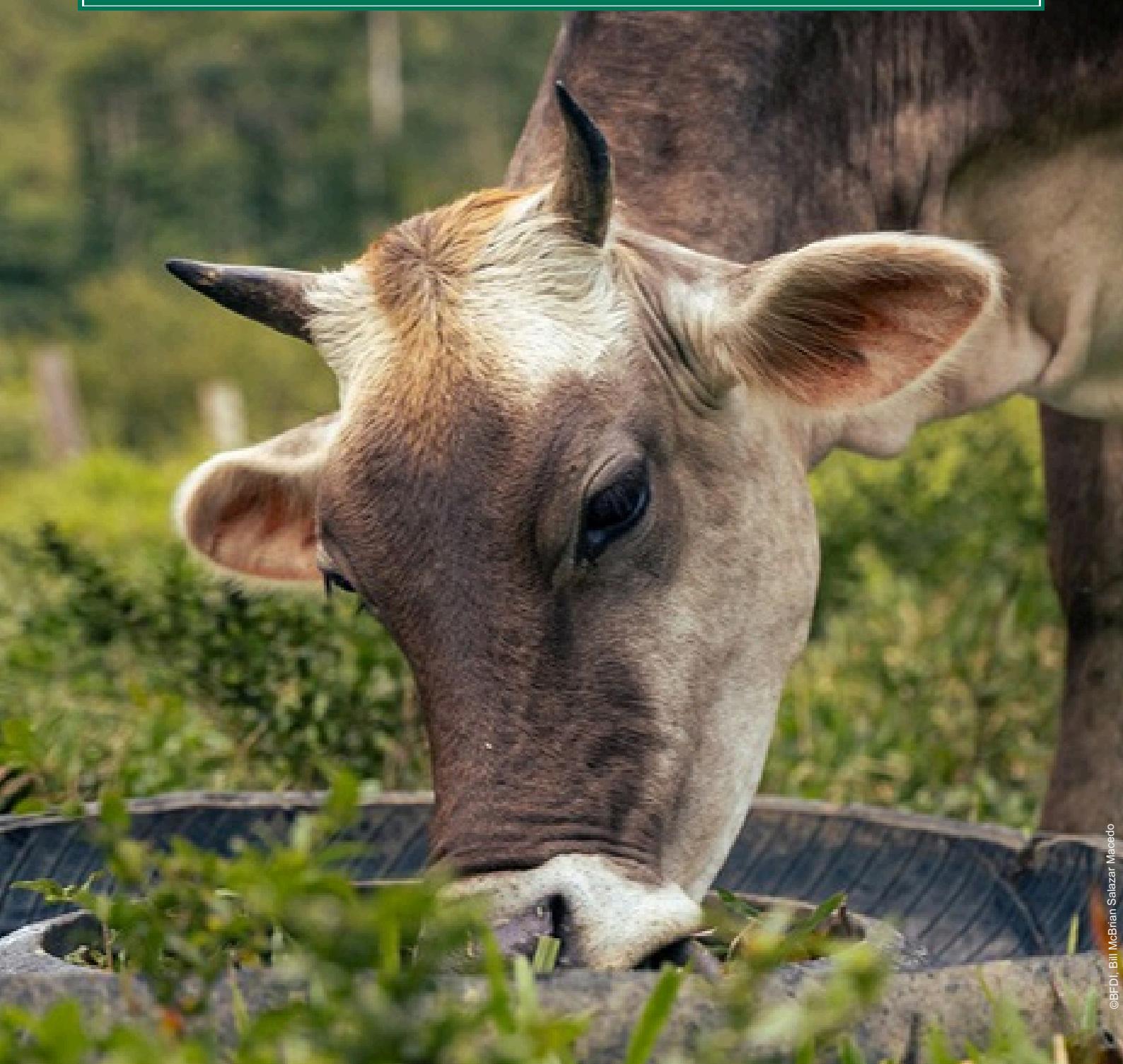


LA AGRICULTURA BIODINÁMICA Y EL MICROBIOMA

Una Revisión Científica



©BFDI, Bill McBrian Salazar Macedo



Este folleto es una obra colectiva de la Federación Biodinámica Demeter Internacional, Biodynamie Recherche, Demeter Alemania, el Forschungsring y la sección de Agricultura del Goetheanum.

Este folleto se publica bajo la Licencia Creative Commons. Esta licencia permite a los reutilizadores distribuir, remezclar, adaptar y desarrollar el material en cualquier medio o formato únicamente con fines no comerciales, y solo siempre que se otorgue la atribución al creador. Si remezcla, adapta o desarrolla el material, debe licenciar el material modificado bajo los mismos términos. CC BY-NC-SA incluye los siguientes elementos:

BY: Se debe dar crédito al creador.

NC: Solo se permiten usos no comerciales de la obra.

SA: Las adaptaciones deben compartirse bajo los mismos términos.



LA AGRICULTURA BIODINÁMICA Y EL MICROBIOMA

Una Revisión Científica

PANORAMA

Resumen	1
Efecto de la Biodinámica en el Microbioma del Suelo	3
Efectos de las Preparaciones Biodinámicas en el Microbioma	5
Uvas, Filosfera y Corteza de la Vid	6
Endosfera y Persistencia en la Elaboración del Vino	7
Otros Cultivos Frutales: El Caso de las Manzanas	7
Perspectivas y Conclusiones	8
Referencias	9
Colaboradores	10
Notas	11



©YaelGmbH & Co

BIODINÁMICA Y EL MICROBIOMA: RESUMEN

En los últimos años, los científicos han demostrado la importancia de los microorganismos invisibles para la salud de los suelos y las plantas. Estos diminutos seres vivos—bacterias, hongos y otros—ayudan a las plantas a absorber nutrientes, las protegen de enfermedades y mantienen el funcionamiento de los ecosistemas. Este resumen explica lo que dicen las investigaciones actuales sobre cómo la agricultura biodinámica influye sobre estas comunidades microbianas.

EFFECTO DE LA BIODINÁMICA EN EL MICROBIOMA DEL SUELO

Los estudios realizados a lo largo de varias décadas muestran que los suelos biodinámicos son, en general, más vivos que los convencionales. Contienen más tipos de microorganismos y muestran una mayor actividad biológica. Experimentos a largo plazo, como el conocido ensayo DOK, revelan que los campos biodinámicos tienden a ser más fértiles y resilientes. Las grandes revisiones de datos científicos también sitúan a la biodinámica entre los sistemas agrícolas que mejor favorecen la vida del suelo. En los viñedos y otros cultivos, los suelos biodinámicos suelen presentar comunidades más ricas de hongos y bacterias beneficiosos que ayudan a las plantas a crecer y a hacer frente al estrés.



EFFECTOS DE LOS PREPARADOS BIODINÁMICOS EN EL MICROBIOMA

Los preparados biodinámicos (como el estiércol de cuero o los extractos de plantas fermentadas) contienen de forma natural muchos microorganismos útiles. Las investigaciones demuestran que estos preparados pueden actuar como «potenciadores microbianos», añadiendo bacterias y hongos beneficiosos al suelo. Algunos estudios recientes incluso confirman que, cuando se aplican estos preparados, los suelos acaban teniendo más microorganismos que favorecen el crecimiento y la salud de las plantas. Su composición depende de cómo se elaboran y maduran, lo que ayuda a explicar por qué sus efectos pueden variar.

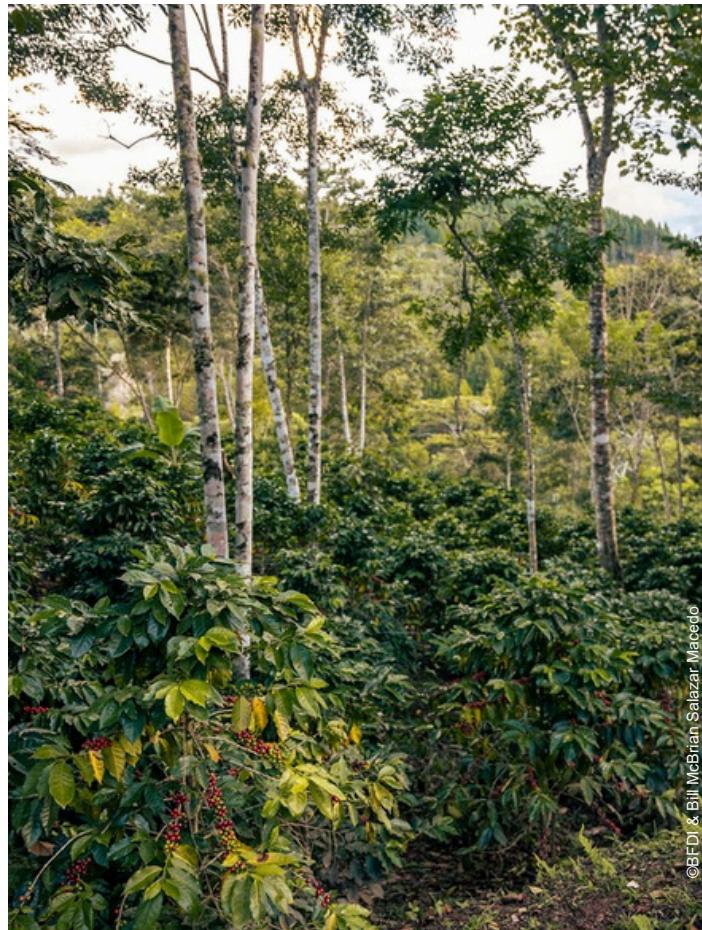




©Josefa Gómez

PERSPECTIVAS Y CONCLUSIONES

En general, las investigaciones actuales indican que la agricultura biodinámica favorece la diversidad y la presencia de comunidades microbianas beneficiosas tanto en el suelo como en las plantas. Los preparados biodinámicos parecen aportar microorganismos útiles, y sus efectos se pueden observar desde la salud del suelo hasta las características de los productos cosechados. En futuros estudios se explorará cómo estos cambios microbianos afectan al sabor, el valor nutricional y la vida útil. Por ahora, la biodinámica destaca como un enfoque agrícola que fomenta ecosistemas vivos y saludables.



©BfDI & Bill McBrien Salazar Maceo

Encuentra la versión digital y más datos sobre biodinámica aquí:
www.sektion-landwirtschaft.org/es/investigacion/bases



EFFECTO DE LA BIODINÁMICA EN EL MICROBIOMA DEL SUELO

Durante las últimas dos décadas, la investigación científica ha redescubierto un actor central en el funcionamiento del suelo y la salud de las plantas: el microbioma. Esta comunidad de microorganismos—bacterias, hongos, levaduras, virus, protozoos—vive en las plantas y alrededor de ellas: en la rizosfera que rodea las raíces, en la filosfera que cubre las hojas y los tallos, e incluso en la endosfera dentro de los tejidos vegetales.

Estas comunidades invisibles desempeñan funciones esenciales: facilitan la absorción de nutrientes, refuerzan las defensas naturales de las plantas, degradan la materia orgánica y participan en ciclos ecológicos clave.

La pregunta es si ciertas prácticas agrícolas, y en particular la agricultura biodinámica, influyen específicamente en la composición y las funciones de estas comunidades microbianas. Esta síntesis divulgativa presenta el estado actual de los conocimientos, basándose en referencias científicas publicadas en revistas internacionales.

La agricultura biodinámica comparte con la agricultura orgánica la oposición al uso de pesticidas y fertilizantes sintéticos. Pero añade el uso de preparados específicos destinados a estimular la vitalidad del suelo y las plantas. Varios estudios a largo plazo han demostrado que los sistemas biodinámicos y orgánicos favorecen una mayor biodiversidad microbiana y una mayor fertilidad del suelo en comparación con los sistemas convencionales.

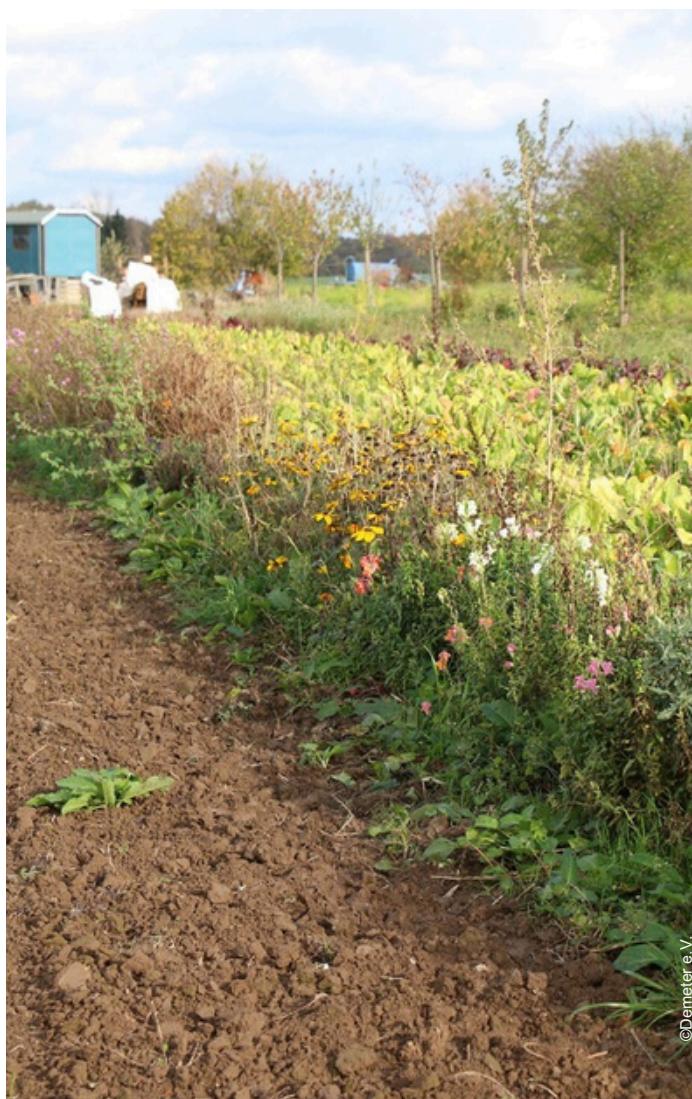


El ensayo DOK en Suiza, iniciado hace más de cuarenta años, sigue siendo un punto de referencia. Mäder et al. (2002) demostraron que las parcelas orgánicas y, en especial, las biodinámicas tienen una mayor actividad biológica del suelo y una mayor estabilidad de la materia orgánica que las parcelas gestionadas de forma convencional. Más recientemente, Krause et al. (2022) confirmaron que los sistemas orgánicos, y en especial el sistema biodinámico, se caracterizan por tener suelos más vivos y resistentes, con comunidades microbianas distintas de las observadas en la agricultura convencional. Estos resultados confirman que la gestión global del sistema—including las rotaciones de cultivos, los insumos orgánicos y las prácticas de labranza—tiene un impacto duradero en la estructura microbiana.

[5] Krause, H.-M., van der Heijden, M.G.A., & Schmid, B. (2022). Long-term farming systems affect soil ecological quality. *Agronomy for Sustainable Development*, 42, 84.

[6] Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., & Niggli, U. (2002). Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, 296(5573), 1694–1697.

EFFECTO DE LA BIODINÁMICA EN EL MICROBIOMA DEL SUELO



© Demeter e.V.

Un importante metaanálisis realizado por Christel et al. (2021), que recopila casi un centenar de estudios, concluyó que el 70 % de los indicadores biológicos del suelo mejoran en la agricultura orgánica y biodinámica en comparación con la agricultura convencional, y que la biodinámica mejora alrededor del 43 % de los indicadores en comparación con la agricultura orgánica. Esta clasificación sitúa a la biodinámica en primer lugar, seguida de la agricultura orgánica, la agricultura de conservación y, por último, la gestión convencional. Esto demuestra que la agricultura biodinámica promueve en general la calidad ecológica del suelo, aunque sigue siendo difícil aislar el efecto específico de los preparados.

Los hongos micorrízicos desempeñan un papel fundamental en la absorción de nutrientes y la salud de las plantas. Varios estudios agroecológicos han demostrado que su diversidad tiende a ser mayor en los sistemas de bajos insumos, que a menudo incluyen prácticas orgánicas y biodinámicas.

Aunque estos estudios no aíslan específicamente la biodinámica, sugieren que los sistemas basados en insumos orgánicos y labranza reducida favorecen las simbiosis beneficiosas. En los viñedos, un estudio global de los microbiomas del suelo realizado por Gobbi et al. (2022) demostró que las prácticas agrícolas influyen considerablemente en la composición microbiana. Aunque este estudio no se centró exclusivamente en la biodinámica, sí confirmó que los sistemas orgánicos y biodinámicos fomentan una mayor diversidad y una estructuración diferente del microbioma.

En España y Estados Unidos, Ortiz-Álvarez et al. (2021) encontraron redes microbianas más estables en suelos sometidos a condiciones de estrés, en el orden biodinámico > orgánico > convencional. Zappelini et al. (2025) encontraron una mayor biomasa microbiana, una mayor diversidad bacteriana y redes de interacción microbiana más complejas en la agricultura biodinámica en comparación con la agricultura orgánica.



[1] Christel, A., Maron, P.-A., & Ranjard, L. (2021). *Impact of farming systems on soil ecological quality: a meta-analysis*. Environmental Chemistry Letters, 19, 4603–4625.

[2] Gobbi, A., Acedo, A., Imam, N. et al. (2022) *A global microbiome survey of vineyard soils highlights the microbial dimension of viticultural terroirs*. Commun Biol 5, 241.

[10] Ortiz-Álvarez, R., Fierer, N., de los Ríos, A., & Fernández-González, C. (2021). *Network properties of local fungal communities reveal the anthropogenic disturbance consequences of farming practices in vineyard soils*. mSystems, 6(3).

[14] Zappelini C., Dequiedt S., Tripied J., Horrigue W., Barré P., Masson V., Madouas M., Mathé A., Gervais J.P., Terrat S., Maron P.A., Ranjard L. (2025): *Ecological impact of conventional, organic and biodynamic viticultural systems and associated practices on soil microbiota in different French territories*. Agriculture, Ecosystems & Environment. 392.

EFFECTOS DE LOS PREPARADOS BIODINÁMICOS EN EL MICROBIOMA



©YoolGmbH&Co

Los preparados biodinámicos, numerados del 500 al 507, incluyen, por ejemplo, estiércol de cuerno o extractos de plantas fermentadas. Contienen una gran diversidad de microorganismos. Olimi et al. (2022) demostraron que son ricos en bacterias y hongos asociados con la promoción del crecimiento de las plantas y la mejora de la salud del suelo. Por lo tanto, pueden considerarse inoculantes microbianos naturales.

Una revisión reciente de Vaish et al. (2024) examinó los preparados biodinámicos y la diversidad de las comunidades microbianas que albergan. Este análisis muestra que los diferentes preparados (500 a 507) presentan composiciones microbianas ricas y variables,

dominadas por grupos de bacterias y hongos asociados con la descomposición de la materia orgánica, la mineralización de nutrientes y la estimulación de la defensa de las plantas. También destaca que la elaboración y maduración de los preparados biodinámicos influyen considerablemente en la estructura de las comunidades microbianas presentes, lo que puede explicar en parte las diferencias de eficacia observadas en las prácticas agrícolas.

También destaca que la elaboración y maduración de los preparados biodinámicos influyen considerablemente en la estructura de las comunidades microbianas presentes, lo que puede explicar en parte las diferencias de eficacia observadas en las prácticas agrícolas.

[8] Milke, F., Rodas-Gaitan, H., Meissner, G., Masson, V., Oltmanns, M., Möller, M., Wohlfahrt, Y., Kulig, B., Acedo, A., Athmann, M., & Fritz, J. (2024). Enrichment of putative plant growth promoting microorganisms in biodynamic compared with organic agriculture soils. ISME Communications, 4(1).

[9] Olimi, E., Baum, C., & Wurst, S. (2022). Deciphering the microbial composition of biodynamic manures and extracts. Frontiers in Soil Science, 2.

[11] Vaish, S., Singh, R., & Singh, A.K. (2024). Meta-analysis of biodynamic preparations and their microbial communities. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 35.

EFFECTOS DE LOS PREPARADOS BIODINÁMICOS EN EL MICROBIOMA



©Josefa Golgowki

UVAS, FILOSFERA Y CORTEZA DE LA VID

Varios estudios han examinado directamente la influencia de los sistemas agrícolas, incluida la biodinámica, en los microbios que viven en la superficie de las uvas y en las partes aéreas de las plantas. Un estudio de referencia demostró que el microbioma de la uva varía en función del clima, el suelo y las prácticas agrícolas. Parte de esta «firma microbiana» sigue siendo detectable durante la fermentación (Mezzasalma et al., 2017). La corteza de la vid, por su parte, es un reservorio microbiano más estable y diverso que las propias uvas. Es sensible tanto a las condiciones locales como a las prácticas humanas (Vitolo et al., 2019). Esto sugiere que las prácticas de bajos insumos, como la biodinámica, pueden ayudar a mantener un auténtico «banco» de microorganismos útiles y naturales en la planta.

Un estudio selectivo comparó uvas de parcelas gestionadas de forma biodinámica y tradicional, siguiendo la evolución de la flora microbiana (o microbioma) de las bayas al final de la maduración y durante la fermentación. Los autores informaron de diferencias en la composición y la dinámica de las comunidades microbianas (Guzzon et al., 2016), lo que sugiere que la gestión biodinámica puede influir en el perfil microbiano de las uvas y el mosto. En la misma línea, Kecskeméti et al. (2016) examinaron las comunidades microbianas epíticas en racimos de uvas cultivados en sistemas convencionales, orgánicos y biodinámicos. El estudio destaca principalmente que los microbiomas de la uva son sensibles a las prácticas agrícolas y que la biodinámica, al igual que la agricultura orgánica, desempeña un papel en la configuración de estas comunidades invisibles.

[3] Guzzon, R., Gugole, S., Zanzotti, R., Malacarne, M., Larcher, R., von Wallbrunn, C., & Mescalchin, E. (2016). *Evaluation of the oenological suitability of grapes grown using biodynamic agriculture: the case of a bad vintage*. Journal of Applied Microbiology, 120(2), 355–365.

[4] Kecskeméti, E., Berkelmann-Löhnertz, B., & Reineke, A. (2016). *Are epiphytic microbial communities in the carposphere of ripening grape clusters (*Vitis vinifera L.*) different between conventional, organic, and biodynamic grapes?* PLOS ONE, 11(8).

[7] Mezzasalma, V., Sandionigi, A., Bruni, I., Bruno, A., Lovicu, G., Casiraghi, M., & Labra, M. (2017). *Grape microbiome as a reliable and persistent signature of field origin and environmental conditions in Cannonau wine production*. PLOS ONE, 12(9).

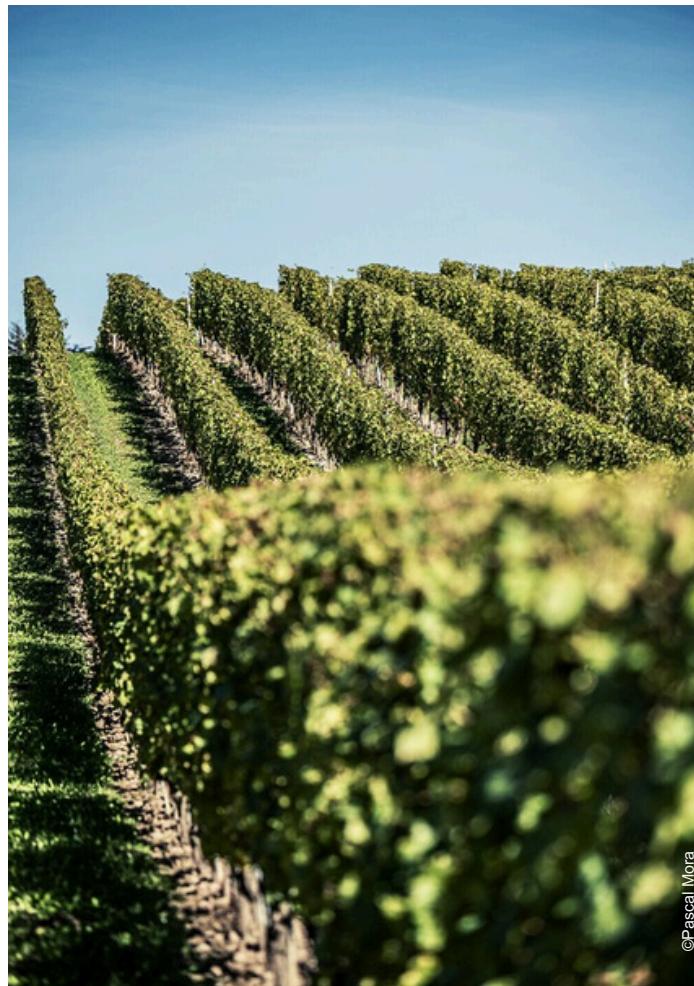
[12] Vitolo, N., Lemos Junior, W.J.F., Calgaro, M., Confalone, M., Felis, G.E., Zapparoli, G., ... & Nardi, T. (2019). *Bark and grape microbiome of *Vitis vinifera*: influence of geography and agronomic practices*. Frontiers in Microbiology, 10, 1220.

EFFECTOS DE LOS PREPARADOS BIODINÁMICOS EN EL MICROBIOMA

ENDOSFERA Y PERSISTENCIA EN LA ELABORACIÓN DEL VINO

Más allá de la superficie de la baya, algunas bacterias y levaduras asociadas a las uvas biodinámicas persisten en la etapa de fermentación (Mezzasalma et al., 2017).

Los autores demostraron que, aunque parte del microbioma inicial se sustituye o disminuye durante la fermentación, una fracción significativa persiste e interactúa con las levaduras fermentativas. Esta transferencia parcial del «microbioma de la cosecha» al mosto sugiere la existencia de un continuo ecológico desde el suelo hasta la planta y la bodega, donde las prácticas agrícolas influyen no solo en la composición taxonómica, sino también en funciones metabólicas clave de la fermentación, como la producción de aroma, la evolución del azúcar y la estabilidad microbiana del vino.



OTROS CULTIVOS FRUTALES: EL CASO DE LAS MANZANAS

La influencia de los sistemas agrícolas en los microbiomas de las plantas también se ha estudiado en otros cultivos frutales. En el caso de las manzanas, Wassermann et al. (2019) demostraron que las prácticas agrícolas influyen considerablemente en la composición bacteriana de los tejidos frutales. Las manzanas procedentes de prácticas biodinámicas mostraron una mayor diversidad y un equilibrio comunitario diferente en comparación con las convencionales, con más bacterias potencialmente beneficiosas y menos patógenas. La distribución de las bacterias también variaba según la parte de la fruta: cáscara, pulpa o semillas. Estos resultados sugieren que los sistemas agrícolas influyen no solo en el microbioma de los suelos y las plantas, sino también en el de las frutas que comemos, con posibles implicaciones para la nutrición, la salud y la conservación poscosecha.

[7] Mezzasalma, V., Sandionigi, A., Bruni, I., Bruno, A., Lovicu, G., Casiraghi, M., & Labra, M. (2017). *Grape microbiome as a reliable and persistent signature of field origin and environmental conditions in Cannonau wine production*. PLOS ONE, 12(9).

[13] Wassermann, B., Müller, H., & Berg, G. (2019). *An Apple a Day: Which Bacteria Do We Eat With Organic and Conventional Apples?* Frontiers in Microbiology, 10, 1629.

PERSPECTIVAS Y CONCLUSIONES



©Josefa Golgowski

En general, los resultados convergen hacia una conclusión general: la biodinámica influye en la composición del microbioma del suelo, a menudo promoviendo una mayor diversidad y organismos beneficiosos.

Los preparados biodinámicos en sí mismos aportan microorganismos y pueden actuar como inoculantes naturales. El estudio de Milke et al. (2024) muestra de forma innovadora que la gestión biodinámica enriquece los suelos con microorganismos que promueven el crecimiento de las plantas, con efectos funcionales medibles. En los viñedos, la biodinámica se asocia con una mayor biodiversidad microbiana, con efectos que se extienden hasta la elaboración del vino. En el caso de la fruta, el ejemplo de la manzana ilustra cómo la agricultura biodinámica influye positivamente en la composición microbiana del propio alimento.

Los preparados biodinámicos complementan las prácticas habituales de la agricultura orgánica, como el compostaje, la rotación de cultivos y la labranza reducida. Las investigaciones futuras deben examinar no solo la composición del microbioma, sino también sus funciones mediante el uso de la metagenómica y la metabolómica, y comprender mejor cómo los microbiomas contribuyen a la calidad del producto, ya sea en términos de sabor, vida útil o valor nutricional. Las investigaciones demuestran que la agricultura biodinámica está asociada a microbiomas del suelo y de las plantas que pueden promover la salud y la productividad. Los preparados biodinámicos funcionan dentro de un sistema más amplio de prácticas agroecológicas. Esta área de investigación está creciendo rápidamente y es probable que en los próximos años se arroje más luz sobre sus mecanismos.

[8] Milke, F., Rodas-Gaitan, H., Meissner, G., Masson, V., Oltmanns, M., Möller, M., Wohlfahrt, Y., Kulig, B., Acedo, A., Athmann, M., & Fritz, J. (2024). *Enrichment of putative plant growth promoting microorganisms in biodynamic compared with organic agriculture soils*. ISME Communications, 4(1).

REFERENCIAS

- [1] Christel, A., Maron, P.-A., & Ranjard, L. (2021). *Impact of farming systems on soil ecological quality: a meta-analysis*. Environmental Chemistry Letters, 19, 4603–4625.
- [2] Gobbi, A., Acedo, A., Imam, N. et al. (2022) *A global microbiome survey of vineyard soils highlights the microbial dimension of viticultural terroirs*. Commun Biol 5, 241.
- [3] Guzzon, R., Gugole, S., Zanzotti, R., Malacarne, M., Larcher, R., von Wallbrunn, C., & Mescalchin, E. (2016). *Evaluation of the oenological suitability of grapes grown using biodynamic agriculture: the case of a bad vintage*. Journal of Applied Microbiology, 120(2), 355–365.
- [4] Kecskeméti, E., Berkelmann-Löhnerz, B., & Reineke, A. (2016). *Are epiphytic microbial communities in the carposphere of ripening grape clusters (*Vitis vinifera L.*) different between conventional, organic, and biodynamic grapes?* PLOS ONE, 11(8).
- [5] Krause, H.-M., van der Heijden, M.G.A., & Schmid, B. (2022). *Long-term farming systems affect soil ecological quality*. Agronomy for Sustainable Development, 42, 84.
- [6] Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., & Niggli, U. (2002). *Soil fertility and biodiversity in organic farming*. Science, 296(5573), 1694–1697.
- [7] Mezzasalma, V., Sandionigi, A., Bruni, I., Bruno, A., Lovicu, G., Casiraghi, M., & Labra, M. (2017). *Grape microbiome as a reliable and persistent signature of field origin and environmental conditions in Cannonau wine production*. PLOS ONE, 12(9).
- [8] Milke, F., Rodas-Gaitan, H., Meissner, G., Masson, V., Oltmanns, M., Möller, M., Wohlfahrt, Y., Kulig, B., Acedo, A., Athmann, M., & Fritz, J. (2024). *Enrichment of putative plant growth promoting microorganisms in biodynamic compared with organic agriculture soils*. ISME Communications, 4(1).
- [9] Olimi, E., Baum, C., & Wurst, S. (2022). *Deciphering the microbial composition of biodynamic manures and extracts*. Frontiers in Soil Science, 2.
- [10] Ortiz-Álvarez, R., Fierer, N., de los Ríos, A., & Fernández-González, C. (2021). *Network properties of local fungal communities reveal the anthropogenic disturbance consequences of farming practices in vineyard soils*. mSystems, 6(3).
- [11] Vaish, S., Singh, R., & Singh, A.K. (2024). *Meta-analysis of biodynamic preparations and their microbial communities*. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 35.
- [12] Vitulo, N., Lemos Junior, W.J.F., Calgaro, M., Confalone, M., Felis, G.E., Zapparoli, G., ... & Nardi, T. (2019). *Bark and grape microbiome of *Vitis vinifera*: influence of geography and agronomic practices*. Frontiers in Microbiology, 10, 1220.
- [13] Wassermann, B., Müller, H., & Berg, G. (2019). *An Apple a Day: Which Bacteria Do We Eat With Organic and Conventional Apples?* Frontiers in Microbiology, 10, 1629.
- [14] Zappelini C., Dequiedt S., Tripied J., Horrigue W., Barré P., Masson V., Madouas M., Mathé A., Gervais J.P., Terrat S., Maron P.A., Ranjard L. (2025): *Ecological impact of conventional, organic and biodynamic viticultural systems and associated practices on soil microbiota in different French territories*. Agriculture, Ecosystems & Environment. 392.

COLABORADORES



La Federación Biodinámica Demeter Internacional es la única asociación agrícola que ha creado una red de organismos de certificación individuales para agricultores biodinámicos en todo el mundo. Hoy en día, forman una comunidad global de agricultores, viticultores, jardineros, apicultores, investigadores, asesores, formadores, certificadores, procesadores y comerciantes, por nombrar solo algunos. Encuentra más información en: www.demeter.net



El objetivo de la asociación Biodynamie Recherche es promover el respeto y la protección del medio ambiente mediante la agricultura biodinámica. Realiza un seguimiento científico de trabajos y publicaciones sobre agricultura biodinámica a nivel internacional. Produce resúmenes, traducciones y artículos que se ponen a disposición del público francófono en su sitio web y en revistas especializadas. Encuentra más información en: www.biodynamie-recherche.org



Demeter es un organismo de certificación privado para alimentos, cosméticos y textiles producidos biodinámicamente, complementario a la normativa oficial de productos ecológicos. Sus especificaciones se han desarrollado a lo largo de décadas para convertirse en unas de las más exigentes. Encuentra más información en: www.demeter.de



El Forschungsring fue fundado en 1946 como sucesor de los Versuchsrings de Agricultores Antroposóficos. En sus primeros años, fue la organización paraguas del movimiento biodinámico. Hoy en día es el instituto central de investigación para cuestiones biodinámicas y ecológicas generales, en el centro de un movimiento biodinámico mundial en crecimiento. Encuentra más información en: www.forschungsring.de



A través de sus contactos con personas activas en el movimiento biodinámico alrededor del mundo, la sección de agricultura se enfrenta a numerosas preguntas, ideas y desafíos. Junto con sus socios, trabajan en estos temas en diversos proyectos y eventos internacionales. De esta manera, crean espacios en los que las preguntas y los desafíos pueden transformarse en fuentes de inspiración para quienes están activos en la agricultura biodinámica y en el sector alimentario. Encuentra más información en: www.sektion-landwirtschaft.org

NOTAS

NOTAS

NOTAS
