IVES Technical Reviews
viña & vino

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2024.8242

COPPEREPLACE. La aplicación de cobre en viticultura orgánica representa hoy un verdadero reto. Parte 1 - Actividades científicas

Mario de la Fuente[1,2], António Graça[3], José Manso[3], Ivone Tomás[3], Natacha Fontes[3], Caroline Gouttesoulard[4], Bartosz Tylkowski[5], Magdalena Olkiewicz[5], Josep M. Montornes[5], Elena Sánchez[6], Emilio Gil[6]; Ruth Pereira[7,8], Anabela Cachada[8,9], Cristiana Paiva[7,8], Beatriz Fernandes[7,8], Verónica Nogueira[8,9], Cátia Santos[10], Leonor Pereira[10], Luís Marcos[10], David Fernández Calviño[11]

[1] CEIGRAM-Polytechnic University of Madrid, Spain
[2] Spanish Wine Technological Platform, Spain
[3] Sogrape, Portugal
[4] Institut Français de la Vigne et du Vin, France
[5] Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya, Unitat de Tecnologia Química, Spain
[6] Barcelona School of Agri-Food and Biosystems Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya, Esteve Terradas, 8, 08860, Castelldefels, Spain
[7] GreenUPorto & INOV4Agro - Centro de Investigação em Produção Agroalimentar Sustentável, Portugal
[8] Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre 4169-007 Porto, Portugal
[9] CIIMAR - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Portugal
[10] Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense – ADVID, Portugal
[11] Universidade de Vigo, Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencia do Solo, Facultade de Ciencias, As Lagoas s/n, 32004 Ourense, Spain

En la producción de uvas y vinos, una de las principales enfermedades relevantes y recurrentes es el mildiu, causado por el hongo *Plasmopara viticola*. Este se encuentra frecuentemente en las producciones vitícolas del mundo entero, con una alta y significativa incidencia anual en algunas regiones. Desde el descubrimiento del caldo bordelés (sulfato cúprico y cal hidratada) en los 1880s, se han desarrollado y usado muchas fórmulas a base de cobre (Cu) en producción vitícola.

➥ https://coppereplace.com/

Introducción

La contaminación de los suelos por Cu surgió principalmente por su uso indiscriminado contra el mildiu en suelos vulnerables durante la segunda mitad del siglo XX. El Cu es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas, encontrándose de manera natural en el suelo y normalmente a bajas concentraciones (5-30 mg/kg). No obstante, debido al uso continuo de fungicidas con base cúprica, se ha observado un incremento significativo de los niveles de Cu en muchos suelos de Europa[1]. El aumento de las concentraciones de Cu en los suelos puede impactar negativamente y a diferentes niveles sobre su acumulación en el suelo, la microbiota, la biodiversidad en general y el funcionamiento del ecosistema, junto con otros pesticidas; esto ha conducido a que se apliquen regulaciones específicas en áreas pobladas cercanas a viñedos[2], creando un reto mayor para los agricultores de hoy.

El uso de Cu se ha visto restringido desde el 2002[3] [4] en producción orgánica, resultando esta más afectada que otros modos de producción (i.e. producción integrada, IPM), ya que estos últimos pueden alternar el uso de Cu con otros productos. Además, los complejos procesos de registro y autorización de nuevos productos para la protección de plantas (PPP) representan trabas con impactos económicos.

Se está requiriendo el uso de productos alternativos al Cu en muchos países, pero con diferente grado de éxito, lo que provoca limitaciones y, afecta las estrategias de viticultura[5].

Paquetes de trabajo, actividades y algunos resultados

COPPEREPLACE fue un proyecto de investigación financiado por el Programa Interreg SUDOE, y formado por 13 colaboradores multi-actores españoles, franceses y portugueses. El objetivo global del proyecto fue desarrollar e implementar exhaustivamente nuevas tecnologías, productos y estrategias para limitar o remplazar el uso de Cu, y así reducir su aplicación en los viñedos al mismo tiempo que se remedian los suelos contaminados en la región SUDOE. Se desarrollaron seis paquetes de trabajo (PT) en el proyecto. En este primer artículo, proveeremos el objetivo y los resultados de los primeros tres: (PT1) alternativas al Cu, (PT2) impacto en los suelos vulnerables y (PT3) optimización de la dosificación del Cu (Figura 1). El PT1 tuvo por objetivo identificar soluciones alternativas para ayudar a reducir el uso de Cu en el control de infecciones por mildiu. Algunos de los productos alternativos seleccionados ya estaban en el mercado, registrados como fungicidas o fertilizantes, mientras que otros se encontraban en fase de desarrollo en el sector de los PPP. El objetivo de los ensayos experimentales del proyecto fue combinar productos alternativos con una dosis reducida de cobre. Los ensayos fueron llevados a cabo en tres áreas geográficas, y se aplicaron dos modos de producción (integrado y orgánico) en parcelas de diferentes tamaños: tres pequeños ensayos en micro-parcelas (IFV, SOGRAPE) para monitorear 11 productos seleccionados; un ensayo mediano (TORRES) para evaluar ciertos productos seleccionados en una parcela más grande; y finalmente, tres grandes ensayos (GERARD BETRAND, SVBNA, SOGRAPE) en colaboración con viticultores bajo condiciones reales. Todos los experimentos fueron llevados a cabo en ensayos controlados aleatorios, incluyendo controles no tratados para evaluar la presión del patógeno local a lo largo de dos años. Durante este periodo, la baja presión por mildiu y los daños por granizos alteraron ciertos ensayos. No obstante, tener sitios de pruebas en tres países diferentes, ayudó a obtener resultados fiables/explotables. Se observaron resultados interesantes en pequeñas pruebas con varios productos aún no registrados (fumigados o aplicados por separado del cobre) a base de extractos de plantas o algas, pero se necesita profundizar más las investigaciones en este tema. Un fertilizante a base de Cu (Cu-heptagluconato) mostró resultados prometedores y consistentemente buenos (eficiencia similar al tratamiento control), disminuyendo la cantidad total de Cu aplicado cuando la presión por mildiu fue moderada.

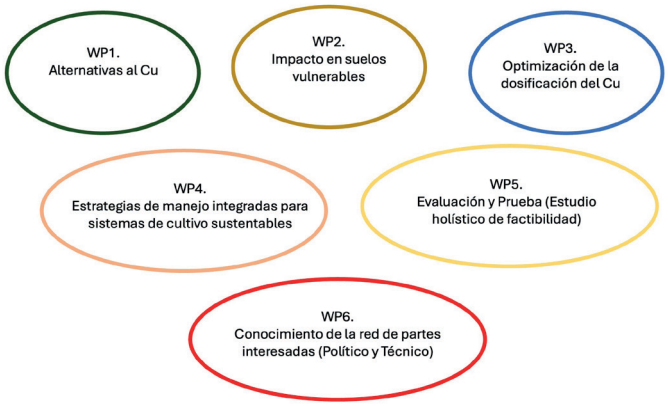


FIGURA 1. Plan de Trabajo COPPEREPLACE (paquetes de trabajo incluidos en el proyecto).

La traducción de este articulo al español ha sido ofrecida por Universidad de La Rioja-Proyecto Enorregión-Campus Internacional del Vino. Plan de Transformación Gobierno de La Rioja

Con la regulación del uso de fertilizantes que se vuelve cada vez más estricta, sería interesante presentar estos resultados a la CE con fines de implementación de políticas. Se requieren mayores investigaciones en ensayos a gran escala y bajo una mayor presión por mildiu, para proveer resultados robustos cuando se evalúen estas alternativas.

Ninguna de las regulaciones antes mencionadas considera las propiedades de los suelos de los viñedos, las cuales pueden modular la disponibilidad de Cu en el suelo. Por lo tanto, los objetivos del PT2 incluyeron revelar el rol del pH y la materia orgánica del suelo (MO) en la identificación de los suelos de viñedos más vulnerables al Cu. Los suelos de diez viñedos distintos (diferente rango de pH y contenido de MOS) fueron explorados y testeados respecto a su toxicidad para una variedad de especies del suelo y acuáticas. La vulnerabilidad de los suelos a la contaminación por Cu y su nivel de toxicidad dependió principalmente de dos factores: la acumulación del Cu y las propiedades del suelo. Suelos con pH bajo (ácido) y poca materia orgánica (MO) fueron los más vulnerables para un nivel similar de Cu. La vulnerabilidad del suelo dependió de tres propiedades fisicoquímicas de este: contenido total de Cu, pH, y MO. En general, cuando el nivel de Cu del suelo está por debajo de los 100 mg/kg, el impacto sobre las aguas circundantes y los organismos terrestres y/o acuáticos es bajo. Si el nivel de Cu está por encima de los 100 mg/kg y el pH del suelo por debajo de 5,0, pueden aparecer efectos negativos para la biodiversidad del suelo y sus funciones. En suelos muy ácidos (pH 5,0-6,0), se requiere especial atención y un monitoreo estricto del mismo. En suelos con pH por encima de 6,0 se espera un menor impacto del Cu. Cuando los niveles de Cu exceden los 100 mg/kg, la supervivencia de las lombrices debe ser seguida de cerca, porque estas son probablemente los organismos más vulnerables testeados en los suelos de viñedos.

El PT2 también produjo pautas de implementación de políticas para la identificación de los suelos más vulnerables, límites de aplicación de Cu y la implementación de estrategias de remediación. Se incluyeron recomendaciones generales; por ejemplo, se entregaron especificaciones con respecto a las dosis de sustancias activas y la frecuencia de aplicación, prácticas de manejo de suelos (tales como añadir carbonato de calcio bajo la forma de, por ejemplo, conchas molidas de mejillones) para incrementar el pH del suelo, o incorporar una fuente de MO (como por ejemplo corteza de pino molida para absorber iones de Cu), y una evaluación de los suelos que integre indicadores tanto biológicos como fisicoquímicos. Se ha visto que estas pautas mejoran efectivamente las propiedades del suelo, disminuyendo la biodisponibilidad del Cu y su toxicidad, o reduciendo los impactos negativos de la acumulación de Cu en organismos y el medio ambiente. Sin embargo, la eficacia de estas alternativas de rehabilitación depende del tipo y las propiedades del suelo, y por lo tanto, debería ser obligatoria una evaluación preliminar de éste, así como del sitio.

El PT3 tuvo por objetivo desarrollar e implementar técnicas de precisión innovadoras para ajustar mejor la dosificación del Cu, reduciendo así la dispersión/deriva y los impactos negativos para el medio ambiente. Se implementó una aplicación de estrategias a medida (Dosaviña®[6]) para determinar el volumen de aplicación óptimo para los tratamientos fitosanitarios en viñedos basándose en las características estructurales de la vegetación y el tipo de equipamiento utilizado.

Se estudió la aplicación de PPP con flujo variable basándose en mapas de vigor de vegetación para ajustar el volumen de aplicación correcto según el área foliar, que variaba dependiendo de numerosos factores (zonas de vigor, fenología, pendiente, reservas de agua del suelo, etc.). Usando imágenes satelitales, se creó un mapa de vigor y se ajustaron los volúmenes de aplicación apropiados para cada zona de vigor usando la aplicación Dosaviña®. Por medio de una aplicación inteligente de sistemas de control de PPP (WAATIC), redujimos la cantidad de volumen aplicado (8-42 %) en comparación con la aplicación a flujo constante. En paralelo, se registraron reducciones significativas del Cu para aplicaciones variables (20-60 %) en lugar del flujo fijo, con la misma eficacia biológica contra el mildiu entre tratamientos.

Finalmente, se registró una Aplicación de Patente Europea[7] para un nuevo producto microencapsulado de Cu (basado en $CuSO_4$ a diferentes concentraciones, sin materiales poliméricos tóxicos o contaminantes). Los estudios mostraron una mayor deposición de Cu en papeles filtro y en hojas de vid[8], lo que puede reducir los niveles de cationes de Cu necesarios (25 %) para una protección suficiente del cultivo.

Los resultados del PT3 indicaron que el uso integrado de estas nuevas tecnologías podría apoyar a los agricultores a satisfacer los objetivos de reducción del Cu de la Unión Europea y las regulaciones requeridas actualmente. ■

Agradecimientos: *COPPEREPLACE es un proyecto cofinanciado por el 4to llamado del Programa Southwest Europe Territorial Cooperation (Programa Interreg Sudoe) a través de la European Regional Development Fund (FEDER) con un presupuesto de 1 171 841,21 €.*

1 Ballabio, C., Panagos, P., Lugato, E., Huang, J. H., Orgiazzi, A., Jones, A., & Montanarella, L. (2018). Cu distribution in European topsoils: An assessment based on LUCAS soil survey. *Science of The Total Environment, 636*, 282-298. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.268

2 https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000039686039

3 Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products. *Journal Officiel de l'Union Européenne*.

4 REGULATION (EU) 2018/1981 of 13 December 2018. *Journal Officiel de l'Union Européenne*.

5 De la Fuente, M., Fernandez-Calvino, D., Tylkowski, B., Montornes, J.M., Olkiewics, M., Pereira, R., Cachada, A., Caffi, T., Fedele, G., & De Herralde, F. (2021). Alternatives to Cu applications in viticulture. How R&D projects can provide applied solutions, helping to establish legislation limits. In: *IntechOpen eBooks*. https://doi.org/10.5772/intechopen.100500

6 Dosaviña®. Polytechnic University of Catalonia. https://dosavina.upc.edu/

7 Tylkowski, B., et al. 2021. *European Patent Application EP21382965.8*. Authors: Fundation EURECAT and Polytechnic University of Catalonia.

8 Ortega, P., Sánchez, E., Montornés, J. M., Tylkowski, B., Olkiewicz, M., & Gil, E. (2023). Design and evaluation of microencapsulation technology to reduce the environmental impact of copper fungicides in vineyards. *Crop Protection, 176*, 106502. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106502

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.