SISTEMAS DE PRECISIÓN EN LA PROTECCIÓN DE CULTIVOS

Aplicación a gran escala de un sistema web de ayuda a la decisión en el manejo sostenible del viñedo

E. González-Domínguez, T. Caffi y V. Rossi (Department of Sustainable Crop Production - DI.PRO.VE.S., Facoltà di Scienze agrarie, alimentari e ambientali, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Italy. vittorio.rossi@unicatt.it).
S.E. Legler (Horta s.r.l., Piacenza).

En este artículo presentamos los resultados de los diferentes pasos que se han seguido para la implementación a gran escala de un sistema de apoyo a las decisiones (DSS), vite.net, para el manejo sostenible de los viñedos. El DSS es capaz de recoger información en tiempo real de diferentes componentes del viñedo (aire, suelo, planta, plagas y enfermedades) y, mediante una herramienta web, analizar esos datos utilizando técnicas modelísticas avanzadas. El DSS produce información actualizada para el manejo del viñedo a nivel de parcela, en forma de alertas y servicios de apoyo a las decisiones de los viticultores y los técnicos.

El manejo integrado de plagas (IPM, en inglés) en agricultura se considera un proceso dinámico que requiere una organización y manejo de las actividades de una explotación agrícola a diferentes niveles: táctico, estratégico y operacional. La directiva europea 128/2009/EC, relativa al uso sostenible de fungicidas, obliga al uso de estrategias de IPM en la agricultura con el objetivo de reducir el impacto negativo de los pesticidas en la salud humana y el medio ambiente. Una de las claves de las estrategias IPM es proteger los cultivos únicamente cuando es necesario; es decir, cuando existe un riesgo de que el patógeno se desarrolle, infecte las plantas y cause daño (Rossi y col., 2012). La decisión de tratar un cultivo debe venir por tanto precedida de una evaluación de riesgos que tenga en cuenta las condiciones ambientales y agronómicas locales, y estar apoyada en un monitoreo de las enfermedades o plagas a tratar. Esto hace que, en comparación con la agricultura tradicional, la aplicación de estrategias IPM requiera de más conocimiento y el proceso de toma de decisiones sea mucho más complejo (Rossi y col., 2012). Para ello, la directiva 128/2009/EC en su Art. 14 indica que los agricultores deben

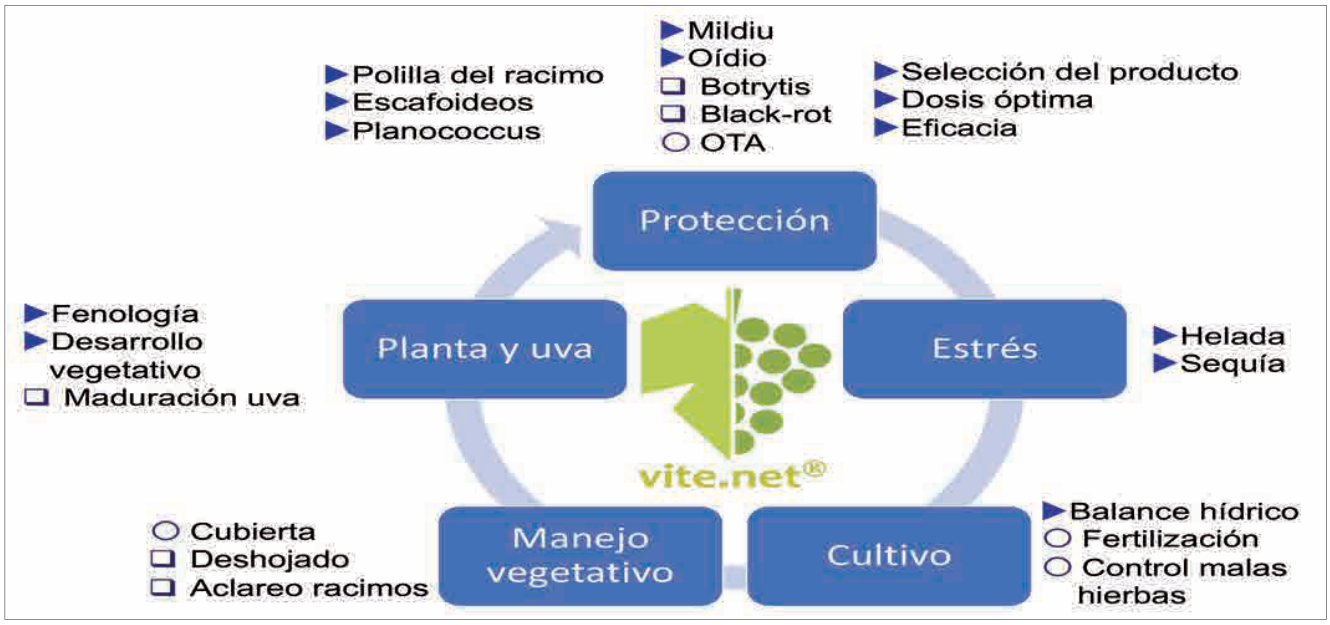

Figura 1. Módulos que componen el DSS vite.net. Los triángulos indican las funcionalidades ya operativas, los cuadrados las funcionalidades en fase de prototipo, y los círculos las funcionalidades en desarrollo.

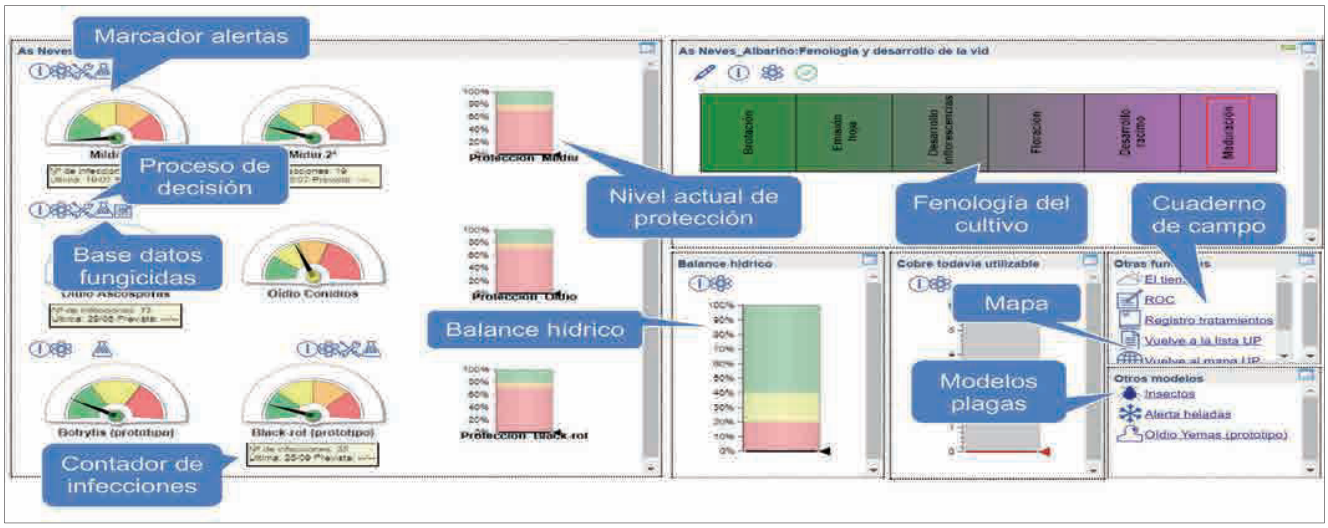

Figura 2. Esquema de la interfaz del DSS vite.net. Las llamadas indican los principales componentes del DSS, a cuya información detallada se accede clicando sobre ellos.

tener acceso a herramientas de toma decisiones y sistemas de aviso que les ayuden en el uso de estrategias IPM.

En este contexto, los sistemas de soporte a la toma de decisiones (DSS, en inglés) suponen una de las herramientas más desarrolladas en los últimos años para el apoyo a las estrategias IPM en el control de enfermedades y plagas. Los DSS son un tipo concreto de sistemas de información computarizada que ayudan a las actividades de toma de decisiones. Los DSS integran conocimientos previos acerca del cultivo, modelos matemáticos e información a tiempo real con el objetivo de asistir a los productores en la toma de decisiones diaria. De esta forma, los DSS pueden facilitar el acceso de los agricultores al conocimiento científico (Gent y col., 2011). Por ejemplo, utilizando modelos epidemiológicos predictivos, los DSS pueden proporcionar información fiable y fácilmente entendible acerca de los riesgos de aparición de una enfermedad en un determinado cultivo. Esta información puede ser utilizada para programar los tratamientos fitosanitarios en función de las necesidades de control de esa enfermedad (González-Domínguez y col., 2017).

A pesar del largo número de DSS que se han desarrollado para distintos cultivos en el pasado, su uso ha sido escaso debido principalmente a problemas de implementación, de forma que han contribuido poco a una mejora en el manejo de los cultivos. Los DSS eran sistemas complejos, necesitaban inputs que los agricultores no podían conseguir fácilmente y la población no estaba habituada al uso de sistemas informáticos (Gent y col., 2011). Actualmente, muchos de estos problemas se han superado y los DSS se consideran herramientas útiles para ayudar a la toma de decisiones en la protección de los cultivos.

En este artículo presentamos los resultados de los diferentes pasos que se han seguido para la implementación a gran escala de un DSS, vite.net, para el manejo sostenible de los viñedos. Vite.net es un Sistema de apoyo a la toma de decisiones (DSS) desarrollado por Horta (www.horta-srl.com), una spin-off de la Università Cattolica del Sacro Cuore (Piacenza, Italia). El DSS es capaz de recoger información en tiempo real de diferentes componentes del viñedo (aire, suelo, planta, plagas y enfermedades) y, mediante una herramienta web, analizar esos datos utilizando técnicas modelísticas avanzadas. El DSS produce información actualizada para el manejo del viñedo a nivel de parcela, en forma de alertas y servicios de apoyo a las decisiones. La decisión final es responsabilidad del

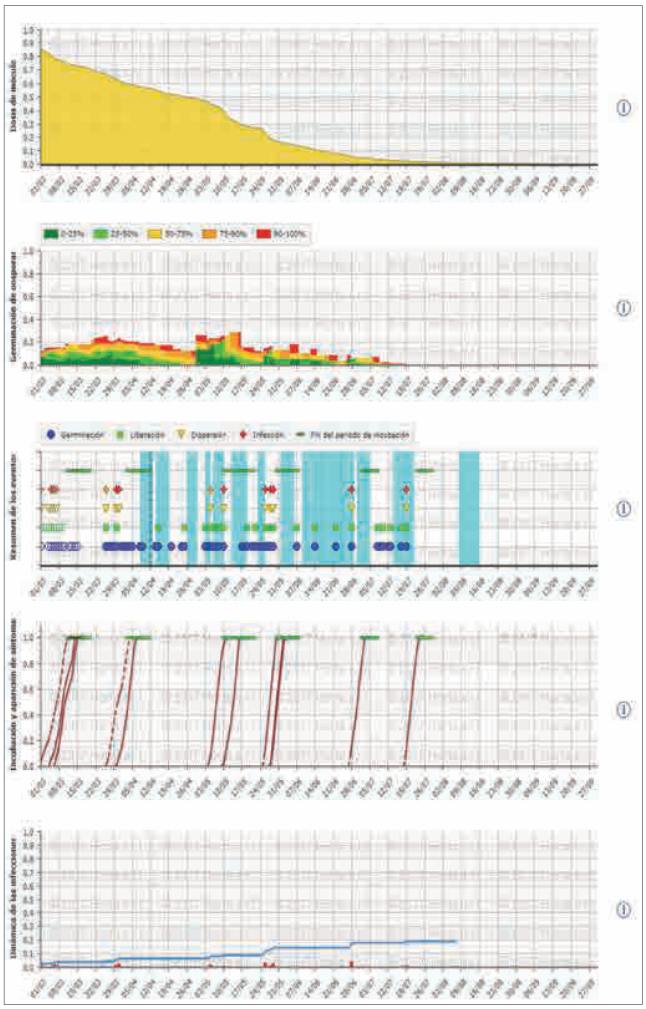

Figura 3. Ejemplo de información detallada en vite.net. Dinámica del desarrollo de infecciones primarias de mildiu.

usuario; de hecho, el DSS no está diseñado para reemplazar al viticultor o a la persona encargada de tomar las decisiones, sino para ayudarle en su elección a través del acceso a información específica de su viñedo.

Vite.net está compuesto de diferentes módulos que proveen información actualizada de la parcela con un enfoque holístico (Figura 1). El DSS ofrece información de los aspectos claves para el manejo del viñedo, entre ellos, la fenología del cultivo y el desarrollo vegetativo, el riesgo de infección de determinadas enfermedades (mildiu, oídio, black-rot y Botrytis) y plagas (polilla del racimo, escafoideos y planococcus), la protección debida al último tratamiento fungicida o el balance hídrico. La estructura del DSS vite.net permite que se puedan introducir nuevos componentes a partir de resultados de nuevas investigaciones (Figura 1). La información producida por el DSS se puede explorar a dos niveles de detalle: sintética (muestra la información clave actualizada del nivel de alerta) o detallada (muestra de forma gráfica la dinámica durante la estación de la salida del modelo). La información gráfica aportada por vite.net es simple e intuitiva (Figuras 2 y 3).

Vite.net ha sido ampliamente validado por investigadores de distintos países (Italia, España, Portugal, Autria y Eslovenia) a través de proyectos tanto europeos como nacionales. Los resultados de estas validaciones han sido publicados y demuestran que, en comparación al manejo habitual, con el uso del DSS se consigue el mismo nivel de control, con una reducción de entre el 30% y el 75% del uso de pesticidas (Caffi y col., 2010 y 2012; Rossi y col., 2014). Posteriormente, el uso de de vite.net por parte de viticultores ha sido validado en 21 viñedos de agricultura biológica italianos. En este caso, una parte del viñedo se manejó de forma habitual y otra utilizando la información aportada por vite.net, comparándose el nivel de control de enfermedades y su coste. Durante dos campañas de cultivo, el nivel de control obtenido utilizando el DSS no fue estadísticamente diferente del obtenido con la práctica habitual de manejo, pero el uso total de cobre se redujo un 40%, reduciéndose tanto la dosis aplicada como el número de aplicaciones. El ahorro medio de los viticultores orgánicos que utilizaron vite.net en relación al manejo habitual fue de 195€/ha/año (Rossi y col., 2014).

El DSS vite.net está disponible desde enero de 2013, y actualmente es utilizado a gran escala en Italia para el manejo sostenible del viñedo. En 2016, ha sido consultado por más de trescientos usuarios (viticultores y técnicos, tanto de entidades públicas como de bodegas privadas) y cubre más de 10.000 has de viñedo. Vite.net está traducido al español y actualmente cuenta con usuarios en Galicia, Cataluña, La Rioja y Castilla-León. En Cataluña se está llevando a cabo una prueba piloto del uso de vite.net durante dos años (2016 y 2017) a través del proyecto SISTEMIO (Reyes-Aybar, 2017). El proyecto implica a la Administración a través del Institut Català de la Vinya i el Vi (INCAVI) y del Servei de Sanitat Vegetal (SSV), y a empresas del sector a través de dos bodegas (Gramona y Codorniù), dos Agrupaciones de Defensa Vegetal (St. Llorenç d'Hortons y St. Martí Sarroca), y la empresa suministradora de observatorios y el DSS, TAMIC. En total, se han colocado 26 observatorios y el uso del DSS ha supuesto una optimización del proceso de decisión, suponiendo una reducción de tratamientos fitosanitarios, así como una mejor calidad de la vendimia (Giralt-Vidal y Reyes-Aibar, 2017).

BIBLIOGRAFÍA

Caffi T., Rossi V., Bugiani R., 2010. Evaluation of a warning system for controlling primary infections of grapevine downy mildew. Plant Disease, 94: 709–716.

Caffi T., Legler S.E., Rossi V., Bugiani R., 2012. Evaluation of a warning system for early-season control of grapevine powdery mildew. Plant Disease, 96: 104–110.

Giralt-Vidal L., Reyes-Aibar J., 2017. SISTEMIO: prova pilot de sistema de teledetecció i gestió de tractaments fitosanitaris a la vinya. INCAVI.

Gent D.H., De Wolf E., Pethybridge S.J., 2011. Perceptions of risk, risk aversion, and barriers to adoption of decision support systems and integrated pest management: an introduction. Phytopathology, 101: 640–643.

González-Domínguez E., Caffi T., Rossi V., 2017. Uso de modelos matemáticos para la elaboración de sistemas de ayuda a la decisión en el manejo de enfermedades del viñedo. Phytoma, 288: 106–109.

Reyes-Aybar J., 2017. Las estaciones de avisos y la modelización del mildiu de la vid en Cataluña. Phytoma, 288: 112–113.

Rossi V., Caffi T., Salinari F., 2012. Helping farmers face the increasing complexity of decision-making for crop protection. Phytopathologia Mediterranea, 51: 457–479.

Rossi V., Salinari F., Poni S., Caffi T., Bettati T., 2014. Addressing the implementation problem in agricultural decision support systems: the example of vite.net®. Computers and Electronics in Agriculture, 100: 88–99.