

RENTABILIDAD DE LOS MEDIOS DE PRODUCCIÓN

Métodos de control de aplicación de productos fitosanitarios: criterios de rentabilidad

Dentro de las técnicas de cultivo que influyen en la mejora de la producción del olivar, la aplicación de productos fitosanitarios está presente tanto para los sistemas de manejo del suelo, como para el abonado vía foliar o el control de plagas y enfermedades. De una buena programación basada en el análisis del producto, maquinaria y mano de obra dependerá en gran medida la rentabilidad del cultivo.

M^a Dolores Humanes Martín

Ingeniero Agrónomo

Es muy importante conocer de un producto comercial tanto la riqueza de materia activa (principio químico responsable de la fitotoxicidad) como el tipo de formulación en la que se presenta, que varía por casas comerciales y por los diferentes coadyuvantes y sustancias auxiliares que llevan. De este modo se diseñarán tratamientos, en principio, eficaces. En la diferencia de coste de estos tratamientos, además puede influir el tiempo de preparación

Tabla 1/ Formulaciones comerciales en el mercado

- SOLUCIONES ACUOSAS (LS): ROUNDUP®
- SOLUCIONES OLEOSAS (OL)
- LIQUIDOS EMULSIONABLES (WE, EC, SC):GOAL®
- GRANULADOS SOLUBLES (GR):ROUNDUP FORTE®, BUGGY®
- POLVOS MOJABLES (WP): DIUREX 80®
- POLVOS MOJABLES (WP): CUPROCHEM 50 PM
- GRANULADO DISPERSABLE (WG): DRYCOP 50

de las cubas y como consecuencia, el tiempo empleado en realizar el tratamiento. Dentro de las diferentes formulaciones comerciales que podemos encontrarnos en el mercado tenemos: soluciones acuosas, oleosas, líquidos

emulsionables, granulados solubles y polvos mojables, (Tabla 1).

Los métodos de aplicación de fitosanitarios dependen del medio que sustenta el producto fitosanitario, sólido, líquido (pulverización) o gase-

oso (fumigación). Por su fácil manipulación, aplicación y dosificación en el campo el método más utilizado en olivar es la pulverización.

Tipos de pulverización

Quedan reflejados en la **Tabla 2**. Destacaremos por ser las más usuales las pulverizaciones hidráulica e hidroneumática.

El pulverizador hidráulico

La pulverización se realiza por presión del líquido impulsado por la bomba. El paso del líquido a presión a través de la boquilla de pulverización produce gotas de diámetros diferentes, según la presión de trabajo y el tipo de boquilla que se utilice. Se ajustan a todo tipo de tratamientos y son los más empleados en los tratamientos herbicidas. El tamaño de gota oscila entre 100 y 1000 micras. Los elementos que componen un pulverizador hidráulico se muestran en la **Figura 1**.

Atomizador

En este tipo de pulverizador las gotas se forman, al igual que en el pulverizador

Tabla 2/ Tipos de pulverización según su origen

TIPO	CAUSA	ENERGÍA	TRANSPORTE DE GOTAS	DENOMINACIÓN
Hidráulica	Presión del líquido a través de un pequeño orificio	Bomba	Energía cinética de las gotas	Pulv. Hidráulico
Hidroneumática	Presión del líquido y corriente de aire	Bomba y ventilador de flujo axial	Flujo de aire	Pulv. Hidroneumático
Neumática	Depresión y choque de una corriente de aire a gran velocidad	Ventilador centrífugo	Flujo de aire	Pulv. Neumático (Atomizador)
Centrífuga	Fuerza centrífuga	Motor eléctrico o eólico	Energía cinética de las gotas	Pulv. Centrífugo (Máquina CDA)
Térmica	Depresión por corriente de gas caliente	Motor de explosión	Formación de niebla	Termonebulizador
Electrostática	Sistema hidráulico o neumático		Campo eléctrico	

Figura 1/ Elementos de un pulverizador hidráulico

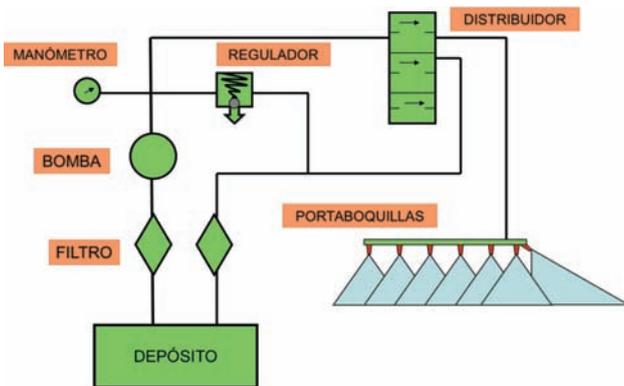
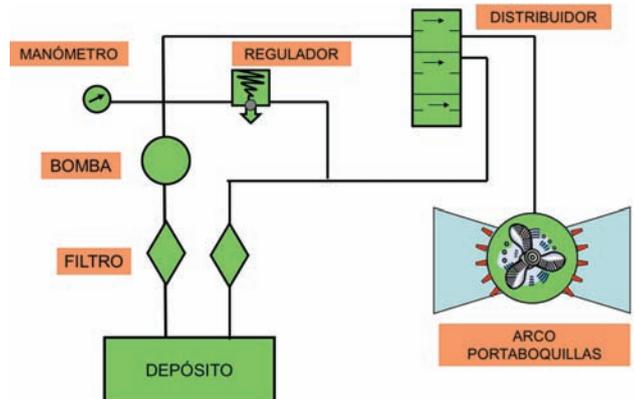


Figura 2/ Elementos de un Atomizador



hidráulico, por diferencia de presiones, pero el transporte es asistido por una corriente de aire que envuelve a todas esas gotas. La corriente de aire influye en el tamaño de las gotas. Es un sistema menos sensible a la deriva y se evita la evaporación y efectos debidos a la elevada temperatura. El tamaño de gota oscila entre 100 y 400 micras. Este sistema mejora la penetración del fitosanitario en el cultivo ya que la corriente de aire agita las plantas y favorece el acceso de las gotas al interior del cultivo. Es el aparato más utilizado en las aplicaciones foliares en olivar y es mucho más eficaz para estas aplicaciones foliares que el pulverizador hidráulico. En la **Figura 2** se muestran los elementos que lo componen.

Factores que influyen en la eficacia de la pulverización

Para obtener una buena pulverización es necesario realizar una buena calibración del pulverizador, minimizar las pérdidas, adaptar las dosis a la vegetación y optimizar la distribución. Para ello hay que controlar una serie de factores.

Control del gasto: Velocidad de tratamiento, presión y caudal

Es necesario ajustar estos tres factores de manera que se consiga aplicar la dosis por hectárea recomendada en el menor tiempo posible. La práctica más extendida es adecuar el volumen por hectárea aplicado aumentando la presión. Cuando la bomba del equipo no permite au-

mentar más la presión es económicamente más rentable cambiar a boquillas de mayor caudal, en lugar de bajar la velocidad de tratamiento. Es muy importante vigilar también el desgaste de las boquillas y sustituir la boquilla cuando el caudal que proporcionen sea un 10% superior al nominal. Una buena práctica es adquirir boquillas de materiales más duraderos: cerámica y termoplásticos.



Foto 1: Pulverización con tamaño de gota excesivo



Foto 2: Gotas bien adheridas a la superficie

Buen recubrimiento: pérdidas, deriva, poder mojante

El objetivo de la pulverización es adecuar el tamaño de gota de forma tal que se logre un buen recubrimiento del objetivo, evitando:

- las gotas muy grandes que cubren menos superficie del objetivo y en la mayor parte de las ocasiones escurren y caen sin producir efecto, (**Foto 1**).

- las gotas muy pequeñas que pueden ser arrastradas por el aire (fenómeno denominado deriva) o incluso perderse por evaporación, cuando se trata con temperaturas altas.

- Hay que considerar la posibilidad de mejorar la adherencia de ciertos productos sobre la superficie del cultivo a tratar mediante la adición de mojantes al caldo de tratamiento, (**Foto 2**). La misión de los mojantes es lograr aumentar la tensión superficial del líquido de forma que las gotas queden más "pegadas" al objetivo.

Elección del momento de tratamiento

Es fundamental que se elija el momento de la aplicación adecuadamente, evitando

Tabla 3/ Tamaño de gota según el producto aplicado

TIPO DE PRODUCTO	TAMAÑO DE LA GOTA	OBJETIVO DE LA PULVERIZACIÓN
Fungicida	10-15 micras	Recubrir perfectamente la planta para eliminar al patógeno
Insecticida	10-300 micras	Conseguir gran número de impactos para alcanzar individuos pequeños y escondidos
Herbicida residual	400-1.000 micras	Evitar deriva, buen reparto e incorporación al suelo
Herbicida sistémico	200-400 micras	Lograr alcanzar el objetivo con homogeneidad
Herbicida de contacto	100-200 micras	Conseguir gran número de impactos
Abono	> 1.500 micras	Evitar la deriva y facilitar la absorción

hacerlo en días de mucho viento o en horas de mucho calor. En zonas de fuertes vientos hay que procurar tratar en las horas de menos viento: primeras horas de la mañana y últimas horas de la tarde. Además conviene utilizar boquillas antideriva.

Elegir el tamaño de gota adecuado para cada tratamiento

En la **Tabla 3** se detalla el tamaño de la gota en función del producto elegido.

Aplicación correcta de herbicidas

Para ello, es necesario conocer el tipo de tratamiento y el tipo de herbicida que vamos a aplicar:

-Preemergencia: la hierba no ha nacido. El herbicida se aplica al suelo desnudo (herbicidas residuales o de contacto). Se aplican con medio volumen.

-Postemergencia: la hierba ha nacido. El herbicida debe mojar las malas hierbas (herbicidas sistémicos o her-

bicidas de contacto). Se aplican con bajo volumen y tamaño de gota fino, sobre todo cuando actúan por contacto.

-Postemergencia temprana: la hierba ha comenzado a nacer pero no está muy desarrollada (cualquier tipo de herbicida). Generalmente se combinan varios, se aplican con los condicionantes del herbicida más exigente o el que mayor efecto necesite: si hay que potenciar preemergencia con gastos mayores y si no con gastos más pequeños.

PUNTOS CLAVE EN LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

- Elegir el producto adecuado. Se elegirá aquella materia activa eficaz contra el parásito, pero teniendo en cuenta su peligrosidad para la salud y el ambiente, incluidos los efectos secundarios contra la fauna auxiliar.
- Utilizar la dosis apropiada para conseguir los resultados esperados y la aplicación sea lo más homogénea posible.
- Realizar la aplicación en el momento adecuado. El momento de aplicación está muy relacionado con el ciclo del agente causante y del cultivo.
- Elección de la maquinaria adecuada, de acuerdo con el producto a emplear y el patógeno a combatir. Controlar el manejo y regulación de estas máquinas.

Foto 3: Tratamiento en la línea de plantación



Elegir el tipo de boquilla adecuado

En función del momento y tipo de herbicida que vayamos a aplicar tendremos unos condicionamientos técnicos de: gasto en l/ha, tamaño de la gota, condiciones atmosféricas.

Siempre es conveniente atender al catálogo del fabricante para realizar una buena elección. En general, y para herbicidas de preemergencia, se elegirán boquillas de abanico de color azul o rojo (que proporcionan gastos superiores a 400 l/ha). Para herbicidas de contacto o sistémicos se elegirán boquillas de abanico de color verde a amarillos (que pro-

porcionan gastos inferiores a los 300 l/ha).

Diseñar el tratamiento

Tendremos que realizar una combinación de boquillas que nos cubra el ancho de franja a tratar y que alcance la zona bajo la copa de los olivo, utilizando combinaciones de boquillas de abanico y de abanico descentrado, si nuestro objetivo es realizar un tratamiento en la línea de olivos, o bien en toda la calle, (**Foto 3**).

Cuando sólo se necesite realizar el tratamiento en el centro de las calles, no será necesario utilizar las boquillas descentradas, sólo boquillas de abanico simétricas, en número suficiente como para cubrir el ancho de calle deseado. Para ello hay que saber que las boquillas de 110°, colocadas a 50 cm de altura, cubren una franja de 50 cm.

Realizar la calibración y el cálculo de las dosis

Tendremos que seguir los siguientes pasos:

- 1) Calcular el gasto del pulverizador en litros por hectárea.
- 2) Cálculo de la superficie



Ajustar la dosis no sólo por concentración

Cuando se realiza una recomendación de un producto fertilizante, plaguicida o fungicida, para ser aplicado por vía foliar se habla de concentración del producto. Sin embargo para alcanzar la efectividad deseada hay que ajustarla al tamaño de copa del olivo, que se traducirá en un gasto de l/ha.

Con este dato de concentración se añadirán los productos a la cuba de forma que la dosificación de la cuba se realizará únicamente aplicando los porcentajes al volumen total de la misma.

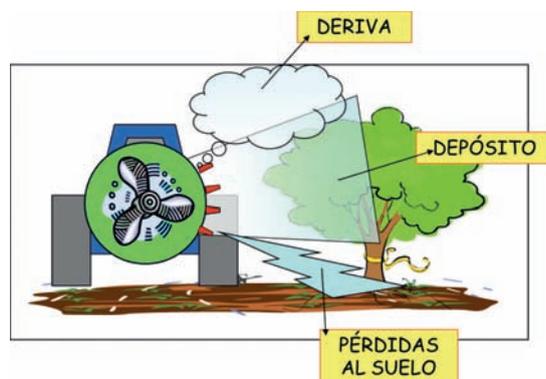
Sin embargo para que el tratamiento sea efectivo hay que lograr cubrir todo el cultivo. Así, en función del tamaño de los olivos será necesario aplicar un volumen mayor de caldo por olivo.

Para ello tendremos que combinar tipo de boquilla, número de boquillas abiertas, presión y velocidad, de forma que los litros por olivo aplicados sean los adecuados al tamaño de los árboles. Hay que evitar pérdidas por deriva y pérdidas directas al suelo, (Figura 3).

Comprobación del gasto

Para estar seguros de que la aplicación es correcta tendremos que conocer los litros aplicados por árbol. Para ello se

Figura 3/ Ajuste del número de boquillas abiertas en el pulverizador



calcula el número de olivos que se trata con una cuba y el gasto por olivo será el resultado de dividir la capacidad de la cuba (en litros) entre el número de olivos tratados con una cuba.

Influencia de una buena programación en el coste final del tratamiento

El coste final de un tratamiento fitosanitario está en función del coste y cantidad del producto a aplicar, del coste horario de la maquinaria y del coste de la mano de obra. (Tabla 4)

Una vez que hemos determinado qué productos utilizaremos para que el tratamiento cumpla nuestros objetivos, hay que buscar la eficiencia económica a través de la optimización del tiempo de tratamiento y del coste horario de

la maquinaria empleada.

Hemos de perseguir siempre realizar el tratamiento en el menor tiempo posible. Para ello debemos ajustar la velocidad de tratamiento a la máxima que nos permitan las condiciones de transitabilidad del terreno.

Hemos de elegir los equipos con menor coste horario: cuanto mayor sea el depósito, menos tiempos muertos de llenado tendremos y mejor rendimiento de superficie tratada/hora tendremos.

Hemos de programar muy bien las preparaciones de las cubas para que los tiempos muertos no sean excesivos.

En fincas muy extensas, donde las distancias al punto de llenado de las cubas sean largas es interesante disponer puntos de llenado intermedio.

A modo de ejemplo se muestra una tabla comparativa del coste final de un tratamiento en diferentes supuestos.

que se trata con cada cuba.

3) Calcular la cantidad de producto comercial a añadir para lograr aplicar la dosis de producto comercial recomendada.

4) Realizar la comprobación del gasto, calculando la superficie total que se recorre con cada hectárea que se moja.

5) Calculo del número de olivos que se ha tratado con una cuba.

Aplicación foliar correcta

Elegir el tipo de boquilla adecuado

Para ello hay que tener en cuenta estos condicionantes: tamaño de gota (boquilla y presión), condiciones atmosféricas (deriva), tamaño de los árboles, gasto en l/ha.

Tabla 4/ Ejemplo de costes de un tratamiento fitosanitario

FINCA	Superficie (ha)	Nº cubas (2500 litros)	Gasto (l)	Gasto (l/ha)	Tiempo (horas)	ha/hora	Productos (€)	Productos (€/cuba)	Maquinaria (€)	Maquinaria (€/ha)	Mano Obra (MO) (€)	Mano Obra (€/ha)	Coste MO por hora (€/h)	Coste MAQ por hora (€/h)	Coste MO+MAQ (€/h)
1	391	88	220.000	563	212	1,8	9877	112,24	2743	7,02	1355	3,47	6,39	12,9	19,3
2	22	6	15.000	682	17	1,3	564	94,00	211	9,59	132	6,00	7,76	12,4	20,2
3	50	18	45.000	900	34	1,5	2037	113,17	445	8,90	264	5,28	7,76	13,1	20,9
4	40	12	30.000	750	44	0,9	1359	113,25	331	8,28	274	6,85	6,23	7,5	13,8
5	130	42	105.000	808	76	1,7	4755	113,21	805	6,19	805	6,19	10,59	10,6	21,2
6	43	16	40.000	930	44	1,0	1811	113,19	436	10,14	163	3,79	3,70	9,9	13,6
7	209	97	242.500	1.160	230	0,9	10990	113,30	3048	14,58	1571	7,52	6,83	13,3	20,1