

Comunicación Técnica

## Hacia un nuevo sistema de expresión de la dosis en tratamientos de cultivos 3D (frutales y viñedo)

**Santiago Planas de Martí** (Servicio de Sanidad Vegetal. Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación).

**Santiago Planas de Martí y Carla Román** (Grupo de Investigación AgTIC y Agricultura de Precisión. Universidad de Lleida - Fundación Agrotecnio. Lleida. E-mail: santiplanas@gencat.cat)

A los siete años de la promulgación de la Directiva 2009/128/CE sobre uso sostenible de los productos fitosanitarios (DUS) comienzan a vislumbrarse sus efectos positivos. Destacan algunos logros como la mayor utilización de los métodos alternativos a la lucha química, la inspección de los equipos de tratamientos y la adopción de medidas específicas de mitigación de riesgos, para las personas y el medio ambiente, asociados uso de los productos fitosanitarios (PF).

Otra cuestión relevante en la que también se viene trabajando es la armonización de la expresión de la dosis para el caso de los tratamientos fitosanitarios de los cultivos arbóreos y arbustivos entre los que destacan los frutales, el viñedo, el olivar, el almendro y los cítricos. A dicho conjunto, por su dimensión estructural, cabe añadir también los cultivos hortícolas protegidos en tendales o invernaderos.

En el ámbito de los tratamientos fitosanitarios, a estos cultivos se les viene denominando cultivos 3D, frente al otro conjunto, los cultivos de bajo porte, que son designados como cultivos 2D. Quizás se trate de una simplificación excesiva pero la calificación de triple dimensión de la arboricultura nos aproxima a la complejidad de los tratamientos fitosanitarios de estos cultivos y, concretamente, a la mayor dificultad por recubrir adecuadamente el objetivo a proteger y limitar las pérdidas de PF por deposición en el suelo y deriva.

### Cultivos 3D en Europa

En la Unión Europea disponemos de cerca de 10 Mha de cultivos 3D. Es en la zona Sur europea donde se ubica la casi totalidad de dicha superficie (93%) y donde existe mayor diversidad de especies cultivadas, preferentemente frutales, viñedos, olivar y cítricos (Tabla 1). En España, la superficie dedicada incluye también las plantaciones de almendro, cultivo que últimamente está experimentando una gran expansión, tanto en secano como en regadío, y que en el año 2015 ya había superado ampliamente las 0,5 Mha.

Si bien existe una tendencia general a la intensificación de las plantaciones, una particularidad de la zona Sur sigue siendo el tipo de formación, siendo normalmente de mayor dimensión (altura y anchura) que en las zonas Centro y Norte. En parte ello es consecuencia de las condiciones edafoclimáticas de la zona Sur que suponen un mayor potencial vegetativo y también al mantenimiento de importantes superficies dedicadas al cultivo tradicional del olivo, los cítricos y el almendro.

La intensificación supone el empleo de estructuras de menor dimensión, normalmente setos o casi-setos, incluso en cultivos que hasta hace poco se formaban exclusivamente en vaso (olivar, almendro). Sin embargo, siguen manteniéndose en su forma tradicional importantes extensiones de difícil reconversión como es el caso del olivar tradicional.

Por ello, en la zona Sur, los tratamientos fitosanitarios están condicionados por una mayor distancia entre el pulverizador y el objetivo a proteger y por dificultad de penetración de las gotas en el interior de la copa. Ambos condicionantes tienden a disminuir la eficiencia de la aplicación y a poner en riesgo la eficacia del tratamiento.

Ello obliga a utilizar pulverizadores con asistencia de aire de altas prestaciones y bien adaptados al cultivo (Figura 1). Sin embargo, no en todos los casos, particularmente en los frutales y los cítricos, se resuelve adecuadamente

zona	estados	superficie (ha)	contribución (%)
Norte	Dinamarca, Suecia, Finlandia, Estonia, Letonia, Lituania	4.840	0,05 %
Centro	Irlanda, Reino Unido, Bélgica, Holanda, Luxemburgo, Alemania, Austria, Polonia, Chequia, Eslovaquia, Hungría, Rumania	642.525	6,72 %
Sur	Portugal, España, Francia, Italia, Grecia, Bulgaria, Chipre, Malta	8.913.069	93,23 %
	Total	<b>9.560.435</b>	<b>100,00 %</b>

**Tabla 1. Distribución zonal europea de los cultivos 3D (frutales, viñedo, olivar, cítricos y almendro) Fuente: EUROSTAT (extraído el 20 jun 2016)**



Figura 1. Pulverizador de bocas adaptables a la estructura del cultivo. Viñedos de Raïmat – DO Costers del Segre (abril de 2015).

la problemática de la penetración. En la Figura 2a y 2b se observan diferencias de deposición del 16% entre la zona exterior e interior de manzanos en espaldera de 2 m de anchura de copa y del 58% para cítricos de 3 m de anchura de copa.

Otra dificultad añadida en los tratamientos de los cultivos 3D reside en la variación estacional de las especies caducifolias. Si bien escapan a dicha condición el olivar y los cítricos, en el tratamiento de frutales y viñedos, a lo largo de la campaña, se requiere de sucesivos ajustes de la dosis y del equipo de tratamiento a la masa vegetativa.

Todo ello nos permite afirmar que en este tipo de plantaciones la dosis debe estar directamente relacionada con la estructura de la plantación. En este contexto, además de la altura, son determinantes la anchura media y la frondosidad (porosidad) de la copa.

### Trascendencia de la dosis

Desde hace años, en toda Europa, se está planteando una actualización de la forma de expresión de la dosis de los tratamientos en los cultivos 3D. De hecho, tanto la industria química como los organismos reguladores coinciden en que el sistema basado en la concentración de caldo (%) debe ser reconducido hacia otras formas de expresión de la dosis más consistentes y acordes con la DUS. Como es natural, la industria química también pone su acento en la intercomparación de los ensayos y en la consiguiente simplificación de la evaluación zonal y el registro de PF, según establece el Reglamento CE 1107/2009 de Comercialización de PF, traspuesto a la legislación española a través del RD 971/2014 (BOE 3/12/2014) por el que regula el procedimiento de evaluación de PF.

También están tomando cartas las agencias encargadas de evaluar los **dosieres de eficacia** requeridos para la aprobación de los PF y en los que se incluye también datos relevantes sobre resistencias, rendimiento del cultivo, fitotoxicidad y selectividad biológica, todos ellos dependientes de la dosis.

La dosis también es valorada a los efectos de riesgos sobre los operadores, trabajadores, residentes y transeúntes, a los **riesgos del consumidor** (residuos), del **medio ambiente** (acumulación y lixiviación en campo y deriva) y **ecotoxicología** (riesgos para mamíferos, aves, peces, aves, abejas, plantas acuáticas y otros organismos).

Y, por descontado, la dosis interesa expresamente a los **asesores** (prescriptores) y **agricultores** que utilizan los PF en sus explotaciones donde los

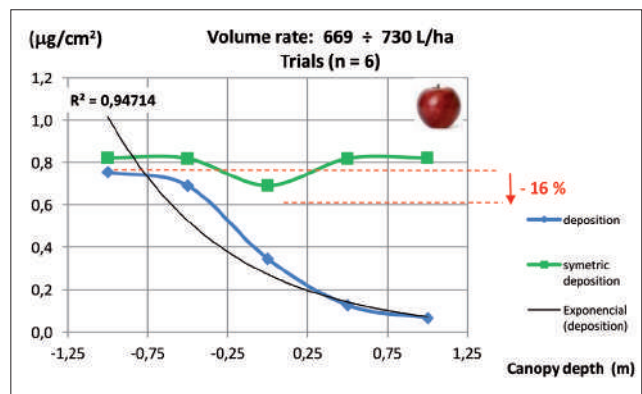


Figura 2a. Penetrabilidad de la pulverización en manzanos intensivos. Fuente: proyecto EU-FP3 CT-1304 Project AIR (1994-97).

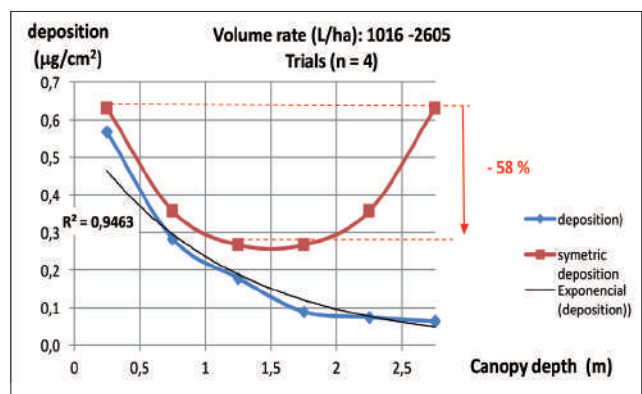


Figura 2b. Penetrabilidad de la pulverización en la copa de cítricos. Fuente: proyecto EU-FP3 CT-1304 Project AIR (1994-97).

tratamientos químicos deben ser analizados por su balance **coste/beneficio** en sentido amplio.

### Situación en la zona Sur europea

En estos momentos, en España y con carácter general, la dosis se sigue expresando en la etiqueta en concentración (%) en el depósito del pulverizador. Lo mismo sucede en el resto de países de la zona Sur a excepción de Francia donde, particularmente en el viñedo, la dosis se expresa en relación a la superficie de la parcela a tratar (kg ó L/ha). Ambos sistemas son inconsistentes puesto que la deposición de producto sobre el objetivo se verá condicionada por la estructura del cultivo, las características de pulverizador empleado y el volumen de caldo aplicado (L/ha) (OEPP/EPP0, 2012).

Si se intenta paliar la incertidumbre, en la práctica, se llega a recomendaciones de dosis distintas en diferentes EM. Este es el caso, por ejemplo, del formulado Pantheos, ampliamente utilizado en el control del mildiu de la vid en Francia, Suiza y Alemania (Codis y col., 2013).

### Nuevas formas de expresión de la dosis

En los últimos años, desde la zona Central europea, se han propuesto nuevos sistemas de expresión de la dosis que, en algún caso, ya han sido incorporados

por las empresas químicas en el etiquetado de los PF. Así, en Alemania, algunos formulados se dosifican en función de la altura de la copa (*crown height*, CH) y, en Austria y Bélgica, en función de la superficie de pared vegetal a tratar (*leaf wall area*, LWA).

Sin embargo, ambos criterios no tienen en cuenta la anchura y la frondosidad de la copa. Por ello se antojan excesivamente simplificados e inciertos para las estructuras de las plantaciones de la zona Sur donde podrían dar lugar a dosis excesivas o, contrariamente, insuficientes.

Por estos motivos, siguen coexistiendo en Europa diferentes sistemas de expresión de la dosis, lo que dificulta el reconocimiento mutuo de ensayos y la interpretación de datos sobre residuos químicos. Pero lo más preocupante es el hecho de que, para un mismo escenario, la dosis recomendada varíe sustancialmente en función del sistema elegido. Situaciones de este tipo pueden ser detectadas mediante la consulta telemática de las etiquetas de un mismo producto comercializado en distintos EM (Planas y col., 2011).

La situación toca a su fin y, en este sentido, desde la zona Central europea se preconiza la adopción del LWA como sistema armonizado. Al frente de la propuesta se encuentran la European Crop Protection Association (ECPA) secundada por las empresas siguientes: ADAMA, BASF, BAYER, DOW, DUPONT, SYNGENTA. Es relevante señalar que la empresa BAYER es la que ha ejecutado la mayor parte de los trabajos experimentales, en plantaciones de la zona Central Europea, sobre los que sustentan la argumentación en pro del sistema LWA (Toews y col., 2012).

En este contexto, la Organización Europea y Mediterránea para la Protección de las Plantas (OEPP/EPPO) en el año 2012 publicó la norma PP 1/239(2) *Dose expression for plant protection products* (OEPP/EPPO, 2012). Dicha norma propone el sistema LWA para los ensayos de evaluación de eficacia. Su ámbito de aplicación se ciñe a plantaciones comerciales de frutales, viñedos y lúpulo, cultivo cuya estructura suele superar fácilmente los 5 m de altura. Pero más allá de la norma, como ya se ha comentado, Austria y Bélgica, ambos países de la zona Central, ya han adoptado el LWA como base de recomendación de la dosis en las etiquetas de los PF.

## La situación en España

En España se está estudiando el tema en el grupo de trabajo, coordinado por el INIA (autorizado en 2015 como organismo independiente de evaluación) y en el que participan expertos de la Subdirección General de Sanidad e Higiene Vegetal y Forestal del MAGRAMA, la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), la Universidad de Lleida (UdL), la Universidad de Córdoba (UCo), la Universidad

de Almería (UAL), la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) y AEPLA.

Un primer posicionamiento del grupo apunta a mantener la expresión de la dosis en concentración (%), siempre acompañada del volumen de caldo máximo a aplicar (L/ha) o la dosis máxima admisible (L ó kg/ha). Se añade además la conveniencia de ajustar la dosis a la fenología del cultivo o la frondosidad y a la eficiencia de la aplicación.

Por otra parte, desde hace tiempo, algunos de los centros de investigación mencionados han puesto a libre disposición distintas herramientas para el establecimiento de dosis ajustadas. Este es el caso de DOSAVIÑA (UPC), DOSACITRIC (UPV), GIPC (IVIA) y el portal DOSAFRUT (UdL).

En estos momentos, en el seno del grupo de trabajo, se está planteando la conveniencia de implementar una única herramienta, aplicable al conjunto de cultivos 3D, avalada por todas las partes (organismos evaluadores, empresas químicas, asesores y usuarios finales), de fácil manejo y utilizable en oficina y, por descontado, en parcela.

## El caso del sistema DOSAFRUT

Desarrollada por el Departamento de Agricultura de la Generalitat de Cataluña y la UdL, la herramienta es accesible en la dirección [www.dosafрут.es](http://www.dosafрут.es). El sistema asume la concentración indicada en la etiqueta (%) y calcula el volumen de caldo óptimo a pulverizar (L/ha) a partir de la altura, la anchura, la frondosidad de la copa y la operativa de la aplicación. Para ello realiza previamente una estimación del índice de área foliar de la plantación (LAI) mediante el cálculo de la envolvente sólida del cultivo (altura y anchura menos porosidad).

El sistema ha sido ampliamente validado en el control de plagas en plantaciones de manzano, peral y melocotonero, consiguiendo niveles de eficacia deseable a dosis ajustadas, siempre inferiores a las establecidas por el agricultor (Planas y col., 2013).

Actualmente se está validando DOSAFRUT en viñedos. Los resultados alcanzados hasta el momento vienen a confirmar los obtenidos en frutales. Recientemente, el conjunto de estos trabajos ha sido sometido a consideración de los organismos reguladores y la industria química (Planas y col., 2016).

Para finalizar, indicar que en el tránsito hacia un nuevo sistema de expresión de la dosis es fundamental la implicación de los agricultores, responsables finales en el empleo de los PF y a la vez receptores de las consecuencias de las decisiones adoptadas. Cualquier propuesta de su parte debe ser merecedora de la máxima consideración.

## BIBLIOGRAFÍA

- Codis S., Davy A., Chapuis G. (2013). Comparaison des systèmes d'expression des doses de produits de protection de la vigne dans 5 pays européens et les besoins d'une harmonisation. IFV Lettre d'actualité 62.
- OEPP/EPPO – European and Mediterranean Plant Protection Organization (2012) PP 1/239(2) Dose expression for plant protection products. Bulletin 42 (3): 409–415.
- Planas S, Escolà A, Sanz R, Rosell JR, Camp F, Solanelles F (2011) La paradoja de la dosis en tratamientos fitosanitarios de cultivos arbóreos. PHYTOMA España 234.
- Planas S, Camp F, Escolà A, Solanelles S, Sanz R, Rosell-Polo JR. (2013). Advances in pesticide dose adjustment in tree crops. Proc. 9th Eur. Conf. Prec. Agr. Lleida, 533-539.
- Planas S, Román C, Sanz R, Rosell JR. (2016) A proposal for dose expression and dose adjustment in the EU-Southern zone (DOSAFRUT system). Proc. Workshop on harmonized dose expression for the zonal evaluation of plant protection products in high growing crops. OEPP/EPPO. Viena.
- Toews RB, Friesleben R (2012) Dose rate expression – need for harmonization and consequences of the leaf wall area approach. Aspects of Applied Biology 114:335-340.
- El desarrollo del sistema DOSAFRUT se viene realizando en el marco de los proyectos AgVANCE (ES-AGL2013-48297-C2-2-R) [www.grap.udl.cat/es/investigacion/AgVANCE/index.html](http://www.grap.udl.cat/es/investigacion/AgVANCE/index.html) y EUCLID (633999-H2020-SFS-2014-2) [www.euclidpm.org](http://www.euclidpm.org), financiados respectivamente por el Ministerio de Economía y competitividad y la Comisión Europea.