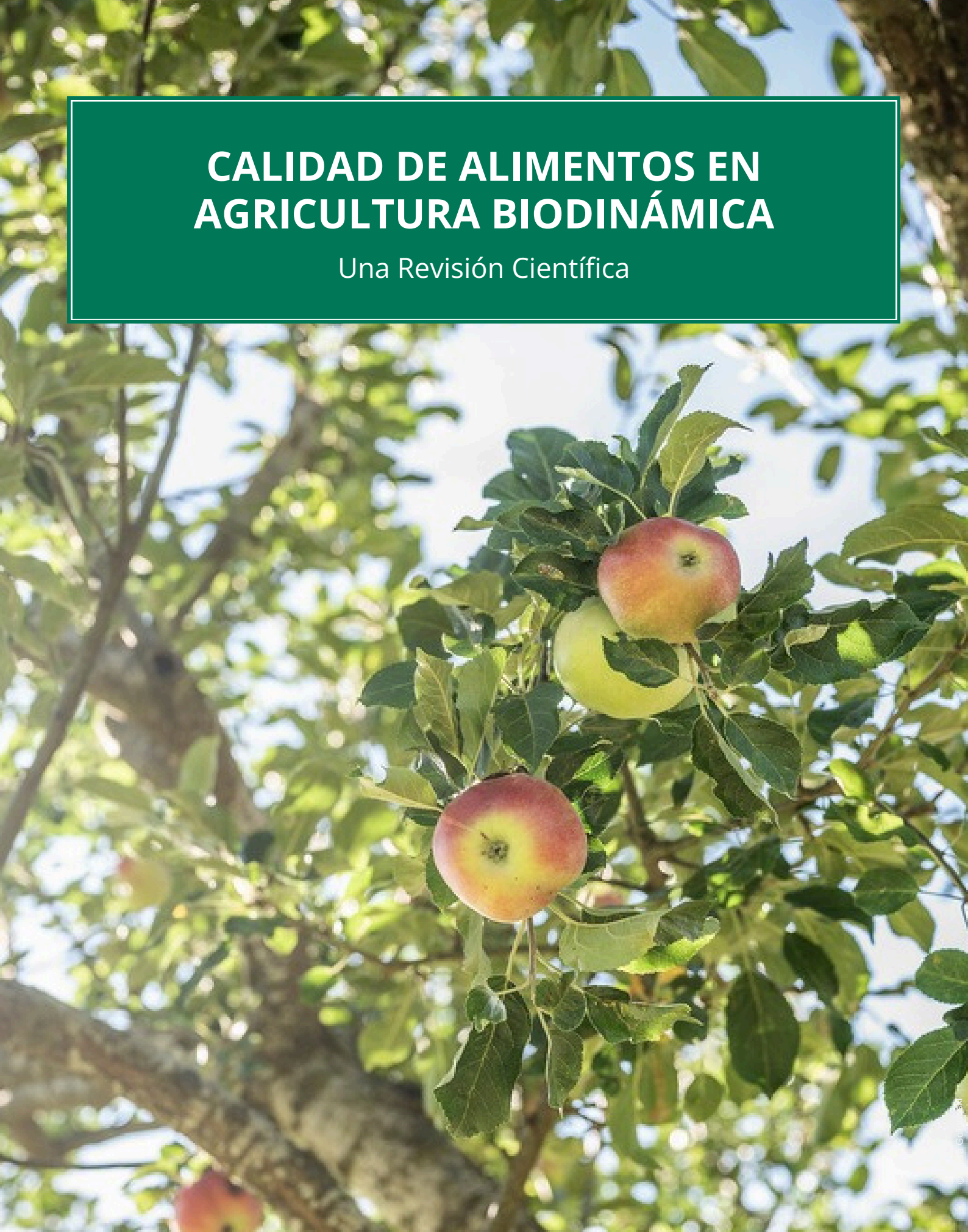


# CALIDAD DE ALIMENTOS EN AGRICULTURA BIODINÁMICA

Una Revisión Científica



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.



# CALIDAD DE ALIMENTOS EN AGRICULTURA BIODINÁMICA

Una Revisión Científica

## PANORAMA

<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>Contexto y desafíos</b>	
Historia de la Certificación Demeter	3
Marco Normativo y Novedades Legales Relativas a la Calidad de los Alimentos Biodinámicos	4
<b>¿Son los alimentos orgánicos y biodinámicos más saludables que los convencionales?</b>	
Residuos de Pesticidas en los Alimentos Orgánicos y Biodinámicos	5
Los Efectos de los Métodos Agrícolas en la Calidad de los Alimentos	6
<b>Calidad de alimentos en biodinámica: terreno de innovación para nuevos métodos científicos</b>	
Biocristalización	7
Dinamólisis Capilar y Cromatografía Circular	8
Evaluación Sensorial	9
Pruebas Empáticas de Alimentos	10
Prueba de Vitalidad	11
Luminiscencia Retardada	12
<b>Por un enfoque holístico hacia la alimentación</b>	13
<b>Salud y Nutrición Interior</b>	15
<b>Referencias</b>	16



©Demeter e.V.

# CALIDAD DE LOS ALIMENTOS EN LA AGRICULTURA BIODINÁMICA: RESUMEN

Uno de los objetivos expresos de la agricultura biodinámica es producir alimentos de alta calidad nutricional y organoléptica para el cuerpo y el alma. Esta es una de las razones por las que la certificación Demeter se creó mucho antes que las certificaciones orgánicas.

Aunque se llevan muchos años realizando investigaciones académicas sobre la calidad alimenticia de los productos biodinámicos, no ha sido hasta principios del siglo XXI cuando este tema ha ganado reconocimiento con la publicación de artículos científicos en revistas científicas revisadas por pares.

El número de publicaciones científicas sobre la calidad de los alimentos biodinámicos ha aumentado significativamente en los últimos años, junto con las publicaciones en los campos de la viticultura y la calidad del suelo. Las propiedades nutricionales son el tema más frecuentemente tratado en la literatura científica sobre la calidad de los alimentos. En esta ficha informativa ofrecemos una visión general de los conocimientos científicos actuales.

## ¿SON LOS ALIMENTOS ORGÁNICOS Y BIODINÁMICOS MÁS SALUDABLES QUE LOS CONVENCIONALES?

Esta es una cuestión compleja sobre la que es difícil alcanzar un consenso científico. Respecto a las sustancias indeseables, como los residuos de plaguicidas, no hay duda de que los productos orgánicos y biodinámicos son más saludables que sus contrapartes convencionales.

Sobre la base de los datos disponibles, se observa una tendencia: los productos orgánicos y biodinámicos tienden a contener niveles más altos de antioxidantes, como polifenoles y flavonoides, que sus contrapartes convencionales, lo que contribuye a su calidad nutricional.

Sin embargo, aún no disponemos de pruebas definitivas de ensayos alimentarios en humanos sobre la vitalidad de los alimentos orgánicos y biodinámicos, a pesar de que el número de publicaciones ha aumentado de manera constante en las últimas décadas.





# CALIDAD DE LOS ALIMENTOS EN LA AGRICULTURA BIODINÁMICA: RESUMEN



## CALIDAD DE LOS ALIMENTOS EN LA BIODINÁMICA, UN TERRENO DE INNOVACIÓN PARA NUEVOS MÉTODOS CIENTÍFICOS

Desde un punto de vista científico, los conceptos de calidad y vitalidad son difíciles de definir y evaluar. Desde sus inicios hace un siglo, el movimiento biodinámico ha contribuido al avance del conocimiento mediante el desarrollo de métodos innovadores de análisis y evaluación. Entre ellos se incluyen las pruebas empáticas de alimentos, que se centran en la percepción del consumidor, los denominados métodos de «formación de imágenes» (por ejemplo, la biocrystalización) o la más reciente «prueba del pepino» para evaluar la vitalidad de los productos. Los resultados iniciales de estos métodos son prometedores y permiten diferenciar entre los productos de la agricultura orgánica y los de la agricultura biodinámica.

## LA BIODINÁMICA Y EL ENFOQUE HOLÍSTICO EN LA ALIMENTACIÓN

Según Santoni et al. (2022), el concepto «One Health» «postula que existe un vínculo entre la salud humana, animal y ambiental. De hecho, las condiciones de salud de todos los organismos de un ecosistema están interconectadas a través de los ciclos de las comunidades microbianas del medio ambiente (en particular del suelo) a las plantas, los animales y, en última instancia, los seres humanos (Van Bruggen et al., 2019). El enfoque «One Health», combinado con el rendimiento superior de los suelos biodinámicos en términos de indicadores microbianos (Christel et al., 2021), podría respaldar la idea de que los productos biodinámicos son más saludables para los consumidores.



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



[6] Christel A., Maron P.A., Ranjard L. (2021). *Impact of Farming Systems on Soil Ecological Quality: A Meta-Analysis*. Environmental Chemistry Letters 19, nº 6.

[26] Van Bruggen, A.H.C., Goss, E.M., Havelaar, A., Van Diepeningen, A.D., Finckh, M.R., Morris, J.G. (2019). One Health - Cycling of diverse microbial communities as a connecting force for soil, plant, animal, human and ecosystem health. Science of The Total Environment 664.

[32] Santoni, M., Ferretti, L., Migliorini, P., Vazzana C. & Pacini G. C. (2022) A review of scientific research on biodynamic agriculture. Org. Agr. 12, 373–396.

## HISTORIA DE LA CERTIFICACIÓN DEMETER

La agricultura biodinámica se basa en dos observaciones realizadas por los agricultores hace unos buenos cien años: la disminución de las fuerzas vitales se reflejaba en la fertilidad de los animales de granja, así como en el valor nutritivo de los productos agrícolas. En lugar de limitarse a proponer medidas individuales, Rudolf Steiner, muy solicitado por los agricultores, inspiró un nuevo sistema de agricultura holístico en 1924 en ocho conferencias. El Círculo Experimental (Versuchsring), fundado al mismo tiempo, lo puso en práctica y estableció tanto el método agrícola biodinámico (1927) como la marca Demeter (1928). Inicialmente, se centró en una forma de agricultura para mejorar la calidad de los alimentos basada en la gestión consciente y específica de los procesos, ciclos y ritmos naturales.

En consecuencia, la primera «normativa estándar» de calidad Demeter en las directrices de 1928 definió los requisitos para la producción de alimentos: el suelo y la gestión debían ser biodinámicos, al igual que las semillas, y la alimentación biodinámica era determinante para la leche. De este modo, la calidad de los alimentos quedaba garantizada desde el principio gracias al cultivo biodinámico.

En 1994, Demeter Alemania fue la primera asociación de productos orgánicos en publicar directrices para el procesamiento, que, entre otras cosas, establecían la práctica, por ejemplo, de vender la leche Demeter solo en botellas y sin homogeneizar, y se basaban en procesos que conservan la materia prima y enfatizan la calidad artesanal.

Pero, ¿en qué se diferencian los alimentos Demeter de los demás? La gran mayoría de los estudios más antiguos comparan los alimentos biodinámicos con los convencionales, por falta de alternativas. Sin embargo, con el establecimiento de la agricultura orgánica, ahora es necesaria una comparación directa con los productos orgánicos. Este es el caso, por ejemplo, del llamado

ensayo D-O-K del FiBL (Knapp et al., 2023) o del ensayo INBIODYN de Geisenheim sobre el vino (Meissner et al., 2019), o del ensayo de seis años sobre el cultivo de manzanas en Weinsberg (Balzer-Graf et al., 1998).

Hasta ahora se han probado principalmente productos crudos, pero también sería interesante incluir la fase de procesamiento: Demeter prescinde de técnicas problemáticas como la ultra alta temperatura (leche) o los filtros de flujo cruzado (vino), así como de enzimas técnicas y otros aditivos o aditivos cuestionables.

El hecho de que las normas de calidad de Demeter se extiendan también a los canales de distribución queda demostrado por los requisitos de los principios de venta de Demeter adoptados en 2016.



[4] Balzer-Graf, U., Hoppe, H., Straub, M. (1998). *Äpfel – organisch und biologisch-dynamisch*. Erntemenge und Vitalqualität im Vergleich. *Lebendige Erde* 5/1998, page 387.

[18] Knapp, S., Gunst, L., Mäder, P., Ghiasi, S., Mayer, J., (2023). Organic cropping systems maintain yields but have lower yield levels and yield stability than conventional systems – Results from the DOK trial in Switzerland. *Field Crops Research* 302.

[20] Meissner, G., Athmann, M.E., Fritz, J., Kauer, R., Stoll, M., Schultz, H.R. (2019). Conversion to Organic and Biodynamic Viticultural Practices: Impact on Soil, Grapevine Development and Grape Quality. *OENO One* 53, nº 4.



# CONTEXTO Y DESAFÍOS

## MARCO NORMATIVO Y NOVEDADES LEGALES RELATIVAS A LA CALIDAD DE LOS ALIMENTOS BIODINÁMICOS

Las reglas de la agricultura biodinámica en materia de cultivo y procesamiento son más restrictivas que aquellas aplicables a la agricultura orgánica. Los alimentos biodinámicos proceden de granjas cuyas tierras han completado su periodo de conversión. Demeter espera que haya animales en cada granja, pero en los casos en que eso no sea factible, una cooperación formal en materia de forraje y estiércol con otra granja (preferiblemente biodinámica) puede cumplir el requisito mínimo de cría de animales. Los animales deben ser alimentados con piensos biodinámicos en al menos el 70 % de la ración alimenticia de los rumiantes y en al menos el 60 % de la de todos los demás animales. Al menos el 60 % del forraje para rumiantes (y el 50 % para cerdos y aves de corral) procede de la propia granja, lo que respalda el ideal de un organismo agrícola autónomo. Los agricultores Demeter deben utilizar semillas biodinámicas cuando estén disponibles y se excluyen categóricamente las semillas y variedades modificadas genéticamente.



En lo que respecta a la elaboración, deben utilizarse los métodos que mejor preserven la calidad de los alimentos: la leche no puede homogeneizarse y está prohibida la esterilización (UHT). Solo se permite un número limitado de aditivos en la elaboración. Se prohíbe la yodación, el uso de nitratos y los aromatizantes «naturales». Solo se permiten los extractos de aromas naturales, por ejemplo, de frutas. La norma ecológica de la UE sigue permitiendo aditivos que están prohibidos por las normas biodinámicas Demeter. Los procesadores solo pueden utilizar 14 aditivos certificados, frente a los aproximadamente 50 de la elaboración ecológica y los cerca de 400 de la industria convencional.



# ¿SON LOS ALIMENTOS ORGÁNICOS Y BIODINÁMICOS MÁS SALUDABLES QUE LOS CONVENCIONALES?

## RESIDUOS DE PESTICIDAS EN LOS ALIMENTOS ORGÁNICOS Y BIODINÁMICOS

La presencia de agroquímicos tóxicos en el suelo puede tener efectos negativos en el rendimiento de los cultivos y en la salud humana. En el trabajo de Aina et al. (2008), se utilizó el trébol blanco como bioindicador para evaluar el impacto de tres prácticas agrícolas diferentes (incluida la gestión biodinámica) en la genotoxicidad del suelo en Italia. Los resultados mostraron que los tres suelos causaban daños al ADN de las plantas indicadoras. No obstante, según los resultados actuales, el sistema de agricultura biodinámica parece ser el mejor enfoque agrícola para mantener la calidad del suelo en términos de genotoxicidad.

Para evaluar el valor nutricional de los alimentos que consumimos, no podemos tener en cuenta únicamente las materias primas agrícolas. También debemos tener en cuenta el procesamiento. El hecho es que algunos productos que a primera vista parecen «naturales» pueden ser, en realidad, altamente procesados.



La elaboración de muchos alimentos implica la adición de una amplia gama de sustancias y productos químicos, la mayoría de los cuales se indican con números que comienzan por la letra «E». Muchos productos contienen aromatizantes que no es necesario declarar siempre que la cantidad sea inferior a un determinado umbral.

Los residuos de sustancias indeseables son menos significativos en los productos orgánicos y biodinámicos. Esto se aplica en particular a contaminantes como los pesticidas y el cadmio (Lister et al. 2024 ; Jiang et al. 2024).



[1] Aina, R., Berra, E., Marino, G., Sgorbati, S., Citterio, S. (2008). *Impact of different agricultural practices on soil genotoxicity*. Fresenius environmental bulletin, Volume 17, Page 1190-1194.

[17] Jiang, B., Pang, J., Li, J., Mi, L., Ru, D., Feng, J., Li, X., Zhao, A., Cai, L. (2024). The effects of organic food on human health: a systematic review and meta-analysis of population-based studies. *Nutr Rev*;82(9):1151-1175.

[19] Lister, C., Wallace, A., Trolove, S., Anderson, C., Harker, R. (2024). Nutritional density of foods produced from biodynamic, organic, and conventional land use systems – Phase 1. A Plant & Food Research report prepared for: Kete Ora Charitable Trust. Milestone No. 99503.



# ¿SON LOS ALIMENTOS ORGÁNICOS Y BIODINÁMICOS MÁS SALUDABLES QUE LOS CONVENCIONALES?

## LOS EFECTOS DE LOS MÉTODOS AGRÍCOLAS EN LA CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

Es evidente que el método de cultivo no solo afecta al suelo, al contenido de humus y a los organismos del suelo, incluido el microbioma, sino que también influye en los cultivos. La fertilización con nitrógeno fácilmente soluble suele dar lugar a rendimientos más elevados que en los cultivos orgánicos y biodinámicos. Esto se ha demostrado en un estudio comparativo de 45 años de duración sobre los sistemas de cultivo convencional, orgánico y biodinámico de patatas, trigo, maíz y trébol, con la única excepción de la soja, que, al ser una leguminosa, tiene propiedades fijadoras de nitrógeno (Fließbach et al., 2024).

Las condiciones del suelo influyen en la interacción entre el crecimiento de las plantas y los procesos de diferenciación/maduración. En los productos orgánicos y biodinámicos, este equilibrio suele ser mejor que en los productos convencionales, en los que se produce un desplazamiento hacia el proceso de crecimiento y una falta de propiedades de maduración. Esto se refleja en el contenido de compuestos vegetales secundarios, como los fenólicos (por ejemplo, los flavonoides) y la actividad antioxidante, que suelen ser más elevados en los productos orgánicos y biodinámicos que en sus homólogos convencionales (Lister et al., 2024). En una revisión realizada por Brock et al. (2019), 17 de los 21 estudios mostraron un mayor contenido de compuestos secundarios en los productos biodinámicos en comparación con los orgánicos o convencionales. Del mismo modo, en una prueba realizada con más de 800 pepinos comprados en el mercado, las muestras convencionales tenían un contenido de materia seca significativamente menor que las muestras orgánicas y biodinámicas (Doesburg-van Kleffens, 2025).



## Polifenoles y Flavonoides: Importancia para la Calidad de los Alimentos

Los polifenoles son compuestos vegetales naturales con propiedades antioxidantes. Ayudan a:

- Prevenir la oxidación de grasas, vitaminas y otros nutrientes, lo que prolonga la vida útil.
- Mejorar el color, el sabor y el aroma de los alimentos (por ejemplo, los taninos en el vino).
- Proteger contra el deterioro enzimático y microbiano, contribuyendo a la estabilidad general de los alimentos.

Los flavonoides son una subclase de polifenoles, a menudo responsables de los colores vivos de las frutas y verduras. Ellos:

- Actúan como potentes antioxidantes, mejorando el valor nutricional y la conservación de los alimentos.
- Influyen en el aspecto (color) y el sabor (amargor o astringencia).
- Aportan beneficios adicionales para la salud cuando se consumen.

[5] Brock, C., Geier, U., Greiner, R., Olbrich-Majer, M., Jürgen Fritz, J. (2019). *Research in Biodynamic Food and Farming – a Review*. Open Agriculture 4, nº 1.

[8] Doesburg-van Kleffens M., Andersen J.O., Gründemann C., Fritz J. (2025). Effects of cultivation systems on the antimicrobial, colour retainment and slice healing properties of consumer ready market samples of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Applied Food Research* 5, nº 1.

[9] Fließbach A., Krause H.M., Jarosch J.M., Mayer J., A. Oberson A., Mäder P. (2024). A 45-year comparative study of organic and conventional cropping systems. Factsheet from the FiBL, 52 pages.

[19] Lister, C., Wallace, A., Trolove, S., Anderson, C., Harker, R. (2024). Nutritional density of foods produced from biodynamic, organic, and conventional land use systems – Phase 1. A Plant & Food Research report prepared for: Kete Ora Charitable Trust. Milestone No. 99503.

# CALIDAD DE ALIMENTOS EN BIODINÁMICA: TERRENO DE INNOVACIÓN PARA NUEVOS MÉTODOS CIENTÍFICOS

Los métodos innovadores de análisis de calidad se desarrollaron muy pronto, comenzando con la biocrystalización con cloruro de cobre basada en el trabajo de Kolisko y Pfeiffer en 1930. Sin embargo, solo después de una exhaustiva investigación metodológica se reconoció científicamente este método en la década de 2010 (Huber et al., 2010). Además de la biocrystalización, los investigadores biodinámicos han desarrollado otros métodos de formación de imágenes, como la dinamólisis capilar (Steigbild) y la cromatografía circular, así como diversas técnicas para evaluar la vitalidad de las plantas y los alimentos. Al mismo tiempo, también se han utilizado métodos que se enfocan en la percepción de la calidad por parte de los seres humanos. Dos de ellos, el análisis sensorial y las pruebas empáticas de alimentos, están reconocidos como métodos científicos (ISO 6658:2017 ; Geier et al., 2016).

## BIOCRISTALIZACIÓN

La biocrystalización se ha convertido en el método de obtención de imágenes más utilizado y científicamente avanzado. El método se basa en la aparición de patrones de cristalización específicos en una placa de vidrio cuando se mezcla una solución de cloruro de cobre con un extracto alimentario y luego se cristaliza. El extracto sometido a prueba afecta a la forma del patrón que surge durante el proceso de cristalización autorganizado. En estudios recientes se han estandarizado las prácticas para implementar la cristalización sensible, incluidos todos los procedimientos de laboratorio, las propiedades de la cámara de cristalización y los pasos de validación científica (Huber et al., 2010).

En la práctica, el análisis de imágenes se ha utilizado con éxito para distinguir muestras de métodos de producción biodinámicos, orgánicos y convencionales. Más allá de la simple discriminación, se puede relacionar la formación de patrones, en los métodos de formación de imágenes, con las condiciones de crecimiento de las plantas. Los procesos fisiológicos, como la descomposición y la maduración, se reflejan en los patrones de cristalización y cromatografía de una manera reproducible y característica. Por lo tanto, estos patrones pueden utilizarse como referencia al estudiar la calidad de los productos alimenticios. Los amplios datos experimentales sobre una gran variedad de productos agrícolas han demostrado que los patrones de cristalización de los

alimentos producidos con baja fertilización nitrogenada, o a partir de muestras biodinámicas u orgánicas, revelan cualidades de imagen que indican una mayor madurez o vitalidad que las muestras producidas con altas dosis de fertilizantes nitrogenados o a partir de la producción convencional.

Así, estos métodos de evaluación específicos expresan aspectos generales de la calidad de los alimentos mediante el análisis de las características del producto alimenticio en su conjunto, en lugar de limitarse a las concentraciones de compuestos químicos aislados (Fritz et al., 2020).

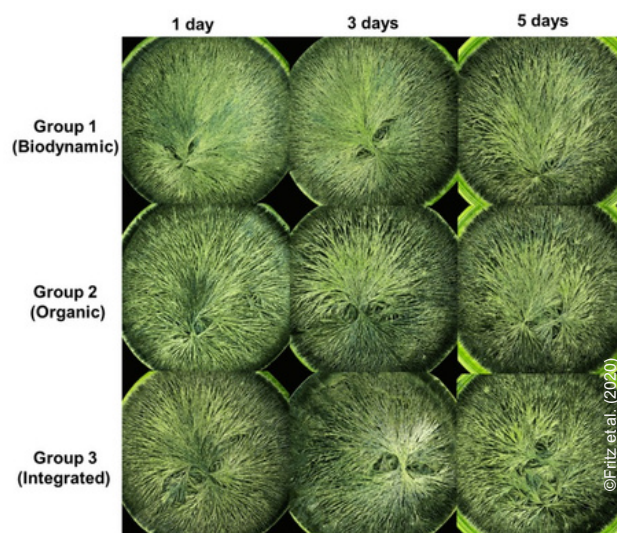


Figura 1: Deterioro del jugo de los sistemas de cultivo INT, ORG y BIODYN. De izquierda a derecha: i) las muestras necesitaban más jugo por muestra para una expresión de forma similar, y ii) las muestras mostraban características estructurales más pronunciadas que indican un envejecimiento/deterioro mayor (Fritz et al., 2020).

[10] Fritz, J., Athmann, M., Meissner, G., Kauer, R., Geier, U., Bornhütter, R., & Schultz, H. (2020). *Quality assessment of grape juice from integrated, organic and biodynamic viticulture using image forming methods*. *OENO One*, 54(2).

[12] Geier U., Buessing A., Kruse P., Greiner R., Buchecker K. (2016). *Development and Application of a Test for Food-Induced Emotions*. *PLoS ONE* 11(11).

[14] Huber, M., Andersen, J. O., Kahl, J., Busscher, N., Doesburg, P., Mergardt, G., ... Baars, E. (2010). *Standardization and Validation of the Visual Evaluation of Biocrystallizations*. *Biological Agriculture & Horticulture*, 27(1), 25–40.

[16] ISO 6658: (2017). *Sensory analysis — Methodology — General guidance*. [www.iso.org/standard/65519.html](http://www.iso.org/standard/65519.html)



# CALIDAD DE ALIMENTOS EN BIODINÁMICA: TERRENO DE INNOVACIÓN PARA NUEVOS MÉTODOS CIENTÍFICOS

## DINAMÓLISIS CAPILAR Y CROMATOGRFÍA CIRCULAR

Hay otros dos métodos de formación de imágenes que se asocian frecuentemente con la biocrystalización: la dinamólisis capilar (o Steigbild) y la cromatografía circular de Pfeiffer.

Se trata de dos métodos de formación de imágenes en los que una muestra que se va a analizar (por ejemplo, jugo de uva), combinada con un agente químico (nitrato de plata), migra sobre un papel de filtro vertical u horizontal para generar una serie de formas que luego pueden analizarse según criterios rigurosos. Estos dos métodos se asocian a menudo con la biocrystalización en estudios de calidad alimentaria, y las pruebas ya realizadas permiten identificar y clasificar con precisión las muestras según los métodos de producción biodinámicos, orgánicos o convencionales. Estas pruebas se han llevado a cabo con muestras de trigo, zanahorias, manzanas y uvas (véase Zalecka et al., 2010; Fritz et al., 2011 y 2020).

Si bien las herramientas de evaluación de calidad basadas en imágenes son prometedoras según los resultados iniciales obtenidos por la comunidad de investigadores que participan en su desarrollo, aún deben perfeccionarse para comprender mejor los vínculos entre las diferencias observadas en las imágenes y las características de los productos alimenticios.

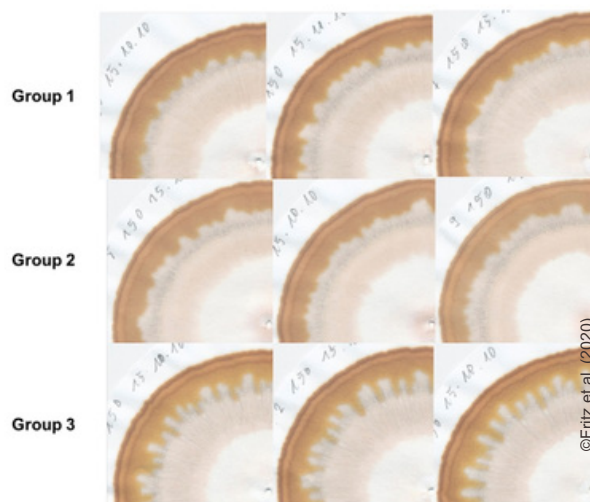


Figura 2: Discriminación de 9 muestras en 3 grupos (n=3) provenientes de los sistemas de cultivo BIODYN (grupo 1), ORG (grupo 2) e INT (grupo 3). Imágenes de cromatografía circular del jugo de uva prensado según el procedimiento estándar durante la cosecha en Geisenheim en 2010 (jugo envejecido 2 días a 5 °C; todas las imágenes contienen 0,150 ml de jugo) (Fritz et al., 2020).



[10] Fritz, J., Athmann, M., Meissner, G., Kauer, R., Geier, U., Bornhütter, R., & Schultz, H. (2020). Quality assessment of grape juice from integrated, organic and biodynamic viticulture using image forming methods. *OENO One*, 54(2).

[11] Fritz, J., Athmann, M., Kautz, T., & Köpke, U. (2011). Grouping and classification of wheat from organic and conventional production systems by combining three image forming methods. *Biological Agriculture & Horticulture*, 27(3–4), 320–336.

[30] Zalecka, A., Kahl, J., Doesburg, P., Pyskow, B., Huber, M., Skjerbaek, K., & Ploeger, A. (2010). Standardization of the Steigbild Method. *Biological Agriculture & Horticulture*, 27(1), 41–57.



# CALIDAD DE ALIMENTOS EN BIODINÁMICA: TERRENO DE INNOVACIÓN PARA NUEVOS MÉTODOS CIENTÍFICOS

## EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial sigue siendo un método reconocido para evaluar la calidad, especialmente en enología.

Los estudios disponibles sobre vinos presentan resultados contradictorios: Ross et al. (2009) pudieron diferenciar entre vinos orgánicos y biodinámicos mediante la evaluación sensorial. Meissner pudo diferenciarlos parcialmente a nivel sensorial (Brock et al., 2019), mientras que Parpinello et al. (2015) no encontraron ninguna diferencia sensorial entre los vinos orgánicos y los biodinámicos.

En un estudio publicado en 2021, Delmas y Gergaud analizaron las evaluaciones de 128 ,182 vinos calificados por expertos catadores franceses, lo que les permitió comparar las calificaciones de los vinos con etiqueta ecológica, con o sin certificación, con las de los vinos convencionales. Los resultados muestran que los vinos biodinámicos obtienen una puntuación más alta que los vinos orgánicos (por un promedio de 5.6 puntos) y que los vinos orgánicos también se destacan de los vinos convencionales (por un promedio de 6.2 puntos).

Pineau y Foyer (2024) llevaron a cabo un estudio sociológico sobre cómo el vino biodinámico da lugar a nuevas formas de cata que van más allá de los criterios organolépticos para abarcar la receptividad de todo el cuerpo involucrado en el acto de beber. Los vinos biodinámicos son reconocidos por los conocedores por sus cualidades vivaces, vibrantes y energéticas.

Las cualidades organolépticas de las harinas de trigo del ensayo FiBL DOC, que desde 1978 compara los métodos de producción convencionales, orgánicos y biodinámicos, también han sido objeto de análisis sensoriales. En este sentido, el trigo cultivado biodinámicamente se diferencia más claramente del trigo convencional que el trigo orgánico (Arncken et al., 2012).



[5] Brock, C., Geier, U., Greiner, R., Olbrich-Majer, M., Jürgen Fritz, J. (2019). *Research in Biodynamic Food and Farming – a Review*. Open Agriculture 4, n° 1.

[7] Delmas, M. A. & Gergaud, O. (2021). Sustainable practices and product quality: Is there value in eco-label certification? The case of wine. *Ecological Economics*, Volume 183, 2021, 106953. ISSN 0921-8009.

[21] Parpinello, G.P., Rombolà, A.D., Simoni, M., Versari, A. (2015). *Chemical and sensory characterisation of Sangiovese red wines: Comparison between biodynamic and organic management*. Food Chemistry 167.

[22] Pineau, C. & Foyer, J. (2024). Tasting life and energy with the body: the biodynamic resonance of wine. *The Senses and Society*. 19(2), 157–171.

[24] Ross, C.F., Weller, Blue K.M., Robert, B., John, P. Reganold. (2009). Difference Testing of Merlot Produced from Biodynamically and Organically Grown Wine Grapes. *Journal of Wine Research* 20, n° 2.

# CALIDAD DE ALIMENTOS EN BIODINÁMICA: TERRENO DE INNOVACIÓN PARA NUEVOS MÉTODOS CIENTÍFICOS

## PRUEBAS EMPÁTICAS DE ALIMENTOS

Todo el mundo conoce el impacto de los alimentos que dura más que su sabor. Es posible que conozcas el efecto calmante de la crema o cómo el café te hace sentir más despierto. Si lo observamos más de cerca, resulta que los alimentos y bebidas básicos también afectan a nuestro estado físico y mental. Las sensaciones emocionales y corporales inducidas por los alimentos pueden describirse como el impacto que hay detrás del sabor. Las pruebas empáticas de alimentos describen la medición de las sensaciones emocionales y corporales inducidas por los alimentos. Estos impactos difieren de las impresiones sensoriales breves y las preferencias personales. Este tipo de degustación consciente también es beneficioso para las personas, ya que promueve la competencia y la conciencia de los consumidores en el ámbito de la nutrición. La prueba empática de alimentos se ha desarrollado muy recientemente utilizando una metodología científica (Geier et al., 2016). Dado que el método es aún muy reciente, hasta ahora solo se han publicado unos pocos estudios en la literatura científica (Wohlers et al., 2024; Geier et al., 2025), pero el interés por el método está creciendo.



[2] Arncken, Christine M.; Mäder, Paul; Mayer, Jochen and Weibel, Franco P. (2012) *Sensory, yield and quality differences between organically and conventionally grown winter wheat*, Journal of the Science of Food and Agriculture (J Sci Food Agric).

[12] Geier U., Buessing A., Kruse P., Greiner R., Buchecker K. (2016). Development and Application of a Test for Food-Induced Emotions. PLoS ONE 11(11).

[13] Geier U, Mandt G., Keller J., Helmert E, Vagedes J. (2025). Heart Rate Variability Measurement and Emotional Profiling to Describe Milk Quality? Milk Science International (78) 19-26.

[29] Wohlers, J., Stolz, P., & Geier, U. (2024). Intensive processing reduces quality of grains: a triangulation of three assessment methods. Biological Agriculture & Horticulture, 40(2), 107–126.



# CALIDAD DE ALIMENTOS EN BIODINÁMICA: TERRENO DE INNOVACIÓN PARA NUEVOS MÉTODOS CIENTÍFICOS

## PRUEBA DE VITALIDAD

La vitalidad de un alimento puede caracterizarse por su capacidad para resistir los procesos de degradación causados por el envejecimiento o el estrés externo. Por ello, Jens-Otto Andersen y su equipo han diseñado una prueba de vitalidad basada en la evaluación de tres parámetros del pepino: propiedades antimicrobianas, retención del color y capacidad de curación de las frutas cortadas. Al igual que los métodos de formación de imágenes mencionados anteriormente, este método ha sido sometido a un proceso de estandarización para garantizar su reproducibilidad en un contexto científico (Rembiałkowska et al., 2021).

Los resultados muestran que los pepinos biodinámicos tienen los valores más altos en los tres parámetros de estrés. Además, se descubrió que los pepinos procedentes de sistemas biodinámicos tenían la mejor vida útil en condiciones de estrés en entre el 58 % y el 71 % de las pruebas, en comparación con solo entre el 25 % y el 38 % de las pruebas de los pepinos procedentes de la agricultura ecológica y entre el 4 % y el 8 % de las pruebas de los pepinos procedentes de la agricultura convencional (Doesburg-van Kleffens et al., 2025).



Figura 3: Ensayo interlaboratorios 4. Pepinos después de 14 días de almacenamiento bajo estrés provenientes del cultivo orgánico con baja fertilización (OrgN-, lado izquierdo) y del cultivo convencional (Conv, lado derecho). Propiedades de conservación del color (CRP) como valor medio de 12 pepinos para cada método de cultivo: OrgN-: 3,58 y Conv: 2,50 ( $p = 0,009$ ); Propiedades antimicrobianas (AMP) como valor medio de 12 pepinos para cada método de cultivo: OrgN-: 8,00 y Conv: 1,58 ( $p < 0,001$ ). (Zeise et al., 2023).



[8] Doesburg-van Kleffens M., Andersen J.O., Gründemann C., Fritz J. (2025). *Effects of cultivation systems on the antimicrobial, colour retainment and slice healing properties of consumer ready market samples of cucumber (Cucumis sativus L.)*. Applied Food Research 5, nº 1.

[23] Rembiałkowska, E., Kazimierczak, R., Zupancic, M., Skerbot, I., Mc Nair, P., & Andersen, J. O. (2021). A novel method for assessing antimicrobial, colour retainment and slice healing properties of the fruit of cucumber (*Cucumis sativus* L.) as complementary quality parameters. *Biological Agriculture & Horticulture*, 37(4), 213–233.

[25] Stolz, P., Wohlers, J. and Mende, G. (2019). Measuring delayed luminescence by FES to evaluate special quality aspects of food samples – an overview. *Open Agriculture*, Vol. 4 (Issue 1), pp. 410-417.

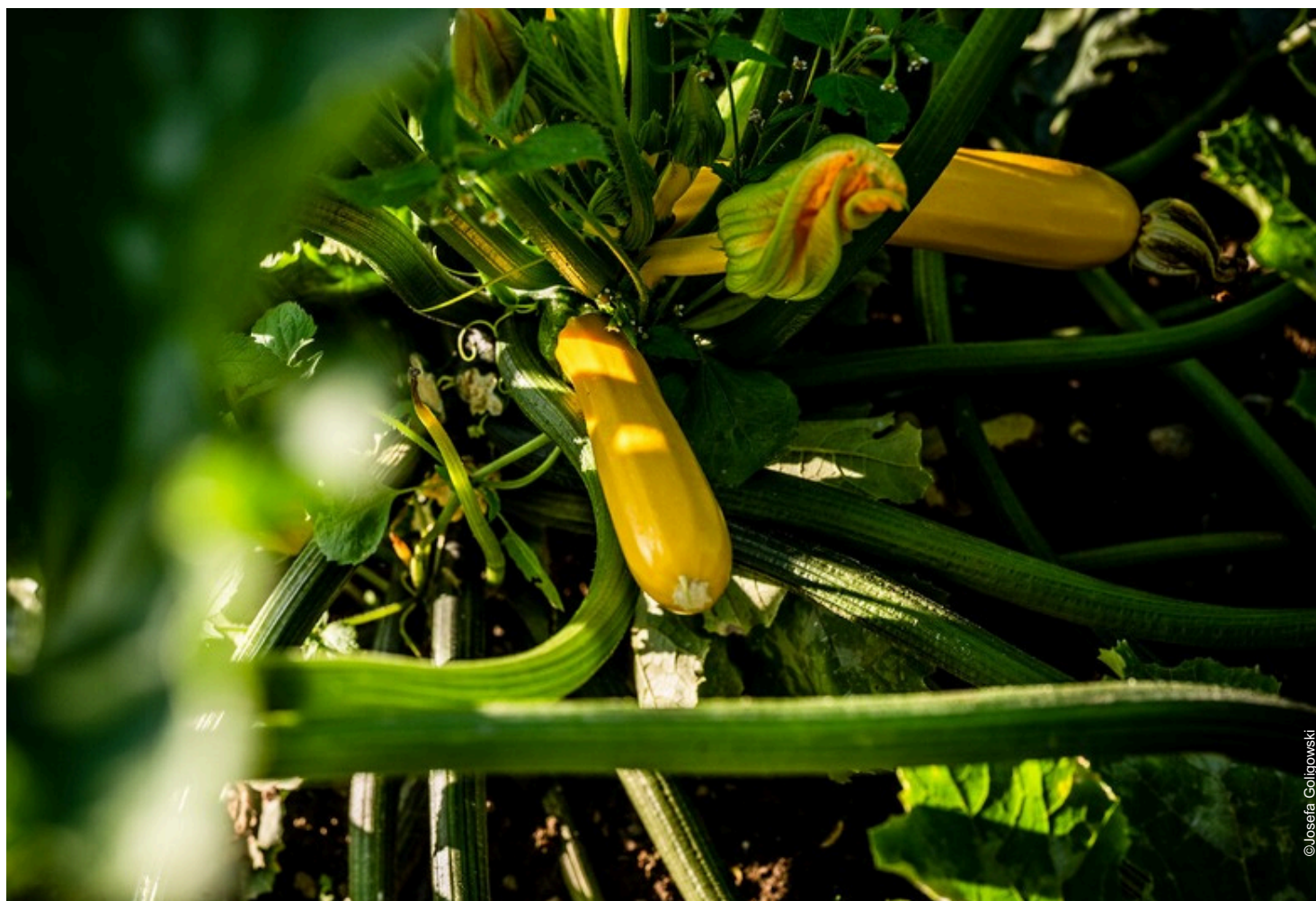


# CALIDAD DE ALIMENTOS EN BIODINÁMICA: TERRENO DE INNOVACIÓN PARA NUEVOS MÉTODOS CIENTÍFICOS

## LUMINISCENCIA RETARDADA

Desde la década de 1930 se sabe que los organismos vivos emiten luz en forma de biofotones de diferentes longitudes de onda (o colores) entre el ultravioleta y el infrarrojo en el espectro electromagnético. La característica única de este método es que no es necesario transformar primero una muestra determinada en jugo ni de ninguna otra forma. Durante el examen, la muestra se ilumina primero con luz de color y, a

continuación, se mide la «luminescencia retardada», es decir, la radiación biofotónica. Esta luminescencia retardada, estudiada por Stolz et al. (2019) en muestras de origen vegetal (trigo, manzanas, zanahorias, frijoles, caléndula) y animal (huevos, leche), parece revelar algo sobre los procesos fisiológicos de la muestra. Las condiciones de cultivo, la frescura o integridad de una muestra, o factores relacionados con el bienestar o la salud de los animales han demostrado repetidamente ser importantes para explicar los perfiles de luminiscencia observados. ¿Un método prometedor para evaluar la calidad de los alimentos?



©Josefa Goligowski

[8] Doesburg-van Kleffens M., Andersen J.O., Gründemann C., Fritz J. (2025). *Effects of cultivation systems on the antimicrobial, colour retainment and slice healing properties of consumer ready market samples of cucumber (Cucumis sativus L.)*. Applied Food Research 5, nº 1.

[23] Rembalkowska, E., Kazimierczak, R., Zupancic, M., Skerbot, I., Mc Nair, P., & Andersen, J. O. (2021). A novel method for assessing antimicrobial, colour retainment and slice healing properties of the fruit of cucumber (*Cucumis sativus* L.) as complementary quality parameters. *Biological Agriculture & Horticulture*, 37(4), 213–233.

[25] Stolz, P., Wohlers, J. and Mende, G. (2019). Measuring delayed luminescence by FES to evaluate special quality aspects of food samples – an overview. *Open Agriculture*, Vol. 4 (Issue 1), pp. 410-417.

# POR UN ENFOQUE HOLÍSTICO HACIA LA ALIMENTACIÓN

## LA SALUD DEL SUELO, LAS PLANTAS, LOS ANIMALES Y EL SER HUMANO ES UNA E INDIVISIBLE

Según Santoni et al. (2022), el concepto «One Health» (Una sola salud) postula que existe un vínculo entre la salud humana, animal y ambiental. De hecho, las condiciones de salud de todos los organismos de un ecosistema están interconectadas a través de los ciclos de las comunidades microbianas del medio ambiente (en particular del suelo) a las plantas, los animales y, en última instancia, los seres humanos (Van Bruggen et al., 2019). El enfoque «Una sola salud», combinado con el rendimiento superior de los suelos biodinámicos en términos de indicadores microbianos (Christel et al., 2021), podría respaldar la idea de que los productos biodinámicos son más saludables para los consumidores.

Sir Albert Howard, uno de los padres de la agricultura ecológica, observó ya en 1948 que «La salud del suelo, las plantas, los animales y los seres humanos es una e indivisible». Unos años antes de su muerte, publicó el

libro *An Agricultural Testament*, en el que resumía sus observaciones y experiencias. Sus ideas se ven ahora confirmadas por los recientes descubrimientos sobre los microbiomas.

La relación entre las bacterias intestinales y la salud humana es bien conocida. Sin embargo, se ha estudiado en menor medida cómo difieren las comunidades bacterianas en diferentes partes de las manzanas y si se ven influidas por el método de cultivo. Esto es importante no solo para las propias plantas, sino también para la colonización microbiana en los seres humanos. Wassermann et al. (2019) compararon el microbioma de las manzanas procedentes de la agricultura biodinámica y la convencional. Demostraron que, aunque el número de bacterias no se veía influido por el método de cultivo, la diversidad y la uniformidad de la distribución de las bacterias eran significativamente mayores en las manzanas procedentes de la agricultura biodinámica, que también contenían menos patógenos. La diferencia era aún más pronunciada cuando se comparaban diferentes tejidos de manzanas de los dos métodos de cultivo. Con la excepción de la punta del cáliz, todas las partes (tallo, punta del tallo, piel, pulpa del fruto, semillas) mostraban una diversidad significativamente mayor en las manzanas biodinámicas.



[6] Christel A., Maron P.A., Ranjard L. (2021). *Impact of Farming Systems on Soil Ecological Quality: A Meta-Analysis*. Environmental Chemistry Letters 19, nº 6.

[26] Van Bruggen, A.H.C., Goss, E.M., Havelaar, A., Van Diepeningen, A.D., Finckh, M.R., Morris, J.G. (2019). One Health - Cycling of diverse microbial communities as a connecting force for soil, plant, animal, human and ecosystem health. Science of The Total Environment 664.

[27] 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.

[32] Santoni, M., Ferretti, L., Migliorini, P., Vazzana C. & Pacini G. C. (2022) A review of scientific research on biodynamic agriculture. Org. Agr. 12, 373–396.



# POR UN ENFOQUE HOLÍSTICO HACIA LA ALIMENTACIÓN



Las bacterias desempeñan un papel esencial en la salud humana y vegetal. La diversidad microbiana de las verduras, frutas y hierbas y su interacción con el medio ambiente aún se conoce poco. Por ejemplo, la diversidad está determinada por el genotipo de la planta, varía entre las estructuras subterráneas y las aéreas, y está fuertemente influenciada por la calidad del suelo, entre otros factores. Las manzanas son una de las frutas más consumidas en el mundo. Los estudios demuestran que comer manzanas puede alterar la composición de la flora bacteriana intestinal en los seres humanos, lo que tiene efectos beneficiosos para la salud. Sin embargo, se sabe poco sobre cómo las comunidades bacterianas presentes en las manzanas colonizan el intestino. Una de las preguntas de investigación del estudio de Wassermann et al. (2019) era en qué medida el microbioma de la manzana se ve influido por el método de cultivo, biodinámico o convencional, y si la cantidad y la composición de las bacterias difieren en función del tejido de la fruta.

Una manzana recién cosechada alberga alrededor de 100 millones de copias de genes bacterianos. Sin embargo, no es tanto la cantidad como la diversidad de microorganismos lo que resulta decisivo para el efecto sobre la salud. Si las plantas crecen en un suelo sano, cultivado sin fertilizantes químicos, puede desarrollarse una rica diversidad de bacterias no solo en el suelo, sino también en las plantas. Así lo demuestran los resultados de este estudio. Otros estudios han demostrado que las bacterias asociadas a las frutas y verduras pueden detectarse en el intestino humano (Wicaksono et al., 2023). Si la diversidad es alta, se suprimen las bacterias patógenas. Los investigadores también sospechan que existe una conexión entre las bacterias encontradas en las manzanas Demeter y un menor riesgo de alergia a las manzanas. Las bacterias tienen estructuras que, al igual que los polifenoles de la manzana, pueden minimizar las reacciones alérgicas. Por el contrario, las manzanas convencionales tenían posibles patógenos. Estas correlaciones enfatizan la importancia del eje suelo-planta-microbioma intestinal (Wassermann et al. 2019). Si lo analizamos más a fondo, queda claro por el contexto que la salud solo se puede lograr si todas las partes, desde el suelo hasta el plato, son saludables; por lo tanto, se trata de la salud única de las personas y el planeta.

[27] 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.

[28] Wicaksono, W.A., Cernava, T., Wassermann, B., Abdelfattah, A., Soto-Giron, M.J., Toledo, G.V., Virtanen, S.M., Knip, M., Hyöty, H., Berg, G. (2023). The Edible Plant Microbiome: Evidence for the Occurrence of Fruit and Vegetable Bacteria in the Human Gut. *Gut Microbes* 15, nº 2.



# SALUD Y NUTRICIÓN INTERIOR



En su libro de 1987, «Desentrañando el misterio de la salud: cómo las personas gestionan el estrés y se mantienen sanas», Aaron Antonovsky desarrolla el concepto de salutogénesis, que consiste en comprender cómo las personas desarrollan y mantienen un estado de salud armonioso en su día a día. La salud ya no es simplemente la ausencia de enfermedad, y Antonovsky hace hincapié en el «sentido de coherencia» en la vida, que permite a los individuos arraigarse en un contexto vital significativo.

De este modo, destaca la relación entre el cuerpo y la mente: la salud está fuertemente influenciada por nuestras emociones y nuestro estado mental. Este enfoque es confirmado por Machteld Huber (2011), quien propone una comprensión de la salud que involucra mantener el cuerpo y la mente en un equilibrio dinámico frente a las tensiones y el estrés inherentes a la vida. Esta investigadora señala que la definición de salud de la OMS se desarrolló en una época en la que las enfermedades infecciosas eran el principal desafío para los sistemas nacionales de salud.

Sin embargo, ahora nos enfrentamos a una explosión de diferentes enfermedades relacionadas al estilo de vida. La capacidad de las personas para gestionar sus circunstancias personales y su salud es ahora mucho más relevante y necesaria para desarrollar una definición.

Así, se puede lograr un futuro saludable si se transforman los sistemas alimentarios, es decir, la producción, la elaboración, el comercio y el consumo. No basta con comer alimentos saludables y nutritivos, sino que las condiciones y las actitudes también deben ser saludables. Porque los principales problemas medioambientales son el egoísmo, la codicia y la apatía, como afirmó Gustave Speth, ex presidente del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Esto requiere una transformación espiritual y cultural, una verdadera revolución interior.

[15] Huber, M., Knottnerus, J.A., Green, L., Van der Horst, H., Jadad, A.R., Kromhout, D., Leonard B., et al. (2011). *How Should We Define Health?* British Medical Journal (Clinical Research Ed.) 343.

# REFERENCIAS

---

- [1] Aina, R., Berra, E., Marino, G., Sgorbati, S., Citterio, S. (2008). *Impact of different agricultural practices on soil genotoxicity*. Fresenius environmental bulletin, Volume 17, Page 1190-1194.
- [2] Arncken, Christine M.; Mäder, Paul; Mayer, Jochen and Weibel, Franco P. (2012) *Sensory, yield and quality differences between organically and conventionally grown winter wheat*, Journal of the Science of Food and Agriculture (J Sci Food Agric).
- [3] Antonovsky, Aaron. (1997). *Unraveling The Mystery of Health. How People Manage Stress and Stay Well*. San Francisco, Jossey-Bass Publishers.
- [4] Balzer-Graf, U., Hoppe, H., Straub, M. (1998). *Äpfel – organisch und biologisch-dynamisch*. Erntemenge und Vitalqualität im Vergleich. Lebendige Erde 5/1998, page 387.
- [5] Brock, C., Geier, U., Greiner, R., Olbrich-Majer, M., Jürgen Fritz, J. (2019). *Research in Biodynamic Food and Farming – a Review*. Open Agriculture 4, nº 1.
- [6] Christel A., Maron P.A., Ranjard L. (2021). *Impact of Farming Systems on Soil Ecological Quality: A Meta-Analysis*. Environmental Chemistry Letters 19, nº 6.
- [7] Delmas, M. A. & Gergaud, O. (2021). *Sustainable practices and product quality: Is there value in eco-label certification? The case of wine*. Ecological Economics, Volume 183, 2021, 106953. ISSN 0921-8009.
- [8] Doesburg-van Kleffens M., Andersen J.O., Gründemann C., Fritz J. (2025). *Effects of cultivation systems on the antimicrobial, colour retainment and slice healing properties of consumer ready market samples of cucumber (Cucumis sativus L.)*. Applied Food Research 5, nº 1.
- [9] Fliessbach A., Krause H.M., Jarosch J.M., Mayer J., A. Oberson A., Mäder P. (2024). *A 45-year comparative study of organic and conventional cropping systems*. Factsheet from the FIBL, 52 pages.
- [10] Fritz, J., Athmann, M., Meissner, G., Kauer, R., Geier, U., Bornhütter, R., & Schultz, H. (2020). *Quality assessment of grape juice from integrated, organic and biodynamic viticulture using image forming methods*. OENO One, 54(2).
- [11] Fritz, J., Athmann, M., Kautz, T., & Köpke, U. (2011). *Grouping and classification of wheat from organic and conventional production systems by combining three image forming methods*. Biological Agriculture & Horticulture, 27(3–4), 320–336.
- [12] Geier U., Buessing A., Kruse P., Greiner R., Buchecker K. (2016). *Development and Application of a Test for Food-Induced Emotions*. PLoS ONE 11(11).
- [13] Geier U, Mandt G., Keller J., Helmert E, Vagedes J. (2025). *Heart Rate Variability Measurement and Emotional Profiling to Describe Milk Quality? Milk Science International* (78) 19-26.
- [14] Huber, M., Andersen, J. O., Kahl, J., Busscher, N., Doesburg, P., Mergardt, G., ... Baars, E. (2010). *Standardization and Validation of the Visual Evaluation of Biocrystallizations*. Biological Agriculture & Horticulture, 27(1), 25–40.
- [15] Huber, M., Knottnerus, J.A., Green, L., Van der Horst, H., Jadad, A.R., Kromhout, D., Leonard B., et al. (2011). *How Should We Define Health?* British Medical Journal (Clinical Research Ed.) 343.
- [16] ISO 6658: (2017). *Sensory analysis — Methodology — General guidance*. [www.iso.org/standard/65519.html](http://www.iso.org/standard/65519.html)

# REFERENCIAS

---

- [17] Jiang, B., Pang, J., Li, J., Mi, L., Ru, D., Feng, J., Li, X., Zhao, A., Cai, L. (2024). *The effects of organic food on human health: a systematic review and meta-analysis of population-based studies*. *Nutr Rev*;82(9):1151-1175.
- [18] Knapp, S., Gunst, L., Mäder, P., Ghiasi, S., Mayer, J., (2023). *Organic cropping systems maintain yields but have lower yield levels and yield stability than conventional systems – Results from the DOK trial in Switzerland*. *Field Crops Research* 302.
- [19] Lister, C., Wallace, A., Trolove, S., Anderson, C., Harker, R. (2024). *Nutritional density of foods produced from biodynamic, organic, and conventional land use systems – Phase 1. A Plant & Food Research report prepared for: Kete Ora Charitable Trust*. Milestone No. 99503.
- [20] Meissner, G., Athmann, M.E., Fritz, J., Kauer, R., Stoll, M., Schultz, H.R. (2019). *Conversion to Organic and Biodynamic Viticultural Practices: Impact on Soil, Grapevine Development and Grape Quality*. *OENO One* 53, nº 4.
- [21] Parpinello, G.P., Rombolà, A.D., Simoni, M., Versari, A. (2015). *Chemical and sensory characterisation of Sangiovese red wines: Comparison between biodynamic and organic management*. *Food Chemistry* 167.
- [22] Pineau, C. & Foyer, J. (2024). *Tasting life and energy with the body: the biodynamic resonance of wine. The Senses and Society*. 19(2), 157–171.
- [23] Rembiałkowska, E., Kazimierczak, R., Zupancic, M., Skerbot, I., Mc Nair, P., & Andersen, J. O. (2021). *A novel method for assessing antimicrobial, colour retainment and slice healing properties of the fruit of cucumber (Cucumis sativus L.) as complementary quality parameters*. *Biological Agriculture & Horticulture*, 37(4), 213–233.
- [24] Ross, C.F., Weller, Blue K.M., Robert, B., John, P. Reganold. (2009). *Difference Testing of Merlot Produced from Biodynamically and Organically Grown Wine Grapes*. *Journal of Wine Research* 20, nº 2.
- [25] Stolz, P., Wohlers, J. and Mende, G. (2019). *Measuring delayed luminescence by FES to evaluate special quality aspects of food samples – an overview*. *Open Agriculture*, Vol. 4 (Issue 1), pp. 410-417.
- [26] Van Bruggen, A.H.C., Goss, E.M., Havelaar, A., Van Diepeningen, A.D., Finckh, M.R., Morris, J.G. (2019). *One Health - Cycling of diverse microbial communities as a connecting force for soil, plant, animal, human and ecosystem health*. *Science of The Total Environment* 664.
- [27] 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.
- [28] Wicaksono, W.A., Cernava, T., Wassermann, B., Abdelfattah, A., Soto-Giron, M.J., Toledo, G.V., Virtanen, S.M., Knip, M., Hyöty, H., Berg, G. (2023). *The Edible Plant Microbiome: Evidence for the Occurrence of Fruit and Vegetable Bacteria in the Human Gut*. *Gut Microbes* 15, nº 2.
- [29] Wohlers, J., Stolz, P., & Geier, U. (2024). *Intensive processing reduces quality of grains: a triangulation of three assessment methods*. *Biological Agriculture & Horticulture*, 40(2), 107–126.
- [30] Zalecka, A., Kahl, J., Doësborg, P., Pyskow, B., Huber, M., Skjerbaek, K., & Ploeger, A. (2010). *Standardization of the Steigbild Method*. *Biological Agriculture & Horticulture*, 27(1), 41–57.
- [31] Zeise, J., Fritz, J., Rodas Gaitán, H., Rembiałkowska, E., Kazimierczak, R., & Andersen, J. O. (2024). *Further evaluation of a new method to investigate antimicrobial, colour retainment and slice healing properties of cucumber (Cucumis sativus L.) shows differences between conventional and organic production systems in inter-laboratory comparison trials*. *Biological Agriculture & Horticulture*, 40(3), 173–189.  
<https://doi.org/10.1080/01448765.2024.2353681>



# 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](http://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](http://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](http://www.demeter.de)



El Forschungsring fue fundado en 1946 como sucesor de los Versuchsringes 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](http://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](http://www.sektion-landwirtschaft.org)

# NOTAS

---

# NOTAS

---



# NOTAS

---