

**COLOQUIO INTERNACIONAL  
SOBRE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO  
EN LA AGRICULTURA**

**16 - 19 de Octubre 2007**

**PROGRESOS RELACIONADOS CON LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS, POR EJEMPLO LOS PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS**

**Medidas preventivas específicas para la aplicación en invernaderos**

**Isaac ABRIL MUÑOZ**

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo  
Centro Nacional de Medios de Protección

Sevilla / España

**INTRODUCCIÓN**

En España, la superficie destinada a cultivo en invernadero está en torno a las 65.000 Ha<sup>(1)</sup>, lo que supone un 0,37% sobre el total de las tierras de cultivo. Más de la mitad de esta superficie se sitúa en el sur de España, destacando el provincia de Almería en donde alrededor de 20.000 agricultores cultivan un área aproximada de 35.000 Ha.<sup>(2)</sup> La provincia de Almería ocupa el primer lugar a nivel europeo en cuanto a la concentración de invernaderos, lo que va acompañado de un importante consumo de productos fitosanitarios.

Las condiciones ambientales existentes en los invernaderos si bien mejoran la calidad, rendimiento y productividad, que convierten a estas instalaciones en auténticas fábricas, suponen una proliferación de plagas y enfermedades que es necesario controlar.

Desde la perspectiva de la prevención de riesgos laborales, los invernaderos constituyen uno de los lugares de trabajo en donde se puede producir una mayor concentración de situaciones de riesgo. Los riesgos derivados a la exposición a productos fitosanitarios son unos de los más importantes en los cultivos en invernaderos debido a la frecuencia y condiciones de uso, realizándose las operaciones de mezcla y carga del caldo de tratamiento, la aplicación del mismo y la limpieza y mantenimiento de los equipos de aplicación.

Estas operaciones suponen la exposición del operario a productos químicos peligrosos de diferente forma de presentación y utilizando diferentes técnicas de aplicación, para las cuales es necesario estar en posesión del carné correspondiente.

Entre los años 2000-2003 se produjeron un total de 468 casos<sup>(3)</sup> de intoxicación en Almería, el 84% de las mismas en personas que desempeñan trabajos relacionados con la agricultura bajo plástico y como consecuencia de la exposición profesional a los plaguicidas.

Las medidas preventivas específicas durante la aplicación de los productos fitosanitarios en los invernaderos son aquellas en las que se elimina o minimiza la utilización de productos fitosanitarios, se sustituyen los más tóxicos por los de menor toxicidad o bien se disminuye la exposición a este tipo de productos, mediante la innovación de las técnicas de aplicación.

Según estas consideraciones, la lucha integrada (método de control de plagas y enfermedades en el que se emplean conjuntamente productos químicos, insectos útiles y prácticas culturales) se convierte en un arma fundamental en la prevención de riesgos laborales durante el manejo de productos fitosanitarios. Así, en el control de plagas y enfermedades, se deben anteponer los métodos biológicos, biotecnológicos, culturales, físicos y genéticos a los métodos químicos<sup>(4)</sup>.

En los cultivos en invernadero, las aplicaciones de productos fitosanitarios se realizan casi en su totalidad en forma líquida mediante riego por goteo o aplicaciones foliares. Los tratamientos utilizando el sistema de riego por goteo, que evitan la exposición durante la aplicación del producto, son bastante frecuentes, si bien los más empleados son las aplicaciones foliares.

## **MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECÍFICAS PARA LA APLICACIÓN EN INVERNADEROS**

En 2005 ha finalizado en España un proyecto piloto llevado a cabo por la industria fitosanitaria europea llamado "Iniciativa de Uso Seguro" (SUI)<sup>(2)</sup> para mejorar la seguridad y salud de los aplicadores de productos fitosanitarios. El proyecto se desarrolló en el poniente de Almería e incluyó, entre otros aspectos, el estudio de nuevos equipos de aplicación para reducir la exposición del trabajador.

Existen muchos tipos de equipos de pulverización empleados para la aplicación de fitosanitarios en invernaderos. Los equipos manuales utilizados son las pistolas, lanzas y mochilas de pulverización. Entre los equipos de pulverización mecanizados se encuentran las carretillas de pulverización vertical, tanto arrastradas como autopropulsadas, los cañones, los robots y las instalaciones fijas.

### **Métodos manuales de aplicación**

En el proyecto SUI se realizó un estudio de situación que reveló que el equipo de pulverización más usado es la pistola de pulverización, siendo en 2002 el elegido por el 96%<sup>(2)</sup> de los agricultores de invernaderos en Almería para realizar los tratamientos fitosanitarios.

#### Pistolas y lanzas

Tanto las pistolas como las lanzas están conectadas mediante una serie de tuberías, con diferentes tomas en el interior del invernadero, a una cuba de entre 500 y 2000 litros, donde se prepara el caldo de tratamiento. En la mayoría de los casos la persona encargada de realizar la aplicación es asistida por un operario principalmente para manejar la manguera. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta que, en muchos casos, mediante esta técnica son dos las personas expuestas durante la pulverización.

Las lanzas de pulverización surgieron como consecuencia de la necesidad de minimizar los errores del operario en los tratamientos con pistola, de forma que su labor está limitada a sostener el sistema aspersor a una altura y orientación constante, y a caminar con una velocidad constante por entre los surcos del cultivo.

### Mochila manual

La mochila manual es una mochila de espalda con una capacidad media del depósito de 16 litros, que se acciona con la mano para obtener la presión de aplicación y que dispone de una pistola en forma de lanza con una boquilla pulverizadora de chorro cónico en su extremo. El uso de las mochilas manuales de pulverización en invernaderos es escaso, si bien se emplean como complemento de la pulverización mediante pistola. Se puede afirmar que este método de aplicación se utiliza casi exclusivamente cuando los cultivos son muy pequeños o recién plantados.

### **Métodos de aplicación mecanizados**

Frente a estas técnicas de pulverización puramente manuales, las nuevas técnicas existentes tratan de evitar la exposición de los trabajadores mediante el alejamiento de la fuente o mediante la automatización de la aplicación.

### Carretillas y vehículos de pulverización vertical

Están apareciendo en el mercado diferentes sistemas de pulverización vertical que moviéndose a lo largo de las líneas de cultivo, lo tratan lateralmente.

En unos casos la carretilla se desplaza arrastrada por operario que deja atrás la nube de pulverización. Y en otros, el trabajador conduce el vehículo, cuyas dimensiones permiten su utilización en el interior del invernadero, desplazándose en sentido contrario a la generación de la nube.

Sin embargo el tratamiento de los márgenes de invernaderos antiguos tipo parral o capilla, requieren la utilización de pistolas de pulverización.

### Cañones

Los cañones de pulverización con tractor son un tipo de pulverizador hidroneumático autopropulsado que pulveriza o atomiza el caldo de tratamiento dirigiendo la nube de aplicación a través de un tubo o cañón móvil articulado. En algunos casos la pulverización se realiza desde el exterior del invernadero, reduciendo la exposición del operario. En otras ocasiones la aplicación se produce por la zona central del invernadero impulsando el caldo hacia ambos lados. La aplicación es rápida, sin embargo la eficacia del tratamiento en cultivos entutorados está siendo cuestionada.

### Robots de pulverización

Existen fundamentalmente dos tipos de robots de pulverización. El primero de ellos, similar a una barra pulverizadora, se desplaza colgado de unos raíles metálicos que penden del emparrillado del invernadero hasta la base del cultivo. Los raíles son fijos, mientras que el robot puede desplazarse manualmente a cada invernadero donde vaya a ser utilizado. El robot trata los invernaderos sin necesidad de que haya nadie dentro de los mismos, con lo que se ahorra tiempo, se gana en beneficios para la salud y en efectividad en la pulverización. El segundo de ellos es similar a los vehículos de pulverización, con la mejora de incorporar un sistema de control tanto de la pulverización como de la navegación del robot por el interior del invernadero, eliminando la exposición durante la pulverización del producto.

### Instalaciones fijas

Las pulverizaciones mediante las instalaciones fijas de pulverización son totalmente respetuosas con la seguridad del operario ya que evitan la exposición del mismo al producto puesto que la aplicación se realiza sin su presencia. El sistema combina una red de tuberías de agua y de aire a presión que originan una niebla suspendida en el aire que, en algunos casos ayudado mediante unos ventiladores interiores, cubren todas y cada

una de las partes del invernadero, si bien originan distribuciones poco uniformes, sobre todo cuando la vegetación está muy desarrollada<sup>(5)</sup>.

### **Comparación de la exposición utilizando diferentes equipos de aplicación<sup>(6)</sup>**

En el proyecto SUI se realizaron estudios comparativos entre alguno de los métodos de aplicación descritos, realizando mediciones de la exposición de los trabajadores y de residuos en los productos vegetales y evaluaciones de la eficacia biológica, cuyos resultados pusieron de manifiesto que las carretillas de pulverización vertical, tanto arrastradas como autopropulsadas, proporcionan importantes beneficios para los agricultores, como son la reducción de la exposición potencial del operario, distribución de la pulverización más homogénea, igual o mejor eficacia biológica, menor riesgo de exceder los Límites Máximos de Residuos (LMRs) permitidos, igual o mayor rendimiento e igual o menor coste de mano de obra.

Los resultados de comparar la exposición de los trabajadores aplicando con lanza o con carretillas y vehículos de pulverización vertical, con respecto de la aplicación con pistola de pulverización son los siguientes:

- La exposición de los trabajadores aumenta 7 veces mediante el empleo la lanza.
- La utilización de las carretillas de pulverización vertical arrastradas manualmente, reduce la exposición dérmica potencial en un factor de 25. Este sistema de aplicación debido a su bajo coste y la gran disminución de la exposición derivada de su utilización la convierte en una de las técnicas que poseen un mayor potencial de implantación en el sector.
- Las carretillas de pulverización autopropulsadas generan una pulverización más localizada y reducen la exposición del trabajador hasta 70 veces ya que la nube se genera distante del operario y el sentido de la aplicación es contrario a la generación de la nube.

## **CONCLUSIÓN**

Podemos concluir que una inversión en equipos de aplicación de fitosanitarios, bien en su diseño o bien en la forma de realizar las aplicaciones en base a las nuevas tecnologías, implicará un consumo menor de los mismos, una menor exposición y una mejora en la eficacia del mismo sobre los cultivos. Pese a que ya el 32% de los agricultores emplea cada vez más las nuevas técnicas de aplicación, por ejemplo cañones y sistemas de pulverización verticales para cultivos altos, se estima que sería necesario un mayor esfuerzo en la divulgación de estos nuevos sistemas de aplicación para mejorar la seguridad de los operarios, al mismo tiempo que se mejoran aspectos relacionados con el mercado productivo.

<sup>(1)</sup> Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE) 2006. Subdirección General de Estadísticas Agroalimentarias. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

<sup>(2)</sup> Iniciativa de Uso Seguro (SUI). *European Crop Protection Association (ECPA)*. 2005

<sup>(3)</sup> Las intoxicaciones por plaguicidas en la provincia de Almería. Raquel Alarcón Rodríguez, Tesifón Parrón Carreño. *Metas de enfermería*. Vol. 9, Nº. 10, pags 9-14, 2006.

<sup>(4)</sup> *Real Decreto 1201/2002, de 20 de noviembre, por el que se regula la producción integrada de productos agrícolas.*

<sup>(5)</sup> Julián Sánchez-Hermosilla López, Francisco Rodríguez Díaz. Nuevas Técnicas de aplicación de productos fitosanitarios en invernaderos. 10º simposium nacional de sanidad vegetal. Innovación y Futuro. Sevilla, 24, 25 y 26 de enero de 2007

<sup>(6)</sup> *Comparison of operator exposure for five different greenhouses spraying applications. D. Nuyttens, Windey, S., Sonck, B.. Journal of Agricultural Safety and Health 10 (3), pag 187-195, 2004.*