

Sostenibilidad y Calidad de los Alimentos Ecológicos



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

EKONOMIAREN GARAPEN
ETA AZPEGITURA SAILA

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO
ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació**



La calidad y la sostenibilidad son inseparables

¿Es la calidad un aspecto de la sostenibilidad, o es un concepto global? Este dossier ofrece un enfoque moderno sobre la evaluación de la calidad de los alimentos, y pone de relieve las diferencias entre los alimentos ecológicos y los convencionales, basándose en distintos aspectos de la sostenibilidad y por medio de diversos ejemplos.

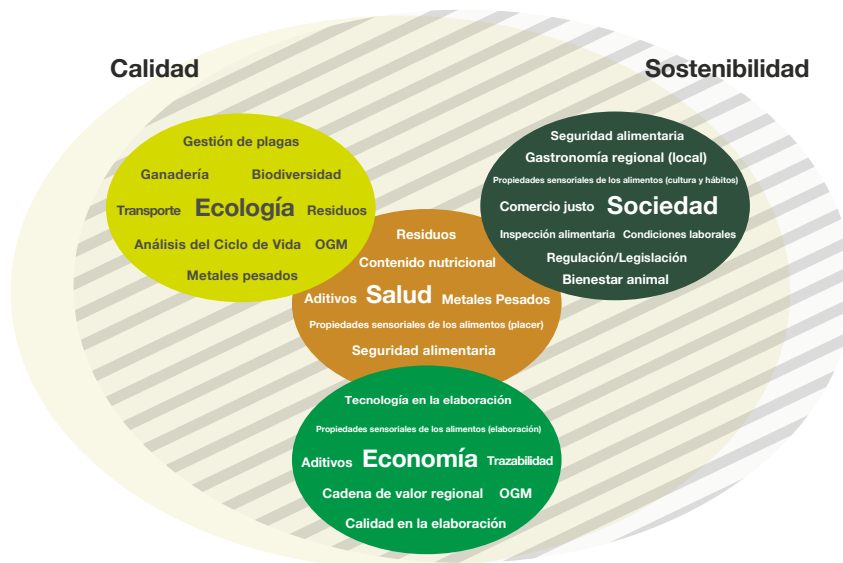
Los alimentos ecológicos tienen que dar respuesta a grandes expectativas: deben estar libres de pesticidas, ser sabrosos y saludables, y además haber sido elaborados de manera socialmente responsable y respetando el medio ambiente. En este sentido, los valores intrínsecos de los alimentos ecológicos –el bienestar animal y los sistemas de producción adaptados al entorno y a la especie, y también el hecho de que la agricultura ecológica renuncie al uso de plaguicidas sintéticos, fertilizantes minerales e ingeniería genética, así como a los ingredientes de síntesis– tienen que reflejarse en la calidad de estos alimentos.

Estas expectativas dejan claro que la calidad alimentaria no se reduce tan sólo a las características individuales del producto, sino que debe incluir todo el proceso, desde el campo hasta el plato. Por consiguiente, tal como se entiende actualmente este concepto, la calidad de los alimentos no sólo incluye el valor añadido de proximidad, la garantía de calidad, el comercio justo y la sostenibilidad, sino también otros aspectos como el consumo de energía o las técnicas de producción y elaboración. La calidad y la sostenibilidad, por tanto, van estrechamente entrelazadas.

La figura inferior muestra cómo se superponen determinados aspectos de sostenibilidad y calidad. La salud actúa como vínculo entre la sociedad, la economía y la ecología, que son los pilares tradicionales de la sostenibilidad.

Índice	
¿Qué dice la ciencia?	04
Frutas y verduras	06
Cultivos extensivos	08
Productos de origen animal	10
Comida preparada	12
Elaboración	14
La sostenibilidad ecológica	16
Autenticidad	18
Una visión holística de la alimentación	20
Comercio justo y socialmente responsable	22
Envasado	24

La calidad como resultado de la producción y la vida sostenibles



El concepto de sostenibilidad no incluye solamente criterios ambientales, sino también criterios sociales y económicos. Para evaluar la calidad de los alimentos, se añade el aspecto de la salud, que precisamente está profundamente arraigado en los principios de la agricultura ecológica establecidos por la IFOAM (véase el cuadro de la página 3). La combinación de todos estos criterios permite una evaluación compleja y profunda de los alimentos y de su calidad

¿Son mejores los alimentos ecológicos?

La producción de los alimentos ecológicos es en muchos aspectos muy distinta de la producción de los alimentos convencionales. De hecho, el movimiento ecológico tiene por objeto respetar todos los aspectos de la sostenibilidad (véanse los Principios de la IFOAM, International Federation of Organic Agriculture Movements). Ello sugiere que es preciso promover una dieta sostenible basada en alimentos locales y de temporada, producidos, elaborados y comercializados de forma social y medioambientalmente respetuosa. Nuestro bienestar no depende tan sólo de nuestros hábitos alimentarios, sino también del modo en que se producen los alimentos que consumimos.

En el ámbito de la investigación, los alimentos suelen evaluarse según el nivel que contengan de determinados componentes beneficiosos. Pero, ¿tienen los alimentos ecológicos niveles más altos de estos componentes?

Los alimentos ecológicos parecen mostrar niveles más altos que los alimentos convencionales, al menos en algunos de estos componentes considerados positivos (véanse las páginas 4 y 5).

Con todo, se sigue debatiendo si las diferencias individuales de estos componentes –como por ejemplo un mayor contenido en metabolitos secundarios y ácidos grasos omega-3– mejoran la salud humana de forma significativa.

Según varios estudios a gran escala llevados a cabo en Francia y Alemania, los consumidores de alimentos ecológicos y sostenibles tienen mejor salud ^[1,2]. ¿Significa ello que los alimentos ecológicos son más sanos que los alimentos convencionales? ¿O simplemente que los consumidores de productos ecológicos mantienen un estilo de vida más saludable? Probablemente, los alimentos ecológicos contribuyan a un estilo de vida más saludable, respetuoso con la sociedad y la naturaleza.

Los principios de la agricultura ecológica

Los principios definidos por la IFOAM ^[3], constituyen la base para la producción de alimentos ecológicos.

Principios de la IFOAM

Principio de la salud

La agricultura ecológica debe preservar y promover la salud del suelo, de la planta, del animal, de la persona y del planeta como un todo indivisible.

Principio de ecología

La agricultura ecológica debe basarse en sistemas y ciclos de vida ecológicos, trabajar con ellos, ajustarse a ellos y ayudar a preservarlos.

Principio de equidad

La agricultura ecológica debe basarse en relaciones que aseguren la equidad por lo que se refiere al ambiente común y las oportunidades de vida.

Principio de precaución

La agricultura ecológica debe gestionarse con precaución y de forma responsable para proteger la salud y el bienestar de las generaciones actuales y futuras así como el medio ambiente.

Normativa pública y privada, normas estándar

La actual normativa ecológica se basa en normativas europeas y nacionales. Antes de que entrara en vigor el reglamento europeo de 1991 ^[a], revisado enteramente en 2007, existían ya diversas normas privadas en varios países, como la de la cooperativa *Demeter*, fundada en Alemania en 1928 ^[m], seguida por las de la Soil

Association ^[n] y la Organic Farmers & Growers (OF&G) ^[o] en el Reino Unido, las de Bioland ^[p] y Naturland ^[q] en Alemania, las de Nature & Progrès y Biocoherence en Francia ^[r, s], la de Bio Austria ^[t] en Austria y la de Bio Suisse ^[u] en Suiza. Por otra parte, la IFOAM estableció normas globales ^[l].

Las normas privadas pueden imponer condiciones adicionales a las de la normativa. Este hecho implica a veces diferencias significativas entre los requisitos de producción y elaboración de alimentos ecológicos exigidos por la normativa de la UE y los que establecen las diversas normativas nacionales privadas. En España, Demeter es la única certificadora privada que estipula normas adicionales a las establecidas por la normativa europea.

Reglamentos ecológicos por grado de exigencia



¿Qué dice la ciencia?

Los estudios científicos sobre la calidad de los alimentos se basan principalmente en la comparación del contenido de determinadas sustancias. Este enfoque, aceptado por la mayoría de los expertos, facilita la evaluación de los alimentos pero no se ajusta a los requisitos de una evaluación global. Además de los estudios individuales, centrados en alimentos e ingredientes concretos, algunas revistas científicas internacionales han publicado también meta-análisis que sintetizan y combinan los resultados de estos estudios individuales y extraen conclusiones generales. Esta doble página muestra los resultados de los meta-análisis más recientes.

Tendencias en la comparación de alimentos ecológicos y convencionales (estudio de la literatura desde 2011)

Ingredientes	Tendencias				
Minerales	Contenido total 1	Contenido total 5			
Proteínas	Contenido total 3	Contenido total 5	Contenido total 4		
Vitaminas	Contenido de vitamina C 2	Contenido de vitaminas A, C y E 4	Contenido total 1	Contenido total 5	Contenido de vitaminas A y E 3
Fitoquímicos	Contenido total 2	Contenido de antioxidantes 5	Contenido de fenol 4		
Ácidos grasos saludables	Contenido de Omega-3 4	Contenido de Omega-3 3			
Nitratos	Contenido 5				
Residuos de plaguicidas	Contenido total 4	Contenido total 5			
Metales pesados	Contenido de cadmio 5	Contenido de cadmio 4			

- Más favorable el ecológico
- Ecológico y convencional equivalentes
- Menos favorable el ecológico

- Verdura
- Fruta
- Cereales
- Productos lácteos
- Carne

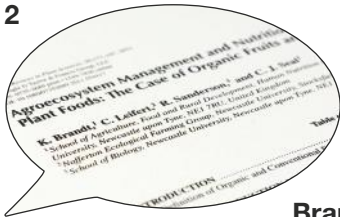
Los meta-análisis más recientes llegan a la misma conclusión: los alimentos ecológicos difieren en muchos aspectos de los convencionales y, en general, obtienen mejores resultados. De todos modos, no se puede generalizar afirmando, por ejemplo, que el contenido de proteínas de todos los alimentos ecológicos sea superior al de los convencionales. Sí ocurre así en el caso de la leche ecológica, pero en el caso de los cereales ecológicos el contenido en proteína a menudo, suele ser menor que el de los convencionales. Además, los estudios originales, por lo general, sólo investigan determinadas vitaminas, minerales y metabolitos de las plantas, de modo que resulta difícil obtener una conclusión general para todos los componentes.

La situación es distinta cuando se evalúan los residuos de contaminantes como los nitratos, los pesticidas o los metales pesados, pues está demostrado que, en tales casos, los alimentos ecológicos obtienen generalmente mejores resultados.



Hunter (2011) [4]

Este estudio analiza las diferencias en el contenido de vitaminas y minerales entre alimentos ecológicos y convencionales de origen vegetal.



Brandt (2011) [5]

El estudio, centrado en frutas y verduras, examina el efecto que tienen diversas prácticas agrícolas, ecológicas y no ecológicas, en los niveles de fitoquímicos relacionados con la salud.



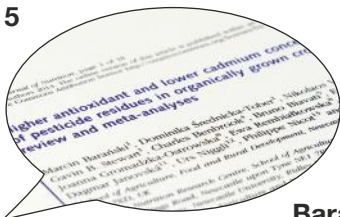
Palupi (2012) [6]

Los autores determinan la calidad nutricional de productos lácteos ecológicos y no ecológicos basándose en varios estudios individuales de determinadas vitaminas, ácidos grasos y proteínas.



Smith-Spangler (2012) [7]

Los autores revisan más de 200 estudios individuales para determinar si los alimentos ecológicos son más saludables que los no ecológicos.



Baranski (2014) [8]

Este meta-análisis evalúa los resultados de 343 estudios individuales para determinar si había diferencias significativas en el contenido de sustancias clave en frutas, verduras y cereales ecológicos y no ecológicos.



El perfeccionamiento de los métodos analíticos de laboratorio permite un análisis más sofisticado de los alimentos

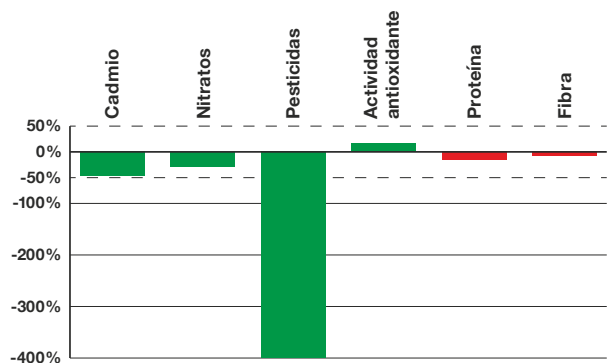
Las últimas conclusiones del estudio de Baranski [8]

En 2014, una evaluación de más de 300 estudios comparativos reveló que los alimentos ecológicos tienen un contenido hasta un 69% mayor de ciertos antioxidantes como los polifenoles. Los antioxidantes pueden tener un impacto positivo en la salud [9].

También se encontraron diferencias claras en los niveles de contaminantes. Los cultivos ecológicos contienen cuatro veces menos residuos de pesticidas, y niveles significativamente más bajos de cadmio, un metal pesado tóxico.

Un inconveniente del trigo ecológico es que, al recibir menos nitrógeno en el abonado, tiene menos proteína que el trigo convencional y, por consiguiente, menor contenido en gluten, componente muy importante en la producción industrial del pan (ver páginas 8 y 9). Los cereales ecológicos, además, contienen menos fibra dietética, que contribuye a una buena digestión. Pero, en general, en dicho meta-análisis, las frutas, las verduras y los cereales producidos ecológicamente obtienen mejores resultados que los convencionales.

Diferencias entre los alimentos ecológicos y convencionales en relación con los niveles de pesticidas y de determinados contenidos [8]



La imagen muestra seis de las diferencias detectadas en el estudio de Baranski entre cereales, fruta y verdura, ecológicos y convencionales. Las barras verdes representan resultados positivos de la agricultura ecológica; las barras rojas, resultados negativos. En la columna de la actividad antioxidante se resume el efecto de todos los antioxidantes

Frutas y verduras

Consumir frutas y verduras es importante para seguir una dieta saludable, pues proporcionan muchas vitaminas y minerales esenciales, fibra y valiosos metabolitos vegetales. La producción de la mayoría de las frutas y verduras requiere mucho cuidado. En este sentido, el uso frecuente de productos fitosanitarios en la producción convencional supone el riesgo de que queden residuos de ellos en los alimentos. Como las frutas y verduras ecológicas no se pueden tratar con pesticidas ni fertilizantes sintéticos, tienen una cantidad significativamente menor de diversos residuos. La sección siguiente trata el problema de los residuos indeseados utilizando las frutas y verduras como ejemplo.

Los productos frescos ecológicos tienen significativamente menos residuos de plaguicidas

Algunos vegetales son muy propensos a plagas y enfermedades. Tal hecho puede reducir su rendimiento y repercutir en una menor calidad (por ejemplo manchas de moteado en la manzana) y/o reducir la vida útil del producto. Actualmente, la mayoría de los consumidores no toleran ver en los alimentos los efectos de una plaga o enfermedad. Ello provoca que en los sistemas agrícolas convencionales se haga uso intensivo de plaguicidas en muchos cultivos. Los alimentos ecológicos tienen los mismos requisitos de calidad visual que los alimentos convencionales, lo que supone una gran exigencia para los productores ecológicos.

En la producción ecológica, el control de plagas y enfermedades se gestiona principalmente a base de medidas preventivas. Por ejemplo, se siembran filas de plantas con flores junto a los campos de col (véase foto de la derecha). Estas flores atraen insectos beneficiosos, que a su vez parasitan las plagas de la col. Un ejemplo de ello es el control de la mosca blanca de la col mediante avispas braconíidas. Las medidas directas de protección vegetal sólo deben emplearse cuando las medidas preventivas resulten insuficientes para satisfacer las estrictas exigencias de calidad visual de los alimentos.

Debido al uso intensivo de plaguicidas, las frutas y verduras convencionales suelen estar contaminadas por residuos de estos plaguicidas. No obstante, los métodos analíticos actuales son muy sensibles, y también pueden detectarse rastros de pesticidas en alimentos ecológicos.

Según estudios comparativos recientemente publicados, los alimentos ecológicos contienen residuos de plaguicidas en cantidades significativamente menores que los alimentos convencionales (gráficos de la derecha). Además, si se detectan residuos en alimentos ecológicos, éstos, a diferencia de lo que sucede con los alimentos convencionales, los presentan generalmente en niveles muy bajos (nivel de traza), con contenidos por debajo de 0,01 mg/kg. En un periodo de 10 años, la Agencia de Monitorización

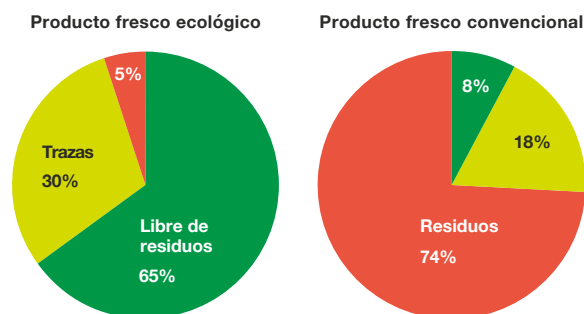
Ecológica de la región alemana de Baden-Württemberg ha detectado 180 veces menos contaminación por pesticidas en frutas y verduras ecológicas que en las convencionales ^[11].

Un estudio a gran escala en Europa ha confirmado que es significativamente menos probable hallar residuos en los productos frescos ecológicos que en los convencionales y que, cuando los hay, se encuentran en menor cantidad ^[12].



La siembra de hileras de plantas silvestres con flores en los campos de hortalizas favorece el aumento de insectos beneficiosos

Residuos de plaguicidas en frutas y verduras ecológicas y convencionales



En 2013, un estudio con 253 muestras ecológicas y 1.803 convencionales de frutas y verduras de la región alemana de Baden-Württemberg ^[10] reveló grandes diferencias en los niveles de residuos de plaguicidas: sólo un pequeño porcentaje de productos ecológicos mostraron residuos de pesticidas por encima de 0,01 mg por kg de cultivo, mientras que tres cuartas partes de las frutas y verduras producidas de manera convencional estaban significativamente contaminadas

¿Cómo pueden llegar pesticidas sintéticos hasta los alimentos ecológicos?

Raramente se encuentran residuos de pesticidas sintéticos en los alimentos ecológicos. Por una parte, pueden llegar hasta ellos por el uso deliberado de plaguicidas sintéticos no autorizados durante el cultivo o almacenamiento de los alimentos. En tales casos, los residuos de plaguicidas en los cultivos y en los productos alimentarios son, por lo general, significativamente superiores a 0,01 mg/kg.

Los residuos detectados como traza (inferiores a 0,01 mg/kg) no derivan generalmente de aplicaciones intencionadas, sino que son consecuencia de la deriva de la pulverización de campos próximos cultivados de manera convencional, o de contaminaciones cruzadas en los almacenes, o de contaminaciones por arrastre durante la elaboración o envasado de los productos, entre otras causas posibles. Estas impurezas no interesan a los agricultores ecológicos, ni a las organizaciones de agricultores, de modo que hacen todo lo posible para evitarlas.

¿Qué establece la normativa sobre los productos ecológicos contaminados?

La normativa ecológica solamente prohíbe el uso de pesticidas de síntesis química, pero no aborda específicamente la cuestión de los residuos que entren en la cadena alimentaria ecológica de manera no intencionada. Por lo tanto, corresponde a los gobiernos nacionales, agencias de control alimentario y organismos de control de la producción ecológica, efectuar los análisis pertinentes y retirar del mercado los alimentos contaminados.

Algunas organizaciones, como el Consejo Europeo de Certificadores Ecológicos (EOCC, European Organic Certifiers Council), La Federación Alemana de Alimentos y Productos Naturales (BNN, Bundesverband Naturkost Naturwaren) y Bio Suisse, han implementado, para asegurar la calidad de los productos ecológicos, un sistema basado en el proceso de producción. El objeto principal de este sistema de garantía de calidad no es evaluar si un producto debe retirarse del mercado o no, sino identificar las causas de la contaminación y prevenir futuros casos de contaminación por residuos. Las cuestiones principales son si el plaguicida se ha usado intencionadamente; si la contaminación ha venido causada por un manejo inadecuado, o si la contaminación era inevitable y por ello no tiene un responsable en particular. Mediante esta planteamiento, basado en el sistema de producción, se han podido explicar y resolver varios casos de presencia de residuos.



La deriva en la pulverización con pesticidas plantea un desafío importante para los agricultores ecológicos, especialmente en zonas de cultivo donde los campos son de pequeño tamaño

El ejemplo de conservantes en los limones ecológicos

En el ámbito de la producción ecológica, no se permite el uso de conservantes en la fruta. ¿Cómo es posible, por tanto, que a veces se encuentren trazas de conservantes de síntesis química en cítricos ecológicos?

Los cítricos de producción convencional suelen tratarse con conservantes para alargar su vida útil durante el almacenamiento. La cáscara tratada no debe consumirse, puesto que podría comportar serios riesgos para la salud.

La causa más común de contaminación de la fruta ecológica es el contacto, durante el envasado, con restos de conservantes que puedan permanecer en distintas partes de la maquinaria; por ejemplo, en los cepillos. Así, la fruta ecológica puede contaminarse si se procesa en la misma planta de envasado que la convencional, especialmente si ello se realiza inmediatamente después de procesar un lote convencional sin haberse realizado una limpieza a fondo de la instalación ni haberse sustituido los cepillos.

Desde que se conoce esta vía de contaminación, es posible evitarla optimizando los procesos de elaboración y envasado. Por este motivo, el número de casos de contaminación ha disminuido significativamente en los últimos años.



Si la maquinaria empleada en la elaboración o el envasado se utiliza tanto para los alimentos ecológicos como para los convencionales, deben seguirse rigurosos procedimientos a fin de evitar las contaminaciones

Cultivos extensivos

Los cereales, la colza y las patatas, como la mayoría de los cultivos extensivos, suelen cultivarse en grandes áreas. Estos cultivos, junto con el maíz, que se cultiva principalmente para la alimentación animal, dan forma al paisaje rural de buena parte de las llanuras de Europa. La prohibición general de aplicar pesticidas sintéticos y fertilizantes minerales sintéticos en los sistemas de cultivo ecológico plantea a menudo grandes exigencias técnicas. En el caso del maíz, obtener una producción ecológica libre de transgénicos también es cada vez más difícil, y en general no se puede garantizar al 100%.

Trigo con bajo contenido de proteína

En nuestras latitudes, los métodos de producción ecológica tienen la reputación de ofrecer un trigo de baja calidad panificadora. La calidad y contenido de las proteínas de los cereales son factores importantes para dicha calidad panificadora y para el volumen del pan ^[13]. La proteína del gluten es importante para la estructura de la masa y también para la estructura del pan.



Pan elaborado con harina con un contenido del 20%, 30% y 40% de gluten húmedo. Cuanto mayor sea el contenido de gluten húmedo, mejor subirá la masa durante el horneado

Alta calidad, grandes fluctuaciones

Un estudio con más de 500 muestras de trigo ecológico suizo, elaborado entre 2010 y 2013, evidenció que el contenido en gluten del trigo ecológico suizo es realmente muy alto, pero también que se encuentra sujeto a grandes fluctuaciones anuales. Estos cambios se atribuyen en parte a la elección de la variedad y a la localización, pero principalmente derivan de las condiciones meteorológicas, que son de influencia decisiva en la mineralización de los purines y el estiércol, así como en la disponibilidad de nitrógeno y el desarrollo del gluten en el grano de trigo.

Si se potencia la fertilidad del suelo, mejora con ello la disponibilidad natural de nitrógeno y se ve reducida la influencia de las condiciones meteorológicas. Pero, aun con las mejores técnicas de producción ecológica, los productores pueden modificar sólo en parte el desarrollo del gluten. Es preciso, por tanto, tener en cuenta que, si se utiliza trigo ecológico, puede producirse cierta pérdida en la calidad de panificación.

Compensar el menor contenido de proteína modificando la técnica de panificación

Si en la elaboración del pan, por ejemplo, se utiliza masa madre en vez de levadura, y si el proceso de panificación se adapta al contenido en gluten, se puede llegar entonces a elaborar pan de alta calidad empleando trigo ecológico de la Europa central. Si se pretende llevar a cabo una producción industrial de pan ecológico con levadura, se le puede mezclar trigo ecológico importado, que tiene mayor contenido en gluten. Además, también podría añadirse gluten puro a la masa, aunque resulta bastante caro.

Agricultura ecológica, sin ingeniería genética

El uso de organismos genéticamente modificados (OGM) está prohibido en la agricultura ecológica de todo el mundo. Las técnicas que aíslan genes de bacterias, virus, plantas, animales y seres humanos, que más tarde se transfieren a plantas o animales de manera controlada y patentada, son incompatibles con los principios básicos de la agricultura ecológica ^[3].



El método de fertilización con nitrógeno influye directamente en el contenido de gluten del trigo y, por lo tanto, en sus propiedades de panificación

Hasta ahora, se ha modificado el ADN (ácido desoxirribonucleico) de variedades de maíz, soja y semillas oleaginosas de colza y algodón (y en menor medida también de remolacha azucarera, alfalfa y papaya) para su cultivo industrial ^[14]. Las variedades transgénicas resultantes son resistentes a los herbicidas y/o producen un efecto letal en los insectos que se alimentan de estas plantas. Estos cultivos se llevan a cabo principalmente en América del Norte y del Sur, y se comercializan internacionalmente.

Muchos productores que durante varios años han llevado a cabo cultivos tolerantes a los herbicidas necesitan emplear cantidades cada vez mayores de herbicida para controlar las malas hierbas ^[15]. En los campos de maíz o de algodón transgénicos, que debido a sus características deberían estar supuestamente protegidos contra las plagas, se convierten en plaga insectos hasta ahora carentes de importancia. En África y la India han aparecido ya casos de plagas resistentes a los transgénicos ^[16].

Sin estas nuevas tecnologías de mejora genética, la agricultura también tiene éxito, como expone un artículo publicado recientemente en la prestigiosa revista *Nature*: el maíz convencional tolerante a la sequía producido con técnicas de cultivo tradicionales genera más ingresos a los agricultores africanos que los cultivos transgénicos ^[17].

Entre el control y la coexistencia

Evitar la contaminación transgénica durante el cultivo y los procesos de elaboración de los alimentos es una tarea titánica y no siempre se puede lograr. En el ámbito de la producción agrícola, siempre existe el riesgo de que los insectos y el viento transporten polen de cultivos genéticamente modificados hasta cultivos ecológicos de la misma familia. Ello dificulta especialmente la obtención y multiplicación de las semillas ecológicas. En este sentido, diferentes estudios demuestran que las semillas contaminadas son el origen de la mayoría de trazas de OGM detectadas en los alimentos ecológicos ^[18].

Si los cultivos transgénicos se encuentran en una región donde también se llevan a cabo cultivos ecológicos, hay que aplicar medidas de control importantes

y caras. Se recomienda a los agricultores ecológicos mantener una distancia de seguridad con respecto a los cultivos transgénicos, así como informarse y organizarse en consecuencia. Esto aumenta los costes de la producción ecológica ^[19]. Con todo, la contaminación transgénica en alimentos ecológicos no puede prevenirse totalmente, pues se sabe que las abejas pueden volar a varios kilómetros de distancia, que las condiciones de viento locales suelen ser cambiantes e imprevisibles, y que también puede haber contaminación durante la cosecha, el transporte o la elaboración.



Para evitar la contaminación por OGM, los productos ecológicos deben separarse estrictamente de los productos transgénicos, desde el campo hasta la mesa. Si se detectan residuos de OGM en alimentos ecológicos, la producción ecológica pierde el valor añadido

Exclusión de la ingeniería genética en la elaboración

Según la normativa europea sobre producción ecológica, la prohibición de los OGM no sólo afecta a los cultivos, sino también a los animales y microorganismos, así como a los aditivos alimentarios, piensos, fertilizantes y pesticidas empleados.

Para evitar la contaminación por OGM, en la elaboración de los alimentos ecológicos, en vez de utilizarse lecitina de soja, un emulsionante ampliamente empleado en los procesos de transformación alimentaria, se usa lecitina de girasol. En la elaboración de los alimentos ecológicos tampoco pueden utilizarse ácidos conservantes, como el ácido cítrico, generalmente producidos por organismos transgénicos. Se aplica el mismo criterio en los cultivos de microorganismos empleados en la producción de yogur, queso y salchichas.

El ejemplo del taladro del maíz: solución específica frente a enfoque global



A diferencia de la estrategia de los OGM, la agricultura ecológica usa diversas medidas en la protección de los cultivos

Los productos de origen animal

Los sistemas de producción animal ecológica deben adaptarse a las necesidades de la especie y a las condiciones del lugar de producción. La meta es el rendimiento óptimo de los animales, no el máximo. Los ganaderos ecológicos mantienen y alimentan a sus animales con esmero, lo cual se refleja en la mayor calidad de los productos de origen animal.

Unos productos alimentarios controvertidos

Actualmente, la dieta humana en los países desarrollados se basa en alimentos de origen animal. Esto ocurre también, cada vez más, en los mercados emergentes. Esta tendencia es cuestionable ecológicamente, pues se precisan millones de toneladas de cereales y soja para hacer pienso preciso para mejorar el rendimiento de las vacas lecheras o usarlo como alimento completo para cerdos y aves de corral. Actualmente, un tercio de los cereales producidos en el mundo se utilizan para la alimentación animal [20]. Alimentar al ganado con cereales y leguminosas de grano entra en competencia directa con el consumo humano. Conviene recordar que la producción de una caloría de alimento de origen animal requiere mucha más energía que la producción de una caloría de alimento de origen vegetal. ¿Deberíamos renunciar por ello a consumir productos de origen animal?

Los alimentos de origen animal son una excelente fuente de proteínas, y además contienen importantes vitaminas y oligoelementos. La vitamina esencial B12 se encuentra exclusivamente en productos alimentarios de origen animal, y los vegetarianos tienen que obtenerla a base de suplementos. Un estilo de vida vegano o vegetariano plantea un serie de cuestiones, como por ejemplo: ¿cómo podemos producir fertilizantes para los cultivos? o ¿es necesario que las vacas lecheras y las gallinas ponedoras sean alimentadas hasta su muerte natural?

Condiciones para un alto bienestar animal

El bienestar animal es una prioridad de la producción ecológica. Los animales deben, entre otros requisitos, disponer de suficiente espacio y de diferentes áreas funcionales dentro de sus alojamientos, y también tener acceso diario a los pastos y estar alojados en grupos de tamaño razonable [c, 1]. Contrariamente a la producción convencional, en la que se permiten gallineros de hasta 20.000 gallinas, la normativa europea sobre producción agroalimentaria ecológica permite solamente un máximo de 3.000 ponedoras por gallinero.

La prioridad de las granjas ecológicas es conseguir un rendimiento óptimo y no máximo, y ello supone proporcionar a los animales tiempo suficiente para que crezcan y se desarrollen de manera natural. Por eso está prohibido el uso preventivo de antibióticos o el uso

de hormonas de crecimiento. Si un animal enferma, se priorizan las terapias naturales eficaces. Pese a ello, se permite, por prescripción veterinaria, el tratamiento con antibióticos a animales enfermos para ahorrarles sufrimiento o daños permanentes. Pero, a fin de evitar la presencia de residuos en los alimentos, el tiempo de espera entre la última administración de un medicamento veterinario alopático y la obtención del producto alimentario procedente de ese animal se duplicará en relación con el tiempo normal de espera requerido en la producción convencional.

La buena relación entre el ganadero y el ganado es importante por varias razones. Por ejemplo, si existe buena relación, el contacto entre los humanos y el ganado genera menos estrés por ambas partes. Puede conseguirse una relación sin estrés manteniendo el contacto regular y positivo con los animales. Resulta contraproducente hablar de manera irritada, gritar o pegar los animales.



El buen trato ganadero puede tener a la larga efectos positivos en el bienestar del animal, su salud y la calidad de sus productos

La relación entre humanos y animales no sólo repercute en el comportamiento de los animales, sino también en la calidad de los productos que de ellos se derivan. Si los terneros jóvenes están acostumbrados a una buena relación con el ganadero, sienten más confianza ante las personas nuevas y muestran menos respuestas de estrés [21]. Además, tienen niveles de cortisol en sangre más bajos y su carne es más tierna. Estudios con vacas lecheras han mostrado que los rebaños con una relación menos buena con las personas que los cuidaban desarrollaban más infecciones en las ubres (mastitis) [22, 23]. Ello se refleja, entre otros factores, en un aumento del recuento medio de células de la leche cuando el ganadero empuja con fuerza a los animales en la sala de ordeño.

Las aves de corral de doble propósito, ¿un compromiso más ético?

Las producciones avícolas actuales están estructuradas conforme a dos sistemas de explotación claramente diferenciados: granjas de gallinas ponedoras, con alto rendimiento de puesta de huevos, y granjas de pollos de engorde, con un crecimiento corporal y muscular muy rápido. Los pollitos machos de las gallinas ponedoras crecen demasiado lentamente para ser económicamente rentables y se sacrifican inmediatamente después de nacer. Millones de pollitos machos son sacrificados anualmente en diferentes países europeos. Esta matanza innecesaria y poco natural no es ética y es contraria a los principios de la producción ecológica. En este sentido, se están estudiando actualmente dos alternativas: (1) razas avícolas de doble propósito, que sean buenas tanto para el engorde como para la producción de huevos, y (2) el engorde de los hermanos de las gallinas ponedoras. Pero, actualmente, ninguna de estas alternativas puede competir, en cuanto a rentabilidad, con las prácticas habituales. Por una parte, el engorde de los pollos de las aves de doble propósito requiere un 50% más de tiempo que el engorde de los pollos para carne, mientras que las gallinas ponen casi un 20% menos de huevos por año que las razas de alto rendimiento de puesta [25]. Por otra parte, si se dedican a engorde los hermanos de las gallinas ponedoras de alto rendimiento, crecen aún más lentamente que los pollos de doble propósito, pues no transforman eficazmente en carne su alimento. Además, debido a su pequeño tamaño, no se ajustan a la maquinaria automática de los mataderos y hay que sacrificarlos manualmente [26, 27]. Estas alternativas están siendo desarrolladas por algunos agricultores ecológicos y por institutos de investigación para que en el futuro puedan ser más ampliamente adoptadas por los productores ecológicos.



Al cabo de un mes, el peso del pollo de engorde industrial (broiler) supera claramente al de la ponedora. Las dos razas han sido criadas para rendimiento máximo, pero de manera especializada: una en la producción de carne y la otra en la de huevos

En busca de estrategias sostenibles de alimentación

En la ganadería ecológica se presta mucha atención a la alimentación del ganado. La base para mantener sano un animal es suministrarle una dieta conforme a

su especie. A poder ser, los alimentos deben producirse principalmente en la granja en la que viven los animales. Para mejorar la sostenibilidad de la producción animal moderna, la producción ecológica reduce el uso de concentrados en la alimentación de los rumiantes y promueve la producción propia de leguminosas de grano para alimentar cerdos y aves de corral.

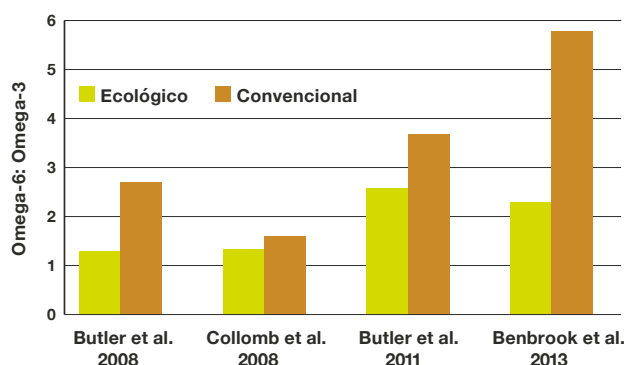
Desde el escándalo de la EEB (encefalopatía espongi-forme bovina), conocido popularmente como *mal de las vacas locas*, en la UE no se permite ya el uso de productos de origen animal en la alimentación del ganado. Para los cerdos y las aves de corral, que son omnívoros, pueden ser útiles las proteínas animales. Por eso el FiBL elaboró un estudio sobre la producción de piensos proteicos a partir de larvas de insectos. Así, en un futuro, se podría sustituir una parte de la soja ecológica importada. Sin embargo, de momento, no está aprobada la utilización de insectos como materia prima para piensos ecológicos.

Leche con mejor composición lipídica

La grasa de la leche contiene una alta proporción de ácidos grasos saturados [28]. Además, contiene ácidos grasos monoinsaturados y una baja proporción de ácidos grasos poliinsaturados como el omega-3 y el omega-6.

La relación entre ácidos grasos omega-6 y omega-3 es fundamental para la nutrición humana [29, 30]. El consumo de leche (o de productos lácteos) con una relación por debajo de 2 puede reducir el riesgo de diabetes de tipo II y de enfermedades coronarias [31]. La relación entre los principales compuestos de la familia de los omega-3 y los omega-6 mejora si aumenta la proporción de hierba y heno en la ración de los animales y/o disminuye la proporción de concentrados. Dado que las vacas lecheras ecológicas se alimentan principalmente de hierba y heno, la leche ecológica tiene normalmente una composición lipídica más saludable que la leche de las vacas convencionales de alto rendimiento, alimentadas a base de una alta proporción de alimento concentrado.

Composición de ácidos grasos de la leche ecológica y la leche convencional



La relación entre los ácidos grasos omega-6 y omega-3 es menor en la leche ecológica; es más favorable para la salud humana, por tanto, que la leche producida de manera convencional [32-35]

Comida preparada

La comida preparada se define como platos listos o casi listos para comer, o que requieren una preparación sencilla y rápida. La gran demanda de estos productos ha provocado que hoy podamos disponer de una amplia gama de comida preparada ecológica. Pero ¿es compatible este tipo de producto con los principios de la producción ecológica?

Estos alimentos requieren poco esfuerzo para prepararlos y pueden proporcionar un menú sabroso a personas que no puedan o no quieran cocinar. Los típicos ejemplos son pizzas congeladas, sándwiches, embutidos o diferentes aperitivos. Por desgracia, no hay muchas comidas preparadas que cumplan los requisitos de una dieta saludable según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), ya que por lo general contienen niveles relativamente altos de sal, azúcar y grasas. Debido a las altas cantidades de grasas y azúcar, los platos preparados son demasiado energéticos respecto su efecto saciante y por ello contribuyen al creciente problema de la obesidad.



En los últimos años han ido llegando al mercado cada vez más productos preparados ecológicos. Hoy en día, en muchos países europeos, prácticamente todos los productos no ecológicos también están disponibles en calidad ecológica

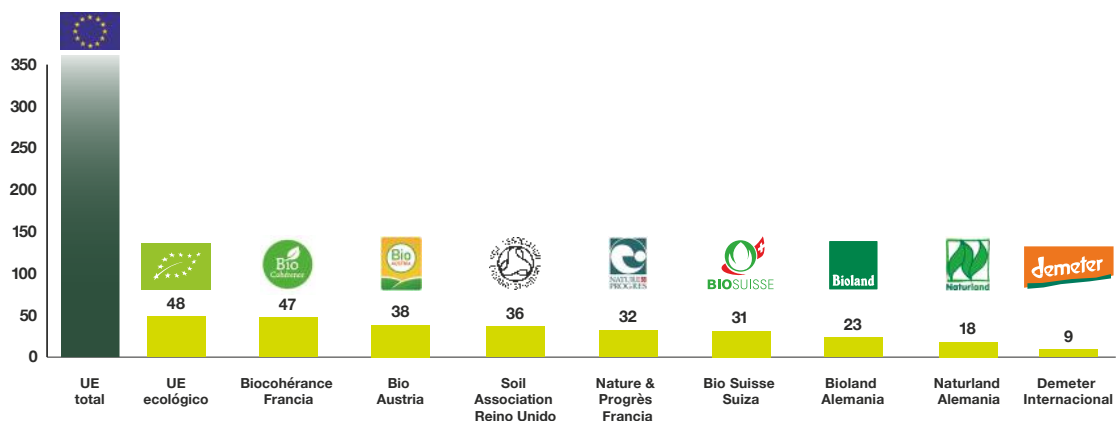
Menos aditivos en alimentos elaborados ecológicos

Otra desventaja de los platos preparados es la alta proporción de conservantes y otros aditivos alimentarios que contienen. Los aditivos se utilizan por sus efectos colorantes, conservantes, edulcorantes o potenciadores del sabor. En Europa, hay más de 320 aditivos aprobados para la elaboración de alimentos convencionales [1]. En el caso de todas estas sustancias se ha garantizado que no sean perjudiciales para la salud humana. Pero en muchos casos, su uso es innecesario y poco natural.

Contrariamente a los preparados, los productos frescos, los congelados sin condimentar o los enlatados, no requieren aditivos para su conservación. Tanto el proceso de congelación como el de calentamiento proporcionan una protección suficiente contra el deterioro.

Los alimentos ecológicos deben ser auténticos. Por eso en la elaboración de alimentos ecológicos sólo se permiten los aditivos esenciales. En Europa, se permite el uso de un total de 48 aditivos alimentarios en la elaboración de los alimentos ecológicos, pero muchas asociaciones ecológicas han restringido aún más esta lista de aditivos autorizados. La más restrictiva, por ejemplo, es la de Demeter: sólo permite 9 aditivos. En la página siguiente, se muestra como el uso de determinados aditivos alimentarios afecta a la calidad de los alimentos.

Número de aditivos alimentarios autorizados para elaborar productos convencionales y ecológicos en Europa (Enero de 2015)



La normativa europea sobre producción agroalimentaria ecológica y las normas ecológicas privadas limitan mucho el número de aditivos que pueden utilizarse en la producción de los alimentos ecológicos

El ejemplo de los orejones

¿Por qué los orejones convencionales son de color naranja, mientras que los ecológicos tienen color entre marrón oscuro y negro? En la UE, los albaricoques convencionales pueden tratarse con sulfito (E220) hasta un máximo de 2.000 mg/kg. El uso de este conservante impide el cambio de color y también protege de hongos y bacterias la fruta seca [36]. En principio, la adición de sulfito no debería ser necesaria, pues la fruta desecada se puede almacenar durante largos periodos, incluso sin conservantes [37]. Por este motivo, la adición de sulfitos en los orejones ecológicos no está permitida.

Como consumidores, estamos acostumbrados a los diferentes colores de los diferentes tipos de fruta seca: albaricoques de color naranja, uvas pasas de color amarillo brillante o manzanas de color blanco. Pero la introducción de fruta seca ecológica ha iniciado una nueva tendencia, ya que actualmente a veces tampoco se añade sulfito a algunas frutas desecadas convencionales. Esto es así porque, aunque el uso del sulfito como aditivo alimentario no tenga riesgo para la salud humana [38, 39], su adición a los alimentos es antinatural.



A primera vista, los orejones de color marrón no parecen muy apetitosos, pero su sabor es tan bueno como el de los albaricoques tratados con sulfito

El ejemplo de los productos cárnicos curados

El proceso de elaboración de las carnes curadas es diferente entre los productos ecológicos y los convencionales. En la producción ecológica, la cantidad máxima de aditivos para curar la carne, específicamente el nitrito de sodio y el nitrato de potasio (E250 y E252), es menor: 80 mg de aditivo por kg de carne, en contraste con los 150-180 mg/kg permitidos para los productos cárnicos convencionales. Asimismo, en la elaboración de productos cárnicos ecológicos no se permite el uso de fosfatos (E338, E341, E450 y E452).

Por otra parte, el fosfato es un coadyuvante que mejora la hidratación durante ciertas etapas de la elaboración, y de este modo se optimiza la consistencia de las salchichas [41]. Los fosfatos están presentes de forma natural en muchos alimentos. Los fosfatos añadidos, sin embargo, son absorbidos mucho más fácilmente por el cuerpo [42]. Una ingesta excesiva de fosfatos, frecuente en la dieta occidental de hoy, puede acarrear consecuencias graves para la salud, en especial a las personas con problemas vasculares o renales.

Los nitritos y nitratos se agregan como agentes de curación por varias razones: previenen el crecimiento de bacterias patógenas, son responsables de que se mantenga el color rojo, así como del sabor típico de las salchichas, y actúan como un antioxidante que prolonga la vida útil del producto al ralentizar la oxidación de las grasas. Su desventaja es que durante la digestión pueden formarse N-nitrosaminas, que se cree que pueden tener efecto carcinógeno [40]. Por esta razón, si se usan en la preparación de salchichas y productos cárnicos ecológicos, se usan en menor medida. Demeter prohíbe por completo el uso de aditivos para curar la carne; la protección contra las bacterias patógenas, así como una larga vida útil del producto pueden garantizarse por otros medios.



La ausencia de nitrito y fosfato da salchichas igualmente sabrosas pero de color ligeramente diferente. Izquierda, salchicha de Frankfurt convencional con niveles altos de fosfatos y nitritos; en el centro, salchicha de Frankfurt ecológica sin fosfatos y con pocos nitritos; derecha, salchicha de Frankfurt Demeter, sin fosfatos ni nitritos

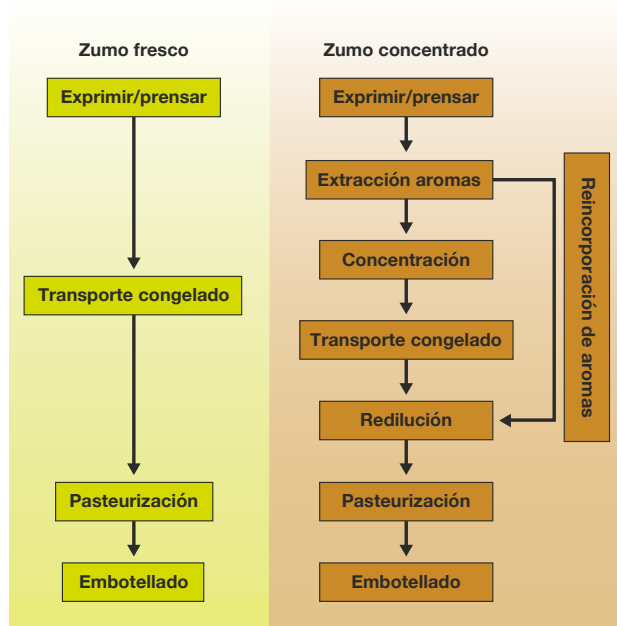
Elaboración

Muchos productos alimentarios se someten a procedimientos de transformación más o menos largos. La producción ecológica pretende reducir al mínimo el número y la agresividad de las intervenciones a fin de preservar, todo lo posible, el carácter original y la calidad de los alimentos. Los siguientes ejemplos muestran cómo se implementa en la práctica el principio de una elaboración cuidadosa.

Elaboración del zumo de naranja ecológico

La mayor parte del zumo de naranja consumido en Europa viene de la región de Sao Paulo, en Brasil ^[43]. En origen se obtiene de las naranjas el zumo concentrado que luego se envía a Europa en cargueros refrigerados. Antes del envasado final en Europa, este zumo de naranja todavía se somete a varias etapas de procesado. La normativa europea sobre producción agroalimentaria ecológica no prohíbe explícitamente la producción de zumos a base de concentrados reconstituídos. Con todo, algunas certificadoras ecológicas como *Demeter*, *Bio Suisse* o *Naturland* no permiten estos procesos. Según estas entidades, tal práctica es contraria al principio que establece que la elaboración ecológica debe ser tan cuidadosa y respetuosa con el producto como sea posible. En el Reino Unido, la *Soil Association* y la *OF&G* sólo permiten el zumo hecho a base de concentrado si se especifica en la etiqueta. Así pues, la mayor parte de las asociaciones ecológicas sólo permiten la elaboración de zumos frescos (pasteurizados).

Elaboración de zumo fresco (no de concentrado) y de zumo concentrado



La producción de zumo ecológico evita toda etapa de elaboración innecesaria para elaborarlo del modo más respetuoso posible. En cambio, el zumo convencional proveniente de concentrado se separa en varios componentes que después se reconstituyen antes del envasado

Sin diferencias de sabor ni de consumo de energía

La revista alemana de consumidores *Stiftung Warentest* no detectó diferencias de sabor entre el zumo hecho a base de concentrado y el zumo fresco. Además, tampoco halló diferencias de sabor entre el zumo de naranja ecológico y el convencional ^[44]. Esto es así probablemente porque todos estos zumos se pasteurizan y, debido al proceso de calentamiento, pierden el sabor del zumo de naranja fresco. Según un estudio reciente, el impacto ambiental del zumo de naranja se encuentra entre 0,4 y 1,1 kg de CO₂ por litro ^[45, 46]. Se detectó que no hay diferencia entre el zumo fresco (no concentrado) y el derivado de concentrado. No obstante, el cultivo ecológico de la naranja reducía el impacto ambiental del zumo de naranja ecológico. La producción ecológica de la naranja puede ser más eficiente en el consumo de recursos, por lo que las emisiones de dióxido de carbono pueden reducirse en más de la mitad ^[45].



¿Es ecológicamente sostenible consumir fruta de América Central o del Sur? El consumo de zumos de frutas de producción local siempre es más sostenible que el consumo de zumos de climas tropicales y subtropicales

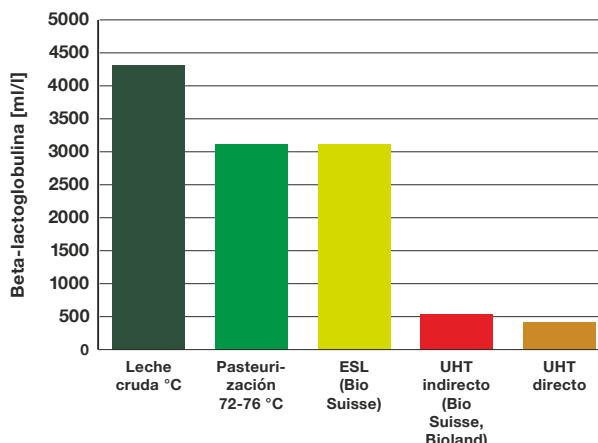
La conservación de la leche

La leche comercializada en las tiendas siempre ha sido tratada térmicamente y a menudo está homogeneizada. Durante la pasteurización, los gérmenes patógenos mueren a una temperatura de 73 °C aproximadamente. Durante la homogeneización, para refinar la leche y evitar la formación de nata, se trituran las partículas de grasa de manera uniforme [47].

Se ha demostrado que ni la pasteurización ni la homogeneización tienen impacto negativo en los nutrientes más importantes de la leche [48, 49, 50]. En la sección refrigerada de algunas tiendas, además de leche pasteurizada con diferentes contenidos de grasa, también se ofrece leche con plazo de caducidad más largo (ESL, *Extended Shelf Life*). El plazo de caducidad más largo se consigue mediante la pasteurización a alta temperatura (justo por debajo de 135 °C), o mediante la microfiltración o la doble bacterofugación seguida de una pasteurización. La microfiltración (filtración) y la doble bacterofugación (centrifugación) son métodos para extraer de la leche los gérmenes vivos y las esporas. La leche UHT (*Ultra High Temperature*), sometida a temperaturas por encima de los 135 °C, es la que tiene el plazo de caducidad más largo y puede mantenerse durante varios meses a temperatura ambiente. Pese a ello, el ligero sabor “cocido” y la pérdida de varias vitaminas durante el almacenamiento [47, 50, 51] reducen la calidad de esta leche.

Suele utilizarse el nivel de beta-lactoglobulina como indicador del impacto del tratamiento térmico en la calidad de la leche (véase la figura de la derecha). Cuanto más se parezcan los niveles de esta sustancia en la leche tratada a los de la no tratada, más respetuoso habrá sido el proceso de conservación [51].

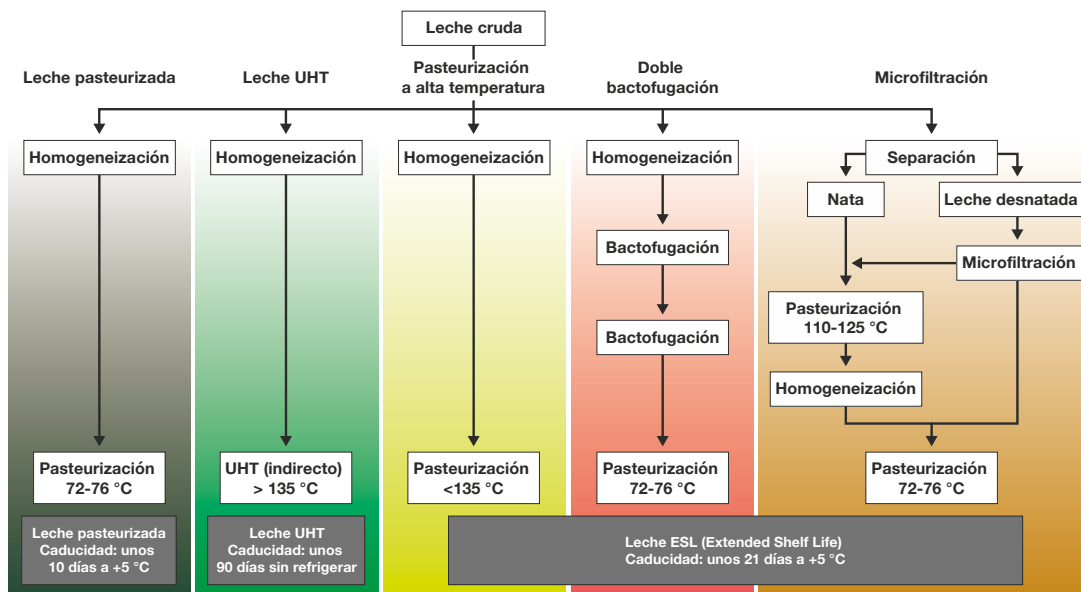
Efecto de los tratamientos térmicos en la calidad de la leche



El contenido elevado de beta-lactoglobulina es indicador de que la elaboración de la leche se ha hecho de manera respetuosa. Algunas normas ecológicas privadas especifican valores mínimos para la leche ESL (*Extended Shelf Life*) y UHT

Bio Suisse prohíbe para sus productos la pasteurización a alta temperatura, pero permite el método UHT indirecto y la producción de leche *Extended Shelf Life* mediante doble bacterofugación y microfiltración. Algunas asociaciones ecológicas (por ejemplo Bio Suisse y Bioland) establecen valores mínimos de beta-lactoglobulina para ciertos tratamientos de la leche. La mayor parte de asociaciones de agricultura ecológica y organismos de control, como la *Soil Association*, o *Naturland*, permiten todos los métodos de conservación de la leche anteriormente descritos. La normativa de *Demeter* permite la pasteurización hasta 80 °C, pero prohíbe la homogeneización, pues considera que este proceso no está de acuerdo con los principios y la definición de lo que es la leche natural.

Métodos de conservación de la leche



La normativa europea permite diversas técnicas para la conservación de la leche. No obstante, algunas normativas ecológicas privadas son más restrictivas y sólo permiten algunas de estas técnicas: Demeter sólo permite la pasteurización sin homogeneización; Bio Suisse prohíbe la pasteurización a alta temperatura y limita el calentamiento de la nata a 90° durante la microfiltración (enero de 2015)

La sostenibilidad ecológica

Se espera de los métodos de producción ecológicos que sean sostenibles ecológicamente durante toda la cadena de valor, desde la producción hasta la comercialización de los productos. En los últimos años, se ha ahondado en el estudio de la sostenibilidad ambiental de la cadena de valor ecológica. Los Análisis del Ciclo de Vida (ACV) son una buena herramienta para cuantificar el impacto ambiental de un producto alimentario a lo largo de toda la cadena de valor e identificar los puntos débiles, lo cual es un requisito para la optimización ecológica de la producción alimentaria.

Una cuestión de consumo de energía

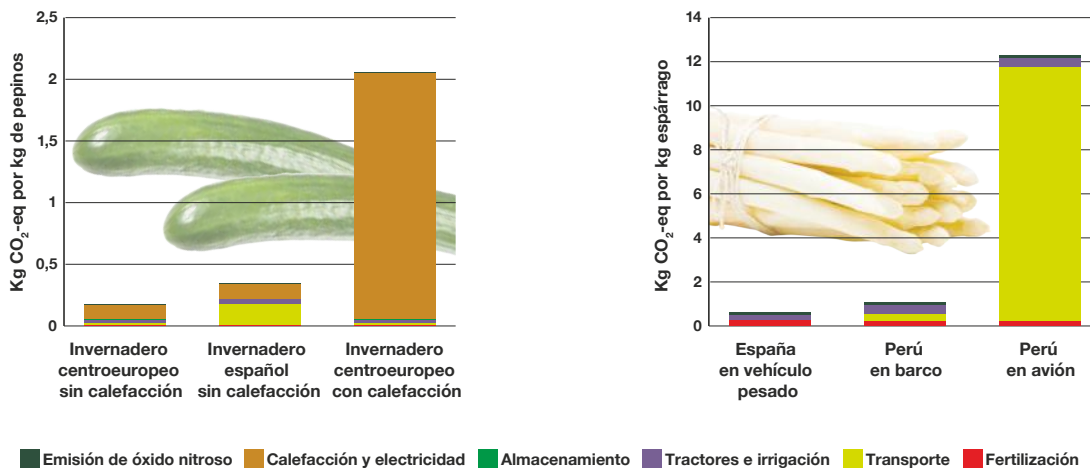
Aproximadamente un tercio del impacto ambiental negativo que causa la población mediante el consumo proviene de la demanda de alimentos [52]. La mayor parte de este impacto deriva de la producción agrícola. La elaboración, transporte y preparación de alimentos tienen un papel menor. Una excepción son, por ejemplo, las patatas fritas, cuya preparación es responsable de casi la mitad del impacto ambiental [53]. Como evidencian los ACV, la sostenibilidad ecológica depende mucho del uso de la energía.

Los resultados de los ACV de los productos alimentarios pueden ser sorprendentes, y a menudo no encajan con las expectativas o la opinión corriente. Con todo, el principio de que los alimentos locales y de temporada son mejores para el medio ambiente sigue teniendo validez. Pero el ACV de la producción, elaboración y transporte de alimentos ecológicos puede contribuir a un análisis más detallado de los sistemas de producción [54, 55].

Las frutas y verduras transportadas a largas distancias no necesariamente tienen un impacto más negativo en el clima que las producidas localmente [54]. Lo que importa no es sólo la distancia a la que se transportan,

sino también el tipo de transporte empleado. En el caso de los espárragos y las papayas que llegan a Europa por vía aérea, es este transporte lo que más contribuye a su efecto climático negativo. Asimismo, en el caso de las hortalizas producidas en invernadero, es la calefacción del invernadero, si funciona a base de energía fósil, la que puede ser responsable principal de los efectos climáticos negativos [55, 56]. Por otra parte, los pepinos producidos en el sur de Europa en invernaderos sin calefacción y comercializados en el norte de Europa provocan una menor huella de carbono, pese a que las distancias de transporte son más largas, que los pepinos que se producen en Europa central y del norte fuera de temporada en invernaderos con calefacción. Otro factor importante a tener en cuenta, relacionado con la huella del carbono provocada por un producto, es la energía empleada en su almacenamiento en atmósfera controlada. No obstante, nuevos estudios demuestran que las manzanas cultivadas localmente provocan menor huella de carbono que las manzanas importadas de Nueva Zelanda, incluso cuando se han almacenado varios meses [55, 57].

Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de los pepinos y espárragos blancos provenientes de diferentes orígenes y formas de producción [55]



Los alimentos de temporada y de producción local son los más sostenibles ecológicamente. La estacionalidad puede ser más sostenible ecológicamente que la regionalidad. Por ejemplo, para los consumidores del norte de Europa, los pepinos procedentes de invernaderos españoles sin calefacción resultan ecológicamente más adecuados que los pepinos locales cultivados en invernaderos con calefacción. Pero si se usa el transporte aéreo, el ACV empeora significativamente, como se concluye del ejemplo de los espárragos



Con la labranza mínima, el suelo puede almacenar más dióxido de carbono del que emite, y contribuir con ello a mitigar el cambio climático. Trabajar el suelo superficialmente puede influir en el clima positivamente, ya que se utiliza menos combustible, o negativamente, ya que puede generar más necesidad de controlar las malas hierbas y tener que incrementar el uso de maquinaria

Limitaciones del ACV a la hora de comparar productos

El ACV también se usa para comparar los alimentos ecológicos y convencionales. La evaluación y comparación de sistemas de producción es importantísima para poder valorar la sostenibilidad ambiental. Los ACV referentes al producto constituyen una herramienta útil para evaluar muchos impactos ambientales. El impacto ambiental de los alimentos ecológicos y convencionales varía significativamente caso por caso, pero, en general, los ACV de los alimentos ecológicos tienden a indicar un menor impacto ambiental por área productiva.^[58] Sin embargo, si se compara por cantidad de producto producido, la situación puede cambiar, como en el caso de la producción bovina de carne y leche.

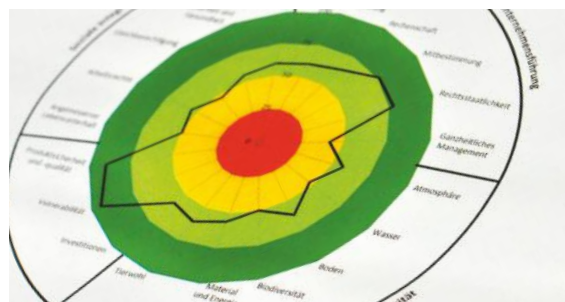
Al no tenerse en cuenta todos los efectos ambientales, resulta difícil extraer una conclusión definitiva con respecto a la sostenibilidad ambiental de la producción de alimentos. Además, los ACV no suelen incluir aspectos como la biodiversidad, la calidad del suelo o el mayor almacenamiento de carbono en los suelos dedicados a la agricultura ecológica^[59], que pueden reducir el efecto en el calentamiento global y que beneficiaría a las evaluaciones de los cultivos ecológicos.

Además de incrementar la eficacia ecológica de la producción agrícola, como indican los ACV referentes a los productos, cambiar la tipología de los alimentos que consumimos es la segunda forma más importante de ayudar a mejorar la sostenibilidad ambiental de nuestra dieta. Una dieta con una ingesta de calorías apropiada y una cantidad moderada productos de origen animal contribuye a la sostenibilidad medioambiental (véase la página 10).

Evaluaciones de sostenibilidad de las empresas

Además de considerar las cuestiones ligadas a la producción, hay que tener en cuenta los criterios sociales y la gobernanza para poder evaluar la sostenibilidad de la producción, de la transformación y de todos los componentes del valor añadido.

Existen, para evaluar la sostenibilidad de empresas agrícolas y alimentarias, varios métodos basados en enfoques globales, como en el caso de las directrices SAFA (Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems) de la FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations). Estas directrices definen cuatro dimensiones de la sostenibilidad: la integridad ecológica, la capacidad de recuperación económica, el bienestar social y la buena gobernanza. Estas dimensiones se dividen en 21 temas y 58 subtemas. Para evaluar la sostenibilidad de una actividad empresarial, se formulan objetivos específicos para cada uno de los subtemas. Estas directrices reconocidas internacionalmente proporcionan un marco general y un lenguaje común para las evaluaciones de sostenibilidad estandarizadas, transparentes y comparables en el sector de la agricultura y la alimentación^[60].



Resultado de la evaluación de la sostenibilidad de una explotación agrícola. El análisis de puntos fuertes y puntos débiles proporciona una visión de la realidad para la mejora ecológica de la empresa

Autenticidad

Los compradores y consumidores de alimentos ecológicos deben poder confiar en que los alimentos que consumen son realmente de producción y elaboración ecológica. Tanto la normativa europea como las normas privadas de producción agroalimentaria ecológica lo garantizan en sus principios. Para mantener la credibilidad de los productos alimentarios que certifican, algunos organismos de control ecológico, además de la información requerida en el proceso de certificación, adicionalmente efectúan análisis para garantizar la calidad y el origen.

La trazabilidad del origen

La trazabilidad de los alimentos es importante para asegurar la calidad y viene regulada por ley en la Unión Europea [6]. En este sentido, las empresas comercializadoras de alimentos deben poder declarar:

- a) dónde se obtuvieron las materias primas; y
- b) a qué empresas elaboradoras o comercializadoras se entregaron.

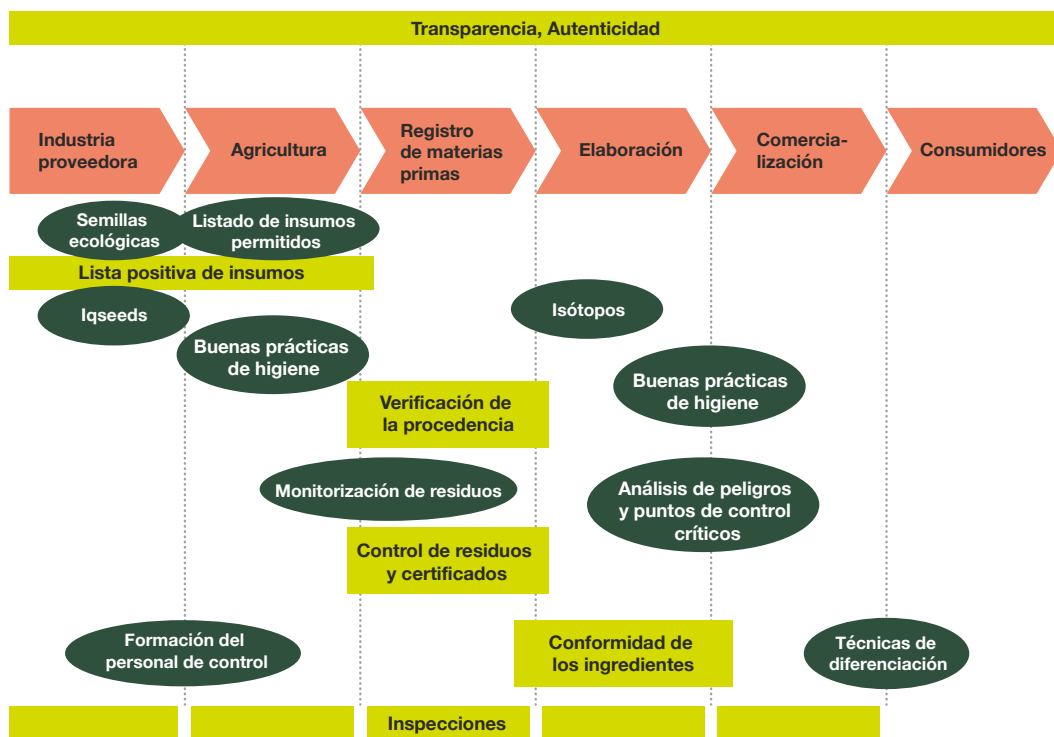
El comercio de productos de origen animal y de semillas germinadas está sujeto a normas adicionales.

La trazabilidad de los alimentos debe permitir inmovilizar y retirar productos, identificar las fuentes y las causas de sus contaminaciones o de las deficiencias en su calidad y permitir el control interno y la optimización de la producción de alimentos [61, 62]. La garantía de

trazabilidad debe proteger a los consumidores frente a enfermedades animales, productos químicos, agentes patógenos y otros riesgos que puedan provenir de los alimentos [61]. Los grandes escándalos alimentarios en los últimos años, como la ECEH (*E. coli* O157:H7), las dioxinas y la EEB, han puesto de relieve la importancia y la necesidad de una trazabilidad completa en el actual mercado globalizado.

Los alimentos ecológicos están controlados desde su origen, tanto cuantitativa como cualitativamente. En los casos en que existan discrepancias o incertidumbres, las autoridades de control están obligadas a realizar los llamados “controles cruzados”, y deben informar a las demás autoridades de las cantidades afectadas y de las medidas tomadas. De este modo, se pueden colmar las lagunas de información y apreciarse los casos de fraude.

Instrumentos para mejorar la trazabilidad de los alimentos ecológicos en toda la cadena de valor



Las entidades de certificación ecológica, los organismos de control y las organizaciones reguladoras del mercado se comprometen a mantener la máxima calidad posible a lo largo de toda la cadena de valor de los alimentos ecológicos, desde el uso de semillas ecológicas (por ejemplo, OrganicXseeds, iqseeds) hasta el uso de fertilizantes y productos fitosanitarios, el análisis de residuos, la prueba del origen (por ejemplo, la marca de agua, la isotraza) o el control de productos en el ámbito minorista (gráfico: Rolf Mäder, FiBL Alemania)

Alta seguridad alimentaria gracias al doble control reglamentario

Para garantizar un alto nivel de seguridad alimentaria es necesario que haya controles. Por eso la normativa obliga a una doble garantía de calidad [6, 1]. Además de los controles oficiales periódicos, las empresas alimentarias también deben realizar sus propios controles para garantizar la calidad y seguridad de los productos que elaboran. La normativa les exige producir en conformidad con las Normas de Correcta Fabricación (NCF) y las Buenas Prácticas de Higiene (BPH), así como aplicar un sistema de control interno de manera continuada (por ejemplo, el Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (APPCC)).

Controles anuales exhaustivos a lo largo de la cadena alimentaria

Además de las supervisiones reglamentarias que reciben todos los productores de alimentos, la normativa ecológica requiere una inspección anual exhaustiva de todas las explotaciones agrícolas ecológicas y de las empresas de elaboración, comercialización y almacenamiento de productos ecológicos. Los organismos de control autorizados son los responsables de evaluar el buen conocimiento del reglamento y de la legislación pertinente y si sus normas se aplican correctamente.

Las medidas dirigidas a evitar la contaminación o mezcla de alimentos ecológicos con productos convencionales están especialmente controladas en todas las etapas de la cadena de valor. Cada organización o empresa debe ser capaz de demostrar y documentar cómo se separan los productos y las unidades de producción ecológica respecto de los convencionales. Además, también se evalúa la formación del personal responsable de los productos alimentarios ecológicos de las empresas.

En la explotación agrícola, además de auditar registros comerciales, también se examina el cumplimiento de la normativa en los campos de cultivo, graneros y almacenes, así como en las instalaciones de la finca usadas en la elaboración de los productos. Se evalúa asimismo la separación respecto de las granjas vecinas convencionales.

En las plantas elaboradoras, la inspección va dirigida sobre todo a controlar el movimiento de materias primas y mercancías. A partir de los documentos originales, se comprueba si la cantidad de materia prima ecológica comprada se corresponde con la cantidad de producto producido. También se incluye una evaluación de la disponibilidad del producto en días determinados. El procedimiento de inspección incluye además una evaluación de las fórmulas de elaboración, listas de ingredientes y etiquetado.

Sólo la colaboración entre todos los agentes que participan en la cadena de valor puede garantizar la autenticidad de los alimentos ecológicos.



El control en las plantas procesadoras incluye, entre otras, una evaluación de las medidas preventivas tomadas para evitar la contaminación de los productos ecológicos. La empresa debe poder mostrar cómo implementa estas medidas en la práctica

Técnicas analíticas específicas para identificar el origen de los productos

En los últimos años, se han desarrollado diferentes metodologías que ayudan tanto a identificar el origen de los alimentos ecológicos como a determinar la presencia de sustancias no deseadas o prohibidas [63]. Mediante estas técnicas, se pueden analizar tanto sustancias individuales como datos complejos obtenidos a través de distintos análisis. Estas técnicas incluyen la espectroscopia del infrarrojo cercano [64], el método metabolómico, que mide muchas sustancias diferentes [65, 66, 67], y el análisis de isótopos [68], que proporciona una huella característica para cada muestra biológica. Estos métodos han sido probados para diferentes productos agrícolas. Actualmente se está investigando si también pueden emplearse estas metodologías para determinar si los alimentos procesados originarios de diferentes regiones se han producido de forma ecológica [69].

Un ejemplo de un método analítico bien estudiado es la medición de patrones de isótopos. Esta técnica analiza la relación entre diferentes versiones de un mismo átomo en los productos. En muchos casos, los alimentos ecológicos y los convencionales tienen diferentes patrones de isótopos, y, por consiguiente, en un futuro esta técnica se podría usarse como método de control adicional.

La carne, la leche e incluso el queso ecológicos contienen menos carbono pesado. Este hecho se debe a que los animales ecológicos suelen comer menos concentrados como el maíz y más hierba o heno, que contienen menos carbono pesado. Por otra parte, las frutas, las verduras y los cereales ecológicos contienen más nitrógeno pesado, ya que los fertilizantes ecológicos suelen contener más nitrógeno pesado que los fertilizantes sintéticos. Esto también se puede aplicar parcialmente a algunos productos alimentarios de origen animal [68-80].

Una visión holística de la alimentación

Es importante tener de los alimentos ecológicos una visión y una perspectiva holísticas. Por este motivo, para evaluar su calidad, además de métodos analíticos que determinen la concentración de ciertas sustancias, también se utilizan métodos complementarios y pruebas sensoriales [81-84].

Métodos de evaluación complementarios

Los métodos analíticos complementarios evalúan principalmente productos alimentarios enteros, es decir, alimentos que, en la medida de lo posible, no se hayan fraccionado ni dividido mediante tratamientos físicos o químicos [85-88]. Los resultados son multidimensionales y, por tanto, su evaluación es compleja [89-91]. Algunos de estos métodos han sido documentados como métodos de laboratorio validados y estandarizados [86, 89, 90, 92]. En la actualidad se está investigando qué aspectos de la calidad de los alimentos pueden detectarse con precisión mediante estos métodos.

Biocristalización

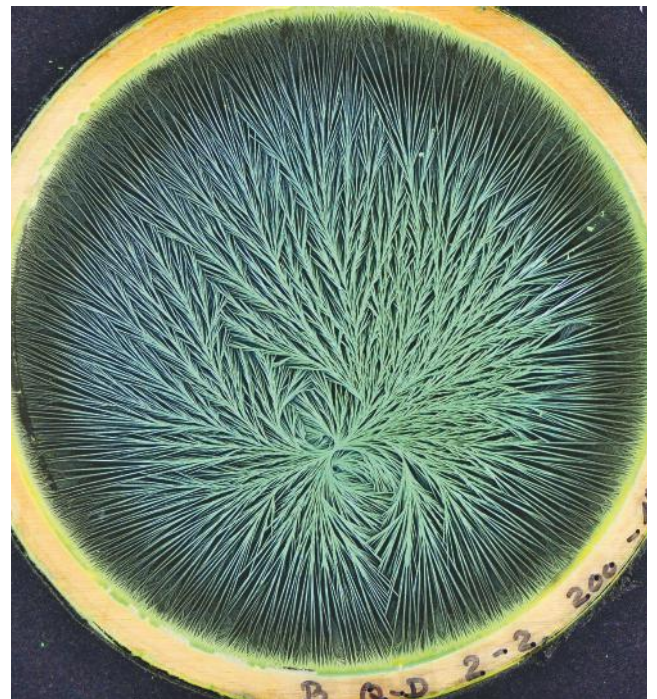
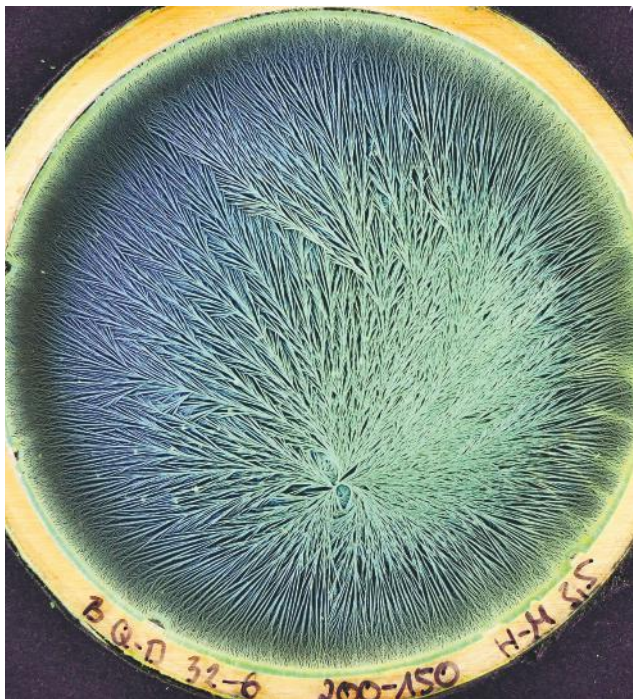
El método holístico más estudiado es la biocristalización. Primero se preparan los alimentos en forma líquida de base acuosa, y después se cristalizan con la adición de sal de cloruro de cobre [94, 95], lo cual produce diferentes patrones bidimensionales (véanse las fotos abajo). El principio de este método se explica

científicamente por el proceso de organización espontánea. Los patrones de cristalización resultantes se evalúan a simple vista o mediante programas informáticos [91, 96, 97, 98]. El método se ha estandarizado en varios países europeos para una amplia variedad de alimentos de origen vegetal y para la leche [96, 99, 100], y se utiliza con éxito para la evaluación de los procesos de fabricación y para la clasificación de muestras biológicas [100, 101].

Espectroscopia de estimulación fluorescente

Después de haber estimulado con luz de uno o varios colores algunas muestras de alimentos, éstas presentan debilísimas emisiones de fotones de intensidad variable que pueden ser medidas [89]. Empleando la espectroscopia de estimulación fluorescente, pueden obtenerse conclusiones sobre el origen de los productos agrícolas y de los alimentos, así como sobre los tratamientos a los que han sido sometidos [101].

Biocristalización de la leche



La biocristalización crea imágenes obtenidas en condiciones similares y que por ello pueden compararse. A la izquierda: imagen de la cristalización de leche tratada con un procesamiento UHT, homogeneizada y procedente de la producción convencional; a la derecha: imagen de la cristalización de leche pasteurizada biodinámica.

Verificación de la autenticidad y evaluación de las tecnologías de elaboración

Hasta ahora, la mayoría de las publicaciones sobre métodos holísticos han tratado la determinación de la autenticidad de los alimentos ecológicos [89, 90, 92, 96, 100, 102, 103, 104]. Estas metodologías ofrecen soluciones prometedoras que complementan los métodos analíticos habituales. Varios métodos complementarios distinguieron correctamente muestras de trigo ecológico y no ecológico en el ensayo DOK, un experimento de campo a largo plazo iniciado en 1978 y dedicado a la comparación de sistemas de producción ecológicos y no ecológicos en Suiza [101, 103, 104].

Los métodos holísticos de evaluación se emplean también para evaluar los alimentos ecológicos elaborados, y ayudan a determinar las repercusiones de las diferentes técnicas de elaboración [100, 105, 106].

El análisis sensorial

Las propiedades sensoriales son un factor determinante a la hora de comprar alimentos, sean ecológicos o no [107]. Los alimentos deben tener buen aspecto, consistencia adecuada, buen olor y buen sabor.

Diferentes preferencias sensoriales

Las preferencias sensoriales pueden variar considerablemente entre personas, regiones o países [107, 108]. Los suizos, por ejemplo, prefieren las manzanas dulces y ligeramente harinosas, mientras que los alemanes las prefieren crujientes y los italianos eligen sobre todo manzanas ácidas. También hay distintas preferencias en productos como el yogur (los consumidores del Reino Unido prefieren una consistencia más espesa), el salami, el aceite, la salsa de tomate o las galletas.

Sabor natural en vez de aroma artificial

Desde una perspectiva sensorial, los alimentos ecológicos suelen ser ligeramente diferentes de los convencionales. Las frutas y verduras suelen ser un poco más pequeñas y tener formas más heterogéneas.

En los productos elaborados, la diferencia sensorial viene principalmente del hecho de que a los productos ecológicos no se les añaden ni colorantes ni aromas artificiales. Estos aditivos pueden cambiar sensiblemente las propiedades sensoriales de los alimentos convencionales y darles un color o un sabor más intenso.

Muchas veces es mayor la exigencia en las propiedades sensoriales para los alimentos ecológicos que para los convencionales. Un estudio italiano mostró que la etiqueta ecológica puede hacer que un producto clasificado como bueno en cuanto a sus propiedades sensoriales parezca todavía mejor. Y en cambio, la etiqueta ecológica hace que un producto mal valorado se perciba aún peor [109]. Esto se explica por el efecto de las expectativas y el efecto de decepción cuando no se cumplen las altas expectativas de los consumidores respecto de la calidad de los alimentos.



Las catas en condiciones científicas proporcionan una información importante para evaluar los criterios sensoriales de los alimentos, como el aspecto, el olor, el sabor o la consistencia

FQH - una red para la investigación de la calidad



La Food Quality and Health Association (FQH) es una red internacional de instituciones de investigación y empresas que están estudiando los efectos de los sistemas de producción y elaboración en la calidad de los alimentos.

La red FQH promueve y coordina la investigación sobre los alimentos y la salud, y ofrece a sus miembros

el conocimiento más reciente en este ámbito. Entre sus miembros se encuentran instituciones de investigación, así como una red de empresas y organizaciones de apoyo.

La meta de la FQH es desarrollar nuevas perspectivas para entender y tratar la relación entre alimentos y salud. El trabajo está centrado en el estudio de los métodos holísticos, los procesos cuidadosos de elaboración y la sostenibilidad de los alimentos. La FQH organizó las dos primeras conferencias internacionales sobre la calidad de los alimentos ecológicos, en Praga (2011) y Varsovia (2013).

www.fqhresearch.org

Un comercio justo y socialmente responsable

Para los consumidores, los alimentos ecológicos no sólo deben reunir unos estrictos requisitos medioambientales, sino también unos exigentes criterios de responsabilidad social. Sin embargo, la normativa ecológica de la UE sólo regula el componente ecológico de la producción de alimentos. Por lo tanto, corresponde a las normas privadas regular la responsabilidad social y enfatizar el comercio justo.

Justicia social en el comercio ecológico

Las asociaciones de agricultura ecológica y los organismos de control pretenden establecer una relación justa entre productores y socios comerciales, tanto en el ámbito nacional como en el internacional. Existen diferencias entre las especificaciones de las normas de las distintas organizaciones.

Por ejemplo, la Soil Association en el Reino Unido o la asociación alemana Bioland están comprometidas con el respeto de los derechos humanos y la justicia social. De momento, este aspecto está formulado de manera relativamente abierta y puede interpretarse de diferentes modos. Otras asociaciones tienen normas más concretas. Bio Suisse detalla un código escrito de conducta responsable para regular los negocios de importación de productos certificados. El código exige, por ejemplo, transparencia en las relaciones comerciales y apoyo a las explotaciones y estructuras pequeñas. En Alemania, las directrices de Naturland hacen referencia a convenios internacionales como las directrices de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y las Convenciones de las Naciones Unidas para los derechos humanos y los derechos del niño. Además, Naturland exige una situación de trabajo regular con contrato laboral, salario mínimo, prestaciones sociales y horario laboral estable.

Asimismo, la Soil Association, con el sello *Soil Association Ethical Trade*, y Naturland, con el sello *Naturland Fair*, han desarrollado certificaciones adicionales propias con requisitos estrictos.



Soil Association Ethical Trade

El sello *Soil Association Ethical Trade* exige responsabilidad social a todos los niveles. Para la contratación de personal, deben aplicarse las normas legales nacionales o las directrices de la OIT, cumpliendo siempre los requisitos de la normativa más estricta. Las relaciones comerciales deben ser fiables, transparentes, justas, a largo plazo, reguladas y definidas por un contrato. Además, es obligatorio que los empresarios y directivos contribuyan a la vida social y cultural de la región.



Naturland Fair

Para obtener el sello *Naturland Fair*, hay que tomar por base las condiciones sociales que establece la normativa de Naturland. Además, la norma de *Naturland Fair* requiere una cooperación fiable y a largo plazo entre los socios comerciales, así como precios justos. Es preciso apoyar y promover las pequeñas explotaciones. Un aspecto destacado de *Naturland Fair* es buen ejemplo de ello: si se cumplen totalmente ciertas condiciones, los productores pueden recibir un anticipo que puede llegar hasta el 60% del valor de la transacción.



El comercio justo fortalece la posición de los pequeños agricultores y de los trabajadores de las plantaciones de países en vías de desarrollo, y los apoya en su desarrollo social y económico

El gran éxito del comercio justo

El comercio justo (*fairtrade* en inglés) es un éxito ejemplar que comenzó en Holanda en 1988, donde se estableció la primera Fundación Max Havelaar en respuesta a las recurrentes crisis del café ^[110]. La meta de la Fundación Max Havelaar era apoyar a los agricultores del café, que vivían al borde de la pobreza, y asegurarles un mínimo nivel de vida mediante los precios justos.

A principios de 1990, también se establecieron fundaciones de comercio justo en otros países europeos, sea con el nombre de "Max Havelaar", sea con el de "Transfair" ^[110]. En 1997, se fusionaron las fundaciones nacionales y se fundó la "Fairtrade International", con normas y certificaciones globales.

Actualmente, la principal facturación de productos de comercio justo ya no viene del comercio del café, sino del plátano y la flor cortada. En Suiza, la cuota de mercado de los plátanos Max Havelaar llegó en 2012 al 54% ^[111]. La importación de productos de comercio justo sigue en constante aumento en Europa. En 2013, el crecimiento del consumo de este tipo de productos en Europa fue de un 10% en Irlanda y Francia, un 16% en el Reino Unido, un 91% en Letonia y un 114% en Estonia ^[112].

El crecimiento de las importaciones de comercio justo en España durante 2014 fue de un 8% hasta alcanzar los 33,2 millones de euros. Es una cifra muy modesta todavía, pues significa un gasto de 71,3 céntimos de euro por habitante, mientras que en Europa el consumo per cápita es de 13,42 euros.



El logotipo que permite reconocer actualmente los productos de comercio justo

Comercio justo y ecológico - una asociación lógica

El comercio justo y el ecológico enfocan la sostenibilidad desde diferentes perspectivas y rara vez han competido entre sí en el pasado ^[113]. La agricultura ecológica tiene su origen en la ecología, y poco a poco, ha ido evolucionando hacia una certificación de sostenibilidad social y económica. Por otra parte, el comercio justo empezó con el objetivo de la justicia social y económica, y más tarde incorporó a sus políticas algunos requisitos ecológicos. En la actualidad, la combinación de la certificación ecológica y la del comercio justo se considera garantía de sostenibilidad social, económica y ambiental, sobre todo para los productos procedentes de países en vías de desarrollo. Hoy existen muchos productos certificados por ambas normas.

Transferir progresivamente la responsabilidad social a los países del Sur

El cultivo de algodón es el que ha empleado más cantidad de pesticidas en el mundo, y por ello es responsable de importantes problemas de salud y graves daños ambientales. Una investigación llevada a cabo por el FiBL demostró que el algodón también se puede cultivar de manera sostenible y rentable, empleando métodos ecológicos. El cultivo de algodón ecológico resulta, como mínimo, tan rentable como el cultivo de algodón convencional o transgénico.

Desde 2011, el FiBL ha trabajado con aproximadamente 16.000 agricultores ecológicos de África Occidental con el objetivo común de conseguir, en el seno de un mercado globalizado, mejor vida e ingresos fijos para los productores de algodón ecológico. El proyecto pretende demostrar que, aplicando los principios ecológicos y mejorando la organización social de las cooperativas, es posible obtener una producción que sea sostenible y con seguridad alimentaria.

Una parte importante del éxito del proyecto es haber conseguido el compromiso de la industria de la compra del algodón previo a la siembra. Los sobrepagos por cultivo ecológico y comercio justo, que juntos representan aproximadamente el 30-45% del precio base, contribuyen a que haya una rentabilidad sostenible. En la actualidad, los agricultores ecológicos de Mali reciben 0,75 €/kg de algodón en rama, 0,25 € de los cuales son de prima.

En la producción de algodón se hace especialmente evidente que la calidad y la sostenibilidad van de la mano, y que la producción sostenible sólo es posible por medio de una producción ecológica y justa. No obstante, el seguimiento de la responsabilidad social sigue dependiendo excesivamente de las organizaciones sin ánimo de lucro. A la larga, estos costes deberían ser asumidos por instituciones públicas de los países productores, pese a quedar todavía un largo camino para alcanzar esta meta.



Para los agricultores del hemisferio sur, la agricultura ecológica es un instrumento para hacer más sostenible su producción y asegurar a largo plazo la comercialización de sus productos

El envasado

El envasado se utiliza primordialmente para proteger los alimentos. Para el envasado de alimentos ecológicos se aplican los mismos principios que en la producción y elaboración de alimentos ecológicos: se debe minimizar el impacto en el medio ambiente y la calidad de los alimentos no debe verse afectada. El envase, por tanto, no debe transferir contaminantes a los alimentos.

El envasado de alimentos cumple varias funciones ^[114]. Una de las más importantes es proteger contra las influencias externas, lo que permite almacenar los alimentos y aumentar su vida útil. El envase también se utiliza como medio de publicidad y fuente de información del producto y, además, tiene la función de dosificar la cantidad de alimento comercializado y simplificar su manejo.

Pero los envases no ofrecen sólo ventajas. A menudo se fabrican a partir de materias primas no renovables. Después de su primer uso, estos valiosos recursos suelen ser reciclados sólo parcialmente. Otro problema es la posible migración de sustancias contaminantes del envase a los alimentos. Estos contaminantes se ingieren con la comida y pueden poner en peligro la salud humana.

Los requisitos que deben cumplir los materiales de envasado vienen regulados en la normativa europea ^[9, 11]. Los envases sólo pueden traspasar a la comida aquellas sustancias que:

- 1) no representen ningún riesgo para la salud humana;
- 2) no causen ninguna modificación inadmisible en la composición del alimento;
- 3) no causen ningún deterioro de las propiedades organolépticas de los alimentos.

Requisitos más estrictos relacionados con ciertas certificaciones

Algunas organizaciones ecológicas, como por ejemplo la Soil Association, Bio Suisse o Bioland, han establecido para los envases requisitos adicionales y han prohibido el uso de envases innecesarios y holgados.

En general, estas entidades exigen a sus socios utilizar sistemas de envasado que tengan el mínimo impacto ambiental y, si es posible, que ahorren recursos mediante la reutilización. No pueden emplearse materiales que contengan cloro, como el PVC, y los envases de metal y de papel de aluminio sólo se permiten en casos justificados.

Contaminantes procedentes de los envases

El papel y el cartón reciclados contienen muchos contaminantes que pueden migrar a los alimentos. Por ejemplo los componentes minerales de la tinta, o los ésteres de ftalato de los adhesivos, pueden tener efectos cancerígenos o estrogénicos. En Suiza, al contrario que en la UE, el papel reciclado no se puede usar como material para los envases que estén en contacto directo con los productos alimentarios; y en el Reino Unido, la Soil Association sólo permite utilizar papel reciclado elaborado sin cloro (PCF) ^[9].

En el Reino Unido se permite el contacto directo del PET reciclado (tereftalato de polietileno) con los alimentos, ya que es uno de los polímeros más inertes y, normalmente, se ha sometido a un “proceso de superlimpieza” para eliminar todo riesgo de contaminación ^[9]. Algunos estudios han sugerido que las sustancias estrogénicas de los envases pueden migrar de los envases de PET a las bebidas ^[115, 116], pero esta sospecha ha sido refutada por varios estudios ^[117, 118]. Las botellas de PET, pues, se pueden producir al 100% a partir de PET reciclado. Según un estudio, este hecho las hace tan ecológicas como las botellas de vidrio retornables ^[119, 120].

Ejemplos de migraciones de contaminantes del envase a los alimentos

Los ftalatos migran de las tapas a los alimentos ^[121]



El bisfenol A migra de las latas de aluminio a las bebidas ^[122]



Disruptores endocrinos en tapones de rosca y en la capa protectora de las latas

Las sustancias con efecto hormonal (disruptores endocrinos) pueden entrar en los alimentos por diferentes vías. Algunas sustancias, como los ftalatos, pueden migrar directamente de los envases a los alimentos, mientras que otras llegan a la cadena alimentaria de manera más indirecta ^[124]. Las vías indirectas incluyen principalmente residuos de aplicaciones de pesticidas, subproductos de plantas de incineración o medicamentos que son absorbidos por los peces por medio de las aguas residuales.

Puesto que todas estas sustancias son liposolubles, se encuentran principalmente en alimentos grasos de origen animal, como por ejemplo la leche, la carne o el pescado. Los alimentos ecológicos se encuentran tan contaminados de estas sustancias como los alimentos convencionales. Existen tapones y capas protectoras sin ftalatos, pero la conversión de los sistemas de envasado es complicada y cara.

Uso limitado o nulo de nanopartículas en los alimentos ecológicos y sus envases

Las nanopartículas y los nanomateriales son partículas sintéticas de entre 1 y 100 nanómetros de tamaño (1 nanómetro = 1 millonésima parte de metro). Debido a su mínimo tamaño ^[125], tienen propiedades especiales que se usan, no sólo en medicina, tecnología de la información o cosmética, sino también en la elaboración y envasado de los alimentos.

Cada vez se conocen mejor las nanopartículas. Se sabe que son absorbidas por los seres humanos a través de los pulmones principalmente, pero también a través de la piel o del tracto digestivo, y pueden poner en peligro salud. La UE planea introducir normas de etiquetado para informar sobre la aplicación de las nanopartículas en alimentos y cosméticos.

Como las nanopartículas se producen sintéticamente, no está autorizado su uso directo en los alimentos ecológicos. El envasado de los productos ecológicos no está específicamente regulado por la UE. No obstante, la normativa alimentaria de la UE es aplicable a todos los materiales de envasado y se les exige que no pon-

gan en peligro la salud cuando sean empleados para la finalidad que le es propia o del modo esperado. En el envasado, sólo se pueden emplear materiales aprobados por la normativa alimentaria. Dado que la evaluación toxicológica de diversas nanopartículas aún dista mucho de completarse, se decidirá, caso por caso, si se puede aprobar su uso en la industria alimentaria ^[126].

Actualmente, en la Unión Europea, hay tres nanomateriales explícitamente autorizados que pueden estar en contacto con los alimentos: el dióxido de silicio (sílice), el carbono negro y el nitrato de titanio (para PET). Pueden usarse en el envasado, por ejemplo, para impedir el intercambio de gases o para proteger los alimentos de la radiación UV.

Hasta el momento, la Soil Association prohíbe usar como ingrediente las nanopartículas fabricadas sintéticamente por debajo de cierto tamaño. *Demeter*, *Bio Suisse*, *Bioland*, *Naturland* y *Bio Austria* prohíben todo uso de nanotecnología en la producción, elaboración y envasado de alimentos o piensos ecológicos. Esto incluye todos los usos mediante los cuales las nanopartículas sintéticas pueden entrar en contacto con los alimentos o los piensos (por ejemplo, por vía de migración).



Bolsa de patatas fritas con recubrimiento de aluminio a nanoescala. La nanotecnología permite reducir significativamente la cantidad necesaria de aluminio para hacer las bolsas, manteniendo las propiedades del material

El cartón reciclado libera hidrocarburos saturados de aceites minerales (MOSH) e hidrocarburos aromáticos (MOAH) ^[123]



El cartón reciclado libera benzofenona (un componente del aceite mineral) ^[123]



Referencias

Todas las referencias pueden descargarse en www.shop.fibl.org › 1413.

- 1 Hoffmann, I., & Spiller, A., 2010. Auswertung der Daten der Nationalen Verzehrsstudie II (NVS II): Eine integrierte verhaltens- und lebensstilbasierte Analyse des Bio-Konsums. <http://orgrprints.org/18055> (01/Feb/2015).
- 2 Kesse-Guyot, E., Peneau, S., Mejean, C., de Edelenyi, F. S., Galan, P., Hercberg, S., & Lairon, D., 2013. Profiles of organic food consumers in a large sample of French adults: Results from the nutrinet-sante cohort study. *PLoS one*, 8(10), e76998.
- 3 www.ifoam.bio › Organic Info Hub › What is organic? › Principles of Organic Agriculture
- 4 Hunter, D., Foster, M., McArthur, J.O., Ojha, R., Petocz, P., & Samman, S., 2011. Evaluation of the micronutrient composition of plant foods produced by organic and conventional agricultural methods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(6), 571-82.
- 5 Brandt, K., Leifert, C., Sabderson, R., & Seal, C.J., 2011. Agroecosystem management and nutritional quality of plant foods: the case of organic fruits and vegetables. *Critical Reviews in Plant Science*, 30(3), 177-197.
- 6 Palupi, E., Jayanegara, A., Ploeger, A., & Kahl, J., 2012. Comparison of nutritional quality between conventional and organic dairy products: a meta-analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(9), 2774-2781.
- 7 Smith-Spangler, C., Braneau M.L., Hunter, G.E., Bavinger, J.C., Pearson, M., Eschbach, P.J., Sundaram, V., Liu, H., Schirmer, P., Stave, C., Olkin, I., & Bravata, D.M., 2012. Are organic foods safer or healthier than conventional alternatives? *Annals of Internal Medicine*, 157(5), 348-366.
- 8 Baranski, M., Srednicka-Tober, D., Volakakis, N., Seal, C., Sanderson, R., Stewart, G.B., Benbrook, C., Biavati, B., Markellou, E., Giotis, C., Gromadzka-Ostrowska, J., Rembialkowska, E., Skwarlo-Son, K., Tahvonen, R., Janovska, D., Niggli, U., Nicot, P., & Leifert, C., 2014. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. *The British Journal of Nutrition*, 112(05), 794-811.
- 10 Ökomonitoring, 2013. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR), Abteilung Verbraucherschutz und Ernährung, Kernerplatz 10, 70182 Stuttgart.
- 13 Carcea, M., Salvatorelli, S., Turfani, V., & Mellara, F., 2006. Influence of growing conditions on the technological performance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Food Science & Technology*, 41(s2), 102-107.
- 15 Tappeser, B., Reichenbecher, W., & Teichmann, H., 2014. Agronomic and environmental aspects of the cultivation of genetically modified herbicide-resistant plants. <http://www.bfn.de/fileadmin/MLR/documents/service/skript362.pdf> (01/Feb/2015).
- 16 Then, C., 2010. New pest in crop caused by large scale cultivation of Bt corn. In: Breckling, B., & Verhoeven, R., 2010. Implications of GM-Crop Cultivation at Large Spatial Scales. *Theorie in der Ökologie*, Peter Lang, Frankfurt.
- 17 Gilbert, N., 2014. Cross-bred crops get fit faster. *Nature*, 513(7518), 292-292.
- 23 Läubin, J., Knierim, U., Waiblinger, S., & Ivemeyer, S., 2013. Eutergesundheit beginnt beim Wohlbefinden. *Ökologie und Landbau*, 04/2013, 36-38.
- 26 Leenstra, F., Maurer, V., Galea, F., Bestman, M., Amsler- Kepalaite, Z., Visscher, J., Vermeij, I., & van Krimpen, M., 2014. Laying hen performance in different production systems; why do they differ and how to close the gap? Results of discussions with groups of farmers in The Netherlands, Switzerland and France, benchmarking and model calculations. *Archiv für Geflügelkunde*, 78(3), 1-10.
- 33 Collomb, M., Bisig, W., Bütikofer, U., Sieber, R., Bregy, M., & Etter, L., 2008. Fatty acid composition of mountain milk from Switzerland: Comparison of organic and integrated farming systems. *International Dairy Journal*, 18(10), 976-982.
- 35 Benbrook, C. M., Butler, G., Latif, M. A., Leifert, C., & Davis, D. R., 2013. Organic production enhances milk nutritional quality by shifting fatty acid composition: a United States-wide, 18-month study. *PLoS one*, 8(12), e82429.
- 36 Grotheer, P., Marshall, M., & Simonne, A., 2011. Sulfites: separating fact from fiction. University of Florida. www.edis.ifas.ufl.edu (01/Feb/2015).
- 42 Ritz, E., Hahn, K., Ketteler, M., Kuhlmann, M. K. & Mann, J., 2012. Gesundheitsrisiko durch Phosphatzusätze in Nahrungsmitteln. *Deutsches Ärzteblatt*, 109(4), 49-55.
- 44 Stiftung Warentest, 2014. Saftiger Liebling. Test 04/2014. Berlin.
- 45 Harmonised Environmental Sustainability in the European food and drink chain (SENSE), 2013. Project no. 288974. Deliverable: D2.1. Life cycle assessment of orange juice. <http://www.esu-services.ch/ourservices> (01/Feb/2015).
- 46 Knudsen, M. T., Halberg, N., Hermansen, J., & Andreasen, L., 2010. Life Cycle Assessment (LCA) of organic food and farming systems: Focusing on greenhouse gas emissions, carbon sequestration potential and methodological challenges and status. RTOACC workshop at FAO, Rome, Italy, November 2010.
- 47 Strahm, W. & Eberhard P., 2010. Trinkmilchtechnologien: Eine Übersicht. ALP forum, Nr. 79/2010, 2. Auflage.
- 51 Kaufmann, V., Scherer, S. & Kulozik, U., 2010. Verfahren zur Verlängerung der Haltbarkeit von Konsummilch und ihre stofflichen Veränderungen: ESL-Milch. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 5(1), 59-64.
- 53 Jordi, B., 2012. Ökobilanzen machen reinen Tisch. *umwelt – Das Magazin des BAFU*. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, pp. 8-11.
- 55 Stoessel, F., Juraske, R., Pfister, S., & Hellweg, S., 2012. Life cycle inventory and carbon and water footprint of fruits and vegetables: application to a Swiss retailer. *Environmental Science & Technology*, 46(6), 3253-3262.
- 58 Meier, M. S., Stoessel, F., Jungbluth, N., Juraske, R., Schader, C. & Stolze, M., 2015. Environmental impacts of organic and conventional agricultural products – Are the differences captured by life cycle assessment? *Journal of Environmental Management*, 149, 193-208.
- 59 Gattinger, A., Muller, A., Haeni, M., Skinner, C., Fliessbach, A., Buchmann, N., Mäder, P., Stolze, M., Smith, P., Scialabba, N.E.-H., & Niggli, U., 2012. Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(44), 18226-18231.
- 60 Schader, C., Grenz, J., Meier, M.S., & Stolze, M., 2014. Scope and precision of sustainability assessment approaches to food systems. *Ecology and Society*, 19(3), 42.
- 63 Capuano, E., Boerrigter-Eenling, R., Veer, G. & Ruth, S. M., 2013. Analytical authentication of organic products: an overview of markers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(1), 12-28.
- 64 Aulrich, K. & Molkentin, J., 2009. Potential of Near Infrared Spectroscopy for differentiation of organically and conventionally produced milk. *Agriculture and Forestry Research*, 59, 301-308.
- 65 Van Ruth, S., Alewijn, M., Rogers, K., Newton-Smith, E., Tena, N., Bollen, M. & Koot, A., 2011. Authentication of organic and conventional eggs by carotenoid profiling. *Food Chemistry*, 126(3), 1299-1305.
- 68 Boner, M. & Förstel, H., 2004. Stable isotope variation as a tool to trace the authenticity of beef. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 378(2), 301-310.
- 69 Molkentin, J., 2013. Applicability of organic milk indicators to the authentication of processed products. *Food Chemistry*, 137(1), 25-30.
- 70 Chung, I. M., Park, I., Yoon, J. Y., Yang, Y. S., & Kim, S. H., 2014. Determination of organic milk authenticity using carbon and nitrogen natural isotopes. *Food Chemistry*, 160, 214-218.
- 71 Molkentin, J., & Giesemann, A., 2010. Follow-up of stable isotope analysis of organic versus conventional milk. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 398(3), 1493-1500.
- 72 Molkentin, J. & Giesemann, A., 2007. Differentiation of organically and conventionally produced milk by stable isotope and fatty acid analysis. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 388(1), 297-305.
- 75 Bahar, B., Schmidt, O., Moloney, A. P., Scrimgeour, C. M., Begley, I. S. & Monahan, F. J., 2008. Seasonal variation in the C, N and S stable isotope composition of retail organic and conventional Irish beef. *Food Chemistry*, 106(3), 1299-1305.
- 76 Bateman, A. S., Kelly, S. D., & Jickells, T. D., 2005. Nitrogen isotope relationships between crops and fertilizer: implications for using nitrogen isotope analysis as an indicator of agricultural regime. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(14), 5760-5765.
- 78 Camin, F., Perini, M., Bontempo, L., Fabroni, S., Faedi, W., Magnani, S., Baruzzi, G., Bonolic, M., Tabilio, M. R., Musmeci, S., Rossmann, A., Kelly, S.D., & Rapisarda, P., 2011. Potential isotopic and chemical markers for characterising organic fruits. *Food Chemistry*, 125(3), 1072-1082.
- 81 Kahl, J., Alborzi, F., Beck, A., Bügel, S., Busscher, N., Geier, U., Matt, D., Meischner, T., Paoletti, F., Pehme, S., Ploeger, A., Rembialkowska, E., Schmid, O., Strassner, C., Taupier-Letage, B. & Zalecka, A., 2014. Organic food processing: a framework for concept, starting definitions and evaluation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 2582-2594.
- 82 Zalecka, A., Bügel, S., Paoletti, F., Kahl, J., Bonanno, A., Dostalova, A. & Rahmann, G., 2014. The influence of organic production on food

- quality – research findings, gaps and future challenges. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 2600-2604.
- 84 Kahl, J., Baars, T., Bügel, S., Busscher, N., Huber, M., Kusche, D., Rembialkowska, E., Schmid, O., Seidel, K., Taupier-Letage, B., Velimirov, A., & Zalecka, A., 2012. Organic food quality: a framework for concept, definition and evaluation from the European perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(14), 2760-2765.
- 89 Strube, J. & Stolz, P., 2010. The Application of Fluorescence Excitation Spectroscopy of Whole Samples for Identification of the Culture System of Wheat and Carrots – Method, Validation, Results. *Biological Agriculture & Horticulture*, 27(1), 59-80.
- 90 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.
- 93 Busscher, N., Kahl, J. & Ploeger, A., 2013. From needles to pattern in food quality determination. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 2578-2581.
- 95 Busscher, N., Kahl, J., Doesburg, P., Mergardt, G. & Ploeger, A., 2010. Evaporation influences on the crystallization of an aqueous dihydrate cupric chloride solution with additives. *Journal of Colloid and Interface Sciences*, 334(2), 556-562.
- 100 Kahl, J., Busscher, N., Hoffmann, W., Mergardt, G., Clawin- Raedecker, I., Kiesner, C. & Ploeger, A., 2013. Development and performance of crystallization with additives applied on different milk samples. *Food Analytical Methods*, 7, 1373- 1380.
- 101 Kahl, J., Busscher, N., Mergardt, G., Mäder, P., Torp, T., & Ploeger, A., 2015. Crystallization with additives applied to winter wheat cultivars from a controlled field trial. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(1), 53-58.
- 107 Kretzschmar, U., & Schmid, O., 2005. Approaches used in organic and low input food processing – Impact on food quality and safety. Results of a delphi survey from an expert consultation in 13 European Countries. *NJAS-Wageningen Journal of Life Science*, 58(3), 111- 116.
- 108 Organic taste: Ecopolis – Organic Sensory Information System (OSIS). www.ecopolis.eu (01/Feb/2015).
- 109 Gallina Toschi, T., Bendini, A., Barbieri, S., Valli, E., Cezanne, M. L., Buchecker, K. & Canavari, M., 2012. Organic and conventional nonflavored yogurts from the Italian market: study on sensory profiles and consumer acceptability. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(14), 2788-2795.
- 121 Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), 2006. Bundesinstitut für Risikobewertung: Übergang von Weichmachern aus Twist-off-Verschläüssen in Lebensmittel. Aktualisierte Stellungnahme Nr. 025/2007 des BfR vom 19. Juni 2006.
- 123 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), 2012. Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Ausmaß der Migration unerwünschter Stoffe aus Verpackungsmaterialien aus Altpapier in Lebensmittel. <http://download.ble.de/09HS012.pdf> (01/Feb/2015).
- 124 Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), 2013. Bundesinstitut für Risikobewertung: Fragen und Antworten zu Phthalat- Weichmachern. FAQ des BfR und des Umweltbundesamtes (UBA) vom 7. Mai 2013. www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zu-phthalat-weichmachern.pdf (01/Feb/2015).
- 126 European Food Safety Authority (EFSA), 2013. Annual report of the EFSA Scientific Network of Risk Assessment of Nanotechnologies in Food and Feed for 2013. EFSA supporting publication 2013: EN-531.

Marco legal

Normativa europea

- Reglamento (CEE) nº 2092/91 (derogado)
- Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo
- Reglamento (CE) 889/2008 de la Comisión
- Reglamento (CE) 1333/2008 (Aditivos alimentarios)
- Reglamento (CE) 178/2002 (Seguridad de alimentos y piensos)
- Reglamento (CE) 882/2004 (Control, sanidad animal, protección animal)
- Reglamento (CE) 1935/2004 (Materiales en contacto con alimentos)

Normativas privadas

- IFOAM Basic Standards: www.ifoam.bio › Organic Info Hub › IFOAM Standard
- Demeter Standards: www.demeter.net › Certification › Standards
- Soil Association Standards: www.soilassociation.org › What is organic? › Organic Standards
- Organic Farmers & Growers (OF&G) www.organicfarmers.org.uk › Downloads › Standards and Certification Manual

- Bioland Standards: www.bioland.de › Über uns › Richtlinien
- Naturland Standards: www.naturland.de › Richtlinien
- Standards Nature et Progrès: www.natureetprogres › la mention N&P › Cahiers des charges
- Standards Biocohérence: <http://www.biocoherence.fr> › Cahiers des charges
- Bio Austria Standards: www.bio-austria.at › Biobauern › Richtlinien › BIO AUSTRIA-Richtlinien
- Bio Suisse Standards: www.bio-suisse.ch › Verarbeiter & Händler › Richtlinien & Merkblätter

Créditos

Publicación original: Instituto de Investigación en Agricultura Ecológica (Forschungsinstitut für biologischen Landbau, FiBL), Suiza, Alemania, Austria www.fibl.org

Edición en castellano: Consejo de Agricultura y Alimentación Ecológica de Euskadi (ENEK) y Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Generalitat de Cataluña (DARP)

Autores: Regula Bickel, Raphaël Rossier (FiBL) con la colaboración de: Sigrid Alexander y Lukas Baumgart (FiBL), Johannes Kahl (FQH), Veronika Maurer, Matthias Meier, Gian Nicolay, Bernadette Oehen, Bernhard Speiser & Anet Spengler (todos del FiBL)

Traducción y adaptación al castellano: Consejo de Agricultura y Alimentación Ecológica de Euskadi (ENEK) www.eneek.eus

Fotografías: Thomas Alföldi (FiBL): Página 8 (2), 12, 13, 17, 21; Claudio Bowald: p. 10; Nicolaas Busscher, Uni Kassel: p. 20; Cereal Research Center Canada: p. 9 (1); claro fair trade AG: p. 22; Beat Ernst: p. 5; EU Organic Bilddatenbank: p. 1, 28; ExQuisine, Fotolia: p. 16 (1); Andreas Frossard: p. 25 (1); Shawn Hempel, Fotolia: p. 16 (2); KAGfreiland: p. 11; Sonja Kathak (Delinat): p. 7 (1); Lenutaidi, Dreamstime: p. 14; Henryk Luka (FiBL): p. 6; Peter Maurer: p. 19; Jane Nalunga (NOGAMU): p. 23; Petrsalinger, Dreamstime: p. 24 (2); Lukas Pfiffner: p. 9 (2); Denys Prokofyev, Dreamstime: p. 25 (2); Vaclav Pso-ta, Dreamstime: p. 7 (2); Richemont Kompetenzzentrum, Luzern: p. 8 (1); M. Schuppich, Fotolia: p. 24 (1)

Diseño gráfico: cuantofalta.es

Depósito legal: BI -1695-2016

Número de orden FiBL: 1469

Toda la información incluida en este documento se basa en los mejores conocimientos y experiencia de los autores. A pesar de la atención puesta, puede haber errores. Por lo tanto, los autores y editores no aceptan ninguna responsabilidad por posibles errores, así como por los daños que resulten de la aplicación de las recomendaciones.

© FiBL, ENEK y DARP

info@eneek.eus / eco.daam@gencat.cat

Edición castellana: Diciembre 2016

¿Qué diferencia los alimentos ecológicos del resto de alimentos?



Los alimentos ecológicos se producen:

- protegiendo y mejorando la fertilidad natural del suelo,
- empleando fertilizantes naturales y el nitrógeno fijado por las plantas leguminosas,
- cerrando los ciclos de nutrientes a través del uso de abonos orgánicos y residuos de los cultivos,
- empleando el control biológico de plagas y enfermedades, en vez de pesticidas,
- promoviendo la alta biodiversidad y los insectos beneficiosos,
- con control mecánico de las malas hierbas (sin herbicidas),
- con animales mantenidos al aire libre, con acceso regular a pastos,
- con una ganadería que no hace uso rutinario de antibióticos ni de promotores del crecimiento,
- con mucho menor riesgo de contaminación del agua,
- sin organismos genéticamente modificados.



Los alimentos elaborados según las normas de producción ecológica, en comparación con los alimentos convencionales:

- contienen menos aditivos
- no contienen edulcorantes artificiales, estabilizantes ni conservantes
- no contienen glutamato añadido como potenciador del sabor
- no contienen colorantes
- no contienen sabores artificiales
- no contienen grasas hidrogenadas
- no contienen pesticidas (o sólo trazas)