INNOVACIÓN TECNOLÓGICA APLICADA A LA SV DEL CULTIVO

Innovación en la aplicación de fitosanitarios en olivar: nuevos equipos y sistemas de dosificación

Jesús A. Gil Ribes, Antonio Miranda Fuentes, Alberto Godoy Nieto, Gregorio Blanco Roldán (Grupo Investigación AGR 126 "Mecanización y Tecnología Rural". ETSIAM. U. Córdoba).

La aplicación de fitosanitarios en olivar deberá sufrir importantes mejoras para que los tratamientos, cada vez más restringidos, resulten eficaces y eficientes, consiguiendo la protección del cultivo y, a su vez, la reducción de riesgos para el medio ambiente y los consumidores. Los aspectos donde es necesario actuar desde el punto de vista de la aplicación es en la maquinaria de tratamientos y en la correcta dosificación del producto.
El G.I. AGR-126 de la Universidad de Córdoba ha actuado sobre estas dos ámbitos desarrollado equipos adaptados a las condiciones particulares de las tipologías más comunes y difíciles del olivar y buscando desarrollar su primer sistema de dosificación con fundamento científico.

INTRODUCCIÓN

La Unión Europea vive una revolución en materia de aplicación de fitosanitarios desde la publicación de la Directiva 2009/128/CE de uso sostenible de plaguicidas cuyo propósito es la reducción de la cantidad de productos fitosanitarios vertidos al medio ambiente. España es, de los países de la CE, el principal consumidor de agroquímicos, entre los que destacan los fungicidas que suponen más del 50%. Estos suelen ser inorgánicos, principalmente sales cúpricas, por su alto consumo en olivar. Se prevé que la reglamentación europea limité el uso del cobre en los próximos años, permitiendo la aplicación de dosis muy inferiores a las actuales.
Se han detectado problemas de contaminación de las aguas del río Guadalquivir como consecuencia, fundamentalmente, del uso abusivo e ineficiente de plaguicidas en el olivar. Es preciso que se investigue en estrategias que permitan la aplicación eficaz , eficiente y ajustada a las necesidades reales del cultivo, junto con el uso de técnicas, como las cubiertas vegetales y zonas buffer, que eviten la erosión y la escorrentía, para que estos productos puedan ser utilizados con seguridad y no se realicen más prohibiciones que compliquen la rentabilidad.
Para solucionar estos problemas hace falta mejorar la formación de los agricultores, disponer de conocimiento científico en materia de aplicación, muy limitado particularmente en él olivar, tener equipos en buen estado, bien regulados y adaptados y que se desarrollen y registren productos adecuados.
En cultivos leñosos la industria ofrece la concentración de producto en el depósito y se deja a elección del agricultor el volumen de caldo a pulverizar que debe ser proporcional al volumen de los árboles. Los sistemas de dosificación, comúnmente conocidos como TRV (Tree Row Volume) y LWA (Leaf Wall Area) son adecuados para frutales en seto o en palmeta, pero, no para los que tienen formas globulares e irregulares como la de los olivares.
En olivar se usan, fundamentalmente, dos tipos de equipos de aplicación: las pistolas y los atomizadores. Los primeros resultan ineficientes, ya que la cantidad de producto pulverizado es, a priori, incontrolable. El atomizador permite aplicar una cantidad de materia activa controlada, pero resulta ineficiente con grandes pérdidas por deriva y con dificultades para mojar bien toda la copa de los árboles (Figura 1).

Por ello, en este artículo se presenta desarrollos de nuevos atomizadores que pueden ayudar a mejorar esta situación, junto con orientaciones para una correcta dosificación. Estos trabajos se han desarrollado dentro del convenio de compra pública innovadora MECAOLIVAR entre el Ministerio de Economía y Competitividad y la Universidad de Córdoba con fondos FEDER y con la colaboración del sector a través de la Interprofesional del Aceite de Oliva Español.

Prototipos desarrollados

1. Prototipo 1: UCO-ATASA.
El prototipo 1 (Figura 2), se basa en un ventilador de flujo radial (Figura 3) que aunque inicialmente aporta un caudal de aire menor que el de flujo axial, permite canalizar mejor el aire hacia las toberas. Presenta seis toberas, con tres boquillas asociadas cada una, que distribuyen el flujo de aire y se adaptan a la forma de la copa acercándose y alejándose, a partir de la señal generada por seis sensores ultrasónicos analógicos capaces de detectar la distancia de la vegetación (Figura 4). Los sensores ultrasónicos determinarán:

- La distancia de la vegetación para una aproximación óptima. Es gestionado por un microprocesador y como actuador presenta un motor eléctrico y un mecanismo de piñón-cremallera.
- La existencia o no de masa foliar con el fin de pulverizar o cerrar la electroválvula correspondiente.

Figura 1. Deriva de un atomizador en un olivar tradicional a tresbolillo (12x10 m.).

Figura 2. Pulverizador hidroneumático UCO-ATASA.

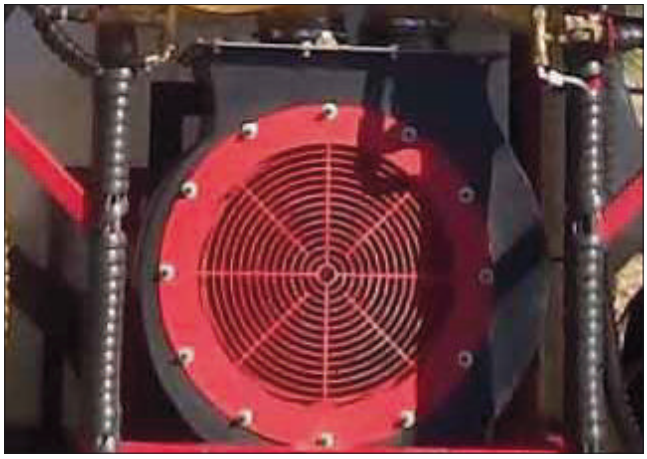

Figura 3. Ventilador de flujo radial.

Figura 4. Sensor ultrasónico analógico.

Alcanza desplegado una envergadura de 5.7 metros (Figura 5) y se pliega para su transporte y almacenamiento (Figura 6) y dispone de un dispositivo de lavado de envases.

2. Prototipo UCO-Osuna Sevillano.

El prototipo 2 (Figura 7) se basa en seis ventiladores de flujo axial, accionados individualmente por motores hidráulicos, acoplados en dos estructuras móviles a ambos lados del equipo y controladas por tres sensores ultrasónicos analógicos (Figura 8).

El sistema de pulverización se basa en 6 boquillas de turbulencia de cono hueco situadas en el perímetro de cada ventilador. Su accionamiento es llevado a cabo mediante motores hidráulicos. La adaptación a copa viene determinada por dos de los seis sensores ultrasónicos que monta el equipo, mientras que la misión del resto será únicamente la de apertura y cierre de electroválvulas. El movimiento de las estructuras está gobernado por cuatro motores eléctricos (dos por lateral) sobre unos actuadores lineales. El equipo alcanza una apertura máxima de 6.50 m (Figura 9).

3. Prototipo UCO-Máñez y Lozano.

El prototipo 3 (Figura 10), presenta un doble ventilador de flujo axial montado en

Figura 5. Sensor ultrasónico analógico.

torre. Constituido por cuatro secciones independientes (con 12 boquillas cada una, en grupos de 3 y disposición "sistema Twister) (Figura 11.a) y la adaptación a copa corre a cargo de un sistema de automatización propio con un procesador que controla el movimiento de unos actuadores lineales y controlado por las lecturas de cuatro sensores ultrasónicos analógicos.

Figura 6. Plegado de la estructura trasera del equipo para transporte y almacenamiento.

Figura 7. Pulverizador hidroneumático UCO-Osuna Sevillano.

Figura 8. Ventilador con tobera en la que se sitúan las boquillas perimetrales.

Figura 9. Máxima envergadura del equipo.

Además, está constituido por una bomba de pistones de fabricación propia, dos ventiladores en torre que sirven de soporte para los elementos que en ella se alojan y para encajonar el aire hacia los árboles (Figura 12), un depósito de 4.800 l que consigue aumentar la capacidad de trabajo del equipo y un doble eje que hace que sea extremadamente estable, posibilitando su trabajo en condiciones de altas pendientes.

El equipo dispone también de un mando, el *Tronic Volumétrico®* (Fig. 11.b), para establecer la dosis por ha y la anchura de calle, un caudalímetro y una válvula motorizada que se encarga de modificar la presión.

Pruebas en campo

Los equipos se han probado en condiciones reales de campo, en fincas de olivar tradicional e intensivo. Para medir la cantidad de producto que el equipo deja en las hojas de los árboles, se pulverizó agua con un colorante disuelto. Posteriormente se tomaron muestras de hojas de distintas zonas de la copa de los árboles y se llevaron al laboratorio, donde se lavaron y se midió la cantidad de colorante que había quedado en ellas como resultado de la pulverización. Puesto que se aplica el mismo volumen de caldo con todos los equipos, cuanto mayor sea el depósito de producto encontrado sobre las hojas, más eficiente se puede considerar el tratamiento, ya que el producto que queda en la copa del árbol no se pierde en concepto de deriva o escurrimiento desde las hojas al suelo. Además, con papel hidrosensible, mediante técnicas de análisis de imagen, se determinó el % de recubrimiento y el nº de impactos por cm^2.

Los prototipos mejoran al atomizador convencional en los dos tipos de olivar. En el caso del sistema intensivo, son los equipos P1 y P2 los que mejoran sustancialmente al equipo comercial, consiguiendo un depósito de producto que aproximadamente lo dobla, con lo que se podría deducir que se aprovecha el doble de producto. En el olivar tradicional, es el P3 el que consigue un muy buen resultado, volviendo a doblar al equipo comercial. Estos resultados son mejorables, puesto que el ajuste de todas las máquinas se realizó en base a los valores óptimos para el atomizador convencional, no para ellos, por lo que los resultados pueden ser aún mejores, dado que aumentan la cantidad de caldo que llega a la copa. Con ello se podrían reducir las cantidades de producto aplicadas manteniendo la cobertura de las aplicaciones actuales, reduciéndose de forma muy importante las pérdidas de producto y haciendo que los tratamientos fueran más respetuosos con el medio ambiente.

Los ensayos en campo, en grandes parcelas, han mostrado que están preparados para trabajar a nivel comercial. Su capacidad de trabajo es similar a la del atomizador comercial. El ahorro conseguido por los equipos como consecuencia del empleo de los sensores ultrasónicos es similar, y oscila entre el 30 y el 40%. No obstante,

BIOIBERICA
PLANT PHYSIOLOGY

Cultivando nuestra experiencia en el Olivo

Terra-Sorb® complex
El aminoácido más potente

Equilibrium®
Bioestimulante de acciónsinérgica para un cuajado equilibrado.

AminoQuelant®-K *low pH*
Bajo pH, compatibilidad total

Armurox®
Barrera activa silicio biodisponible

FLYRAL®
Cebo atrayente de dípteros para su empleo como aditivo de caldos insecticidas

Terra-Sorb® radicular
Aminoácidos para fertirrigación

Inicium®
Iniciador de la actividad radicular

AminoQuelant®-Cu
Cobre con aminoácidos

AminoQuelant®-B
Boro de elevada biodisponibilidad

DacusTrap®
Atrayente alimenticio para mosca del olivo

www.bioiberica.com

Figura 10. Pulverizador hidroneumático UCO-Máñez y Lozano.

los equipos de nuevo desarrollo adaptaron mejor sus volúmenes a la forma de los árboles, como se vio reflejado en que alcanzaron mayor cobertura.

Dosificación

El problema principal que se encuentra los olivareros es que no saben cuánto producto han de aplicar, porque las etiquetas solo dán el rango de concentración, sin indicar el volumen de caldo a pulverizar, con lo que la cantidad total de producto por árbol o por hectárea es una incógnita. Esto ocurre porque no se pueden dar indicaciones de volúmenes de caldo sin considerar el tamaño y volumen de copa de los árboles. El volumen de caldo a aplicar en un árbol depende de la forma y dimensiones de su copa. La cuestión es que esto es un problema no resuelto en el ámbito de la investigación, porque no se han realizado avances como en el caso de la viña o de los frutales de pepita. En el GI AGR 126 hemos trabajado en desarrollar un sistema de dosificación simple, pero, que recoge las dimensiones de los árboles y, por tanto, supone un tratamiento adaptado al volumen de la copa. El sistema se basa en el resultado de distintas investigaciones que abarcan la prueba de distintas metodologías de medida del volumen de copa (Miranda-Fuentes et al., 2015), parámetro en base al cual se dosifica, y de otros encaminados a la obtención del volumen óptimo de pulverización por unidad de volumen de copa (litros de caldo/m^3 de copa) (Miranda-Fuentes et al., 2016). Se obtuvo que el volumen óptimo de pulverización es de 0.12 litros/m^{-3}, tanto para olivar intensivo como tradicional. Se determinó que volúmenes mayores de caldo no mejoran sustancialmente la cantidad de producto que queda en las hojas, sino que el resto escurre por la superficie foliar y acaba cayendo directamente al suelo, sin que tenga ningún tipo de utilidad. A partir de aquí se puede implementar un sistema que indique a los olivareros el volumen de caldo aplicar, este trabajo se está completando dentro de un Grupo Operativo Autonómico con Dcoop.

Figura 11. A) Grupo de boquillas en disposición "Twister". B) Mando Tronic Volumétrico para control de caudal de aplicación montado en el interior de la cabina del tractor.

Figura 12. Torre de soporte de los ventiladores con pulverización dirigida a la copa del árbol

Conclusiones

El desarrollo de equipos adaptados al olivar es un primer paso para mejorar la calidad y la eficiencia de sus tratamientos fitosanitarios mejorando su sostenibilidad. La colaboración público-privada en un entorno de innovación abierta ha demostrado ser una útil herramienta que puede contribuir a la transferencia de investigación y tecnología en el olivar. Los prototipos desarrollados cumplieron con los requisitos exigidos, pero destaca su capacidad de aumentar la eficiencia en el uso del caldo, aun sin haber sido ajustados específicamente.

A la vista de los resultados, se puede decir que los equipos cuentan con el grado adecuado de rusticidad, capacidad de trabajo, distribución y ahorro de producto, para ser recomendados como una medida práctica y eficaz para reducir las pérdidas de producto y mejorar la eficiencia, garantizando la eficacia incluso con una hipotética reducción de las dosis de fungicidas. Este trabajo puede suponer un primer paso para cumplir con las nuevas directrices europeas en materia de aplicación de fitosanitarios.

BIBLIOGRAFÍA

Miranda-Fuentes, A., Llorens, J., Gamarra-Diezma, J.L., Gil-Ribes, J.A., Gil, E., 2015a. Towards an optimized method of olive tree crown volume measurement. Sensors 15, 3671–3687.

Miranda-Fuentes, A., Llorens, J., Rodriguez-Lizana, A., Cuenca, A., Gil, E., Blanco-Roldán, G.L., Gil-Ribes, J.A., 2016. Assessing the optimal liquid volume to be sprayed on isolated olive trees according to their canopy volume. Science of the Total Environment 568, 296–305.