrado y perfectamente señalizado (foto ARVALIS)*







Figura 6. Disponga en lugar visible los teléfonos y los procedimientos de emergencia (foto UPC)

### 2.3. Aspectos generales

Utilizar siempre para el almacenamiento de los productos fitosanitarios armarios resistentes al fuego (Fig. 7).

Sellar todos los canales de salida del almacén no destinados a la recogida de aguas contaminadas con fitosanitarios.

El lugar de almacén de los productos debe estar dotado de un sistema de recogida del agua contaminada y de los vertidos accidentales (Fig. 8).

Utilizar siempre estanterías de material no absorbente y de fácil limpieza, y evitar elementos salientes o cortantes que puedan dañar los envases de los productos.

Evitar el contacto de los contenedores más delicados (sacos de producto en polvo) con salientes o elementos cortantes de las estanterías o palets.

Conservar los productos fitosanitarios en sus envases originales, con la etiqueta original íntegra y perfectamente legible. Debe garantizarse una perfecta identificación del producto.





Figura 7. Armarios adecuados para el almacén de productos fitosanitarios (foto UPC)



Figura 8. Rejilla para la recogida de vertidos (foto UPC)



Antes de manipular los envases, comprobar el perfecto estado de los mismos, para evitar derrames accidentales.

Aislar los envases dañados que presenten pérdidas de producto (Fig. 9).

Disponer en el almacén de instrumental adecuado para la preparación de la mezcla (balanza, probetas o jarras graduadas, etc.) (Fig. 10).

Guardar los envases vacíos en un lugar específico resguardado de la lluvia.

## 2.4. Vertidos accidentales y pérdidas de producto

El suelo del almacén debe ser liso para facilitar la limpieza.

Recoger inmediatamente los restos de los vertidos accidentales, guardándolos posteriormente en un lugar previamente acondicionado.

Tener en el almacén productos o materiales que permitan la rápida recogida y limpieza de los vertidos accidentales (arena, serrín,...) (Fig. 11).

No verter al colector convencional el agua utilizada en el lavado de vertidos accidentales o accidentes en el almacén.

## 2.5. Actuación en situaciones de emergencia

Tener siempre a disposición en el almacén la guía de procedimientos a adoptar en el caso de incendio.

En caso de incendio llamar inmediatamente a los bomberos.

En caso de incendio evitar utilizar grandes cantidades de agua, para minimizar la generación de residuos contaminados.

Recoger y guardar el agua contaminada utilizada para sofocar el incendio.

Recoger todos los materiales y elementos que se hayan podido contaminar o dañar durante el incendio.





Figura 9. Comprobar el estado de los envases periódicamente para evitar contaminaciones (foto POVLT)



Figura 10. Es imprescindible disponer de material adecuado para la manipulación de los productos (foto UPC)





Figura 11. Es recomendable tener a mano material absorbente para la recogida de vertidos (foto DEIAFA)



Figura 12. Imagen de lo que "no debe ser" un almacén de fitosanitarios (foto UPC)



### 3. ANTES DE LA APLICACIÓN



El proceso denominado “*antes de la aplicación*” resulta clave para la prevención de riesgos asociados a la utilización de los productos fitosanitarios. Esta parte del proceso de pulverización ofrece oportunidades únicas para evitar posteriores problemas y costes añadidos. La mayor parte de las indicaciones que aparecen en la guía son recomendaciones en cuanto a actitud, por lo que la atención del usuario y la implementación rutinaria de las buenas prácticas agrícolas es una parte fundamental del proceso.





Los objetivos generales son:

- **Planificar** con anticipación las acciones en la explotación.
- **Incluir** los aspectos medioambientales en la elección del pulverizador y otras decisiones.
- **Mantener** el equipo de forma adecuada para evitar la generación de residuos y mejorar la eficiencia.
- **Evitar** vertidos y aplicaciones incontroladas.
- **Actuar** en caso de emergencia.

Los subprocesos que incluye este apartado hacen referencia a los siguientes puntos:

- **Planificación:** incluye desde la planificación general (explotación) hasta la específica (antes de cada tratamiento). La planificación general suele estar totalmente desligada de la preparación de la propia pulverización. Incluye los planes de gestión, los procedimientos para proteger zonas sensibles, presupuestos y ejecución de las soluciones estructurales planificadas.
- **Equipo:** en este contexto, el pulverizador es el elemento más importante. Se incluyen aspectos a tener en cuenta a la hora de elegir un equipo de tratamientos en el momento de su adquisición, teniendo en cuenta aspectos medioambientales y de seguridad.
- **Inspección y calibración:** la inspección<sup>1</sup> de los equipos implica la verificación (obligatoria o voluntaria) de los elementos principales del pulverizador. La calibración la debe efectuar el propio operario para garantizar el correcto funcionamiento del pulverizador.
- **Mezcla y carga:** este subproceso es clave en el funcionamiento diario de la explotación. Incluye el transporte de los fitosanitarios desde el almacén, la preparación de la mezcla y el llenado del pulverizador con la mezcla preparada.
- **Transporte dentro de la explotación:** incluye el transporte desde el punto de llenado a la parcela en que se realiza el tratamiento y todos los desplazamientos subsiguientes hasta el regreso al lugar donde se guarde el equipo de aplicación.

---

<sup>1</sup> De acuerdo con la norma UNE-EN 13790-1 & 2.



### 3.1. Planificación

Planificar siempre, antes de cualquier actuación, todas las acciones relacionadas con la distribución de los productos fitosanitarios.

Seleccione las boquillas adecuadas al tratamiento a realizar, teniendo en cuenta las características del cultivo, el tipo de producto y las condiciones ambientales (Fig. 13).

Identifique todas las áreas sensibles o con riesgo elevado de contaminación por fitosanitarios (Fig. 14).

Si hay pozos o puntos de agua en la zona a tratar, localizarlos exactamente y cubrirlos para evitar la entrada de fitosanitarios (Fig. 15).

Cubrir igualmente los posibles pozos abandonados. Pueden ser una vía directa de contaminación de acuíferos subterráneos.

No tratar nunca con el terreno helado o cubierto de nieve.

Asimismo, evitar la realización de tratamientos en terrenos embarrados o encharcados.



Figura 13. La boquilla es uno de los elementos clave. Una correcta elección es fundamental (foto UPC)







Figura 14. Es imprescindible identificar y respetar las áreas especialmente vulnerables (foto UdL)



Figura 15. Pozo adecuadamente protegido (foto E. Nilsson - VISAVI)



### 3.2. El equipo de aplicación

Utilizar siempre equipos que dispongan de la marca CE, procurando que cumplan los requisitos dispuestos por las normas internacionales<sup>2</sup> de seguridad y calidad de la aplicación (Fig. 16).

La utilización de dispositivos antigoteo elimina una de las fuentes de contaminación puntual más importantes (Fig. 20).

El volumen residual de los equipos es un grave foco de contaminación. Utilice equipos que permitan la extracción de la mayor cantidad posible de caldo del depósito en el momento de su limpieza.

Asegúrese de que la cantidad de caldo no pulverizable (aquella que permanece en el interior de las tuberías) es la mínima posible.

Utilizar equipos con un adecuado sistema de cierre del depósito que evite derrames y aperturas accidentales (Fig. 17).

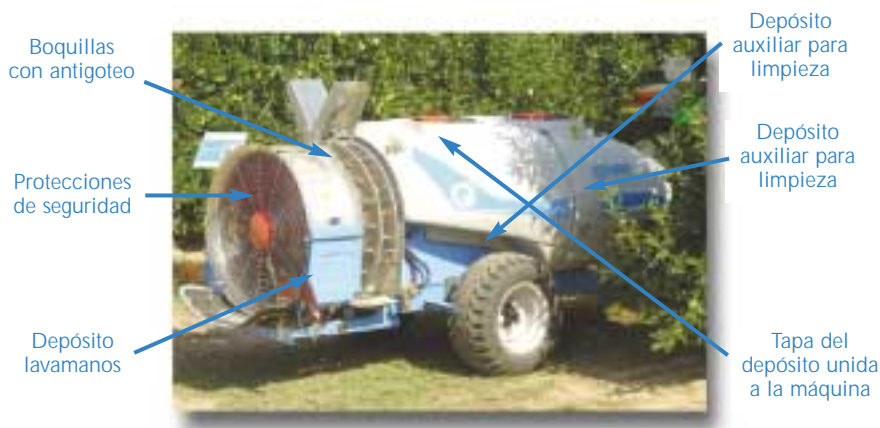


Figura 16. *Utilizar equipos que cumplan con la normativa europea* (foto UPC)

<sup>2</sup> UNE-EN 907; UNE-EN 12761/1&2; UNE-EN 13790/1&2.





Figura 17. La tapa del depósito debe ser solidaria al mismo para evitar pérdidas o aperturas accidentales (foto INSAD)



Figura 18. El manómetro debe ser perfectamente legible desde el asiento del conductor (foto UPC)





Figura 19. *Comprobar periódicamente el caudal emitido por las boquillas y sustituirlas cuando éste difiera más de un 10% del caudal teórico según el fabricante*



Figura 20. *Una boquilla sin dispositivo antigoteo es un foco seguro de contaminación (foto UPC)*



El equipo de aplicación debe disponer de un grifo de seguridad que permita la recogida del caldo sobrante sin contaminar.

### 3.3. Regulación y control del equipo de tratamientos

Efectuar siempre las operaciones de control y regulación del equipo de tratamientos utilizando agua limpia, antes de la incorporación del producto fitosanitario.

Preparar la cantidad de caldo adecuada al tipo de aplicación y a la superficie a tratar, evitando sobrantes innecesarios.

Realizar correctamente todo el proceso de regulación del equipo, aplicando siempre las recomendaciones que aparecen en la etiqueta del producto. De esta manera se podrá calcular con exactitud la cantidad de caldo necesaria en función de la superficie a tratar.

Después de un largo período de inactividad (invierno) verificar el correcto funcionamiento de todos los elementos del equipo de aplicación.

Emplear siempre equipos que hayan pasado un control exhaustivo de todos los elementos (inspección de equipos de tratamientos en uso) (Fig. 21).

Realizar todas las operaciones de regulación, comprobación y mantenimiento del equipo de tratamientos lejos de las zonas o puntos sensibles de contaminación (pozos, acequias, ríos, canales,...) (Fig. 23).

### 3.4. Preparación de la mezcla y llenado del depósito

No dejar nunca el equipo solo o desatendido durante el llenado del depósito (Fig. 25).

Durante el llenado del depósito, evitar que el depósito rebose, bien por una excesiva cantidad, bien por la formación de espumas indeseadas.

Tener siempre vigilados y controlados los envases de producto fitosanitario durante el proceso de preparación de la mezcla. Tener especial cuidado con los envases abiertos con restos de producto.

Realizar la mezcla del producto inmediatamente antes de la aplicación, nunca con mucho tiempo de antelación.





Figura 21. *La inspección de equipos de tratamientos, una acción importante para reducir la contaminación (foto UPC)*



Figura 22. *La adaptación al perfil de la vegetación: factor clave en aplicaciones en frutales y viña (foto UPC)*





Figura 23. Elija un lugar adecuado para realizar el procedimiento de calibración (foto PCFRUIT)

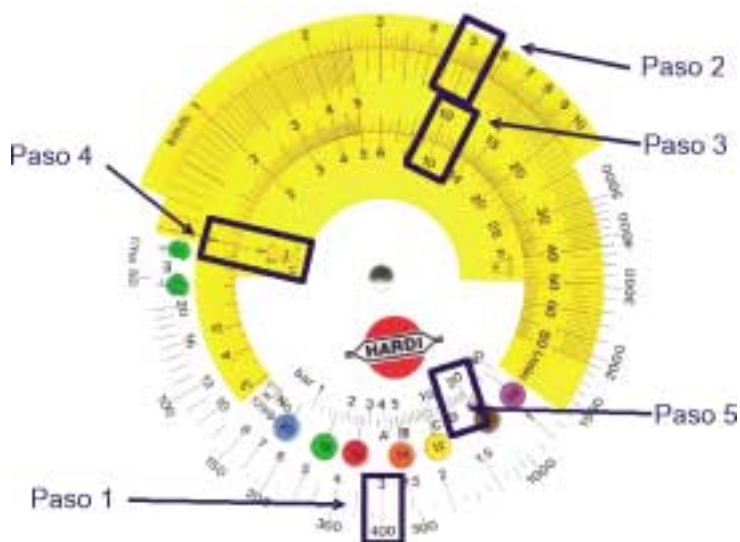


Figura 24. Para la calibración utilice las herramientas de ayuda disponibles (foto UPC)





Figura 25. *No deje nunca el equipo desatendido durante el proceso de llenado* (foto CMA)



Figura 26. *Utilice sistemas de llenado "discontinuos" que impiden el contacto con el agua del depósito* (foto UPC)





Procurar que la cantidad sobrante de caldo después del tratamiento sea lo menor posible. Esto se consigue con un adecuado proceso de regulación previa.

No preparar nunca la mezcla de producto fitosanitario, ni realizar la incorporación del producto al depósito, en las proximidades de un cauce de agua o punto de almacenamiento de agua (pozo, embalse,...).

No ubicar la zona para efectuar los procesos de mezcla y carga del fitosanitario en lugares con riesgo de encharcamiento.

No efectuar nunca el llenado del depósito directamente desde el pozo o punto de almacenamiento de agua.

Evitar siempre el llenado del depósito directamente desde el cauce de agua (río, acequia, canal,...) incluso si se dispone de elementos con sistemas de seguridad antirretorno.

Realizar todas las operaciones de preparación de la mezcla y llenado del depósito manteniendo siempre los envases de fitosanitarios en una posición estable y segura, evitando el riesgo de vertidos y derrames.

Es aconsejable utilizar equipos mezcladores y los incorporadores de producto durante la fase de preparación e incorporación. De esta forma se reducen considerablemente los riesgos de contaminación y se mejoran las condiciones de trabajo para el operario (Fig. 27).

Abrir siempre los envases de fitosanitarios de una forma segura, sin dañar el contenedor, y garantizando siempre el posterior cierre en el caso de no consumir todo el producto.

Utilizar herramientas adecuadas para abrir los envases de fitosanitarios de forma segura.

Cerrar inmediatamente el envase del producto fitosanitario una vez extraída la cantidad a utilizar.

Cuando se utilicen productos en polvo, evitar la generación de nubes contaminantes, y garantizar la incorporación segura de todo el producto en el interior del depósito, evitando derrames. (Fig. 28).

Enjuagar inmediatamente los envases vacíos de fitosanitario, así como los correspondientes tapones, incorporando el agua de lavado al depósito del





Figura 27. Los incorporadores de producto facilitan las operaciones y reducen el riesgo de contaminación (foto UPC y HARDI INTERNATIONAL A/S)



Figura 28. Uno de los riesgos habituales durante la incorporación del producto al depósito (foto UPC)



pulverizador. Es más recomendable realizar múltiples lavados con poca agua que uno solo con mucha agua.

Llenar el depósito del pulverizador con la mitad de la cantidad de agua total que se va a utilizar, e incorporar en ese momento el producto fitosanitario para proseguir con el llenado completo.

Realizar únicamente aquellas mezclas de producto que hayan sido autorizadas.

### 3.5. Transporte de productos en el interior de la explotación

Evitar el transporte o el movimiento de grandes cantidades de fitosanitarios.

Asegurarse de que no se producen pérdidas durante el traslado a la parcela (Fig. 33).

Durante el traslado desde la explotación a las parcelas, asegurarse de que el tractor, el pulverizador y los envases de productos fitosanitarios están estables y sin riesgo de vuelcos o pérdidas (Fig. 34 y 35).

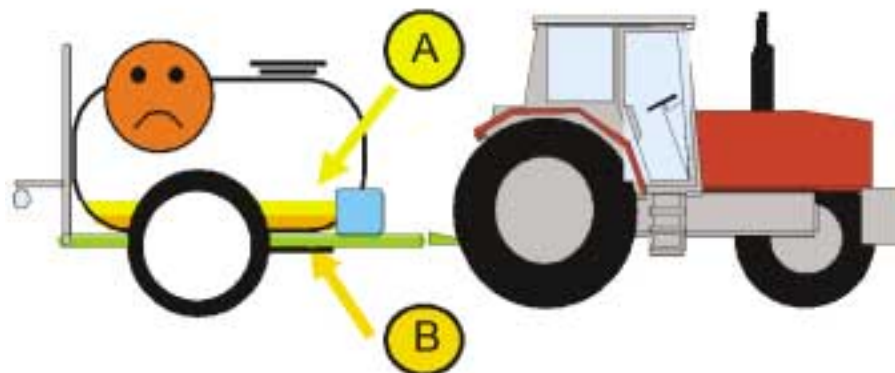
Evitar, siempre que sea posible, atravesar cauces de agua con el equipo de tratamientos.



Figura 29. Dos de las fuentes más importantes de contaminación puntual: el volumen residual en el depósito y las pérdidas por exceso de carga (foto DEIAFA)



A: Exceso por mala calibración



B: Volumen no aspirado por la bomba

Figura 30. Mezcla residual al final del tratamiento. Una adecuada calibración puede reducirla notablemente (foto DEIAFA)



Figura 31. Lavado de envases y escurrido controlado (foto ARVALIS)



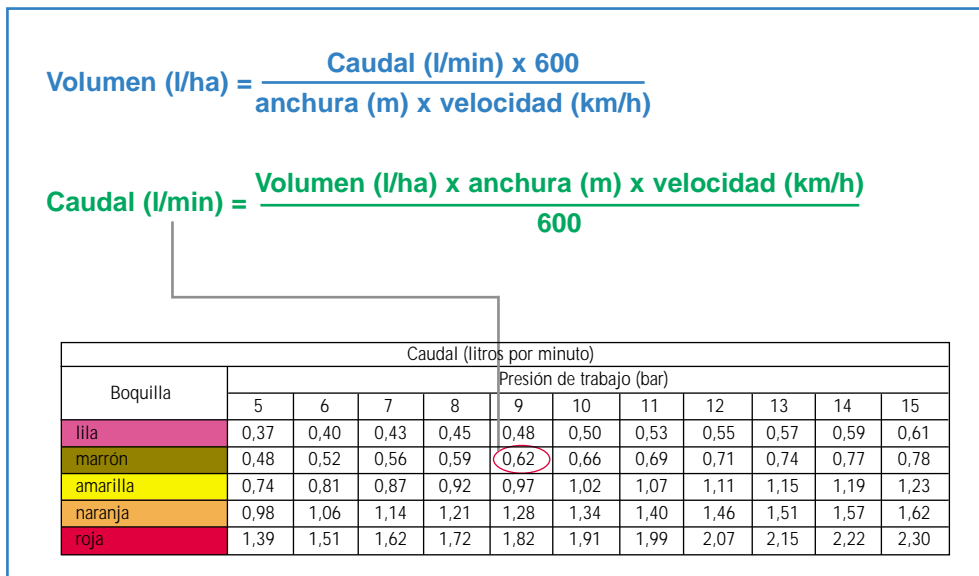


Figura 32. Procedimiento para el cálculo del caudal necesario y selección de las boquillas (foto UPC)



Figura 33. Pérdidas de producto durante el traslado a la parcela (foto E. Nilsson - VISAVI)





Figura 34. Antes de iniciar el desplazamiento es preciso comprobar el correcto estado del equipo (foto CMA)



Figura 35. Hay que contemplar el riesgo de vuelco





#### 4. DURANTE LA APLICACIÓN



Si el proceso "*antes de la aplicación*" se ha realizado correctamente, la pulverización, por sí misma, ya no debería generar un mayor riesgo para la contaminación puntual. Las buenas prácticas de aplicación tienden a una eficacia biológica óptima, y a un mínimo riesgo para las personas y el medio ambiente. Se busca un compromiso entre diversos elementos como:

- Umbral económico de los daños.
- Valoración del riesgo medio ambiental (localización geográfica y temporal).





- Óptimo calendario biológico y secuenciación de las aplicaciones (interacción plaga-cultivo).
- Adecuada elección de los productos y de las dosis.
- Plazos de seguridad y normas de repetición.

Dada esta disposición multifactorial, el sentido común, apoyado en la aplicación de las buenas prácticas debe dirigir el proceso de pulverización. Una combinación de la estricta legislación de uso de los fitosanitarios con los aspectos de buena aplicación específicos al cultivo y al clima debería bastar para manejar los riesgos asociados al proceso de aplicación. Y éste continúa siendo un proceso mecánico y tecnológico. El operario debe, pues, tener un buen conocimiento del mismo y estar atento durante la tarea. Pulverizadores viejos, o muy desgastados pueden aumentar el riesgo de problemas en el campo, a menos de que estén cuidadosamente atendidos.

La contaminación puntual se suele asociar principalmente a una práctica de aplicación deficiente por lo que es preciso mejorar todos los aspectos relacionados con el proceso de la aplicación en sí.

Objetivos generales:

- **Garantizar** la seguridad del operario.
- **Evitar** contaminaciones accidentales y actuar de forma adecuada en su caso.
- **No pulverizar** nunca directamente sobre puntos de agua.
- **Evitar** la deriva.
- **Respetar** las zonas de protección.

Los subprocesos que se incluyen en este apartado son:

- **General:** se refiere al “sentido común” durante la operación. Se aplican las buenas prácticas y se da una respuesta a las situaciones críticas que pudieran comprometer el resultado del tratamiento, poner en peligro la seguridad personal y causar problemas medioambientales.
- **Contaminación puntual:** el proceso de pulverización está relacionado, fundamentalmente, con la contaminación difusa. Sin embargo, en este contexto, una pulverización no autorizada por encima de pozos, o una pulverización directa sobre cauces de agua o superficies compactadas se considera como contaminación puntual.



- **Deriva y escorrentía:** son, típicamente, contaminaciones difusas. En algunos casos la línea divisoria no está muy clara, como por ejemplo la pulverización sobre terrenos inundados o cubiertos de nieve.

Comprobar el correcto funcionamiento de todos los elementos del equipo de tratamientos y realizar, si son necesarios, los ajustes pertinentes para evitar goteos y pérdidas que puedan causar contaminación (Fig. 36).

No tratar sobre superficies de agua, pozos, fuentes, canales, etc., ni sobre superficies asfaltadas o en caminos rurales (Fig. 37).

Evitar la contaminación de las zonas próximas a los puntos de agua.

No pulverizar nunca con el equipo parado. Puede generar importantes problemas de contaminación puntual en la zona.

Evitar durante la aplicación las pérdidas por deriva, ajustando correctamente los parámetros operativos y seleccionando los elementos adecuados (Fig. 38).

Evitar la realización de tratamientos en zonas con elevado riesgo de contaminación del sistema de drenaje de la parcela.

Establecer zonas de seguridad (buffer zones) alrededor de zonas o cultivos sensibles.

Interrumpir siempre la pulverización en los giros y al finalizar las hileras de cultivo (Fig. 40).





Figura 36. *Comprobar el funcionamiento de todos los elementos antes de iniciar el tratamiento (foto CMA)*



Figura 37. *Evitar la pulverización directa hacia cauces de agua (foto UPC)*





Figura 38. La deriva se puede reducir ajustando correctamente los elementos del equipo de aplicación (foto UPC)

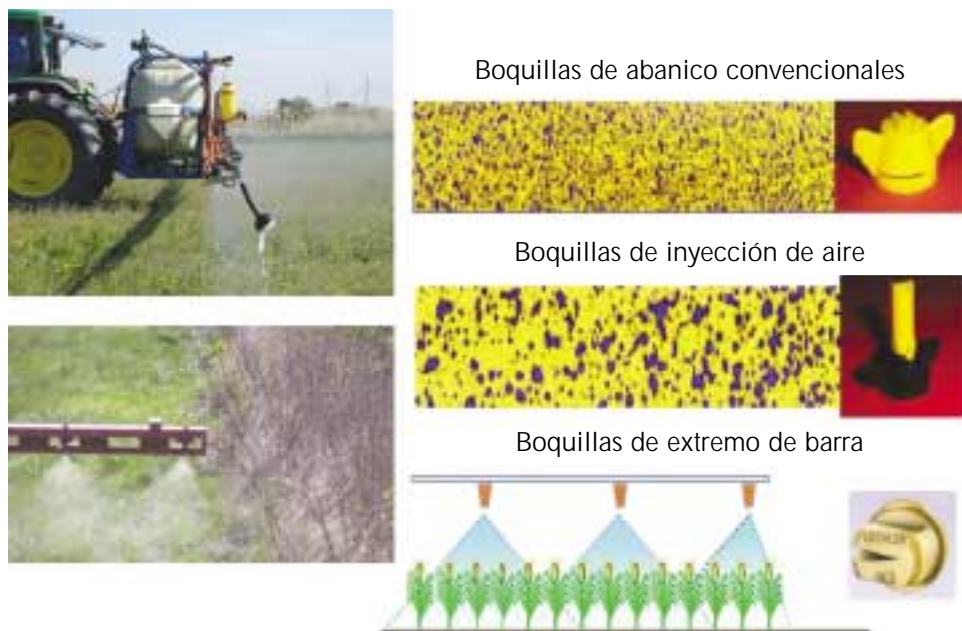


Figura 39. Elegir las boquillas adecuadas a cada situación (foto DEIAFA y UPC)





Figura 40. *No tratar nunca desde el final de las hileras y cerrar siempre el equipo durante los giros (foto UPC)*



Figura 41. *Los tratamientos en zonas sensibles requieren equipos específicos y garantías de seguridad (foto UPC)*





Figura 42. Una mala gestión de las aplicaciones puede tener consecuencias graves (foto UdL)



Figura 43. Un adecuado diseño y mantenimiento evitan problemas de contaminación por goteo (foto UPC)





## 5. DESPUÉS DEL TRATAMIENTO



Esta fase incluye la gestión de la fracción de caldo que queda al finalizar el tratamiento y que está formada por:

- Restos de caldo en el interior del depósito (exceso de preparación y fracción no pulverizable).
- Líquido en el interior de las conducciones y en otros elementos (bomba, filtros,...).
- Producto contaminante en el exterior de la máquina y del tractor.

La cantidad de residuo está directamente relacionada con el proceso previo de planificación y calibración. Una buena calibración y cálculo de la





cantidad necesaria reducirá considerablemente la cantidad de residuos generada, disminuyendo también el proceso de limpieza y los costes de la aplicación.

Otra forma efectiva de prevenir las fuentes puntuales de contaminación es mantener la cantidad de solución no pulverizable en niveles mínimos. Esta fracción está relacionada con el diseño del pulverizador y con la longitud de los brazos. SOLICITE A SU PROVEEDOR que le suministre los datos sobre la solución no pulverizable (VOLUMEN RESIDUAL TOTAL) de su pulverizador. Si se halla en proceso de adquirir un nuevo pulverizador considere este punto como uno de los esenciales en la decisión final. En cualquier caso evite la acumulación de residuos de productos fitosanitarios en el depósito.

La contaminación exterior del pulverizador suele ir asociada al diseño de éste. Como norma general, los pulverizadores hidroneumáticos para tratamientos en frutales y viña suelen ensuciarse más por fuera. Cuanto menos tiempo pase entre el final de la aplicación y la limpieza exterior más efectiva resultará la operación y menos consumo de agua requerirá.

El mantenimiento regular y un almacenamiento correcto prolongarán la vida útil de su equipo e incrementarán la fiabilidad de las operaciones de pulverización. Es importante, sin embargo, evitar riesgos secundarios asociados a estas actividades.

En general podemos afirmar que las actividades del proceso "*después del tratamiento*" son clave para:

- mayor seguridad para los operarios y para el personal de la explotación,
- menor riesgo de daños en los cultivos,
- menor riesgo de residuos en los cultivos,
- mayor duración de la vida útil de los equipos,
- incremento de la eficiencia de las aplicaciones,
- reducción del problema de la contaminación puntual.

Los objetivos generales son:

- **Asegurar** que la limpieza se realiza lejos de zonas sensibles.
- **Utilizar** una metodología de aclarados múltiples.
- **Almacenar y mantener** el equipo de aplicación en una zona segura para el personal y el medio ambiente.



Los subprocesos que se incluyen en este apartado son:

- **Limpieza del equipo:** se incluye la limpieza interior y exterior del equipo de pulverización, en el campo o en la explotación.



Figura 44. Si se dispone del material adecuado, lo ideal es realizar la limpieza en la propia parcela (foto UPC)



Figura 45. Lavar la máquina en un lugar apropiado garantizando la recogida selectiva del agua contaminada (foto UPC)





Figura 46. Otra solución es la utilización de sistemas portátiles de recogida de agua (foto UPC)



Figura 47. Se pueden utilizar depósitos de agua limpia adicionales e incorporar los equipos (foto UPC)



- **Registros:** es necesario mantener un registro de todos los tratamientos (exigidos para poder efectuar comprobaciones).
- **Almacenamiento y mantenimiento:** estos puntos se agrupan puesto que el almacenamiento del pulverizador y su mantenimiento regular suelen hacerse en el mismo sitio.

### 5.1. Limpieza del equipo

Siempre que sea posible, efectuar la limpieza externa del equipo y del tractor en campo (Fig. 44). Evitar realizar la operación siempre en el mismo sitio.

Siempre que sea posible, distribuir el caldo sobrante en el depósito en la parcela una vez diluido con agua.

Realizar la limpieza interna del equipo.

No lavar nunca el equipo en las proximidades de un cauce de agua ni en zonas sensibles a la contaminación.

Repetir varias veces el proceso de lavado del equipo. Son más eficaces tres lavados con 30 litros de agua que un solo lavado con 100 litros.

No verter directamente sobre el suelo el residuo de caldo sobrante en el depósito (Fig. 49 y 50).

Si no es posible realizar el lavado en el campo, recoger de forma adecuada el agua contaminada generada durante el lavado. No verterla directamente a los colectores generales (Fig. 45 y 46).

Al finalizar la operación de lavado, guardar el equipo de tratamientos en un lugar seguro resguardado de las inclemencias del tiempo (especialmente de la lluvia).

Asegurarse de que no se producen pérdidas de producto durante las operaciones de reparación y mantenimiento del equipo.

Efectuar el lavado de la máquina con el volumen de agua mínimo necesario, evitando generar excesos de residuos contaminados.



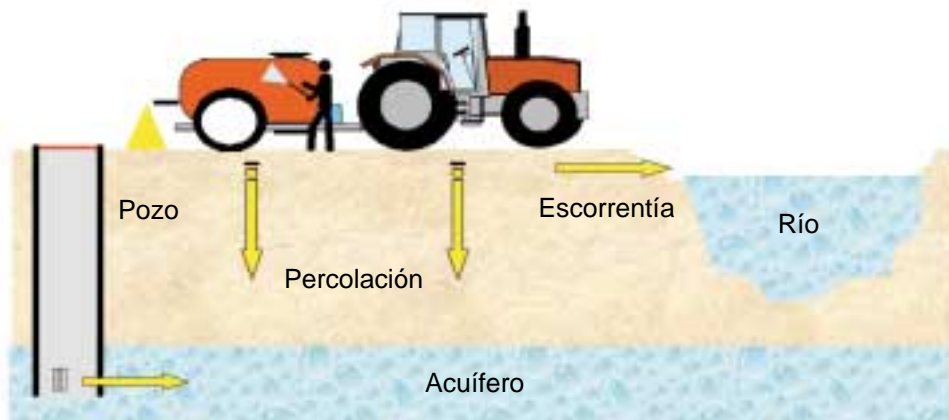


Figura 48. *Lavar el equipo cerca de puntos sensibles puede ser causa de contaminación grave (foto DEIAFA)*



Figura 49. *Ejemplo de un INADECUADO procedimiento de vaciado de caldo sobrante (foto UPC)*





Figura 50. El caldo sobrante no debe verterse nunca de forma incontrolada (foto UPC)



Figura 51. Utilice equipos adecuados para la limpieza externa e interna del pulverizador. Estos pueden ser del propio pulverizador o ajenos a él (foto AAMS Ibérica y UPC)



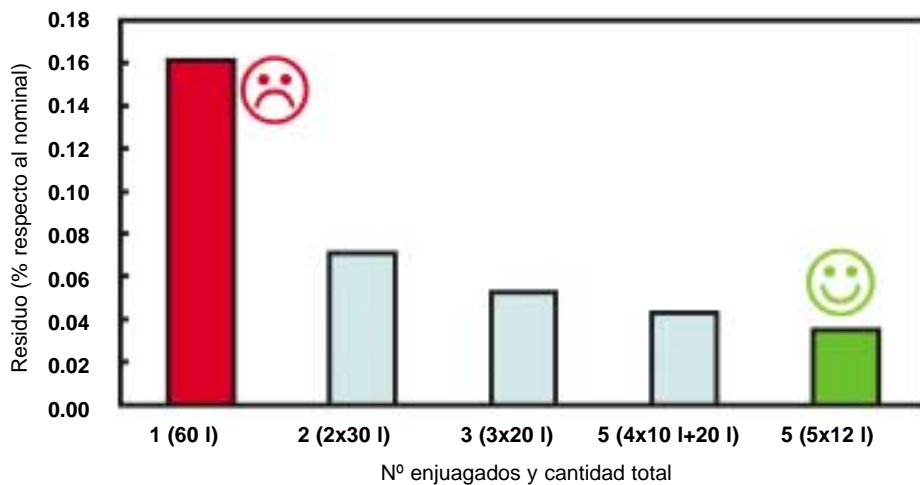


Figura 52. Optimización del lavado interno mediante sucesivos enjuagados utilizando el agua del depósito auxiliar (ensayo realizado por DEIAFA)

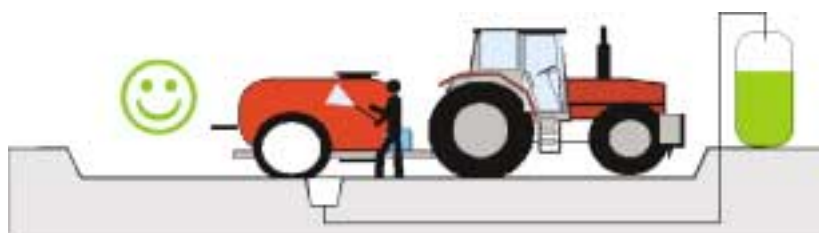


Figura 53. Espacio reservado para el lavado de la máquina con recogida selectiva del agua contaminada (foto DEIAFA)





Figura 54. Ejemplo de instalación para el llenado y el lavado del equipo de tratamientos, con sistema de recogida de las aguas contaminadas (foto BAYER CROP SCIENCE DK)

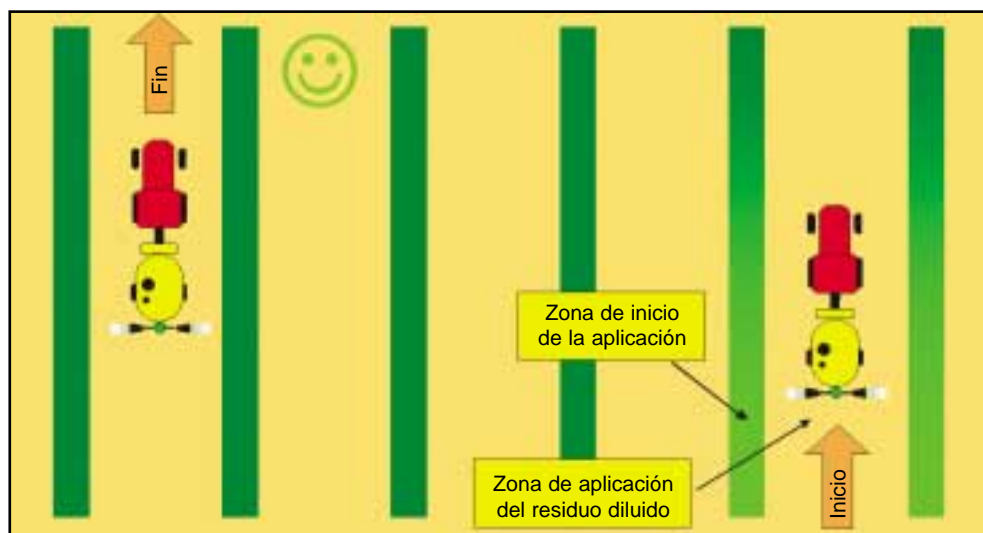


Figura 55. Diluir el caldo sobrante y reaplicarlo en la parcela en la zona donde se inició la pulverización (foto UPC)







Figura 56. Al finalizar, guardar el pulverizador en una zona segura y resguardada (foto DEIAFA)



Figura 57. Al finalizar la campaña guarde siempre el equipo en condiciones óptimas, y realice un adecuado mantenimiento de todos los elementos (foto UPC)



## 6. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS



Una gestión inadecuada de los residuos de fitosanitarios puede ocasionar graves contaminaciones de aguas. Por consiguiente, esta sección se halla íntimamente ligada a TODOS los procesos anteriores: el principio general de la eliminación de residuos y de la gestión de estos es **NO PRODUCIR RESIDUOS**. Y para ello hay que empezar ya en la fase de planificación, convirtiéndose en un aspecto común a lo largo de todo el proceso.

Si en cualquier fase se producen residuos, éstos deberían, en la medida de lo posible, ser legalmente reutilizados de inmediato en el proceso previsto. El



almacenamiento intermedio debe ser minimizado y sustituido por un reciclado. Esta opción de reciclado no se contempla aquí ya que continúa siendo una fase operacional de los procesos de antes, durante y después de tratar.

Sin embargo, a pesar de todas las precauciones, en ocasiones se producen cantidades más o menos importantes de residuos como resultado de la actividad agrícola. Es importante hallar soluciones adecuadas y eficientes a un coste razonable como, por ejemplo, la recogida selectiva de los envases de fitosanitarios o la gestión de las aguas contaminadas provenientes del lavado de los equipos.

Una gestión adecuada y una eliminación correcta de los residuos tienen muchas ventajas:

- mayor seguridad para el operario y para todos los que viven en el entorno de la explotación,
- reducción de los riesgos de contaminación y de los gastos de seguros,
- reducción de costes de la eliminación de residuos,
- menor riesgo de multas y expedientes por parte de las autoridades.

Los objetivos generales de este apartado son:

- **Reducir** las pérdidas de productos.
- **Evitar** consumos excesivos de fitosanitarios.
- **Actuar** de acuerdo con la legislación vigente.

Los subprocesos que se incluyen en este apartado son:

- **Prevención:** está relacionada con todos los procesos anteriores y sus expresiones.
- **Gestión del almacén:** tener presente todos los aspectos relacionados con las cantidades de productos disponibles en el almacén, su fecha de caducidad, peligrosidad, adecuada identificación, etc.
- **Eliminación de los envases:** todo cuanto se refiere a la gestión de envases vacíos.
- **Fracción líquida a eliminar:** gestión del agua de lavado y del caldo sobrante.
- **Fracción sólida:** gestión y eliminación correcta de los residuos sólidos generados (serrín o arena para la absorción de derrames, etc.).



Minimizar en lo posible la generación de residuos (agua de lavado, caldo sobrante, envases de fitosanitarios). La mejor gestión de los residuos pasa por una menor producción de los mismos (Fig. 58).

Leer las instrucciones de la etiqueta de los productos en relación al procedimiento de gestión y tratamiento de los envases vacíos.

No enterrar ni quemar nunca los residuos peligrosos (Fig. 59).

Asegurarse de utilizar en primer lugar aquellos productos del almacén que están próximos a ser excluidos del registro<sup>3</sup>, así como aquellos con fecha de caducidad más cercana.

Guardar los productos no registrados en una zona aparte dentro del almacén, de forma que se puedan localizar fácilmente.

No verter nunca productos concentrados en el lugar de lavado ni en los colectores de agua (Fig. 60).

No verter nunca productos concentrados directamente en el terreno (Fig. 61).

En caso de reutilizar el caldo sobrante, almacenarlo en lugar seguro y utilizarlo lo antes posible.



---

<sup>3</sup> Council Directive 91/414/EEC.





Figura 58. *Guarde los envases de fitosanitarios de forma segura y utilice los servicios de recogida selectiva (foto UPC)*



Figura 59. *No queme ni entierre los envases vacíos. Son un foco importante de contaminación (foto UPC)*





Figura 60. No vierta el caldo sobrante al colector general de agua. Utilice un sistema de recogida adecuado (foto E. Nilsson - VISAVI)



Figura 61. No vacíe el depósito directamente en el campo sin una dilución previa (foto UPC)





### III. PARTICIPANTES EN EL PROYECTO







## European Crop Protection Association

**ECPA**

Belgium

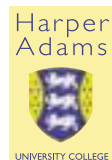
[www.ecpa.be](http://www.ecpa.be)



## Harper Adams University College

United Kingdom

[www.harper-adams.ac.uk](http://www.harper-adams.ac.uk)



## PCFRUIT

Belgium

[www.pcfruit.be](http://www.pcfruit.be)



## Danish Agricultural Advisory Service

**DAAS**

Denmark

[www.landscentret.dk](http://www.landscentret.dk)



**Research Institute of Pomology and Floriculture**

**INSAD**

Poland

[www.insad.pl](http://www.insad.pl)



**Institute for Land Reclamation and Grassland Farming**

**IMUZ**

Poland

[www.imuz.edu.pl](http://www.imuz.edu.pl)



**Università di Torino**

**DEIAFA**

Italy

[www.deiafa.unito.it](http://www.deiafa.unito.it)



**Universitat Politècnica de Catalunya**

**UPC**

Spain

[www.upc.edu](http://www.upc.edu)



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA



**Centre National du Machinisme Agricole,  
du Génie Rural, des Eaux et des Forêts  
CEMAGREF**

France

[www.cemagref.fr](http://www.cemagref.fr)



**Arvalis - Institut du Végétal**

France

[www.arvalisinstitutduvegetal.fr](http://www.arvalisinstitutduvegetal.fr)



**Provinciaal Onderzoeks- en Voorlichtingscentrum  
voor Land- en Tuinbouw**

**POVLT**

Belgium

[www.povlt.be](http://www.povlt.be)



**Landwirtschaftskammer Norderhein Westfalen**

Germany

[www.lk-wl.de](http://www.lk-wl.de)



**Hardi International A/S**

Denmark

[www.hardi-international.com](http://www.hardi-international.com)



# Buenas prácticas, mejor protección del agua



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA



[www.toppo-life.org](http://www.toppo-life.org)



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN