IVES Technical Reviews
viña & vino

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2024.8368

COPPEREPLACE. La aplicación de cobre en viticultura orgánica representa hoy un verdadero reto. Parte 2. Implementación técnica y práctica

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/

Descripción de los paquetes de trabajo y actividades

Se desarrollaron seis paquetes de trabajo (PT) en el proyecto. Usando los resultados de los PT iniciales[1], el PT4 buscó desarrollar, validar e implementar una estrategia de protección integral contra el mildiu en los viñedos para reducir el impacto ambiental del uso de cobre. Se diseñó, consensuó y desplegó conjuntamente un protocolo experimental en viñedos comerciales a escala real en tres regiones de la UE según los modos de producción integrado y certificación orgánica: i) Burdeos (Francia): 2,8 ha, orgánico, Merlot cv., ii) Narbona (Francia): 1,5 ha, orgánico, Garnacha cv., y iii) Duero (Portugal): 3,3 ha, integrado, Tinta Roriz (Tempranillo) cv.

El protocolo se basó en tres estrategias contra el mildiu velloso: i) protocolo de tratamiento nuevo (PTN) usando alternativas (gluconato de cobre y aceite esencial de naranja), ii) protocolo de tratamiento normal (PTU) con una estrategia de protección basada en cobre[2], y iii) control no tratado (CTL) para evaluar la severidad de la enfermedad de forma natural. Cada tratamiento fue hecho en tres réplicas, con tres filas completas de vides (>135 plantas/fila); el muestreo fue efectuado en la fila del medio (Figura 1). Todos los suelos de sitios de muestreo (1 kg por fila) fueron analizados (pH_{H2O}, pH_{KCl} %, materia orgánica, carbón orgánico, contenido total de cobre y textura) antes y después de los tratamientos.

También se obtuvieron datos relevantes (clima, fenología, sanidad).

Se probó la eficiencia de los pulverizadores con papel hidro-sensible y se ajustaron las boquillas hasta alcanzar una cobertura adecuada.

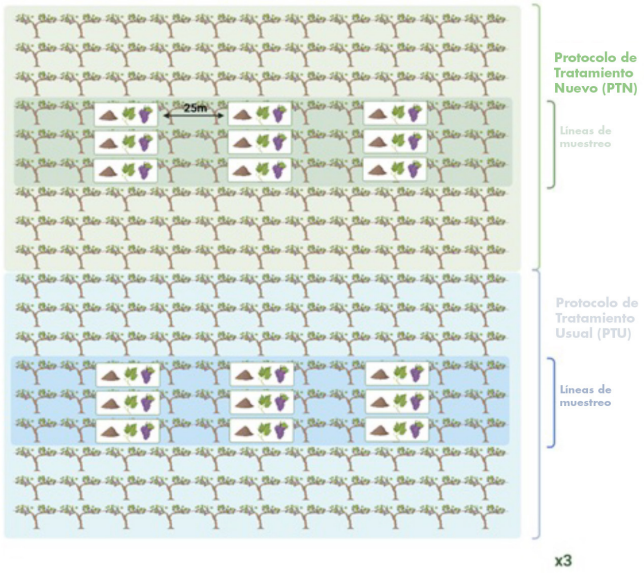


FIGURA 1. Diseño experimental de las pruebas de campo (muestreo de suelos, hojas y bayas).

El PT5 desarrolló un estudio de viabilidad que proporcionó soporte para la adopción e implementación de las soluciones del proyecto. Se emplearon los resultados de un estudio normativo para proponer medidas de implementación de políticas. A partir de cuestionarios diseñados tanto para los agricultores como para los viñedos en cuanto a las prácticas medioambientales, rendimiento/ingresos, inversiones e indicadores sociales, se obtuvieron datos económicos, ambientales y sociales. El primer cuestionario (2021) permitió realizar un diagnóstico de base, antes de la implementación de las soluciones del proyecto, y el segundo cuestionario (2022), demandó a los colaboradores implicados en las pruebas de campo sobre nuevos protocolos de tratamiento para determinar la variación observada.

Finalmente, se estableció una red de partes interesadas (PT6) con la visión de evolucionar hacia una comunidad práctica y servir como plataforma para el diálogo con autoridades públicas y políticas. Esto proveerá una visión clara del progreso del proyecto, los retos y posibles soluciones, permitiendo así que se hagan ajustes regulatorios para promover la adopción de prácticas inteligentes del uso del cobre en viticultura.

Resultados

Se observó una muy baja presión por mildiu velloso en los sitios de Narbona y del Duero (2 pulverizaciones en lugar de las 5 habituales, reducción del cobre de hasta un 75% en PTU), por lo tanto, la producción no sufrió daños hasta la vendimia y no se obtuvieron resultados relevantes.

En el sitio de pruebas de Burdeos se aplicaron 6pulverizaciones de acuerdo con el nivel de riesgo observado. En floración, no se observó signos de infección en los racimos para ninguno de los tratamientos (incluyendo el CTL), no obstante, estos aparecieron en las hojas, aunque sin diferencias significativas entre los tratamientos. Al cierre de racimos, los racimos con PTU presentaron una mayor intensidad y frecuencia de infecciones que los PTN, patrón igualmente observado en las hojas (Figura 2).

Con respecto al depósito de cobre en los viñedos (Figura 3), el PTU pareció presentar acumulaciones de Cu significativamente superiores en las hojas frente al PTN para ambos periodos de muestreo, aunque no se encontraron diferencias en el contenido de los racimos ni del suelo.

El 2022, el ensayo de Burdeos fue golpeado por granizos justo antes del envero, conduciendo a un severo brote de mildiu velloso que destruyó completamente la plantación que había sido tratada con PTN así como la CTL. El tratamiento con PTU logró salvar el 35 % de los racimos. Hasta ese momento, las dosis de cobre eran de 3,493 kg/ha en PTU vs 1,913 kg/ha en PTN.

Por lo tanto, el PTN fue efectivo bajo presiones moderadas de mildiu velloso, pero mostró una protección inadecuada contra el brote causado por el daño por granizo, conduciendo a una catastrófica pérdida de producción.

Se ejecutó un estudio de viabilidad (PT5) para analizar las diferentes soluciones usando diferentes escenarios de inversión tecnológica, producción y tipología de viñedo dependiendo de las condiciones específicas de cada región. Se desarrolló un

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

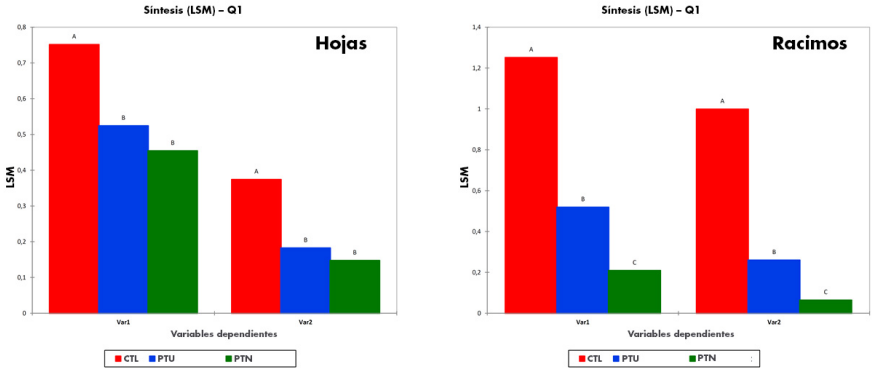


FIGURA 2. Análisis de significancia estadística (LSM) de las diferencias entre tratamientos en las hojas y racimos en la etapa fenológica de cierre de racimos para la prueba de Burdeos. Pruebas ANOVA-Tukey HSD, Fischer LSD, Neuman-Keuls SNK; letras diferentes sobre las barras indican diferencias estadísticas.

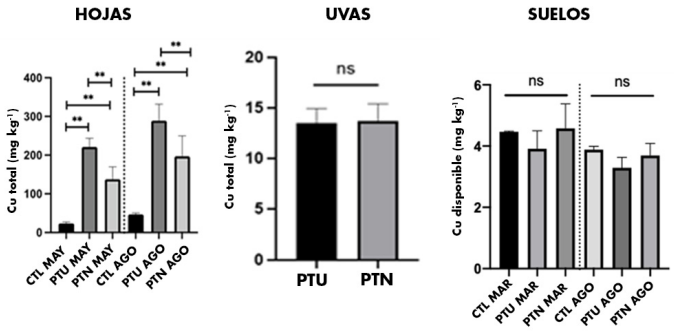


FIGURA 3. Deposición total de Cu (mg/L) en las hojas, racimos y suelos por tratamiento en la prueba de Burdeos (2022). CTL = control no tratado, PTN = protocolo de tratamiento nuevo y PTU = el protocolo normal.

cuestionario con el fin de caracterizar el viñedo y la bodega. El estudio abordó los tres pilares de la sostenibilidad: medioambiental (capacidad de reducción del cobre, erosión y contaminación del suelo, contaminación del agua y efectos en la biodiversidad), económico (indicadores de empleabilidad, rendimiento/ingresos, costos e inversiones, etc.) y social (seguridad y bienestar del trabajador, seguridad alimentaria, impactos en la comunidad, conversión tecnológica de áreas rurales).

Los resultados obtenidos de ambos cuestionarios (2021 y 2022) muestran que:

➡La producción integrada ya permite un enfoque bajo en cobre para controlar el mildiu velloso.

➡En producción orgánica, es posible una reducción potencial de cobre de 40 a 60 % cuando este se combina con técnicas inteligentes de pulverización. Es prometedor, acoplar sustancias alternativas con tecnologías de precisión[3] , induciendo una recalificación del trabajo agrario y superando el aislamiento y el despoblamiento en áreas rurales, potenciando así la empleabilidad.

➡Sin embargo, este enfoque podría ser menos exitoso en años con una alta presión del patógeno, requiriendo así la formulación de planes de contingencia. El costo de los nuevos tratamientos depende de la presión por las enfermedades, siendo potencialmente más caros que los convencionales en caso de alta presión. No obstante, estos no implican costos adicionales (equipamiento, labor o manejo). En caso de presión baja a moderada, la rentabilidad se mantiene intacta. A pesar de ésto, se encontró que las regiones vitícolas difieren considerablemente en cuanto al costo (Figura 4), indicando que existen soluciones diferentes y específicas para reducir el Cu según el contexto. Los agricultores se mostraron generalmente preocupados por reducir su uso en cobre. También se preocuparon por la falta de estrategias efectivas para lidiar con la alta presión por enfermedades y por el mayor costo de las alternativas. Las formulaciones optimizadas de cobre de bajo impacto parecen ser una vía para disminuir la dispersión en el medioambiente.

➡La adopción de innovaciones puede darse frente a obstáculos; e.g., restricciones legales, costes asociados y retos en el suministro de productos. La adopción es actualmente lenta debido a la inexistencia de un marco legal estandarizado para la homologación de productos de protección para plantas (PPP) entre los estados miembros de la UE.

➡Todo nuevo producto o protocolo es solamente implementado después de su validación en el campo (≥ 3 años es lo recomendado). Los análisis de suelos mostraron que el pH es el factor más influyente para la toxicidad y biodisponibilidad del cobre. Se necesitan más pruebas para que tengan en cuenta más tipos de suelo.

En PT6 (grupo de partes interesadas técnicas e implementadores de políticas), los resultados fueron validados durante talleres (políticas y tecnología) y se desarrolló una estrategia de comunicación. Se hicieron algunas observaciones:

1. Necesidad de un etiquetado estandarizado usando las mismas unidades para la dosificación de los productos. Asimismo, se vió que las recomendaciones de dosificación actuales para el cobre, inducen potencialmente a errores a los agricultores.
2. Necesidad de incrementar el uso integrado de prácticas agrícolas sostenibles (e.g., fitodepuración, cubiertas vegetales, etc.).
3. Incentivar el entrenamiento y la transferencia de conocimiento, incluso en campo (y para los equipos de enoturismo). Esto es de particular importancia con respecto a las nuevas tecnologías (e.g., aplicaciones de flujo variable) para los usuarios finales, pequeñas compañías, agricultores, trabajadores vitícolas y técnicos. Se puntualizó la necesidad de una educación académica y técnica mejor y más enfocada. Los participantes consideraron que el coste asociado a la sostenibilidad, no debe ser transferible al precio final en el lineal.
4. Quitar obstáculos identificados (i.e. los límites para probar nuevos productos o extractos de origen biológico) entre países y sus registros nacionales (diferente legislación) a nivel de la UE.
5. Se necesitan mejores resultados en pruebas a escala real.
6. Se identificó la necesidad de una red de conocimiento de las partes interesadas (SNK, "Stakeholder Network of Knowledge) SUDOE para coordinar acciones de transferencia y maximizar los impactos.

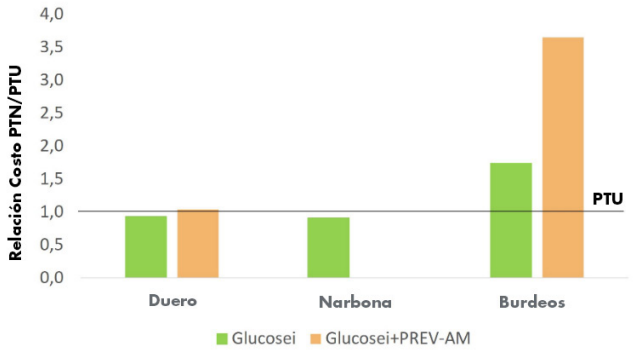


FIGURA 4. Comparación de costes cuando se aplican el protocolo de tratamiento nuevo (PTN) con y sin aceite esencial de naranja (PREV-AM) y el protocolo usual (PTU) para tres sitios de prueba.

Se está planeando una conferencia europea sobre el cobre para fines del 2024 con el fin de informar al Parlamento y Comisión Europea sobre los esfuerzos que se están haciendo en viticultura para alcanzar los objetivos europeos. ■

Agradecimientos: *COPPEREPLACE fue un proyecto cofinanciado por el Interreg Sudoe Programme a través del European Regional Development Fund (FEDER) con un presupuesto de €1.171.841,21.*

1 COPPEREPLACE 1. Copper applications in organic viticulture are a real challenge today. Part 1 - Scientific Activities. *IVES Technical Reviews*. https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2024.8242

2 Bordeaux site: Bordeaux mixture and copper hydroxide; Narbonne site: copper sulphate; Douro site: fluocopilide with fosetyl-al and copper oxychloride with mandipropamid.

3 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. Alternatives to Cu applications in viticulture. How R&D projects can provide applied solutions, helping to establish legislation limits. In Grapes and Wine; Morata, A., Loira, I., González, C., Eds.; IntechOpen: London, UK, 2021. https://www.intechopen.com/chapters/78970

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