iVES Technical Reviews viña & vino

terclimpro

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2025.8481

Este artículo se publica en colaboración con la 2ª edición de TerclimPro (18-19 de febrero de 2025), Burdeos & Cognac, Francia.

Un metaanálisis de los impactos ecológicos de las prácticas vitícolas en la biodiversidad del suelo

Laure Gontier[1], Battle Karimi[2], Jean-Yves Cahurel[3], Lionel Ranjard[4]

[1] Institut Français de la Vigne et du Vin, V'innopôle, 1920 Route de Lisle sur Tarn, 81310 Peyrole, France
[2] Novasol Experts, 9 rue de l'enclume, 21800 Quetigny, France
[3] Institut Français de la Vigne et du Vin, 210 Bvd Vermorel, 69400 Villefranche sur Saône, France
[4] UMR Agroécologie, INRAE Dijon, 17 rue de Sully, 21065 Dijon cedex

La calidad del suelo y el manejo adecuado de este son factores clave para una viticultura sustentable. Hasta ahora, faltaba un análisis global e integral del impacto de las prácticas vitícolas en la biodiversidad del suelo. Condujimos un metaanálisis de la literatura internacional para clasificar los sistemas de producción vitícola y las prácticas de acuerdo a sus impactos. La labranza, el suelo desnudo y la fertilización mineral son significativamente perjudiciales para toda la biodiversidad del suelo, mientras que las cubiertas vegetales, los fertilizadores orgánicos y la poda de la madera utilizada son benéficos.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo una búsqueda en la base de datos Web of Science el 2020 usando las siguientes combinaciones de palabras clave: *soil* AND *vineyards* AND (**bio** OR **diversity*) AND (*practice** OR *manage** OR *land-use*). Las palabras clave *practice**, *manage** y *land-use* de la búsqueda se refirieron a las prácticas y sistemas de producción, y fueron clasificadas en 4 grupos: uso del suelo, método de producción, prácticas, y heterogeneidad espacial y temporal. Los parámetros biológicos fueron asociados con las palabras *soil*, **bio**, y **diversity*. Los grupos biológicos se categorizaron como macrofauna, mesofauna, microfauna y microorganismos del suelo[1 2]. La revisión se enfocó en los siguientes parámetros biológicos, que fueron proveídos para cada grupo cuando se encontraban disponibles: biomasa, abundancia, riqueza, actividades (respiración basal, actividades enzimáticas), grupos y genes funcionales, y ocurrencia de patógenos y pestes.

La genericidad de los resultados para cada combinación de práctica/ sistema de producción x parámetro biológico fue evaluado basándose en el número de artículos y el número total de parcelas estudiadas.

Análisis bibliométrico

Se explotaron los resultados de 104 artículos. Los primeros estudios publicados sobre los efectos de las prácticas vitícolas datan de 1995, pero las tasas de publicación son solo significativas a partir del 2017, y el 40 % de los artículos publicados en los últimos 25 años fueron publicados en los 3 últimos años. La distribución geográfica de los sitios vitícolas estudiados en las 104 publicaciones analizadas mostró que la mayoría de los sitios están en Europa y Norteamérica. El 50 % de las publicaciones incluyeron solo 3 países europeos: Italia (24 %), Francia (13,5 %), y España 12,5 %); mientras tanto, USA se clasificó 4° con el 9,6 % de las publicaciones. Este ranking es consecuente con el de los países vinícolas.

Los resultados de la mayoría de los artículos de la colección fueron obtenidos de uno o dos sitios: el 84 % de los artículos se basaron en condiciones experimentales en menos de 10 sitios; mientras tanto, los resultados de aproximadamente 15 artículos fueron obtenidos de más de 10 sitios, y solo los de 4 fueron obtenidos de más de 50 sitios.

La calidad biológica de los suelos de los viñedos depende del sistema de producción

Los impactos de los sistemas de producción han sido estudiados para la viticultura convencional, orgánica y biodinámica. Para los sistemas de producción, las prácticas pueden diferir enormemente, dependiendo de la región y de la situación pedoclimática.

Los diagramas sintéticos resumen los datos para todos los grupos biológicos (Figura 1). La posición del punto en el radio indica el efecto del tratamiento estudiado en comparación con un tratamiento de referencia, cuyo estado biológico está representado con el círculo negro del promedio. La biomasa microbiana, la respiración, y la actividad

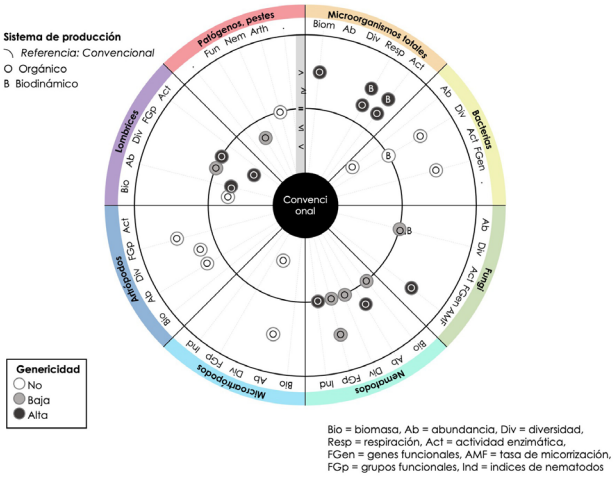


FIGURA 1. Comparación de la calidad biológica del suelo entre los diferentes métodos de producción vitícola.

microbiana son mayores en los suelos bajo agricultura orgánica. Las micorrizas también están fuertemente presentes, mientras que se encuentran menos hongos patógenos. La abundancia[3] de nematodos, junto con la de microartrópodos y artrópodos, tiende a ser más alta para la viticultura orgánica que para la convencional. La diversidad biológica dentro de todos los grupos taxonómicos es equivalente sin importar el sistema de producción. Las comunidades de lombrices son las únicas que se ven afectadas negativamente por la viticultura orgánica y biodinámica, ya sea en términos de biomasa, abundancia total o grupos ecológicos.

La mejora de la vida biológica en los suelos con viticultura orgánica puede explicarse por una menor toxicidad/persistencia de los pesticidas y el uso de enmiendas orgánicas. Por otro lado, el impacto negativo observado en las lombrices puede explicarse por una labranza más intensa, especialmente cuando el desmalezado mecánico remplaza a los herbicidas.

Las prácticas vitícolas tienen un amplio impacto en la biología del suelo

Las prácticas vitícolas que probablemente influencian la calidad biológica del suelo pueden ser divididas en cuatro principales áreas de estudio: la labranza, la cubierta vegetal, los tratamientos fitosanitarios y la fertilización, cada una de las cuales incluyó numerosas condiciones documentadas de manera variada en la literatura. El presente estudio se enfoca principalmente en el impacto de la cubierta vegetal.

La cubierta vegetal fue la principal cubierta de suelo estudiada; hay poca información disponible acerca del efecto del acolchado. Una cubierta vegetal interhileras, ya sea temporal o permanente, espontánea o sembrada, mejora la biomasa microbiana y la biodiversidad, así como también la abundancia de nematodos y lombrices. Comparados con el suelo desnudo (Figura 2), los suelos con una cubierta vegetal temporal

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

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

pueden presentar un redoblamiento de su masa microbiana y abundancia de nematodos, mientras que una cubierta permanente puede triplicar la masa microbiana y cuadruplicar la abundancia de nematodos[4]. Las cubiertas vegetales en las interhileras tienden a disminuir la diversidad fúngica en comparación con el suelo labrado. Si la cubierta es sembrada, la diversidad microbiana también tiende a disminuir en comparación con un suelo labrado. La diversidad y densidad de los hongos micorrízicos (AMF) aumenta con las cubiertas permanentes y naturales en comparación con los suelos desmalezado química o mecánicamente[5].

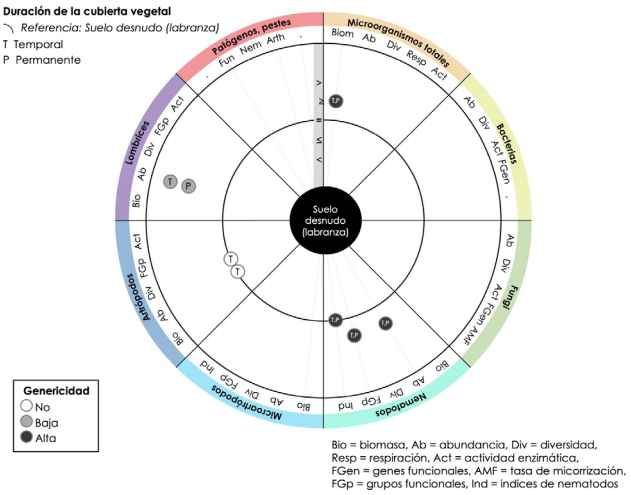


FIGURA 2. Impacto de las cubiertas vegetales temporales o permanentes en la calidad biológica del suelo.

Con respecto al impacto del desmalezado mecánico versus químico, los herbicidas presentan efectos variables dependiendo del parámetro biológico (Figura 3). Los parámetros microbianos no difieren bajo el uso de herbicidas en contraste con el desmalezado mecánico. La biomasa y abundancia de las lombrices parece incrementarse con el desmalezado químico en comparación con el desmalezado mecánico, pero la actividad de las lombrices se ve afectada. En cambio, los herbicidas muestran un fuerte efecto perjudicial para la abundancia total de los nematodos y los diferentes grupos funcionales de estos, con una cantidad equivalente a la mitad de los nematodos cuando se compara con el desmalezado mecánico. Los herbicidas también tienen un efecto nocivo para los hongos micorrízicos[6]. Aunque el asunto del desmalezado químico es a menudo abordado en la literatura, se ha evaluado el impacto ecotoxicológico de solo un pequeño número de alternativas al glifosato.

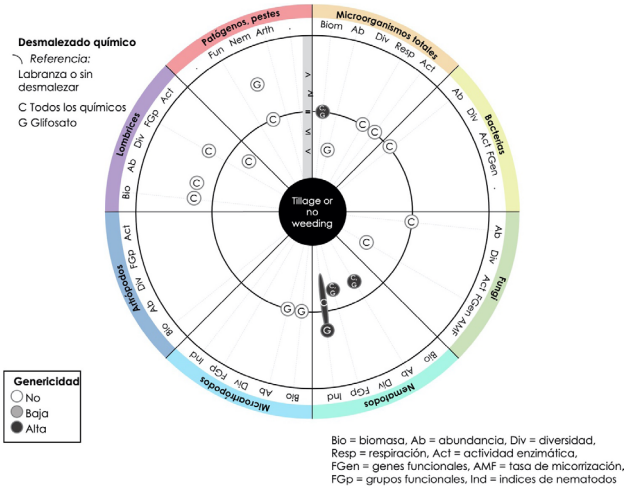


FIGURA 3. Impacto del desmalezado químico en la calidad biológica del suelo.

Hacia soluciones agroecológicas para una viticultura sustentable

Basándose en nuestro metaanálisis (Figura 4), podemos concluir que aplicar una cubierta vegetal, ya sea de plantas o colchón, es una práctica que mejora la vida del suelo. Esta permite reducir el uso de productos fitosanitarios de síntesis, potenciando así la biodiversidad del suelo, como lo indican los efectos ecotóxicos más bien negativos del desmalezado químico y los resultados de comparaciones con la viticultura orgánica y convencional. No obstante, la agricultura orgánica a menudo incluye el desmalezado mecánico, una práctica que parece siempre desfavorable para la vida del suelo. Aunque los efectos de los fertilizantes orgánicos dependen fuertemente de factores locales específicos (e.g. tipo de producto y de suelo), su aplicación es consistentemente más benéfica que la de los fertilizantes minerales. Las maderas de poda de la vid son el único entrante con un efecto claramente positivo. Por ende, el razonamiento detrás del uso de un determinado entrante debiese ser desarrollado y evaluado tomando en cuenta la disponibilidad del producto y las limitaciones pedoclimáticas.

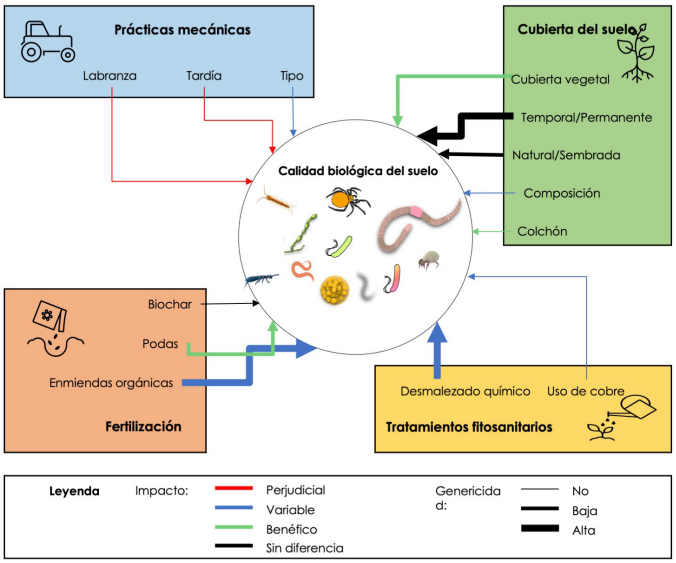


FIGURA 4. Visión global del impacto de las prácticas vitícolas en la calidad biológica del suelo.

Nuestro trabajo evidenció los campos de investigación que se mantienen sin investigar, tales como el impacto de i) los pesticidas sintéticos otros que los herbicidas, ii) el cobre en las dosis aplicadas actualmente, iii) los diferentes tipos de enmiendas y fertilizaciones, iv) las técnicas de establecimiento de las vides, v) los herbicidas otros que el glifosato en comparación con el labrado, y vi) las soluciones de biocontrol. Por consecuente, las investigaciones debiesen continuar buscando el desarrollo de enfoques fundamentales y finalizados que integren la calidad biológica del suelo como una herramienta para cambiar los modelos de producción de vinos en aras de una mayor sustentabilidad medioambiental. ■

Agradecimientos: *este trabajo fue financiado por el Plan National Dépérissement du Vignoble (PNDV) y el Comité National des Interprofessions des Vins (CNIV).*

Información extraída del artículo de investigación "A meta-analysis of the ecotoxicological impact of viticultural practices on soil biodiversity" (Environmental Chemistry Letters, 2020).

1 Maron, P. A, & Ranjard, L. (2019). Qualité écologique des sols. Techniques de l'ingénieur, GE1051v1. https://doi.org/10.51257/a-v1-ge1051

2 Cortet, J., & Hedde M. (2020). La faune du sol pour évaluer l'impact des pratiques agricoles et la santé des sols. Techniques de l'ingénieur, GE1058v1. https://doi.org/10.51257/a-v1-ge1058

3 Coll, P., Le Cadre, E., Blanchart, E., Hinsinger, P., & Villenave, C. (2011). Organic viticulture and soil quality: A long-term study in Southern France. *Applied Soil Ecology*, 50, 37-44. https://doi.org/10.1163/156854112X 624195

4 Salomé, C., Coll, P., Lardo, E., Metay, A., Villenave, C., Marsden, C., … & Le Cadre, E. (2016). The soil quality concept as a framework to assess management practices in vulnerable agroecosystems: A case study in Mediterranean vineyards. *Ecological Indicators*, 61, 456-465. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.09.047

5 Rivera-Becerril, F., Van Tuinen, D., Chatagnier, O., Rouard, N., Béguet, J., Kuszala, C., … & Martin-Laurent, F. (2017). Impact of a pesticide cocktail (fenhexamid, folpel, deltamethrin) on the abundance of Glomeromycota in two agricultural soils. *Science of the Total Environment*, 577, 84-93. https://doi.org/10.1016/j.scito tenv.2016.10.098

6 Zaller, J. G., Cantelmo, C., Santos, G. D., Muther, S., Gruber, E., Pallua, P., Mandl, K., Friedrich, B., Hofstetter, I., Schmuckenschlager, B., & Faber, F. (2018). Herbicides in vineyards reduce grapevine root mycorrhization and alter soil microorganisms and the nutrient composition in grapevine roots, leaves, xylem sap and grape juice. *Environmental science and pollution research international*, 25(23), 23215–23226. https://doi.org/10.1007/s11356-018-2422-3

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