

Exposición a productos fitosanitarios durante la reentrada a cultivos tratados

Isaac Abril Muñoz

Centro Nacional de Medios de Protección. INSHT

Tras la aplicación de productos fitosanitarios en un cultivo determinado, se realizan una serie de tareas como recolecciones, poda o eliminación de malas hierbas, que requieren la entrada de trabajadores en los cultivos tratados (reentrada).

Ello supone un riesgo para los trabajadores por exposición a los residuos de estos productos que es necesario eliminar o reducir al mínimo posible.

En el presente artículo se describe el escenario real y los retos de futuro que plantea la prevención de los riesgos por exposición a productos fitosanitarios durante la reentrada. Para ello se analiza la metodología de evaluación de la exposición de los trabajadores durante la reentrada en el proceso de autorización de dichos productos, así como las medidas de prevención y protección derivadas.

Esta información proporcionará al técnico de prevención un conocimiento fundamental para realizar la preceptiva evaluación de riesgos laborales, teniendo en cuenta los aspectos considerados en el proceso de autorización junto con las características propias de los trabajadores de la explotación y de las condiciones reales de trabajo.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Ley 43/2002 de sanidad vegetal, los productos fitosanitarios son sustancias activas y preparados que contienen una o más sustancias activas presentados en la forma en que se ofrecen para su distribución a los usua-

rios, destinados a proteger los vegetales o productos vegetales contra las plagas o evitar la acción de éstas, mejorar la conservación de los productos vegetales, destruir los vegetales indeseables o partes de vegetales, o influir en el proceso vital de los mismos de forma distinta a como actúan los nutrientes.

Los productos fitosanitarios, constituidos, además de por la(s) sustancia(s) activa(s), por protectores, sinergistas y coformulantes, de acuerdo con el Reglamento CE 1107/2009 sobre comercialización de productos fitosanitarios, han desempeñado un papel importante en el incremento de la productividad agrícola,

pero por su propia naturaleza pueden resultar perjudiciales para la salud humana.

Los primeros estudios que pusieron en evidencia la existencia de intoxicaciones en trabajadores que realizaban tareas de reentrada se realizaron en los años 50 del siglo XX. Y es que la exposición de los trabajadores a los productos fitosanitarios durante la reentrada puede llegar a ser de magnitud similar o incluso superior a la exposición durante las tareas de mezcla, carga y aplicación de los mismos. Además, hay que tener en cuenta que la percepción del riesgo que tienen los trabajadores expuestos a los residuos del producto, a veces no visibles, es menor que la de los que realizan el tratamiento fitosanitario.

La Unión Europea se ha provisto de un amplio espectro legislativo para evitar que la utilización de productos fitosanitarios suponga un riesgo, en particular, para los trabajadores. De esta forma, por un lado, el riesgo por exposición durante la reentrada debe ser evaluado previamente a la autorización del producto fitosanitario, de conformidad con el *Reglamento CE 1107/2009* y su normativa de desarrollo. Por otro lado, el Real Decreto 1311/2012 dedica su artículo 35 a establecer medidas específicas para zonas tratadas recientemente que utilicen los trabajadores agrarios, indicando que, *sin perjuicio de la obligación de respetar el plazo de reentrada que figure en la etiqueta del producto fitosanitario utilizado, no se procederá a la reentrada en los cultivos tratados hasta que se hayan secado las partes del cultivo que puedan entrar en contacto con las personas.*

Para evaluar los riesgos por exposición a productos fitosanitarios, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha publicado una *Guía para la evaluación de la exposición a productos*

fitosanitarios, en la que se describen los factores de los que depende la exposición de los trabajadores durante la reentrada. El calculador proporcionado con esta guía junto con el desarrollado por el INSHT¹ se utilizan para evaluar la exposición durante la reentrada y para establecer medidas de mitigación durante el proceso de autorización de productos fitosanitarios.

A continuación se analizan estos factores de exposición así como las medidas de mitigación utilizadas en el proceso de autorización de los productos fitosanitarios.

DETERMINACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

La principal vía de exposición de los trabajadores durante la reentrada es la vía dérmica. Actualmente solo se tiene en cuenta la exposición por vía inhalatoria durante el proceso de autorización cuando la reentrada se realiza en invernaderos, contribuyendo generalmente en una proporción muy pequeña a la exposición global de los trabajadores.

El procedimiento utilizado a nivel europeo para estimar la exposición dérmica del trabajador durante la reentrada en el proceso de autorización de productos fitosanitarios se basa en la utilización del DFR (residuo foliar desprendible) que está relacionado con la exposición mediante la fórmula:

$$E = \text{DFR} \cdot \text{CT} \cdot T \quad (1)$$

donde:

E (mg/día): Exposición.

DFR (mg/cm²): Residuo foliar desprendible.

CT (cm²/h): Coeficiente de transferencia.

T (h/día): Tiempo.

A través del análisis de los diferentes elementos que componen la ecuación (1), se identifican a continuación los factores de los que depende la exposición del trabajador durante la reentrada.

Residuo foliar desprendible

El residuo foliar desprendible (DFR) - mg/cm²- se define como la cantidad de residuo de producto fitosanitario que puede ser transferido desde la superficie foliar al trabajador durante el contacto con la superficie tratada. Es decir, el DFR es la cantidad de residuo que se deposita sobre la superficie de la hoja, constituyendo una fuente de exposición para los trabajadores durante la reentrada.

Los factores de los que depende el DFR son principalmente:

- la dosis de producto utilizado,
- el tipo de formulación,
- la técnica de aplicación utilizada,
- la superficie foliar disponible, lo que dependerá del cultivo de que se trate y del estado fenológico del mismo,
- la textura de las hojas, habiendo sido comprobado experimentalmente que las hojas cerosas generan los DFR más bajos y las pilosas los más altos, indicando así que las hojas primeras poseen una eficacia de retención inferior a las segundas,
- el número de aplicaciones realizadas sobre el cultivo y del intervalo entre ellas, y

¹ Cálculo de la exposición del trabajador durante las tareas de reentrada. <http://www.insht.es/portal/site/SectorAgrario/Plaguicidas/>



- la disipación de estos residuos en el tiempo, que depende a su vez del estado físico, de las propiedades químicas de la sustancia activa aplicada, de las condiciones medioambientales, del metabolismo del cultivo, de la extensión de la hoja y del crecimiento en superficie de las partes tratadas.

En ausencia de datos experimentales de DFR específicos para una sustancia activa, protector o sinergista, para la evaluación de la exposición durante el proceso de autorización del producto fitosanitario, se utiliza el valor de $3 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ (normalizado para la aplicación de 1 Kg/ha de sustancia), obtenido a partir de múltiples estudios.

De la misma forma, si no existen datos específicos sobre el grado de disipación, se asume que la sustancia se disipará siguiendo una cinética de disipación en base a una regresión semilogarítmica con una vida media de 30 días, según se indica en la *Guía para la evaluación de la exposición a productos fitosanitarios*, es decir, que a los 30 días se habrá disipado la mitad del residuo inicialmente depositado en la planta.

Esta Guía incluye en sus apéndices D y E valores de vida media para una serie de sustancias activas.

Coefficiente de transferencia (CT)

El concepto del Coeficiente de Transferencia (CT) tiene su origen en Estados Unidos, en los años 70 del siglo XX, tras el estudio de una serie de intoxicaciones por exposición a productos fitosanitarios de los trabajadores durante la cosecha de ciertos cultivos como viña, árboles frutales y otras recolecciones manuales. Tras investigar sobre la relación entre los residuos de las plantas y la exposición se demostró la existencia de una relación lineal entre ellos, aunque esta relación variaba entre cultivos y la actividad estudiada.

Por lo tanto, el CT no es más que la relación algebraica, experimentalmente determinada, entre el DFR y la exposición como se refleja en la ecuación (1) y se expresa como la superficie que entra en contacto con el trabajador por unidad de tiempo (cm^2/hora).

De esta forma, la transferencia de residuos de la superficie de la planta a la ropa o a la piel del trabajador se estima independiente del producto aplicado, método de

aplicación o toxicidad del ingrediente activo, dependiendo de la intensidad del contacto con el follaje del cultivo, que estará definida por la actividad desarrollada por el trabajador y por el cultivo de que se trate. Por lo tanto, aquellos cultivos que presenten una superficie mayor de contacto con el trabajador, y aquellas actividades que exijan que el trabajador entre en contacto con mayor intensidad o frecuencia con las plantas, presentarán un CT mayor.

Entre las actividades que suponen una mayor exposición durante la reentrada se encuentran:

- Recolección: puede realizarse de forma manual, con o sin herramientas, y mecanizada, total o parcialmente.
- Aclareo o aclarado: se trata de una eliminación del exceso de flores o frutos inmaduros con el objetivo de mejorar la producción.
- Poda: esta actividad se realiza principalmente de forma manual con un instrumento adecuado, aunque también puede realizarse mecánicamente en algunos casos. Puede ser realizada con o sin presencia de follaje.
- Pinzamiento: tipo de poda que tiene como objetivo limitar el crecimiento vertical en una planta y favorecer la emisión de brotes laterales.
- Apuntalamiento: actividad manual que consiste en proporcionar un apoyo a las ramas de árboles que están cargados de fruta, que les ayude a soportar su peso y evitar que se rompan.
- Mantenimiento/cuidado de frutos: actividad agrícola que consiste en girar o mover manualmente la planta o el fruto para mejorar el crecimiento, la maduración de los frutos o para prevenir la putrefacción. Esta actividad es muy

frecuente en cultivos como el melón, la sandía o las uvas.

- Entutorado: actividad manual que consiste en enlazar las plantas a un tutor para evitar que se rompan mejorando la producción y calidad de los frutos.
- Inspección: examen del cultivo, típicamente para comprobar la eficacia del tratamiento, la sanidad y nutrición del cultivo, etc.

Debido a la extensa variedad de cultivos en los que se realizan una gran diversidad de actividades, como se ha detallado anteriormente, se agrupan estos escenarios (cultivo/actividad) para poder abordar el estudio de la exposición de los trabajadores durante la reentrada. Por ejemplo, es de esperar que la exposición durante la recolección de naranjas y de manzanas sea similar dada la similitud de los cultivos y de la actividad.

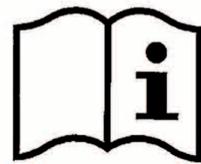
Así, la *Guía de la EFSA* propone el uso de diferentes CT para una serie de cultivos y tareas, realizando una extrapolación para aquellos cultivos o tareas no incluidos en dicha guía.

Tiempo (T)

La duración de la tarea es un factor determinante, de acuerdo con la ecuación (1). La *Guía de la EFSA* propone que se considere una duración de la tarea de ocho horas, considerada como la duración equivalente a una jornada laboral, necesaria para el desarrollo de alguna actividad manual que pueda suponer el contacto continuado con el cultivo tratado (recolección, aclareo, poda, entutorado, etc.). En aquellos casos en que se estime que la actividad no supondrá una duración superior a 2 horas (inspección y colocación o retirada del sistema de riego), propone la utilización de este tiempo para calcular la exposición derivada.

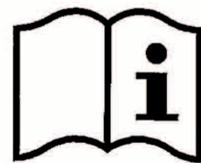


1ª Combinación posible



ABC

2ª Combinación posible



MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN UTILIZADAS EN EL PROCESO DE AUTORIZACIÓN

Las principales herramientas para reducir la exposición de los trabajadores durante el proceso de autorización en Europa son:

- La prohibición del acceso al cultivo tratado durante un tiempo determinado, que habitualmente suele coincidir con el periodo comprendido desde la aplicación del producto hasta que los de-

pósitos del líquido pulverizado estén completamente secos.

- El establecimiento de periodos o **plazos de reentrada**², definido como el periodo que debe transcurrir desde la aplicación del producto hasta que los trabajadores puedan realizar una actividad sobre el cultivo en condiciones de

² Los plazos de reentrada no deben confundirse con los **plazos de seguridad** establecidos para evitar efectos adversos durante el consumo de los productos vegetales tratados.



NO TE METAS EN UN BERENJENAL SIN SABER A LO QUE TE EXPONES



Infórmate de cuándo y cómo está permitido entrar al cultivo.

El responsable de los tratamientos te informará de los riesgos y las medidas preventivas que debes seguir, extremando las precauciones si ha utilizado mezclas de productos o productos cancerígenos mutágenos o tóxicos para la reproducción.

En los recintos cerrados, la información está en el **cartel de entrada**.



¿Cuándo? No entres hasta que esté seco y respeta el plazo de reentrada.

Espera a que se seque el cultivo. No entres ni para realizar actividades de cortaduría (inspección o manipulación del riego).

El **plazo de reentrada** es el periodo comprendido entre la aplicación y la entrada al cultivo para realizar labores como la recolección, el entutorado de las plantas o la poda.

No es el **plazo de seguridad**, vinculado a evitar la presencia de residuos en la cosecha.



¿Cómo? Respeta las condiciones de entrada al cultivo.

Utiliza siempre **ropa** que cubra los brazos, las piernas y el cuerpo.

El uso de **guantes de protección química** y/o la limitación de la **duración de la actividad** pueden ser requeridos para acceder al cultivo.

Los guantes pueden ser reutilizables o desechables, cumpliendo con la norma UNE-EN 374-1, y provistos de marcado CE. Poseerán un nivel de destreza y resistencia mecánica adecuadas a la actividad. Si se rompen, debes reemplazarlos inmediatamente.



seguridad, sin el empleo de medidas de protección adicionales.

- La utilización de **guantes de protección química**.
- El establecimiento de una duración máxima para la realización de una actividad de reentrada.

Sin embargo, no existe un criterio europeo para armonizar la selección de las medidas de prevención y protección a emplear en la autorización de los productos fitosanitarios. Por ejemplo, en algunos países se utiliza un criterio de asignación de periodos de reentrada en función de la toxicidad aguda del producto cuando, por ejemplo, está clasificado como sensibilizante.

En España, el empleo de los guantes de protección y el establecimiento de un periodo de reentrada durante el proceso de autorización están siendo controvertidos.

Por una parte, se establece un periodo de reentrada, como prolongación del tiempo durante el cual se prohíbe acceder al cultivo tratado, independientemente de la utilización de EPI y más allá del secado de los depósitos del líquido pulverizado, sin tener en cuenta la definición de periodo de reentrada referida anteriormente como utilizada en Europa.

Por otra parte, el Reglamento 284/2013, que establece los requisitos sobre los datos aplicables a los productos fitosanitarios para su autorización, indica que se realizará una estimación de la exposición de los trabajadores durante la reentrada suponiendo que utilizan un equipo de protección si este es eficaz, fácil de obtener, viable en la práctica y habitualmente utilizado por los trabajadores, debido a que así lo exigen otros aspectos de las tareas realizadas. Por esta razón, actualmente en muchos casos no se condiciona la autorización de los productos fitosanitarios

rios a la utilización obligatoria de guantes de protección química.

Si se considera por defecto que los trabajadores utilizan una ropa mínima de protección que cubra el cuerpo y las extremidades, por lo que esta medida de mitigación debe ser contemplada por los técnicos de prevención y seguida por todos los trabajadores durante la reentrada.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La evaluación del riesgo de trabajadores durante la reentrada es compleja y está afectada por multitud de factores. Se necesita más información experimental para comprender las fuentes de variabilidad de los residuos desprendibles del cultivo y de los coeficientes de transferencia derivados.

El INSHT está realizando durante los últimos años estudios para determinar la exposición de los trabajadores a productos fitosanitarios durante la entrada a cultivos tratados, tales como los llevados a cabo en 2010 durante el desarrollo de actividades de destallado, entutorado y recolección en cultivos de hortalizas (tomate, pepino y berenjena) en invernadero en los que se calculó el valor del CT mediante la ecuación (1), a través de la medición tanto del DFR como de la exposición de los trabajadores (Véase: portal del sector agrario/plaguicidas/Investigación).

Teniendo en cuenta las condiciones de autorización de los productos fitosanitarios en España, el empresario deberá asegurarse de que los trabajadores no accedan al cultivo durante el periodo de reentrada, utilicen siempre una ropa mínima de protección que cubra el cuerpo los brazos y las piernas. Así mismo, en el caso de referir la etiqueta la obligatoriedad de utilizar guantes de protección química, estos deberán ser reutilizables o desechables, cumpliendo con la norma UNE-EN 374-1 y provistos de marcado CE.

Además, poseerán un nivel de destreza y resistencia mecánica adecuado a la actividad, reemplazándose inmediatamente en caso de rotura.

Además, se deberá tener en cuenta especialmente la utilización de mezclas de productos fitosanitarios durante el tratamiento, considerando por defecto la aditividad de la dosis para evaluar el efecto combinado de las sustancias, y/o la utilización de productos cancerígenos, mutágenos o tóxicos para la reproducción, además del estado biológico conocido de los trabajadores.

Otras medidas de prevención y protección que es posible adoptar por parte del empresario son:

- el establecimiento de permisos de trabajo,
- la implantación de instrucciones o normas de trabajo,

- la formación,
- la vigilancia de la salud, etc.

En cualquier caso, las medidas de prevención y protección establecidas deben ser conocidas por los trabajadores durante las actividades de reentrada, por parte del responsable del tratamiento, de acuerdo con el artículo 35 del Real Decreto 1311/2012. Esta información se indicará en un cartel visible a la entrada del invernadero, local y/o almacén, cuando se haya tratado con productos fitosanitarios distintos de los de bajo riesgo. El listado de sustancias activas de bajo riesgo se puede consultar en la base de datos³ de plaguicidas de la Comisión Europea.

Desde el punto de vista del INSHT, sería conveniente modificar el procedimiento. Véase <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticidesdatabase/public/?event=activesubstance.selection&language=EN>

miento de evaluación de la exposición de los trabajadores durante la reentrada para armonizarlo al ser utilizado por otros países europeos, estableciendo, en los casos en los que sea necesario, un periodo de reentrada durante el cual sería obligatorio el uso de guantes de protección química adicionalmente a la ropa de protección.

Por último, pero no menos importante, se considera que se debería incluir aspectos relativos a la protección de los trabajadores durante la reentrada a los cultivos tratados en las campañas de sensibilización y los programas de vigilancia de la utilización de productos fitosanitarios previstos en las medidas 1.1 y 6.5, respectivamente, del Plan de Acción Nacional (PAN) para el Uso Sostenible de Productos Fitosanitarios, mejorando el conocimiento sobre las buenas prácticas en la utilización de productos fitosanitarios (medida 5.5 del PAN). ●

■ Referencias normativas ■

1. 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.
2. Real Decreto 971/2014, de 21 de noviembre, por el que se regula el procedimiento de evaluación de productos fitosanitarios.
3. Reglamento (CE) nº 1272/2008, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006.
4. Reglamento (CE) 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 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.
5. Reglamento (UE) 546/2011 de la Comisión, de 10 de junio de 2011, por el que se aplica el Reglamento (CE) 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los principios uniformes para la evaluación y autorización de los productos fitosanitarios.
6. Reglamento (UE) 284/2013 de la Comisión, de 1 de marzo de 2013, que establece los requisitos sobre datos aplicables a los productos fitosanitarios, de conformidad con el Reglamento (CE) nº 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios.

7. UNE-EN 374-1:2004 Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones.

■ Bibliografía ■

- [1] EFSA, 2014. Guidance on the Assessment of Exposure of Workers, Operators, Residents and Bystanders in risk assessment for plant protection products. EFSA Journal 2014;12(10):3874. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3874>
- [2] MAPAMA, 2015. Guía de buenas prácticas para la mezcla en campo de productos fitosanitarios. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidadvegetal/guiabuenaspracticasmzclasfinalcorregido_tcm7-361281.pdf
- [3] U.S. EPA ExpoSAC Science Advisory Council for Exposure (Expo SAC) Policy 3. US Environmental Protection Agency Office of Pesticide Programs. Revised March, 2013. <http://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/science-advisory-council-exposure-exposac-policy-3>
- [4] EUROPOEM II, 2002. Post-Application exposure of workers to pesticides in agriculture. Report of the reentry working group. Europeom II project. December 2002.
- [5] Plan de Acción Nacional para el uso sostenible de productos fitosanitarios. http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidadvegetal/121210_PANUSPFF_tcm7-238072.pdf