

FLAVIO PAOLETTI

# La calidad y el impacto ambiental de la producción ecológica: desde los resultados de la investigación al consumidor

*Traducción de Alberto Tena Camporesi*

*Tras un breve repaso a la situación de la agricultura ecológica en el ámbito mundial, este artículo resume los resultados de los estudios más recientes de la investigación científica internacional sobre la calidad de los productos de agricultura ecológica respecto a los convencionales. El objetivo es informar al consumidor, y a todos aquellos que estén interesados en el tema sin ser expertos, con fundamento científico acerca de la composición química de los productos de la agricultura ecológica, sobre su calidad nutricional, sus potenciales beneficios para la salud humana ligados a su consumo y, finalmente, sobre su impacto ambiental.*

A pesar de que es aún una realidad productiva de dimensiones relativamente limitadas, la agricultura ecológica está en continuo crecimiento a nivel mundial. Los datos del último estudio publicado por el Instituto de Investigación en Agricultura Ecológica FiBL (Forschungsinstitut für Biologischen Landbau) y por el IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) nos dicen de hecho que la superficie destinada al cultivo ecológico en el mundo ha alcanzado en 2011 los 37,2 millones de hectáreas (frente a los 36,2 millones el año anterior), mientras que en 2000 se calculaba la superficie en torno a los 15 millones de hectáreas), que representan menos del 1% de la superficie cultivable del planeta entero.<sup>1</sup> Oceanía es el continente a la cabeza con más de 12 millones de hectáreas, por delante de Europa con alrededor de 10,6 millones. Respecto a 2010, Europa ha visto en

Flavio Paoletti  
Consejo para la  
Investigación y la  
Experimentación  
en Agricultura  
(CRA)/Centro de  
Investigación  
para los  
Alimentos y la  
Nutrición (CRA-  
NUT)

<sup>1</sup> H. Willer, J. Lernoud y L. Kilcher, *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2013*, FiBL, Frick, IFOAM, Bonn, 2013.

2011 un crecimiento de la superficie de cultivo ecológico superior al 6% (en el caso de Asia ha sido incluso de más del 34%). España, Italia, Alemania y Francia son los países con la mayor superficie agrícola destinada al cultivo ecológico en Europa. Los productores ecológicos ascienden a un total de 1,8 millones en todo el mundo. Italia, seguida por España, es el país europeo con más productores (más de 42.000). Siempre según el estudio FiBL-IFOAM, en 2011 el mercado mundial de alimentos y bebidas ecológicas ha alcanzado en torno a los 50 mil millones de euros, de los cuales alrededor de 17 mil millones son representados por el mercado de EEUU, y 6,6 mil millones y 3,8 mil millones por el alemán y el francés, respectivamente. En términos de incidencia sobre los consumos totales de alimentos, los de productos ecológicos se estiman entre el 1 y el 2% en España, Italia, Francia, Reino Unido y Canadá, en torno al 4% en Alemania y EEUU, y en torno al 6% en Austria y Suiza. En 2010, en los países europeos, excluyendo al Reino Unido, ha habido un aumento mayor del consumo de productos ecológicos que, en el caso de Austria, Francia e Italia, ha superado el 10% en relación al año anterior. En Italia este dato de crecimiento se ha repetido en 2011 y en 2012.<sup>2</sup> Esta tendencia parece sorprendente si se tiene en cuenta la fuerte crisis financiera que han atravesado en estos años EEUU y Europa y que ha comportado, y en algún caso aún comporta, una significativa reducción de los consumos, incluso de los productos alimentarios. El panorama de la situación se torna aún más sorprendente si tenemos en cuenta que los productos ecológicos en el mercado tienen unos precios superiores a los no ecológicos.

El consumidor adquiere productos ecológicos también en tiempos de crisis, aunque estos sean más caros, porque considera que se han obtenido con métodos naturales, son seguros y saludables y contribuyen a una forma de producción sostenible para el medioambiente y para la sociedad en su conjunto. El consumidor considera, además, que son de calidad superior en relación a los no ecológicos y por eso está dispuesto a pagar más.<sup>3</sup>

El sector de la producción ecológica está regulado de una forma específica. En Europa, los Reglamentos CE n. 834 de 2007 y n. 889 de 2008 constituyen el marco normativo de referencia. Como se indica en estos reglamentos, la producción ecológica ha de emplear fertilizantes orgánicos no minerales y seguir prácticas, como las de la rotación de los cultivos, que permiten mantener, a la par que aumentar, la fertilidad del suelo; está además prohibido el uso de pesticidas de síntesis y para los animales el de antibióticos, mientras que se recomienda la prevención de patologías también a través de una atenta selección de la variedad de cultivo y de las razas criadas; en el caso de los animales, además, se tiene que respetar el bienestar de los mismos, también a través de una alimentación basada en el pas-

<sup>2</sup> E. De Ruvo, «Le tendenze degli acquisti di prodotti biologici e l'evoluzione del profilo del consumatore», *Salone Internazionale del Biologico e del Naturale*, Boloña, 2012.

<sup>3</sup> P. Midmore, S. Naspetti, A. M. Sherwood, D. Vairo, M. Wier, R. Zanolli, *Consumer attitudes to quality and safety of organic and low input foods: a review*. Informe del proyecto «Quality Low Input Food – QLIF» – Subproyecto 1 «Determining consumer expectations and attitudes towards organic/low input food quality and safety», 2005. R. Zanolli and S. Naspetti, «Consumer motivations in the purchase of organic food: a means-end approach». *British Food Journal*, 104, pp. 643-653, 2002.

toreo y en el uso de pasto de origen ecológico; en las fases de producción/transformación de los alimentos se contempla una fuerte limitación en el uso de aditivos. Lo previsto por la normativa resume los principios sobre los que se basa la agricultura ecológica y, de hecho, es el conjunto de las razones por las cuales el consumidor se acerca a los productos ecológicos.

En estos últimos 20 años, la investigación científica ha pretendido susentar las expectativas del consumidor en relación a la calidad de los productos ecológicos. Y es que, efectivamente, el empleo del fertilizante orgánico en lugar del mineral, el empleo de pesticidas de síntesis o la manera de alimentar a un animal de crianza pueden influir en la composición química de un producto alimenticio. ¿De esto se deriva automáticamente que cuando el consumidor va al mercado para adquirir un kilo de manzanas, si compra las ecológicas estas serán seguramente de una calidad nutricional mejor respecto a las convencionales del puesto de al lado? A esta pregunta se puede responder de inmediato negativamente; no es exactamente así. Hay que decir, de hecho, que los factores que pueden influir en la calidad nutricional o sensorial de un producto son muchos, desde los genéticos a los climáticos, por indicar tan solo algunos.<sup>4</sup> Por ejemplo, las diferencias en la composición química y nutricional entre dos variedades de manzana son a menudo mucho más amplias que las que se pueden determinar a través de modalidades de cultivo distinto, como pueden ser la ecológica y la convencional. Además, las diferencias de composición química o nutricional entre los frutos de una misma variedad de manzana, cultivada en el mismo sitio y recogidas en dos temporadas sucesivas, son muchas veces más amplias de las que se pueden determinar por el sistema de cultivo.

En los sucesivos párrafos se pretende hacer un recorrido por lo que hasta ahora ha podido demostrar la investigación científica en relación a la composición química, la calidad nutricional y otros aspectos ligados a la producción de productos ecológicos respecto a los convencionales y que se puede transferir al consumidor.

## Composición química y calidad nutricional de los productos ecológicos

Solo los factores que difieren de forma sistemática entre agricultura ecológica y convencional pueden determinar diferencias sistemáticas en la composición del producto. Por ejemplo,

---

<sup>4</sup> L. Gobbo-Neto, N. P. Lopes, «Medicinal plants: factors of influence on the content of secondary metabolites», *Quimica Nova*, 30, pp. 374-381, 2007. G. J. Kahl, D. Kusche Van der Burgt, S. Bügel, N. Busscher, E. Hallmann, U. Kretzschmar, A. Ploeger, E. Rembialkowska and M. Huber, «Organic food claims in Europe», *Food Technology*, 3, pp. 38-46, 2010. D. P. Pavarini, S. P. Pavarini, M. Niehues, N. P. Lopes, «Exogenous influences on plant secondary metabolite levels», *Animal Feed Science and Technology*, 176, pp. 5-16, 2012.

en el caso de los productos vegetales cultivados con métodos ecológicos, estos factores son: i) la restricción en el uso de los pesticidas; y ii) la restricción sobre el tipo y la intensidad de la fertilización. Este último factor es el responsable directo de un menor contenido de nitrógeno en los productos ecológicos respecto a los convencionales, desde el momento en el que el fertilizante orgánico libera cantidades menores de nitrógeno, en particular, y la liberación sucede de forma más lenta respecto al fertilizante mineral. Especialmente en los cereales, el nitrógeno está presente bajo forma de proteína. Si asumimos que el contenido de proteínas es directamente proporcional al contenido del nitrógeno, lo anteriormente expuesto comporta que los cereales ecológicos tienden a tener una menor concentración de proteínas respecto a los convencionales. Lejos de ser un problema nutricional, al menos en los países más ricos, una concentración menor de proteínas puede representar en cambio un problema tecnológico que puede influir negativamente en la calidad de los productos transformados de los cereales, como el pan y la pasta.

Pero existen vegetales en los cuales el nitrógeno está contenido en una cierta proporción bajo forma de nitratos, como en algunas hortalizas de hoja verde (espinacas, ensaladas). Además, la diferencia de disponibilidad del nitrógeno, tienen algunos efectos indirectos en el metabolismo y la fisiología de la planta, que determinan el contenido de algunas vitaminas y metabolitos secundarios. Así se ha demostrado que una disminución de la disponibilidad de nitrógeno para las plantas provoca un aumento del contenido de compuestos fenólicos de defensa que, a su vez, aumentará la resistencia de las plantas a plagas y patologías, también a costa de un crecimiento más lento y, por lo tanto, con rendimientos inferiores.<sup>5</sup> Se ha sugerido también que la ausencia de protección de pesticidas pueda facilitar los ataques por parte de plagas y patógenos en los cultivos ecológicos respecto a los convencionales. Estos ataques, a su vez, harían disparar la formación de compuestos de defensa. No obstante, la contribución de este mecanismo, aún existente, parece ser muy inferior respecto al de la fertilización.<sup>6</sup>

El número de trabajos publicados sobre las diferencias de composición entre productos ecológicos y convencionales es ya muy elevado. El panorama que emerge es, en realidad, bastante confuso y extraer conclusiones o identificar tendencias generalizables a partir de los resultados en relación a las diferencias en la composición química entre productos ecológicos y convencionales es cuanto menos complicado, sobretudo porque los trabajos se han realizado aplicando procedimientos y métodos muy diversos en situaciones y entornos diversos. Con la intención de poner un poco de orden en este panorama, en estos últimos años han aparecido algunos trabajos en los que los resultados de la literatura científica del

<sup>5</sup> K. Brandt y P. Molgaard, «Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods?», *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, pp. 924-931, 2001.

<sup>6</sup> K. Brandt, C. Leifert, R. Sanderson and J. C. Seal, «Agroecosystem management and nutritional quality of plant foods: the case of organic fruits and vegetables», *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30, pp. 177-197, 2011.

sector se han sometido a elaboraciones estadísticas para poder estandarizarlos y, por lo tanto, compararlos.<sup>7</sup>

Los resultados comunes se pueden resumir en:

- a) Los productos vegetales ecológicos son más ricos en compuestos fenólicos y más pobres en proteínas;
- b) Los productos ecológicos de origen animal son más ricos en ácidos grasos omega-3, en ácido vaccénico y de ácido linoleico conjugado (CLA).

Las motivaciones que llevan a una mayor presencia de compuestos fenólicos se han expuesto más arriba y están esencialmente ligadas al tipo de fertilizante admitido en el cultivo biológico y a la prohibición del uso de pesticidas de síntesis. Es interesante advertir que muchos compuestos fenólicos son compuestos con capacidad antioxidante, es decir con la capacidad de contrastar la acción de los radicales libres considerados responsables de la aparición de muchas patologías degenerativas del hombre. En lo que respecta a la mayor presencia de ácidos grasos omega-3, de ácido vaccénico y de ácido linoleico conjugado (CLA) en la leche y derivados de origen ecológico, hay que atribuirlos al régimen alimenticio de los animales que en el proceso ecológico debe basarse en el pasto y en el pienso de origen ecológico.

Hay que decir que en el caso del ácido vaccénico no se ha encontrado ninguna relación directa entre su absorción y sus efectos sobre la salud. De todos modos, el organismo humano está capacitado para transformarlo en ácido ruménico que pertenece a la clase del ácido linoleico conjugado (CLA). El CLA es de hecho una clase de ácido graso al que se le atribuyen propiedades beneficiosas para la salud humana, como la estimulación del sistema inmunológico, del cardiovascular y del óseo. En relación a los ácidos grasos omega-3 hay que recordar que lo que es importante para la prevención de algunas enfermedades (cardiovasculares, inflamatorias, cáncer) es la relación entre su contenido y el de los ácidos grasos omega-6, relación muchas veces demasiado baja en la dieta de los países occidentales. Aunque se pueda afirmar que también se puede alimentar a los animales pastando y con pienso en una crianza convencional, sigue habiendo una diferencia clave, esta manera de alimentar a los animales solo está prevista por la ley en el caso del método ecológico.

---

<sup>7</sup> A. Dangour, S. Dodhia, A. Hayter, A. Aikenhead, E. Allen, K. Lock, R. Uauy, «Comparison of composition (nutrients and other substances) of organically and conventionally produced foodstuffs: a systematic review of the available literature», *Report for the Food Standard Agency*. London School of Hygiene & Tropical Medicine, Londres, 2009. E. Palupi, A. Jayanegara, A. Ploeger and J. Kahl, «Comparison of nutritional quality between conventional and organic dairy products: a meta-analysis», *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92, pp. 2.774-2.781, 2012. C. Smith-Spangler, M. L. Brandeau, G. E. Hunter, J. C. Bavinger, M. Pearson, P. J. Eschbach, V. Sundaram, H. Liu, P. Schirmer, C. Stave, I. Olkin, D. M. Bravata, «Are organic foods safer and healthier than conventional alternatives? A systematic review», *Annals of Internal Medicine*, 157, pp. 348-366, 2012.

En general, la calidad de los alimentos se pone en relación con la presencia de compuestos deseados o que son buenos para la salud y la ausencia de compuestos nocivos y de contaminación microbiana. No obstante, la presencia de un único compuesto, o su bioactividad, no puede ser el único criterio para definir la calidad de un alimento y su potencial efecto en la salud.<sup>8</sup> Algunas pruebas clínicas realizadas sobre integradores con base, por ejemplo, de beta-caroteno o vitaminas, han fracasado en demostrar algún tipo de reducción del riesgo de surgimiento de patologías crónicas, a diferencia de lo que han demostrado las pruebas sobre los efectos del consumo de alimentos ricos en las mismas sustancias.<sup>9</sup> Los alimentos no son medicinas: derivan de organismos vivos y como tales son extremadamente complejos. En el interior de la “matriz” alimento los varios componentes interactúan entre sí dando lugar a efectos sinérgicos.

Por tanto, las diferencias encontradas en la composición química entre productos ecológicos y convencionales no son suficientes para afirmar que el consumo de alimentos ecológicos conlleve beneficios para la salud humana.

## Consumo de alimentos ecológicos y salud humana

No obstante, podemos partir de algunos supuestos que harían pensar que el consumo de productos ecológicos pueda ser bueno para la salud:

- Los productos ecológicos tienen una probabilidad netamente inferior respecto a los convencionales de presentar residuos de pesticidas.
- Los productos ecológicos contienen menos nitratos que los convencionales.
- No hay diferencias de probabilidad de contaminación de microtoxinas entre productos ecológicos y convencionales.
- Hasta ahora los distintos estudios no han mostrado diferencias entre productos ecológicos y convencionales en relación al nivel de riesgo de contaminación con bacterias patógenas (por ejemplo, *Salmonella*, *Campylobacter*).
- Los pollos y cerdos criados con métodos convencionales tienen un riesgo más alto de estar contaminados por bacterias resistentes a 3 o más antibióticos que sus alternativas ecológicas. Esta mayor prevalencia de resistencia a los antibióticos se puede relacionar con el uso rutinario de antibióticos en la crianza convencional.<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> D. R. Jacobs, «Food, not nutrients, is the fundamental unit in nutrition», *Nutrition Reviews*, 65, pp. 439-450, 2007.

<sup>9</sup> I. M. Lee, N. R. Cook, J. E. Manson, J. E. Buring, C. H. Hennekens, «Beta-carotene supplementation and incidence of cancer and cardiovascular disease: the Women's Health Study», *Journal of National Cancer Institute*, 91, pp. 2.102-2.106, 1999. W. J. Blot, J. Y. Li, P. R. Taylor, B. Li, «Lung cancer and vitamin supplementation», *New England Journal of Medicine*, pp. 331, 614, 1994.

<sup>10</sup> F. Magkos, F. Arvaniti, and A. Zampelas, «Organic food: buying more safety or just peace of mind?», *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46, pp. 23-56, 2006. C. Smith-Spangler, M. L. Brandeau, G. E. Hunter, J. C. Bavinger, M.

Sin embargo, las pruebas científicas sobre los efectos sobre la salud humana ligada al consumo de productos ecológicos son aún limitadas.

Un estudio ha demostrado que la leche de madres que consumen una dieta basada en productos estrictamente ecológicos poseían niveles más altos de ácido trans-vaccénico. Por otra parte, en los estudios en los que se medía la concentración de nutrientes en seres humanos que consumían dietas ecológicas y convencionales no se han mostrado diferencias consistentes.

Los niños y niñas que durante 5 días pasaban de una dieta compuesta por alimentos convencionales a una dieta compuesta por alimentos ecológicos tenían niveles significativamente más bajos de residuos de pesticida en la orina.<sup>11</sup> Un par de estudios realizados a partir de la observación de distintos casos de alergia en grupos de niños europeos que consumían una dieta ecológica en relación con un grupo de niños que consumían una dieta convencional, han mostrado que de sus resultados no se desprende ninguna conexión entre el tipo de dieta y la incidencia de las alergias.<sup>12</sup>

No hay estudios a largo plazo acerca del impacto positivo sobre la salud en grupos de población que consumen preferentemente alimentos ecológicos frente a los convencionales, que tengan en cuenta los factores socioeconómicos. Estos estudios cuestan mucho dinero. Existen, sin embargo, estudios de los que se pueden obtener algunas consideraciones interesantes. En Holanda, se ha realizado una encuesta para estudiar los efectos percibidos sobre la salud por parte de los consumidores de productos ecológicos. El 30% de aquellos que contestaron contaron que no habían percibido ningún impacto sobre su salud. El restante 70% en cambio, señaló sentirse más vital, más resistente a las enfermedades, haber mejorado sus funciones gastrointestinales, mayor bienestar mental, mejores condiciones de la piel y del cabello y menores problemas de alergia. Claramente, se trata de percepciones y no de algo documentado por parámetros clínicos. Sin embargo, es interesante que para muchos participantes en la investigación el paso al consumo de productos ecológicos se acompañara de una reducción de las conservas y de un cambio en el estilo de vida.<sup>13</sup>

Recientemente, se ha publicado un estudio realizado en Francia con el objetivo de describir el perfil sociodemográfico de los consumidores de productos ecológicos, unido a su

---

Pearson, P. J. Eschbach, V. Sundaram, H. Liu, «Are organic food safer and healthier than conventional alternatives? A systematic review», *Annales Internationales de Médecine*, 157, pp. 348-366, 2012.

<sup>11</sup> C. L. Curl, R. A. Fenske, K. Elgethun, «Organophosphorus pesticide exposure of urban and suburban preschool children with organic and conventional diets», *Environmental Health Perspectives*, 111, pp. 377-382, 2003.

<sup>12</sup> I. Kummeling, C. Thijs, M. Huber, L. P. L. van de Vijver, B. E. P. Snijders, J. Penders, F. Stelma, R. van Ree, P. A. van den Brandt, and P. C. Dagneli, «Consumption of organic foods and risk of atopic disease during the first 2 years of life in Netherlands», *British Journal of Nutrition*, 99, pp. 598-605, 2008.

<sup>13</sup> L. P. L. van de Vijver, M. E. T. van Vliet, «Health effects of an organic diet – consumer experiences in Netherlands», *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92, pp. 2.923-2.927, 2012.

consumo de alimentos y nutrientes y a sus características antropométricas. Con este fin, se ha evaluado la actitud en relación a la frecuencia de uso de productos ecológicos (fruta, hortalizas, soja, productos lácteos, carne y pescado, huevos, legumbres, pan y cereales, harina, aceites vegetales o condimentos, platos preparados, café/té, galletas/chocolate/azúcar/confituras, otros alimentos, suplementos alimenticios, y también tejidos y cosméticos) en más de 54.000 individuos de 18 años de edad en adelante. A los participantes se les pedía, a través de unos cuestionarios, suministrar información sociodemográfica (altura, sexo, nivel de estudios, nivel de renta, actividad física, etc.), datos antropométricos (altura, peso, eventual régimen dietético restrictivo), los alimentos y bebidas consumidos en los diferentes comidas más una estimación de la dimensión de la porción ingerida

A través de este tipo de información y el uso de tablas de composición de los alimentos, se han obtenido los niveles de asimilación de nutrientes. El estudio ha permitido identificar cinco grupos de consumidores, de los cuales uno estaba compuesto por consumidores ocasionales y uno por consumidores habituales de productos ecológicos. Los otros tres grupos estaban formados por individuos que no consumían productos ecológicos por su elevado coste, porque los evitaban o porque no estaban muy interesados. Desde el punto de vista sociodemográfico, los consumidores habituales de productos ecológicos tenían un nivel de educación más elevado. Estos eran físicamente más activos respecto a los miembros de los otros grupos; tenían regímenes dietéticos que incluían más productos vegetales y menos dulces, bebidas alcohólicas, carnes o leches transformadas. Sus perfiles de asimilación de nutrientes (ácidos grasos, minerales, vitaminas, fibra alimentaria) estaban más cercanos a los recomendados por las directrices nacionales. En comparación con los no interesados, los consumidores habituales de productos ecológicos mostraban una probabilidad netamente inferior de tener sobrepeso u obesidad. Los participantes pertenecientes al grupo de consumidores ocasionales mostraban perfiles intermedios entre los no interesados y los regulares.<sup>14</sup>

## Agricultura ecológica e impacto ambiental

El impacto negativo de la producción agrícola industrial sobre el ecosistema está ampliamente demostrado. En Europa, especialmente a partir de los años cincuenta del siglo pasado, el aumento del uso de *inputs* externos, como fertilizantes y pesticidas, se ha concretizado en un significativo aumento de la productividad pero, al mismo tiempo, en una insostenible presión sobre el medio ambiente. La agricultura ecológica trata de contraponerse a estos efectos a través del uso limitado de *inputs* externos, integrados por prácticas agronómicas que son especialmente respetuosas con el medio ambiente.

---

<sup>14</sup> E. Kesse-Guyot, S. Peneau, C. Méjan, F. Szabo de Edelenyi, P. Galan, S. Hercberg, D. Lairon, «Profiles of organic food consumers in a large sample of French adults: results from Nutrinet-Santé cohort study», *Plos ONE*, 8, pp. 1-13, 2013.

Los estudios comparativos del impacto ambiental de la agricultura ecológica y de la convencional son bastante numerosos. No obstante, la diversidad de la ubicación geográfica, de los suelos, de las condiciones climáticas, de los métodos de cultivo (puede haber diferencias grandes en la modalidad de aplicación de la agricultura tanto ecológica como convencional), pueden tener una influencia determinante en los resultados finales. En efecto, de acuerdo a una investigación realizada en EEUU, no hay ninguna duda de que el impacto ambiental de la agricultura ecológica para la producción de muchos alimentos es menor. Sin embargo, esto no es aplicable a todos los alimentos y para todos los tipos de impacto ambiental.<sup>15</sup> En muchos casos, hay un menor consumo de energía en la producción ecológica, pero el rendimiento inferior que caracteriza este tipo de producción comporta que los resultados de la determinación de los impactos ambientales no siempre sean favorables al cultivo ecológico si el cálculo se hace por unidad de producto obtenido.<sup>16</sup>

---

### Desde el punto de vista sociodemográfico, los consumidores habituales de productos ecológicos tenían un nivel de educación más elevado

---

Un papel importante que la agricultura ecológica puede tener en relación con el medio ambiente es el de aumentar el secuestro de carbono (CO<sub>2</sub>) de la atmósfera en el suelo. Este papel es fundamental para la calidad del suelo y contribuye a mitigar las emisiones de gases del efecto invernadero.<sup>17</sup>

Otra contribución importante que la agricultura ecológica puede tener en términos de impacto ambiental y para mitigar el cambio climático en curso, se puede identificar en la gestión atenta de la nutrición de las plantas y, en consecuencia, en la reducción de la emisión del óxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O).

---

<sup>15</sup> C. Foster, K. Green, M. Bleda, P. Dewick, B. Evans, A. Flynn, J. Mylan, «Environmental Impacts of Food Production and Consumption: A report of the Department for Environment», *Food and Rural Affairs*, Manchester Business School, Defra, Londres, 2006.

<sup>16</sup> M. Stolze, A. Pierr, A. Häring, S. Dabbert, «The Environmental Impacts of Organic Farming in Europe», *Organic Farming in Europe: Economics and Policy*, vol. 6 (S. Dabbert, N. Lampkin, J. Michelsen, H. Nieberg, R. Zanoli (eds). University of Hohenheim, Department of Farm Economics, Stuttgart, Germany, 2000. D. Pimentel, P. Hepperly, J. Hanson, D. Douds, and R. Seidel, «Environmental, energetic, and economic comparison of organic and conventional farming systems», *BioScience*, 55, pp. 573-582, 2005. K. Venkat, «Comparison of twelve organic and conventional farming systems: a Life Cycle greenhouse gas emissions perspectives», *Journal of Sustainable Agriculture*, 36, pp. 620-649, 2012. K. Venkat, «Comparison of twelve organic and conventional farming systems: a Life Cycle greenhouse gas emissions perspectives», *Journal of Sustainable Agriculture*, 36, pp. 620-649, 2012. K. Mondelaers, J. Aertsens, G. Van Huylenbroeck, «A meta-analysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming», *British Food Journal*, 111, pp. 1.098-1.119, 2009. H. L. Tuomisto, I. D. Hodge, P. Riordan, D W. Macdonald, «Does organic farming reduce environmental impacts? A meta-analysis of European research», *Journal of Environmental Management*, 112, pp. 309-320, 2012.

<sup>17</sup> U. Niggli, A. Fliessbach, P. Hepperly, N. Scialabba, Low greenhouse gas agriculture: Mitigation and adaptation potential of sustainable farming systems. FAO, Rome, 2008

En relación, en cambio, a la adaptación a los cambios climáticos, los sistemas de la agricultura ecológica tienen una fuerte potencialidad en el aumento de la resiliencia a través de la diversificación de las empresas y el aumento de la fertilidad de los suelos.<sup>18</sup> Además, la agricultura ecológica tiende a conservar la fertilidad del suelo mejor que los sistemas agrícolas convencionales, gracias a los más altos contenidos de materia orgánica y a la mayor actividad biológica de los suelos cultivados de manera ecológica. Este efecto está ligado también a la mayor biodiversidad (mayor presencia cualitativa y cuantitativa de microorganismos e insectos), presente en los suelos de cultivo ecológico y en el ambiente circundante a las empresas ecológicas en términos de flora y fauna.

La agricultura ecológica tiene como principal objetivo el de mantener y aumentar la fertilidad natural del suelo a través del uso de cultivos fijadores de nitrógeno, el reciclaje de los residuos de cultivo, el uso de fertilizantes orgánicos y de cultivos perennes. Todo esto promueve niveles superiores de materia orgánica y de actividad biológica en el suelo (número y variedad de microorganismos). Los microorganismos, como bacterias y hongos, juegan un papel central en el mantenimiento de la fertilidad del suelo a través de la descomposición de la materia orgánica. Diferentes estudios han demostrado un aumento de la biodiversidad, de la actividad biológica y de la fertilidad en los suelos gestionados a través del sistema de agricultura ecológica. Además, en las empresas ecológicas se ha observado una mayor tasa de diversidad y abundancia de pájaros, polinizantes, insectos y plantas herbáceas respecto a las convencionales.<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> N. Scialabba y M. Muller-Lindenlauf, «Organic agriculture and climate change», *Renewable Agriculture and Food Systems*, 25, pp. 158-169, 2010.

<sup>19</sup> P. Mader, A. Fliessbach, D. Dubois, L. Ganst, P. Fried, U. Niggli, «Soil fertility and biodiversity in organic farming». *Science*, 296, pp. 1.694-1.697, 2002. J. Bengtsson, J. Ahnström, A. C. Weibull, «The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis», *Journal of Applied Ecology*, 42, pp. 261-269, 2005. A. Holzschuh, I. Steffan-Dewenter, D. Kleijn, T. Tscharntke, «Diversity of flower visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition, and regional context», *Journal Applied Ecology*, 44, pp. 41-49, 2007. A. Holzschuh, I. Steffan-Dewenter, T. Tscharntke, «Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity», *Oikos*, 117, pp. 354-361, 2008. M. Rundlof, H. Nilsson, H. J. Smith, «Interacting effects of farming practice and landscape context on bumble bees», *Biological Conservation*, 141, pp. 417-426, 2008. M. Rundlof, J. Bengtsson, H. J. Smith, «Local and landscape effects of organic farming on butterfly species and abundance», *Journal Applied Ecology*, 45, pp. 813-820, 2008.