

Aplicación de productos fitosanitarios

Es imprescindible el correcto uso y mantenimiento del equipo

Después de realizar el control de 1.000 equipos, menos de un 10% se encontraban en condiciones para realizar una buena aplicación de productos herbicidas.

● **LUIS MARQUEZ.** Dr. Ingeniero Agrónomo.

El pasado mes de abril, *Vida Rural* publicó un informe dedicado a los fitosanitarios, en el que se analizaban, entre otros, aspectos tan importantes como el de la seguridad en la aplicación, el de su papel en la agricultura sostenible, o el del control de los residuos de los plaguicidas en los alimentos. En el conjunto de los artículos que componen el Informe, parece que se da por supuesto que el producto fitosanitario es bueno (o malo) por sí mismo, con distintos niveles de toxicidad y de eficacia, lo que se controla en su homologación de manera exhaustiva, y que la forma en la que se aplique no tiene demasiada importancia, siempre que se respeten las dosis establecidas en las etiquetas y los plazos de seguridad que fija la reglamentación fitosanitaria, para que no llegue a aparecer residuos nocivos en los alimentos.

No obstante, cuando se analizan las instrucciones que aparecen en la etiqueta del envase de un fitosanitario se encuentra una información más abundante, que puede resultar muy útil para hacer una buena aplicación. No es suficiente aceptarla de manera parcial, como se viene haciendo en bastantes casos, limitándose a cumplir lo establecido a efectos de dosis: unos pocos de litros o de kilogramos de materia comercial por hectárea tratada. Cuando se toma una medicina, y el fitosanitario es un producto químico que se le asemeja en su cometido, no sólo se respeta la dosis prescrita por el médico, sino que se si-

gue de manera especial las recomendaciones que éste hace sobre el momento en el que se debe de tomar y la forma de hacerlo, ya que está en juego la salud del paciente.

Parece que al utilizar el «medicamento fitosanitario», estas precauciones no son importantes. Distribuir uno o dos litros de una materia comercial de efecto herbicida en los 10.000 m² que tiene 1 ha, requiere un mezclado riguroso del producto en un diluyente, en volumen suficiente para que la distribución resulte uniforme en todo el campo. Además, esta uniformidad estará influenciada por las variaciones que se producen en el equipo de tratamiento: de la forma y del estado de sus boquillas, de las presiones de pulverización a las que se trabaja, y también, de las condiciones ambientales que van apareciendo en el transcurso de la operación.

¿Hasta qué punto el aplicador es consciente de la importancia que tiene la técnica utilizada en la eficacia de los tratamientos? Parece que bastante poco: basta para justificarlo el hecho de que se sigue hablando, en el lenguaje habitual del agricultor, de «sulfatar» o de «tirar el herbicida», sin darle más importancia que la que se tiene al desprenderse de cualquier otro residuo que estorba. Cuando aparecen problemas, y la plaga no se controla, siempre se justifica diciendo que la cantidad de producto aplicado era insuficiente, con lo que al siguiente tratamiento se duplica la dosis, si esto resulta factible desde el punto de vista económico, con el consiguiente perjuicio para el ambiente, o se rechaza el producto como «malo» o porque estaba «pasado».

Casi nadie considera que la aplicación se ha realizado mal, o que el equipo utilizado era inadecuado para realizar este tipo de tratamiento con suficientes garantías de éxito.

Las técnicas de aplicación

Hay dos aspectos en la aplicación de fitosanitarios que cada vez reciben mayor atención: la adecuación de la técnica utilizada a las características del producto que se tiene que aplicar, y a ello dedican una parte importante de los fondos de investigación de manera conjunta los fabricantes de fitosanitarios y los de equipos de aplicación, y el estado del equipo de aplicación, de manera que se



La calidad del equipo es esencial para asegurar los resultados de la aplicación.

garantice la eficacia del tratamiento. A pesar de los avances importantes realizados en el campo de las técnicas de aplicación de los productos fitosanitarios, hay que decidir que existe un escalón notable entre las cantidades mínimas que permitirían controlar una determinada plaga y las que de hecho hay que aplicar. Con menos del 1% de las materias activas utilizadas en la actualidad se tendría producto suficiente para combatir con eficacia las plagas de los cultivos, si las técnicas de aplicación fueran perfectas.

Esto es imposible, pero con el estado actual de la técnica de aplicación en manos de los agricultores sería posible, en bastantes casos, reducciones del 50% de las materias activas ahora utilizadas, sin perder eficacia en el control, siempre que los equipos se manejen de forma apropiada para lo que exige cada tipo de tratamiento. Pero, ¿cómo se encuentran los equipos de aplicación que se emplean de manera habitual en nuestros campos? Cuando en determinadas CC. AA., como la andaluza y la catalana, se realizaron los primeros seguimientos y comprobaciones para verificar el estado de los equipos de aplicación que se utilizaban en las Atrías, los resultados fueron decepcionantes. Difícilmente se encontraba un equipo en buen estado; algo preocupante para conjuntos que pretendían realizar la lucha integrada frente a las plagas.

Cuando en 1989 la industria azucarera pone en marcha una campaña para fomentar la calibración y puesta a punto de los equipos que se utilizaban para aplicar herbicidas en el cultivo de la remolacha, se pone de manifiesto que, después de realizar el control de cerca de 1.000 equipos, menos del 10% eran los que se encontraban en condiciones para realizar una buena aplicación de productos herbicidas. El 88% de los equipos controlados producían una mala distribución transversal debido fundamentalmente al estado de las boquillas, siendo éstas inapropiadas, en el 60% de los casos, para la aplicación que se pretendía.

Además, en el 65% de los equipos, los manómetros indicadores de la presión de pulverización eran inservibles, muchos reguladores no funcionaban, había abundante número de equipos con bombas de engranajes que no impulsaban suficiente caudal para alimentar a las boquillas, con las conducciones deterioradas y obstruidas, así como depósitos prácticamente sin sistema de agitación



Una variación de la velocidad de trabajo cuando se aplican herbicidas no selectivos puede ocasionar daños en el cultivo.

Un control periódico del estado de las boquillas resulta imprescindible.

que mantuviera el producto bien mezclado con el agua.

De acuerdo con el programa establecido, al cambiar las boquillas defectuosas o inapropiadas y poniendo manómetros adecuados se conseguía que el 90% de los equipos presentados quedaran en aceptables condiciones de operación. De aquí se deduce una conclusión clara: las características y el estado de las boquillas son la base de una buena aplicación, pero hay que descuidar todos los demás elementos que hacen que a las boquillas llegue el líquido a la presión adecuada para lograr una buena pulverización.

Las características de un buen equipo

Son elementos esenciales para un buen equipo: Una bomba volumétrica de membrana o de pistón (nunca de engranajes); un depósito fácil de limpiar, con suficiente retorno para conseguir una buena agitación; unos filtros capaces de retener las impurezas que podrían dañar la bomba y obstruir las boquillas; un regulador de presión, preferentemente de los de retorno calibrado, que asegure una presión uniforme compensando las pequeñas variaciones de la velocidad de avance; unas barras portaboquillas robustas, que se mantengan paralelas al suelo durante el trabajo, y unas conducciones de sección suficiente para alimentar por igual a todas las boquillas, incluso las más alejadas.

En España existe un Laboratorio Oficial, dependiente de la Generalidad de Cataluña, que certifica las características de los equipos de aplicación que superan los niveles de prestaciones establecidas

CUADRO I. INDICADOR DE LA EFICACIA DE LA APLICACION

Tipo de producto	Cobertura (gotas/cm ²)
Herbicidas de preemergencia	20-30
Herbicidas de contacto (postemergencia)	30-40
Insecticidas	20-30
Fungicidas	60-80

por las normas internacionales. Este Laboratorio publica periódicamente la relación de equipos ensayados.

Una recomendación para no equivocarse: sólo compre equipos que dispongan del certificado oficial de características emitido por este Laboratorio y que le entreguen con un manual del operador completo, que le ayude a calibrarlo y mantenerlo en buen estado. A partir de aquí se necesita hacer la calibración del equipo de forma periódica y de manera especial antes de iniciarse la aplicación de cada producto en la Campaña. Esto significa que debe de ser una operación tan habitual como el propio tratamiento.

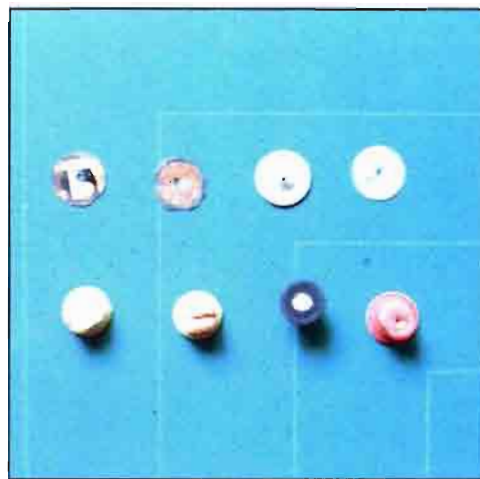
Para realizar la calibración se necesitan unos elementos mínimos para el caso de los pulverizadores hidráulicos que son los que más se utilizan: uno o varios recipientes calibrados para recoger líquido pulverizado por las boquillas, un cronómetro y una cinta métrica. Con ellos se puede comprobar si el caudal que pulveriza cada una de las boquillas (en un tiempo de un minuto) se mantiene similar en todas ellas y si se corresponde con los que se necesitan para la aplicación que se va a realizar. Antes de comenzar la calibración deben decidirse, por tanto, las condiciones de operación, en especial: volumen de aplicación y tamaño medio de las gotas de líquido pulverizado, con el objetivo de alcanzar la máxima eficacia.

A este respecto se debe seguir con precisión cualquier recomendación que pueda aparecer en el envase del producto fitosanitario utilizado, como: tipo de boquillas, presión de trabajo, finura de gota, etc., de manera que se determine, a partir del volumen de caldo necesario y del tipo de pulverización, la boquilla más apropiada para una determinada velocidad de avance y presión de trabajo. En el caso de que el fabricante del producto fitosanitario, que se va a emplear, no dé recomendaciones específicas para la pulverización, se sugieren las siguientes:

Volumen de aplicación

Debe ser el menor posible, compatible con una buena distribución del líquido sobre el campo. Para los cultivos bajos, en ningún caso, se necesita aplicar más de 400 l/ha, y en general resulta suficiente volumen de 100 a 350 l/ha, cualquiera que sea el tipo de tratamiento.

Aumentando el volumen de aplicación no se consigue un tratamiento más eficaz, sino que se aumentan las pérdidas por escurrimiento a la vez que se reduce la concentración de la materia activa en el caldo, lo que puede hacer que éste



Algunos modelos de boquillas recuperados durante el programa de calibración de pulverizadores realizado por la industria azucarera.



La utilización de mezcladores incorporados asegura la homogeneidad del caldo y mejora la protección del operador.



Muestra de papel hidrosensible utilizado como testigo.

pierda eficacia, a la vez que disminuye la intensidad de la agitación en el depósito, con lo que la mezcla es menos uniforme.

Presión de trabajo

Cada vez se recomienda con más frecuencia el empleo de bajas presiones, ya que de esta manera se reducen las pérdidas por deriva en forma de gotas muy finas. Para aplicar herbicidas sobre suelo desnudo, o de los que tienen una acción sistémica, la pulverización más eficaz es la que se conoce como «mojante» que realiza con gotas de tamaño medio (VMD) comprendido entre 350 y 500 μm . Estas gotas tienen muy baja deriva y se consiguen utilizando boquillas de hendidura de 110° de ángulo de apertura trabajando a presiones de 1,5 a 2,0 bar (1 bar es equivalente al kg/cm^2).

Para aplicaciones en postemergencia, sobre cultivos bajos, de todo tipo de productos que actúan por contacto (herbicidas, e insecticidas y fungicidas) lo más conveniente es utilizar una pulverización «cubriente» con gotas de tamaño medio, que son las comprendidas entre 200 y 300 μm , relativamente poco sensibles a la deriva, que se consiguen con boquillas de hendidura de 110° de apertura para presiones entre 2,5 y 3,0 bar. Para aplicar insecticidas y fungicidas también pueden utilizarse boquillas de chorro cónico, con presiones de trabajo entre 3 y 5 bar, que hacen aumentar la penetración de las gotas en las zonas ocultas de la planta tratada.

Tamaño de las boquillas

El tamaño de una boquilla se define por su caudal nominal, en l/min., que es el que pulveriza cuando trabaja a una presión de 3 bar. El aumento de la presión hace aumentar proporcionalmente el caudal pulverizado, reduciéndose el caudal cuando lo hace la presión. Por ello, el tamaño de la boquilla que se tiene que elegir para una determinada aplicación debe de hacerse contando con la presión de trabajo.

Partiendo de la velocidad de trabajo y del volumen de aplicación se puede calcular el tamaño de la boquilla mediante la utilización de la relación matemática:

$$= \frac{\text{Caudal (l/min.)} = \text{Volumen (l/ha)} \times \text{Velocidad real (km/h)}}{1.200}$$

sobre la base de que las boquillas se encuentran separadas 0,50 m.

Verificación de la calidad

Es posible controlar la aplicación realizada de manera que se tenga certeza

de que el tratamiento va a resultar eficaz, al menos por lo que corresponde a la forma en que se realiza la aplicación. Experimentalmente se ha demostrado que la cobertura conseguida, expresada en número de gotas por centímetro cuadrado de superficie, es un buen indicador de la eficacia que va a tener la aplicación. Este grado de cobertura, así como el tamaño medio de las gotas pulverizadas por el equipo, puede medirse al comienzo de la aplicación, de manera que se eviten los fracasos (**cuadro I**).

Para ello hay que disponer de unas tarjetitas, fabricadas con papel sensible a las gotas de líquido pulverizado, que se deben de situar en la zona donde se realiza la aplicación. En España comercializan estas tarjetas las casas que suministran boquillas Hardi y Teejet. Calibre su equipo, y, antes de comenzar la aplicación, deposite varias tarjetas sensible en una zona del campo de manera que resulten afectadas por la pulverización. Compare los resultados obtenidos con los que la muestra que se entrega al comprar el papel hidrosensible y actúe en consecuencia.

Si los papeles que utilizó como testigo quedan emborronados se pone de manifiesto claramente que el volumen de aplicación que está utilizando es muy superior al necesario, por lo cual debe de reducirlo, bien aumentando la velocidad de trabajo, reduciendo la presión o cambiando las boquillas por otras de menor caudal. En el caso de que la cobertura conseguida se aproxime a las de la muestra, pero apareciendo marcas mucho más finas de las que se consideran aconsejables para el tipo de tratamiento que realiza, debe de reducir la presión y comprobar de nuevo los resultados obtenidos. Si las gotas son más gruesas de lo debido tendrá que trabajar con mayor presión, poniendo boquillas de menor caudal si el volumen de aplicación supera los valores establecidos.

Actuando de esta manera tendrá la seguridad de que conseguirá la máxima eficacia en la aplicación de los fitosanitarios, pero no olvide que los parámetros iniciales hay que mantenerlos a lo largo de todo el tratamiento, por lo cual es imprescindible el correcto mantenimiento del equipo, y de manera especial se debe: calibrar el equipo cada cierto tiempo para detectar y cambiar las boquillas desgastadas, que sólo deben ser sustituidas por otras similares y de marca acreditada; realizar un aclarado completo del equipo utilizando agua limpia al finalizar cada jornada, sin dejar que quede producto en el depósito o en las conducciones; seguir las recomendaciones estable-



Los testigos deben de situarse antes de la aplicación en diferentes zonas del campo.

cidas en el manual del operador del equipo para el mantenimiento de los diferentes componentes y tratar solamente si las condiciones atmosféricas son favorables.

Hasta tal punto es importante el estado en que se encuentre el equipo, que, en alguno de los países de la Comunidad, como es el caso de Alemania, ya se ha establecido la obligatoriedad de pasar una revisión periódica, de una manera similar a cómo se realiza en los automóviles.

Los productos fitosanitarios son im-

prescindibles para producir alimentos de forma competitiva. Están especialmente estudiados para que el agrosistema los asimile y los degrade sin riesgos para el ambiente cuando se aplican respetando las dosis establecidas. Por ello, no es lo mismo aplicar un litro de materia activa de manera uniforme en cada hectárea de campo tratado, que verterla de golpe en uno de sus extremos. La importancia de la potencial peligrosidad del producto es relativa. Es el aplicador el que tiene la última palabra para respetar el ambiente. ■



Limpiando diariamente el equipo se evitan problemas al día siguiente.