

# Viticultura de precisión. Aplicación modular de fitosanitarios en viña

Objetivos: calidad de la aplicación, control del coste de producción y el respeto medioambiental

*La aplicación de fitosanitarios en el cultivo de la viña representa uno de los factores claves en el resultado final del cultivo. El elevado número de intervenciones en cada campaña, el precio de los productos y la relación directa que la calidad del producto final (uva) tiene con la calidad de las aplicaciones hace que sea necesaria la realización de actividades encaminadas a la mejora global de las aplicaciones, intentando en todo momento mantener dentro de los límites adecuados la calidad de las aplicaciones, el coste de las mismas y el respeto medioambiental.*

● Emilio Gil. Ingeniero agrónomo. Profesor de la ESAB.

Las especiales características del cultivo a tratar, la heterogeneidad entre parcelas y dentro de la misma parcela, el hecho de tratar un volumen de vegetación y no una superficie de terreno, hacen que los aspectos de regulación y condiciones de aplicación de los fitosanitarios en viña sean muy diferentes a las aplicaciones en cultivos bajos.

En este sentido, las diferentes alternativas en cuanto a metodologías de regulación de los equipos, basadas no en la superficie de terreno sino en el volumen de vegetación, y la aparición de tecnologías avanzadas que permiten la incorporación de la variabilidad intraparcilaria (GPS, mapas de rendimiento, cartografías de infrarrojos, sistemas de modificación en continuo de los parámetros de la aplicación) son elementos cuya incorporación está cada vez más



próxima en un sector en el que se impone el control de los costes de producción, la optimización de la calidad, el confort y la disminución del riesgo de las operaciones y el respeto al medio ambiente.

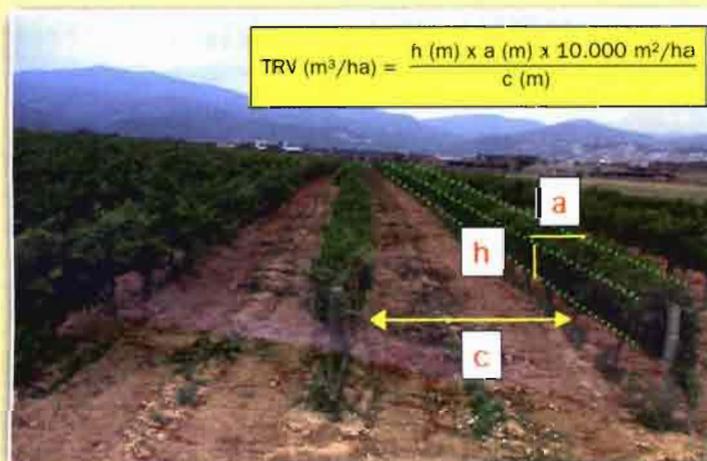
## De la superficie al volumen

Ya se ha mencionado anteriormente la clara diferencia entre las características de las aplicaciones en cultivos bajos, en las cuales el objetivo es una superficie más o menos uniforme en la que se pretende repartir el producto de forma homogénea, y las aplicaciones en cultivos como los frutales o la viña, donde se trata de "mojar" correctamente un volumen de vegetación dispuesta perpendicularmente al equipo y no debajo de él, y en las que el término "homogeneidad" no tiene el mismo significado que en el otro caso.

El volumen aplicado por unidad de superficie (l/ha) es función del caudal de las boquillas (l/min), de la velocidad de avance (km/h) y de la anchura de trabajo (m). Si bien los dos primeros factores son fácilmente cuantificables de manera similar para todo tipo de cultivos, no ocurre lo mismo con la anchura de trabajo. La relación directa entre la longitud de la barra y anchura de trabajo en las aplicaciones sobre cultivos bajos no se da cuando nos encontramos ante cultivos dispuestos en hileras separadas una determinada distancia. Generalmente, el criterio adoptado en estos casos para la determinación de la anchura de trabajo es el de multiplicar el número de hileras tratadas simultáneamente por la distancia entre éstas. Como consecuencia, el volumen a aplicar se establece, según este criterio, exclusivamente en función de la superficie de terreno, y no tiene en cuenta el volumen de vegetación existente.

La determinación del volumen de vegetación y su posterior relación con el volumen de caldo a aplicar está estrechamente ligada en lo que se ha venido en llamar **Pulverización Adaptada al Cultivo**. Esta metodología de trabajo se basa en la consecución de una aplicación constante de producto en el objetivo (cantidad de producto

**FIG. 1. ¿QUÉ ES TRV (TREE ROW VOLUME)?**  
Aplicación en función del volumen de vegetación



por unidad de superficie) por lo que volúmenes mayores de vegetación requerirían cantidades mayores de caldo, y viceversa.

La principal novedad de este sistema es que es necesario determinar previamente el volumen de vegetación en una superficie determinada. Para ello, se introduce el término TRV (*Tree Row Volume*) el cual depende a su vez (**figura 1**) de la altura del cultivo, la anchura media del mismo y la distancia entre hileras. Así, si tenemos una viña emparrada con una altura de vegetación de 1 metro, una anchura media de 0,5 metros y una distancia entre hileras de 3 metros, el volumen de vegetación será de 1.666 m<sup>3</sup>/ha. Y es este valor de la cantidad total de vegetación el que deberá servir de guía para la determinación del volumen de líquido a aplicar.

Sin embargo, existe un cierto contrasentido entre las dos metodologías de calibración anteriormente descritas. Veamos un ejemplo: supongamos una viña emparrada con una altura de vegetación de 1,4 m, una anchura de 0,7 m y una distancia entre hileras que, hipotéticamente, podemos variar. Si realizamos una aplicación a razón de 300 l/ha, con una velocidad de avance de 4 km/h y con un equipo que utiliza 8 boquillas, en la **figura 2** podemos ver cómo, a medida que aumenta la distancia entre hileras (anchura de trabajo), el caudal unitario emitido por cada boquilla debe aumentar para mantener el volumen de aplicación. Sin embargo, y como es lógico, al incrementar la separación entre hileras se produce una disminución del volumen de vegetación, dándose la paradoja de que cuanto menor es éste, mayor es el caudal emitido por la boquilla.

En la misma línea de buscar referencias sustitutorias a la unidad hectárea como base para la calibración de equipos, cuando se trata de cultivos en "tres dimensiones" (viña y frutales), algunos autores han propuesto recientemente (Furness and Magerey, 1998) un método basado también en el volumen de vegetación. Este método, llamado UCR (*Unit Canopy Row*) se ha propuesto inicialmente para la aplicación de fitosanitarios en viña y se basa en la utilización de la unidad cultivo-hilera (UCR). Esta unidad se define como la cantidad de vegetación en una hilera de viña de 100 metros de longitud, con una altura de vegetación de 1 metro y una anchura de vegetación de 1 metro. Esta unidad sustituye a la hectárea como unidad básica para la calibración, y para su utilización es preciso determinar además el volumen de aplicación adecuado (*Appropriate spray volume*), que se define como la cantidad mínima de caldo requerida para mojar correctamente una UCR, y la capacidad de retención (*Canopy volume retention*) definida como el máximo volumen de líquido que puede retener una UCR.

La aparición de técnicas alternativas a la calibración convencional de los equipos para el caso de las aplicaciones en frutales y viña pone de manifiesto, una vez más, la escasa adecuación del método utilizado actualmente y la necesidad de establecer sistemas para la determinación de los distintos parámetros que intervienen en este proceso de calibración.

### Es posible la "viticultura de precisión"

Es evidente que lo dicho en las líneas anteriores conlleva un cambio importante en los criterios hasta ahora utilizados para la utilización de los equipos. La dosificación basada en el volumen de vegetación implica, en primer lugar, la determinación correcta de la relación entre cantidad de vegetación y cantidad de producto a aplicar. Dicho de otro modo, ¿cuántos litros de caldo deben aplicarse por m<sup>3</sup> de vegetación? La realización de experiencias de campo en diversas condiciones llevará a la determinación de expresiones del tipo  $l/ha = A + B \times TRV$  y a partir de ésta se podrá pensar en ajustar los parámetros de la aplicación de forma que, a medida que se produzcan modificaciones de la masa vegetal, la cantidad de producto aplicado se modifique en el mismo sentido.

**NECESITA MEDIR  
EL MOSTO  
DE LA UVA!**



**NUEVO!**

Refractómetro digital para vinos

**WM-7**

No de Cat. 3415

El refractómetro digital para vinos WM-7 dispone de 7 escalas.

- [1] Brix %
- [2] T.A. 1990
- [3] T.A. 1971
- [4] Oe (GER)
- [5] Oe
- [6] KMW (Babo)
- [7] Baumé

Medida de temperatura : de 5° a 40°C (con compensación automática)  
 Tiempo de medida : 2 segundos  
 Funcionamiento con pila seca 006P (9 V)  
 Medidas : 17 x 9 x 5 cm.  
 Peso : 300 grs.

Refractómetro de mano para vinos (con compensación automática de temperatura)

**ATC-25E** No de Cat. 2582

Para medir el mosto de uvas!



**NUEVO!**

Rango de medida : T.A. (título alcohométrico) de 0.0 a 25.0%

**ATAGO CO.,LTD.**

32-10, Honcho, Itabashi-ku, Tokyo, Japan  
 Tel: 81-3-3964-6131 Fax: 81-3-3964-6137  
<http://www.atago.net/>  
[export@atago.net](mailto:export@atago.net)

Los productos de ATAGO se instalan en HACCP, G.M.P. y G.L.P. sistemas.

HACCP  
G.M.P./G.L.P.

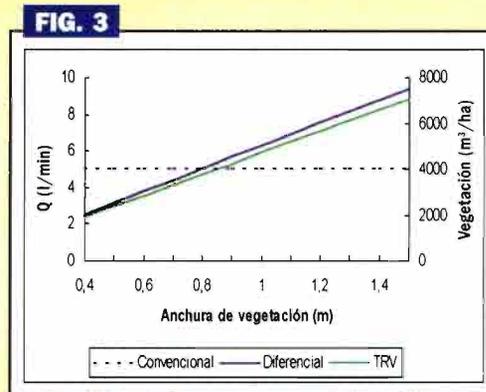
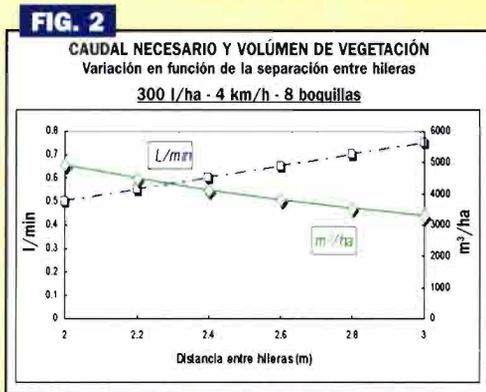
CE

ISO9001  
Registrada

Distribuidor:  
 Spain : GOMENSORO S. A.  
 Tel: 91-5086586  
 Germany : LEO RUEBLER GMBH  
 Tel: (0721) 22491

France : FISHER BIOBLOCK SCIENTIFIC  
 Tel: (0388) 871414  
 Italy : ANALYTICAL CONTROL S. P. A.  
 Tel: 02-8122841

Y aquí es donde el término "viti-cultura de precisión" interviene. En primero lugar, es necesaria la determinación de la variación intraparcelaria del TRV. En este caso, dado que algunos de los parámetros que intervienen en su determinación pueden considerarse fijos dentro de una misma parcela (distancia entre hileras y altura de la vegetación), la modificación del TRV vendrá dada por las variaciones del espesor de la masa vegetal (anchura de la hilera) ¿Quién y cómo es capaz de determinar esta variabilidad para conseguir una aplicación selectiva y diferencial garantizando una dosificación proporcional a su variación? ¿Cómo y qué parámetros deben modificarse en la máquina para conseguirlo? La idea es sustituir la figura 2 por la figura 3 en la que, en función de la variación de la anchura de la vegetación, se modifican los parámetros necesarios (presión de trabajo, velocidad de avance...) para adaptarse a los condicionantes, de forma que se sustituyan las condiciones de un tratamiento "convencional" por otro "diferencial" adaptado al cultivo y su variabilidad.



máquina dentro de una viña emparada, cosa por otra parte fundamental en este tipo de aplicaciones.

Por otra parte, las aplicaciones de fitosanitarios basadas en una modulación en tiempo real requieren la utilización de cap-

tadores en continuo que determinen de forma instantánea las variaciones de los parámetros (básicamente, anchura de la masa de vegetación) y que estas variaciones detectadas se traduzcan, en tiempo real, en modificaciones de las condiciones de trabajo de los equipos (presión de trabajo, velocidad de avance...) con el fin de adecuar la aplicación a las características puntuales detectadas. En este caso, la ventaja de no precisar señal DGPS para su funcionamiento se compensa con la dificultad de diseñar captadores (ópticos, acústicos...) que sean capaces de medir la anchura de la masa vegetal y, al mismo tiempo, que esta medida sea interpretada por el software adecuado del equipo y se modifiquen las condiciones de la aplicación.

En cualquiera de los dos métodos anteriormente expuestos, existe un factor añadido diferencial que caracteriza las aplicaciones en cultivos de este tipo. El volumen de aire generado por el ventilador es un parámetro tanto o más importante que el caudal de líquido emitido. Y es de sobras conocida la relación existente entre volumen de vegetación y caudal (o volumen) de aire necesario. Por tanto, es preciso avanzar en los trabajos de investigación y desarrollo de los equipos en el sentido de ofrecer soluciones a la modificación en continuo de las características de la corriente de aire generada, bien mediante la incorporación de motores hidráulicos de velocidad variable, bien con salidas modificables o con cualquier otro sistema que permita su adaptación a las variaciones de la vegetación.

**Modulación en tiempo real o modulación basada en cartografías de predicción**

Dos posibilidades de actuación se vislumbran, cada una de ellas caracterizada por la utilización de tecnologías diferentes.

La modulación basada en la utilización de cartografías de predicción, de manera análoga a lo que viene realizándose en las aplicaciones de fitosanitarios en cultivos bajos, consiste en el establecimiento de los criterios de aplicación en base a la información disponible (mapas de rendimiento, mapas de intensidad de vegetación...). El análisis de esta información, junto con la utilización de herramientas de ayuda para la toma de decisiones permiten establecer, a priori, las cantidades a aplicar en cada zona concreta de la parcela. Lógicamente, esto obliga a disponer de una señal DGPS (GPS diferencial) que permita conocer en todo momento el punto exacto de ubicación de la máquina.

Respecto a esta primera variante de modulación de la aplicación, si bien la realización de mapas de rendimiento durante la vendimia

es ya un hecho (baste recordar que durante la celebración del Sitevi'97 en Montpellier, la medalla de oro en el concurso de novedades técnicas se otorgó a una vendimiadora de la marca Pellenc capaz de determinar en continuo y de forma instantánea el peso total del producto cosechado y el rendimiento por hectárea) existen todavía ciertas dificultades a la hora de determinar con precisión la posición del equipo, no sólo en la parcela en general sino, principalmente, en cuanto a su posición relativa en la hilera de cultivo. Experiencias llevadas a cabo en este sentido ponen de manifiesto la dificultad de localizar exactamente la posición de las hileras, los postes y la

**La aplicación real**

A simple vista, lo dicho hasta ahora puede parecer ciencia-ficción o, en el mejor de los casos, descartable desde el punto de vista económico. Sin embargo, no debemos olvidar que estas mismas dudas nos las planteábamos en estas mismas líneas de la aplicación de la agricultura de precisión a los cultivos extensivos. Es evidente que estas nuevas tecnologías

no son aplicables en todas las condiciones y circunstancias. Pero, por otra parte, no es menos cierto que un sector en constante evolución, como es el vitícola, debe cuando menos estar abierto a innovaciones más o menos drásticas que permitan la consecución de los objetivos ya reseñados al principio de este artículo: **el control de los costes de producción, la optimización de la calidad, el confort y la disminución del riesgo de las operaciones y el respeto al medio ambiente.**

Entonces podremos hablar de "viti-cultura de precisión" y sólo entonces podremos cerrar el círculo de manejo tal y como se observa en la figura 4. ■

