

**MÁSTER EN CALIDAD Y
SEGURIDAD DE LOS
ALIMENTOS**



ALIMENTOS ECOLÓGICOS

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Alumno: Roberto David Rodríguez Chávez

Tutoras: Dra. Beatriz Rodríguez Galdón y Dra. Elena M^a Rodríguez Rodríguez

Dpto.: Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica. Área de Nutrición y Bromatología

San Cristóbal de La Laguna, septiembre 2020

INDICE

LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS	1
RESUMEN	2
<i>ABSTRACT</i>	
1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	6
3. MATERIALES Y MÉTODOS	6
4. ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL	7
4.1 Valor nutritivo	7
4.2 Plaguicidas, residuos y metales pesados	9
4.3 Microorganismos	11
5. ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL	12
5.1 Valor nutritivo	12
5.2 Plaguicidas, residuos y metales pesados	13
5.3 Microorganismos, hormonas y antibióticos	14
6. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	15
7. CONSUMO DE ALIMENTOS ECOLÓGICOS Y SALUD	16
8. CONCLUSIONES	17
9. BIBLIOGRAFÍA	18

LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS

- Figura 1. Evolución de la superficie ecológica en España (MAPA, 2020)
- Tabla 1. Indicadores de la agricultura ecológica (Willer et al., 2020).
- Tabla 2. Tasa de detección de residuos por debajo y por encima de los niveles máximos de residuos permitidos (LMR) en alimentos ecológicos y convencionales por encima del límite de cuantificación (LOQ) (EFSA, 2016).

RESUMEN

Cada vez más, los alimentos ecológicos son una alternativa a los alimentos convencionales existiendo una tendencia creciente, promovida por unos hábitos saludables, una percepción de mayor calidad de los mismos, y la creencia de que su consumo posee propiedades saludables.

En este trabajo se realiza una revisión de las últimas investigaciones en las que se compara la calidad nutricional, sensorial e higiénico-sanitaria de los alimentos ecológicos y los convencionales, tanto de origen vegetal como animal y también su efecto sobre la salud.

Las diferentes revisiones sugieren una ligera mejora del valor nutricional sólo en aspectos como un perfil de ácidos grasos deseable y mayor contenido en vitamina C, siendo aún inconsistentes sobre el resto de los parámetros nutricionales. Por otra parte se evidencia, a nivel general, una menor presencia de agroquímicos aunque un mayor riesgo de contaminación microbiológica como consecuencia de determinadas prácticas agrícolas.

Respecto del consumo de alimentos ecológicos y su impacto en la salud humana, diversos estudios sugieren una reducción del riesgo a sufrir ciertos tipos de patologías, pero dichos estudios siguen siendo poco consistentes.

Palabras clave: alimentos ecológicos, calidad nutritiva, calidad sensorial, calidad higiénico-sanitaria, salud.

ABSTRACT

Increasingly, organic foods are an alternative to conventional foods, with an increasing trend promoted by healthy habits, a perception of higher quality of them, and the belief that their consumption has healthy properties.

This work reviews the latest research comparing the nutritional, sensorial and hygienic-sanitary quality of organic and conventional foods, both of plant and animal origin, and also their effect on health.

The different reviews suggest a slight improvement in nutritional value only in aspects such as a desirable fatty acid profile and higher vitamin C content, while still being inconsistent on the rest of the nutritional parameters. On the other hand, there is evidence, at a general level, of a lower presence of agrochemicals, although a higher risk of microbiological contamination as a consequence of certain agricultural practices.

Regarding the consumption of organic food and its impact on human health, various studies suggest a reduction in the risk of suffering certain types of pathologies, but these studies remain inconsistent.

Keywords: organic foods, nutritional quality, sensory quality, sanitary hygienic quality, health.

1. INTRODUCCIÓN

En la Unión Europea la producción ecológica se define como un sistema general de gestión agrícola y producción de alimentos, que combina las mejores prácticas ambientales, con un elevado nivel de biodiversidad, la preservación de recursos naturales, la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y una producción a partir de sustancias y procesos naturales (Reglamento (UE) 848/2018).

Cada vez más, los alimentos ecológicos, suponen una alternativa a los alimentos convencionales, de tal forma que en las últimas tres décadas la producción ecológica en Europa, y en España, ha crecido gradualmente año tras año (Popa et al., 2019; MAPA, 2020). Son varios los motivos que impulsan a consumir productos ecológicos tales como: beneficios para la salud, menor contaminación, mayor valor nutricional, bienestar animal y preocupaciones ambientales (Branstsaeter et al., 2016).

En la Tabla 1 se muestran los principales indicadores de la agricultura ecológica a nivel mundial. Las tierras de cultivo para producción ecológica suponen 71,5 millones ha en 2018 (1,5% en todo el mundo), principalmente en Oceanía (Australia), seguida de Europa (España), América Latina (Argentina), Asia (China), Norteamérica y África. No solo se ha incrementado la superficie cultivada (3% más respecto de 2017), sino que también lo ha hecho el mercado ecológico de bebidas y alimentos (96,7 millones €, un 7% más que en 2017), siendo la media global del gasto per cápita de 12,8 €, siendo los que más consumen productos ecológico suizos y daneses, seguido de los suecos (Willer et al., 2020).

Exceptuando a Europa, en el resto del mundo la producción ecológica se destinan principalmente a la exportación y no al consumo interno (Branstsaeter et al., 2016). España es el primer país de Europa en producción ecológica, seguido de Francia e Italia (Willer et al., 2020). En la Figura 1 se observa como en España, la superficie destinada a producción

ecológica ha ido creciendo desde el año 1991 hasta la actualidad (MAPA, 2020). Sin embargo, en España solo en el 42% de los hogares se compran productos ecológicos frente al 80% de otros países europeos (BIOECO ACTUAL, 2018).

Tabla 1. Indicadores de la agricultura ecológica (Willer et al., 2020).

<i>Indicadores</i>	Mundial	Principales países
<i>Países con actividad ecológica.</i>	2018: 186 países.	
<i>Extensión agrícola ecológica.</i>	2018: 71,5 millones ha (1999:11 millones ha).	Australia (35,7 millones ha). Argentina (3,6 millones ha). China (3,1 millones ha).
<i>Participación ecológica del total.</i>	2018: 1,5%.	Liechtenstein (38.5%). Samoa (34.5%). Austria (24.7).
<i>Áreas silvestres y no agrícolas.</i>	2018: 35.7 millones ha (1999: 4.1 millones ha).	Finlandia (11.3 millones ha). Zambia (3.2 millones ha). Tanzania (2.4 millones ha).
<i>Productores.</i>	2018: 2.8 millones de productores (1999: 200.000 productores).	India (1.149.371 productores). Uganda (210.352 productores). Etiopía (203.302 productores).
<i>Mercado ecológico.</i>	2018: 96.7 billones € (2000: 15.1 billones €).	Estados Unidos (40.6 billones €). Alemania (10.9 billones €). Francia (9.1 billones €).
<i>Consumo per cápita.</i>	2018: 12.8 €.	Suiza (312 €). Dinamarca (312 €). Suecia (231 €).
<i>Número de países con regulación ecológica</i>	2018: 103 países	
<i>Número de afiliados a IFOAM- Federación Internacional de Movimientos de Agricultura.</i>	2018: 779 afiliados de 110 países.	India: 55 afiliados. China: 45 afiliados. Estados Unidos: 48 afiliados.

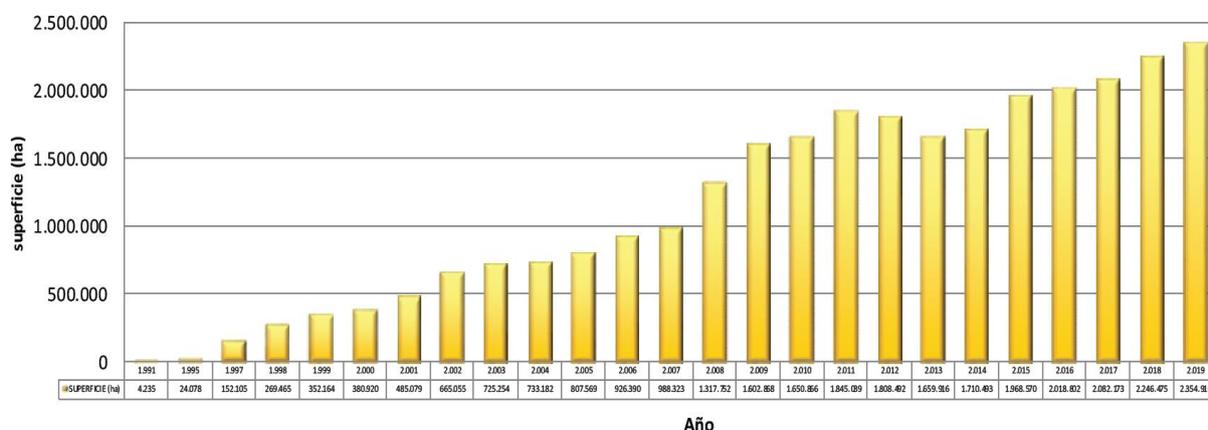


Figura 1. Evolución de la superficie ecológica en España (MAPA, 2020)

Los hábitos y perfil de los consumidores de productos ecológicos indican que, a nivel general, existe bastante confusión con el término ecológico u orgánico entre los consumidores. Su consumo es alto en personas con modos de vida como el vegetarianismo, el ecologismo activo, la medicina alternativa y/o las acciones preventivas de salud a través de la dieta (Hoefkens et al., 2010). Además, se considera que las personas que consumen alimentos ecológicos creen que éstos poseen propiedades más saludables a consecuencia de prácticas integradas con el medio ambiente (Gomiero et al., 2018).

Diversos estudios demográficos han mostrado que el perfil del consumidor se ajusta a una mujer de más de > 40 años, con hijos en el hogar, pero no encuentran ninguna relación con respecto a la educación y los ingresos (Hoefkens et al., 2010). Otros estudios más recientes indican un perfil de persona con estudios de educación superior e ingresos, índice de masa corporal más bajo, más activos físicamente y con dietas más saludables, y sin tener un estilo de vida estrictamente asociado vegetarianismo, ecologismo u otras ideologías (Brantsæter et al., 2016).

En un estudio donde comparaban los precios de alimentos ecológicos y convencionales detectaron que los ecológicos tenían precios relativamente más altos y una menor disponibilidad, lo que se podría traducir en un aspecto negativo en la intención de compra o la calidad percibida de los alimentos ecológicos (Suciu et al., 2017). Cabe destacar que el desarrollo de la agricultura orgánica se ha desarrollado sobre la producción primaria habiendo ineficiencias en la cadena de suministro, y ocasionando poca transparencia, debiendo garantizarse siempre su certificación mediante estándares rigurosos (Popa et al., 2019).

De manera global, el consumidor tiene una predisposición a percibir que el alimento ecológico es de mayor calidad, sobre todo a nivel nutricional. No obstante, se han comparado productos ecológicos y convencionales teniendo en cuenta aspectos nutricionales,

organolépticos, económicos, efectos sobre la salud, sanitarios, impacto ambiental, actitud y hábitos de los consumidores, bienestar animal, entre otros, que ponen en entredicho tal sentir por el consumidor (Dangour et al., 2010; Suciú et al., 2017).

2. OBJETIVOS

El objetivo de ésta revisión bibliográfica es analizar gran parte de la información sobre la calidad de los alimentos ecológicos en comparación con los convencionales, focalizando en aspectos que justifiquen de manera objetiva el consumo de los mismos, en base a sus propiedades y composición nutricional. También se analizan los riesgos que supone su consumo, en cuanto a seguridad alimentaria se refiere.

Finalmente, se analiza el impacto en la salud que podrían tener la adición o sustitución de los alimentos convencionales en la dieta, por los alimentos producidos ecológicamente.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo este trabajo de revisión bibliográfica, se realizó una búsqueda a través del Punto Q de la Universidad de La Laguna, y se utilizaron bases de datos como SCOPUS, desarrollando estrategia de búsqueda mediante las siguientes palabras claves (keywords): ecológico, producción ecológica, alimentos ecológicos, organic foods, nutritional quality, nutritional value, organic and conventional food, effects of organic foods, nutrients, organic food vegetables, conventional food vegetables, health, composition and differences, safety of organic food, nutrition, organic agriculture, organic meat, food safety.

De los numerosos artículos encontrados, se seleccionaron principalmente aquellos que consistían en artículos de revisión, y dentro de estos, en los que se estudiaba la calidad de los

alimentos ecológicos respecto a los convencionales. Finalmente se tuvieron también en cuenta aquellos trabajos en los que se discutían las ventajas e inconvenientes de la producción ecológica de alimentos.

4. ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL

4.1 Valor nutritivo

Los estudios presentes sobre las propiedades nutricionales que comparan alimentos ecológicos respecto a los convencionales son contradictorios, sin embargo, en general, los vegetales ecológicos, se ha visto que contienen mayor actividad antioxidante (Suciu et al., 2017), concentración más baja de contaminantes como el Cd (-48%) y un mayor contenido en vitamina C destacado en diversos vegetales ecológicos respecto a los convencionales (Hoefkens et al., 2010). No obstante, existen estudios puntuales donde se observaron otras diferencias a tener en cuenta que se describen a posteriori.

Se ha detectado para hortalizas de hoja, hortalizas de raíz y tubérculos de producción ecológica, que tiende a disponer de mayores contenidos en materia seca respecto a los convencionales (Lairon et al., 2009).

Respecto a oligoelementos, los vegetales ecológicos a nivel general presentan mayores niveles de Fe y Mg (Lairón et al., 2009); concretamente las frutas y hortalizas ecológicas disponen de mayores niveles de Fe, Mn, P, Zn (Branstsaeter et al., 2016); y las papas ecológicas mayor concentración de Cu y Zn, aunque niveles más bajos de Fe y Na (González et al., 2019).

Los alimentos ecológicos mostraron mayores contenidos de compuestos fenólicos y actividad antioxidante, entre un 18-69%, resultando en un mayor nivel en: manzana, durazno, pera, papas, cebolla, tomate, pimiento, naranja y aceite de oliva. También se han detectado

niveles más altos de resveratrol en vinos ecológicos y de ácido salicílico en tomates ecológicos (Lairon et al., 2009).

En cuanto a vitamina C, de forma general, algunos alimentos ecológicos presentaron mayor contenido respecto a los convencionales como: melocotones y tomates, papa, col rizada, y apio (Lairon et al 2009; Hoefkens et al., 2010; Huber et al., 2011). Se debe señalar en fresas cultivadas se ha encontrado hasta un 50% más de esta vitamina (Gomiero et al., 2018). No existen estudios consistentes en cuanto a los niveles de vitaminas B1 y B2, aunque sí se han encontrado niveles mayores de vitamina E en aceite de oliva ecológico (Lairon et al., 2009).

Existe controversia en cuanto a los niveles de carotenoides, encontrándose mayores cantidades en pimientos dulces, ciruelas amarillas, tomates y zanahorias ecológicas aunque otros estudios indican que fueron similares o inferiores en zanahorias y tomates ecológicos, sugiriendo una dependencia del tipo de suelo (Huber et al., 2011).

Estudios sobre cereales cultivados ecológicamente, mostraron que estos tenían menor cantidad de proteínas y de aminoácidos en el grano, lo que podría explicarse por los aportes de fertilizante con mayor biodisponibilidad de nitrógeno en la agricultura convencional (Popa et al., 2019).

Dall'Asta et al. (2020) analizaron la información nutricional obligatoria de alimentos procesados o mínimamente procesados y envasados de vegetales, concluyendo que en general, presentaban un contenido energético menor en todos los productos ecológicos respecto a convencionales. En las mermeladas, chocolates para untar, mieles, pasta y galletas ecológicas, se detectó menor contenido en carbohidratos totales y azúcares respecto a convencionales, aunque en jaleas y pan ecológico fue superior, además de menor contenido en sal de éste último. En cuanto a proteínas, se han encontrado en mayor cantidad en pasta, mermeladas, chocolates para untar y jaleas ecológicas. Y finalmente, respecto a ácidos grasos, se han encontrado

mayores cantidades de ácidos grasos saturados en arroz, cereales y pasta convencional; aunque por otra parte en aceite de oliva se ha encontrado mayor contenido de ácido oleico (Lairón et al., 2009).

4.2 Plaguicidas, residuos y metales pesados

En la población, la exposición a plaguicidas, con excepción a la exposición ocupacional y accidental, se produce principalmente a través de residuos en alimentos (Brantsaeter et al., 2016). Asimismo, los nitratos son un motivo de preocupación para la salud pública debido a su fácil transformación en nitritos, siendo moléculas altamente reactivas capaces de competir con el oxígeno en el sistema circulatorio (Lairon et al., 2009).

Según Gomiero (2018) los alimentos convencionales sólo presentaron residuos de plaguicidas por encima de los límites permitidos en un 3% de los casos, frente al 1,2% de los ecológicos (Tabla 2). No obstante, cuando se consideran los alimentos que tienen residuos de plaguicidas dentro de los límites permitidos, la diferencia entre ecológico y convencional fue mucho mayor, 45,3% para alimentos convencionales frente al 12,4% de los ecológicos. En todos los alimentos estudiados (excepto productos de origen animal) los productos ecológicos obtuvieron concentraciones más bajas de residuos agroquímicos que los convencionales. Así, en frutas y frutos secos ecológicos se detectaron residuos químicos en un 9,6%, frente al 69,4% en alimentos convencionales, incluido plaguicidas o productos de su degradación (Tabla 2) (Gomiero et al., 2018). Según este investigador, estos residuos podrían proceder en algunos casos de productos vegetales naturales tales como el espinosad (insecticida natural producido por la bacteria *Saccharopolyspora spinosad*), bromuro (producido por el género *Brassia*), y ditiocarbamatos (encontrándose falsos positivos debido al método de detección por presencia de disulfuros naturales).

Tabla 2. Tasa de detección de residuos por debajo y por encima de los niveles máximos de residuos permitidos (LMR) en alimentos ecológicos y convencionales por encima del límite de cuantificación (LOQ) (EFSA, 2016).

<i>Tipos de Alimentos</i>	Muestras con residuos por debajo de LMR (límite máximo de residuos) (En % del total de muestras)		Muestras con residuos por encima de LMR (Límite Máximo de Residuos) (En % del total de muestras)	
	Convencional	Ecológico	Convencional	Ecológico
Total	45,3	12,4	3,0	1,2
Frutas y frutos secos	69,4	9,6	2,8	0,7
Verduras	39,8	12,7	3,5	0,5
Cereales	34,3	12,5	1,4	0,4
Productos animales	14,4	22,0	0,8	0,5
Otros productos vegetales	32,0	22,3	9,5	4,2
Comida para bebés	6,5	5,2	1,1	1,2

En cuanto a compuestos inorgánicos a base de nitrógeno, se detectaron menores cantidades en cultivos ecológicos (-30% de nitratos, -87% de nitritos y -10% de nitrógeno total) (Gomiero et al., 2018). De forma similar, Lairon et al. (2009) encontraron un 30-50% menos de nitratos en verduras ecológicas.

En agricultura ecológica está permitido ciertos plaguicidas de origen natural, no obstante, los plaguicidas sintéticos no están permitidos aunque se siguen encontrando por su utilización ilegal, por contaminación de campos, durante el procesamiento de los alimentos, por errores de etiquetado, o por presencia de compuestos persistentes usados en el pasado. Los residuos más detectados en los alimentos convencionales respecto a los ecológicos son los organofosforados, neurotóxicos y disruptores endocrinos (Gomiero et al., 2018).

González (2019) en su estudio de revisión en alimentos ecológicos, encontró bifenilos policlorados (PCB) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), plaguicidas y metales (Pb, Cd, As, Hg, Fe, Cu) en aceite de colza prensado en frío; en papas hubo presencia de PAH, PCB y organoclorados (PCO), con niveles superiores en las ecológicas; y en zanahorias se detectaron Bendiocarb (por encima de LMR), clorpirifos y amitraz.

Los niveles de metales pesados en papas ecológicas fue dos veces menor respecto a las convencionales (González et al., 2019), y los niveles de Cd fueron un 48% menor en alimentos ecológicos ya que los fertilizantes utilizados en agricultura convencional están contaminados con éste (Brantsæter et al., 2016; Gomiero et al., 2018). Asimismo, Gomiero (2018) indicó que podría existir una posible relación con la concentración nativa de estos elementos en el suelo. Por lo tanto, el contenido de Cd en vegetales va a depender de la composición del suelo, y de la contaminación de los fertilizantes. Gonzalez (2019) en su estudio de revisión, encontró que los cereales convencionales contenían mayor cantidad de Hg, siendo contradictorios los niveles de Cd y Pb para los dos sistemas de producción.

4.3 Microorganismos

En general, la agricultura orgánica mostró una influencia positiva en las poblaciones microbianas en el suelo (*Rhizobium*, *Azotobacter* y *Azospirillum*, bacterias solubilizadoras de fosfato, etc.), siendo más altas en aquellos suelos de agricultura ecológica (Sheoran et al., 2019). En este mismo estudio concluyeron que la conversión de la tierra de la agricultura convencional a la ecológica mejoraba la calidad del suelo en términos de propiedades físicas, químicas y biológicas.

En general, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la presencia de micotoxinas en cereales y derivados, entre los dos tipos de producción (Gomiero et al., 2018; González et al., 2019). No obstante, Remza et al. (2016) indicaron que los cereales ecológicos presentaban un nivel menor de riesgo por contaminación por toxinas de *Fusarium* (deoxinivalenol, nivalenol y zearalenona) respecto a los convencionales.

Por otra parte existe la posible contaminación de frutas y hortalizas por lodos de depuración, estiércol de animales o aguas de riego, pudiendo aportar bacterias patógenas. Estos abonos requieren una fase previa de compostaje aeróbico que tiene capacidad para reducir

notablemente o eliminar numerosos patógenos presentes como *Salmonella enteritidis* o *Escherichia coli*, siendo menos eficiente frente a *Clostridium botulinum* (Lairon et al., 2009).

Ante esto último, se indicó un 5% más en el nivel de riesgo en alimentos ecológicos respecto a los convencionales, aunque no se detectó *Salmonella* spp, *E. coli* enterohemorrágica o *Listeria* (Smith-Spangler et al., 2012).

5. ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

En ganadería ecológica, generalmente, se emplean para la cría de animales cantidades relativamente bajas de pienso concentrado respecto de la convencional. Además, la composición de ácidos grasos de los alimentos influye en la composición de ácidos grasos de los huevos, leche y carne (Smith-Spangler et al., 2012; Popa et al., 2019).

5.1. Valor Nutritivo

En diversos estudios se ha puesto de manifiesto que el perfil de ácidos grasos (AG) de la carne ecológica era mejor (Lairon et al., 2009; Średnicka-Tober et al., 2016; Popa et al., 2019), indicándose niveles más altos de AG polinsaturados (PUFA) y AG polinsaturados de cadena larga omega 3 (PUFA n-3) en carne de res, cordero y cerdo (Średnicka-Tober et al., 2016; Popa et al., 2019), así como en pescado de acuicultura ecológica (Galgano et al., 2016). Asimismo, para la carne de pollo y cerdo se observaron niveles más bajos de AG saturados (AGS) y AG grasos monoinsaturados (MUFA) (Średnicka-Tober et al., 2016).

La leche ecológica y los productos lácteos ecológicos fueron más ricos en PUFA n-3 (Lairon et al. 2009; Średnicka-Tober et al., 2016; Gomiero et al., 2018; Popa et al., 2019) y también mostraron valores más altos de AG conjugados (CLA) (Galgano et al., 2016). Esto se puede explicar por las diferencias en el régimen de alimentación ecológica, basadas en pastoreo,

y que los forrajes se prescriben bajo los estándares de agricultura ecológica, lo que podría influir en su composición, incluido el contenido en CLA y AG esenciales (ALA).

El contenido en proteínas, sobre todo caseína, en leche ecológica fue menor que en leche convencional (caseína-21%), por lo que tendrá un perfil de aminoácidos mejor que esta última. En los huevos también se ha indicado una menor cantidad de proteínas aunque con mayor valor biológico y un mayor contenido en fosfolípidos, especialmente lecitina (Popa et al., 2019). Asimismo, según Galgano et al. (2016), la yema mostró mayores cantidades de colesterol y proteínas, así como de pigmentos carotenoides, tales como luteína y zeaxantina.

En cuanto a los elementos traza, se han detectado mayores contenidos en Fe en la carne de cerdo ecológica, pero en terneros se detectaron menores contenidos en Cu (Średnicka-Tober et al., 2016). En cuanto a la leche ecológica, esta mostraba mayores cantidades de Fe y Cu (Galgano et al., 2016; Popa et al., 2019) y menores de I y Se (Popa et al., 2019), además de menor cantidad de Ba, Eu, Mn y Zn, lo que se podría explicar porque la producción convencional está suplementada (González et al., 2019).

Finalmente, para vitaminas solo se ha reportado un menor nivel de B1 y B2 en leche ecológica respecto a la leche convencional (Galgano et al., 2016).

5.2 Plaguicidas, residuos y metales pesados

En un estudio de revisión efectuado por González et al. (2019), encontraron diferencias en el nivel de contaminantes en carnes de bovino ecológicas respecto a convencionales, una vez sometidas a tratamiento térmico a diferentes niveles, encontrándose mayor presencia de PCB en carnes ecológicas respecto a las convencionales. Se encontraron niveles similares en carne de bovino, porcino y ave tanto ecológica como convencional de dibenzo-*p*-dioxinas policloradas (PCDD), hexabromociclododecanos (HBCD) y micotoxinas, y mayores niveles de plaguicidas y de Zn, Cu, Pb, Cd, AS y Hg en carne ecológica. No obstante, aunque las

diferencias fueron mínimas y no superaron los límites reglamentarios, no reducen el poder carcinogénico de estos compuestos químicos (González et al., 2019).

En el caso de la leche y productos lácteos ecológicos, las concentraciones de PCO se han reportado más bajas respecto a las convencionales, sin embargo, existen datos contradictorios en cuanto a los resultados de las concentraciones de PCB. Cabe indicar, que independientemente del modo de producción, se ha detectado niveles de PCDD, dibenzofuranos policlorados (PCFs) y PCB. También se han encontrado puntualmente mayores niveles de aflatoxina M1 en leche ecológica respecto a la convencional (González et al., 2019).

En cuanto a los huevos procedentes de pollos camperos (vida libre) respecto a las mantenidas en jaulas de alambre, se han detectado niveles mayores de dioxinas, además de Pb, Hg, Ta y plaguicidas como DDT por bioacumulación al adsorber de la tierra, insectos y gusanos (Kijlstra et al., 2009).

5.3 Microorganismos, hormonas y antibióticos

En ganadería ecológica se emplean ciertos manejos (menor densidad de ganado, acceso al aire libre o pastoreo) que disminuyen la incidencia de enfermedades (Gomiero et al., 2018; Mie et al., 2018). Sin embargo, pueden suponer mayor riesgo para la seguridad alimentaria por zoonosis como: parasitosis, plagas y patógenos de suelo (Van Loo et al., 2012).

La prevalencia en canales de aves de corral ecológicas de establecimientos minoristas, fue mayor para *Campylobacter*, *Enterococcus*, *E. coli* y *Enterobacteriaceae* respecto a las convencionales. Para canales de cerdos ecológicas, la prevalencia de *E. coli* y *Salmonella* también fue mayor, incluida para parásitos como *Toxoplasma gondii* y *Trichinella*, en cerdos criados al aire libre y pasturas (Van Loo et al., 2012). Sin embargo fue menor la prevalencia de *Yersinia enterocolitica* en producción ecológica (Kiklstra et al., 2009; Van Loo et al., 2012).

Los antibióticos se usan comúnmente en agricultura convencional de forma terapéutica, profiláctica, y en ciertos lugares como promotores del crecimiento, incluido los tratamientos con somatotropina sintética para este fin. Estas prácticas en agricultura ecológica están restringidas en el caso de antibióticos, y prohibidas en el caso de tratamientos hormonales (Gomiero et al., 2018).

La resistencia a antimicrobianos está presente en animales de abasto, pasando al consumo de estos animales, agua, ambiente o contacto directo con animales (Gomiero et al., 2018). Tanto es así, que se han aislado mayores niveles de bacterias resistentes a antibióticos en la carne de pollo y cerdo de producción convencional respecto a las alternativas ecológicas, aunque existen muy pocos estudios al respecto (Smith-Spangler et al., 2012).

6. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

La calidad organoléptica de los alimentos ecológicos no se considera mejor respecto a los convencionales, aunque existen estudios puntuales no concluyentes, para ciertos alimentos tales como las fresas ecológicas, que indican un mejor sabor respecto a las convencionales. No obstante se debe señalar que la percepción se ve afectada por factores cognitivos complejos como la información recibida, expectativas y las actitudes del consumidor desde el punto de vista de preocupación ambiental (Gomiero et al., 2018).

En el estudio de Galgano et al. (2016) las carnes de cordero ecológicas presentaron texturas más fibrosas, sensación de saciedad, colores marrones más intensos en producto cocinado, y colores más rojizos en producto crudo; la carne de pollo ecológica presentó una piel menos amarilla, y los muslos mostraron tener menor terneza y ser menos masticables respecto a las convencionales; la carne de cerdo ecológica presentó una fuerza de corte más baja; la lubina de tamaño mediano mostró mayor firmeza y colores más oscuros, con índices de

color más altos en el rojo y amarillo; y finalmente en huevos ecológicos, se observó un índice de Haugh más alto, menor pigmentación más baja, y cáscara más frágil que los convencionales (Galgano et al., 2016).

7. CONSUMO DE ALIMENTOS ECOLÓGICOS Y SALUD

Analizada la calidad nutricional, sensorial e higiénico-sanitaria de los alimentos ecológicos, toca cuestionar si existe evidencia en cuanto al beneficio real que tendrían para la salud. Los estudios a día de hoy son escasos y con baja consistencia, pero existen diversos parámetros indicativos sobre el beneficio real que tendrían para la salud humana (Huber et al., 2009; Brantsæter et al., 2016; Mie et al., 2018; Vigar et al., 2019).

Así, estudios in vitro en verduras ecológicas mostraron que éstas tenían una mayor actividad antioxidante; los jugos de remolacha ecológicas podrían tener mayor efecto antimutagénico; y las fresas ecológicas mostraron efectos anti-proliferativos sobre las células de cáncer de mama y colon (Huber et al 2009; Mie et al 2018). En conjunto, indicaron que el consumo de vegetales ecológicos podría disminuir el riesgo de padecer cáncer (Huber et al., 2009; Brantsæter et al., 2016; Mie et al., 2018).

Estudios en ratas y pollos alimentados ecológicamente, indicaron mejores parámetros inmunológicos y menor contenido graso; presentaron mejor reactividad inmunitaria. En el caso de los pollos, presentados ante una alteración, hubo una mayor capacidad de adaptación fisiológica para volver a la homeostasis o estado inicial (Huber et al 2009; Mie et al., 2018).

En estudios realizados con madres embarazadas y niños hasta los dos años, alimentados con lácteos ecológicos, se detectó que los niños tenían menos alergias y un peso corporal más bajo, además de que se redujo el riesgo de atopia y eczema en un 36% (Huber et al., 2009; Brantsæter et al., 2016; Mie et al., 2018; Vigar et al., 2019).

También se ha encontrado asociación sobre el consumo de alimentos ecológicos como la mantequilla, otros lácteos, verduras y frutas; que podrían disminuir la prevalencia de desarrollar hipospadias de forma congénita en niños, preclampsia durante el embarazo y mejora de la calidad del semen en hombres. Esto podría ser debido a menor nivel de plaguicidas en éstos alimentos ecológicos (Brantsæter et al., 2016; Mie et., 2018; Vigar et al., 2019).

Además, la menor exposición de agricultores ecológicos a los plaguicidas redujo el riesgo en Parkinson, ciertos tipos de cáncer como: linfoma de Hodgkin, leucemia, linfomas infantiles, y enfermedades durante el embarazo (déficit cognitivos, trastorno hiperactivo por déficit de atención (TDAH) y el desarrollo sexual) (Mie et al., 2018).

Respecto a las enfermedades cardiovasculares el consumo de alimentos ecológicos disminuyó el riesgo de enfermedad cardiovascular (Baantsaeter et al., 2016; Mie et al 2018), la hipercolesterolemia, diabetes tipo II, hipertensión, y obesidad en un 31% (Mie et al., 2018; Vigar et al., 2019).

8. CONCLUSIONES

La diferencia entre alimentación ecológica y convencional a día de hoy arroja datos con pocas diferencias a nivel de calidad nutricional, tanto en alimentos de origen vegetal como animal. No obstante, si se ha detectado que los alimentos ecológicos tienen un perfil de ácidos grasos insaturados mejor que los convencionales, y que los valores de vitamina C y compuestos fenólicos fueron más altos en alimentos ecológicos de origen vegetal. No se han indicado diferencias importantes en cuanto a características organolépticas.

En cuanto a seguridad alimentaria, se siguen encontrando plaguicidas persistentes, fruto de acciones en el pasado con prácticas convencionales o dosificaciones inadecuadas, aunque con niveles mucho más bajos de forma general que en los alimentos convencionales, así como

de metales pesados como el Cd. También podría incrementarse el riesgo microbiológico en los alimentos ecológicos, debido a los aportes de lodos sin la correcta fermentación en la práctica agrícola. Las prácticas de manejo al aire libre y restricción del uso de antibióticos podrían dar lugar a enfermedades zoonóticas, las cuales son menos comunes en prácticas ganaderas con mayor densidad y ambientes cerrados, donde además se detecta una mayor presencia de metales pesados y plaguicidas en la carne.

A día de hoy, no existen suficientes estudios consistentes en cuanto al impacto del consumo de alimentos ecológicos en la salud humana pero sugieren que los hábitos saludables, a nivel general, y unido a alimentación ecológica, podrían reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, alergias y ciertos tipos de cáncer.

9. REFERENCIAS

- BIOECO ACTUAL (2018). El consumo de productos ecológicos en España creció un 14% en 2017. Disponible en internet en <https://www.bioecoactual.com/2018/02/27/consumo-productos-ecologicos-espana-crecio-14-2017/> [acceso el 12 de Julio de 2020].
- Brantsæter, A.L., Ydersbond, T.A., Hoppin, J.A., Haugen, M., Meltzer, H.M. (2017). Organic Food in the Diet: Exposure and Health Implications. *Annual Review of Public Health*, 38, 295-313.
- Dall'Asta, M., Angelino, D., Pellegrini, N., Martini, D. (2020). The Nutritional Quality of Organic and Conventional Food Products Sold in Italy: Results from the Food Labelling of Italian Products (FLIP) Study. *Nutrients*, 12 (5), 1273.
- Dangour, D.A., Lock, K., Hayter, A., Aikenhead, A., Allen, E., Uauy, R. (2010). Nutrition-related health effects of organic foods: a systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 92, 203-210.

- EFSA (European Food Safety Authority) (2016). The 2014 European Union Report on pesticide residues in food. European Food Safety Authority, Parma, Italia.
- Galgano, F., Tolve, R., Colangelo, M.A., Scarpa, T., Caruso, M.C. (2016). Conventional and organic foods: A comparison focused on animal products. *Cogent Food & Agriculture*, 2, 1142818.
- Gomiero, T. (2018). Food quality assessment in organic vs. conventional agricultural produce: Findings and issues. *Applied Soil Ecology*. 123, 714-728.
- González, N., Marquès, M., Nadal, M., Domingo, J.L. (2019). Occurrence of environmental pollutants in foodstuffs: A review of organic vs. conventional food. *Food and Chemical Toxicology*, 125, 370–375.
- Hoefkens, C., Isabelle Sioen, I., Baert, K., De Meulenaer, B., De Henauw, S., Vandekinderen, I., Devlieghere, F., Opsomer, A., Verbeke, W., Van Camp, J. (2010). Consuming organic versus conventional vegetables: The effect on nutrient and contaminant intakes. *Food and Chemical Toxicology*, 48, 3058–3066.
- Huber, M., Rembiałkowskab, R., Srednickab, D., Bügel, S., Van de Vijvera, L.P.L. (2011). Organic food and impact on human health: Assessing the status quo and prospects of research. *NJAS - Wageningen Journal of Life Science*, 58, 103-109.
- Kijlstra, A., Meerburg, B.G., Bos, A.P. (2009). Food Safety in Free-Range and Organic Livestock Systems: Risk Management and Responsibility. *Journal of Food Protection*, 72, 2629–2637.
- Lairon, D. (2009). Nutritional quality and safety of organic food. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30, 33-41.

- MAPA. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. (2020). Producción ecológica, Estadísticas provisionales 2019. Disponible en internet en <https://www.mapa.gob.es> [acceso 12 de Julio de 2020].
- Mie, A., Andersen, H.R., Gunnarsson, S., Kahl, J., Kesse-Guyot, E., Rembiałkowska, E., Quaglio G., Grandjean, P. (2017). Human health implications of organic food and organic agriculture: a comprehensive review. *Environmental Health*, 16, 111.
- Popa, M.E., Mitelut, A.C., Popa, E.E., Stan, A., Popa, V.I. (2019). Organic foods contribution to nutritional quality and value. *Trends in Food Science & Technology*, 84, 15-18.
- Reglamento (UE) 848/2018 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018 sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo.
- Remza, J., Lacko-Bartošová, M., Kosík, T. (2016). Fusarium mycotoxin content of Slovakian organic and conventional cereals. *Journal of Central European Agriculture*, 17, 164-175.
- Sheoran, H.S., Kakar R., Kumar N., Seema. (2019). Impact of organic and conventional farming practices on soil quality: A global Review. *Applied Ecology and Environmental Research* 17 (1), 951-968.
- Smith-Spangler, C., Brandeau, 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? A Systematic Review. *Annals of Internal Medicine*, 157 (5), 348-366.
- Średnicka-Tober, D., Barański, M., Seal, C., Sanderson, R., Benbrook, C., Steinshamn, H., Gromadzka-Ostrowska, J., ERembiałkowska, E., Skwarło-Sońta, K., Eyre, M., Cozzi, G.,

- Larsen, M.K., Jordon, T., Niggli, U., Sakowski, T., Calder, P.C., Burdge, G.C., Sotiraki, S., Stefanakis, A., Yolcu, H., Stergiadis, S., Chatzidimitriou, E., Butler, E., Stewart, G., C. Leifert. (2016). Composition differences between organic and conventional meat: a systematic literature review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, 115, 994-1011.
- Suci, N.A., Ferrari, F., Trevisan, M. (2018). Organic and conventional food: Comparison and future research. *Trends in Food Science & Technology*, 84, 49–51.
 - Van Loo, E.J., Alali, W., Ricke, S.C. (2012). Food Safety and Organic Meats. *Annual Review of Food Science and Technology*, 3, 203–225.
 - Vigar, V., Myers, S., Oliver, C., Arellano, J., Robinson, S., Leifert, S. (2019). A Systematic Review of Organic Versus Conventional Food Consumption: Is There a Measurable Benefit on Human Health? *Nutrients*, 12 (1), 7.
 - Willer, H., Schlatter, B., Trávníček, Kemper, L., Lernoud, J. (Eds.) (2020). The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2020. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick and IFOAM – Organics International, Bonn, Alemania.