

# Tratamientos de plantaciones frutales

## Avances en tecnología de precisión para una mayor defensa sanitaria

Existe un avance significativo en el diseño tecnológico de los equipos para tratamientos de frutales. También se desarrollan elementos que mejoran la defensa sanitaria. El control químico tiene un escenario mucho más amplio. El incremento de la eficacia y la reducción de la dosis química no se contradicen.

● **SANTIAGO PLANAS DE MARTI.** Generalitat de Catalunya. Centro de Mecanización Agraria

**C**oincidiendo con el inicio de la intensificación de los sistemas de producción frutal, hace ya varias décadas, se introdujo el empleo de las pistolas de pulverización. Desde entonces, los procedimientos de aplicación de productos fitosanitarios han evolucionado notablemente.

El avance se ha producido no solamente en el ámbito del diseño tecnológico de los equipos. También, desde un punto de vista conceptual, se han integrado los diferentes elementos que concurren en la defensa sanitaria de los cultivos. Hoy está claro que el empleo de productos fitosanitarios es una práctica, no exenta de riesgos, inmersa en una estrategia general de control de plagas y enfermedades, la cual

se encuentra, a su vez, encajada en un planteamiento global de la producción, desde el instante de la implantación del cultivo hasta la llegada al mercado de los productos agrícolas.

El control químico se enmarca pues en un escenario mucho más amplio en el que interaccionan fuertemente los aspectos económicos, medioambientales y sanitarios. Puesto que los productos fitosanitarios son en su mayoría productos tóxicos, interesa particularmente la prevención de riesgos de intoxicación de los aplicadores y de contaminación de productos de consumo.

Estas circunstancias han motivado a las industrias constructoras a desarrollar mejores equipos de tratamientos fitosanitarios, capaces de alcanzar mayor nivel de eficacia en el control de plagas y enfermeda-

des. Ello equivale a mayor precisión en la ejecución de los tratamientos, a la reducción de las dosis de fitosanitarios distribuidas por unidad de superficie y, consecuentemente, de los costes y los riesgos de los tratamientos.

El incremento de la eficacia y la reducción de las dosis de producto químico no se contradicen. Buena parte de estos logros son atribuibles indudablemente a la aparición de agroquímicos de última generación, mucho más selectivos y eficaces. Sin embargo, el desarrollo tecnológico de los equipos de tratamientos, juntamente a un mayor nivel de conocimientos por parte de los agricultores y especialistas en protección vegetal, han desempeñado el papel más relevante de este proceso.

### Reducción de volúmenes unitarios y de dosis de producto fitosanitario

De la antigua recomendación de «rociar hasta el punto de goteo», se ha evolucionado a un criterio más ahorrativo y preciso. Actualmente, se entiende por aplicación correcta aquella que permite el recubrimiento uniforme de los órganos aéreos mediante una trama de impactos discontinua (mínimo de 40 impactos por cm<sup>2</sup> para tratamientos insecticidas y de 70

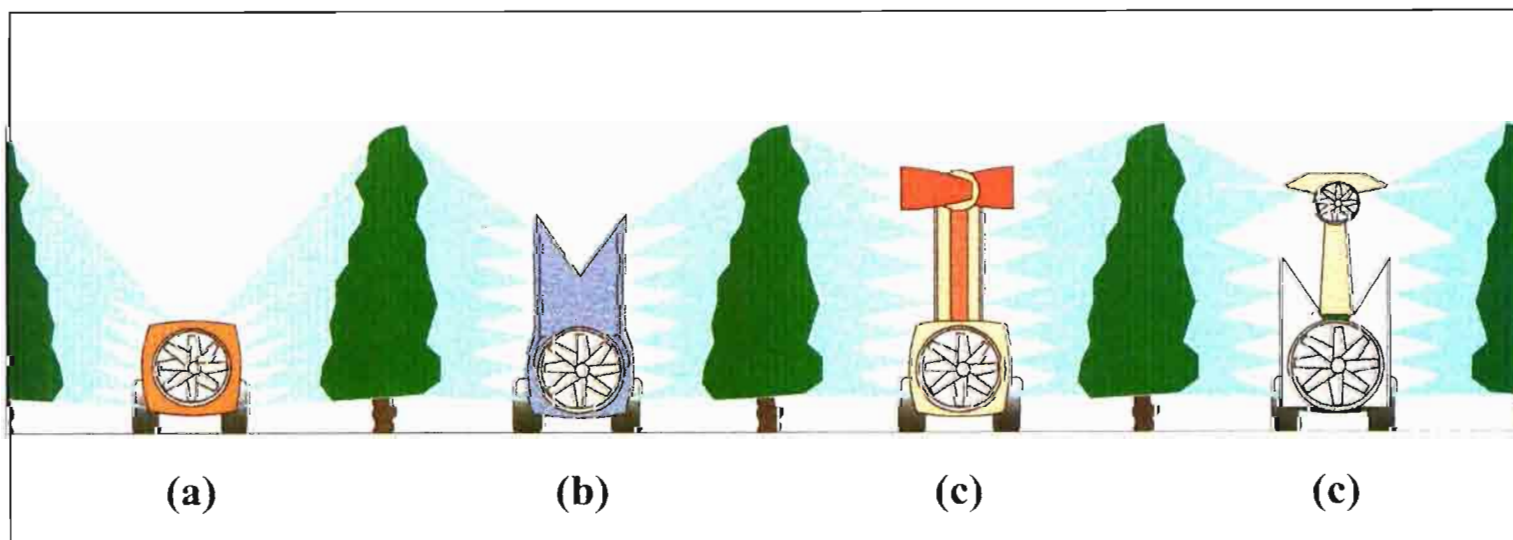


Fig. 1. Pulverizador convencional (a) y pulverizadores de nueva generación: pulverizador con deflectores verticales (b) y pulverizador con ventilador adicional (c).



Figs. 2 y 3. Plantación intensiva de manzano en período vegetativo (LAI=4,5) y en invierno. Los volúmenes y dosis fitosanitarias deben diferir notablemente entre ambas situaciones.



Fig. 4. Pulverizador hidroneumático con deflectores para proporcionar una mayor capacidad de penetración y reducción de pérdidas.

impactos/cm<sup>2</sup> para tratamientos fungicidas).

Una visión cuantitativa de esta evolución nos la ofrece el proceso de reducción de volúmenes unitarios. De los 4.000 l de caldo por hectárea, que aún se siguen aplicando con pistolas en los cítricos y en áreas frutícolas marginales, pasando por la situación intermedia de 1.500 a 2.000 l/ha distribuidos mediante los pulverizadores frutícolas convencionales (atomizadores) en plantaciones intensivas (palmeta, eje central o formas similares), se han alcanzado volúmenes unitarios de 500-800 l/ha, mediante el empleo de los denominados equipos de nueva generación (fig. 1).

Habida cuenta de que la dosificación se establece en base al volumen unitario (gramos o centímetros cúbicos de formulado comercial por 100 l de caldo), la reducción de volumen ha comportado que, a decisión de los mismos agricultores, se apliquen dosis de materia activa reducidas proporcionalmente al volumen de caldo. Cuando el volumen unitario distribuido se aproxima a los valores inferiores indicados (500 l/ha), puede existir cierto riesgo sobre los resultados del tratamiento.

Al respecto, debemos tener presente que la superficie foliar es un buen criterio cuantitativo ya que representa la práctica totalidad de la superficie a tratar: la parte correspondiente al tronco, ramas y frutos es inferior al 5% del total. Hoy disponemos de valores de la superficie foliar para distintas plantaciones, expresados mediante el índice de área foliar (LAI), equivalente al ratio entre superficie foliar por unidad de superficie de parcela plantada: en plantaciones adultas, durante el período de máximo desarrollo vegetativo, se alcanzan valores entre 3 y 4 para peral y melocotonero intensivos y entre 4 y 5 para manzano en espaldera.

El LAI constituye una buena base para determinar la dosis de producto y los volúmenes de caldo a aplicar en las diferentes condiciones. Al respecto, el sector de agroquímicos debe realizar un esfuerzo de actualización de las dosis recomendadas en las etiquetas de los envases. De esta forma, las dosificaciones de producto serán acordes a las dimensiones de la plantación a proteger, las cuales dependen de la especie y variedad cultivada, el tipo de formación, la edad y el período vegetativo en el que se efectúa el tratamiento (figs. 2 y 3).

Por el momento, en tanto no se esta-

blezcan estas recomendaciones, al objeto de que la eficacia del tratamiento no se vea comprometida, se propone dosificar respecto a un volumen unitario de referencia establecido, para plantaciones adultas durante el período de máxima vegetación, en 1.500 l/ha para frutales en vaso y en 1.000 l/ha para formaciones en palmeta, eje central o formas similares.

Una vez adoptado el procedimiento de cálculo anterior, la experiencia demuestra que en algunos casos, el empleo de pulverizadores hidroneumáticos de nueva generación permite reducciones adicionales en la dosificación.

Para que en este caso la eficacia no se vea mermada, es totalmente imprescindible que el pulverizador se encuentre en perfecto funcionamiento y debidamente regulado con respecto a las características de la plantación a tratar.

El ahorro puede significar hasta un 30% adicional de la dosis calculada mediante el volumen unitario de referencia. Sin embargo, dicha reducción debe adoptarse con precaución y con posterioridad a pruebas que confirmen niveles de control aceptables.

En definitiva, las diferencias de dosis aplicadas entre las técnicas de tratamiento tradicionales y las más avanzadas pueden llegar a comportar un ahorro superior al 50% de los productos distribuidos sobre idéntica superficie de plantación (cuadro I).

## Pulverizadores más eficientes

Los equipos de nueva generación incorporan componentes de tecnología avanzada y son el resultado del desarrollo industrial y de la investigación en campo protagonizado por constructores de maquinaria en conjunción con centros I+D. El

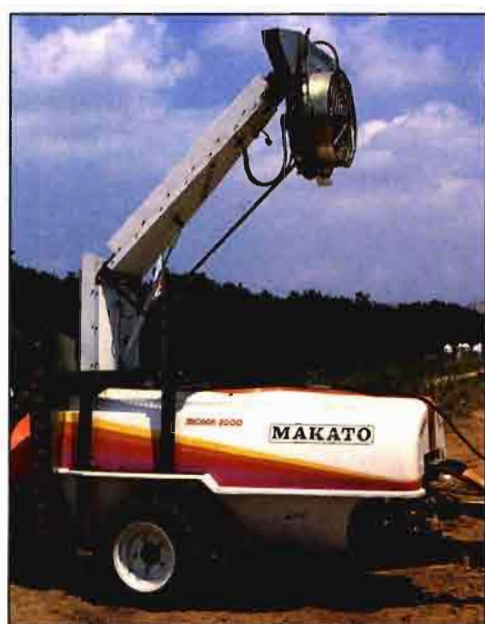


Fig. 5. Pulverizador hidroneumático con ventilador adicional, regulable en altura, manejable en plantaciones en vaso de alta densidad.

proceso ha sido especialmente aplicado a los componentes que determinan la calidad de la distribución. Veamos, en este sentido, las aportaciones más relevantes:

**Depósito.** Su diseño debe reducir al mínimo el volumen residual de preparación (el volumen restante al completar el vaciado del depósito debe ser inferior al 3% de su capacidad nominal). Por su parte, el dispositivo de agitación ha de mantener constante la concentración del caldo (se admiten variaciones por debajo del 15% en el ensayo establecido por la norma ISO 5382/2). Asimismo, el indicador de nivel de llenado ha de proporcionar lecturas fiables en todo su recorrido, permitiendo al operador un correcto control del caldo consumido y la dosificación exacta del caldo.

**Sistema de regulación y control.** Permite ajustes precisos en la presión de trabajo y compensa las variaciones en el régimen de giro de la toma de fuerza, derivadas del trabajo en terrenos irregulares. El manómetro ha de ser preciso (error inferior al 5%), disponiendo de una resolución mínima de 1 bar en el rango de trabajo recomendado (5 a 15 bar).

**Boquillas.** Deben corresponder a modelos certificados, de chorro cónico, proporcionando una población de gotas uniforme entre 100 y 200 micrómetros de diámetro a las presiones de trabajo indicadas anteriormente. Por su mayor duración y excelentes prestaciones, las boquillas de materiales cerámicos son las más recomendables. A excepción de los tratamientos de plantaciones antiguas formadas en vaso de grandes dimensiones, en las que se sitúan mayores calibres en la parte



Fig. 6. Dispositivo para la incorporación de producto y limpieza de envases.

superior del pulverizador, es más aconsejable mantener invariable el calibre de las boquillas en las diferentes posiciones de la distribución.

**Ventilador y sistema de conducción del aire.** Ante todo, el caudal de aire proporcionado por el ventilador debe ser ajustable a las dimensiones de los árboles de las plantaciones, mediante la regulación de su régimen de giro y, opcionalmente, mediante la modificación de la inclinación de los álabes. A su vez, dicho caudal debe estar compensado a ambos lados del pulverizador. Los flujos de aire horizontales son los que proporcionan mayor capacidad de penetración y consecuentemente mayor uni-

formidad en la distribución del producto fitosanitario. De aquí que los pulverizadores dotados de deflectores que direccionan el aire horizontalmente y aproximan la pulverización al objetivo, constituyen los modelos más eficientes (fig. 4). En situaciones expresamente difíciles, como es el caso de plantaciones de porte elevado de naranjos, la forma más estilizada de los pulverizadores con ventilador adicional, ofrece ciertas ventajas operativas respecto a equipos convencionales (fig. 5).

**Seguridad y confort.** Adicionalmente, los equipos de tratamientos también han sido mejorados en los aspectos relativos a la prevención de la contaminación ambiental

## CUADRO I. AHORRO POTENCIAL DE PRODUCTO DERIVADO DE LA MEJORA TECNOLÓGICA DE LAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN PARA EL SUPUESTO DE UN TRATAMIENTO DE UNA PLANTACIÓN EN PALMETA, A LA DOSIS RECOMENDADA DE 50 CM<sup>3</sup>/100 L Y ADOPTANDO UN VOLUMEN UNITARIO DE REFERENCIA DE 1.000 L/HA

Equipo de tratamiento	Volumen unitario (l/ha)	Dosis (cm <sup>3</sup> /ha)	Ahorro potencial (%)	
			Respecto a las pistolas	Respecto al atomizador
Pistolas	4.000	2.000	-	-
Pulv. convencional (atomizador)	1.500-2.000	750-1.000	62-50	-
Pulv. de nueva generación	1.000 (referencia) 500-800 (aplicable)	500 (1-0,3) * 500 = 350	75 82	33-50 53-60

## CUADRO II. CONDICIONES DE TRABAJO RECOMENDADAS

Tipo de plantación	Tratamientos de invierno		Tratamientos de primavera-verano	
	Vaso e intensivo	Vaso	Vaso	Intensivo (palmeta, huso, eje central)
Presión en las boquillas	5 bar	5-15 bar	5-15 bar	5-15 bar
Velocidad de la máquina	4 km/h	3-4 km/h	3-4 km/h	4-4,5 km/h
Volumen unitario	350-700 l/ha	1000-1500 l/ha	1000-1500 l/ha	500-800 l/ha
Caudal de aire	10.000-15.000 m <sup>3</sup> /h	20.000-40.000 m <sup>3</sup> /ha	20.000-40.000 m <sup>3</sup> /ha	15.000-28.000 m <sup>3</sup> /ha

# FIABILIDAD INIGUALADA



**NUEVA SERIE 2200**

*Las nuevas cosechadoras Serie 2200 ofrecen unas características de fiabilidad sobresalientes, respaldadas por el incomparable apoyo de John Deere.*

Las novedades hacen de estas cosechadoras las más fiables jamás fabricadas por John Deere. Cuando el cultivo está listo, la cosechadora debe también estarlo. Esta es la razón por la que John Deere ha



centrado sus esfuerzos en el diseño y la fabricación de una cosechadora que ofrezca una fiabilidad sobresaliente. Esta cosechadora es la Serie 2200.

Nuevos mandos finales reforzados y un sistema hidrostático de mayor capacidad proporcionan mayor resistencia, y mayor capacidad de carga. Los nuevos motores PowerTech de 8,1 litros, homologados dentro de la normativa sobre control de emisiones, desarrollan una poten-



cia más fiable y una economía de combustible

superior. Además, los sacudidores y el cóncavo de alta capacidad añaden nueva resistencia y duración al sistema de trilla y separación.

Puede usted confiar en el equipo John Deere cuando necesite con urgencia servicio o repuestos para su máquina. Dispondrá de las piezas que necesite en un plazo máximo de 24 horas. Una llamada a su Concesionario John Deere es todo lo que usted precisa para realizar la recolección con tranquilidad.



**LA CALIDAD ES  
NUESTRA FUERZA**

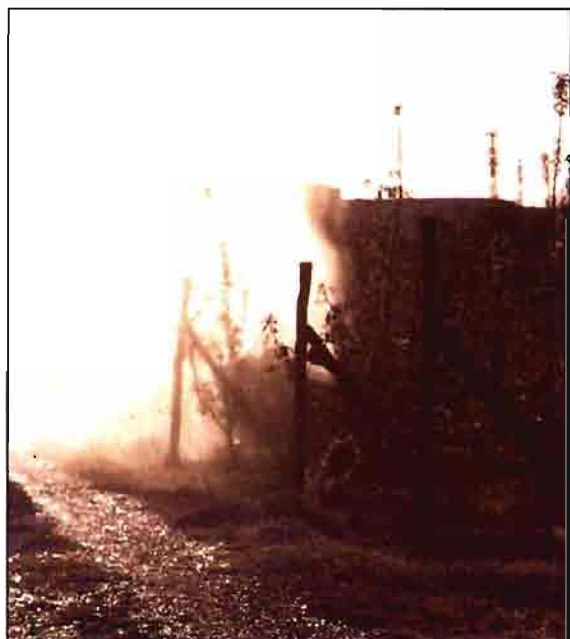


Fig. 7. Las pérdidas de producto son debidas a un uso o funcionamiento deficiente del pulverizador.



Fig. 8. Preparación en campo de muestras de deposiciones de producto procedentes de la evaluación de un pulverizador.

y de accidentes de los operadores. En este sentido, la instalación de dispositivos de incorporación de producto y limpieza de envases (fig. 6), así como la de un depósito auxiliar de agua limpia para el lavado en caso de contaminación accidental, permiten la ejecución de los tratamientos con mejores condiciones de seguridad y confort. Actualmente, estamos asistiendo a un proceso de crecimiento progresivo de la dimensión de las explotaciones y, por tanto, del tiempo que una misma persona debe dedicar a la ejecución de los tratamientos. Ello hace que dichas mejoras sean sin duda de notable interés.

### Control oficial de características

En el momento de la adquisición de un pulverizador, si se desea conocer a ciencia cierta que sus prestaciones se ajustan a las condiciones anteriores, debe recurrirse a los resultados de ensayos realizados por laboratorios oficiales enmarcados en programas de control o certificación. En relación a los equipos de tratamientos para frutales, destacan los programas desarrollados por el Centro de Mecanización Agraria de la Generalitat de Catalunya (CEMA), el Consorcio Nacional de la Maquinaria Agrícola en Italia (CONAMA) y el Instituto Federal de Protección de Plantas en Alemania (BBA). Dichos organismos disponen de datos referentes a los resultados de los ensayos practicados sobre un amplio abanico de modelos de pulverizadores comercializados en Europa.

### Buenas prácticas agrícolas

El empleo de equipos de tratamientos

dotados de los componentes más avanzados no garantiza de por sí unos resultados eficaces. Al equipo debe añadirse la correcta ejecución de las operaciones siguientes:

a) **Regulación del funcionamiento del pulverizador.** A título indicativo, en el cuadro II se señalan las condiciones de trabajo más recomendables.

b) **Ejecución de los tratamientos en condiciones meteorológicas adecuadas.** Temperatura inferior a 25°, humedad relativa superior al 50% y viento inferior a 1 m/s constituyen los valores que no deben transgredirse durante el tratamiento. Las estrategias de defensa contra plagas y enfermedades, deben considerar estos límites y calcular la probabilidad de períodos hábiles durante las épocas en las que los tratamientos deben ejecutarse con premura. A partir de determinada superficie plantada, estas consideraciones deben incluir un estudio sobre el dimensionado del parque de pulverizadores y tractores dispuesto a operar simultáneamente.

c) **Mantenimiento periódico y revisión anual del pulverizador.** La limpieza frecuente, cuanto menos al finalizar cada tratamiento, es ineludible para asegurar el correcto funcionamiento del equipo. El interior del depósito, los filtros, las boquillas y el exterior de la máquina deben ser objeto de una limpieza meticulosa. Anualmente se comprobará el funcionamiento del manómetro, del sistema de regulación y control, la estanqueidad de conductos y juntas y el caudal vertido por las boquillas. El mantenimiento y la revisión de los equipos deben ser especialmente rigurosos el caso que se trabaje a dosis reducidas de producto.

### Nuevos desarrollos

El proceso de avances técnicos no se da por finalizado, sino que al contrario, continúan dedicándose importantes recursos I+D, particularmente sobre los componentes del pulverizador destinados al transporte de gotas.

En efecto, el ventilador y los conductos de impulsión del aire están siendo rediseñados al objeto de mejorar la penetración en la copa de los árboles y reducir al mínimo las pérdidas de producto (fig. 7). A este respecto, se están combinando diferentes estrategias: modelización matemática de la dinámica del transporte y penetración de las gotas, CAD aplicado al diseño de los elementos directrices del aire a la salida del ventilador y rigurosos ensayos de campo para evaluar el alcance de los nuevos diseños (fig. 8).

A pesar de que, si comparamos los procedimientos iniciales con los actuales equipos de distribución de fitosanitarios, podemos concluir que los avances han sido notabilísimos, queda aún un importante camino por recorrer. Las mejoras potenciales en la eficiencia de los tratamientos y un mayor respeto medioambiental y sanitario (operadores y consumidores de productos agrícolas) siguen reclamando esfuerzos de desarrollo adicionales. ■

### BIBLIOGRAFIA

PLANAS, S.; PONS, L. 1994. Bases per a l'aplicació de fitosanitaris en plantacions fruteres. Full d'Informació. Generalitat de Catalunya. 6 p.