

EVIDENCIAS CIENTÍFICAS sobre la PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

*ARGUMENTOS PARA EL CUIDADO DE NUESTRA SALUD Y DEL PLANETA
DESDE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA*



Sociedad Española de Agricultura Ecológica/Agroecología (SEAE)

Camí del Port, s/n. Km 1 - Edif ECA. Portón 1. Apdo 397
E-46470 Catarroja (Valencia) • +34 961 267 122
comunicacion@agroecologia.net
Facebook: SEAE.Agroecologia • Twitter: @SEAE_Agroecolog

RESUMEN

Hablemos de producción ecológica: ¿Por qué es necesario evidenciar lo evidente?

El auge de la agricultura, ganadería y alimentación ecológica es una realidad que va más allá de lo que se califica como *moda* o *tendencia*. Es un hecho que involucra a todos los sectores productivos de nuestro sistema alimentario y por tanto, es indiscutible que despierta gran interés, curiosidad, dudas o incluso posiciones adversas dentro de las distintas esferas de la sociedad, desde los/as consumidores a las grandes empresas agroindustriales.

Como adelanta el título de este preludio, los contenidos recogidos a continuación surgen de esa necesidad de evidenciar lo evidente a la hora de hablar de producción ecológica. Resulta ilógico tener que justificar el sentido común. Todavía más durante los últimos años, en los que el sistema de producción ecológica viene sufriendo, casi de manera sistemática, ataques mediáticos traducidos en mensajes tendenciosos, argumentos manipulados e incluso mentiras contradictorias sobre lo ecológico en general. Muchos de estos razonamientos se retroalimentan de las mismas fuentes y, en algunos casos, no coinciden con el mensaje original. Las consecuencias de todo esto se visibilizan en el debate público con cuestiones como: ¿Son los alimentos ecológicos más saludables? ¿Y más justos? ¿Es la agricultura ecológica más respetuosa con el medio ambiente? ¿Más sostenible energéticamente?... O una de las cuestiones más controvertidas y transversales para todos los ámbitos (científico, político, económico...): ¿Puede la agricultura ecológica alimentar al mundo?

Aunque este documento pueda tratarse como un artículo divulgativo al uso, tiene el objetivo de recoger argumentos y demostraciones científicas que sirvan para contrarrestar esos ataques que vienen en forma de mensajes a medias, bulos, o incluso los llamados *mitos* contra la producción ecológica. Se trata de que cualquier persona o colectivo, relacionado directa o indirectamente con la cuestión, disponga de esta herramienta que pretende *evidenciar lo evidente*

científicamente en materia de producción ecológica. O lo que es igual, dar a conocer las principales **“Evidencias científicas sobre la producción ecológica”**.

La estructura de este documento está pensada para facilitar, de un modo temático y visual, las conclusiones de los principales estudios de investigación sobre la producción ecológica en los últimos 15 años. Los contenidos quedan distribuidos de la siguiente manera:

- INTRODUCCIÓN: AGRICULTURA INDUSTRIAL FRENTE A AGRICULTURA ECOLÓGICA, EL ETERNO BINOMIO
- CONTRIBUCIONES MEDIOAMBIENTALES
- CONTRIBUCIONES SOBRE SALUD Y CALIDAD
- CONTRIBUCIONES SOCIALES
- CONCLUSIONES

Es momento de hablar de producción ecológica y hacer que las evidencias científicas sean parte del argumentario común dentro del debate público, a todos los niveles: desde el consumidor, al gran medio divulgador.

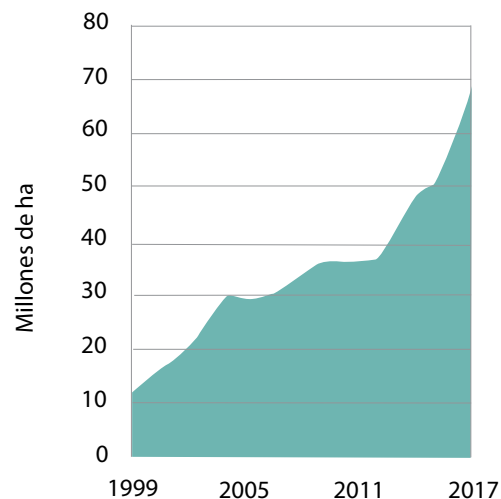
Y, consecuentemente, también es momento de hablar de la **necesidad de cambio de nuestro sistema agroalimentario** como uno de los grandes retos de esta sociedad. Abastecer de alimentos (sanos y seguros) suficientes a una población mundial creciente, en un planeta de recursos finitos y afrontando hechos que van desde el cambio climático hasta el desperdicio alimentario, **es una RESPONSABILIDAD de todos y todas**.

Con el lanzamiento de este documento - apoyado por más de medio centenar de entidades del ámbito académico, ambientalista, empresarial y del asociacionismo del sector ecológico - queremos contribuir a impulsar esa capacidad y potencial que tiene la producción ecológica para la transformación social, que nos lleve a todas y todos, a un planeta más justo y equitativo, y en definitiva, mejor.

INTRODUCCIÓN: AGRICULTURA INDUSTRIAL FRENTE A AGRICULTURA ECOLÓGICA, EL ETERNO BINOMIO

Desde la revolución verde industrial, **la agricultura convencional** basada en el uso de los insumos químico-sintéticos se ha planteado como una práctica agrícola aceptada como norma generalizada. Esta agricultura industrializada basada en la exagerada mecanización de las labores, la búsqueda de la productividad y rentabilidad máxima, monocultivos y organismos genéticamente modificados (OGM) precisa de alternativas respetuosas: en los últimos años se están manifestando problemas globales en el binomio agricultura-alimentación, tales como la escasez, la malnutrición (el hambre, la obesidad y las enfermedades relacionadas), el suministro excedentario y los costes adicionales, la contaminación de los alimentos, además de la pobreza, el cambio climático y la crisis financiera (FAO, 2013).

La agricultura ecológica se ha convertido en una alternativa sostenible a los graves problemas de la contaminación de la agricultura industrial, y cada vez más obtiene mayor importancia en el mundo, bien por el **incremento en el consumo**, bien por el **incremento de las superficies de producción**. De hecho, las cifras globales en producción ecológica hablan de crecimiento en cuanto a superficie de cultivo, explotaciones ganaderas, productores e incremento en la demanda y el consumo. Un crecimiento que no se ha frenado en momentos de crisis, lo que evidencia su posicionamiento de fuerza frente a modas o demandas puntuales. **El crecimiento del sector de los alimentos ecológicos supera con mucho el crecimiento de los sectores alimentarios convencionales**, y los criterios en la elección de compra de los consumidores son la salubridad e inocuidad de los alimentos ecológicos, aunque la preocupación por la protección del medio ambiente y el bienestar de los animales constituye también una motivación fundamental para esa elección (García y Teixeira, 2017).



Agricultura ecológica en el mundo 2017



Figura1. Crecimiento de la agricultura ecológica mundial. (Fuente: FIBL - 2019)

Por tanto, la **alimentación y la agricultura ecológicas responden a una demanda de la sociedad** que exige medidas sobre la protección del medio ambiente y la calidad de los alimentos, haciendo hincapié en la necesidad de no utilizar a lo largo de la cadena de producción sustancias químicas sintéticas ni organismos modificados genéticamente (OGM) y custodiar el bienestar animal. Las normas internacionales sobre inocuidad de los alimentos y los requisitos de higiene de estos son igualmente válidas para los alimentos producidos por medios convencionales y ecológicos (orgánicos o biológicos, ya que los tres términos hacen referencia a las mismas restricciones y protección del término). Pero son los alimentos ecológicos los únicos regulados bajo condiciones estrictas de producción, cumpliendo, por un lado, con la reglamentación técnico-sanitaria que precisa cualquier alimento para ser comercializado como tal (es decir, que los alimentos ecológicos deben cumplir todas las normas de calidad e inocuidad que se aplican a los alimentos producidos por medios convencionales); y por otro lado, también deben cumplir con la normativa de producción ecológica, que, de forma general, asegura el no uso de productos químico sintético y por tanto, garantiza la escasa presencia de residuos tóxicos en las cosechas y el cumplimiento de una normativa que apuesta por los valores de sostenibilidad, calidad y seguridad alimentaria.

Sin embargo, existe una **oposición “pública” entre los dos sistemas de producción** – el industrial y el ecológico - que ha derivado en largos enfrentamientos (Engler, 2012) a pesar de ciertas posturas que buscan su integración (Ammann, 2009). Las grandes controversias en la literatura científica, se producen cuando se comparan los sistemas frente a los **rendimientos** y a la **calidad de los alimentos**, tal y como se desarrolla en otro de los apartados de este documento.

En cuanto a los rendimientos, algunos trabajos (como Seufert *et al.*, 2012) indican que la agricultura ecológica tiene una capacidad productiva igual a la de la agricultura industrial para algunos cultivos (frutos y semillas oleaginosas) y una producción comparativa global del 75%. Otros estudios concluyen que, a pesar de que los rendimientos sean menores en los cultivos ecológicos, existen otras evidencias a tener en cuenta como los beneficios ambientales y sociales expuestos en los siguientes apartados.

Sin embargo, para avanzar en minimizar las brechas productivas, **son necesarias más investigaciones** que permitan identificar las causas de esas diferencias y promover así, las contribuciones de la agricultura ecológica a la producción mundial de alimentos. Tal y como señalan diversos autores (Garibaldi *et al.*, 2017), se necesitan mayores inversiones en investigación y experimentación en agricultura ecológica.

Así pues, la investigación es un elemento clave en la exploración de nuevas vías en los sistemas agrícolas, aunque de forma genérica, está envuelta en polémica. Y cuando se

refiere a investigación en materia de agricultura ecológica, ésta ha sido y es un punto crítico, pues las ayudas para esta disciplina han sido significativamente bajas en comparación con otras áreas de investigación.

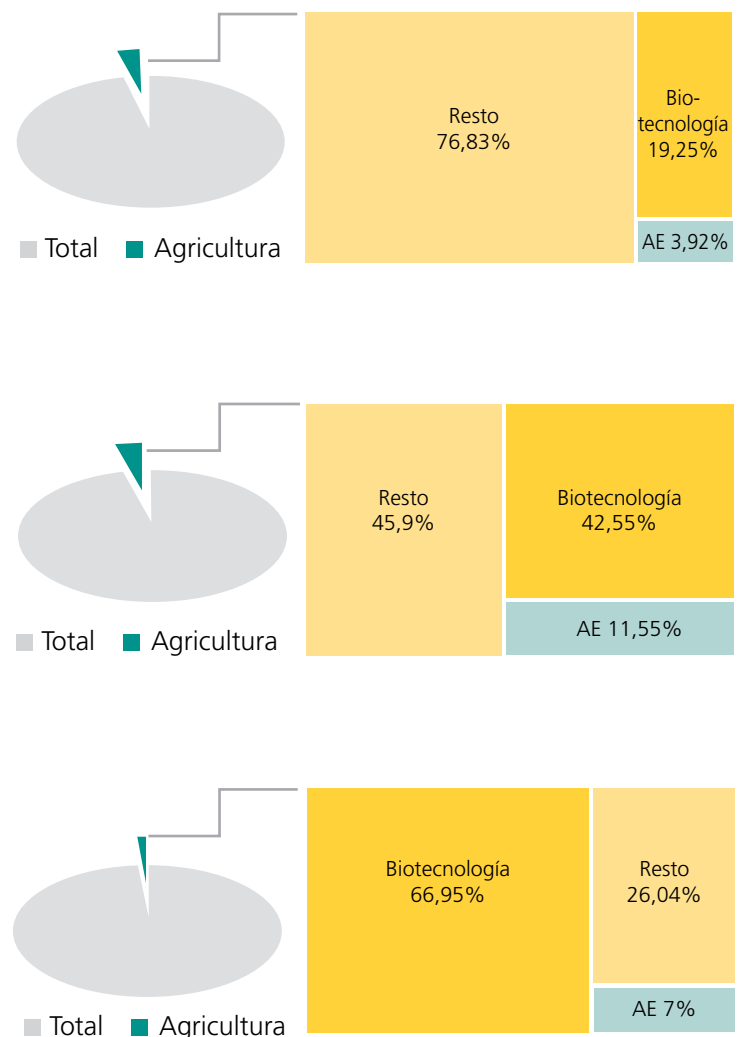


Figura2. Distribución porcentual de la investigación en agricultura ecológica en los Programa Marco (PM) y su repercusión en proyectos en biotecnología y agricultura ecológica. El PM es la principal iniciativa comunitaria de fomento y apoyo a la I+D+I en la Unión Europea y aquí se puede observar, de arriba a abajo, el 5PM (1998-2002), el 6PM (2002-2006) y el 7PM (2007 - 2013).

Ya sabemos que la agricultura ecológica depende de métodos específicos y de una regulación estricta, que es una apuesta segura al minimizar el uso de insumos externos y fomentar la autosuficiencia de las explotaciones, que reduce los impactos sobre el sistema, y armoniza las dimensiones ambientales y productivas de los sistemas agrícolas. Pero reducir los argumentos, por ejemplo, al uso de insumos naturales, biológicos y renovables es demasiado simplista para definir la producción ecológica y por ello, se precisa destacar otras implicaciones como son las relacionadas con el **medioambiente**, la **salud humana** y los **aspectos sociales, económicos y éticos**, que evidencian que **este modelo de producción es socialmente justo y económicamente sostenible**, y que los métodos de producción ecológicos **respetan la diversidad cultural** y **protegen el bienestar de los animales y la salud del ecosistema**, incluyendo la salud del ser humano.

Así pues, para **evidenciar las bondades de la agricultura y ganadería ecológicas** (y otras formas de producción de alimentos) **como una alternativa sostenible ante la agricultura industrial**, hemos considerado recoger aportaciones científicas de alto impacto publicadas en los últimos quince años que permitan, por un lado, generar una base del conocimiento técnico respecto a la mejora en la producción, y por otro, ofrecer evidencias para interceptar los ecos mediáticos que intentan desprestigiar a los métodos productivos ecológicos.

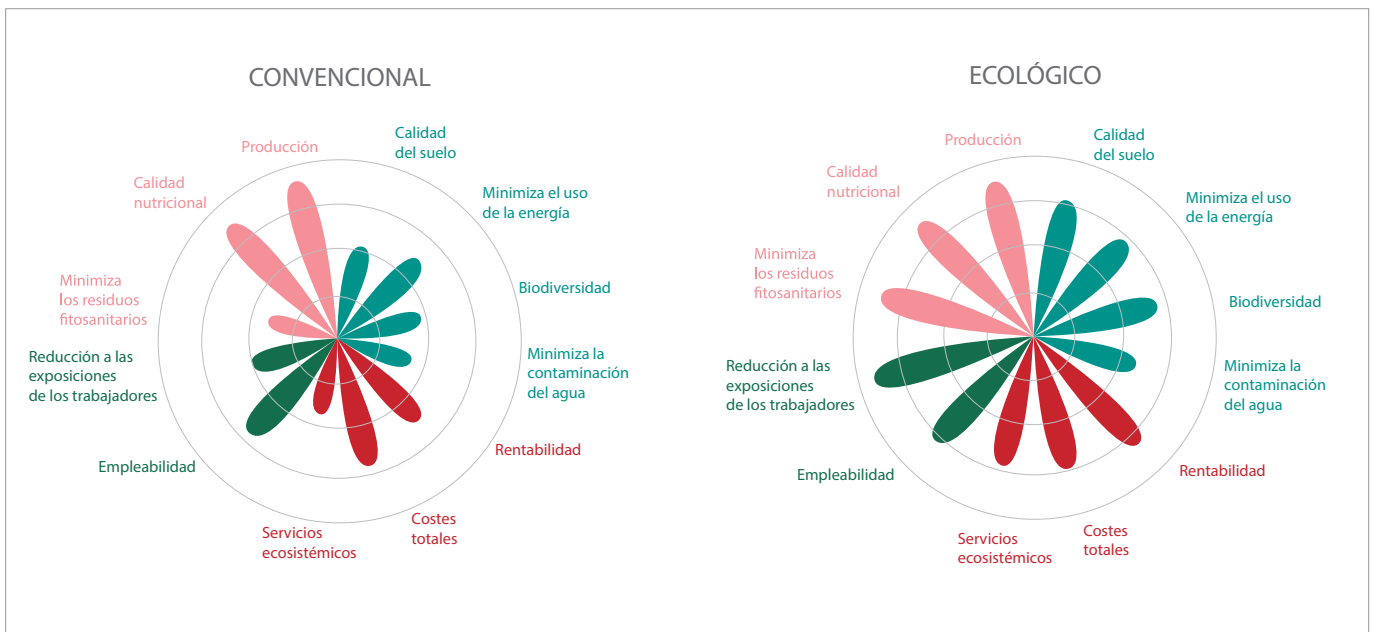


Figura 3. Diagramas de pétalos de flores para dimensiones de productividad, económicas, medioambientales y sociales para el modelo de agricultura convencional (izda) y ecológica (dcha). (Reganold et. al 2016).

CONTRIBUCIONES MEDIOAMBIENTALES

Es evidente que a medida que se intensifica el modelo convencional de producción agraria, también se intensifican los impactos ambientales de este tipo de agricultura y ganadería. La erosión del suelo, la reducción de la biodiversidad, la contaminación de acuíferos, el calentamiento global y la liberación de gases de efecto invernadero, son impactos que tienen una relación directa sobre el medio ambiente. Estas son solo parte de las agresiones que la agricultura ejerce sobre el entorno, por lo que son necesarios planteamientos menos impactantes y más sostenibles y respetuosos con el medioambiente.

Los metaanálisis más recientes apoyan la percepción de que **los sistemas de agricultura ecológica son más respetuosos con el medio ambiente que los sistemas agrícolas convencionales** (Lee et al., 2015). Por ejemplo, estos estudios han encontrado que los sistemas de agricultura ecológica tienen consistentemente mayores niveles de carbono en el suelo (Gattinger et al., 2012), mejor calidad del suelo y menos erosión en comparación con los sistemas convencionales (Tuomisto et al., 2012).

Quirós et al. (2014) en un estudio de campo de cultivo de coliflor comparó el efecto de la aplicación de fertilizante mineral de síntesis, frente al empleo de compost orgánico de producción doméstica y comercial, y concluyeron que el tratamiento con compost doméstico presentó el mejor servicio ambiental sobre el sistema, mostrando un menor impacto en los indicadores medioambientales evaluados, donde se incluye el calentamiento global.

En general, se demuestra que la agricultura ecológica tiene un **impacto positivo** sobre el medio ambiente a través de las siguientes evidencias:

- La no generación de residuos contaminantes
- Evita la degradación de los ecosistemas
- Lleva a cabo prácticas en consonancia con los procesos naturales, respetando los ciclos naturales de los cultivos, favoreciendo la retención del agua y el equilibrio ecológico

- Recicla los nutrientes incorporándolos de nuevo al suelo en formas compostadas
- Valora la multifuncionalidad de las parcelas agrarias
- Garantiza el control biológico de plagas y enfermedades para proteger los cultivos
- Almacena carbono en suelos y por tanto contribuye a la mitigación del cambio climático

Diferentes fuentes científicas (Mondelaers et al., 2009a, b; Norton et al., 2009; Leifeld y Fuhrer 2010; Tuomisto et al., 2012; Gattinger et al., 2012; Tuck et al., 2014) han revisado recientemente los **impactos ambientales** de la agricultura ecológica en comparación con la agricultura convencional.

En el caso del estudio de Kennedy et al., 2013 y Tuck et al., 2014, se señala que el manejo agroecológico de las fincas/granjas potencia la **diversificación del hábitat** debido a las diferentes prácticas agrícolas usadas. Las técnicas empleadas en la producción ecológica para mantener e incrementar la biodiversidad consisten en **idear sistemas de uso múltiple** que se orienten, en una primera medida en la **protección del suelo y del cultivo**, a través de la integración de diversas especies arbóreas, animales, cultivos hortícolas, etc., en diseños y estrategias diferenciadas. Se busca diseñar agroecosistemas diversos en el tiempo y espacio mediante diferentes técnicas como el aporte de materia orgánica al suelo, el uso de rotaciones de cultivos, policultivos (siembra de dos o más cultivos que comparten la parcela en al menos un cierto tiempo), asociación de cultivos y ganado o forestación y ganado (sistemas selvipastoriles), introducción o conservación de enemigos naturales de las plagas, utilización de los bordes de las parcelas para establecer setos vivos, que pueden ser arbustos, árboles o, lo que es mejor ambos, porque aumenta la diversidad y que cumplan la función de servir como refugio a la fauna benéfica, el uso de abonos verdes y cubiertas vegetales, restos de cultivos, etc.

Según Winqvist et al., 2012, **la agricultura ecológica contribuye a potenciar los servicios ecosistémicos**, como la

polinización, el control biológico, la biodiversidad de especies vegetales y animales y el mantenimiento del paisaje, ya que la agricultura ecológica incrementa la riqueza de especies. El paisaje que rodea a las fincas/granjas ecológicas mejora y reduce su impacto. Son las propias explotaciones ecológicas las que actúan a través de interacciones donde el paisaje circundante afecta a la biodiversidad y a los servicios ecosistémicos.

Otra de las evidencias presentes es que **la agricultura convencional ha causado enormes pérdidas de materia orgánica en los suelos** y la tendencia sigue creciendo. Por contra, la agricultura ecológica se basa en el uso de la materia orgánica que lentamente va liberando los nutrientes al suelo para disposición de las plantas. Por ello, **la agricultura ecológica implica el incremento de la fertilidad y mantenimiento del suelo vivo**, a través de diferentes prácticas. Algunos metaanálisis confirman que los sistemas de cultivo ecológico aumentan el carbono orgánico del suelo, un indicador clave de la calidad del suelo (Lynch, 2009; Tuomisto *et al.*, 2012). Los abonos orgánicos pueden proporcionar los nutrientes esenciales para las plantas y mejorar la productividad de los cultivos, pero también dejan un efecto residual beneficioso sobre los cultivos posteriores. Se aplican al suelo en diversos tipos de materiales orgánicos más o menos compostados como estiércol animal, residuos de cosechas, etc. para mejorar el contenido de materia orgánica del suelo y, por consiguiente, las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. También se ha demostrado que el estiércol orgánico puede aumentar la fotosíntesis (Antolín *et al.*, 2010).

La **erosión del suelo** también está relacionada con esta comparativa. La resistencia de los suelos a la erosión está estrechamente ligada a la influencia estabilizadora de la materia orgánica y el uso de cobertura vegetal sobre el suelo. En los estudios de largo plazo (20 años) se encuentra que los suelos bajo manejo ecológico presentaron pérdidas del suelo un 75% menos en comparación con el valor máximo de tolerancia estimado para la zona, mientras que en los suelos fertilizados convencionalmente se registró una tasa de pérdida de suelo tres veces superior al valor de tolerancia máximo (Gomiero *et al.*, 2011).

También hay que destacar que los **sistemas de fertilización orgánicos** son beneficiosos para las comunidades microbiológicas denitrificadoras, siendo más activas y eficientes, cambiando el balance de las emisiones de N₂ y las pérdidas de nitratos perjudiciales para el medio ambiente. Aunque las reducciones en la pérdida de nitratos podrían ser extensibles a todos los sistemas de cultivo, hay que considerar las condiciones cambiantes del clima, tipo de suelo, sistemas de riego, etc. ya que tienen una influencia directa sobre la lixiviación.

La cuenca del Sena (Francia), con producción intensiva de cultivos, ha sido clasificada como zona vulnerable, ya que el

*68% de su consumo de agua potable está contaminado por plaguicidas y el 30% por nitrato. En esta zona trabajando con 37 fincas/granjas agrícolas, con ochos sistemas de rotación de cultivos, tres tipos de suelo y condiciones climáticas se encontró menor contaminación por nitratos en las fincas ecológicas (Benoit *et al.*, 2014).*

Los principales factores que impulsan la menor lixiviación de nitratos en la agricultura ecológica son las **menores dosis de aplicación de fertilizantes**, el mayor uso de cultivos de cubierta vegetal, la mayor relación C/N en los suelos y una menor densidad de cultivo por hectárea. Por estas razones, **algunas administraciones están recomendando la reconversión a la agricultura ecológica en ciertas zonas vulnerables por contaminación, en un intento de mejorar la calidad del agua**, especialmente en relación con su contenido de nitratos.

Respecto a otro de los temas más candentes en esta comparativa, los Gases Efecto Invernadero (GEI) las conclusiones de un metaanálisis de Snyder *et al.* (2009) indican que la estrategia apropiada para tratar y controlar las emisiones de GEI debe incluir prácticas de manejo de cultivos ecológicamente intensivos que mejoren la eficiencia del uso de nutrientes y garanticen la rentabilidad agrícola. De esta forma, los cultivos de alto rendimiento pueden mitigar las emisiones de GEI a través de un mayor almacenamiento de carbono en el suelo, siempre que se cultiven bajo un criterio de buenas prácticas agrícolas.

Algunas de las recomendaciones de los últimos estudios para **evidenciar la disminución de las emisiones de GEI por parte de la agricultura ecológica** son:

- 1) La elección adecuada de variedades adaptadas a la fecha de siembra y resto de condiciones de cultivo,
 - 2) La optimización del agua de riego y manejo de la fertilización nitrogenada, y
 - 3) El uso y manejo de fuentes ecológicas que faciliten la acumulación de carbono orgánico en el suelo.
- Burney *et al.* (2010) incluye además la disminución de la labranza intensiva en pos de una producción agrícola sostenible.

En cuanto al **potencial sobre mitigación y adaptación de los sistemas agrícolas ecológicos**, en el trabajo de Aguilera (Aguilera *et al.*, 2018) se recoge que el aumento del carbono orgánico del suelo (COS) es un proceso clave en las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático. Tiene especial relevancia en los agroecosistemas mediterráneos, donde los suelos suelen tener un bajo contenido de COS y son muy vulnerables a la desertificación. El secuestro de C es promovido de forma efectiva por las prácticas de manejo ecológico en suelos cultivados mediterráneos.

El trabajo de El-Hage Scialabba y Müller-Lindenlauf (2010) centra principalmente este potencial en tres características principales:

- 1) **El diseño de sistemas agrícolas**, incluyendo el manejo de los suelos de cultivo y el manejo de pastizales y ganado;
- 2) **El empleo eficaz de los nutrientes**, principalmente del nitrógeno y, por lo tanto, en la reducción de las emisiones de N₂O de los suelos;
- 3) **El secuestro de carbono en los suelos**. En una primera estimación, se calcula que el potencial de reducción de emisiones por la eliminación de los fertilizantes minerales de síntesis es de aproximadamente el 20% y el potencial de compensación por el secuestro de carbono es del 40-72% de las actuales emisiones anuales de GEI.

En el lado de la **adaptación**, los sistemas de agricultura ecológica tienen un fuerte potencial para construir sistemas alimentarios resistentes frente a incertidumbres, a través de la diversificación agrícola y el fortalecimiento de la fertilidad del suelo con materia orgánica. También ponen de manifiesto que **la agricultura ecológica consume alrededor del 15% menos de energía que la agricultura convencional**, por unidad producida. Estas diferencias se deben principalmente a que la producción y el transporte de fertilizantes inorgánicos requieren grandes insumos energéticos, que no son necesarios en la agricultura ecológica.

Y, por último, una de las cuestiones a gran escala es el balance y **recursos energéticos**. A comienzos del siglo XXI, alcanzado ya el cénit del petróleo y en medio de una crisis climática desbocada, la acusada dependencia del combustible fósil para abastecer las necesidades de la agricultura industrial convencional se convierte tal vez en su mayor punto débil y no deja lugar a dudas sobre su **incapacidad para proporcionar alimentos a la humanidad sin exceder los límites ambientales**. En cambio, si se combina el **modelo de cultivo ecológico con cambios complementarios en el sistema alimentario mundial**, las últimas investigaciones aseguran que se podría alimentar sin problemas a la población en el año 2050, que se estima alcanzará los 9000 millones de personas, y de un modo mucho más sostenible (Müller *et al.*, 2017).

Los diferentes debates al respecto de estos estudios advierten que un sistema alimentario a gran escala basado en la producción ecológica debería además replantearse el tema del consumo y la dieta alimentaria desde el punto de vista de la proximidad y producción de temporada, para evitar por ejemplo, controvertidos puntos como el uso de innecesario de transportes kilométricos de alimentos.

En cuanto a la agricultura convencional consume una gran cantidad de recursos y energía, ya que está concebida como una fábrica de bienes de consumo, cuya producción debe ser

mercancía que cumpla con los estándares de estética y precio. Esto empuja al agricultor a practicar un sistema cuyo balance energético es negativo, pues tiene un elevado consumo de carburantes fósiles, distribuido en el uso de maquinaria, fertilizantes, fitosanitarios, energía para el riego, etc. (Mulder y Hagens, 2008).

Las ganancias de la agricultura industrial en rendimientos por unidad de superficie y en productividad del trabajo humano se hacen a costa de un **consumo desmesurado de energía exosomática**, en el contexto actual de origen fósil, básicamente petróleo. Los fertilizantes encabezan los requerimientos de energía, seguidos por el gasóleo necesario para la maquinaria agrícola y los fitosanitarios, esto lleva a que para obtener una caloría alimenticia es necesario consumir muchas más calorías externas, dando lugar a un sistema agrario que en lugar de energía (alimentaria), la consume de los combustibles fósiles (Roggema y van den Dobbelsteen, 2014).

Gomiero *et al.* (2008) destacan el hecho de que los diferentes **insumos energéticos** para la producción ecológica y convencional dependen en gran medida de los productos considerados y los resultados no siempre indican una tendencia clara. El metaanálisis de Meier *et al.* (2015) indica que el uso de energía por unidad de producto es menor para los productos ganaderos y cultivos herbáceos ecológicos, mientras que no está tan evidenciado para los sistemas de cultivo de frutas y verduras.

Se ha demostrado que la agricultura ecológica consume menos energía que la agricultura convencional, entre un 9.5% en la producción de manzanas y un 69% en la de leche. En cambio, se consume de un 7% a un 29% más para la producción de patata ecológica, en comparación con la agricultura convencional.

Estas son algunas de las contribuciones de la producción ecológica al cuidado y respeto del medio ambiente, pero son muchos más los estudios e investigaciones recientes que siguen evidenciando los impactos positivos de este modelo. Seguiremos trabajando y recogiendo estas aportaciones, desde la ciencia y desde el terreno, para continuar cuidando nuestra biodiversidad, nuestros suelos y agua, y, en definitiva, de nuestro planeta vivo.

CONTRIBUCIONES SOBRE LA CALIDAD DE LOS ALIMENTOS Y LA SALUD

*El concepto de salud abarca la totalidad y la integridad de los sistemas vivos. No se trata solamente de la ausencia de enfermedad, sino del mantenimiento del bienestar físico, mental, social y ecológico de los individuos y sus ecosistemas. Así los suelos saludables producen cultivos saludables que fomentan la salud de los animales y de los seres humanos y del planeta como uno e indivisible. **La inmunidad, la resiliencia y la regeneración son características clave de la salud.***

Las **contribuciones de la agricultura ecológica al área de la salud** se focalizan en producir alimentos que contribuyan a la atención sanitaria preventiva y al bienestar común, con alta calidad nutricional, y libres de residuos (restos de nitratos, fitosanitarios, medicamentos de animales y/o aditivos alimentarios) que puedan tener efectos adversos para la salud y el medioambiente.

Los **alimentos ecológicos** son seguros desde el punto de vista que no presentan un riesgo de transmitir enfermedades asociadas a patógenos, como se muestra en trabajos llevados a cabo sobre muestras de lechugas ecológicas y convencionales (Oliveira *et al.*, 2010) y en general para otros alimentos frescos de origen orgánico, evidenciando que no representa un riesgo de tipo microbiológico para la salud (Maffei *et al.*, 2016; Jones *et al.*, 2019).

SOBRE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS DE SÍNTESIS

Una de las cuestiones más debatidas en este aspecto es la referida a las **concentraciones de las sustancias químicas de síntesis en alimentos**. Las contribuciones de los alimentos ecológicos al estado de salud de las personas se posicionan con uno de los argumentos más evidentes: porque los alimentos ecológicos están libres de sustancias fitosanitarias, es decir, son alimentos limpios que no van a aportar

residuos al organismo. En el caso de los ecológicos es muy clara: son nulas o en concentraciones muy pequeñas, algo que queda reflejado en la práctica totalidad de la literatura científica, donde queda constatado **el mayor riesgo de contaminación por plaguicidas en los alimentos convencionales, en comparación con los productos ecológicos** (Lima y Vianello, 2011; Smith-Spangler *et al.*, 2012).

La **exposición a plaguicidas** ocurre a través de una variedad de rutas, incluyendo la inhalación de aire, ingestión de residuos de los alimentos, en el agua o por contacto dérmico con áreas tratadas con pesticidas o resultantes de la propia aplicación, estudios llevados a cabo en países desarrollados ponen de manifiesto que anualmente se ven afectados por intoxicaciones agudas por plaguicidas casi 1 de cada 5000 trabajadores agrícolas, desconociendo la incidencia en otros países y resultando particularmente alarmante el riesgo de exposición de las/os niñas que participan en tareas agrícolas (informe de la Relatora especial sobre el derecho a la alimentación, 2017). En general, la vía de exposición predominante es a través de la ingestión dietética, especialmente con el consumo de frutas y verduras. En consecuencia, **una dieta ecológica implica una menor o nula ingestión de residuos de pesticidas.**

*Como ha quedado demostrado en diversos estudios, los niños y niñas alimentados con productos ecológicos tienen niveles significativamente más bajos de pesticidas organofosforados en los metabolitos que la orina de los niños y niñas que comen alimentos producidos de manera convencional, reduciendo la exposición de los niños/as y adultos a los plaguicidas (Lu *et al.* 2006; Brantsæter *et al.*, 2016).*

Se ha comprobado la **disminución significativa de pesticidas organofosforados en orina** en personas que mantienen una dieta basada en un 80% de alimentos ecológicos durante un período continuado de una semana (Oates *et*

al., 2014) o en consumidores ecológicos consolidados en tiempo (Curl *et al.*, 2015). Además, la **presencia de nitratos en los alimentos ecológicos es significativamente inferior** a la existente en alimentos de producción convencional (Koh *et al.*, 2012), como consecuencia de la no utilización de fertilizantes minerales altamente solubles y del ajuste en las dosis de nitrógeno fertilizante.

Por otro lado, la producción ecológica es determinante para restringir e incluso disminuir la prevalencia de **resistencia a los antibióticos**, con beneficios potencialmente considerables para la salud pública (STOA, 2016). Es el caso de la gestión sanitaria en ganadería ecológica pues se basa en medidas preventivas como la selección de las razas y estirpes, una alimentación equilibrada y de alta calidad, un entorno favorable y espacio suficiente para promover una buena salud animal.

Para concluir, señalar que cada vez hay más investigaciones, y por tanto más evidencias, sobre la presencia de sustancias químicas de síntesis, no solo en nuestra alimentación (por ejemplo, en nuestros ríos). Se considera ampliar estos contenidos en la próxima edición este documento.

SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS ECOLÓGICOS

Pero... ¿son más saludables los alimentos ecológicos que los convencionales? De nuevo, las **contribuciones de los alimentos ecológicos al estado de salud de las personas**, son en este caso, sobre la composición nutricional. Sobre los ecológicos, puede afirmarse que responden a una composición nutricional equilibrada con mayor concentración en compuestos polifenólicos, carotenoides, sustancias de carácter antioxidantes, con propiedades nutraceuticas, que proporcionan beneficios para la salud, incluyendo la prevención y el tratamiento de enfermedades.

Es cierto que existen varios metaanálisis llevados a cabo en los últimos años que cuestionan precisamente este hecho, que los alimentos ecológicos sean más saludables que los convencionales (Dangour *et al.*, 2009; Smith-Spangler *et al.*, 2012; Gomiero, 2018). También, es un tema de debate ligado al modelo de sistema alimentario, que plantea dilemas como por ejemplo: ¿puede aportar los mismos micronutrientes un alimento ecológico procedente de la otra parte del mundo que un convencional de temporada cosechado hace un día? Pero también es cierto que las diferentes prácticas y tecnologías sostenibles de manejo, las variedades de cultivo, las razas ganaderas, la complejidad entre los tipos de suelo, las condiciones climáticas, etc. unido a las diferentes interacciones, **hacen difícil establecer generalidades respecto a la composición nutricional de los alimentos ecológicos**, sobre todo en relación a la concentración mineral.

Por todo esto, se recogen a continuación las aportaciones más recientes que sugieren que las frutas y hortalizas cultivadas de manera ecológica contienen niveles más altos de fitoquímicos (vitaminas, polifenoles, carotenoides y sustancias antioxidantes en general).

Diversos metaanálisis han demostrado que existen diferencias entre la composición nutricional de alimentos ecológicos y convencionales que se podrían traducir en mejores resultados para la salud de los consumidores ecológicos (Benbrook, 2009; Brandt et al., 2011; Smith-Spangler et al., 2012; Barański et al., 2014).

En el metaanálisis realizado por Brandt *et al.* (2011) se concluye que el **contenido de metabolitos** secundarios y vitaminas, en **frutas y hortalizas** producidas de modo ecológico es un 12% mayor que en las muestras convencionales. Esta diferencia abarca una gran variación entre los subgrupos de metabolitos secundarios. Cuando se relaciona con los metabolitos implicados en funciones de defensa de la planta (polifenoles principalmente), el contenido asciende a un 16% y si se trata de compuestos de carácter carotenoico, la diferencia desciende a un 2%, mientras que para la vitamina C el incremento es de un 6%. Estas **diferencias globales se hacen mayores en estudios de pares**, donde en condiciones similares se analiza el contenido nutricional del mismo alimento procedente del cultivo convencional y del ecológico, como en **fresa** (Reganold *et al.*, 2010), **berenjena** (Raigón *et al.*, 2010), **frambuesa** (Kazimierzak *et al.*, 2016), **maracuyá** (Pacheco *et al.*, 2017), **tomate** (Lahoz *et al.*, 2016), etc. En todos estos trabajos - y en otros muchos más - se evidencia la **mayor densidad nutricional para los alimentos de producción ecológica, incluso en micronutrientes**.

Las verduras de procedencia ecológica presentan un 5.7% más de micronutrientes frente a sus homólogas convencionales: es un total de 462 alimentos ecológicos frente a 364 convencionales (Hunter et al., 2011).

Otro ejemplo es el estudio comparativo, de dos años de duración, en campo con tomate cherry, Hallmann (2012) encuentra que los frutos ecológicos se caracterizaron por un contenido significativamente mayor de azúcares totales, ácidos orgánicos, vitamina C y compuestos fenólicos como la quercetina-3-orutinosida, la miricetina y la quercetina, en comparación con los frutos convencionales.

En cuanto a los alimentos de procedencia ganadera, **la calidad de la carne y demás alimentos de origen ganadero** se ve afectada por factores como el estrés, la variabilidad genética y la actividad y movilidad de los animales y fundamentalmente por la alimentación de los mismos, ya que el consumo de pastos ha tenido una influencia directa sobre los parámetros de calidad de la leche, de la carne y sobre todo en los ácidos grasos, el color de la yema

y el contenido de carotenoides en los huevos (Hammershøj y Johansen, 2016). Hay metaanálisis (Srednicka-Tober *et al.*, 2016) que concluyen que la **calidad de la leche de vaca** de producción ecológica tiene una composición de ácidos grasos más deseable que la leche convencional, a la par que mayores contenidos en vitamina E (α -tocoferol, referidos al ratio omega 3-omega 6) y en concentraciones de hierro. Otro de estos metaanálisis (Palupi *et al.*, 2012) realizado sobre ganadería de leche concluye en la mayor calidad para los productos ecológicos, indicando que el régimen de alimentación de los animales puede ser la principal razón para las diferencias de calidad observadas entre la producción lechera convencional y ecológica. Y hay más estudios paralelos que también llegan a resultados similares, como por ejemplo:

- Mayor concentración en ácidos grasos mono y poliinsaturados para la leche de producción ecológica (Tunick *et al.*, 2016),
- Mayor concentración mineral en la carne de cerdo (Zhao *et al.*, 2016),
- Mayor estabilidad en el color y en la oxidación de los ácidos grasos de la carne de pollo durante el almacenamiento (Viana *et al.*, 2017), entre otros atributos.

Se ha constatado en una amplia colección de pimientos, chiles y ajíes (unas 40 variedades de Capsicum spp.), y siendo un hortaliza reconocida por su alto valor nutricional, que el cultivo ecológico frente al convencional incrementa los niveles de antioxidantes como la vitamina C (ácido ascórbico) y compuestos fenólicos, especialmente en el estado de fruto maduro (recordemos que el pimiento también se puede cosechar y consumir en verde). Esta tendencia se observa en promedio con incrementos medios del 10-20%, y en la mayoría de variedades (algunas pueden superar el 30% de incremento respecto al cultivo convencional).

SOBRE LA CALIDAD SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS ECOLÓGICOS

Además de los beneficios nutricionales, las últimas investigaciones han demostrado que la **calidad sensorial de los alimentos ecológicos es mayor que la de los convencionales**, lo que contribuye a la **agradabilidad de los alimentos ecológicos**. Esta afirmación es aplicable, principalmente, a los alimentos frescos ya que en los **procesados** existen muchos factores que pueden influir y modificar los atributos organolépticos finales de los alimentos. Aunque sí existen algunas evidencias sobre los procesos en la producción ecológica de ciertos productos elaborados que afirman que pueden influir en la composición final del mismo, como por ejemplo en la microbiota del vinagre de sidra de manzana. En este caso se demuestra que es más heterogéneo para el vinagre de producción ecológica y que este hecho puede influir en la composición química y en la calidad sensorial

de los vinagres (Štornik *et al.*, 2016). También en la producción de vino, donde los catadores atribuyen un sabor significativamente mejor al vino con etiqueta ecológica en comparación con los similares convencionales (Wiedmann *et al.*, 2014).

Para el caso de **frutas y hortalizas ecológicas** se sostienen con fuerza los criterios de **temporalidad, proximidad y adaptación al ciclo de cultivo**, así como la inclusión de **variedades tradicionales**. Esto se traduce en aspectos como **el sabor** de los alimentos resultantes pues será superior ya que se han recolectado en su momento óptimo de maduración y ello influye, directamente, sobre los índices de sabor de los alimentos a través del balance entre ácidos y azúcares presentes. Así encontramos ejemplos como el de Petran *et al.* (2016) que comprueba una mayor concentración de azúcares en **fresas** de producción ecológica. O Raffo *et al.* (2014) que también encuentran diferencias a favor del ecológico en algunos atributos de calidad de sabor (aromas volátiles, azúcares y ácidos orgánicos) de cultivares de **manzanas Golden Delicious**. Y Hallmann (2012) muestra que los **frutos de tomate** de producción ecológica se caracterizan por una mayor concentración en sustancias polifenólicas y vitamina C, además de por un mayor contenido en azúcares totales y ácidos orgánicos, lo que sin duda va a repercutir en el sabor de los tomates de producción ecológica comparados con los de producción convencional.

También los trabajos de Vinha *et al.* (2014) con **tomates de cultivares "Redondo"** llegan a conclusiones similares: el panel de cata identificó mayor pigmentación en los tomates ecológicos. Cabe señalar que este atributo, la pigmentación, no garantiza la preferencia de los consumidores/as hacia los tomates ecológicos, pero sí el atributo organoléptico en el que los frutos ecológicos obtienen mejores resultados que los convencionales en cuanto al sabor. Además, los tomates ecológicos analizados demuestran ser más saludables que los convencionales, pues presentan mayores contenidos fitoquímicos y actividad antioxidante, en concreto un 20% más en licopeno, un 30% más en vitamina C, 24% más de componentes polifenólicos totales, un 21% más de flavonoides y una actividad antioxidante in vitro un 6% superior.

En cuanto a los estudios realizados sobre los **atributos organolépticos de los alimentos ganaderos** han encontrado diferencias significativas a favor de carnes ecológicas. Por ejemplo, el **pollo ecológico** obtiene carnes más brillantes y rojas (Eleroğlu *et al.*, 2016). O bien la **carne de cordero ecológica**, vinculada con el modelo de producción extensivo, que es más fibrosa, más oscura y con menor intensidad de aroma que la contraparte convencional, pero sin diferencias de homogeneidad o jugosidad. Cuando la carne es procesada a la parrilla, la de procedencia ecológica tiene menos grasa subcutánea, menos grasa total, una textura menos fibrosa y menos intensidad de aroma, pero también

menos jugosidad. Con respecto a la apreciación general, los consumidores dieron puntuaciones más altas a las muestras producidas ecológicamente (Revilla *et al.*, 2009).

Algunas de las evidencias más recientes (Smigic *et al.*, 2017) indican que la leche ecológica pasteurizada presenta un color más blanco que su homóloga no ecológica. La leche de color más blanco tiene también unas repercusiones nutricionales: la proteína de la leche está formada en un 80% por caseína que se libera de las células secretorias en forma de micelas de caseína unidas entre sí por fosfato de calcio u otras sales; estas micelas de caseína reflejan la luz, otorgando así el color blanco. A mayor nivel en proteínas, mayor apreciación del color blanco.

RELACIÓN DIETA ECOLÓGICA - ENFERMEDADES

Ante las contribuciones descritas, en cualquier caso algunas de estas evidencias son claramente significativas. Las aportaciones más recientes destacan la **importancia de promover el consumo de alimentos ecológicos**, orientando a responsables de salud (como los pediatras) para que puedan asesorar a sus pacientes con respecto a las opciones de su alimentación (Forman y Silverstein, 2012), sobre todo combinando los alimentos ecológicos con hábitos alimenticios, como la dieta mediterránea, por los aspectos individuales que ambos hitos presentan sobre la salud (Seconda *et al.*, 2017).

En este sentido, algunos **estudios *in vitro*** han demostrado una **mayor actividad antimutagénica y antioxidante** (Crinnion, 2010), así como una **inhibición más eficaz de la proliferación de células cancerígenas** en alimentos ecológicos en comparación con alimentos convencionales. La mayoría de los experimentos con modelos animales de laboratorio alimentados de manera ecológica han demostrado diferencias significativas en el peso, el crecimiento, la fertilidad, el estado hormonal y el estado inmunológico versus los alimentados convencionalmente (Średnicka-Tober *et al.*, 2015). Este estudio corrobora que no se trata sólo de cadenas de causa-efecto simples, sino más bien del pluralismo de interacciones entre redes biológicas de los animales, siendo uno de los causantes de estas diferencias, el **mayor valor nutricional de las dietas ecológicas** (Chhabra *et al.*, 2013).

También hay **estudios *in vitro* realizados con extractos de alimentos vegetales ecológicos y convencionales**. Estos han mostrado eficacia en el freno del estrés oxidativo en órganos como el riñón y el hígado (Oliboni *et al.*, 2011; Kazimierzak *et al.*, 2014) y en los mayores niveles a la inducción de muerte celular tardía y necrosis en células por parte de los extractos de zumos de uva y remolacha ecológicos, respectivamente.

Es importante manifestar los **efectos de la alimentación durante el embarazo**. En un estudio realizado a 28.192 madres noruegas primerizas con el fin de evaluar las asociaciones entre el consumo de alimentos ecológicos durante el embarazo y el riesgo de preeclampsia (estado patológico de la mujer en el embarazo que se caracteriza por hipertensión arterial, además de la presencia de proteínas en la orina y aumento excesivo de peso), se observó una reducción significativa en la prevalencia de esta enfermedad en las madres que informaron consumo frecuente de hortalizas ecológicas. No se encontró asociación con las otras madres que manifestaron ingesta no ecológica (Torjusen *et al.*, 2014) debido a la no exposición a los pesticidas, a la mayor presencia de metabolitos secundarios y a la influencia de las hortalizas ecológicas sobre la composición de la microbiota intestinal.

*Un estudio realizado a 3000 niños/as alimentados con productos lácteos ecológicos durante la infancia y cuyas madres consumían productos lácteos ecológicos durante el embarazo, se demostró que los niños/as tenían menos alergias o menos casos de eccema que sus respectivos controles, concluyendo que el mayor contenido en ácidos grasos beneficiosos en la leche ecológica como la posible explicación biológica para este hallazgo (Kummeling *et al.*, 2008).*

Respecto a estudios sobre otro tipo de enfermedades, un reciente artículo (Baudry *et al.*, 2018) que trabajó con 68946 participantes para evaluar el riesgo de padecer **cáncer** en función de la ingesta de alimentos ecológicos, se concluyó que las tasas altas de consumo de alimentos ecológicos se asocian inversamente con el riesgo general de cáncer, al tratarse de alimentos limpios y con mayor valor nutricional. También hay evidencias que asocian la dieta ecológica con una menor incidencia de **linfoma no Hodgkin** (Bradbury *et al.*, 2014).

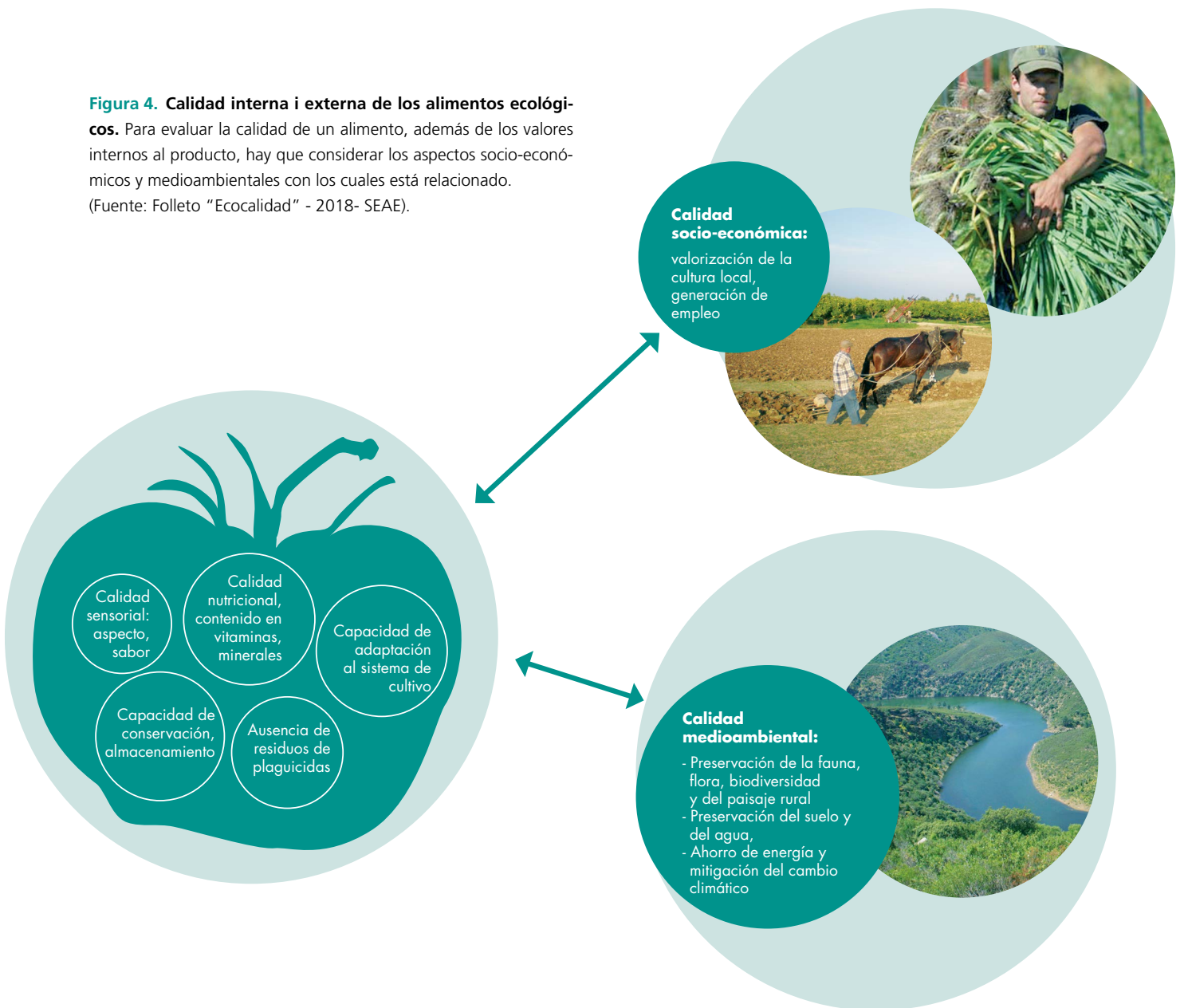
*Un estudio de control sobre 306 madres de niños/as que fueron operados por hipospadias y 306 madres de niños/as sanos, que sugiere la asociación protectora entre las hipospadias en la descendencia y la madre que elige alimentos ecológicos como la mantequilla y el queso. Esto es debido posiblemente a la no presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos (Christensen *et al.*, 2013).*

Otro de los estudios donde se analizó la interacción de la ingesta en el riesgo de **enfermedad cardiovascular**, se evaluaron parámetros biométricos en 150 varones sanos y 50 pacientes masculinos con enfermedad renal. Los resultados indicaron que la **dieta ecológica redujo los factores de riesgo cardiovascular tanto en individuos sanos como en los enfermos** (De Lorenzo *et al.*, 2010). Es más, hay argumentos científicos que sugieren un fuerte papel protector de la frecuencia de consumo de alimentos ecológicos con respecto al riesgo de parecer **diabetes tipo 2 e hipertensión** en varones (Baudry *et al.*, 2015) y al riesgo de sobrepeso y

obesidad (Kesse-Guyoy *et al.*, 2017), concluyendo que las pautas nutricionales deben ser revisadas en función de las prácticas agrícolas ejecutadas en la producción de alimentos.

A pesar de que paulatinamente todas estas muestras sobre la salud se convierten en evidencias reales, los consumidores ecológicos europeos muestran más motivaciones medioambientales entre las preferencias de compra que las de salud, al contrario que los norteamericanos (Padilla-Bravo *et al.*, 2013). Eso sí, cada vez más los consumidores ocasionales de alimentos ecológicos citan razones de salud como la principal motivación (Pino *et al.*, 2012).

Figura 4. Calidad interna i externa de los alimentos ecológicos. Para evaluar la calidad de un alimento, además de los valores internos al producto, hay que considerar los aspectos socio-económicos y medioambientales con los cuales está relacionado. (Fuente: Folleto "Ecoalidad" - 2018- SEAE).



CONTRIBUCIONES SOCIALES

La alimentación es una de las necesidades básicas del ser humano. Y el hambre su enemigo. Aunque el debate mediático, e incluso en el mismo sector agroalimentario, se centra en el (supuesto) menor rendimiento de la agricultura ecológica, debe recordarse que a escala mundial, la productividad de la agricultura no se presenta para nada como un inconveniente. De hecho, **la productividad de los sistemas alimentarios ha superado las necesidades de la población mundial desde los años sesenta. Si más de 800 millones de personas todavía tienen hambre, es una cuestión de pobreza, injusticia social e inequidad, y NO de producción.** Todo ello promovido por el sistema alimentario globalizado; basado en modelos intensivos de producción, enorme desperdicio de alimentos y especulación de los alimentos más básicos que suponen la dieta de gran parte del planeta.

A pesar de que la Tierra sea un planeta en el que técnicamente se debería garantizar la seguridad alimentaria puesto que sus recursos son suficientes para alimentar a la humanidad entera, la realidad es otra bien distinta. La relación de la pobreza con la inseguridad alimentaria evidencia **una distribución inequitativa de los bienes y servicios ambientales.** Los intereses personales y el poder superan las necesidades naturales y violan el derecho de millones de personas a acceder en libertad a comer de manera nutritiva y suficiente.

La agricultura ecológica per se no puede resolver todas estas contradicciones, pero su potencial para proporcionar alimentos suficientes que permitan alimentar a la humanidad abre la puerta a la creación de un nuevo tipo de sistema alimentario basado en principios de producción agroecológica.

El hambre en el mundo se enfrenta en paralelo a los riesgos de salud ocasionados por los alimentos como son las enfermedades cardiovasculares, presión arterial sistólica alta, tabaquismo, muertes por contaminación, obesidad,

diabetes, etc. (Feigin, 2016). Así, mientras en el planeta muchas personas pasan hambre, un número de personas muy similar son considerados obesos (el doble si incluimos sobrepeso) y paradójicamente un tercio de la producción mundial de alimentos se pierde o se desperdicia a lo largo de toda la cadena de suministro. Cerca de 1/3 de la producción mundial de los alimentos destinados al consumo humano se pierde o desperdicia en todo el mundo (MAPA 2017). Esto representa un desperdicio de los recursos utilizados en la producción, como suelo, agua, energía e insumos. Los resultados de un estudio sobre pérdidas y desperdicio de alimentos de la FAO (2012) sugieren que alrededor de un tercio de la producción de los alimentos destinados al consumo humano se pierde o desperdicia en todo el mundo, lo que equivale a aproximadamente 1 300 millones de toneladas al año. Esto significa obligatoriamente que cantidades enormes de los recursos destinados a la producción de alimentos se utilizan en vano, y que las emisiones de Gases de Efecto Invernadero causadas por la producción de alimentos que se pierden o desperdician también son emisiones en vano. Los alimentos se pierden o desperdician a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde la producción agrícola inicial hasta el consumo final en los hogares.

El grupo de investigadores del Instituto de Investigación de Agricultura Ecológica (FiBL), la Alpen-Adria-Universität Klagenfurt y la Escuela Politécnica Federal de Zúrich anteriormente mencionado (Muller *et al.*, 2017), consideran que **la agricultura ecológica puede alimentar al mundo si se combina con otras acciones**, como por ejemplo reducir la producción de ganado vacuno y el consumo de su carne, así como reducir el desperdicio alimentario. Aseguran que de este modo es posible una conversión mundial hacia la agricultura ecológica y que ésta puede contribuir a la consecución de un sistema alimentario integral y sostenible.

Un reciente estudio (Swinburn *et al.*, 2019) muestra la relación entre el crecimiento de la obesidad, el hambre y el cambio climático. Los autores indican que estas tres

pandemias están amparadas por políticas económicas centradas en el crecimiento y que ignoran los resultados negativos en materia de salud y equidad. Por otra parte instan a que los gobiernos deriven los subsidios que influyen en estas tres pandemias hacia prácticas de producción y consumo que sean sostenibles para la salud humana, el medio ambiente y el planeta, como por ejemplo, redirigiendo los subsidios a innovaciones en energía sostenible y transporte y sistemas alimentarios locales saludables.

Así, la agricultura ecológica, también puede ofrecer oportunidades de mercado nuevas y gratificantes para pequeños agricultores y ayudar a familias rurales a salir de la pobreza. Del mismo modo, supone un incentivo para que los jóvenes se incorporen a la actividad agraria, para que se invierta en mejorar la fertilidad de los suelos, minimizar los impactos de desertización y erosión de tierras por el abandono, contribuir a la mejora del paisaje agrario y rural, incorporar más mano de obra a la actividad agrícola, etc. (Lanfranchi y Giannetto, 2014).

Jouzi *et al.* (2017) realizan un estudio que evalúa las principales oportunidades y desafíos del sistema de producción de alimentos de los pequeños agricultores de los países en desarrollo, con especial énfasis en sus medios de subsistencia. El estudio mostró que las ventajas más significativas de la agricultura ecológica son la protección del medio ambiente y una mayor resiliencia a los cambios ambientales, incrementando los ingresos de los agricultores y reduciendo el coste de los insumos externos, mejorando la capacidad social y aumentando las oportunidades de empleo. También se muestra un aumento de la seguridad alimentaria, principalmente mediante el aumento del poder de compra de alimentos de la población local.

SOBRE PRODUCTIVIDAD

Por otra parte, dado que la [productividad de los sistemas agrícolas convencionales](#) está llegando a un límite - a pesar de las enormes inversiones en investigación y en el uso intensivo de energía fósil e insumos no renovables - se puede afirmar que hay una cierta resistencia a explorar el potencial de la [productividad de la agricultura ecológica](#). Es más, la productividad en la agricultura ecológica se ve reforzada por muchos otros elementos indirectos que no se aprecian, como son las contribuciones medioambientales (anteriormente descritas) basadas en mejorar la fertilidad del suelo y estimular el papel de las plantas y los microorganismos en los procesos naturales del suelo, el papel del carbono del suelo, la capacidad de retener la humedad del suelo, la capacidad de contrarrestar los GEI, etc.

Teniendo en cuenta los múltiples beneficios de la producción ecológica sobre la sostenibilidad, se evidencia que los sistemas agroecológicos pueden contribuir, con una mayor

participación, a soportar la alimentación del planeta. Son algunas las investigaciones recientes que intentan abarcar, pese a las dificultades, el estudio de estas materias.

Crowder y Reganold (2015) en un intento de evaluar la [competitividad de las fincas agrícolas ecológicas](#), han realizado un metaanálisis que recoge un conjunto de datos globales y abarca 55 cultivos en los cinco continentes. Exponen que cuando se aplican todos los factores productivos, incluidos las primas efectivas que reciben las granjas, [la agricultura ecológica es significativamente más rentable](#) (22-35%) y tiene mayores tasas de beneficio/coste (20-24%) que la agricultura convencional. En cuanto a los costes totales, no son significativamente diferentes pero los costes laborales fueron más altos (7-13%) con las prácticas de agricultura ecológica. Los datos para la realización de este metaanálisis fueron exclusivamente económicos y no incluyen externalidades como los costes ambientales (externalidades negativas) ni los servicios ecosistémicos de las buenas prácticas agrícolas, que probablemente favorecen la agricultura ecológica. Los autores concluyen que la agricultura ecológica puede continuar expandiéndose incluso si las primas directas percibidas disminuyesen, frente a la gran dependencia de la agricultura convencional de estas primas.

Por su parte, Badgley *et al.* (2007) compararon los [rendimientos de la producción de alimentos ecológicos frente a los convencionales](#) para un conjunto de 293 ejemplos, incluyendo las estimaciones para los países desarrollados y en desarrollo. En la mayoría de las categorías de alimentos, la tasa media de rendimiento fue ligeramente inferior al valor de 1.0 para estudios en países desarrollados y superior al valor de 1.0 para estudios en países en desarrollo. [En los países en desarrollo, los sistemas agrícolas ecológicos alcanzan rendimientos iguales o incluso más altos](#), en comparación con las prácticas convencionales actuales. Esto se traduce en una [opción potencialmente importante para la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia sostenibles para la población de las zonas rurales](#), más si cabe en épocas de cambio climático (Adamtey *et al.*, 2016).

Una de las razones más citadas en cuanto a las discrepancias sobre el rendimiento de los cultivos son los efectos negativos de la competencia sobre las [plantas arvenses](#) y también la [asincronía](#) entre la mineralización del nitrógeno y las necesidades nutricionales máximas de las plantas. A pesar de ello, los cultivos específicamente adaptados a la competencia con las hierbas silvestres y a los entornos de bajos insumos son un área activa de investigación que tiene potencial para reducir la brecha de rendimiento entre los sistemas agrícolas ecológicos y convencionales (Murphy *et al.*, 2008).

En el caso de la [ganadería](#), también hay investigaciones sobre rendimiento y productividad. Por ejemplo, Bjorklund

et al. (2014) evalúan la tasa de crecimiento del ganado vacuno ecológico y la rentabilidad de la granja comparada con su homóloga convencional. Concluyen que los novillos de producción ecológica, alimentados con pastos, reportaron un 43% más de beneficios que los novillos convencionales, debido al precio Premium que alcanza la carne ecológica y a la reducción en los costes por los piensos. Por otro lado, los sistemas de producción de ganado vacuno ecológico, dependientes de formulaciones para la alimentación, generan menos ganancias por el alto coste que representan las materias primas en la elaboración de los piensos.

EL PRECIO DE LOS ALIMENTOS ECOLÓGICOS

Sin duda, una de las premisas más repetidas sobre alimentación ecológica es su coste: “los alimentos ecológicos son demasiado caros, mucho más que los convencionales”. Podría hacerse un análisis comparativo sobre el precio final y reafirmar así este mantra. De hecho, los estudios revisados señalan que los productos ecológicos suelen ser más caros que los convencionales, debido a que su producción conlleva un coste extra. Pero no tienen en cuenta los costes extra de la agricultura convencional (PNUMA 2016), responsable de:

- 60% de la pérdida de biodiversidad terrestre
- 24% de las emisiones de GEI
- 33% de los suelos degradados
- 20% de la sobreexplotación de acuíferos

Y estos impactos, al final, debe pagarlos la ciudadanía de su bolsillo mediante impuestos, seguros médicos o por ejemplo, subsidios al sector agrícola y ganadero.

Un estudio sobre el agua elaborado por el Ministerio de Ecología, Desarrollo Sostenible y Energía francés en 2011 revela los gastos adicionales generados por la contaminación por pesticidas y fertilizantes nitrogenados de la agricultura convencional en los cursos de agua: entre unos 1.005 y 1.525 millones de euros, de los que entre 640 y 1.140 millones de euros iban incluidos en las facturas del agua de los ciudadanos.

Todos y todas sabemos como consumidores y consumidoras, que consumir implica elegir entre otras variables que no son las meramente económicas (sin obviar, por supuesto, los problemas de acceso a los alimentos en determinadas situaciones). Estas variables reflejan aspectos como la proximidad, el modelo de producción sin químicos, la contribución al desarrollo rural sostenible, la calidad de los alimentos... Por ello hay consumidores/as que están dispuestos a pagar más por los productos ecológicos, debido a esos beneficios de salud y ecológicos percibidos. Son motivos que pueden considerarse como una prima por proteger el medio ambiente, el bienestar animal y los beneficios sociales y económicos. Sin olvidar que ofrecen la posibilidad de adquirir alimentos

locales, de temporada y directos desde el productor (Zamilpa et al., 2016).

Partiendo de estas premisas, podríamos añadir más referencias de informes y estudios recientes sobre el coste real de la producción de alimentos (EOSTA et al. 2017, True Cost Accounting - Food, Farming & Finance) pero no hace falta insistir en que lo ecológico es más caro sino que la alimentación, en nuestro contexto, es demasiado barata.

La producción industrial consigue establecer unos precios exageradamente baratos y con los que difícilmente, se puede competir. Y volvemos a lo mismo: ¿por qué son tan baratos esos alimentos? ¿qué impacto ambiental tienen? ¿y en mi salud? ¿estoy pagando un precio justo por ellos? ¿y los productores reciben un salario digno?... Así hasta concluir con: ¿De qué manera influye mi consumo en todo esto? ¿Un desarrollo más sostenible? ¿Más justo y equitativo? O mejor: ¿Puede mi consumo contribuir a tener un mundo mejor?

Así pues, el debate queda abierto pero también es evidente que el precio de un alimento ecológico no es únicamente, una cuestión económica, que necesariamente debemos distinguir entre precio y valor y serán necesarios más estudios para analizar como se construye el precio de los alimentos (ecológicos y convencionales) y que repercusiones tiene su producción, para nuestra salud y la del planeta.

CONCLUSIONES

Un paso más en el camino de la transición agroecológica

A lo largo de este artículo se recogen suficientes argumentos científicos recientes que, como punto de partida, muestran porqué la producción ecológica es una vía factible para llegar a la seguridad y soberanía alimentaria de los territorios que, al fin y al cabo, es el derecho de las personas a alimentarse dignamente. Este modelo es una alternativa posible frente a todos esos retos a los que se enfrenta nuestro planeta finito: degradación del suelo, cambio climático, pérdida de biodiversidad, desperdicio alimentario... Lo contradictorio sigue siendo que, ante este panorama de alto impacto medioambiental, social, económico e incluso ético, la mayoría de los mensajes emitidos en medios de comunicación masivos no evidencian las bondades de la producción ecológica sino más bien, reflejan los intereses económicos y de poder de "unos pocos" que acaban marcando el destino de muchas personas.

Responder a las grandes preguntas sobre **el potencial que la producción ecológica** tiene, por ejemplo, para producir alimentos a escala mundial, requiere de respuestas complejas, que abarcan conceptos mucho más amplios como el **concepto holístico de la agroecología** sin dejar lugar a simplificaciones en los argumentos. Así pues, la pregunta no sería "*¿Puede la agricultura ecológica alimentar al mundo?*", sino más bien: "*¿Cómo alimentar al mundo de forma sostenible?*" Es decir, se trata de considerar y tener presente que los sistemas ecológicos son diversos y se evalúan en base a la productividad total de la explotación, no en base a un único cultivo. Se basan además en ecosistemas locales e incrementan la disponibilidad y acceso a alimentos sanos y seguros, precisamente en aquellos lugares donde la pobreza y el hambre son más severos, por lo que la sostenibilidad y la soberanía alimentaria son estrategias ecológicas para seguir. Además, los alimentos deben cumplir con la función

de nutrir, mantener la salud y prevenir enfermedades, algo realmente básico que a muchas personas a veces se nos olvida.

Si tenemos en cuenta el **papel de los consumidores/as** en este contexto, están mostrando abiertamente interés por los aspectos que rodean a los alimentos, conscientes en algunos casos, de los impactos que algunas de las prácticas productivas generan sobre los mismos. Pero paradójicamente, unido al interés creciente de los consumidores/as por el conocimiento de los alimentos, se une el desinterés en materias relacionadas con la agricultura y ganadería, por lo que son necesarias medidas que permitan informar y formar a los consumidores/as sobre temas tan básicos como por ejemplo el origen de los alimentos, que no es otro que la agricultura y la ganadería. Sin el **apoyo de los medios de comunicación al sector ecológico**, es complicado visualizar, en todos los ámbitos de la sociedad, que la nutrición es una cuestión tremendamente importante para mantener el estado de salud, pero que la nutrición se establece en base a dietas alimentarias y éstas están compuestas por alimentos, y los alimentos proceden de los sistemas productivos. Nuestro sistema productivo debe proveer alimentos de calidad para proporcionar dietas equilibradas y saludables para toda la población. Y ese sistema productivo debe, de igual manera, contribuir no solo a la salud humana, sino también a la de nuestra sociedad en general y nuestro planeta.

Este documento pretende ser un **nuevo impulso** para seguir evidenciando todas esas contribuciones positivas de la producción ecológica. Y también quiere ser un primer paso para **continuar recopilando y compartiendo** aquellas investigaciones científicas que aborden, no solo

las cuestiones de producción ecológicas sino también aquellas que contribuyen a un cambio de paradigma total: la transformación agroecológica del sistema agroalimentario.

Somos conscientes que este documento no abarca la totalidad de las evidencias existentes, y ni siquiera, todas las visiones que reflejan al sector. Del mismo modo, sabemos que quedan muchos contenidos sobre los que podríamos profundizar, como por ejemplo, ganadería extensiva ecológica frente a ganadería industrial, las prácticas agroecológicas de adaptación al cambio climático o el papel de las cadenas de distribución en el sistema alimentario, entre otras muchas materias.

E incluso también, podrían reflejarse en próximos documentos, otras iniciativas que desde la agroecología demuestran que es posible afrontar los retos del Siglo XXI y caminar juntos y juntas en este proceso de repensar y cambiar nuestro sistema.

Agradecemos la confianza y motivación a todas aquellas entidades, asociaciones, organizaciones, grupos de investigación, empresas, colectivos y personas a título individual que se han adherido a este documento. Y también agradecemos sus aportaciones (sobre todo las que llegarán) pues muchas de ellas fortalecerán los argumentos expuestos haciendo que este documento pase de ser una semilla, a convertirse en un robusto árbol de fuertes raíces.

Desde estos **25 años de trayectoria de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica/Agroecología (SEAE)** seguiremos trabajando, dinamizando, investigando y divulgando las evidencias científico-técnicas de la producción ecológica y la agroecología, como entidad y como parte de ese (cada vez) más grande espectro de personas que creen en este sistema productivo. Sentíamos que era nuestra responsabilidad comenzar con la elaboración de este primer documento que recoja y aglutine los principales argumentos que desde la ciencia, muestran que el modelo de producción ecológica es una alternativa viable. Siguiendo más allá, que la agroecología es el camino. Y seguiremos trabajando por cada nueva cuestión que se vaya planteando, hasta que la producción de nuestros alimentos y el respeto a nuestro planeta y nuestra sociedad sean cuestión de sentido común para todas las personas.

“Evidencias científicas de la producción ecológica” no es un punto y final. Es un paso más en el camino hacia la transición agroecológica.

BIBLIOGRAFÍA

- Adamtey, N.; Musyoka, M.W.; Zundel, C.; Cobo, J.G.; Karanja, E.; Fiaboe, K.K.M.; Muriuki, A.; Mucheru-Muna, M.; Vanlauwe, B.; Berset, E.; Messmer, M.M.; Gattinger, A.; Bhullar, G.S.; Cadisch, G.; Fliessbach, A.; Mäder, P.; Niggli, U.; Foster, D. 2016. Productivity, profitability and partial nutrient balance in maize-based conventional and organic farming systems in Kenya. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 235: 61-79.
- Aguilera Fernández, A; Díaz, Gaona C; Reyes Palomo C; García Laureano R; Sánchez Rodríguez M y Rodríguez Estévez V. 2018. Producción ecológica mediterránea y cambio climático: estado del conocimiento.
- Ammann, K. 2009. Why farming with high tech methods should integrate elements of organic agriculture. *New Biotechnology*, 25(6): 378-388.
- Antolín, M.C.; Muro, I.; Sánchez-Díaz, M. 2010. Application of sewage sludge improves growth, photosynthesis and antioxidant activities of nodulated alfalfa plants under drought conditions. *Environmental and Experimental Botany*, 68: 75-82.
- Badgley, C.; Moghtader, J.; Quintero, E.; Zakem, E.; Chappell, M.J.; Aviles-Vazquez, K.; Samulon, A.; Perfecto, I. 2007. Organic agriculture and the global food supply. *Renewable agriculture and food systems*, 22(2): 86-108.
- Barański, M.; Średnicka-Tober, D.; Volakakis, N.; Seal, C.; Sanderson, R.; Stewart, G.B.; Benbrook, C.; Biavati, B.; Markellou, E.; Giotis, C.; Gromadzka-Ostrowska, J.; Rembiałkowska, E.; Skwarło-Sonta, 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. *British Journal of Nutrition*, 112(05): 794-811.
- Baudry, J.; Méjean, C.; Péneau, S.; Galan, P.; Hercberg, S.; Lairon, D.; Kesse-Guyot, E. (2015). Health and dietary traits of organic food consumers: results from the NutriNet-Santé study. *British Journal of Nutrition*, 114(12): 2064-2073.
- Baudry, J.; Assmann, K.E.; Touvier, M.; Allès, B.; Seconda, L.; Latino-Martel, P.; ... & Kesse-Guyot, E. 2018. Association of frequency of organic food consumption with cancer risk: findings from the NutriNet-Santé prospective cohort study. *JAMA internal medicine*, 178(12), 1597-1606.
- Benbrook, C. 2009. The impacts of yield on nutritional quality: lessons from organic farming. *HortScience*, 44: 12–14.
- Benoit, M.; Garnier, J.; Anglade, J.; Billen, G. 2014. Nitrate leaching from organic and conventional arable crop farms in the Seine Basin (France). *Nutrient cycling in agroecosystems*, 100(3): 285-299.
- Bjorklund, E.A.; Heins, B.J.; DiCostanzo, A.; Chester-Jones, H. 2014. Growth, carcass characteristics, and profitability of organic versus conventional dairy beef steers. *Journal of dairy science*, 97(3): 1817-1827.
- Bradbury, K.E.; Balkwill, A.; Spencer, E.A.; Roddam, A.W.; Reeves, G.K.; Green, J.; Key, T.J.; Beral, V.; Pirie, K.; and The Million Women Study Collaborators. 2014. Organic food consumption and the incidence of cancer in a large prospective study of women in the United Kingdom. *British Journal of Cancer*, 110: 2321–2326.
- Brandt, K.; Leifert, C.; Sanderson, R.; Seal, C.J. 2011. Agroecosystem management and nutritional quality of plant foods: the case of organic fruits and vegetables. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1-2): 177-197.
- Brantsæter, A.L.; Torjusen, H.; Meltzer, H.M.; Papadopoulou, E.; Hoppin, J.A.; Alexander, J.; Lieblein, G.; Roos, G.; Holten, J.M.; Swartz, J.; Haugen, M. 2016. Organic food consumption during pregnancy and hypospadias and cryptorchidism at birth: the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). *Environmental Health Perspectives*, 124(3): 357.
- Burney, J.A.; Davis, S.J.; Lobell, D.B. 2010. Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 107(26): 12052-12057.
- Chhabra, R.; Kolli, S.; Bauer, J.H. 2013. Organically grown food provides health benefits to *Drosophila melanogaster*. *PLoS One*, 8(1): e52988.
- Christensen, J.S.; Asklund, C.; Skakkebaek, N.E.; Jorgensen, N, Andersen, H.R.; Jørgensene, T.M.; Olsene, L.H.; Høyerf, A.P.; Moesgaard, J. 2013. Association between organic dietary choice during pregnancy and hypospadias in offspring: a study of mothers of 306 boys operated on for hypospadias. *The Journal of Urology*, 189: 1077–1082.

- Crinnion, W.J. 2010. Organic foods contain higher levels of certain nutrients, lower levels of pesticides, and may provide health benefits for the consumer. *Alternative Medicine Review*, 15(1): 4-13.
- Crowder, D.W.; Reganold, J.P. 2015. Financial competitiveness of organic agriculture on a global scale. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 112: 7611–7616.
- Curl, C.L.; Beresford, S.A.; Fenske, R.A.; Fitzpatrick, A.L.; Lu, C.; Nettleton, J.A.; Kaufman, J.D. 2015. Estimating pesticide exposure from dietary intake and organic food choices: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Environmental Health Perspectives*, 123 (5): 475-483.
- Dangour, A.D.; Dodhia, S.K.; Hayter, A.; Allen, E.; Lock, K.; Uauy, R. 2009. Nutritional quality of organic foods: a systematic review. *Am. J. Clin. Nutr.*, 90: 680–685.
- De Lorenzo, A.; Noce, A.; Bigioni, M.; Calabrese, V.; Della Rocca, D.G.; Di Daniele, N.; Tozzo, C.; Di Renzo, L. 2010. The effects of Italian Mediterranean organic diet (IMOD) on health status. *Current Pharmaceutical Design*, 16: 814-824.
- Eleroğlu, H.; Işıklı, N.D.; Türkoğlu, M.; Okur, N.; Uçar, A.; Özlü, S. 2016. Effect of Different Production Systems on Physical and Sensory Characteristics of Broilers. *Journal of Poultry Research*, 13(1): 16-21.
- El-Hage Scialabba, N.; Müller-Lindenlauf, M. 2010. Organic agriculture and climate change. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 25(2): 158-169.
- Engler, M. 2012. Hijacked organic, limited local, faulty fair trade: what's a radical to eat?. *Dissent*, 59(2): 20-25.
- Eosta, Soil & More, Triodos Bank and Hilvos. 2017. True Cost Accounting for Food, Farming & Finance (TCA-FFF).
- FAO. 2012. Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención. Roma.
- FAO. 2013. The state of food and agriculture: Food systems for better nutrition. 114 pp. Roma. <http://www.fao.org/docrep/018/i3300e/i3300e.pdf>
- Feigin, V. 2016. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *The Lancet*, 388(10053): 1659-1724.
- Forman, J.; Silverstein, J. 2012. Organic foods: health and environmental advantages and disadvantages. *Pediatrics*, 130(5): 1406-1415.
- Garcia, J.M.; Teixeira, P. 2017. Organic versus conventional food: A comparison regarding food safety. *Food Reviews International*, 33(4), 424-446.
- Garibaldi, L.A.; Gemmill-Herren, B.; D'Annolfo, R.; Graeub, B.E.; Cunningham, S.A.; Breeze, T.D. 2017. Farming approaches for greater biodiversity, livelihoods, and food security. *Trends in Ecology & Evolution*, 32(1): 68-80.
- Gattinger, A.; Muller, A.; Haeni, M.; Skinner, C.; Fliessbach, A.; Buchmann, N.; Mäder, P.; Stolze, M.; Smith, P.; El-Hage Scialabba, N.; Niggli, U. 2012. Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(44): 18226-18231.
- Gomiero, T.; Paoletti, M.G.; Pimentel, D. 2008. Energy and environmental issues in organic and conventional agriculture. *Crit. Rev. Plant Sci.*, 27 (4): 239–254.
- Gomiero, T.; Pimentel, D.; Paoletti, M.G. 2011. Environmental impact of different agricultural management practices: conventional vs. organic agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1-2): 95-124.
- Gomiero, T. 2018. Food quality assessment in organic vs. conventional agricultural produce: findings and issues. *Applied Soil Ecology*, 123: 714-728.
- Hallmann, E. 2012. The influence of organic and conventional cultivation systems on the nutritional value and content of bioactive compounds in selected tomato types. *J. Sci. Food Agric.*, 92: 2840-2848.
- Hammershøj, M.; Johansen, N.F. 2016. Review: The effect of grass and herbs in organic egg production on egg fatty acid composition, egg yolk colour and sensory properties. *Livestock Science*, 194: 37-43.
- 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): 571-582.
- Jones, MS.; Fu, Z.; Reganold, JP.; Karp, DS.; Besser, TE.; Tylanakis, JM; Snyder, WE. 2019. Organic farming promotes biotic resistance to foodborne human pathogens. *Journal of Applied Ecology*, 56: 1117–1127.

- Jouzi, Z.; Azadi, H.; Taheri, F.; Zarafshani, K.; Gebrehiwot, K.; Van Passel, S.; Lebailly, P. 2017. Organic Farming and Small-Scale Farmers: Main Opportunities and Challenges. *Ecological Economics*, 132: 144-154.
- Kazimierczak, R.; Hallmann, E.; Lipowski, J.; Dreła, N.; Kowalik, A.; Püssa, T.; Matt, D.; Luik, A.; Gozdowski, D.; Rembiałkowska, E. 2014. Beetroot (*Beta vulgaris* L.) and naturally fermented beetroot juices from organic and conventional production: metabolomics, antioxidant levels and anticancer activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(13): 2618-2629.
- Kazimierczak, R.; Hallmann, E.; Kowalska, K.; Rembiałkowska, E. 2016. Biocompounds content in organic and conventional raspberry fruits. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 18(5): 40-42.
- Kennedy, C.M.; Lonsdorf, E.; Neel, M.C.; Williams, N.M.; Ricketts, T.H.; Winfree, R.; Bommarco, R.; Brittain, C.; Burley, A.L.; Cariveau, D.; Carvalheiro, L.G.; Chacoff, N.P.; Cunningham, S.A.; Danforth, B.N.; Dudenhoffer, J.H.; Elle, E.; Gaines, H.R.; Garibaldi, L.A.; Gratton, C.; Holzschuh, A.; Isaacs, R.; Javorek, S.K.; Jha, S.; Klein, A.M.; Kremen, C.; Mandelik, Y.; Mayfield, M.M.; Morandin, L.; Neame, L.A.; Otieno, M.; Park, M.; Potts, S.G.; Rundlof, M.; Saez, A.; Steffan-Dewenter, I.; Taki, H.; Viana, B.F.; Westphal, C.; Wilson, J.K.; Greenleaf, S.S.; Kremen, C. 2013. A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecol. Lett.*, 16: 584–599.
- Kesse-Guyot, E.; Baudry, J.; Assmann, K.E.; Galan, P.; Hercberg, S.; Lairon, D. 2017. Prospective association between consumption frequency of organic food and body weight change, risk of overweight or obesity: results from the NutriNet-Santé Study. *British Journal of Nutrition*, 117(2): 325-334.
- Koh, E.; Charoenprasert, S.; Mitchell, A.E. 2012. Effect of organic and conventional cropping systems on ascorbic acid, vitamin C, flavonoids, nitrate, and oxalate in 27 varieties of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(12): 3144-3150.
- Kummeling, I.; Thijs, C.; Huber, M.; Van de Vijver, L.P.; Snijders, B.E.; Penders, J.; Stelma, F.; Van Ree, R.; Van den Brandt, P.A.; Dagnelie, P.C. 2008. Consumption of organic foods and risk of atopic disease during the first 2 years of life in the Netherlands. *British Journal of Nutrition*, 99: 598–605.
- Lahoz, I.; Leiva-Brondo, M.; Martí, R.; Macua, J.I.; Campillo, C.; Roselló, S.; Cebolla-Cornejo, J. 2016. Influence of high lycopene varieties and organic farming on the production and quality of processing tomato. *Scientia Horticulturae*, 204: 128-137.
- Lanfranchi, M.; Giannetto, C. 2014. Sustainable development in rural areas: The new model of social farming. *Calitatea*, 15(S1), 219-223.
- Lee, K.S.; Choe, Y.C.; Park, S.H. 2015. Measuring the environmental effects of organic farming: a meta-analysis of structural variables in empirical research. *Journal Environ. Manage.*, 162: 263-274.
- Leifeld, J.; Fuhrer, J. 2010. Organic farming and soil carbon sequestration: what do we really know about the benefits?. *Ambio*, 39(8): 585-599.
- Lima, G.P.; Vianello, F. 2011. Review on the main differences between organic and conventional plant-based foods. *International Journal of Food Science & Technology*, 46(1): 1-13.
- Lu, C.; Toepel, K.; Irish, R.; Fenske, R.A.; Barr, D.B.; Bravo, R. 2006. Organic diets significantly lower children's dietary exposure to organophosphorus pesticides. *Environmental health perspectives*, 260-263.
- Lynch, D. 2009. Environmental impacts of organic agriculture: a Canadian perspective. *Can. J. Plant Sci.*, 89: 621-628.
- Maffei, D.F.; Batalha, E.Y.; Landgraf, M.; Schaffner, D.W.; Franco, B.D. 2016. Microbiology of organic and conventionally grown fresh produce. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47: 99-105.
- Maurel F; Bommelaer O; Devaux J. 2011. Coûts des principales pollutions agricoles de l'eau". Collection «Études et documents» du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD) du Commissariat Général au Développement Durable.
- 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.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Más alimento menos desperdicio. Estrategia española contra el desperdicio alimentario 2017-2020
- Mondelaers, K., Verbeke, W., Van Huylenbroeck, G. 2009a. Importance of health and environment as quality traits in the buying decision of organic products. *British Food Journal*, 111(10): 1120-1139.

- Mondelaers, K.; Aertsens, J.; Van Huylenbroeck, G. 2009b. A meta-analysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming. *British food Journal*, 111(10): 1098-1119.
- Mulder, K.; Hagens, N.J. 2008. Energy return on investment: toward a consistent framework. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 37(2): 74-79.
- Muller A, Schader C, Scialabba N E-H, Brüggemann J, Isensee A, Erb K, Smith P, Klocke P, Leiber F, Stolze M & Niggli U. 2017, ' Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture' *Nature communications* , vol. 8 , 1290
- Murphy, K.M.; Reeves, P.G.; Jones, S.S. 2008. Relationships between yield and mineral nutrient concentrations in historical and modern spring wheat cultivars. *Euphytica*, 168: 381–390.
- Norton, L.; Johnson, P.; Joys, A.; Stuart, R.; Chamberlain, D.; Feber, R.; Firbank, L.; Manley, W.; Wolfe, M.; Hart, B.; Mathews, F.; Macdonald, D.; Fuller, R.J. 2009. Consequences of Organic and Non-Organic Farming Practices for Field, Farm and Landscape Complexity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 129 (1-3): 221–27.
- Oates, L.; Cohen, M.; Braun, L.; Schembri, A.; Taskova, R. 2014. Reduction in urinary organophosphate pesticide metabolites in adults after a week-long organic diet. *Environmental research*, 132: 105-111.
- Oliboni, L.S.; Dani, C.; Funchal, C.; Henriques, J.A.; Salvador, M. 2011. Hepatoprotective, cardioprotective, and renal-protective effects of organic and conventional grapevine leaf extracts (*Vitis labrusca* var. Bordo) on Wistar rat tissues. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 83(4): 1403-1411.
- Oliveira, M.; Usall, J.; Viñas, I.; Anguera, M.; Gatus, F.; Abadias, M. 2010. Microbiological quality of fresh lettuce from organic and conventional production. *Food Microbiol.*, 27: 679–684.
- Pacheco, A.L.V.; Pagliarini, M.F.; de Freitas, G.B.; Santos, R.H.S.; Serrão, J.E.; Zanuncio, J.C. 2017. Mineral composition of pulp and production of the yellow passion fruit with organic and conventional fertilizers. *Food chemistry*, 217: 425-430.
- Padilla-Bravo, C.P.; Cordts, A.; Schulze, B.; Spiller, A. 2013. Assessing determinants of organic food consumption using data from the German National Nutrition Survey II. *Food Qual. Prefer.*, 28: 60–70.
- 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(14): 2774-2781.
- Petran, A.; Hoover, E.; Hayes, L.; Poppe, S. 2016. Yield and quality characteristics of day-neutral strawberry in the United States Upper Midwest using organic practices. *Biological Agriculture & Horticulture*: 1-16.
- Pino, G.A.; Peluso, M.; Guido, G. 2012. Determinants of regular and occasional consumers' intentions to buy organic food. *J. Consum. Aff.*, 46: 157–169.
- PNUMA. 2016. Food systems and natural resources, a report of the working group on food systems of the International Resource Panel.
- Quirós, R.; Villalba, G.; Muñoz, P.; Font, X.; Gabarrell, X. 2014. Environmental and agronomical assessment of three fertilization treatments applied in horticultural open field crops. *Journal of Cleaner Production*, 67: 147-158.
- Raffo, A.; Baiamonte, I.; Bucci, R.; D'Aloise, A.; Kelderer, M.; Matteazzi, A.; Moneta, E.; Nardoa, N.; Paoletta, F.; Peperario, M. 2014. Effects of different organic and conventional fertilisers on flavour related quality attributes of cv. Golden Delicious apples. *LWT-Food Science and Technology*, 59(2): 964-972.
- Raigón, M.D.; Rodríguez-Burruezo, A.; Prohens, J. 2010. Effects of organic and conventional cultivation methods on composition of eggplant fruits. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(11): 6833-6840.
- Reganold, J.P.; Andrews, P.K.; Reeve, J.R.; Carpenter-Boggs, L.; Schadt, C.W.; Alldredge, J.R.; Ross, C.F.; Davies, N.M.; Zhou, J. 2010. Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems. *PLoS One*, 5(9): e12346.
- Reganold, J.P.; Wachter, J.M. 2016. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants*, 2: 15221.
- Revilla, I.; Lurueña-Martínez, M.A.; Blanco-Lopez, M.A.; Vivar-Quintana, A.M.; Palacios, C.; Severiano-Perez, P. 2009. Comparison of the sensory characteristics of suckling lamb meat: organic vs conventional production. *Czech Journal of Food Science.*, 27: 267-270.
- Ribes-Moya AM, Raigón MD, Moreno-Peris E, Fita A, Rodríguez-Burruezo A (2018). Response to organic cultivation of heirloom Capsicum peppers: Variation in the level of bioactive compounds and effect of ripening. *PLoS ONE* 13(11): e0207888.

- Roggema, R.; van den Dobbelsteen, A. 2014. Grounds for Change: Sustainable Energy Futures. In: *The Design Charrette*. Ed. Springer. Netherlands. 213-243. DOI 10.1007/978-94-007-7031-7_9.
- Seconda, L.; Baudry, J.; Allès, B.; Hamza, O.; Boizot-Szantai, C.; Soler, L.G.; Galan, P.; Hercberg, S.; Lairon, D., Kesse-Guyot, E. 2017. Assessment of the Sustainability of the Mediterranean Diet Combined with Organic Food Consumption: An Individual Behaviour Approach. *Nutrients*, 9(1): 61.
- Seufert, V.; Ramankutty, N.; Foley, J.A. 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485: 229–232.
- Smigic, N.; Djekic, I.; Tomasevic, I.; Stanisic, N.; Nedeljkovic, A.; Lukovic, V.; Miocinovic, J. 2017. Organic and conventional milk—insight on potential differences. *British Food Journal*, 119(2): 366-376.
- 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. *Ann. Intern Med.*, 157(5): 348–366.
- Snyder, C.S.; Bruulsema, T.W.; Jensen, T.L.; Fixen, P.E. 2009. Review of greenhouse gas emissions from crop production systems and fertilizer management effects. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133(3): 247-266.
- Srednicka-Tober, D.; Kazimierczak, R.; Rembiałkowska, E. 2015. Organic food and human health—a review. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 60(4): 102-107.
- STOA. 2016. STOA@ep.europa.eu. Human health implications of organic food and organic agriculture. Parliamentary Research Services. <http://www.ep.europa.eu/stoa/>
- Štornik, A.; Skok, B.; Trček, J. 2016. Comparison of cultivable acetic acid bacterial microbiota in organic and conventional apple cider vinegar. *Food Technology and Biotechnology*, 54(1): 113-119.
- Swinburn, B. A., Kraak, V. I., Allender, S., Atkins, V. J., Baker, P. I., Bogard, J. R., ... & Ezzati, M. (2019). The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. *The Lancet*.
- Torjusen, H.; Brantsæter, A.L.; Haugen, M.; Alexander, J.; Bakketeig, L.S.; Lieblein, G.; Stigum, H.; Næs, T.; Swartz, J.; Holmboe-Ottesen, G.; Roos, G.; Meltzer, H.M. 2014. Reduced risk of pre-eclampsia with organic vegetable consumption: results from the prospective Norwegian Mother and Child Cohort Study. *BMJ Open* 4:e006143.
- Tuck, S.L.; Winqvist, C.; Mota, F.; Ahnström, J.; Turnbull, L.A.; Bengtsson, J. 2014. Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. *J. Appl. Ecol.*, 51: 746-755.
- Tunick, M.H.; Van Hekken, D.L.; Paul, M.; Ingham, E.R.; Karreman, H.J. 2016. Case study: Comparison of milk composition from adjacent organic and conventional farms in the USA. *International Journal of Dairy Technology*, 69(1): 137-142.
- Tuomisto, H.L.; Hodge, I.D.; Riordan, P.; Macdonald, D.W. 2012. Does organic farming reduce environmental impacts? A meta-analysis of European research. *Journal. Environ. Manage.*, 112: 309-320.
- Viana, F.M.; Canto, A.C.V.C.S.; Costa-Lima, B.R.C.; Salim, A.P.A.A.; Conte-Junior, C.A. 2017. Color stability and lipid oxidation of broiler breast meat from animals raised on organic versus non-organic production systems. *Poultry Science*, 96 (3): 747-753.
- Vinha, A.F.; Barreira, S.V.; Costa, A.S.; Alves, R.C.; Oliveira, M.B.P. 2014. Organic versus conventional tomatoes: Influence on physicochemical parameters, bioactive compounds and sensorial attributes. *Food and chemical toxicology*, 67: 139-144.
- Wiedmann, K.P.; Hennigs, N.; Behrens, S.H.; Klarmann, C. 2014. Tasting green: an experimental design for investigating consumer perception of organic wine. *British Food Journal*, 116(2): 197-211.
- Winqvist, C.; Ahnström, J.; Bengtsson, J. 2012. Effects of organic farming on biodiversity and ecosystem services: taking landscape complexity into account. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1249(1): 191-203.
- Zamilpa, J.; Rindermann, R.S.; Ortiz, D.A.A. 2016. Estado de la cuestión sobre las críticas a la agricultura orgánica. *Acta Universitaria*, 26(2): 20-29.
- Zhao, Y.; Wang, D.; Yang, S. 2016. Effect of organic and conventional rearing system on the mineral content of pork. *Meat science*, 118: 103-107.

ADHESIONES:

Muchas gracias a todas estas entidades y a otras muchas personas que, a título individual, se han adherido a este documento. Las adhesiones quedan abiertas para todas aquellas personas interesadas en contribuir y sumar fuerzas en la defensa de la producción ecológica. Pueden escribir un email a comunicacion@agroecologia.net o [adherirse aquí](#).