



Dosieres Ecosociales

# EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

Monica Di Donato, Noelia Parajuá, María Luz Hernández Navarro,  
Carlos A. González Svatetz, Markos Gamboa

**FUHEM**

educación+  
ecosocial





# EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

Monica Di Donato, Noelia Parajuá, María Luz Hernández Navarro,  
Carlos A. González Svatetz, Markos Gamboa



FUHEM Ecosocial es un espacio de reflexión crítica e interdisciplinar que analiza los retos de la sostenibilidad, la cohesión social y la democracia en la sociedad actual.

Colección Dossiers Ecosociales

Autoría: Monica Di Donato, Noelia Parajuá, María Luz Hernández Navarro, Carlos A. González Svatetz, Markos Gamboa

Coordinación: Susana Fernández Herrero y Monica Di Donato

Maquetación: Cyan, Proyectos editoriales, S.A.

Edita: FUHEM Ecosocial

Avda de Portugal, 79, posterior 28011 Madrid

Teléfono: (+34) 914310280

ecosocial@fuhem.es

<https://www.fuhem.es/ecosocial/>

ISSN: 2660-8472

Depósito Legal: M-7817-2020

Madrid, mayo de 2024



Licencia Creative Commons 4.0 Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra Derivada (by-nc-nd)

Esta publicación ha sido realizada con el apoyo financiero del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD). El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de FUHEM y no refleja necesariamente la opinión del MITERD.

# Índice

Introducción . . . . .	7
Transformaciones del sistema alimentario, crisis ecológica y seguridad alimentaria en España . . . . .	11
¿Qué podemos esperar del impacto del cambio climático en la agricultura? . . . . .	23
Crisis ecológica y su impacto en la alimentación y la salud humana . . . . .	35
¿Por qué la agroecología es una apuesta fiable para el futuro de la seguridad alimentaria en España? . . . . .	47



# Introducción

El año 2023 ha batido nuevamente los récords y se ha inscrito en los anales de la historia climática como el más cálido registrado en los últimos 174 años, afectado por episodios extremos de inundaciones, tormentas, fuertes sequías, incendios forestales, brotes de plagas y enfermedades.

Así, a medida que se extienden los efectos de la crisis climática, también están aumentando la frecuencia y la intensidad de esos desastres relacionados y no extraña que la agricultura sea uno de los sectores más expuestos y vulnerables bajo ese contexto de riesgo, dada su gran dependencia de los recursos naturales y la estabilidad de las condiciones climáticas. Los desastres recurrentes pueden menoscabar también los logros en materia de seguridad alimentaria y nutrición de las poblaciones, a través de la reducción de la disponibilidad de alimentos en los mercados locales, así como socavar la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios, ocasionando niveles sin precedentes de daños y pérdidas en la agricultura en todo el mundo, dando también lugar a situaciones de desempleo en las zonas rurales, provocando una disminución de los ingresos de los agricultores y trabajadores agrícolas, el desplazamiento y la emigración de determinadas zonas rurales, etc. En definitiva, la suma de factores naturales unidos a condiciones sociales y económicas (aumento de la desigualdades, precariedad laboral, falta de acceso a servicios básicos, etc.) pueden impactar en la salud del sistema alimentario hasta desembocar en situaciones de inseguridad alimentaria más o menos intensas.

Además, si por un lado, las investigaciones en ese sentido muestran cada vez con más contundencia que, como hemos explicado, el aumento de la frecuencia de las anomalías impacta negativamente en los rendimientos y en una disminución de la producción agrícola, por el otro tampoco se puede obviar el modo en el que crisis de naturaleza biológica como la pandemia de la COVID-19<sup>1</sup>, la peste porcina y la gripe aviaria o los actuales conflictos armados, por poner algunos ejemplos, han tenido repercusiones en la producción agrícola mundial y en los mercados de insumos y productos, con precios altos, con los consiguientes efectos negativos también para el sistema agroalimentario y la seguridad alimentaria, en general.

En concreto, en un estudio reciente de FAO (2024)<sup>2</sup> en el cual se abordan y analizan datos sobre pérdidas de cultivos y ganado relacionadas con fenómenos meteorológicos

---

1 Debido a la contracción en el suministro de insumos agrícolas y una escasez de mano de obra, así como una reducción en la prestación de servicios veterinarios.

2 FAO, *Repercusiones de los desastres en la agricultura y la seguridad alimentaria 2023: Evitar y reducir las pérdidas mediante la inversión en la resiliencia*, 2024, Roma. <https://doi.org/10.4060/cc7900es>

## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

extremos, se estima que las pérdidas mundiales totales relativas entre 1991 y 2021 ascienden a 3,8 miles de millones de USD, un valor equivalente al 5% del PIB agrícola mundial, y a casi 300 millones de toneladas de pérdidas totales al año. El dato interesante en ese sentido es también que, si se compara con las primeras décadas de los noventa del s. XX, esas pérdidas se han ampliado tanto en el ámbito de los países como en el de los productos afectados. Ahora bien, si esas pérdidas mundiales de cultivos y ganado se convierten a sus correspondientes valores de energía y nutrientes, es decir, desde una mirada nutricional, se estima una reducción de unas 147 kilocalorías por persona y día en los últimos 31 años que se perderían para el consumo humano. En comparación con las necesidades alimentarias diarias, las pérdidas de nutrientes parecen ser particularmente importantes en lo que respecta al hierro, al fósforo, al magnesio y a proteínas como la tiamina. En términos geográficos, las pérdidas nutricionales relacionadas con las pérdidas de producción causadas por desastres son de alrededor del 31% en Asia y las Américas, el 24% en Europa, el 11% en África y el 3% en Oceanía.

Si miramos en términos de atribución de las pérdidas a tipos de amenazas específicos a partir de datos de cultivos y ganado, los modelos muestran que, a nivel global, las temperaturas extremas y las sequías son las amenazas de mayor repercusión por fenómeno, seguidas de las inundaciones, las tormentas y los incendios forestales.

A pesar de que estas problemáticas en general y de la dimensión de la seguridad alimentaria en particular son particularmente críticas en los países en desarrollo, incluso en los países con economías más estables y reguladas como podría ser la región europea y España, grandes porciones de la población están cada vez más en riesgo de “inseguridad alimentaria”, sobre todo, si se toman en cuenta los múltiples factores y crisis simultáneas que empeoran la exposición y amplían la vulnerabilidad de las personas. Esto quiere decir que, si miramos a todos los pilares en los que se apoya la seguridad alimentaria de un país, no extraña que ningún país, España incluida, pueda estar exento al peligro.

Este dossier tiene como objetivo contribuir a profundizar en las implicaciones que el escenario de grave multicrisis ecológica (cambio climático, pérdida de biodiversidad, aumento de las temperaturas, etc., que se manifiestan, como hemos visto, a través de fenómenos extremos cada vez más recurrentes) puede llegar a tener sobre la seguridad alimentaria (pensada en términos de producción, pero también de disponibilidad, adecuación, suficiencia, inocuidad y sostenibilidad) y sus escenarios para los próximos años, sin olvidar el mecanismo perverso por el cual el sistema agroindustrial resulta, a su vez, el principal impulsor de estos fenómenos. Lo haremos de la mano de expertos y expertas que nos ayudarán a componer las piezas para entender el presente y el futuro de la seguridad alimentaria, respondiendo a cuatro grandes preguntas:

- ¿Cómo y cuánto nuestro sistema alimentario (en particular en su dimensión productiva) y la transformación a lo largo de la historia de sus relaciones con los



ecosistemas —en términos de transformaciones sociometabólicas— contribuye a la crisis ecológica y puede generar impactos para la seguridad alimentaria presente y futura de España?

- ¿Cuáles serán las consecuencias y riesgos que cabe esperar a medio-largo plazo sobre la producción agrícola en España —y en consecuencia sobre su seguridad alimentaria, desde la perspectiva agroclimática?
- ¿Qué repercusiones y qué riesgos podemos esperar para la dimensión nutricional y dietética, más en concreto (por ejemplo, por la pérdida de nutrientes, o los cambios en patrones dietéticos, etc.), así como para la salud de las personas, teniendo en cuenta el marco de la seguridad alimentaria entendida en sentido amplio?
- En el plano de las alternativas, ¿podemos considerar y en qué términos la agroecología una apuesta fiable —frente al modelo productivo actualmente dominante, insostenible e injusto— para la seguridad alimentaria en España de cara al futuro?

**Monica Di Donato**

*Investigadora de FUHEM Ecosocial*



# Transformaciones del sistema alimentario, crisis ecológica y seguridad alimentaria en España

Noelia Parajuá

---

Noelia Parajuá es investigadora postdoctoral en el Departamento de Historia Económica, Instituciones, Política y Economía Mundial de la Universidad de Barcelona, y miembro del Food Action and Research Observatory (FARO) de la misma universidad. Su línea de investigación principal es la transformación de los sistemas alimentarios desde una perspectiva transdisciplinar.

---

## Introducción

El sistema alimentario, a nivel global, se ha convertido en uno de los principales factores que contribuyen a la crisis ecosocial que estamos viviendo. Por citar algunos datos —de los muchos que científicos/as de todo el mundo han publicado en los últimos años— el sistema alimentario es responsable de un tercio de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GHGs) —un 34% en 2015<sup>1</sup>— atravesando así uno de los cinco límites planetarios de la crisis ecológica en curso. Los otros límites ya trasgredidos corresponden a la pérdida de biodiversidad, al uso de agua dulce y tierras de cultivo, y a la interrupción de los ciclos bioquímicos del fósforo y del nitrógeno.<sup>2</sup> Al mismo tiempo, la producción de alimentos es una de las actividades que está en mayor riesgo por los impactos de las variaciones del clima.<sup>3</sup> Depende también de la disponibilidad de agua dulce y de la salud de los suelos, mientras que la biodiversidad es fundamental para procesos como la polinización y el control de plagas. De esta forma el sistema

---

1 Monica Crippa *et al.*, «Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions», *Nature Food*, 2(3), 2021, 198–209, <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>

2 Johan Rockström *et al.*, «Planet-proofing the global food system», *Nature Food*, 1(1), 2020, pp. 3–5. <https://doi.org/10.1038/s43016-019-0010-4>

3 Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*, IPCC, 2019, disponible en: <https://www.ipcc.ch/srcl/>

alimentario entra en un ciclo “desvirtuoso” en el que perjudica los medios de los que depende. Y pesar de todo lo anterior, el sistema alimentario global es incapaz de alimentar a la población mundial —alrededor de 800 personas sufren hambre, mientras un tercio de lo que se produce se desecha— y las enfermedades asociadas a la dieta siguen en aumento.<sup>4,5</sup>

Para aquellos/as lectores/as que no se hayan fijado, nos estamos refiriendo al “sistema alimentario”, y no sólo a la “agricultura”.<sup>6</sup> Considero importante que nos detengamos un momento a enfatizar este matiz. En los últimos años se ha dado este importante paso, de abordar la agricultura sola, a considerarla en su conjunto con el resto del sistema alimentario. Este es el resultado de la evidencia de que sólo desde este abordaje más completo y —también complejo— se pueden entender los cambios experimentados en la agricultura.<sup>7,8</sup> El sistema alimentario abarca al conjunto de actores y actividades involucrados en la producción, procesamiento, distribución, consumo y desecho de productos alimenticios provenientes de la agricultura, que de manera interrelacionada crean valor, así como a los entornos económicos, sociales y naturales más amplios en los que estos operan.<sup>9</sup>

Estudiar los sistemas alimentarios es por tanto una tarea que entraña gran complejidad.<sup>10</sup> Siendo conscientes de esta dificultad, en este artículo revisaremos las principales transformaciones del sistema alimentario español a lo largo del último siglo, partiendo de su dimensión productiva para posteriormente abordar su contrapartida biofísica y los impactos ecológicos a ellas asociados. Pondremos un foco especial en la evolución las pequeñas explotaciones familiares y su relación con la provisión de servicios agroecosistémicos, una cuestión como veremos de gran importancia. Finalmente, concluiremos con algunas reflexiones acerca de la incidencia de estas transformaciones en la seguridad alimentaria, y de la necesidad y posibilidades de cambio.

---

4 Food and Agricultural Organization of the United Nations, *Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention*, FAO, Roma, 2011, disponible en: <https://www.fao.org/3/mb060e/mb060e.pdf>

5 FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO, *The State of Food Security and Nutrition in the World 2022*, FAO, Roma 2022, disponible en: <https://doi.org/10.4060/cc0639en>

6 En este trabajo la autora utiliza agricultura de forma amplia, incluyendo también la ganadería, silvicultura y pesca.

7 Noelia Parajuá, «Transformations in agriculture, stockbreeding, forestry and fishing within the Spanish agri-food system (1980-2016)», *Historia Agraria*, (88), 2022, pp. 253–283, disponible en: <https://doi.org/10.26882/histagrar.088e04p>

8 Marta Guadalupe Rivera-Ferre, «From agriculture to food systems in the IPCC», *Global Change Biology*, 26(5), 2020, 2731–2733, <https://doi.org/10.1111/gcb.15022>

9 Food and Agricultural Organization of the United Nations, *Sustainable food systems concept and framework*, FAO, 2018, disponible en: <https://www.fao.org/3/ca2079en/CA2079EN.pdf>

10 Noelia Parajuá, Enric Tello, «Analizando sistemas alimentarios: un marco de investigación a escala nacional», *Revista de Economía Crítica/Journal of Critical Economics*, núm. 36, segundo semestre 2023, pp. 94–113, disponible en: <https://www.revistaeconomicacritica.org/index.php/rec/article/view/739>

## Las grandes transformaciones del sistema alimentario español en el último siglo

A lo largo del último siglo, el sistema agroalimentario español experimentó importantes transformaciones. Entre ellas, una de las más —quizá la más— determinante fue el paso de la “sociedad agraria tradicional” a la “agricultura industrial”.<sup>11,12</sup> La denominada sociedad agraria tradicional se caracterizaba por un tipo de “economía agraria natural”, en la que los flujos de materiales y energía se cerraban casi en su totalidad dentro de la propia actividad agraria. Esto la dotaba de la capacidad de satisfacer con recursos internos renovables una parte muy significativa de los insumos que empleaba. Este importante grado de circularidad bioeconómica fue posible gracias al rol central del campesinado, compuesto fundamentalmente por agricultores/as libres que operaban en explotaciones de pequeñas dimensiones y por agricultores/as asalariados/as que trabajaban en grandes explotaciones. El punto álgido de la transición de la sociedad agraria tradicional a la agricultura industrial tuvo lugar en los años sesenta,<sup>13</sup> siendo el resultado del importante avance del proceso de mecanización agrícola iniciado una década antes. Las razones por las que se impulsó la mecanización del campo español son objeto de cierto debate en la literatura. Algunos/as autores/as señalan que fue la gran ola de emigración de los años cuarenta y cincuenta, que encareció los salarios agrarios, lo que la motivó.<sup>14,15</sup> En cambio, otros/as consideran que la mecanización agraria no fue un rasgo endógeno de la agricultura, si no el resultado inevitable de las dinámicas del capital, y de su necesidad permanente de expansión en el sistema capitalista.<sup>16,17</sup>

En cualquier caso, la mecanización tuvo un impacto decisivo y desigual en las explotaciones agrarias, favoreciendo a las más grandes y perjudicando a las más pequeñas. Para las primeras, la adopción de nuevas tecnologías fue más asequible, al tiempo

---

11 Carlos Abad, José Manuel Naredo, «Sobre la modernización de la agricultura española (1940-1995): de la agricultura tradicional hacia la capitalización agraria y la dependencia asistencial», en Cristóbal Gómez Benito, Juan José González Rodríguez (eds.), *Agricultura y sociedad en la España contemporánea*, Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS), Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), Madrid, 1997, pp. 249-317.

12 José Manuel Naredo, *La evolución de la agricultura en España (1940-2000)*, Editorial Universidad de Granada, 2004.

13 *Ibidem*.

14 Felisa Ceña Delgado, Eladio Vicente Arnalte Alegre, «La agricultura y la política agraria durante el periodo de transición democrática», *Agricultura y Sociedad*, núm. 68-69, 1993, pp. 289-312, disponible en: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_ays/a068\\_11.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_ays/a068_11.pdf)

15 José Manuel Naredo (2004), *op. cit.*

16 Miren Etxezarreta, «Los elementos que conforman la evolución de la agricultura», en: Miren Etxezarreta (coord.), *La agricultura española en la era de la globalización*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 2006, pp. 27-214, disponible en: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/pdf/90076\\_all.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/pdf/90076_all.pdf)

17 Mario García-Morilla, «La evolución de la producción de leche en Asturias», en Miren Etxezarreta (coord.), *La agricultura española en la era de la globalización*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 2006, pp. 615-692, disponible en: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/pdf/90076\\_26.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/pdf/90076_26.pdf)

que se beneficiaron de las economías de escala.<sup>18,19</sup> La mecanización, combinada con el monocultivo y la especialización ganadera, fueron claves en el desarrollo y consolidación de las relaciones capitalistas en el campo, favoreciendo la división social del trabajo y aumentando la dependencia del mercado de los/as agricultores/as debido al aumento en el uso de insumos industriales externos.<sup>20,21,22,23,24</sup> Este proceso fue de la mano de la reducción del número de explotaciones agrarias, principalmente de las de menor tamaño, y de la población agraria en su conjunto. En las próximas secciones profundizaremos más en esta cuestión.

Es importante subrayar que estas transformaciones no se hubieran producido sin el papel clave que jugaron las políticas públicas de la época. Los acuerdos entre los Estados Unidos y la dictadura franquista en los años cincuenta fueron cruciales para la introducción de las tecnologías de la Revolución Verde —fertilizantes, pesticidas, semillas de alto rendimiento y maquinaria—, que sentaron las bases para la especialización y la intensificación,<sup>25,26,27</sup> así como la apertura de España al mercado internacional.<sup>28</sup> En los años sesenta, el Plan de Estabilización impulsó el desarrollo de la industria y los servicios, y la migración de las áreas rurales a las urbanas, tanto dentro de las fronteras nacionales como fuera, contribuyendo decisivamente al éxodo rural.<sup>29,30</sup> Este escenario continuó hasta la instauración de la democracia. No obstante, durante este periodo la política agraria inició un cambio paulatino para centrarse en el malestar del campo tras la crisis de los años 1970 y alinearse con la Política Agraria Común (PAC) en vistas a su futura adhesión a la entonces Comunidad Económica Europea

---

18 Ernesto Clar, Miguel Martín-Retortillo, Vicente Pinilla, «The Spanish path of agrarian change, 1950-2005: From authoritarian to export-oriented productivism», *Journal of Agrarian Change*, 18(2), 2018, pp. 324-347.

19 José Manuel Naredo (2004), *op. cit.*

20 Carlos Abad, José Manuel Naredo (1997), *op. cit.*

21 José Manuel Naredo (2004), *op. cit.*

22 Miren Etxezarreta (coord.), *La agricultura española en la era de la globalización*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Centro de Publicaciones, 2006a, disponible en: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/pdf/90076\\_all.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/pdf/90076_all.pdf)

23 Miren Etxezarreta (2006b), *op. cit.*

24 Manuel González de Molina et. al., *The social metabolism of Spanish Agriculture, 1900-2008. The Mediterranean Way towards industrialization*. Springer, 2020, disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-20900-1>

25 Carlos Barciela López, *La ayuda americana a España (1953-1963)*, Univesidad de Alicante, Alicante, 2000, disponible en (formato html): <https://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/la-ayuda-americana-a-espana-19531963--0/html/>

26 Ernesto Clar, «A World of Entrepreneurs: The Establishment of International Agribusiness During the Spanish Pork and Poultry Boom, 1950-2000», *Agricultural History*, vol. 84, núm. 2, 2010.

27 Ernesto Clar, Miguel Martín-Retortillo, Vicente Pinilla (2018), *op. cit.*

28 Ernesto Clar, Raúl Serrano, Vicente Pinilla, «El comercio agroalimentario español en la segunda globalización, 1951-2011», *Historia Agraria*, 65, 2014, pp. 149-186.

29 Ernesto Clar, Vicente Pinilla, «The contribution of agriculture to Spanish economic development, 1870-1973», en: Pedro Lains, Vicente Pinilla (eds.), *Agriculture and economic development in Europe since 1870*, Routledge, Londres, 2008, pp. 311-332.

30 José Manuel Naredo (2004), *op. cit.*

(CEE).<sup>31,32</sup> La entrada de España a la CEE se produjo en el 1986, y constituyó un hecho trascendental en el devenir de la agricultura española. Desde entonces, la PAC, con sus fuertes contradicciones,<sup>33,34,35</sup> se convirtió en el marco regulatorio fundamental en materia agrícola de España, una situación que se extiende hasta la actualidad.

La adhesión a la CEE de España acentuó significativamente su integración en el mercado internacional —especialmente en el europeo—, así como la especialización e intensificación de su agricultura.<sup>36,37,38,39,40</sup> Casos paradigmáticos fueron el desarrollo de la ganadería intensiva industrial y la agricultura de irrigación, que incrementaron de forma muy importante la dependencia de los insumos industriales externos —notablemente de los piensos— a expensas de los insumos agrícolas tradicionales.<sup>41,42,43</sup> Estos cambios fueron de la mano del abandono de la tradicional dieta Mediterránea, gradualmente reemplazada por otra caracterizada por la centralidad de los alimentos ultraprocesados y de origen animal.<sup>44,45</sup> Como resultado de todo lo anterior, los lazos entre la agricultura y la industria se fueron estrechando progresivamente, siendo su contrapartida el deterioro de las relaciones internas dentro de la propia agricultura.

Estas tendencias han continuado hasta nuestros días, tal y como muestran las Figuras 1 y 2, que representan la estructura de insumos intermedios de la agricultura —parte izquierda del diagrama— y la estructura de usos de los productos agrícolas —parte derecha del diagrama— en 1980 y 2015. La “tasa de reuso” de la agricultura disminuyó del 33,1% al 11,1% durante este periodo. Mientras tanto, el peso de los piensos fue en aumento, convirtiéndose en el principal insumo en 2015 —con un peso del 30,6%—. Destaca también el vertiginoso aumento del peso de los márgenes comerciales —20,4% en 2015—, que pone de manifiesto el creciente poder de mercado de la industria. Por otra parte, las Figuras 1 y 2 muestran la mayor integración en el mercado

---

31 Felisa Ceña Delgado, Eladio Vicente Arnalte Alegre (1993), *op. cit.*

32 Ernesto Clar, Miguel Martín-Retortillo, Vicente Pinilla (2018) *op. cit.*

33 *Ibidem.*

34 Fernando Collantes, *The Political Economy of the Common Agricultural Policy*, Routledge, Londres, 2020.

35 Miren Etxezarreta (coord.) (2006), *op. cit.*

36 Ernesto Clar (2010), *op. cit.*

37 Ernesto Clar, Miguel Martín-Retortillo, Vicente Pinilla (2018) *op. cit.*

38 Miren Etxezarreta (coord.) (2006), *op. cit.*

39 Manuel González de Molina *et. al.* (2020), *op. cit.*

40 Edelmiro López-Iglesias, «El proceso de ajuste estructural en la agricultura española: caracterización general de las tendencias en las dos últimas décadas», en: Eladio Arnalte Alegre (coord.), *Políticas agrarias y ajuste estructural en la agricultura española*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 2006, pp. 55-92, disponible en: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/pdf/92389\\_all.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/pdf/92389_all.pdf)

41 Ernesto Clar (2010), *op. cit.*

42 Ernesto Clar, Miguel Martín-Retortillo, Vicente Pinilla (2018), *op. cit.*

43 Manuel González de Molina *et. al.* (2020), *op. cit.*

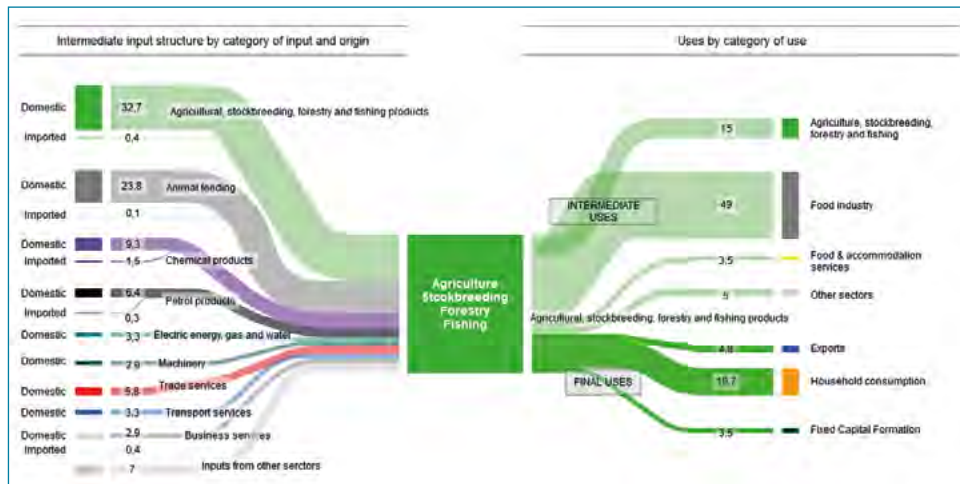
44 Fernando Collantes, «Nutritional transitions and the food system: expensive milk, selective lactophiles and diet change in Spain, 1950-65», *Historia Agraria. Revista de Agricultura e Historia Rural*, núm. 73, 2017, pp.119-147, disponible en: <https://doi.org/10.26882/HistAgrar.073E05c>

45 Alicia Langreo, Luis Germán, «Transformaciones en el sistema alimentario y cambios de dieta en España durante el siglo XX», *Historia Agraria. Revista de Agricultura e Historia Rural*, núm. 74, 2018, pp. 167-200, disponible en: <https://doi.org/10.26882/histagrar.074e061>

## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

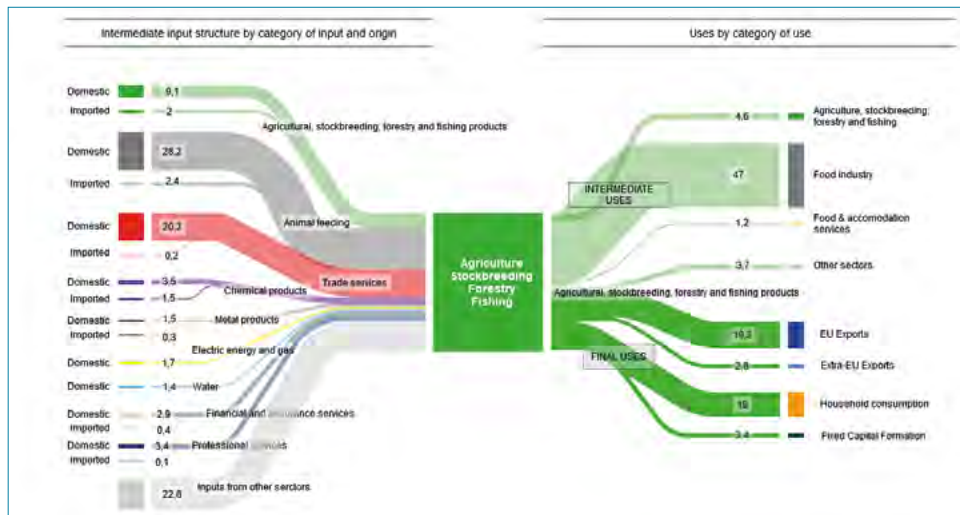
internacional, con el mayor protagonismo de las importaciones en los insumos y de las exportaciones entre los destinos de la producción. El peso de producción agrícola exportada en relación a la producción total pasó del 4,8% en 1980 a 20,2% en 2015.

Figura 1. Estructura de insumos intermedios de la Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (en %) y estructura de los usos intermedios y finales de los Productos agrícolas, ganaderos, forestales y pesqueros (en %) en 1980.



Fuente: Parajuá (2022)<sup>46</sup>

Figura 2. Estructura de insumos intermedios de la Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (en %) y estructura de los usos intermedios y finales de los Productos agrícolas, ganaderos, forestales y pesqueros (en %) en 2015.



Fuente: Parajuá (2022)<sup>47</sup>

46 Noelia Parajuá (2022), *op. cit.*

47 *Ibidem.*



## La contrapartida ecológica de estos cambios

Las transformaciones anteriores supusieron inevitablemente un importante cambio en el funcionamiento de los agroecosistemas y de sus relaciones biofísicas. La reducción en la tasa de “reuso” de la agricultura —que muestran las Figuras 1 y 2 entre 1980 y 2015, pero que ya se inició anteriormente— se tradujo en la desintegración de los sistemas agro-silvo-pasorales ibéricos —es decir, del manejo conjunto del ganado, el bosque y las tierras de labranza—, a favor de los usos intensivos en la producción agrícola, ganadería y forestal. Estos usos van asociados a un mayor consumo de fertilizantes y fitosanitarios. Así, el uso de fertilizantes químicos aumentó estrepitosamente en España a lo largo del último siglo. En 1900, el consumo de fertilizantes químicos fue de 1 884 Terajulios (TJ), alcanzando 77 618 TJ en el 2008. De forma similar, los fitosanitarios empleados para la protección de los cultivos aumentaron de 25,8 TJ a 31 135,1 TJ durante ese mismo periodo.

El uso de fertilizantes y fitosanitarios, junto al monocultivo, tienen un impacto perjudicial en los suelos, contribuyendo a su degradación, así como a la pérdida de biodiversidad. A su vez, la pérdida de biodiversidad favorece la aparición de plagas y enfermedades que empujan a los/as agricultores/as a un mayor uso de pesticidas, impactando nuevamente de forma negativa en la biodiversidad y favoreciendo así un ciclo vicioso.<sup>48</sup>

Desde el punto de vista energético, la eficiencia energética de la agricultura española disminuyó significativamente también a lo largo del último siglo. Los flujos de energía necesarios para el funcionamiento del agroecosistema español ascendieron de 3 761 Petajoules (PJ) en 1900 a 5 163 PJ en 2008, incrementándose por tanto en un 37,3%. El crecimiento de la ganadería intensiva, con su alta dependencia de los piensos, explica en gran medida estas cifras. A pesar de este importante aumento de energía consumida, la Producción Primaria Neta solo aumentó en un 28,8% durante el mismo periodo.<sup>49,50</sup> Asimismo, es importante tener en cuenta la creciente dependencia de la energía fósil de la agricultura en las últimas décadas, lo que la convierte en fuente de emisiones de GHGs. Esto explica las elevadas cifras de emisiones ya mencionadas al principio de este artículo.

El consumo de agua aumentó también, vinculado a las mayores necesidades de este recurso por parte de la agricultura y ganadería intensivas. Numerosos trabajos han puesto en evidencia este aumento, así como los problemas asociados a este —sobreexplotación de recursos hídricos, aumento de los niveles de salinidad y deterioro de

---

48 Manuel González de Molina *et. al.* (2020), *op. cit.*

49 Óscar Carpintero, José Manuel Naredo, «Sobre la evolución de los balances energéticos de la agricultura española, 1950-2000», *Historia Agraria*, núm. 40, 2006, pp. 531-554, disponible en: <https://historiaagraria.com/FILE/articulos/oscarsobre.pdf>

50 Manuel González de Molina *et. al.* (2020), *op. cit.*

los ecosistemas vinculados a las zonas acuáticas.<sup>51,52,53,54,55</sup> Por si no fuera poco, el uso de fertilizantes y pesticidas empeoró esta situación, contribuyendo a la contaminación de aguas subterráneas con nitratos y fosfatos.<sup>56,57</sup>

En síntesis, la agricultura española ha venido incrementado su déficit ecológico a lo largo del último siglo, y muy especialmente en las últimas décadas, desencadenado graves impactos medioambientales —y también sociales— con él.<sup>58,59</sup>

### La desaparición de la agricultura familiar y el riesgo en la provisión de servicios agroecosistémicos

Como ya se adelantó anteriormente, desde mitad del siglo XX la agricultura española ha experimentado una reducción en el número de explotaciones agrícolas y de su población agraria. Esta reducción ha afectado sobre todo a las pequeñas explotaciones de tipo familiar. ¿Por qué esto es una cuestión preocupante? Las pequeñas explotaciones familiares forman parte de los agroecosistemas, y como tal, desarrollan un papel fundamental en la provisión de los servicios agroecosistémicos. Los servicios agroecosistémicos hacen referencia al conjunto de servicios ecosistémicos y socioeconómicos que proporcionan los agroecosistemas, y que debido a su carácter dual —social y natural— están altamente interconectados.<sup>60</sup> Los servicios agroecosistémicos suelen clasificarse en cuatro grupos: (i) servicios de aprovisionamiento —producción de alimentos,

---

51 Rosa Duarte, Vicente Pinilla, Ana Serrano, «The water footprint of the Spanish agricultural sector: 1860–2010», *Ecological Economics*, 108, 2014, pp. 200–207, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.10.020>

52 Rosa Duarte, Vicente Pinilla, Ana Serrano, «Globalization and natural resources: the expansion of the Spanish agrifood trade and its impact on water consumption, 1965–2010», *Regional Environmental Change*, 16(1), 2016, pp. 259–272, disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0752-3>

53 Paloma Ibarra *et al.*, «Impactos y efectos de la gestión y los usos del agua en la cuenca del Ebro», en Vicente J. Pinilla (coord.), *Gestión y usos del agua en la cuenca del Ebro en el siglo XX*, Prensas Universitarias de Zaragoza, 2008, pp. 607–656.

54 Luis Lassaletta *et al.*, «How changes in diet and trade patterns have shaped the N cycle at the national scale: Spain (1961–2009)», *Regional Environmental Change*, vol. 14, 2014, pp. 785–797, <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0536-1>

55 Jaime Vila-Traver *et al.*, «Climate change and industrialization as the main drivers of Spanish agriculture water stress», *Science of The Total Environment*, 760, 2021, 143399, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143399>

56 Rosa Duarte, Julio Sánchez-Chóliz, Jorge Bielsa, «Water use in the Spanish economy: an input–output approach», *Ecological Economics*, 43(1), 2002, 71–85, [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00183-0](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00183-0)

57 Paloma Ibarra *et al.* (2008), op. cit.

58 José Manuel Naredo, «La modernización de la agricultura española y sus repercusiones ecológicas», en Manuel González de Molina, Joan Martínez Alier (eds.), *Naturaleza transformada. Estudios de historia ambiental*. Icaria, Barcelona, 2001, pp. 55–86.

59 Xavier Fernández Simón, «El análisis de sistemas agrarios: una aportación económico-ecológica a una realidad compleja», *Historia Agraria*, 19, 1999, 115–136, disponible en: <http://hdl.handle.net/10234/127993>

60 Gloria I. Guzmán *et al.*, «The close relationship between biophysical degradation, ecosystem services and family farms decline in Spanish agriculture (1992–2017)», *Ecosystem Services*, 56, 2022, 101456, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101456>

combustible, fibra— (ii) servicios de regulación —regulación del clima y la calidad del agua, control de inundaciones y enfermedades, descomposición de residuos—; (iii) servicios de soporte —procesos necesarios para la formación del suelo, el ciclo de nutrientes y la fotosíntesis, por ejemplo—; y (iv) servicios culturales —recreativos, estéticos, etc.

Las pequeñas explotaciones familiares presentan un mejor desempeño que las grandes explotaciones en la provisión de estos servicios agroecosistémicos por diversas razones: gracias a sus paisajes multifuncionales, albergan una mayor diversidad de aves, polinizadores y plantas herbáceas,<sup>61,62,63</sup> su productividad es mayor —al considerar la producción de varios cultivos simultáneos— y también su eficiencia energética,<sup>64</sup> y presentan un mejor manejo del agua y conservación de los suelos.<sup>65,66,67</sup> Además, las pequeñas explotaciones familiares desempeñan un rol fundamental en el mantenimiento y transmisión del conocimiento y experiencia acumulado generación tras generación sobre el manejo y uso de la agrobiodiversidad y de los recursos hídricos y terrestres asociados a geografías específicas, siendo un espacio de “cultural heritage” —patrimonio cultural—<sup>68,69</sup> Este patrimonio es esencial para la provisión de los servicios agroecosistémicos. Por todas estas razones, las pequeñas explotaciones familiares generan agroecosistemas más resistentes y robustos, capaces de hacer frente a los cambios y perturbaciones —humanas y medioambientales—, y que por tanto minimizan los riesgos ante la variabilidad. Por ello, configuran sistemas agrícolas que contribuyen en mayor medida a la seguridad alimentaria así como económica a nivel local y nacional.<sup>70,71,72</sup>

61 Miguel A. Altieri, Fernando R. Funes-Monzote, Paolo Petersen, «Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty», *Agronomy for Sustainable Development*, 32(1), 2012, 1–13, <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0065-6>

62 Kristina Belfrage, Johanna Björklund, Lennart Salomonsson, «The effects of farm size and organic farming on diversity of birds, pollinators, and plants in a Swedish landscape», *Ambio*, 34(8), 2005, 582–588, disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16521832>

63 Vincent Ricciardi *et al.*, «Higher yields and more biodiversity on smaller farms», *Nature Sustainability*, 4(7), 2021, 651–657, <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00699-2>

64 Klaus Peter Wilbois, Jennifer Elise Schmidt, «Reframing the Debate Surrounding the Yield Gap between Organic and Conventional Farming», *Agronomy*, 9(2), 2019, 82, disponible en: <https://doi.org/10.3390/agronomy9020082>

65 Miguel A. Altieri, Clara I. Nicholls, «Agroecology Scaling Up for Food Sovereignty and Resiliency», *Sustainable Agriculture Reviews*, (vol. 11), 2012, pp. 1–29. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-5449-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5449-2_1)

66 Michel Duru *et al.*, «How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review», *Agronomy for Sustainable Development*, 35(4), 2015, 1259–1281, <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0306-1>

67 Vincent Ricciardi *et al.* (2021), *op. cit.*

68 Miguel A. Altieri, Fernando R. Funes-Monzote, Paolo Petersen (2008), *op. cit.*

69 Jan Douwe Van Der Ploeg, Ye Jingzhong, Sergio Schneider, «Rural development through the construction of new, nested, markets: comparative perspectives from China, Brazil and the European Union», *Journal of Peasant Studies*, 39(1), 2012, pp. 133–173, <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.652619>

70 Miguel A. Altieri, Fernando R. Funes-Monzote, Paolo Petersen (2008), *op. cit.*

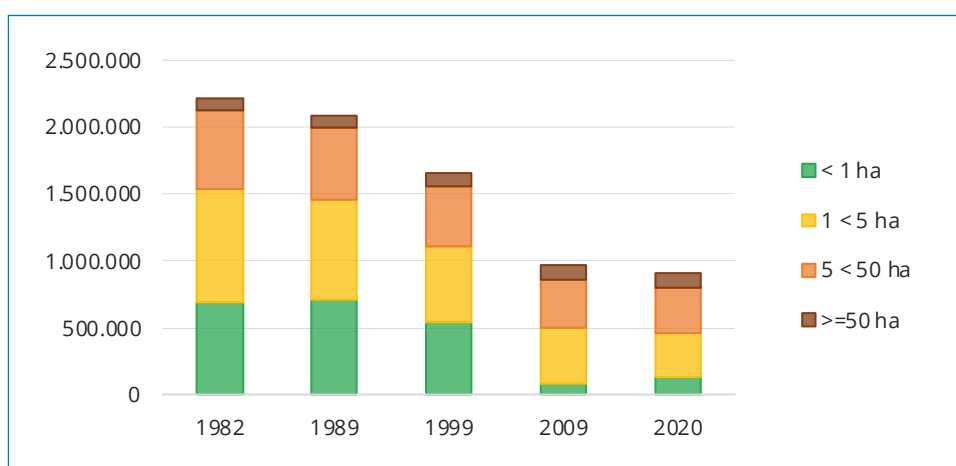
71 Sophia Davidova, Kenneth Thomson, *Family Farming in Europe: Challenges and Prospects*, 2014, disponible en: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/notes/join/2014/529047/IPOL-AGRI\\_NT\(2014\)529047\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/notes/join/2014/529047/IPOL-AGRI_NT(2014)529047_EN.pdf)

72 Dionisio Ortiz-Miranda *et al.*, «The future of small farms and small food businesses as actors in regional food security: A participatory scenario analysis from Europe and Africa», *Journal of Rural Studies*, vol. 95, 2022, pp. 326–335, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.09.006>

## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

En España, como en muchos otros países, las pequeñas explotaciones familiares llevan cayendo desde hace décadas. La Figura 3 muestra como el número total de explotaciones se redujo en España a la mitad, de más de dos millones en 1982 a menos de un millón en 2020. No obstante, son las menores de 20 hectáreas (ha) —mayoritariamente de tipo familiar—, las que sufrieron una caída más acusada, pasando de 1 974 954 en el 1982 a 583 709 en 2020 —una reducción por tanto del 70%—. Al mismo tiempo, las explotaciones más grandes —más de 50 ha— pasaron de 84 436 a 106 273, incrementándose en un 26%.

Figura 3. Evolución de las explotaciones agrícolas por tamaño, en Superficie Agraria Útil (número), España 1982-2020.

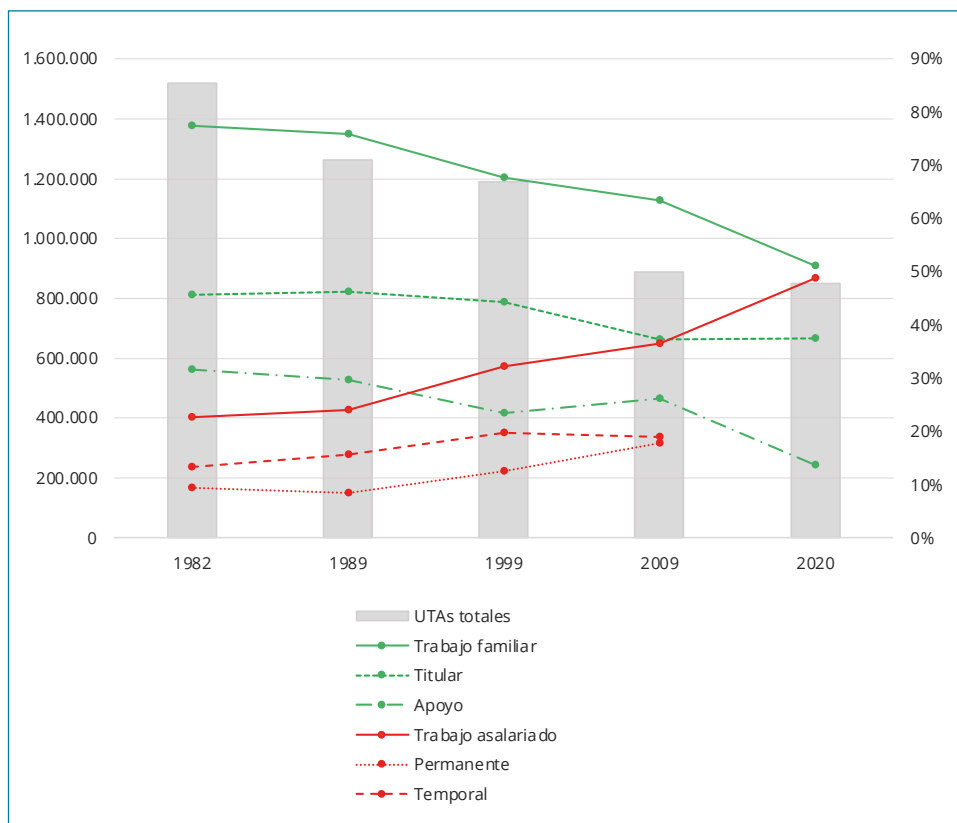


Fuente: elaboración propia basada en datos de los Censos Agrarios 1982, 1989, 1999, 2009 y 2020, Instituto Nacional de Estadística.

Durante este mismo periodo, la población agraria descendió en un 60%, de 2 268 210 personas en 1980 a 901 700 en 2020. Esta reducción fue acompañada de un cambio en la composición del trabajo. El trabajo de tipo familiar pasó de representar el 77% del total de las Unidades de Trabajo Agrícola (UTAs)<sup>73</sup> en el 1982 al 51% en 2020 (ver Figura 4). Mientras tanto, el trabajo asalariado describió la tendencia opuesta, incrementándose del 23% al 49% de las UTAs de la agricultura española (ver Figura 4).

73 Una Unidad de Trabajo Anual (UTA) equivale a una persona trabajando a tiempo completo durante un año.

Figura 4. Evolución de las UTAs totales (número) [parte izquierda del diagrama] y distribución en función del tipo de trabajo (%) [parte derecha del diagrama], España 1982-2020.



Fuente: elaboración propia basada en datos de los Censos Agrarios 1982, 1989, 1999, 2009 y 2020, Instituto Nacional de Estadística.

Esta disminución se explica principalmente por la caída de la renta agraria, que viene describiendo una tendencia a la baja en las últimas décadas, y que es a su vez el resultado del deterioro entre los precios percibidos —cada vez más bajos— y los precios pagados —cada vez más altos— por los/as agricultores/as en un mercado globalizado, asimétrico y altamente competitivo, y a pesar de los intentos de la PAC por paliar esta situación mediante subvenciones.<sup>74</sup> La pérdida de pequeñas explotaciones familiares en España pone en riesgo la reproducción de los agroecosistemas y por tanto la provisión de los esenciales servicios de los que nos proveen. Asimismo, es importante señalar también que desde un punto de vista socioeconómico, la caída de la agricultura familiar supone la desaparición de un modo de vida, que está provocando otras problemáticas de peso, como la despoblación rural en España.<sup>75</sup>

74 Noelia Parajuá, *Exploring Food System Transformations in Spain (1980-2021)*, University of Barcelona, 2023, disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/690088>

75 Fernando Collantes, Vicente Pinilla, *La verdadera historia de la despoblación de la España rural y cómo puede ayudarnos a mejorar nuestras políticas*. Documentos de trabajo de la Asociación Española de Historia Económica, núm. 20, 2020, disponible en: <https://www.aehe.es/wp-content/uploads/2020/01/dt-aehe-2001.pdf>

## Conclusiones

Los apartados anteriores ilustran como las transformaciones del sistema agroalimentario español a lo largo del último siglo han tenido impactos tanto a nivel socioeconómico como medioambiental que están perjudicando gravemente la salud de los agroecosistemas de los que depende la producción de alimentos. Entre estas transformaciones, se encuentra la caída en el número de pequeñas explotaciones familiares, las cuales desarrollan un rol muy importante en la provisión de servicios agroecosistémicos. Estos cambios, lejos de contribuir a la seguridad alimentaria, van en su contra, y ponen en evidencia la necesidad de transformar el actual sistema para que sea más sostenible y, también, más justo.

A pesar de que cada vez existe un consenso más amplio sobre esta necesidad, e importantes instituciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Unión Europea (UE) la han reconocido, la manera en que la transformación del sistema alimentario se va a llevar a cabo es objeto de debate. En este debate, la agroecología está resonando con fuerza. La agroecología se define como una práctica productiva, una ciencia y un movimiento social que pretende optimizar las interacciones entre las plantas, los animales, los seres humanos y el medio ambiente, a la vez que aborda la necesidad de que los sistemas alimentarios sean socialmente equitativos<sup>76</sup>. La viabilidad de esta propuesta ha sido sólidamente demostrada para el caso de España.<sup>77</sup> La agroecología es inherente también a la soberanía alimentaria, un concepto que va más allá de la seguridad alimentaria, al incluir, entre otras cuestiones, el derecho de los pueblos a decidir qué producir y qué consumir, y que, por tanto, *nos da poder*. La correlación de fuerzas de los diferentes grupos —a favor o en contra de la agroecología—, y su poder a la hora de traducirse en políticas específicas —que como la historia nos muestra, son determinantes— en un futuro próximo será también lo que dé forma al actual sistema agroalimentario y al que está por venir. Todavía hay esperanza, y también urgencia.

---

76 Steve Gliessman, Defining Agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(6), 2018, 599–600. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1432329>

77 Eduardo Aguilera, Marta G. Rivera Ferre, *La urgencia de una transición agroecológica en España. Análisis de escenarios, estrategias e impactos ambientales de la transformación del sistema agroalimentario español*, Amigos de la Tierra, 2022, disponible en: [https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2022/06/informe\\_la-urgencia-de-una-transicion-agroecologica-en-espana.pdf](https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2022/06/informe_la-urgencia-de-una-transicion-agroecologica-en-espana.pdf)

# ¿Qué podemos esperar del impacto del cambio climático en la agricultura?

María Luz Hernández Navarro

---

María Luz Hernández Navarro es profesora Titular de Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Zaragoza. Investiga sobre climatología agrícola, desarrollo rural en general y sobre la situación de las mujeres rurales. [mlhernan@unizar.es](mailto:mlhernan@unizar.es)

---

## Introducción

Aunque el clima no sea el único factor del medio físico cuya influencia se deja sentir en la actividad agrícola, sí es cierto que es el que está sometido a variaciones más bruscas en el tiempo y, por lo tanto, sus efectos son más visibles a corto plazo. En efecto, en pocas semanas e incluso en días, el tiempo puede convertirse en un importante factor de riesgo que conlleve, en ocasiones irremediablemente, pérdidas sustanciales o totales en las cosechas. Las variaciones climáticas a medio y largo plazo rompen con las necesidades de las plantas cultivadas según su ritmo fenológico y pueden suponer, desde necesidad de adaptación o pérdidas de cosechas, disminución de cantidad y calidad de las mismas, hasta que cultivos adaptados desde hace siglos a un territorio dejen de ser rentables e incluso posibles en el mismo.

Si bien la humanidad ha conocido y vigilado la relación que existe entre el clima y los cultivos, la agroclimatología es una ciencia relativamente reciente, que surgió con bases científicas en torno al profesor Azzi y sus colaboradores (Baltadori, Gaetani) en la Universidad de Perugia. Fue él quien escribió el primer manual de Ecología Agraria, que recopila investigaciones desde los años 20. Organismos como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) también se propusieron difundir el alcance de la climatología agrícola, además de numerosos Institutos y Departamentos universitarios de diferentes disciplinas, como la Agronomía, la Física y la Geografía, por citar algunas de ellas.

## Cambio global y previsiones esperables

El clima de la Tierra nunca ha sido estático. Está sometido a variaciones en todas las escalas temporales, desde decenios a miles y millones de años. Entre las variaciones climáticas más destacables que se han producido a lo largo de la historia de la Tierra, figura el ciclo de unos 100 000 años, de períodos glaciares, seguido de períodos interglaciares. Entonces, siendo conscientes de las variaciones climáticas, ¿cuándo surge la preocupación por un cambio global? Podemos pensar que la preocupación se generaliza cuando se toma conciencia de los impactos económicos que pueden llegar. El Informe Stern<sup>1</sup> supuso un punto de inflexión al advertir de la necesidad de la inversión económica para mitigar los impactos. Años más tarde la Agencia Europea del Medio Ambiente<sup>2</sup> insistió en la pérdida de biodiversidad que se estaba produciendo desde 1950 ligada a la actividad humana, a la producción económica. Se vio que el cambio global era el mayor desafío al que se estaba enfrentando la Humanidad.

EN 1988 se creó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC),<sup>3</sup> como órgano intergubernamental, a propuesta del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) del que pueden formar parte todos los países miembros de las Naciones Unidas y de la Organización Meteorológica Mundial. Su finalidad es la realización de evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta. En la actualidad, se trabaja en el Sexto Informe de Evaluación que elaborará varios documentos.

Entre la comunidad científica no existen dudas de que en las últimas décadas se está constatando un calentamiento en el sistema climático que no tiene precedentes en los últimos milenios<sup>4</sup> y que se observa en todos los elementos que influyen en el conjunto de los territorios en general y en la actividad agrícola en particular. Los informes científicos concluyen que, a pesar de las incertidumbres que aparecen, ligadas al mayor o menor efecto que pueden tener los cambios ambientales, es imprescindible que sociedades y gobiernos acepten que es imposible evitar dichos cambios y que es necesario que se implementen medidas sólidas de adaptación en todos los países. En España existen algunos documentos específicos en este sentido, como los de Resco<sup>5</sup>, Cabezas *et. al.*,<sup>6</sup>

---

1 Nicholas Stern, *La verdad sobre el cambio climático*, Paidós, 2007, 389 p.

2 AEMA, *Climate change threatens future of farming in Europe*, EEA Report no 04/2019, 2019, 112 p., disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>.

3 IPCC, [https://archive.ipcc.ch/home\\_languages\\_main\\_spanish.shtml](https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml)

4 IPCC, *Cambio climático 2013. Bases físicas. Resumen para responsables de políticas. Resumen técnico y preguntas frecuentes*, 2013, 222 p., disponible en: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5\\_SummaryVolume\\_FINAL\\_SPANISH.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf).

5 Pablo Resco, *Empieza la cuenta atrás. Impactos del cambio climático en la agricultura española*, Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COAG), 2022, 54 p.

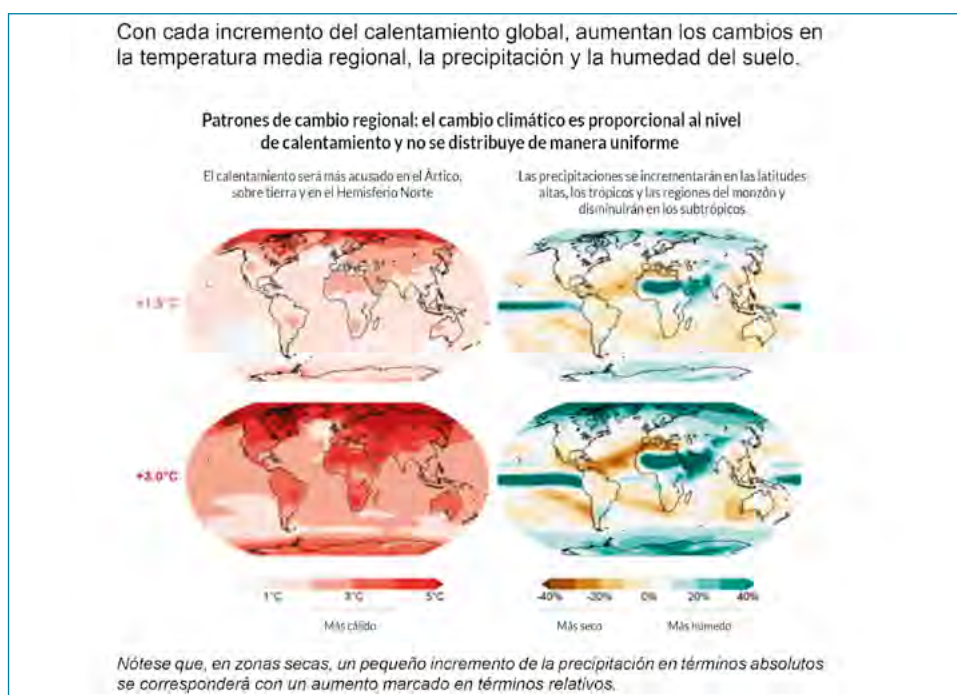
6 José Manuel Cabezas *et. al.*, «Identifying adaptation strategies to climate change for Mediterranean olive orchards using impact response surfaces», *Agricultural systems*, 2020, 185 p. DOI: 10.1016/j.agsy.2020.102937.



CEDEX,<sup>7</sup> Fraga *et al.*,<sup>8,9</sup> Rubio,<sup>10</sup> Medina,<sup>11</sup> entre otros. Todos ellos coinciden en señalar que los países mediterráneos y, en especial España, son los más vulnerables frente a los efectos del cambio climático.

La figura 1 nos muestra que, con mucha probabilidad y según los trabajos del IPCC para el Sexto Informe, el calentamiento será mayor en el Hemisferio Norte y que las precipitaciones disminuirán en las regiones subtropicales y en el Mediterráneo.

Figura 1. Diferencias regionales en los patrones de cambio regional en dos escenarios climáticos (+1.5º y +3º)



Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021)<sup>12</sup>

7 CEDEX, *Evaluación del impacto climático en los recursos hídricos y sequías en España*. Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2017, disponible en: [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/Memoria\\_encomienda\\_CEDEX\\_tcm30-178474.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/Memoria_encomienda_CEDEX_tcm30-178474.pdf)

8 Helder Fraga *et al.*, «Climate change projections for chilling and forcing conditions in European vineyards and olive orchards: a multimodel assessment», *Climatic Change*, 2018, DOI: 10.1007/s10584-018-2337-5.

9 Helder Fraga *et al.*, «Climatic change projections for olive yields in the Mediterranean Basin», *International Journal of Climatology*, 40 (2), 2020, 769-781.

10 Agustín Rubio, Sonia Roig, *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en los sistemas extensivos de producción ganadera en España*, Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid, 2017, disponible en [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/informe\\_ganaderia\\_extensiva\\_tcm30-435573.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/informe_ganaderia_extensiva_tcm30-435573.pdf)

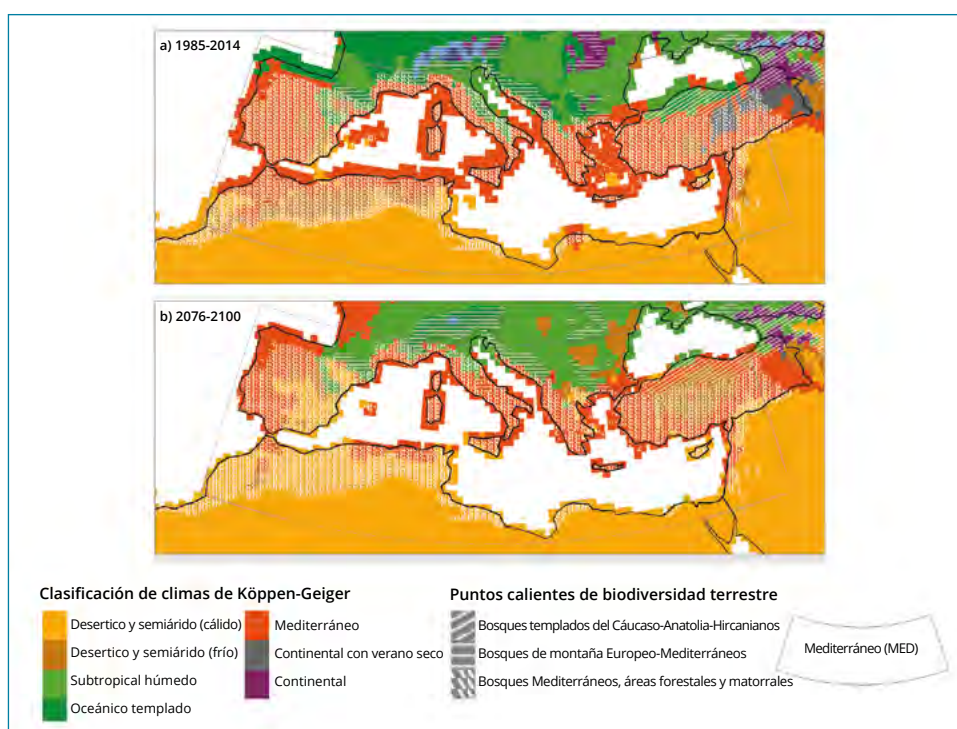
11 Felipe Medina Martín, *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector agrario: Aproximación al conocimiento y prácticas de gestión en España*. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid, 2015.

12 IPCC, *Cambio climático 2021. Bases físicas. Resumen para responsables de políticas*, 2021, 40 p., disponible en: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WG1\\_SPM\\_Spanish.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_Spanish.pdf).

## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

La figura 2 muestra las variaciones que se esperan en el Mediterráneo en el escenario de aumento de 4º año 2100, el más probable, a no ser que se produzcan reducciones de emisiones de GEI en las próximas décadas. La clasificación climática de Köppen es una de las más extendidas por su sencillez y combina el comportamiento de las temperaturas y precipitaciones con el tipo de vegetación que existe en cada zona. Se espera que el clima semiárido y mediterráneo se expandan por casi toda la Península Ibérica y el oceánico casi desaparezca de la Cornisa Cantábrica. Y todo ello debido al aumento de las temperaturas y, por tanto, de la evapotranspiración y de la demanda climática de agua de los cultivos.

Figura 2. Patrones de cambio regional esperados en 2026-2100 según la clasificación de Köppen, en un escenario global de 4º.



Fuente: Informe Grupo de Trabajo II del IPCC (2022).<sup>13</sup>

Sin irnos tan lejos en el tiempo futuro, ya se han podido observar cambios importantes en el clima hasta la actualidad, que podemos resumir en aumento generalizado de la temperatura, olas de calor más frecuentes y largas, cambios en la distribución interanual de las precipitaciones, sequías prolongadas, inundaciones, heladas, sobre todo de primavera, olas de calor. Es decir, aumentará la frecuencia e intensidad de los riesgos agrícolas asociados a la climatología que los agricultores españoles conocen bien desde hace siglos.

<sup>13</sup> IPCC, *Climate change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, 2022, disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

España está acostumbrada a vivir con las sequías y los periodos secos. Los diferentes escenarios no muestran señales de mejora, ni en los secanos ni en los regadíos. Tradicionalmente los secanos han podido salvar las cosechas de las zonas más secas con las lluvias de primavera, justo cuando las necesidades de agua de los cultivos aumentan (espigado de los cereales). No obstante, se prevé un aumento de la irregularidad de las precipitaciones y de las lluvias de carácter torrencial. La falta de precipitaciones también impacta en los regadíos, que pueden ver aumentar la cantidad y frecuencia de los riegos, consecuente de un desequilibrio del balance hídrico, debido al aumento térmico que incrementaría la evapotranspiración, siendo ésta un elemento más desconocido y menos observado, aunque con un importante efecto en el desarrollo de los cultivos de regadío, de cara a optimizar la disponibilidad del agua. Este parámetro define bien la relación entre agua-suelo-planta, así que sería necesario disponer de más observatorios climáticos que registrasen datos de evapotranspiración real. No olvidemos que es urgente modificar la óptica de los estudios científicos; éstos suelen centrarse más en el análisis de los elementos climáticos por un lado, o de los fenológicos y de rendimientos por otro y, a menudo desde diferentes disciplinas. Pero en el campo de la climatología agrícola y la seguridad alimentaria es necesaria, imprescindible, la investigación de las interrelaciones entre ambos elementos.

El alza de la temperatura, la disminución de precipitaciones y, a la vez una posible mayor torrencialidad de las mismas tiene otro efecto no deseado, como es el aumento de la aridez y la pérdida de nutrientes en los suelos destinados al cultivo, como se ve en la figura siguiente.

El aumento de la actividad tormentosa, debido, sobre todo, al caldeamiento de la superficie terrestre, es un fenómeno más propio de los veranos; pero el aumento de las temperaturas está provocando tormentas y granizo antes de lo habitual, con mayor duración, en extensiones más grandes y mayor virulencia,<sup>14</sup> citados por Resco.<sup>15</sup>

Por otra parte, tal como indicaba el IPCC,<sup>16</sup> cada uno de los tres últimos decenios ha sido más cálido que el anterior y los informes anuales del Estado del Clima en España, elaborados por la AEMET nos indican que las temperaturas anuales no cesan de aumentar, y que, aunque se intercalan algunos meses fríos o muy fríos, se constatan temperaturas muy cálidas o extremadamente cálidas en todas las estaciones. Los periodos cálidos se suceden con anomalías térmicas que llegan a superar los +3.5º en ocasiones; se superan records de temperaturas anteriores y las olas de calor son cada vez más frecuentes. En el verano de 2022 se registraron 5 olas de calor, 3 en la Península y Baleares (41 días) y dos en Canarias y esta estación fue la más cálida de la serie desde 1961. El siguiente verano con días en ola de calor fue 2015, con 29 días.

---

14 Susanna Mohr, Michael Kunz, Beate Geyer, «Hail potential in Europe based on a regional climate model hindcast», *Geophysical Research Letters*, 42 (24), 2015, 10-904. DOI: 10.1002/2015GL067118

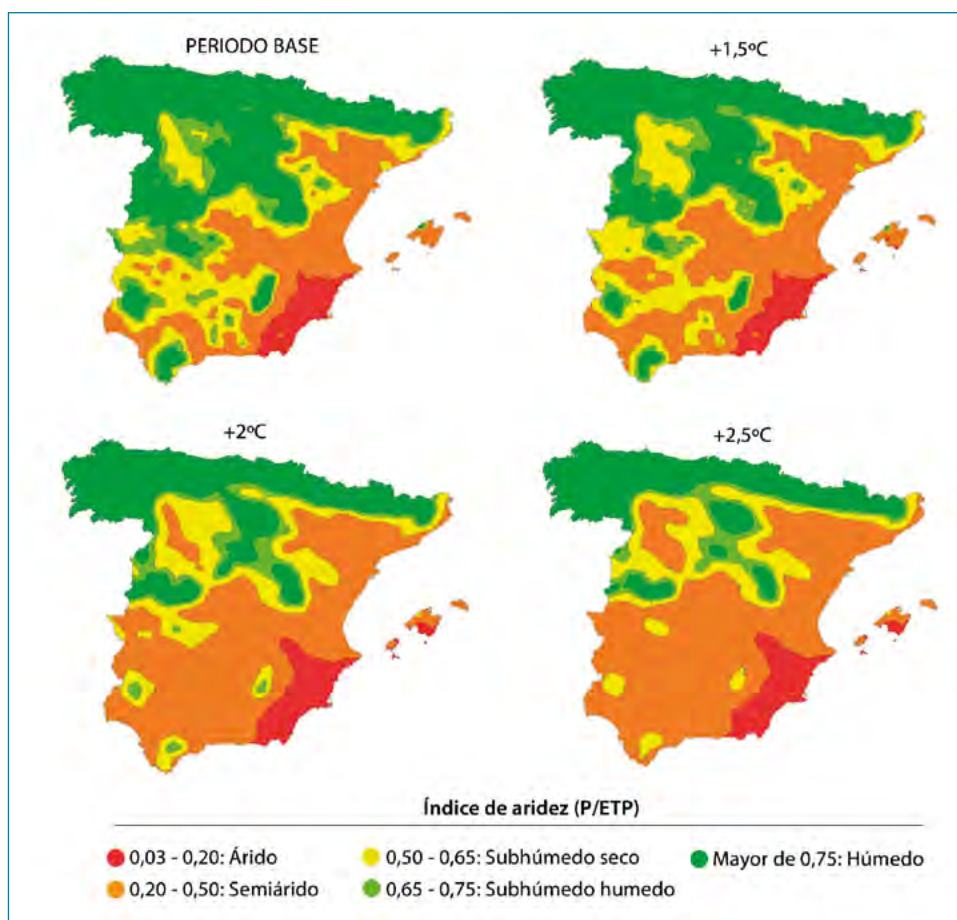
15 Pablo Resco (2022), *op. cit.*

16 IPCC (2013), *op. cit.*

## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

El desarrollo vegetativo de las plantas determina la clasificación de dos períodos en el ciclo anual, en función de la temperatura principalmente, aunque no sea éste el único factor. Estos dos períodos están bien diferenciados en conjunto, aunque los límites que los separan sean menos precisos: el periodo de reposo o periodo frío y el periodo de actividad vegetativa.

Figura 3. Evolución interpolada del índice de aridez respecto al periodo base 1971-2000, según distintos escenarios de aumento de la temperatura.



Fuente: Medina (2015), *op. cit.*

El periodo de reposo es necesario; los árboles no muestran crecimiento, ni florecen, y su fisiología está adaptada a un intervalo de temperaturas situado entre valores relativamente bajos, entre  $-5^{\circ}$  y  $20^{\circ}$ .<sup>17</sup> El frío es imprescindible para el desarrollo correcto de las especies de latitudes templadas y su efecto resulta entonces estimulador. La acción del frío es acumulativa y la salida del letargo se produce después de haberse superado una cierta exposición al frío, tanto en cultivos al aire libre como en

<sup>17</sup> Fernando Gil-Albert, *La ecología del árbol frutal*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General Técnica, 1986, 278 p.

invernadero, con temperaturas que se encuentran entre los 0º y los 7º. Por otra parte, las bajas temperaturas favorecen el control de plagas. Existen estudios que hablan de ello, como los desarrollados en el CSIC, en la Estación Experimental de Aula Dei o Hernández.<sup>18,19</sup> Hasta hace unos años, no existían problemas por la falta de frío invernal, sobre todo para los frutales, pero nos podemos encontrar con ellos en muy poco tiempo. Su falta disminuye la cantidad y calidad de las cosechas, con productos que se mantienen frescos menos tiempo.

Figura 4. Sistema de riesgo como protección contra heladas en Moros (Zaragoza)



Foto: M<sup>a</sup> Luz Hernández Navarro, febrero 2020

Por otro lado, en las zonas frutícolas españolas, son bien conocidas y temidas las heladas de primavera, en el momento de más sensibilidad a las bajas temperaturas de las flores o los frutos. Muchas de estas plantaciones se encuentran en zonas de fondo de valle, proclives a la formación de heladas de irradiación, no muy intensas, pero sí lo suficiente como para provocar daños en cantidad y calidad de las cosechas.

18 María Luz Hernández Navarro, «La agroclimatología, instrumento de planificación agrícola», *Geographicalia*, 30, 1993, 213-228.

19 María Luz Hernández Navarro, *El riesgo de helada en las plantaciones frutales. El Valle medio del Ebro*, Institución Fernando el Católico-CSIC, 1995, 237 p.



## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

Unas pocas horas con temperaturas de -1 a -3º pueden producir daños importantes. Así, temperaturas altas a finales de invierno producen un adelantamiento de las fechas de floración de, al menos, dos semanas; casi un mes se viene observando en los cítricos de Levante y con el ello el riesgo de que se produzcan heladas tardías.

La defensa contra heladas en frutales y viñedo, por diversos métodos, está generalizada en España; ya sea por protección pasiva por la elección de los emplazamientos, de especies y variedades en el caso de nuevas plantaciones, o por métodos activos, como el riego, los ventiladores o el uso de grandes velas de parafina para aumentar la temperatura en las noches de riesgo de helada.

Sin embargo, estos sistemas suponen un aumento de los costes que encarece el precio final de las producciones y que dificulta la competencia del producto nacional en los mercados, y esto, en España que es el cuarto país exportador mundial de frutas hortalizas y el primer productor de ellas en la Unión Europea.

Figura 5. Lata de parafina que se utiliza como sistema de defensa ante heladas en el valle del río Manubles (Zaragoza)



Foto: M<sup>a</sup> Luz Hernández Navarro, febrero 2020

El sector agrícola es consciente de los cambios que se están produciendo y que se avecinan, y reconocen que la adaptación es imprescindible para la mitigación de los

impactos. UPA publicó los resultados del proyecto InfoAdapta-Agri II de 2018, en el que realizaron una encuesta entre los agricultores para conocer su percepción del cambio climático. La práctica totalidad de los agricultores consultados están convencidos de que el clima está cambiando y lo asocian, sobre todo, al reparto de las precipitaciones. Consideran que los riesgos de sus explotaciones están asociados al incremento de las necesidades hídricas de los cultivos por la disminución de lluvias; a la mayor incidencia de olas de calor; incremento del riesgo de plagas y enfermedades y escasez de agua para riego.<sup>20</sup> Por tanto, el 90% considera que el cambio climático debería ser una prioridad, tanto para los agricultores y ganaderos, como para las Administraciones.

Es cierto que los seguros cubren una parte de los desastres asociados a las heladas. Pero, aunque el sistema de seguros agrario español sea uno de los más desarrollados del mundo, la situación puede volverse insostenible, como se amenaza este último año. Desde 2008 se ha constatado que el 22% de las indemnizaciones de los seguros corresponden a daños por helada,<sup>21</sup> el 45% a daños por pedrisco y el 17% a las sequías. Y, por tanto, las aseguradoras se resienten. Las cifras que ofreció Agroseguro (Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, S.A.) en enero de 2024,<sup>22</sup> indican que en 2023 se batió el record absoluto, con 1.241 millones de euros de compensación, a causa de la sequía, las tormentas y las heladas en cítricos, frutales, hortalizas y viñedo, los cultivos más productivos y que constituyen buena parte de la agroindustria, además de la ganadería.

Figura 6. Siniestralidad del seguro agrario

Año	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Siniestralidad (millones de euros)	734,1	738,3	625,7	612,2	747,2	793,3	1.241,2

Fuente: Agroseguro (2024), *op. cit.*

No olvidemos, además, que la agricultura es una actividad productiva que no finaliza en sí misma, no termina con la colocación de sus productos frescos en los mercados nacionales o internacionales; es también la base de la agroindustria en España, que genera un 9% del VAB de la economía española en 2022; responsable del 11.4% de empleo; y un 17.5% de las exportaciones españolas (incluida en ella la actividad agrícola y la comercialización).<sup>23</sup> Esta industria se alimenta de un sector agrícola envejecido y masculinizado, que ha de hacer frente a los retos climáticos además del aumento del precio de la energía, y los costes de producción en su conjunto.

20 UPA, *Adaptación al cambio climático en el sector agrario. Resultados del Proyecto InfoAdapta-Agri II*, 2022, 60 p., disponible en: [https://www.upa.es/upa/\\_depot/\\_upload/imagenes00/InfFinalInfoAdaptAgri-WEB.pdf](https://www.upa.es/upa/_depot/_upload/imagenes00/InfFinalInfoAdaptAgri-WEB.pdf).

21 Felipe Medina (2015), UPA, *Adaptación al cambio climático en el sector agrario. Resultados del Proyecto InfoAdapta-Agri II*, 2022, 60 p., disponible en: [https://www.upa.es/upa/\\_depot/\\_upload/imagenes00/InfFinalInfoAdaptAgri-WEB.pdf](https://www.upa.es/upa/_depot/_upload/imagenes00/InfFinalInfoAdaptAgri-WEB.pdf).

22 [https://agroseguro.es/wp-content/uploads/2023/07/TOTAL-SINIESTRALIDADES-2023\\_30-junio-2023-1.pdf](https://agroseguro.es/wp-content/uploads/2023/07/TOTAL-SINIESTRALIDADES-2023_30-junio-2023-1.pdf).

23 Joaquín Maudos, Jimena Salamanca, *Observatorio sobre el sector agroalimentario español en el contexto europeo, Informe 2022*, Cajamar Caja Rural, Almería, 2023, 196 p.

Si a ello añadimos el propio coste económico de los métodos de defensa contra riesgos climáticos o el pago de los seguros agrarios, se puede poner en riesgo la rentabilidad y la continuidad de las explotaciones agrarias.

## Conclusiones

Llegados a este punto, y con las incertidumbres con las que hemos de convivir,<sup>24</sup> la agricultura española ha de adoptar medidas de adaptación al cambio climático, con el apoyo de los gobiernos. Tal como indica este autor, es necesario adaptar los sistemas agrícolas a las nuevas condiciones del clima a largo plazo. En determinados aspectos es difícil establecerlos, debido tanto a la vulnerabilidad de los cultivos como al ritmo de los cambios climáticos, que no facilitan la toma de decisiones. Ante ello habremos de adoptar el principio de precaución o de cautela, que aboga por actuar antes de que se produzcan daños, aunque exista incertidumbre científica.

En la siguiente tabla se recogen algunas estrategias y medidas de adaptación en las producciones agrícolas.

Figura 7. Algunas medidas de adaptación y seguimiento frente al impacto del cambio climático

Medida	Plazo de actuación
Investigación en especies y variedades más resistentes al impacto climático	Medio y largo
Introducción de especies y variedades más resistentes al impacto climático	Corto, medio y largo
Establecimiento de una red de observatorios agroclimáticos y fenológicos	Corto y medio
Sistemas eficientes en la gestión del agua para riego	Medio y largo
Desarrollo de un sistema de incentivos a las prácticas agrarias sostenibles y que incluyan medidas de adaptación	Corto y medio
Investigación y posible recuperación de cultivos locales	Medio y largo
Apoyo al establecimiento de medidas de protección frente a riesgos climáticos	Corto
Potenciación de la relación entre organismos de investigación, administración y sector agrícola	Corto
Incentivar la investigación y la transferencia del conocimiento por parte de los organismos de investigación	Corto, medio y largo
Seguimiento continuado y evaluación de resultados de las adaptaciones	Corto, medio y largo
Potenciación y desarrollo del sistema de seguros agrarios mejorando los actuales, garantizando su continuidad en coberturas y riesgos cubiertos	Corto, medio y largo
Apoyo decidido a la incorporación de jóvenes agricultores, mejorando sensiblemente las ayudas y acompañamiento	Corto

Adaptado de Pablo Medina (2015) y elaboración propia.

24 Felipe Medina (2015), *op. cit.*



Si se cumplen los peores escenarios climáticos, el abastecimiento de productos agrícolas va a ser más complicado, lo que provocará un mayor abandono de la actividad agraria, encarecimiento de los productos y mayor dependencia de los mercados internacionales, igualmente afectados por el cambio climático. Productos frescos más caros y desabastecimiento, que, a largo plazo puede llevar a cambios en la dieta y los hábitos de consumo.

Como ciudadanos debemos ejercer nuestros derechos a una alimentación saludable para todos los consumidores y no únicamente para aquellos capaces de pagar más por los productos frescos. El consumo racional, el favorecimiento de los productos y mercados locales, han de ser el objetivo de las políticas agrícolas. Las prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente, la innovación y desarrollo han de ser una de las líneas prioritarias de nuestros planes nacionales de investigación.

El abastecimiento y la seguridad alimentaria deben ser uno de los primeros propósitos de los gobiernos, que han de presentar amplitud de miras para planificar a medio y largo plazo. No bastará únicamente con los gestos individuales; es imprescindible la colaboración cohesionada de todos los agentes implicados, el sector agrario, la administración, y los centros de investigación y transferencia del conocimiento.



# Crisis ecológica y su impacto en la alimentación y la salud humana

Carlos A González Svatetz

---

Carlos A. Gonzalez Svatetz es Médico epidemiólogo y especialista en Medicina Preventiva y Salud Pública. Ex jefe de la Unidad de Nutrición y Cáncer del Instituto Catalana de Oncología (ICO) y fue el coordinador en España del Estudio Prospectivo Europeo de Nutrición y Cáncer (EPIC). [cagonzalez.ico@gmail.com](mailto:cagonzalez.ico@gmail.com)

---

## Emergencia climática, sus causas y consecuencias

La emergencia climática que sufre el mundo es innegable.<sup>1,2,3</sup> El aumento de temperaturas extremas en la tierra y en los mares (calentamiento global), se acompaña de efectos cada vez más graves y frecuentes<sup>4,5</sup> que inciden directamente en la producción agropecuaria, entre los que se encuentran las sequías y desertización progresiva de cientos de miles de hectáreas, lluvias torrenciales, huracanes e inundaciones, y desastrosos incendios incontrolados de bosques. Se acompaña de una grave disminución de la biodiversidad (la población mundial de vertebrados se redujo un 60% en los últimos 40 años) y expansión de vectores y enfermedades infecciosas.

Como consecuencia crece la desnutrición y el hambre, se producen migraciones poblacionales masivas y un aumento de las desigualdades sociales, que empeoran la crisis social originada por la pandemia del COVID-19 en 2020 y 2021. Si a esto agregamos la crisis energética y la reducción de la disponibilidad de cereales y fertilizantes,

---

1 IPCC. *Climate Change and Land. Special Report 2019*. Copia electrónica del Summary for Policymakers disponible en la web del IPCC: <https://www.ipcc.ch/>

2 Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, «Summary for Policymakers», en. *The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, 2022, 3-36, <https://doi.org/10.1017/9781009157964.001> disponible en: <https://www.ipcc.ch/srocc>

3 Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. GEO 6. Resumen para Responsables de Formular Políticas. Planeta Sano, Personas Sanas*, Nairobi, 2019.

4 Carlos A. González Svatetz, *Emergencia climática, alimentación y vida saludable*, Icaria, Barcelona, 2020.

5 *Informe de la Convención Marco de la Naciones Unidas para el Cambio Climático*, disponible en: <https://www.un.org/climate4>. Acceso el 3/2/24.

agravada por la guerra en Ucrania, producen en conjunto un gran impacto en la alimentación y en la salud humana. El panorama del mundo es desolador y afrontamos verdaderamente una situación de crisis ecológica global.

El creciente aumento de la temperatura en la tierra y en el mar, causante del cambio climático<sup>6</sup> debido al aumento de la concentración en la atmósfera de los 3 principales gases de efecto invernadero (GEI):<sup>7</sup> el anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Los gases ejercen un efecto invernadero, al retener las radiaciones solares que impactan sobre el planeta. La emisión de estos gases aumentó un 70% entre 1970 y 2004. La mayor parte del CO<sub>2</sub> (60%) se origina<sup>8</sup> en la producción de energía (electricidad y calefacción) a partir de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) una menor parte por el transporte (14%) y la industria (9%). El cambio de uso de la tierra (deforestación) se considera responsable de un 18%, es decir es la segunda fuente más importante después de la producción de energía. Los bosques y las selvas absorben y concentran el CO<sub>2</sub> de la atmósfera, la tala los libera. La deforestación de la amazonia es el ejemplo negativo más extenso de la destrucción de bosques para destinarlos al cultivo de soja y pastoreo, para la cría de animales.

La producción de alimentos a nivel mundial, teniendo en cuenta el desperdicio alimentario y el cambio de uso de la tierra, es responsable de entre el 28 y el 37% de las emisiones de gases de efecto invernadero.<sup>9</sup> Es sorprendente por ello, que la reciente Ley del Cambio Climático en España, no diga una sola palabra sobre la producción alimentaria y sobre las medidas potenciales para reducir su impacto en la generación de GEI. La producción de energía, a partir de combustibles fósiles representa la causa principal de la emisión de gases que generan el calentamiento global, pero la importancia de la producción alimentaria, como señala un reciente estudio publicado en Science<sup>10</sup> es de tal magnitud, que no es suficiente con sustituir los combustibles fósiles por energías verdes para cumplir con los objetivos del acuerdo de París, respecto a no aumentar la temperatura media global más de 1,5°C, y si es posible no pasar de 2°C; para ello es también imprescindible cambiar el modelo alimentario.

Pero no todos los alimentos generan el mismo nivel de GEI. Los estudios muestran que la producción de alimentos de origen animal, principalmente la carne, generan hasta 100 veces más GEI que los de origen vegetal (TABLA 1). Poore y Nemecek<sup>11</sup> en

---

6 Informe de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), disponible en: <https://public.wmo.int>media>

7 IPCC (2019), *op. cit.*

8 *Ibidem.*

9 Monica Crippa *et al.*, «Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions», *Nature Food* vol. 2, 2021, pp.198-209.

10 Michael Clark *et al.*, «Global food system emissions could preclude achieving the 1.5° and 2°C climate change targets», *Science*, Nov. 6, 2020, 370(6517):705-708. doi: 10.1126/science.aba7357, PMID: 33154139.

11 Joseph Poore, Thomas Nemecek, «Reducing food's environmental impacts through producers and consumers», *Science*, Jun. 1, 2018, 360(6392):987-992. doi: 10.1126/science.aaq0216. Erratum in: *Science*, 2019 Feb 22, 363(6429): PMID: 29853680.

un amplio meta-análisis sobre 38 700 granjas de 119 países, muestran que la producción de un kg de ternera genera 99,48 kg de CO<sub>2</sub> equivalentes, mientras que la producción de un kg de patatas solo genera 0,46 Kg de CO<sub>2</sub> equivalentes. La producción de un kilo de proteína de ternera genera 1 250 kg de CO<sub>2</sub> equivalentes, mientras que la producción de un kilo de proteína de soja solo 17 kg de CO<sub>2</sub> equivalentes.<sup>12</sup> Los países occidentales consumen entre cinco y seis veces más carne que la población de los países en desarrollo. En USA el consumo es de 323 g/día, en UK es de 225 g/día, mientras que en los países en desarrollo es de 47 g/día.<sup>13</sup> Lo recomendado por las guías científicas<sup>14</sup> son 70 g/día. Este nivel excesivo de consumo de carne es el resultado de la producción industrial intensiva que ha multiplicado y abaratado la oferta mundial. La producción industrial agraria transcurre junto a un enorme proceso de concentración de la producción. Como señala Monbiot,<sup>15</sup> hoy en día, el 70% de la tierras de labranza del mundo están en manos o bajo control del 1% de los ganaderos y agricultores. Solo cuatro compañías (Carhill, Archer Daniels Midland, Bunge y Lois Dreyfus) controlan el 90% del mercado mundial de cereales. Si tenemos en cuenta que el 50% de la dieta mundial proviene de tres cereales (trigo, maíz y arroz), podemos estimar claramente en manos de quien está nuestro sistema alimentario.

Hemos mostrado en la cohorte EPIC (Estudio Prospectivo Europeo sobre Nutrición y Cáncer) de España,<sup>16</sup> en 40 mil participantes de cinco CCAA, que el consumo de carnes rojas (ovino, porcino, bovino) y preservadas (TABLA 2) representa el 42% de los GEI de la dieta, los lácteos el 20%, y la suma de cereales, hortalizas, legumbres y frutas representa menos del 15% de los GEI de la dieta. Es decir, más del 60% de los GEI de la dieta provienen de alimentos de origen animal, en un país que presume de la saludable dieta Mediterránea.

## El impacto sobre la salud humana y la alimentación

Existe suficiente evidencia científica sobre el profundo impacto de la alimentación sobre las principales enfermedades crónicas humanas. El mayor estudio realizado a nivel mundial en 195 países, el GBD (Global Burden Disease)<sup>17</sup> ha mostrado que el 22% de la mortalidad total es atribuible a la dieta, es decir uno de cada cinco de los que mueren principalmente por enfermedades cardiovasculares, cáncer o diabetes tipo II, mueren a consecuencia de la dieta. Solo tres alimentos (exceso de consumo de

---

12 George Monbiot, *Regénesis. Alimentar el mundo sin devorar el planeta*, Capitán Swing, Madrid, 2022.

13 *Ibidem*.

14 Carlos A. González Svatetz (2020), *op. cit.*

15 George Monbiot (2022), *op. cit.*

16 Carlos A. González *et al.*, «Greenhouse gases emissions from the diet and risk of death and chronic diseases in the EPIC-Spain cohort», *Eur J Public Health*, 2021 Feb 1;31(1):130-135. doi: 10.1093/eurpub/ckaa167. PMID: 33001211.

17 GBD. Diet Collaborators, «Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017», *Lancet*, 2019, 393 (10184), 1958-1972. Doi: 10.1016/S01140-6736(19)30041-8.

sal, bajo consumo de cereales integrales y bajo consumo de frutas) explican el 80% de este efecto. Le siguen en importancia el bajo consumo de frutas secas y de vegetales.

El exceso de consumo de alimentos de origen animal, especialmente las carnes rojas (ovino, bovino y porcino) y carnes preservadas (embutidos) no solo contribuye en forma importante al cambio climático,<sup>18</sup> es a la vez una de las causas de la aparición de las más importantes enfermedades crónicas del ser humano: enfermedad coronaria del corazón, ictus, diabetes tipo II del adulto y varios tipos de cáncer, además de la obesidad. Hay ya evidencias científicas que asocian el nivel de GEI de la dieta directamente con la incidencia de enfermedad. En la cohorte EPIC de Europa<sup>19</sup> con 400 mil participantes en 10 países de Europa, cuando se compara los individuos que consumen alimentos con un alto nivel de GEI, con los que consumen alimentos de bajo nivel, se observa un aumento significativo de la incidencia de cáncer. En la cohorte EPIC de España<sup>20</sup> hemos mostrado además que una dieta con alto nivel de GEI, respecto a una dieta de bajo nivel, aumenta significativamente el riesgo de incidencia de enfermedad coronaria y de diabetes tipo II.

Hay por el contrario, una fuerte evidencia científica que muestra que una dieta tipo Mediterránea, vegana, o vegetariana<sup>21,22</sup> es más sostenible, es decir es más saludable y con menor impacto ambiental. Generan menos GEI, y además consumen menos agua para su producción, y requieren menos uso de tierra. Clark<sup>23</sup> muestra en un estudio que una elevada ingesta de carnes rojas y carnes preservadas (embutidos) está asociada al aumento de mortalidad general, aumento de riesgo de enfermedad coronaria, cáncer de colon y recto, diabetes tipo II e ictus. A la vez, su producción genera mayor nivel de emisión de GEI, mayor uso de tierra y mayor acidificación y eutrofización del agua de mar. Todo lo cual muestra la profunda interrelación entre la salud humana y la salud del planeta. Lo que es bueno para la salud humana es bueno para la salud del planeta y lo que es bueno para el planeta es bueno para la salud humana.

---

18 Pierre Gerber *et al.*, *Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities*, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma, 2013, disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e1afd815-5a76-4b88-beac-fb9bc0e92001/content>

19 Jessica E. Laine *et al.*, «Co-benefits from sustainable dietary shifts for population and environmental health: an assessment from a large European cohort study», *Lancet Planet Health*, 2021, 5, e786–96.

20 Carlos A. González *et al.*, «Dietary greenhouse gas emissions and the risk of coronary heart disease and type 2 diabetes», *Lancet Planet Health*, 6(4) 2022, e299, doi: 10.1016/S2542-5196(22)00046-8, PMID: 35397216.

21 David Tilman, Michael Clark, «Global diets link environmental sustainability and human health», *Nature*, 515(7528) 2014, 518-22. doi: 10.1038/nature13959, PMID: 25383533.

22 Ujué Fresán, Joan Sabaté, «Vegetarian Diets: Planetary Health and Its Alignment with Human Health», *Adv Nutr.*, 10(Suppl\_4), 2019 Nov 1, S380-S388. doi: 10.1093/advances/nmz019.

23 Michael A. Clark, Marco Springmann, Jaso Hill, David Tilman, «Multiple health and environmental impacts of foods», *Proc Natl Acad Sci USA*, 116(46), 2019 Nov 12, 23357-23362. doi: 10.1073/pnas.1906908116, PMID: 31659030; PMCID: PMC6859310.

Recordar que la producción de carne representa un 70% de la tierra dedicada a la agricultura,<sup>24</sup> consume el 30 % de la producción de cereales, genera más del 20 % del total de emisiones de GEI, consume el 8% del agua de consumo y que para producir un kg de carne se requieren 6 000 litros de agua. Debemos agregar<sup>25</sup> que el 75% del uso de antibióticos en USA y la UE se destina a la cría de ganado y que la resistencia a los antibióticos ocasiona 25 000 muertes por año en la UE. La alta proporción de emisión de GEI de la ganadería se debe a tres componentes principales:<sup>26</sup> un 35,4% a la deforestación para producir alimentos para el ganado o la crianza a cielo abierto, que como hemos señalado, libera CO<sub>2</sub>, un 30,5% al estiércol generado por los animales cuya fermentación produce purinas y NO<sub>2</sub>, y un 25% a la fermentación entérica de los rumiantes que producen metano (CH<sub>4</sub>). La producción y uso de fertilizantes artificiales es responsable de un 3,4%.

La crisis ecológica que sufre la naturaleza y la humanidad, especialmente por la sequía crónica y las inundaciones, afecta a los cultivos y a la cantidad y calidad de la producción alimentaria. La sequía del 2023-2024 en España, dobla en intensidad y duración a las más importante anterior ocurrida en 2008. La temperatura media de España del 2023 es la más alta de la serie histórica. La sequía es particularmente grave en Almería, Murcia y Cataluña, donde se ha decretado la emergencia climática y la restricción del uso del agua. Existe un serio impacto de la sequía en la producción alimentaria, se reduce la producción y aumentan los precios. En España, por ejemplo, un típico país europeo productor agropecuario, utilizando las estadísticas del INE, un estudio de CaixaBank Research<sup>27</sup> muestra que, en 2023, respecto al año anterior, la producción de cereales, se redujo un 13,6%, la de vegetales un 24,3%, la de frutas un 20,7%, la de hortalizas un 7,5% y la de aceite de oliva un 55%. La producción animal paradójicamente se redujo solo un 1,5%.

Como consecuencia los precios no dejan de aumentar, y el ejemplo más perjudicial para una dieta saludable es el del aceite de oliva, base de la Dieta Mediterránea, cuyo precio ha aumentado un 100% y hoy el litro cuesta más de 10 euros. Un efecto directo del aumento de precios es la reducción del consumo. Según la plataforma del sector<sup>28</sup> (FEDEX) el consumo de frutas frescas en los hogares españoles en 2022, descendió respecto al año anterior un 12,2% y el de hortalizas un 13,4%, descenso que se evalúa constante desde el 2008. Según la plataforma tierra,<sup>29</sup> entre septiembre de 2022 y agosto del 2023, cada español de promedio ha reducido el consumo de frutas y hortalizas en 2,3 kg por mes (unos 80 g diarios). Lógicamente no hay datos aún sobre el impacto sobre la salud de esta reducción del consumo de frutas y

24 Pierre Gerber *et al.* (2013), *op. cit.*

25 George Monbiot (2022), *op. cit.*

26 Carlos A. González Svatetz (2020), *op. cit.*

27 <https://www.caixabankresearch.com/es/analisis-sectorial/agroalimentario/costes-produccion-y-sequia-afectan-al-sector-agroalimentario>

28 <https://www.fepex.es/datos-del-sector/consumo-frutas-hortalizas>

29 <https://www.plataformatierra.es>

hortalizas, pero si consideramos que son la principal fuente de vitaminas antioxidantes como la vitamina C y E, carotenos y licopenos, de fibra dietética, de polifenoles con capacidad antioxidante y fitoestrógenos, para muchos de los cuales existen evidencia de su potencial efecto en la reducción del riesgo de enfermedades crónicas, podemos prever un aumento importante de estas en el futuro. Un empeoramiento del nivel de salud de la población española.

Se ha mostrado, además, el impacto directo del aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> sobre la concentración de proteínas, minerales y vitaminas del arroz, un alimento básico para más de dos mil millones de habitantes.<sup>30</sup> Se ha observado una correlación negativa con la concentración de proteína, hierro, zinc y varias vitaminas B. Se estima que directamente esto afecta a la calidad de la alimentación de 600 millones de personas. Hay estudios<sup>31</sup> que muestran que el aumento de la concentración de CO<sub>2</sub>, reduce el peso del grano del trigo, y reduce su contenido de nutrientes, fibra y proteínas. En la soja<sup>32</sup> se produce una reducción del contenido de minerales (calcio, fósforo, potasio, magnesio, hierro y zinc), del contenido de proteínas y de la actividad antioxidante. Sobre el cultivo del tomate<sup>33</sup> se ha observado que un alto nivel de CO<sub>2</sub>, reduce la concentración de carotenoides, licopeno y minerales. Un estudio sobre las manzanas,<sup>34</sup> una de las frutas más consumidas del mundo, muestra que el aumento de la concentración de CO<sub>2</sub>, modifica negativamente el gusto y la textura de las mismas.

Nos enfrentamos a una grave disminución de la oferta, al acceso a los alimentos y a una reducción de la calidad nutricional de los mismos. Uno de los efectos más evidentes es el aumento de la prevalencia de malnutrición en el mundo que afecta ya según FAO<sup>35</sup> a 800 millones de personas, especialmente en Africa, Asia y América Latina. No solo en países en vías de desarrollo, en España se estima que existe según UNICEF<sup>36</sup> un 28% de niños que viven por debajo de la pobreza y no reciben una dieta adecuada, estando a la cola de la UE. Mas de 1 de cada 5 niños viven en situación de pobreza en 40 de los países mas ricos del mundo. Mientras crece la pobreza infantil los estados destinan un mayor porcentaje del presupuesto a la compra y venta de armas. La UE

---

30 Chunwu Zhu *et al.*, «Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) levels this century will alter the protein, micronutrients, and vitamin content of rice grains with potential health consequences for the poorest rice-dependent countries», *Sci Adv.*, 4(5), 2018 May 23, eaaq1012. doi: 10.1126/sciadv.aaq1012. PMID: 29806023; PMCID: PMC5966189.1

31 Noreen Zahra *et al.*, «Impact of climate change on wheat grain composition and quality», *J Sci Food Agric.*, 103(6), 2023 Apr., 2745-2751, doi: 10.1002/jsfa.12289, PMID: 36273267.

32 José C. Soares, *et al.*, «Genotypic variation in the response of soybean to elevated CO<sub>2</sub>», *P Environ. Interact.*, 2, 2021, 263-276, doi: 10.1002/pei3.10065.

33 Linda Boufeldja *et al.*, «The Impact of Elevated Atmospheric Carbon Dioxide Exposure on Magic Tomatoes' Nutrition-Health Properties», *Int J Mol Sci.*, 24(16), 2023 Aug 15, 12815, doi: 10.3390/ijms241612815. PMID: 37628995; PMCID: PMC10454032.

34 Toshihiko Sugiura *et al.*, «Changes in the taste and textural attributes of apples in response to climate change», *Sci Rep* 3, 2013, 2418, <https://doi.org/10.1038/srep02418>

35 FAO, <https://www.fao.org/newsroom/detail/un-report-global-hunger-SOFI-2022-FAO/es>

36 UNICEF. Pobreza Infantil, <https://www.unicef.es/>



estaría programando destinar fondos del programa de “next generation” originalmente pensado para proyectos de informatización y energías verdes a la producción de armas.

Pero la pobreza no solo afecta a los niños. Según la última Encuesta de Condiciones de Vida realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE)<sup>37</sup> en 2023 y publicada en febrero de 2024, el porcentaje de población con carencia material y social severa alcanzó el 9 % de la población Española (4,5 millones de habitantes). La desnutrición que tenía una tendencia decreciente y que afectaba a 600 millones de habitantes en el mundo en 2014, sigue creciendo desde entonces, con un aumento del 9 % en el último año.<sup>38</sup>

La paradoja de nuestra fracasada civilización es que la desnutrición avanza en paralelo con el sobrepeso y la obesidad en el mundo. La obesidad afecta ya según la OMS<sup>39</sup> a 1 900 millones de habitantes y es uno de los mayores problemas de salud pública, en los países desarrollados y en las grandes ciudades del denominado tercer mundo. La obesidad es el resultado del equilibrio entre las calorías ingeridas y las calorías gastadas (por la actividad física). Cuando se mira en profundidad podemos concluir que la ingesta calórica aumenta especialmente por el alto consumo de bebidas azucaradas<sup>40</sup> y la intensificación de la ingesta de comida ultra-procesada,<sup>41</sup> denominada también “basura”, de alimentos preparados con alto nivel de calorías provenientes de grasas saturadas, sal y azúcar, alto nivel de consumo de carne y alimentos de origen animal y baja de alimentos vegetales y escasa actividad física. Hay varios estudios que relacionan el aumento del calentamiento global con el crecimiento de la obesidad<sup>42,43</sup> como procesos paralelos que se interrelacionan y se retroalimentan.

El Lancet Countdown<sup>44</sup> publica cada año un informe sobre la evolución de las consecuencias del cambio climático sobre la salud humana. Es una iniciativa internacional y multidisciplinaria en la que colaboran 51 instituciones académicas, que monitorizan mediante 43 indicadores, los cambios anuales en el perfil de salud y cambio climático,

37 INE, Encuesta de Condiciones de Vida, 2023, <https://www.ine.es/dyngs/Prensa/ECV2023.htm>

38 FAO, (2022), *op. cit.*

39 OMS, <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

40 Vasanti Malik, Frank B. Hu, «The role of sugar-sweetened beverages in the global epidemics of obesity and chronic diseases», *Nat Rev Endocrinol*, 18(4), 2022 Apr, 205-218. doi: [10.1038/s41574-021-00627-6](https://doi.org/10.1038/s41574-021-00627-6), Epub 2022 Jan 21, PMID: 35064240; PMCID: [PMc8778490](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35064240/)

41 Ramona De Amicis *et al.*, «Ultra-processed foods and obesity and adiposity parameters among children and adolescents: a systematic review», *Eur J Nutr*. 61(5), 2022 Aug, 2297-2311, doi: [10.1007/s00394-022-02873-4](https://doi.org/10.1007/s00394-022-02873-4) Epub 2022 Mar 24. PMID: 35322333; PMCID: [PMc8942762](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35322333/)

42 Roupeng An, Mengmeng Ji, Siyu Zhang, «Global warming and obesity: a systematic review», *Obes Rev.*, 19(2), 2018 Feb, 150-163. doi: [10.1111/obr.12624](https://doi.org/10.1111/obr.12624), Epub 2017 Oct 4. PMID: 28977817.

43 Christian A. Koch *et al.*, «Climate Change and Obesity», *Horm Metab Res.*, 53(9), 2021 Sep, 575-587, doi: [10.1055/a-1533-2861](https://doi.org/10.1055/a-1533-2861), Epub 2021 Sep 8. PMID: 34496408; PMCID: [PMc8440046](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34496408/)

44 Marina Romanello *et al.*, «The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels», *Lancet*, 5;400(10363), 2022 Nov., 1619-1654, doi: [10.1016/S0140-6736\(22\)01540-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01540-9), Epub 2022 Oct 25. Erratum in: *Lancet*, 400(10365), 2022 Nov 19, 1766, PMID: 36306815.

con la participación de 99 investigadores de diferentes disciplinas. En el informe publicado sobre el año 2023, en el resumen ejecutivo, describe que durante 2021 y 2022 se produjeron inundaciones en Australia, Brasil, China, oeste de Europa, Malasia, Paquistán, Sudáfrica y Sudan que causaron miles de muertos y el desplazamiento forzoso de cientos de miles de personas y billones de dólares en pérdidas... simultáneamente se generaron desastrosos incendios en Canadá, Grecia, Argelia, Italia, España y Turquía. La probabilidad de ocurrencia de estos eventos severos aumentó un 84%, produciendo 113 000 fallecimientos. En muchos países, se superaron los records de temperatura, y los más vulnerables (mayores de 65 y menores de 1 año) fueron expuestos a frecuentes olas de calor, mientras que las muertes por calor aumentaron un 68%. El análisis de la calidad del aire respirado en los domicilios ha mostrado, que en 62 de los países estudiados, se ha superado en promedio, por más de 30 veces, el límite establecido por la OMS para las pequeñas partículas (PM 2,5) que contaminan el aire. Lo que produce un aumento del riesgo de varias enfermedades respiratorias, cardiovasculares, cáncer de pulmón y alergias. Se describe además que la exposición a las olas de calor ocasiona la pérdida potencial de 470 billones de horas de trabajo con un daño económico de 253 billones de dólares en 2021. Lógicamente que otra grave consecuencia de esta emergencia climática es la afectación de los cultivos, las cosechas de cereales y otros alimentos, que agravan la crisis alimentaria.

Los cambios descritos en el ecosistema, afectan seriamente la aparición y transmisión de las enfermedades transmisibles. Tal como describen El Sayed y Kamel,<sup>45</sup> están condicionadas básicamente por cambios en el ecosistema, en la susceptibilidad de la población y el incremento de la exposición a factores patógenos. El cambio climático afecta la distribución de los vectores y la distribución de vectores/huésped intermedios que dan lugar a enfermedades infecciosas transmitidas por la exposición al agua/alimentos contaminados, insectos, roedores o pájaros migratorios. Las zoonosis son enfermedades transmitidas al hombre por animales. Se ha discutido mucho sobre el origen del COVID-19, pero la hipótesis más probable es que fue una enfermedad transmitida al hombre por un murciélago. Otro ejemplo de enfermedades producidas por un virus del tipo COVID-19 es el Síndrome Respiratorio Agudo Grave (SARS) originada en cerdos, y el Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS) originada en camellos.<sup>46</sup> Otro ejemplo que señalan El Sayed y Kamel,<sup>47</sup> es el relacionado con la bacteria clamidia, que puede ser transportada por pájaros migratorios y se estima que infecta a 92 millones de personas anualmente. El movimiento de los vectores que transmiten los patógenos está influenciado por el cambio climático y el calentamiento global. El movimiento de las poblaciones que aumenta la exposición a patógenos está condicionado también por el cambio climático (sequías crónicas, inundaciones) que obligan a migraciones masivas, que pueden originar lo que se

45 Amr El-Sayed, Mohamed Kamel, «Climatic changes and their role in emergence and re-emergence of diseases», *Environ Sci Pollut Res Int.*, 27(18), 2020 Jun., 22336-22352. doi: [10.1007/s11356-020-08896-w](https://doi.org/10.1007/s11356-020-08896-w), Epub 2020 Apr 28, PMID: 32347486, PMCID: [PMC7187803](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC7187803/).

46 Carlos A. González Svatetz (2020), *op. cit.*

47 Amr El-Sayed, Mohamed Kamel (2020), *op. cit.*

denomina guerras climáticas, es decir la disputa por el territorio donde poder asentarse, cultivar y vivir.

En la lista de enfermedades que se han incrementado por todos estos cambios del ecosistema<sup>48</sup> se encuentran la sarna (producida por un parásito muy contagioso (*sarcoptes scabiosis*), del que se describen epidemias recientes en Alemania e Inglaterra. La plaga reciente de chinches en el metro, cines y camas de París en Francia, podría estar relacionada con el cambio climático. La lepra, que fue erradica de Europa, hace mucho tiempo, pero de la que se describen 168 casos registrados en España entre 2013 y 2017, de los que 40 fueron españoles y el resto inmigrantes. Entre los transmitidos por insectos, uno de los más importantes es el dengue, por el mosquito (*aedes aegypti*) del que se registran 96 millones de casos nuevos por año, 1250 acaban falleciendo. La malaria, transmitida por un mosquito (anófeles) infectado, es también muy importante. Ambas enfermedades, epidémicas en zonas de África y Asia (donde son las principales causas de mortalidad infantil), se han expandido en áreas de América y Europa, porque sus vectores encuentran un ambiente propicio para su vida y reproducción con el calentamiento global.

Finalmente nos encontramos con las transmitidas por el agua y alimentos contaminados, especialmente por inundaciones. Entre estas tenemos el cólera (producida por el vibrión colérico), que es dependiente, además de la contaminación, de la temperatura; la salmonelosis, y la *escherichia coli*,<sup>49</sup> que generan enfermedades gastrointestinales, que son una de las principales causas de mortalidad infantil en países de Asia, Africa y América Latina.

El aumento de temperatura se ha encontrado también asociado a la enfermedad mental y a un incremento de suicidios.<sup>50,51</sup> Existe asimismo una asociación positiva con la enfermedad mental, contabilizada como aumento en la solicitud de asistencia a hospitales o en ingresos hospitalarios por enfermedades mentales.

En una revisión sistemática que analiza la asociación entre eventos climáticos severos (tormentas, inundaciones, sequía, olas de calor, incendios) y violencia de género<sup>52</sup> (violencia sexual, física, incluido el asesinato, psíquica, matrimonio forzado) la mayoría de los estudios observan una asociación, que se relaciona con inestabilidad económica,

---

48 *Ibidem*.

49 *Ibidem*.

50 Rhiannon Thompson *et al.*, «Ambient temperature and mental health: a systematic review and meta-analysis», *Lancet Planet Health*, 7(7), 2023 Jul., e580-e589. doi: [10.1016/S2542-5196\(23\)00104-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(23)00104-3), Erratum in: *Lancet Planet Health*, 7(9), 2023 Sep., e735, PMID: 37437999.

51 Donatella Marazziti *et al.*, «Climate change, environment pollution, COVID-19 pandemic and mental health», *Sci Total Environ.* 15, 773, 2021,145182, doi: [10.1016/j.scitotenv.2021.145182](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145182), Epub 2021 Jan 21, PMID: 33940721, PMCID: [PMC7825818](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33940721/).

52 Kim Robin van Daalen *et al.*, «Extreme events and gender-based violence: a mixed-methods systematic review», *Lancet Planet Health*, 6(6), 2022 Jun., e504-e523, doi: [10.1016/S2542-5196\(22\)00088-2](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00088-2), PMID: 35709808, PMCID: [PMC10073035](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35709808/), disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(22\)00088-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(22)00088-2/fulltext).

inseguridad alimentaria, estrés mental, aumento de la exposición al hambre, y de las desigualdades de género.

### Conclusiones y algunas soluciones

Como hemos descrito, la emergencia climática y la crisis ecológica ocasiona y/o favorece la aparición de múltiples enfermedades, desde enfermedades crónicas a enfermedades infecto contagiosas, algunas incluso que se consideraban erradicadas. Los mecanismos de acción son variados algunos directos y otros indirectos. Produce graves efectos en la calidad y cantidad de alimentos disponibles y genera malnutrición y desnutrición. Pero otras de las grandes particularidades de la alimentación es que sufre las consecuencias del cambio climático y es a la vez es una de las causas más importantes de la emisión de GEI, que producen el cambio climático.

La situación es insostenible y se requieren medidas de cambio urgentes y profundas. La UE ha aprobado el Pacto Verde, con la estrategia de la Granja a la Mesa<sup>53</sup> (from Farm to Fork) que establece una serie de medidas positivas para lograr un sistema alimentario sostenible, que garantice la seguridad alimentaria, frene la pérdida de biodiversidad y ayude a mitigar el cambio climático. Para ello se propone para el 2030, reducir un 50% el uso de pesticidas, en un 20% los fertilizantes, en un 50% los antimicrobianos y alcanzar un 25% de tierra agrícola con cultivos ecológicos. Pero las movilizaciones agrarias de Holanda, Alemania, Francia y recientemente España, pueden paralizar estas medidas. Protestas en parte justificadas por las excesivas ganancias de la intermediación de la cadena alimentaria (un kg de limones o mandarinas pagadas al productor a 10 céntimos se venden al consumir a 200 a 300 veces más), o por lo que denominan competencias desleal por las importaciones de otros países (sin reconocer que la producción europea local está mayormente subvencionada), o los excesos de burocracia de la administración, no pueden ocultar que en el fondo, hay una resistencia a las medidas y objetivos para mitigar el cambio climático, Frente a ello no se puede retroceder, la defensa de la salud humana y planetaria es absolutamente prioritaria. La UE debe ser además consistente, se ha publicado recientemente un estudio<sup>54</sup> que muestra que más del 80% de las ayudas de la política agraria común (PAC) de la UE están destinadas directa o indirectamente a la producción de alimentos de origen animal que no son sostenibles. Se está subvencionando una producción que agrava la crisis climática, afecta negativamente la salud de la población y contradice el discurso verde.

---

53 Comisión Europea, [https://spain.representation.ec.europa.eu/noticias-eventos/noticias-0/la-estrategia-europea-de-la-granja-la-mesa-farm-fork-como-conseguir-un-sistema-alimentario-2022-07-28\\_es](https://spain.representation.ec.europa.eu/noticias-eventos/noticias-0/la-estrategia-europea-de-la-granja-la-mesa-farm-fork-como-conseguir-un-sistema-alimentario-2022-07-28_es).

54 Anniek J. Kortleve *et al.*, «Over 80% of the European Union's Common Agricultural Policy supports emissions-intensive animal products», *Nat Food*, 2024, <https://doi.org/10.1038/s43016-024-00949-4>.

El modelo de producción industrial alimentaria del capitalismo genera un tipo de consumo con abundantes productos alimentarios de origen animal y pocos de origen vegetal. La paradoja es que tal como se mostrada en un estudio en Navarra<sup>55</sup> la dieta de tipo occidental (en la que predominan los alimentos de origen animal sobre los de origen vegetal) que es más perjudicial para la salud humana y la salud del planeta tiene un costo menor que una dieta de tipo Mediterránea o vegetariana, que son más sostenibles.

Existen diferentes definiciones de una dieta sostenible, se acepta que tiene cuatro componentes principales: debe ser saludable, debe producir un bajo impacto ambiental, debe ser económicamente accesible y debe ser culturalmente aceptable.<sup>56</sup>

La dieta que es saludable para la humanidad y el planeta no es económicamente accesible. Se sabe que un 80% de las decisiones en la compra de alimentos está determinada por el precio. De forma que si queremos favorecer un cambio del modelo de consumo alimentario y acercarnos a una dieta sostenible<sup>57</sup> debemos, como propugna la OMS<sup>58</sup> cambiar la política fiscal. La decisión de la compra es individual, pero el precio depende de la voluntad política y económica de los poderes del estado. Como propugna la OMS hay que grabar los alimentos de origen animal para aumentar el precio y reducir su consumo y subvencionar el consumo de los alimentos de origen vegetal (frutas y hortalizas) para promover su consumo. Monbiot<sup>59</sup> se pregunta ¿porque no se subvenciona la compra de frutas y hortalizas ¿Si el estado subvenciona la compra de gasoil, electricidad, billetes de tren, porque no las frutas y hortalizas ¿Es difícil de explicar. Con ello estaríamos promoviendo una dieta sostenible que favorezca especialmente a la población con menos recursos económicos, que presenta un menor nivel de salud y es la que más sufre las consecuencia del cambio climático. Estaremos contribuyendo a prevenir las enfermedades crónicas, mitigar el cambio climático y a reducir en parte las desigualdades sociales.

---

55 Ujué Fresán *et al.*, «A three-dimensional dietary index (nutritional quality, environment and price) and reduced mortality: The "Seguimiento Universidad de Navarra" cohort», *Preventive Medicine*, 137, 2020 Aug., 106124. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2020.106124>, Epub 2020 May 8.

56 FAO, WHO, *Sustainable healthy diets – Guiding principles*, Roma, 2019, disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/03bf9cde-6189-4d84-8371-eb939311283f/content>.

57 Comité Científico AESAN. (Grupo de Trabajo), Esther López García *et al.*, «Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre recomendaciones dietéticas sostenibles y recomendaciones de actividad física para la población española», *Revista del Comité Científico de la AESAN*, 36, 2022, pp: 11-70, disponible en: [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad\\_alimentaria/evaluacion\\_riesgos/informes\\_comite/INFORME\\_RECOMENDACIONES\\_DIETETICAS.pdf](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/INFORME_RECOMENDACIONES_DIETETICAS.pdf).

58 World Health Organisation – WHO, *Fiscal Policies for Diet and Prevention of Noncommunicable Diseases: Technical Meeting Report. 5-6 May 2015. Geneva, Switzerland*, disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/250131/9789241511247-eng.pdf?sequence=1>.

59 George Monbiot (2022), *op. cit.*

## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

Tabla 1. Kg de CO<sub>2</sub> equivalentes por Kg de alimento en 38.700 granjas de 119 países (9)

Alimento	Kg de CO <sub>2</sub> equivalentes
Tenera	99,48
Oveja y cordero	39,72
Vaca lechera	33,30
Queso	23,88
Carne cerdo	12,31
Carne pollo	9,87
Arroz	4,45
Guisantes de soja	3,16
Tomates	2,09
Maiz	1,7
Trigo	1,57
Bananas	0,86
Patatas	0,46
Frutos secos	0,43

Tabla 2. Proporción de las emisiones de GEI de la dieta de la cohorte EPIC de España según grupo de alimento consumido (11)

Grupo de alimento	Proporción (%) del total de GEI de la dieta consumida
Carnes rojas y carnes procesadas	41,6
Productos lácteos	19,0
Pescados y moluscos	9,1
Frutas	4,2
Carne de pollo	3,7
Hortalizas	3,4
Cereales	2,7
Huevos	2,5
Legumbres	1,0
Otros	

# ¿Por qué la agroecología es una apuesta fiable para el futuro de la seguridad alimentaria en España?

Markos Gamboa

---

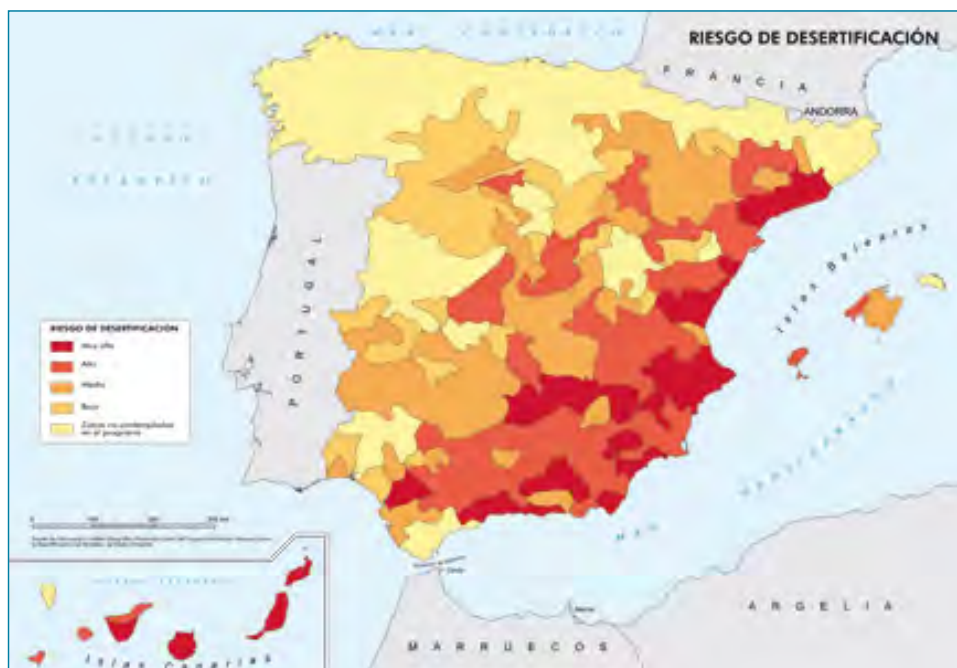
Markos Gamboa es Consultor/Formador en Agroecología/Permacultura, especializado en Diseño Integral de Sistemas Alimentarios Agroecológicos. Técnico en Agricultura Ecológica, Contabilidad y Logística/Distribución. Jornalero del sector primario (México, Francia y diversas zonas de España): horticultura, fruticultura, ganadería extensiva carne/leche y transformación alimentaria. Líneas de investigación: Técnicas de producción alimentaria ante cambio climático y declive de combustibles fósiles - Economía agraria - Agroforestería en bosques nativos.

---

## **La importancia de la biodiversidad y la fertilidad del suelo en la producción alimentaria**

Ante la actual situación sobre los recurrentes procesos de desertificación en España y las imposibilidades productivas alimentarias que dichos procesos conllevan, nos vemos obligados a implementar métodos de gestión mucho más eficientes en nuestras tierras de cultivo, ya sean agrícolas, ganaderas o forestales. Es simple y llanamente una cuestión física de capacidad productiva que, por fuerza, está ligada a la conservación de nuestros recursos naturales más importantes: agua, bosques y biodiversidad de flora/fauna.

## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

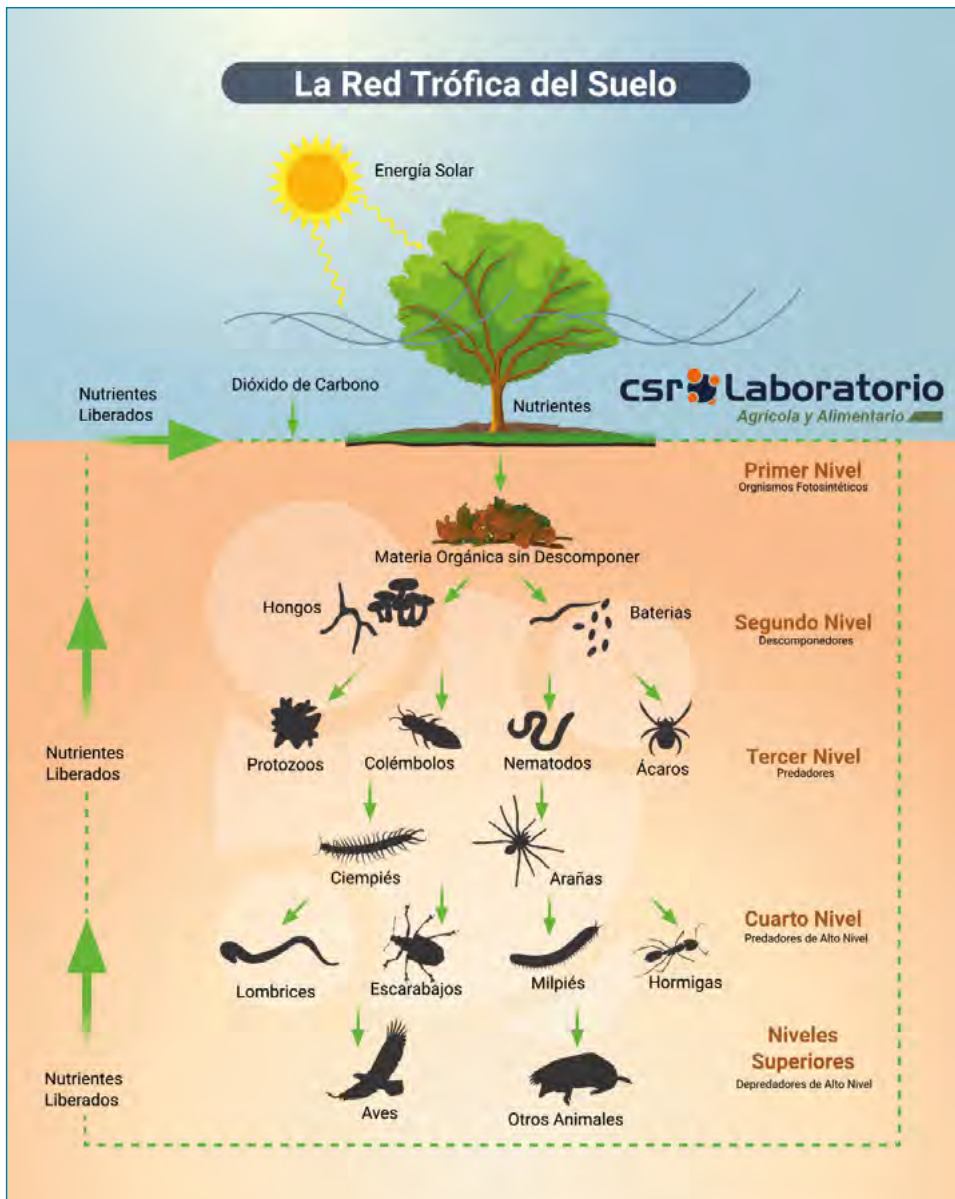


Instituto Geográfico Nacional

Partiendo del conocimiento adquirido en el último siglo sobre las dinámicas de las cadenas tróficas, que ya conocemos suficientemente, debemos prestar especial atención a la base fundamental por la que empiezan las cadenas tróficas: las raíces de los cultivos. Son las raíces de los cultivos las que dan pie a estas cadenas de energía en forma de alimento que se va transformando de unos seres vivos a otros, nutriéndolos, en dinámicas variadas, y variables, pues están en constante cambio.

Desde la microbiología de suelos hasta los grandes depredadores, la cadena trófica nace de la interacción de las raíces de los cultivos con los microorganismos que, en simbiosis, bajo la superficie, mantienen relaciones de intercambio de energía: las raíces de las plantas aportan energía a través de los procesos fotosintéticos aéreos y los microorganismos transforman la materia orgánica existente en el suelo poniéndolos a disposición de las raíces de los cultivos en forma de nutrientes.





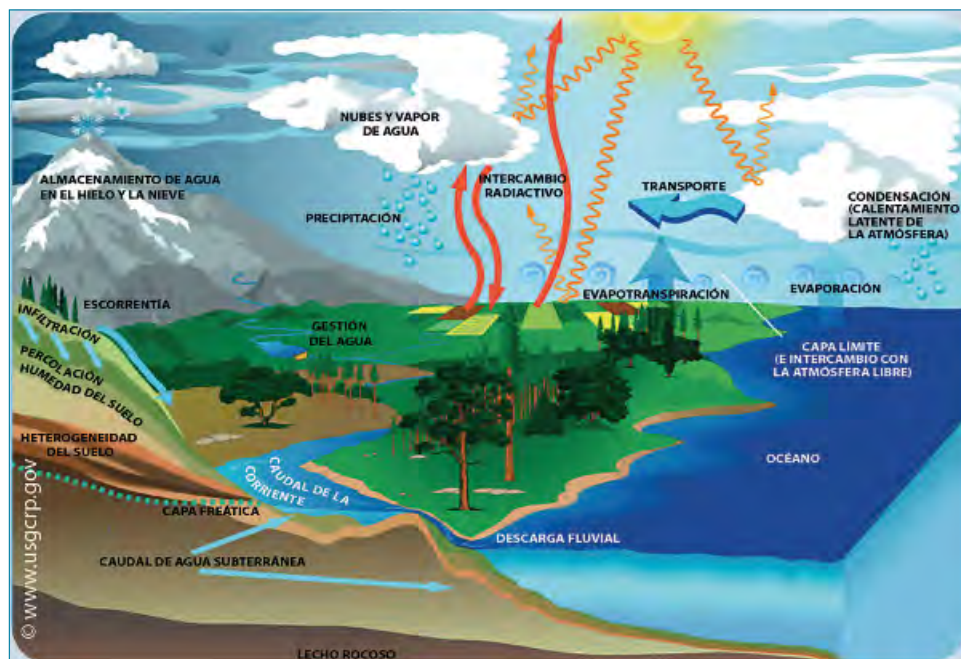
CSR Laboratorio

El desconocimiento, generalizando, sobre la base microbiológica de las cadenas tróficas y su dependencia de la fotosíntesis como vía energética más eficiente y, por lo tanto, de la vegetación diversa y sus raíces, complica seriamente nuestra capacidad para producir alimentos en las actuales circunstancias: desertificación, sequías, cambio climático y pérdida de biodiversidad/fertilidad. Las beneficiosas consecuencias de un buen manejo de suelos en la producción alimentaria son ignoradas y/o despreciadas incluso en la mayoría de explotaciones con certificación ecológica, no solo en el modelo industrial.

## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

Este desconocimiento se debe a la inexistente formación, en la mayoría de los casos, de los profesionales del sector primario y al modelo educativo (formación profesional y universidades) enfocado a un modelo productivo industrial dependiente de grandes corporaciones (insumos, maquinaria, cadena de intermediarios y precios bajo costo) y globalizado hasta la extenuación. Este modelo tiene como máxima el volumen de producción al menor costo monetario posible y, de esta manera, desprecia los costos ambientales/humanos y la sobreexplotación de recursos naturales que nunca aparecen en sus libros contables y que, ineludiblemente, necesitamos para producir alimentos para todas las personas.

Con una sencilla explicación sobre biodiversidad y fertilidad del suelo llegamos a conclusiones muy sensatas sobre cómo afectan estas dos variables a la producción alimentaria. Pero antes de llegar a recuperar biodiversidad y fertilidad necesitamos un elemento indispensable: agua. Unas 3/4 partes de la superficie del planeta son agua, nosotras mismas somos  $\frac{3}{4}$  partes agua. El agua es la clave fundamental de nuestro futuro como especie y el futuro de la gran mayoría de seres vivos que conocemos. Es por esta razón que nuestra prioridad máxima es el conocimiento sobre el agua. Si observamos el ciclo del agua nos damos cuenta de cómo funciona dicho ciclo y qué elementos ecológicos lo hacen posible. Sin estos elementos ecológicos el ciclo del agua se rompe y deja de funcionar. Algo que no nos podemos permitir como especie.



US Global Change Research Program

Cuando se observa el ciclo del agua hay una variable fundamental que nosotras somos capaces de manejar para favorecer este ciclo: la cobertura vegetal.

En un suelo desnudo, sin cobertura vegetal, el agua de la lluvia cae directamente sobre la tierra impactando sobre ella. Si la lluvia es fina, el impacto es menor. A mayor volumen de gota de agua el impacto es mayor, muy grave en la tierra desnuda.



Institut d'Estudis Catalans

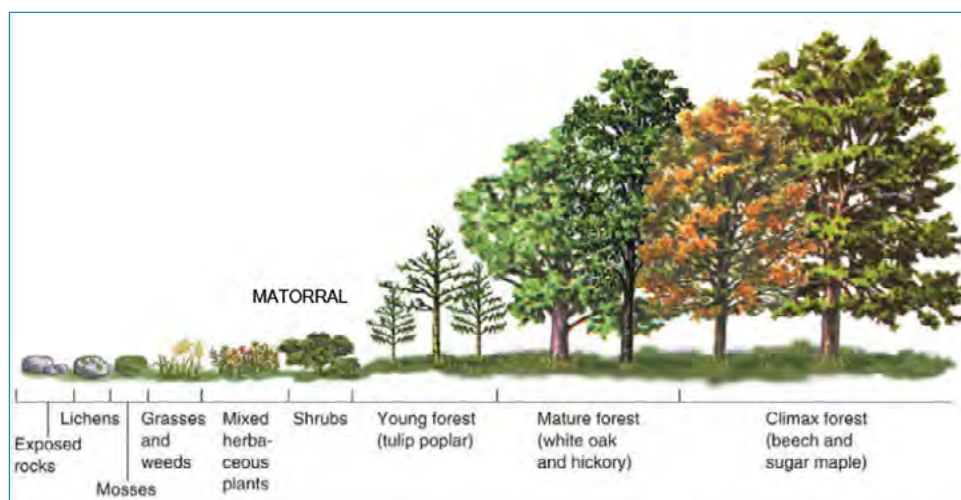
Esto provoca procesos de erosión y lavado de tierra fértil, que es la que se ha creado gracias a los efectos de la cobertura vegetal y, en consecuencia, el inicio de la cadena trófica que las raíces generan, permitiendo así el comienzo de los procesos iniciales de ecosistemas biodiversos en las sucesiones ecológicas. Recordar, como apunte básico, que los procesos de desertificación comienzan a partir de dos condiciones fundamentales: falta de cobertura vegetal y vientos. El viento es un elemento que deshidrata los suelos desnudos y se lleva sus partículas. El gran referente en España, y a nivel mundial, sobre desertificación es Fernando T. Maestre.

## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS



Institut d'Estudis Catalans

Pero todos estos procesos de vegetación y sucesión ecológica (pratense, arbustiva y arbórea) son inviables sin la presencia de agua y su retención en suelos. Y, al mismo tiempo, es imposible que un suelo retenga agua si no tiene algún tipo de cobertura vegetal. A continuación, esquema básico de una sucesión ecológica natural partiendo de rocas desnudas que comienzan a ser colonizadas por líquenes y musgos y que dan pie al resto de la sucesión.



Sucesión ecológica natural

Es evidente que al restaurar un suelo desértico, si queremos acelerar el proceso, hay que realizar antes algún tipo de actuación hídrica (zanjas de infiltración/retención, estanques, alcorques, bancales profundos, ) para dar una oportunidad a que proliferen los cultivos en siembra o plantación. Y una vez realizadas estas actuaciones, lo que nos encontramos es que la retroalimentación entre cobertura vegetal diversa/retención de agua en suelos/fertilidad es una cadena inseparable y que necesitamos mantener para poder:

- **Retener el agua de lluvia y hacer más eficiente el riego.** Desde las cumbres de las montañas hasta los fondos de valles son necesarias actuaciones hídricas (recuperación de acequias, diseños keyline, estanques en puntos de acumulación de agua según el relieve) y reforestaciones diversas cuyas raíces retengan agua y suelo. El aumento del índice de materia orgánica en suelos consigue, según FAO, un aumento medio del rendimiento de 79% de los cultivos.
- **Crear fertilidad a partir de la biodiversidad de cultivos y, en consecuencia, la biodiversidad microbiológica y, en consecuencia, la biodiversidad de nutrientes disponibles para las plantas.** Los microorganismos son especialistas y tienen sus propios procesos de colonización. El equilibrio de colonias microbiológicas mantiene la accesibilidad de cultivos a diversidad de nutrientes. O, lo que es lo mismo, la fertilidad de un suelo.

Por estas razones anteriormente expuestas, llegamos a la conclusión de que necesitamos ecosistemas completos que aportan biodiversidad de flora/fauna que, a su vez, permiten completar las cadenas tróficas para reciclaje de agua y nutrientes. De esta manera conseguimos retener e infiltrar el agua desde las cumbres montañosas y laderas, permitiendo la recarga de acuíferos y el mantenimiento de manantiales en laderas y fondos de valle en las épocas estivales (cuando más consumo de agua necesita la producción agrícola/ganadera/forestal) y obtenemos un reciclaje de nutrientes que nos permite generar fertilidad en suelos y pasar del modelo puramente extractivista del sector primario actual a modelos de conservación/regeneración/explotación. O, mejor dicho, **conservación/regeneración/aprovechamiento**

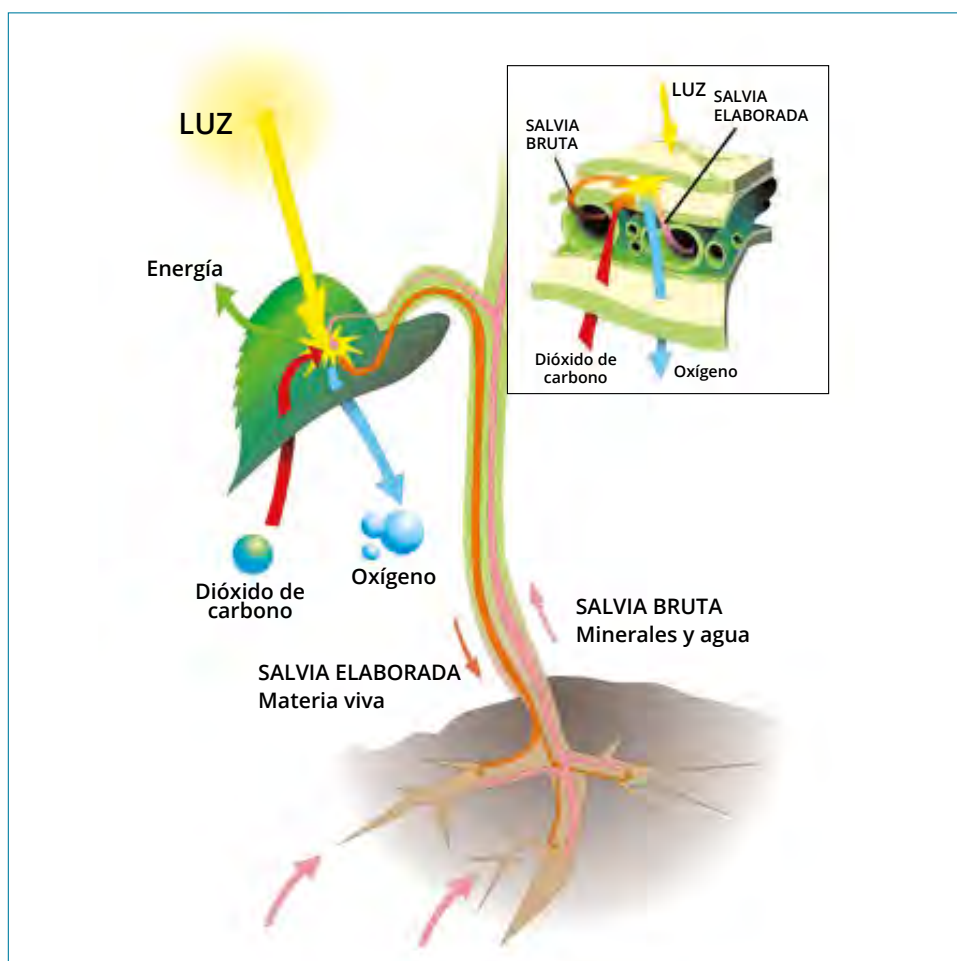
## Modelo productivo agroecológico: límites físicos, escala y economía agraria

El sector primario español está integrado en el sistema agroalimentario global y depende de él. La centralización de decisiones en la UE y los tratados de libre comercio que ésta mantiene con la mayoría de los países del planeta ha llevado al sector a una fuerte dependencia de políticas públicas dirigidas a un modelo globalizado basado en petróleo, gas y minería. A esto hay que sumar la colonización de territorios internos y externos por parte de las economías occidentales para explotar dichos recursos que han sido, y son, motivo de guerras y expolios, fundamentalmente del sur global, empobreciendo y subyugando a estos últimos. En el caso del petróleo/gas/minería ha

## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

servido para el enriquecimiento de algunos estados (OPEP, EEUU, Rusia, Canadá, Inglaterra, Francia, Alemania y otros). Aunque en realidad la riqueza no se ha quedado en dichos estados (la mayoría en máximos históricos de deuda), sino en grandes empresas privadas globales con capacidad para presionar en las legislaciones de los estados, gobernando de facto en la producción, distribución y comercialización de la alimentación mundial.

Ahora, en un evidente declive de la producción de combustibles fósiles y, en consecuencia, una mayor dificultad para la extracción/transformación/distribución minera, nos encontramos ante un escenario de posible escasez de estos materiales y una transición energética a renovables con demasiadas incertidumbres. Entonces es cuando la Agroecología se presenta como única alternativa viable para la producción alimentaria, por pura definición, porque gestiona recursos como el agua y el reciclaje de nutrientes (C-O-H-N-P-K-Ca-Mg-S-Fe-Cu-Mn...) a través del aporte de servicios ecosistémicos al mismo tiempo que produce alimentos. Pero, sobre todo, porque se basa en la forma energética más eficiente y barata del planeta, la fotosíntesis.



Fotosíntesis - DICYT



La fotosíntesis utiliza y transforma la energía solar que, mediante los exudados radiculares, aprovechan los microorganismos del suelo y éstos, en simbiosis, transforman la materia orgánica para ofrecer disponibilidad de nutrientes a las raíces. Este es el mayor factor de la fertilidad del suelo y la base del desarrollo de las cadenas tróficas, la base de los ecosistemas. Y es fundamental. Si recordamos lo expuesto anteriormente sobre biodiversidad y fertilidad veremos que la energía solar, la vegetación, las raíces y los microorganismos forman un entramado que, si se sabe gestionar, produce fertilidad y retención de agua. Este concepto, tan básico como eficiente, ha sido el que ha permitido producir alimentos a la humanidad desde la aparición de agricultura y ganadería hace 10 000 años.

La materia orgánica es, junto con la arcilla, una de las dos captadoras de agua más eficaces en suelos. Por lo tanto, si hablamos de eficiencia hídrica, ya sea en riegos o aprovechamiento de agua de lluvia, la materia orgánica es una aliada indispensable en los índices de fertilidad de suelos. A esto hay que sumarle la alta capacidad de la materia orgánica de aportar nutrientes esenciales más allá del N-P-K.

No olvidemos que los 3 elementos esenciales para la vida son C-O-H, pues son los que desencadenan todos los procesos vitales. Son estos 3 elementos los que primero hay que tener en cuenta. Tenemos que fijarlos en los suelos para poder así desencadenar el resto de procesos y mantener los ciclos vivos. El principio básico y fundamental de fertilidad en cualquier tipo de suelo es fijar  $\text{CO}_2$  y retener  $\text{H}_2\text{O}$ :

$\text{CO}_2$  (Fotosíntesis mediante cubiertas vegetales verdes) +  $\text{H}_2\text{O}$  (Retención de agua en suelos mediante materia orgánica) = Fertilidad

Entonces nos encontramos que estas dos variables (fotosíntesis y materia orgánica) nos separan totalmente de los enfoques de la producción alimentaria industrial, que necesita sustituir estas dinámicas naturales de fertilidad por insumos químicos de síntesis producidos por industrias privadas a base de combustibles fósiles, que comienzan a escasear seriamente. Hay que tener cuidado con el "nuevo modelo productivo verde", pues no cambia el modelo de fondo ni la dependencia de insumos externos (abonos orgánicos por ejemplo). Entonces no nos queda otra opción que volver a colaborar con las dinámicas de la naturaleza y dejar de luchar contra ella, pues dependemos del respeto y conservación de sus ciclos vitales y recursos.

Esto cambia totalmente el enfoque de la producción alimentaria pues consigue que cada agricultor pueda salir del modelo de producción dependiente de insumos externos e independizarse. Y he aquí el gran elefante en la habitación del sector primario: la posibilidad de no depender del modelo de producción alimentaria industrial global, lo que podría llegar a ser una vía hacia la soberanía alimentaria.

## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

La Agroecología es, según FAO:

*“Un enfoque holístico e integrado que aplica simultáneamente conceptos y principios ecológicos y sociales al diseño y la gestión de sistemas agrícolas y alimentarios sostenibles. Pretende optimizar las interacciones entre las plantas, los animales, los seres humanos y el medio ambiente, a la vez que aborda la necesidad de sistemas alimentarios socialmente equitativos en los que las personas puedan elegir lo que comen y cómo y dónde se produce. La agroecología es a la vez una ciencia, un conjunto de prácticas y un movimiento social, y ha evolucionado como concepto en las últimas décadas para pasar de centrarse en los campos y las granjas, a abarcar la totalidad de los sistemas agrícolas y alimentarios. Ahora representa un campo transdisciplinar que incluye las dimensiones ecológica, sociocultural, tecnológica, económica y política de los sistemas alimentarios, desde la producción hasta el consumo.”*

Y según **La Vía Campesina**:

*“La Agroecología es un enfoque tecnológico subordinado a objetivos políticos profundos, y por tanto, la práctica de la agroecología necesita ser: colectiva, orgánica al movimiento, solidaria, ajustada a las condiciones materiales y políticas concretas.”*

La definición de FAO es muy completa, evidencia el enfoque holístico e integral que la Agroecología tiene integrada por definición, pero no necesariamente porque la haya definido la FAO, sino más bien porque durante los 32 últimos años La Vía Campesina ha estado defendiendo los campesinados de todo el planeta y porque en 1996 definió por primera vez el concepto de Soberanía Alimentaria.

Es, llegados a este punto, cuando definiendo la vía agroecológica como solución a la producción alimentaria en España basándome en una variable fundamental: la recuperación de los modelos campesinos del siglo XX previos a la industrialización del sector primario español y su entrada en el sistema agroalimentario globalizado. Dejaré claro que la idea no es volver al modelo socioeconómico de antaño (con muchas carencias), pues gracias al desarrollo socioeconómico y tecnológico de la segunda mitad del siglo XX muchas de nosotras hemos tenido la oportunidad de tener acceso a la educación o a la sanidad, por poner dos ejemplos básicos.

La idea de fondo es tomar como referencia los modelos campesinos de la era prepetróleo pues, al carecer de éste, las técnicas de producción alimentaria estaban totalmente apegadas a cada pequeño territorio y había una consciencia obligada sobre los límites de los recursos naturales y la necesidad de administrarlos a corto, medio y largo plazo. En un más que probable escenario postpetróleo necesitamos recuperar esos conocimientos, sabiduría y técnicas productivas que nos permitan alimentar a la población. Esta dimensión de la relación con el entorno choca frontalmente con la



sobreexplotación y falta de planificación del reciclaje de los recursos naturales (y su conservación y regeneración) que el sector primario tiene en la actualidad.



Revista Science (web Territorios Sostenibles)

Al igual que hemos sobrepasado 6 de los 9 límites biofísicos del planeta, a nivel local hemos sobrepasado los límites físicos de nuestros recursos naturales y ahora estamos viendo las consecuencias: desaparición de marismas (Doñana), secado de acuíferos/manantiales/pantanos, pérdida de fertilidad y procesos de desertificación en tierras de cultivo (laboreo de cereal, olivar y maíz intensivo por ejemplo), contaminación de acuíferos por pesticidas y ganadería industrial (porcino en Cataluña), pérdida de masas forestales autóctonas (eucalipto en cornisa cantábrica), pérdida de biodiversidad, deforestaciones para cultivos no apropiados a los recursos del territorio (mango y aguacate en Axarquía malagueña).

Y llegados a este punto es cuando llego a la conclusión de que deberíamos aplicar la Teoría del Decrecimiento (Serge Latouche) al sector primario:

Reevaluar-Reconceptualizar-Reestructurar-Redistribuir-Relocalizar-Reducir-  
Reutilizar-Reciclar



Necesitamos entonces un cambio de paradigma en la estructura del sector primario español tanto en el modelo de producción, como en el de distribución, como en el de comercialización. Y para esto enlisto primero las variables fundamentales en las que debemos reducir/decrecer:

- Tamaño de las explotaciones: nos permiten reducir e incluso eliminar maquinaria pues a menor tamaño de superficie mayor posibilidad de trabajar manualmente.
- Producción cárnica de animales omnívoros (cerdo y aves): aunque cerdos y aves también son pastoreables, es muy difícil que toda su alimentación provenga del pastoreo y, por lo tanto, necesitamos agricultura para alimentarlos.
- Energía (fósil fundamentalmente): por el declive energético de petróleo y gas y, en consecuencia, extracción minera, distribución alimentaria y fabricación de abonos/fitosanitarios.
- Químicos de síntesis (fertilizantes, fitosanitarios, farmacológicos): por su evidente contaminación de suelos/acuíferos y la alta incidencia en la calidad nutricional de los alimentos.
- Mecanización de la producción alimentaria: por la compactación de suelos agrarios y los laboreos de tierra que rompen las cadenas microbiológicas (base de las cadenas tróficas).

- Dependencia de empresas transnacionales distribuidoras y larga distancia: por la concentración de poder de las macroempresas alimentarias globales y por sus emisiones de CO<sub>2</sub> mediante el transporte de larga distancia.
- Privatización de acuíferos/manantiales y de territorios públicos/comunales: por la sustracción de la soberanía de cada territorio para aprovechar sus propios recursos y la posibilidad de decidir sobre sus usos.
- Especulación sobre tierras productivas (agrícolas, pastos, montes y bosques): porque dicha especulación se sale de la lógica económica sostenible devaluando y jugando con la base de la vida, los ecosistemas.
- Concentración de la propiedad de la tierra: por la desigualdad que esto implica y la enorme limitación a la proliferación de pequeñas actividades de producción alimentaria.
- Eslabones (intermediarios) en la cadena alimentaria: por la especulación que generan ante un bien básico como es la alimentación y las consecuencias que esto genera en la viabilidad de las explotaciones.
- Residuos no-orgánicos de la producción agrícola/ganadera/forestal industrial: por la contaminación de dichos residuos, las grandes dificultades y consumo energético en cuanto a su reciclaje y su larga vida en los suelos, masas de agua y cuerpos de seres vivos.
- Dependencia de la PAC y otras vías de subvención: el modelo subvencionado está diseñado para enriquecer al sistema agroalimentario global y esta es una de las grandes causas de los problemas que ahora tiene el sector primario.

Del listado anterior quisiera hacer hincapié en la escala y el tamaño de las explotaciones, pues es la clave fundamental. Hay un línea muy fina que separa una actividad sostenible de una que se ve inmersa en los problemas del sector primario actual (dependencia de mecanización, energía, insumos externos, volumen de producción, necesidad de intermediarios en la venta, ). El salto de escala conlleva, siempre, un cambio de modelo que es lo que nos ha llevado al modelo insostenible actual. Si se busca escalar pequeñas actividades que funcionan mediante la economía circular debe ser mediante cooperación de diversos productores y no mediante mecanización/industrialización del modelo. Todo tiene un límite.

Los saltos de escala generan cambios en la estructura de cada actividad y su viabilidad, pues toda actividad tiene un límite en su capacidad de crecimiento así como toda superficie tiene un potencial máximo de explotación. Los formatos de venta directa, que proporcionan mayor rentabilidad al productor y un PVP más barato al consumidor, requieren de la creación de un mercado propio acorde a la producción potencial natural de cada actividad. Estos formatos de comercialización directa (sin intermediarios el dinero va directamente al productor) nos permiten tener menor volumen de producción, un cuidado y atención mayor a dicha producción, un mayor control de la actividad por parte de la productora y una mayor calidad de vida en cuanto a tiempo disponible (si el diseño tiene en cuenta la interacción entre cultivos y animales para minimizar horas de trabajo).

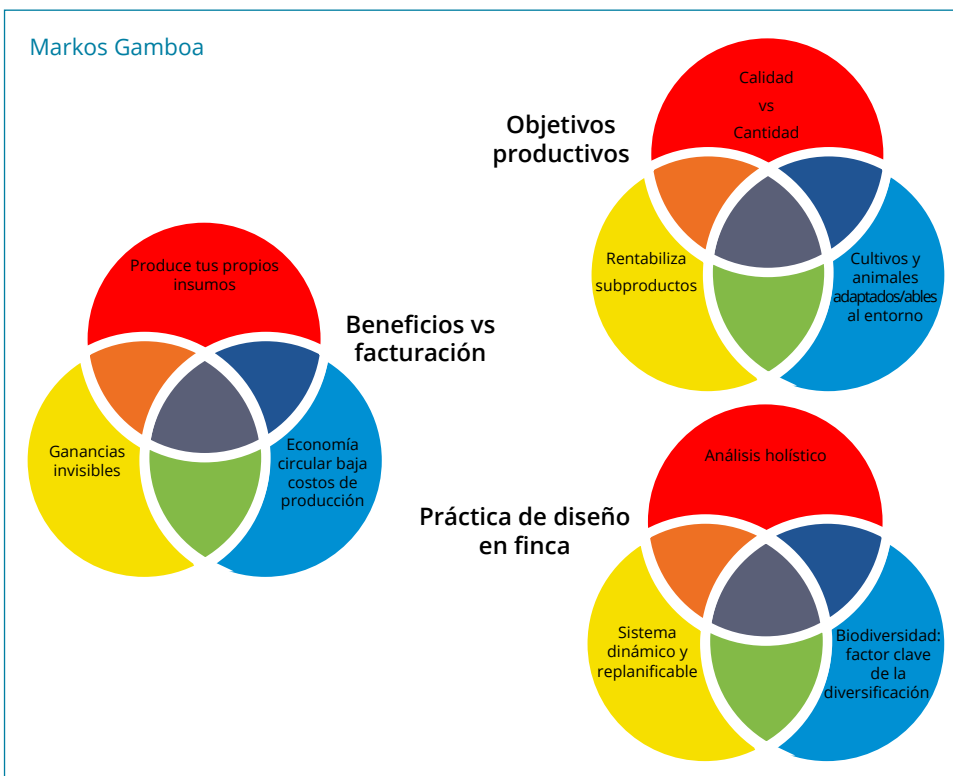
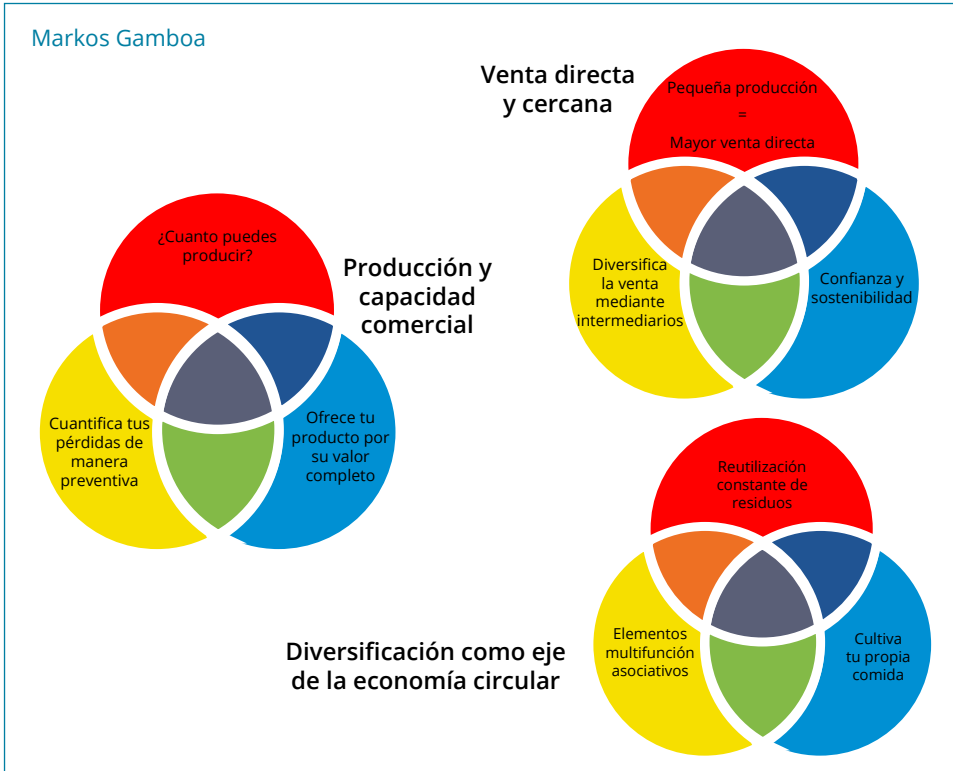
## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

Los minifundios, considerados hasta el día de hoy como superficies no-productivas por su tamaño, pueden generar rentabilidad si son bien administradas. No hay fórmula generalista, necesitamos diseños personalizados al respecto. Pero ¿por qué mejor cuanto más pequeña?:

- Menor dependencia de maquinaria.
- Menor contaminación y gasto energético.
- Mayor posibilidad de trabajo manual y artesano.
- Mayor atención a los cultivos: control del agrosistema, la seguridad alimentaria y la calidad nutricional.
- Volumen pequeño de producción: facilita la venta directa y el establecimiento de mercados propios.
- Mayores márgenes de beneficio al productor al eliminar cadena de intermediarios.
- Precio de venta más accesible al consumidor al obtener más rentabilidad el productor.
- Menor superficie explotada que permitiría recuperar ecosistemas y masas forestales (Rewilding).
- Menor inversión inicial y minimización de costos de producción.
- Aumento del número de explotaciones y mayor tasa de empleo.

Comparto a continuación mi trabajo de hace unos años en el que propongo una hoja de ruta agroecológica integral para el sector primario español. En este caso se ven 27 puntos básicos de un guión que consta de 108 puntos.





## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

Y en base a lo anterior expongo algunas claves fundamentales de una hoja de ruta agroecológica para el sector primario:

- Localizar producción y distribución.
- Cultivos adaptados o adaptables al entorno climático y sus recursos.
- Limitar a un intermediario en la parte comercial.
- Planificar la dieta básica orientándola a la producción más cercana.
- Gestionar eficientemente zonas pastables mediante rumiantes.
- Facilitar la expansión de pequeñas producciones.
- Recuperar el modelo campesino prepetróleo adaptándolo a las circunstancias sociales actuales.
- Integrar agricultura y ganadería para reducir necesidades de maquinaria/combustibles fósiles/fabricación de fertilizantes.
- Caminar hacia modelos productivos de conservación/regeneración/aprovechamiento.
- Asegurar seguridad alimentaria y calidad nutricional en la cobertura alimentaria para toda la población.

Y a continuación algunas ventajas de la integración de agricultura/ganadería/gestión forestal:

- Reducción de maquinaria/combustibles/fertilizantes.
- Gestión de pastoreos: alimentos/fertilización/prevención de incendios.
- Reducción de costos agrícolas/ganaderos/forestales.
- Conservación medioambiental en base a la finitud de recursos.
- Mejora del ciclo del agua y reciclaje de nutrientes.
- Economía circular para la soberanía alimentaria.
- Repoblación rural y dignificación del sector primario.
- Creación de empleo.
- Alimentación libre de agrotóxicos y accesible en PVP.

Aunque, claro, todo lo expuesto hasta ahora depende (en la actualidad) de decisiones que se toman lejos de los campos de cultivo, ajenas al día a día de pastoras, agricultoras y consumidoras. Mucho se habla de la PAC ahora que se rebajan en España las normas medioambientales al respecto. Y por eso mismo, y por todo lo expuesto hasta ahora, necesitamos otra PAC, otra PAC de verdad.

Política Agraria Común = Permacultura Agroecología Campesina



## Cambio climático y alteración de los ciclos ecosistémicos

Todas nos estamos dando cuenta de los cambios severos que se están dando en el clima. Incluso sin los estudios científicos que tanto nos están avisando de la seriedad de este inmenso problema, cualquiera que esté en el campo (y en la ciudad) se da cuenta de los cambios. Ya en los 80 había gente en el campo que advertía del descenso de las precipitaciones en forma de nieve. A mis 49 años puedo certificar el cambio climático muy evidentemente solo por mi experiencia personal.

Nos encontramos ahora que estos procesos de cambio se están acelerando vertiginosamente. En los últimos 25 años las tendencias indican:

- Sequías prolongadas, lluvias torrenciales y granizadas más frecuentes.
- Descenso de las precipitaciones en forma de nieve.
- Aumento de las temperaturas durante todo el año.
- Cambios bruscos de temperatura en las transiciones estacionales.

## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

- Temperaturas extremas en verano que muchos cultivos no soportan.
- Baja producción y cosechas completas perdidas.
- Aumento de incendios, desertificación y pérdida de biodiversidad.

El cambio climático va a afectar de dos maneras a la producción alimentaria, principalmente:

- Subida de temperaturas y cambio de temporalidades
- Sequías largas y recurrentes

Esto implica procesos de desertificación y afecta directamente al ciclo del agua (y de otros elementos) y a la evapotranspiración. En estas condiciones, muchos cultivos (agrícolas, praterales, forestales) sucumbirán o mermarán muy significativamente su producción.

Por lo tanto, aunque podemos incidir en las cubiertas vegetales, las reforestaciones, el cierre de ciclos y los usos adecuados del agua, la tendencia indica que, por fuerza, habrá cambios en la flora y la fauna de nuestros ecosistemas y en nuestras posibilidades de producir alimentos. Esto incide directamente en la diversidad de alimentos que podremos producir y va a ser requerimiento indispensable nuestra capacidad de cambio para adecuarnos a dietas menos variadas y más apegadas a cada territorio.

Hay que tener en cuenta estos cambios, en los que la optimización de los recursos hídricos (junto con una profunda revisión socioeconómica y medioambiental de sus usos) y las sombras vegetales van a ser las dos variables fundamentales. Por estas razones, en cuanto al cambio climático, este análisis y propuesta de hojas de ruta agroecológicas se basa en las dos variables mencionadas:

- Optimización de usos y volumen de agua.
- Sombras vegetales.

En base a lo anterior, la propuesta de hoja de ruta agroecológica ante el cambio climático debería tener en cuenta ineludiblemente las siguientes variables:

- Masas forestales diseñadas mediante sucesiones ecológicas para construir biodiversidad y apoyada con silvopastoreo en determinados casos.
- Agroforestería como herramienta fundamental para integrar producción alimentaria/maderera y servicios ecosistémicos.
- Actuaciones en el nacimiento de ríos y manantiales mediante diseños hidrológicos.
- Implementación de técnicas como Línea Clave para la retención de agua en suelos y ubicación de embalses.
- Sombras vegetales para bajar la temperatura, frenar evapotranspiración y poder conservar mayor variedad de cultivos productivos alimentarios.



- Suelos con cubierta vegetal e incrementos significativos de los índices de MO para aumentar la retención de agua mediante integración de agricultura y ganadería.
- Sentido común y responsabilidad para el futuro más inmediato.
- Políticas públicas más allá de los 4 años de legislatura mediante pactos de estado independientes de los resultados electorales.

Para terminar, y respondiendo a la pregunta que da título a este documento:

- *¿Por qué la agroecología es una apuesta fiable para el futuro de la seguridad alimentaria en España?*

La Agroecología es la mejor opción que tenemos porque es:

- Viable física y económicamente en cuanto a su implementación.
- Saludable para los ecosistemas que nos sostienen.
- Justa para alimentar cualitativa y cuantitativamente a toda la población.
- Necesaria ante los problemas de recursos finitos y los procesos del cambio climático que están sucediendo.
- Tolerante con las diversas culturas territoriales más allá de las fronteras políticas.
- Impulsora de las economías rurales y la creación de empleo.
- Promotora de nuevos marcos de relación entre ruralidad/urbe y conocimiento campesino/académico.

## Permacultura, Agroecología Campesina y Ruralidad

### *Markos Gamboa - Diseño de Sistemas Alimentarios Agroecológicos*

*Todas las conclusiones y análisis de este documento, además de la bibliografía y links aportados a continuación, se basan en mi propia experiencia en campo produciendo alimentos y regenerando suelos, estudiando in situ diversos modelos campesinos locales y las ingenierías hidráulicas (inca, romana y andalusí) y analizando el sistema agroalimentario global. Todo este trabajo lo he llevado a cabo fundamentalmente durante los últimos 15 años en México, Perú, Francia, Euskal Herria, Asturias, La Rioja, Málaga y ahora en Galiza, donde estoy implementando una actividad integrada agrícola/ganadera/forestal mediante la recuperación de la infraestructura hidráulica abandonada, la cultura campesina local y técnicas de regeneración de suelos en Os Ancares (Lugo).*

### Bibliografía y links de interés

- Alicia Valero, Antonio Valero, Guiomar Calvo, *Thanatia: límites materiales de la transición energética*, Prensas de la Universidad de Zaragoza, 2021.

## EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO DE LA MULTICRISIS

- Antonio Turiel y Juan Bordera, *El otoño de la civilización: textos para una revolución inevitable*, Escritos contextarios, Barcelona, 2022.
- Donella Meadows, Dennis Meadows y Jorgen Randers, *Los límites del crecimiento*, Aguilar, Madrid, 2000.
- Eugenio Gras, *Cosecha de agua y tierra: diseño con Permacultura y Línea clave*, EcoHabitar, 2012.
- David Holmgren, *Permacultura: principios y senderos más allá de la sustentabilidad*, Kaicron, 2013.
- Jairo Restrepo y Julius Hensel, *El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas: manual Práctico*, Cooperativa Bosque Madre, 2019.
- Jesús Ignacio Simón, *Microbiótica y remineralización de suelos en manos campesinas*, Vive el tiempo, Zamora, 2019.
- Jordi Palau, *Rewilding iberia: explorando el potencial de la renaturalización en España*, Lynx Nature Books, 2020.
- Jorge Riechmann, Luis González Reyes, Yayo Herrero, Carmen Madorrán, *¿Qué hacemos frente a la crisis ecológica?*, Akal, Madrid, 2012.
- Marcel Mauss, *Ensayo sobre el don*, Katz, Madrid, 2010.
- Pierre-Joseph Proudhon, *¿Qué es la propiedad?: Investigaciones sobre el principio del derecho y del gobierno*, Buenos Aires: Libros de Anarres, 2005.
- Piotr Kropotkin, *El apoyo mutuo: un factor de evolución*, Pepitas de calabaza, Logroño, 2022.
- Serge Latouche, *La apuesta por el decrecimiento*, Icaria, Barcelona, 2008.
- *Agroecología y defensa del campesinado*, La Vía Campesina, <https://viacampesina.org/es/para-la-via-campesina-la-agroecologia-es-un-enfoque-tecnologico-subordinado-a-objetivos-politicos-profundos/>
- Centro de conocimientos sobre Agroecología, FAO, <https://www.fao.org/agroecology/overview/es/>
- *Definición de soberanía alimentaria*, La Vía Campesina: <https://viacampesina.org/es/1996-declaracion-de-roma-de-la-via-campesina-que-define-por-primera-vez-la-soberania-alimentaria/>
- *Erosión hídrica del suelo: conceptos*, Universidad de Granada, [http://edafologia.ugr.es/erosion/tema2\\_conceptos/2\\_conceptos2010.pdf](http://edafologia.ugr.es/erosion/tema2_conceptos/2_conceptos2010.pdf)
- Fotosíntesis (CSIC), <https://museovirtual.csic.es/salas/vida/vida10.htm>
- *Los suelos almacenan y filtran el agua*, FAO, infografía, disponible en: <https://www.fao.org/3/bc394s/bc394s.pdf>
- *Materia orgánica y actividad biológica*, Universidad Complutense de Madrid, disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-104576/1.%20Materia%20org%C3%A1nica%20y%20actividad%20biol%C3%B3gica.pdf>
- Todas las investigaciones de Fernando T. Maestre, <https://maestrelab.com/es/fernando-t-maestre/>
- Todos los libros de Ana Maria Primavesi
- Todos los libros de André Voisin y Luiz Carlos Pinheiro Machado sobre gestión de pastos



Este dossier tiene como objetivo contribuir a profundizar en las implicaciones que el escenario de grave multicrisis ecológica (cambio climático, pérdida de biodiversidad, aumento de las temperaturas, etc., que se manifiestan a su vez a través de fenómenos extremos cada vez más recurrentes) puede llegar a tener sobre la seguridad alimentaria (pensada en términos de producción, pero también de disponibilidad, adecuación, suficiencia, inocuidad y sostenibilidad) para los próximos años a varias escalas (contexto global, Europa, España), sin olvidar el mecanismo perverso por el cual el sistema agroindustrial resulta, a su vez, el principal impulsor de estos fenómenos. Lo haremos explorando cuatro grandes dimensiones de la mano de expertos y expertas que nos ayudarán a componer las piezas para entender la situación que se perfila.

**FUHem**  
educación+  
ecosocial



Con la colaboración de:

