

CAPÍTULO 1

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL SISTEMA AGROALIMENTARIO EN ESPAÑA

Manuel González de Molina
Gloria Guzmán Casado
Alimentta y Universidad Pablo de Olavide

1. Introducción

La agricultura española genera sólo el 2,61% del PIB y el 3,5% del empleo (2023), muy lejos de otros sectores como, por ejemplo, el turismo. Sin embargo, es la base del sector agroalimentario que aportó 99.792 millones de euros en el ejercicio 2021, el 9,2 % del PIB total de la economía española (Maudos y Salamanca, 2022) y maneja el 51% del territorio, prestando servicios ecosistémicos absolutamente imprescindibles para la habitabilidad del país y la conservación del medio ambiente. El más apreciado, pero no el único, es el servicio de provisión de alimentos, base de la alimentación de la población española y de su soberanía alimentaria.

La manera en que se presta ese servicio está cada vez más en entredicho, amenazada por el cambio climático y sumida en una crisis estructural que genera fuertes impactos ambientales y grandes desigualdades en el acceso a una alimentación saludable y nutricionalmente equilibrada. Esa crisis está provocada por la persistencia de un modelo productivo que ha demostrado su incapacidad para proporcionar ingresos suficientes a los agricultores, mientras que deteriora la base de los recursos naturales sobre la que se asienta. En las páginas que siguen se muestran los signos evidentes de esta crisis estructural y se analizan los impactos socioeconómicos que la persistencia de este modelo está ocasionando. Se analiza también el curso que viene siguiendo en los últimos años la producción ecológica, que podría constituir una alternativa viable con la que iniciar la necesaria transición ecológica en la que Europa y toda la comunidad internacional están empeñadas.

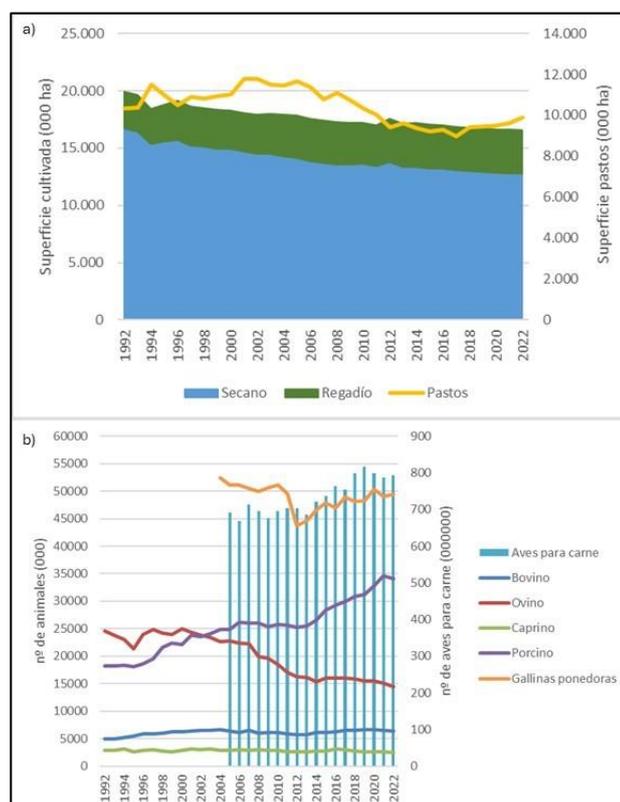
2. La evolución reciente de la producción agraria

La agricultura española viene desde hace ya tiempo experimentando una tendencia contradictoria: por un lado, hacia la intensificación productiva y, por otro, hacia la extensificación, el abandono y la forestación. La evolución de los usos del suelo refleja esas dos trayectorias opuestas. La figura 1a muestra la evolución de la superficie agraria, donde se aprecia la caída de la extensión que ocupan tanto los cultivos como los pastos. Ambos han disminuido en 2,5 Mha y 1,2 Mha respectivamente en el último quinquenio, respecto al primero, en los años noventa. La superficie de secano ha decrecido de manera más pronunciada (3,1 Mha), fruto del abandono, trayectoria opuesta a la experimentada por el regadío, que suma 0,6 Mha entre ambos quinquenios. Como consecuencia del abandono y cese de actividad, la superficie forestal se ha incrementado en un 27,8% desde 1992 hasta 2022, último año para el que tenemos datos disponibles.

La ganadería ha experimentado también este doble proceso de intensificación/extensificación y abandono (Figura 2b). El ganado ovino y caprino,

relacionados con el pastoreo, redujeron sus efectivos en un 35 y un 10% respectivamente, entre el primer y último quinquenio de la serie. Por el contrario, el ganado vacuno y porcino, más relacionados con la ganadería intensiva, se incrementaron en un 23% y un 78% en el mismo periodo. Respecto a las aves, también relacionadas con la ganadería intensiva, la serie estadística se inicia en 2005 y mientras las gallinas ponedoras han permanecido bastante estables entre primer y último quinquenio desde entonces, las aves sacrificadas para carne han crecido un 16%. Desde la perspectiva de la prestación de servicios agroecosistémicos, la caída de la ganadería de pastoreo (ovino y caprino) tiene consecuencias muy negativas, especialmente en lo que se refiere al control de la biomasa y prevención de grandes incendios, al mantenimiento de razas ganaderas autóctonas y biodiversidad silvestre asociada al pastoreo. Por otra parte, la ganadería estabulada intensiva, principalmente de monogástricos como cerdos y aves, lleva aparejado un consumo muy elevado de piensos, en gran medida de importación, que compite fuertemente con la alimentación humana y genera graves problemas ambientales, tales como elevadas emisiones de gases de efecto invernadero y destrucción de ecosistemas muy valiosos en los países de origen y en España.

Figura 1. Evolución de la a) superficie de pastos (eje derecho) y cultivada española de secano y de regadío (eje izqdo.) (1992-2022), y b) cabaña ganadera.



Fuente: MAPA (2025a)

Esas tendencias contrapuestas son responsables de que, en términos biofísicos, la producción vegetal se haya estancado en las últimas dos décadas (Figura 2a), a pesar del aumento de su valor monetario (Figuras 9 y 10). Sin embargo, su composición interna delata cambios importantes. Cabe destacar la caída de praderas artificiales y forrajes, que pasaron de aportar el 25% de la producción en el primer quinquenio al 17% en el último quinquenio, en promedio (Figura 2a). De esta categoría, la producción de leguminosas pasó del 17% al 11%, mientras que el resto de los forrajes perdió sólo 2 puntos

porcentuales. La fuerte caída de praderas artificiales y forrajes leguminosos incrementa fuertemente la dependencia española de proteína para alimentación animal, así como de fertilizante nitrogenado, dos graves problemas para la sostenibilidad del agro español.

Al estancamiento de la producción vegetal contribuyen sin duda la reducción de la superficie cultivada y las sequías más duras de las últimas décadas (CSIC, 2025), contrarrestando el efecto estimulante de la producción asociado al aumento de la superficie de regadío (Figura 1a). La conversión a agricultura ecológica no puede considerarse un factor que haya contribuido a la reducción de la producción, como veremos en el penúltimo epígrafe. No obstante, y desde el punto de vista de la evolución productiva del agro español, el crecimiento del regadío ha sido el vector clave del proceso de intensificación.

La Tabla 1 recoge la variación experimentada por las superficies de riego. Como puede apreciarse, la reconversión de tierras de secano en regadío ha seguido creciendo casi en un 16%, pese a que la posibilidad de atender la demanda hídrica de la agricultura es cada vez menor; entre otras cosas debido al estrés hídrico producido por el cambio climático en curso, pero también por la mayor demanda que en conjunto está generando la especialización en cultivos de grandes requerimientos hídricos (Vila-Traver *et al.*, 2021). Las tierras dedicadas a cultivos leñosos son las que más se han reconvertido a regadíos, duplicándose su superficie sobradamente. En 2022, la superficie regada de olivar suponía casi una tercera parte de la superficie ocupada por este cultivo (ESYRCE, 2022). Esta reconversión ha progresado gracias al desarrollo de nuevos sistemas de regadío y a la multiplicación de los rendimientos que se logra con el acceso al riego.

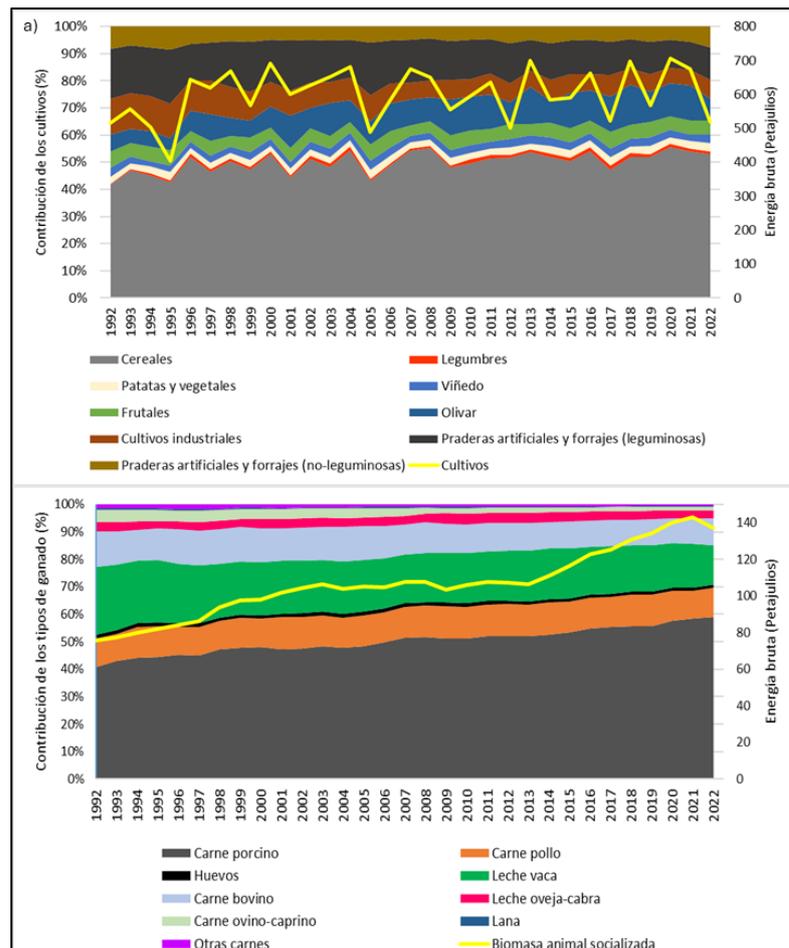
Tabla 1. Superficies regadas según aprovechamientos, 1992-2022 (ha)

	España		
	1992	2022	Variación %
Cultivos herbáceos	2.203.026	1.914.990	-13,1
Barbechos	258.336	262.958	1,8
Cultivos leñosos	746.414	1.603.084	114,8
Superficie de regadío	3.207.800	3.781.032	15,9

Fuente: Anuarios de Estadística Agraria de 1992 y 2023

Los sistemas de riego han experimentado un acusado proceso de “modernización”, que ha conducido al predominio del riego localizado, considerado como el más eficiente. Este método es el que, efectivamente, más ha crecido: un 26,37 % desde 2010 e implantado en 429.617 hectáreas desde entonces (ESIYRCE, 2022). Este dato debería ser una buena noticia, puesto que *a priori* significa la promoción de un uso más eficiente del agua; sin embargo, los ahorros logrados con la expansión de este sistema han quedado compensados por el incremento de las superficies regadas desde 1992. A ello debe añadirse el crecimiento de la superficie de cultivos bajo plástico y túneles, donde se suceden varias cosechas y se multiplica el consumo de agua. En España, la superficie que ocupan los invernaderos ha pasado de las 23.850 ha de 1990 a las 63.354 de 2020, lo que significa un aumento del 165%. De hecho, el requerimiento hídrico total de los cultivos ha crecido un 21% desde 1992 (Vila-Traver *et al.*, 2021).

Figura 2. Evolución de la producción agraria española (Energía Bruta PJ) (eje derecho) y contribución relativa de los grupos de cultivos (a) (eje izqdo.) y los tipos de ganado (b) (eje izqdo.).



Fuente: MAPA (2025a) y Guzmán et al. (2014)

La Biomasa Animal Socializada (BAS) ha experimentado, por su parte, un aumento considerable en coherencia con el cambio hacia una dieta con un peso mayor de las proteínas de origen animal (Cerrillo et al., 2023), aumentando un 72% (de 80 a 137 PJ EB) entre el primer y último quinquenio evaluados (Figura 2b). En este caso, su composición también cambió. Cabe destacar que la BAS procedente del ganado monogástrico creció un 115%, principalmente cerdos (+126%) y pollos (+79%). De esta manera, la contribución del ganado monogástrico pasó del 56% de la BAS en el primer quinquenio al 70% en el último (Figura 2b). Por el contrario, la contribución de los rumiantes disminuyó del 43% al 30%, debido principalmente a la caída del aporte de las especies vinculadas al pastoreo, cabras de carne (-29%) y ovejas (-44%).

En cuanto a la evolución de la Productividad Primaria Neta (PPN) de la agricultura española entre el último y el primer quinquenio de la serie se ha incrementado en un 19%, pasando de 1549 a 1850 PJ (Figura 3). Desde el enfoque del Metabolismo Agrario, es interesante desglosar la PPN en diferentes categorías, ya que prestan distintos servicios agroecosistémicos (Guzmán y González de Molina, 2017, Guzmán *et al.*, 2022). La Biomasa Acumulada (BA), aquella que queda almacenada en la estructura permanente de las especies arbóreas y arbustivas es, en términos relativos, la que más ha crecido (26%). Este incremento es reflejo de la expansión de cultivos frutales como el olivar. En segundo lugar, la Biomasa Vegetal Socializada (BVS), aquella destinada directamente a consumo humano (alimentos, leña, etc.) se incrementa el 21%, pasando de 318 a 386 PJ. La Biomasa no Cosechada (BnC), aquella que es reincorporada al agroecosistema por simple abandono, sin que suponga la inversión de trabajo humano, también creció de 692 a 824 PJ (19%). Este incremento se debe sobre todo al creciente uso de cubiertas vegetales en

frutales y la mayor biomasa de hierbas en cultivos ecológicos, cuya superficie ha crecido paulatinamente. Esta biomasa sirve de sostén a las cadenas tróficas heterótrofas silvestres, de ahí que promueva el incremento de la biodiversidad. Finalmente, la Biomasa Reusada (BRu), aquella reincorporada al agroecosistema mediante trabajo humano (alimentación del ganado, semilla de siembra, etc.) se ha incrementado por debajo de la media (18%), de 475 a 560 PJ, a pesar del fuerte crecimiento de la cabaña ganadera en este período (Figura 1b). Es una muestra más de la fuerte externalización de la alimentación del ganado en las últimas décadas, vinculada al crecimiento de la ganadería intensiva monogástrica y del vacuno estabulado.

Figura 3. Evolución de la Productividad Primaria Neta de la agricultura española, como suma de sus componentes (BA: Biomasa Acumulada; BnCs y BnCa: Biomasa no Cosechada subterránea y aérea, respectivamente; BRu: Biomasa reusada; BVS: Biomasa Vegetal Socializada).



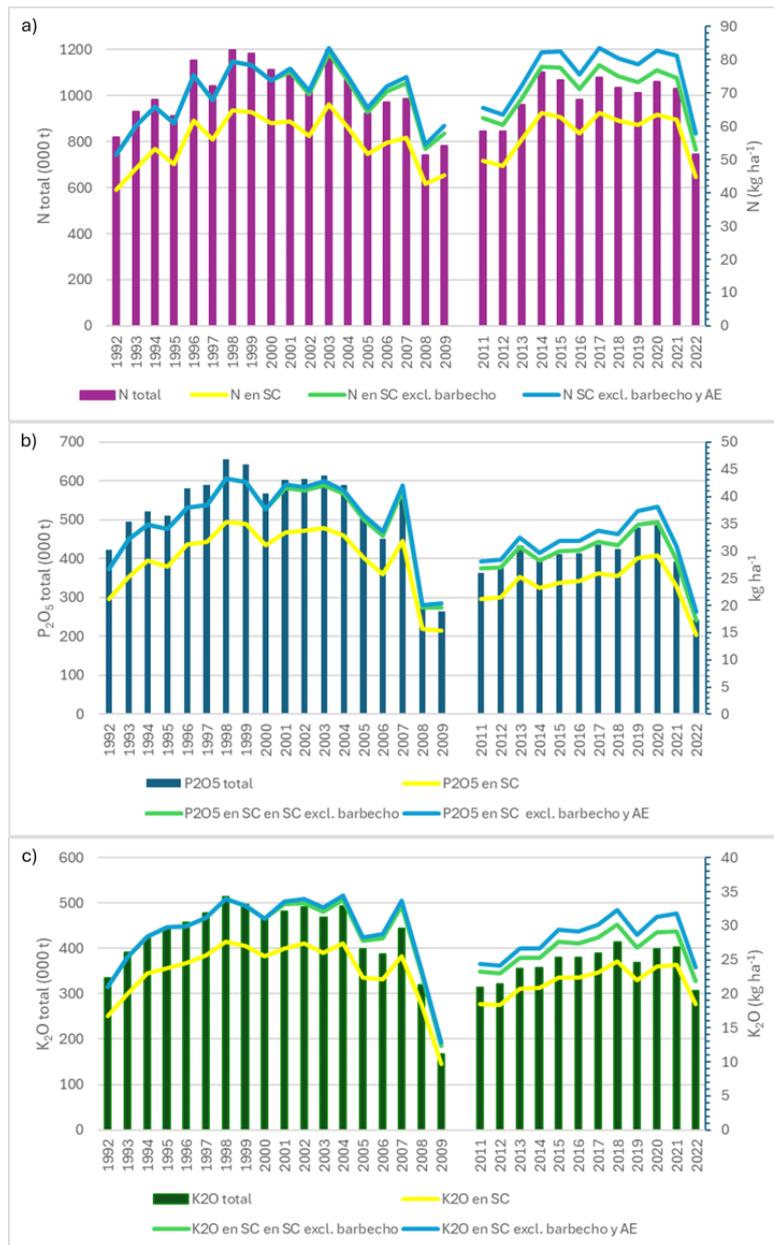
Fuente: Elaboración propia a partir de conversores (Guzmán y González de Molina, 2017)

3. Evolución de los insumos externos empleados en la agricultura española (1992-2022)

El proceso de intensificación productiva que ha protagonizado el sector, tanto en la agricultura como en la ganadería, se ha logrado a expensas de una gran inyección directa o indirecta de energía externa en forma de insumos. Nos vamos a centrar en aquellos más relevantes por su dimensión y su estrecha relación con la intensificación agraria (fertilizantes químicos, combustibles y la importación neta de piensos). La Figura 4 muestra un incremento importante del consumo total de nitrógeno, fósforo y potasio al inicio del periodo analizado, llegando a su máximo en 1998. Posteriormente, se estabiliza en una meseta hasta el año 2004, a partir del cual se inicia la caída del consumo, especialmente drástica en 2008 debido a la crisis económico-financiera. Es reseñable que en el periodo 1992-2008 la tendencia en el consumo de los tres macronutrientes es similar. Sin embargo, en el periodo posterior, la tendencia de consumo de nitrógeno difiere de la registrada para fósforo y potasio. Mientras el primero llega a recuperar los niveles de

principios de siglo, fósforo y potasio se mantienen muy alejados, con un consumo similar al de inicio de la serie. No obstante, los tres vuelven a caer drásticamente en el año 2022, en este caso debido al impacto acumulado de la sequía meteorológica en los años previos (CSIC, 2025), que puede considerarse, por su magnitud, consecuencia del cambio climático.

Figura 4. Evolución del consumo total de fertilizantes en la agricultura española (eje izqdo) y por unidad de superficie (cultivada total, excluido el barbecho, y excluido el barbecho y la superficie cultivada dedicada a agricultura ecológica) (eje derecho): a) Nitrógeno, b) P₂O₅, c) K₂O.



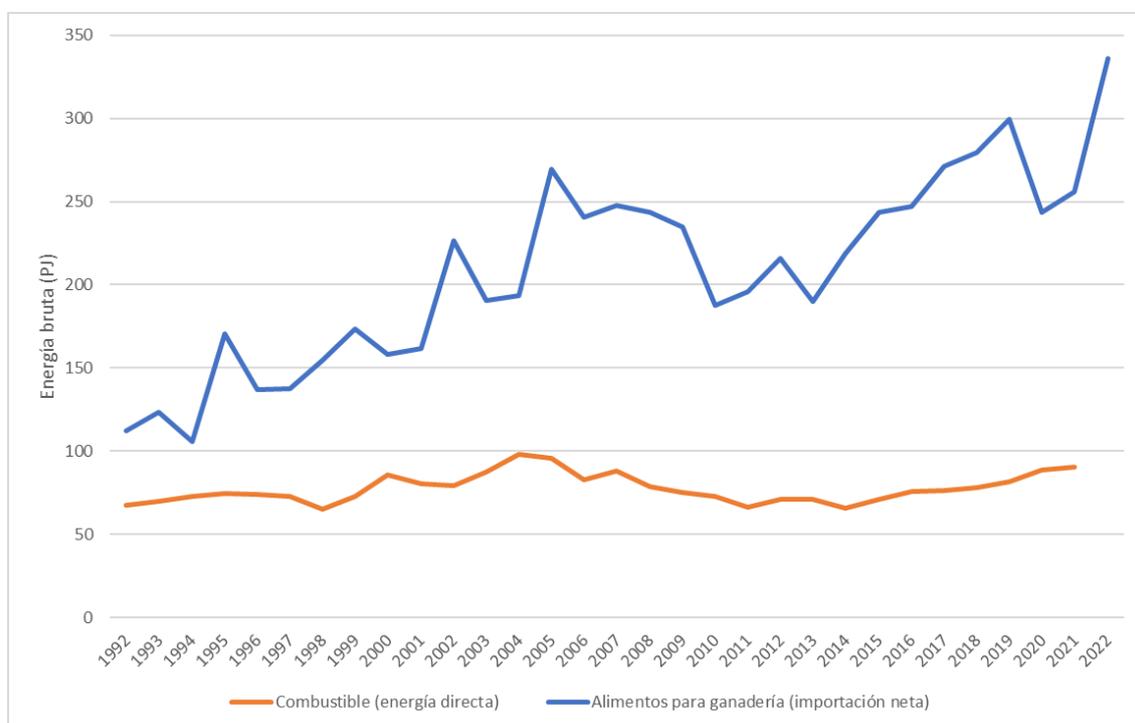
Fuente: FAOSTAT (2025a). Sin datos de 2010.

En el periodo analizado, la superficie abonada con fertilizante químico ha caído, debido a la reducción de la superficie total cultivada y a la conversión progresiva a Agricultura Ecológica (Figura 13). La Figura 4a muestra que el consumo promedio de N por hectárea efectiva fertilizada químicamente (descontado barbecho y superficie ecológica) ha crecido por encima del periodo previo a la crisis financiera, pasando de 77 en 1998-2004,

a 81 kg N ha⁻¹ en 2014-2021. Por tanto, la agricultura convencional ha incrementado el consumo por hectárea de nitrógeno, lo que puede explicarse por el aumento del regadío. Este incremento se ve compensado por la reducción de superficie cultivada y la conversión a Agricultura Ecológica. En el caso del fósforo y potasio, la reducción de fertilizante total, también se produce por hectárea efectiva fertilizada químicamente (Figura 4b y c). La reducción es especialmente relevante para el fósforo que pasa de 42 a 33 kg P₂O₅ ha⁻¹, en dichos periodos (Figura 4b). Esta tendencia, a priori, podría considerarse como positiva por reducir la eutrofización de las aguas. Sin embargo, es reflejo del crecimiento de los precios pagados por los agricultores en los últimos años para adquirir fertilizantes (MAPA, 2025a) y no de un cambio de estrategia hacia la sostenibilidad, y puede agravar problemas de “minería” de suelos en los secanos menos productivos, generando mayor degradación edáfica.

Por su parte, el consumo de piensos importados ha sufrido un constante incremento desde 1992, en consonancia con el crecimiento constante de la cabaña ganadera. Expresado en términos energéticos para homogeneizar la serie, encontramos que la dependencia española para alimentar al ganado se ha multiplicado por 2,2 entre el primer y el último quinquenio, pasando de 130 a 284 PJ de energía bruta (Figura 5). Los altibajos interanuales son debidos tanto a cuestiones de mercado, como de capacidad de producción interna. Por ejemplo, en 2022 la importación neta de maíz para alimentación animal se multiplicó por 1,4 (FAOSTAT, 2025b), debido a la caída del 22% de la producción española (MAPA, 2025a), muy mermada por la fuerte sequía y las consecuentes restricciones para el riego. Este es un escenario que previsiblemente será más frecuente en las próximas décadas.

Figura 5. Evolución de importaciones netas de alimentos destinados a la cabaña ganadera española y de combustible (energía directa) (PJ).



Fuente: FAOSTAT (2025b), MAPA (2025a) y Guzmán et al. (2014)

Por último, la evolución del consumo de combustible (energía directa) creció de 72 PJ en el primer quinquenio hasta 88 PJ en el periodo 2001-2005, cuando alcanzó su máximo.

Posteriormente, como consecuencia de la crisis financiera de 2008, se redujo hasta 69 PJ promedio en el periodo 2011-2015, a partir del cual vuelve a recuperarse hasta 83 PJ en el último lustro analizado. Más tarde veremos las consecuencias económicas del uso intensivo de insumos y en el capítulo 3º las ambientales.

4. Un cambio de modelo agrario

La población dedicada al cuidado de los agroecosistemas, que constituye el bien fondo decisivo, sigue en una dinámica de degradación que parece no tener fin. Ese deterioro está forzando un cambio de modelo agrario. Del tradicional modelo basado en la explotación familiar, representado por un numeroso segmento de pequeñas y medianas explotaciones, a un modelo empresarial en manos de sociedades anónimas y empresas de gestión de tierras. De los 1.167.100 de ocupados en 1992, se ha pasado a poco más de 670.000 en 2023, que apenas suponen el 3,2% de los ocupados del país. En tanto que estos han aumentado casi en un 70% desde 1992, en el sector agrario se han reducido casi a la mitad. La incorporación de la mujer al trabajo también ha tenido lugar en la agricultura si se mira desde los años sesenta, cuando las mujeres representaban solo el 9,3% de los activos agrarios. Pero desde la década de los diez de este siglo la tendencia se ha invertido y el trabajo en la agricultura se está masculinizando.

La tabla 2 muestra que el sector agrario sigue destruyendo sistemáticamente empleo. Desde 1961 lo viene haciendo a un ritmo acumulativo del 3% anual, una tasa sin igual en el conjunto de la economía española. El principal causante de esta reducción ha sido la mecanización de la mayoría de las faenas agrarias y de la sustitución de tareas como la “escarda” por medios químicos. Efectivamente, el sector agrario ha crecido y sigue creciendo a costa de la destrucción de empleo. Pero la destrucción de empleo ha sido también producto del abandono de la actividad y de la desaparición de explotaciones.

Tabla 2. Evolución de los activos, ocupados y parados en el sector agrario, 1992-2023 (miles de individuos)

Año	Activos	1961=100	Ocupados	% activos	parados	% activos
1992	1350,1	29	1167,1	86,4	183,0	13,6
2002	1117,0	24	940,7	84,2	176,3	15,8
2012	953,5	21	688,6	72,2	264,9	27,8
2023	794,5	17	670,4	84,4	124,1	15,6

Fuente: INE (varios años)

La tabla 3 y las figuras 6a y 6b muestran respectivamente la evolución del número de explotaciones y la superficie total por explotación. Según las Encuestas de Estructuras de las Explotaciones Agrarias (EEEA), su número se redujo entre 1987 y 2023 un 56,2 %, mientras que la superficie media utilizada por explotación se ha duplicado, incrementándose un 115%. Las cifras muestran, por tanto, una reducción considerable de su número y un incremento paralelo del tamaño medio. Se puede decir que casi el sesenta por ciento de las explotaciones han desaparecido entre 1987 y 2023.

Tabla 3 Número y superficie de las explotaciones, 1987-2023				
	1987	2007	2023	1987/2023
Número total de Explotaciones [miles]	1.791,6	1.036,0	784.141	-56,2
SAU [miles de ha]	24.796,5	24.892,5	23.423,5	-5,5
Superficie Total [miles de ha]	33.685,8	33.162,0	30.012	-10,9
Superficie total/explotación [ha]	18,8	32,0	38,3	103,6
SAU/ Explotación [ha]	13,8	24,0	29,9	115,8

Fuente: Encuestas de Estructura de las Explotaciones Agrarias (INE)

Según hemos visto, la destrucción de explotaciones ha venido acompañada de incrementos modestos en la superficie media; pero desde 2007 la superficie total se ha reducido en 3,1 millones de ha y la SAU ha disminuido en casi un diez por ciento. Esas superficies no se han integrado, pues, en explotaciones más grandes, reflejando el intenso proceso de abandono y cese de la actividad.

Figura 6a. Número de explotaciones agrarias en España.

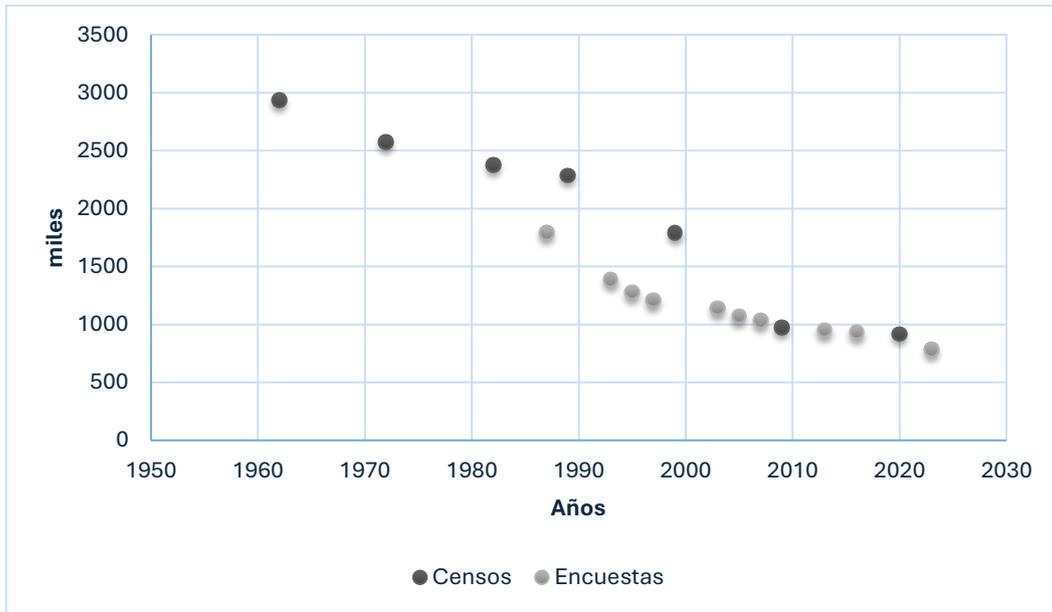
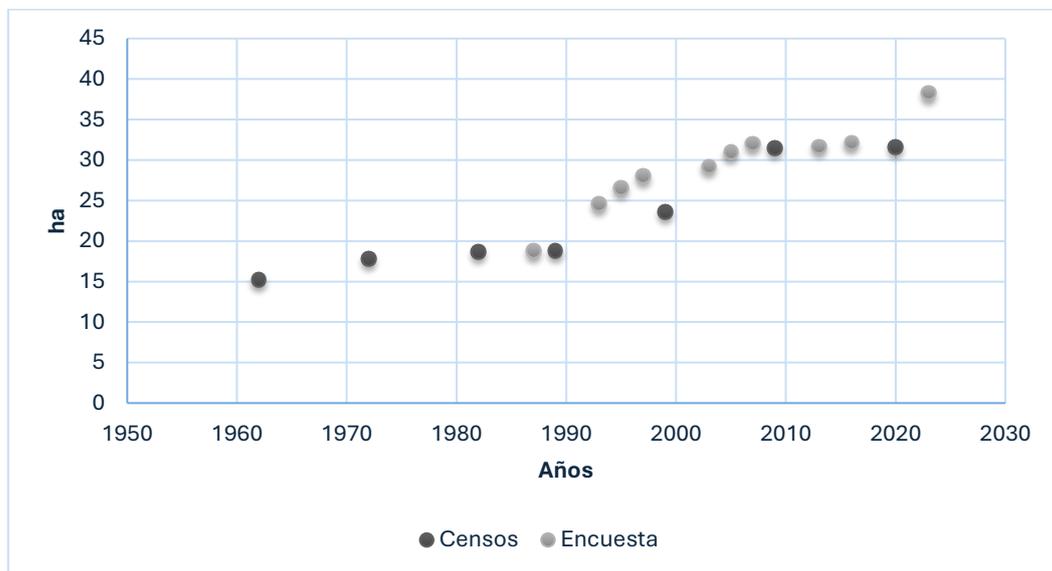


Figura 6b. Superficie total por explotación agraria en España (hectáreas). Fuente: Censos Agrarios y Encuestas de Estructuras

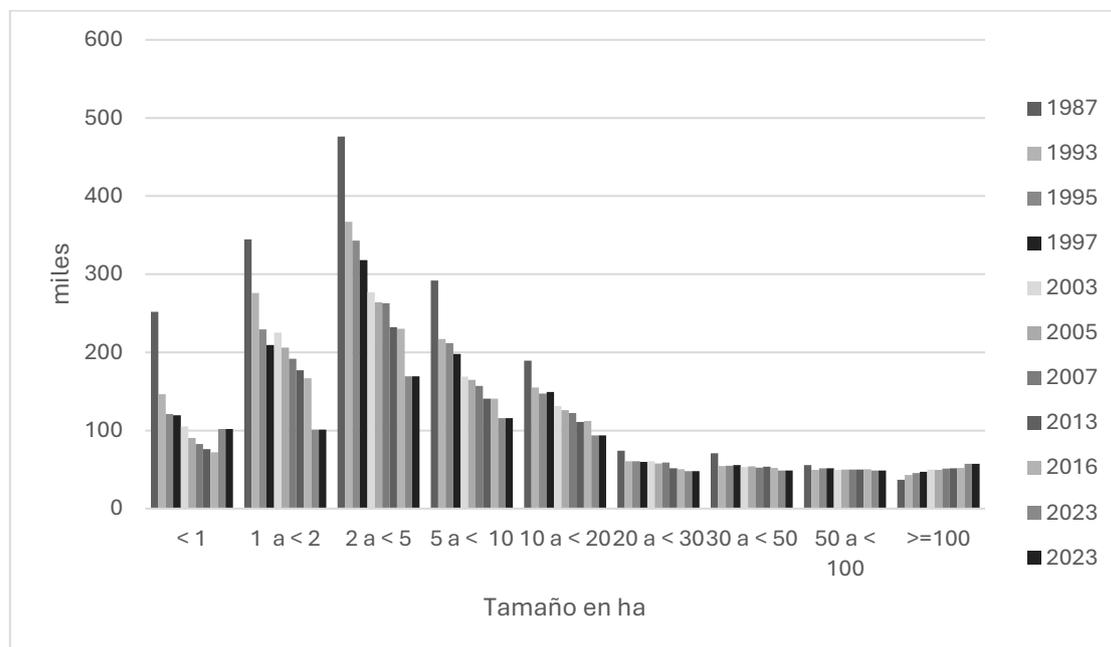


Fuente: Censos Agrarios y Encuestas de Estructuras

La figura 7 muestra la evolución del número de explotaciones según su dimensión a partir de las Encuestas de Estructuras. La disminución de explotaciones ha tenido lugar en todos los tamaños de superficie (con excepción del estrato superior de explotaciones iguales o mayores de 100 hectáreas), pero las de tamaño inferior a las 10 hectáreas han disminuido en más del 50%, en tanto que el número de explotaciones con una superficie superior a 100 hectáreas ha aumentado en un porcentaje similar (54,3%). Es fácil concluir que han

sido las pequeñas explotaciones las que más han sufrido el modelo de agricultura imperante.

Figura 7. Evolución del número de explotaciones según tamaño.



Fuente: Encuestas de Estructuras de Explotaciones Agrarias

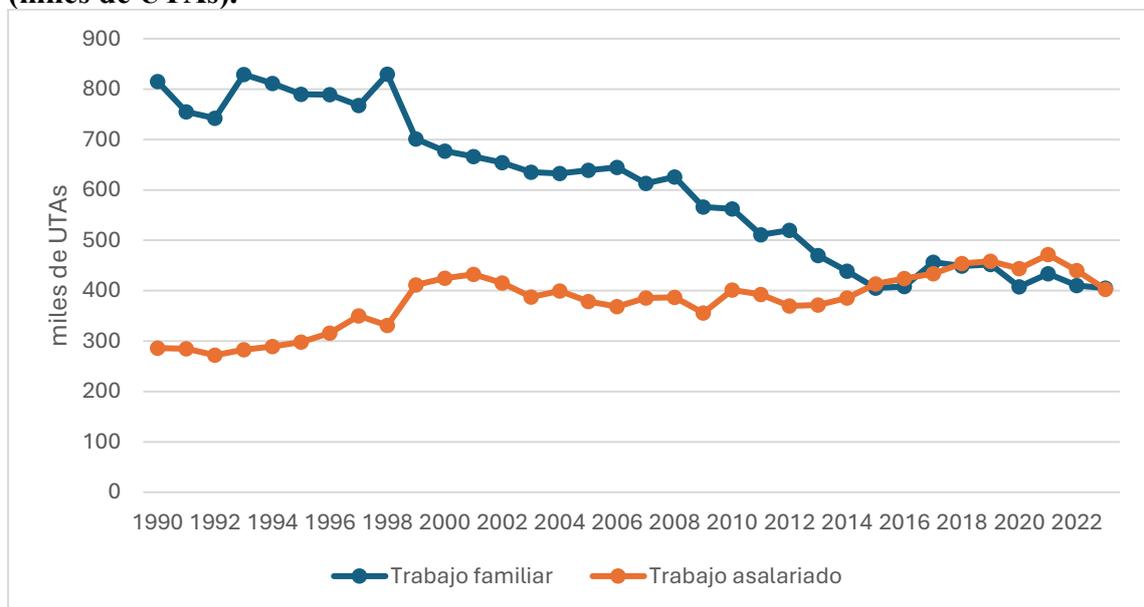
Una parte significativa del proceso de redimensionamiento de las explotaciones agrarias está ligada a la progresiva penetración de un modelo de gestión empresarial en el campo. Las explotaciones a cuyo frente está una persona física han pasado de representar el 98% de las explotaciones y controlar el 86,2% de la SAU, a significar el 86,2% de las explotaciones y el 71,3% de la SAU en 2023. Por su parte, las sociedades mercantiles han pasado a representar el 0,7 % del total a casi el 5% en 2023 y a controlar el 15% de la SAU. Según el censo agrario de 2020, las explotaciones a cuyo frente figura una personalidad jurídica, y no física, era del 6,5%, pero controlaban el 26,8% de la SAU. El Ministerio de Agricultura informa a través del Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA) proporciona datos sobre la distribución de las ayudas directas de la PAC entre 2010 y 2019 (<https://www.fega.gob.es/es>). En ese primer año, las personas jurídicas (empresas/sociedades mercantiles) suponían el 5% de los beneficiarios y captaban el 27% de las ayudas, mientras que en 2019 suponían el 8,14 y el 37,43% de las ayudas. Además, según la organización agraria COAG (2020) estas personas jurídicas obtienen el 42% del valor de la producción agraria en la actualidad (medida en UDEs).

Entre tanto, el envejecimiento de los titulares de las explotaciones es cada vez mayor. Si a finales de los ochenta la mayoría de los productores tenían entre 45 y 64 años (56% en 1987), hemos pasado a un modelo en el que hasta un 40% de los titulares tiene más de 65 años. Esto datos invitan a pensar en que el relevo generacional está seriamente comprometido. Esta impresión se acentúa si se tiene en cuenta el peso cada vez más reducido que tienen los titulares menores de 44 años y, especialmente los menores de 35. Este es un problema común a toda la UE: sólo el 6,5% de los agricultores eran menores de 35 años en 2020 (European Council of Young Farmers, 2025).

El número de UTAS en las explotaciones agrarias se ha reducido también un 50 % entre 1987 y 2023. Esta tendencia es consistente con las cifras de evolución de la población activa agraria y con la disminución de las explotaciones. Pero, la reducción del trabajo

familiar (-49.7%) ha ido en paralelo al crecimiento del trabajo asalariado, que ha crecido en un porcentaje similar. Estas tendencias reflejan un cambio significativo en la organización tradicional del trabajo: la aportación del trabajo familiar se ha reducido a la mitad, cuando suponía tres cuartas partes de toda la mano de obra empleada; por su parte, el trabajo asalariado ha pasado de suponer una cuarta parte a la mitad.

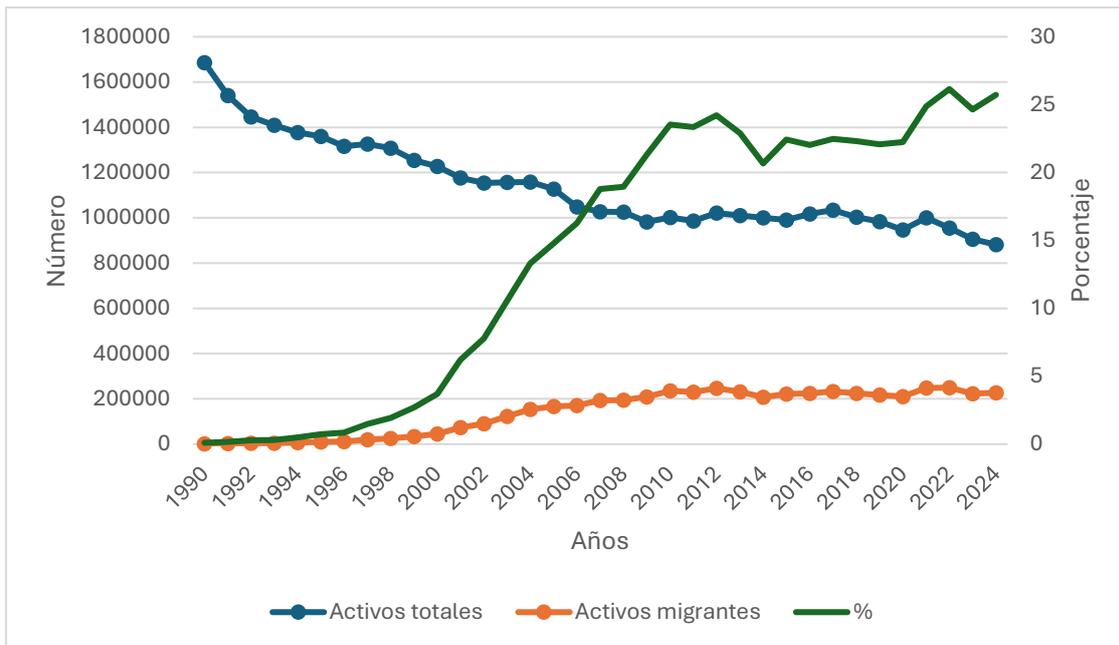
Figura 8. Evolución del trabajo familiar y asalariado en la agricultura española (miles de UTAs).



Fuente: EPA (INE)

En resumen, no sólo ha disminuido el trabajo invertido en las explotaciones agrarias, al cesar la actividad de muchas de ellas, sino que ha disminuido también la cantidad de trabajo que se lleva a cabo dentro de las que subsisten. La destrucción de empleo se ha producido, pues, fundamentalmente en el trabajo aportado por la familia. Este fenómeno refleja fielmente la progresiva desagrarización de las familias, que buscan empleo para sus miembros, especialmente para los hijos, en otras actividades económicas (Collantes, 2007).

Figura 9. Activos agrarios totales y migrantes en España.



Fuente: EPA (INE)

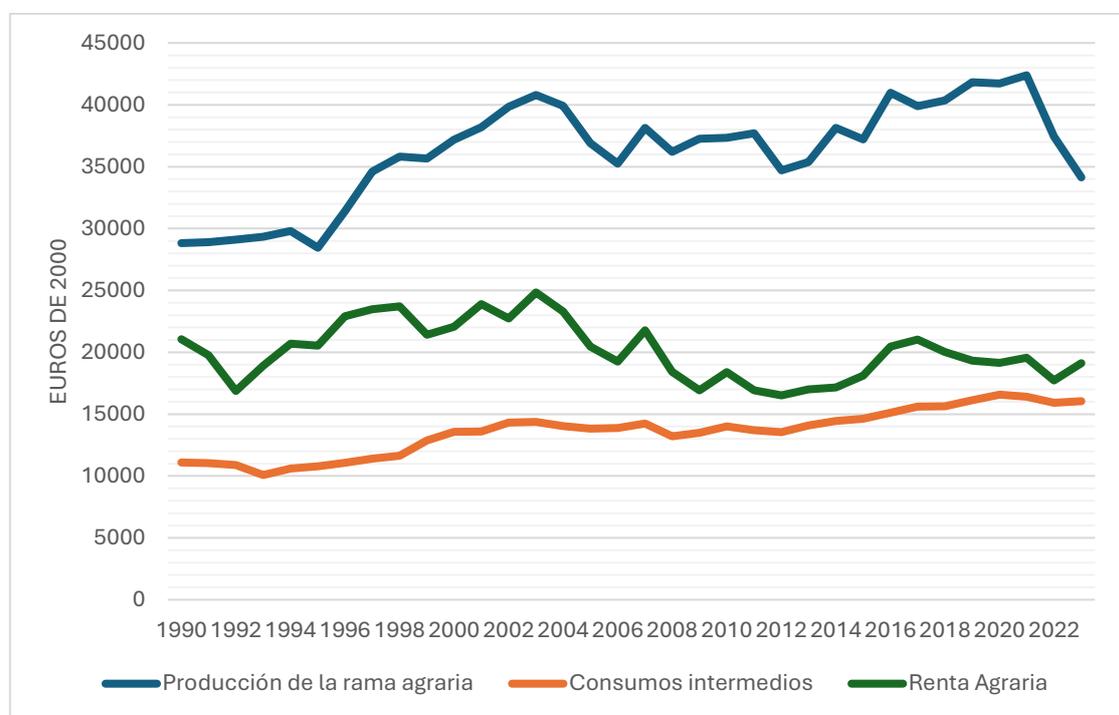
El crecimiento del trabajo asalariado es resultado de la elevación del tamaño medio de las explotaciones y del crecimiento de la producción forzada bajo plástico; con la proliferación de explotaciones al frente de las cuales están sociedades mercantiles y con la aparición de empresas que se dedican a la gestión de tierras y prestación de servicios agrarios por cuenta ajena; pero tiene que ver también con que faenas como la recolección de la aceituna, de la almendra o de algunos frutales que antes realizaban las familias o grupos de ellas y que ahora son realizadas por temporeros. El modelo tradicional de la agricultura española, basado en la explotación y en el trabajo familiar, está transitando hacia un modelo basado en explotaciones más grandes o intensivas que emplean trabajo asalariado. La figura 9 muestra el peso creciente de la mano de obra inmigrante. En 1990 apenas el 0,1 % de los activos agrarios eran extranjeros, en tanto que en 2024 suponían el 25,7% y el 26,1% en 2022. Según la EPA, los inmigrantes vienen suponiendo en torno al 25 % de los trabajadores asalariados en el sector primario. Seguramente el porcentaje será mayor, dado que una parte difícil de cuantificar del trabajo temporero se contrata con inmigrantes “sin papeles”.

5. El sector sigue perdiendo rentabilidad

El valor de la Producción de la Rama Agraria se ha triplicado sobradamente entre 1960 y 2023 a precios de 2000, con tasas de crecimiento del 2,2% anual. Sin embargo, desde inicios del siglo el valor de la producción de la rama agraria sólo ha crecido un 10,6% en términos reales (precios de 2000) y ellos se debe más a la producción ganadera que a la agrícola. Este crecimiento de la producción agraria ha venido acompañado de un aumento en el uso de inputs externos, esto es de gastos intermedios cada vez más elevados (Figura 10). La tasa de crecimiento ha sido de un 4,1%, casi el doble que la registrada por la producción en euros constantes. Los costes intermedios suponen ya casi la mitad del valor de la producción de la rama agraria, cuando en 1990 suponían poco más de la tercera parte. El crecimiento de los gastos intermedios ha tenido un impacto negativo sobre la renta agraria, que no ha dejado de bajar desde inicios de los años sesenta, salvo periodos de alza entre 1992 y 2003 y periodos de baja pronunciada como el registrado entre 2004

y 2012. Si se observa a largo plazo, la renta agraria se ha depreciado casi un 60% desde 1963, año en que alcanzó su máximo valor en términos reales. Desde 1990 la caída ha sido de casi un 10% (Figura 10). Ello contrasta con el incremento que ha experimentado el coste de la vida en España. El gasto familiar ha venido incrementándose de manera sostenida desde mediados de los años sesenta, multiplicándose por 2,4.

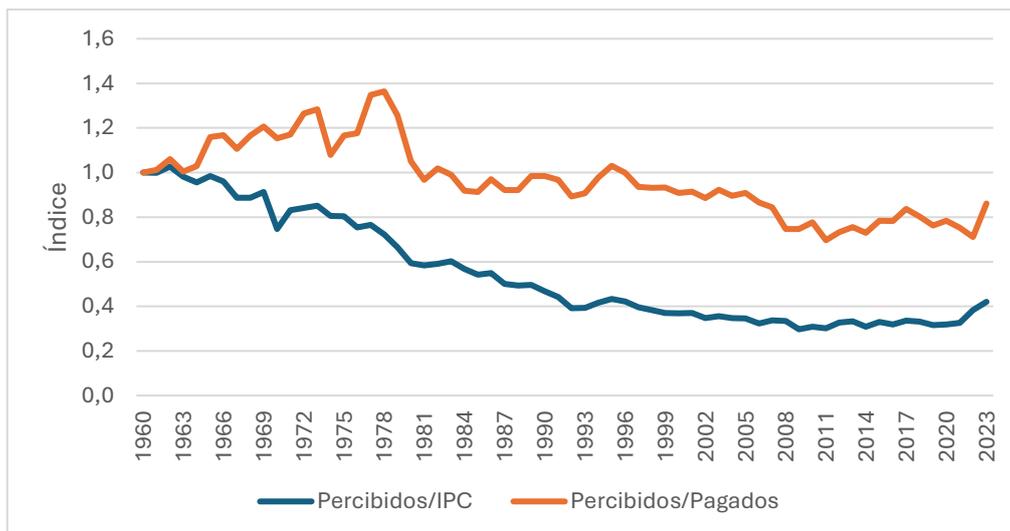
Figura 10. Evolución de las macromagnitudes del sector agrario (€ de 2000).



Fuente: Anuarios de Estadística Agraria

La cantidad de dinero invertida por las familias en alimentación pasó de suponer casi la mitad a mediados de los sesenta al 15,8% en 2024 (INE). Este abaratamiento de la cesta de la compra ha tenido efectos devastadores en el sector agrario, reduciendo los precios percibidos por los agricultores y la renta agraria. Esta ha sido una política económica practicada por los distintos gobiernos sin apenas distinción política con el fin de abaratar los salarios y ampliar los márgenes presupuestarios de las familias para adquirir otro tipo de bienes y servicios. Ello se pone de manifiesto el desequilibrio entre precios pagados y precios percibidos por los agricultores y agricultoras. En la figura 11 se muestra la evolución de la ratio entre los precios percibidos con el IPC por un lado y por otro con los precios pagados. Esta tendencia de deterioro se ha acelerado desde mediados de los noventa hasta su valor mínimo alcanzado entre 2007 y 2014.

Figura 11. Relación entre índices de precios.



Fuente: Anuarios de Estadística Agraria e INE

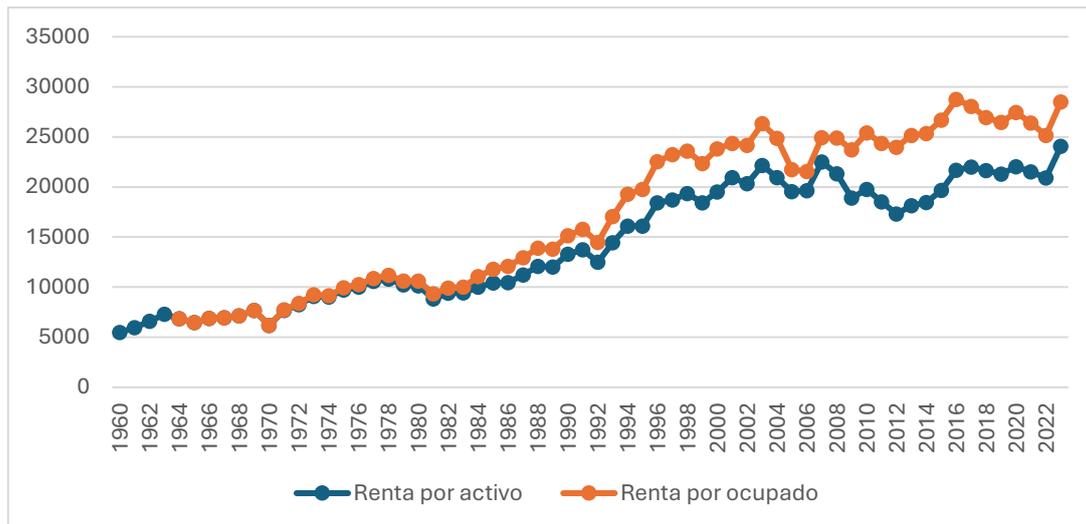
La Tabla 4 compara la renta agraria por ocupado, la renta por trabajador asalariado y la renta empresarial, es decir, la renta en manos de los titulares de las explotaciones, con la evolución del gasto medio familiar en España. Los datos muestran que la renta empresarial por explotación no ha sido nunca suficiente para mantener un nivel de vida similar al de la media española, salvo en 2021 y por causas relacionadas con la pérdida continuada de trabajo familiar. Es llamativo el estancamiento de la remuneración de los asalariados desde antes de la crisis económico-financiera. Estas cifras deben ponerse en relación con la figura 9, donde se constata el peso cada vez mayor que tiene el trabajo asalariado y la participación creciente de trabajadores inmigrantes, generalmente mal pagados, en las faenas agrícolas.

Tabla 4. Evolución de los principales componentes de la renta agraria y comparación con el gasto medio de los hogares en euros corrientes

Año	Renta agraria/ocupado	Remuneración asalariados/Utas asalariados	Renta Empresarial (€/Uta trabajo familiar)	Gasto medio por hogar en España
1991	10.157	8.233	7.063	15.188
1996	29.501	8.097	13.582	17.420
2007	29.195	10.287	19.845	31.701
2016	37.040	11.691	24.299	28.200
2021	36.109	11.804	34.037	29.244

Fuente: Cálculos propios a partir de Anuario Estadístico Agrario y Encuesta de Presupuestos Familiares (INE)

Figura 12. Renta Agraria por activo y ocupado (euros de 2000).



Fuente: Estadísticas agrarias y EPA (INE)

Este comportamiento se deduce también la Figura 12: los agricultores han combatido la caída de la renta agraria y la brecha con el gasto medio familiar, elevando la productividad del trabajo. Muchas explotaciones familiares han desaparecido, pues, ante la imposibilidad de hacer frente al aumento de los costes intermedios y la caída de los precios percibidos. Las explotaciones que no han desaparecido han tratado de, por un lado, ganar dimensión económica mediante la ampliación de superficie y la especialización en cultivos y aprovechamientos con mejor producción estándar; y, por otro lado, han tratado de reducir los costes laborales mediante el empleo de maquinaria y medios químicos o mediante la reducción de los salarios pagados, especialmente a los trabajadores temporales. Eso explica el crecimiento de la renta empresarial y que esta haya podido superar el gasto medio de las familias españolas.

Esta especialización productiva de la agricultura española en los últimos años se puede apreciar en la evolución seguida por el margen bruto y la producción estándar entre 1987 y 2023 según las principales orientaciones productivas de las explotaciones (Tabla 5). Las orientaciones ganaderas intensivas (granívoros y bovinos de leche) han sido las que más han elevado su dimensión económica y más intensamente lo han hecho. En general las explotaciones ganaderas, junto con la horticultura, son las orientaciones productivas que más ingresos reportan a sus titulares, explicando que la agricultura española se haya especializado en estos aprovechamientos. Contrariamente, los cultivos tradicionales como el olivar, la viticultura y los cereales, donde se encuadran la mayoría de las explotaciones de secano del interior peninsular, siguen a la cola en cuanto a la producción estándar. Ciertamente se trata de valores medios, porque en los últimos años, el olivar ha experimentado una intensificación muy notable, extendiéndose por zonas más fértiles y accediendo al regadío.

Tabla 5. Margen bruto estándar (MBE) y Producción Estándar según la orientación Técnico-Económica (OTE) en euros corrientes

Orientaciones productivas	1987	2023
	MBE/explotación	PET/explotación
Granívoros	21.488	673.253
Bovinos para leche	5.880	241.467
Horticultura	7.826	143.048
Ganadería mixta predominio herbívoros	3.329	123.700
Ovinos, caprinos y otros herbívoros	4.445	70.938
Bovinos cría y carne	6.799	61.101

Cereales y leguminosas	6.779	39.692
Frutales y cítricos	4.034	37.379
Viticultura	2.229	30.839
Cultivos leñosos diversos	3.606	24.659
Olivar	1.772	7.809
Explotaciones [número]	1.772.650	784.141
MBE Total [€]	9.404.332	45.460.097
MBE/Explotación (€)	5.305	57.974

Fuente: Encuesta de Estructura de las Explotaciones Agrarias

Se puede concluir que la estrategia de los agricultores para contrarrestar la caída de la renta ha sido cuádruple: incrementar el tamaño de las explotaciones, intensificar la producción, especializarse en cultivos y aprovechamientos ganaderos que proporcionan mayor valor añadido y reducir el peso de trabajo empleado y de los salarios. Cuando ello no ha sido posible, la “solución” más común ha sido el abandono de la actividad. Esta estrategia explica, pues, la reducción de la superficie cultivada y del uso de los pastos, el abandono de tierras de secano y, en paralelo, el pronunciado aumento de la ganadería y la agricultura intensiva protegida.

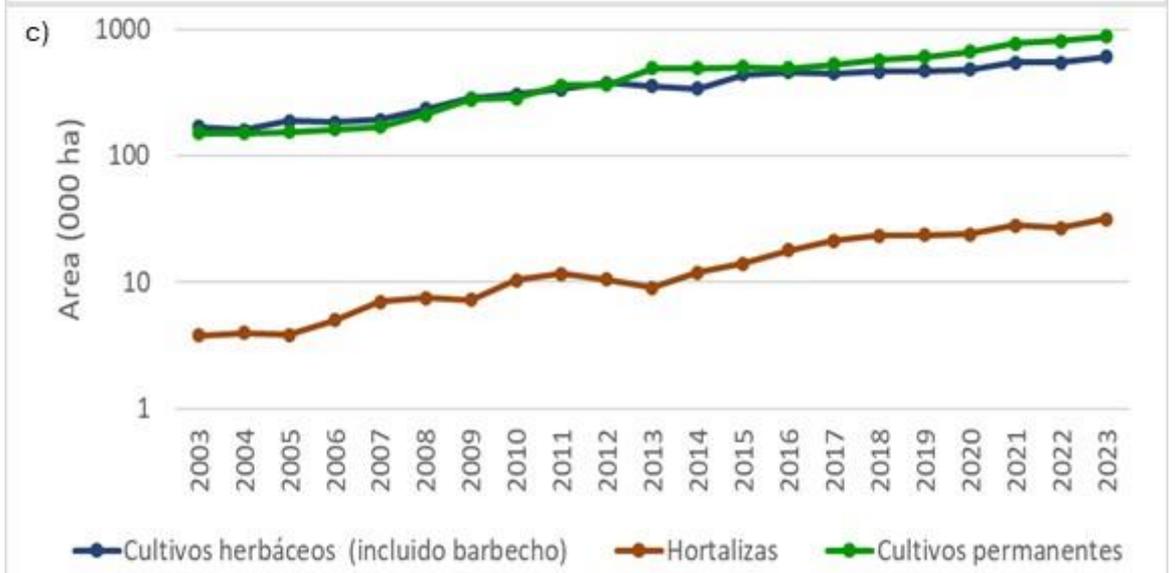
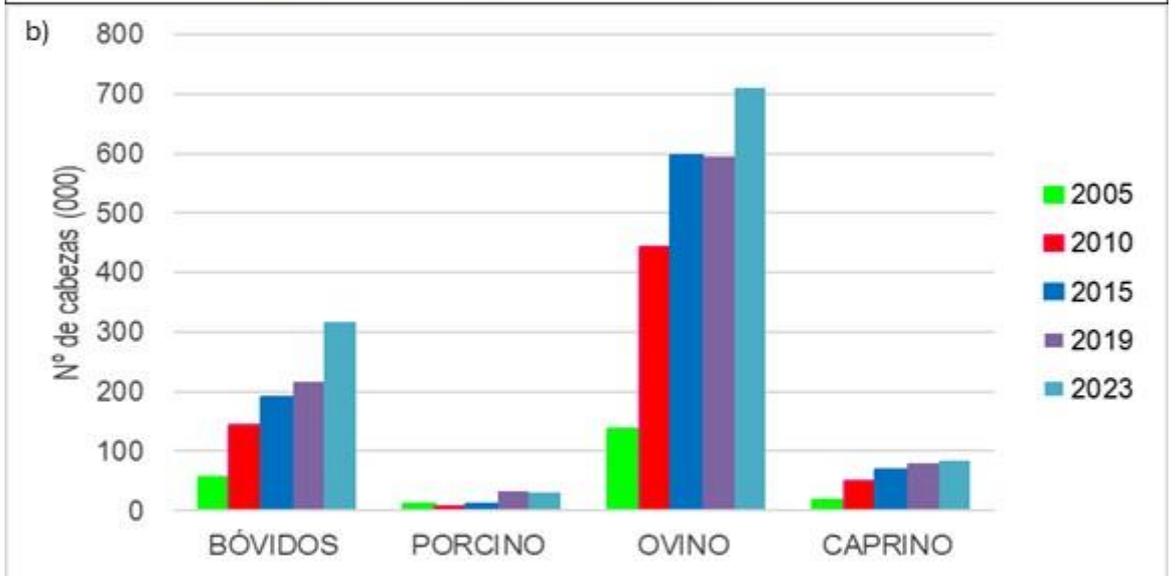
La degradación de los bienes fondo biofísicos de los agroecosistemas en España están ligados a estas macrotendencias. La expansión de la ganadería intensiva está generando graves problemas de eutrofización de las aguas (Blanc *et al.*, 2019, Guzmán *et al.*, 2018, Lassaletta *et al.*, 2014a); de degradación del suelo por acumulación de sales, metales pesados y antibióticos (Moral *et al.*, 2008, Conde-Cid *et al.*, 2018) con la consecuente introducción de estas sustancias en las cadenas tróficas, dañando la biodiversidad; de incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero (Aguilera *et al.*, 2020); y de perjuicios a la salud humana. Los daños afectan también a terceros países por provocar la expansión de la frontera agrícola y la destrucción de ecosistemas de alto valor ecológico, fundamentalmente en Sudamérica (Lassaletta *et al.*, 2014b).

Por otra parte, la agricultura intensiva protegida, dedicada fundamentalmente a hortalizas, frutos rojos y otros productos de alto valor añadido, está localizada preferentemente en zonas costeras. Desde el punto de vista ambiental, la degradación de la calidad del agua y la sobreexplotación y salinización de los acuíferos y los suelos son los dos impactos más señalados (De Stefano *et al.*, 2015, Foster *et al.*, 2018, Pulido-Bosch *et al.*, 2020). Por último, el abandono de los pastos y los secanos también genera graves problemas ambientales. Particular mención merece el agravamiento de los incendios por la acumulación de biomasa y la homogeneización del paisaje que se produce tras el abandono de estos agroecosistemas (Loepfe, 2010, Moreira *et al.*, 2011, Sil *et al.*, 2019). En el caso de los pastos, el abandono promueve además la disminución de la biodiversidad, tanto por pérdida de razas ganaderas autóctonas (MAGRAMA, 2015), como de la vida silvestre (Plieninger *et al.*, 2014). Por otra parte, en el caso de los secanos, la alta degradación previa al abandono (Aguilera *et al.*, 2018, Carranza *et al.*, 2018, Rodríguez-Martín *et al.*, 2016) y las propias condiciones edafoclimáticas (García-Ruiz *et al.*, 2011) dificultan la recuperación de la vegetación original y a menudo agravan procesos de degradación, como la erosión (García-Ruiz *et al.*, 2011, Djuma *et al.*, 2020, Romero Díaz *et al.*, 2017) o se convierten en espacios forestales de baja calidad (Otero *et al.*, 2015). Una descripción más detallada de los impactos que el modelo de agricultura predominante está teniendo, se pueden encontrar en el capítulo 3º de este informe.

6. Algunas notas sobre la evolución y retos de la agricultura y ganadería ecológicas como estrategia productiva sostenible

Desde el año 2000, España forma parte de los diez países con mayor superficie agrícola bajo gestión ecológica, emparejada con países con superficie mayor como USA, China o Brasil (FIBL, 2025). La superficie total ronda los 3 Mha (datos de 2023, 12,51% de la SAU), de las cuales aproximadamente la mitad es superficie cultivada, siendo pastos la otra mitad. Las explotaciones agrarias superan las 58.000 (MAPA, 2025b) (Figura 13a). La certificación de producción ecológica ha servido de paliativo para la ganadería extensiva en declive por los procesos de intensificación y desacople del territorio mencionados con anterioridad, mientras apenas ha afectado a los sectores intensivos (Figura 13b). Ramos *et al.* (2022 y 2024) muestran como la ganadería extensiva ecológica desarrolla estrategias muy diversas para sobrevivir en este escenario hostil, a la par que presta servicios ecosistémicos esenciales. Sin embargo, la conversión a agricultura ecológica no ha seguido patrones tan claros. La Figura 13c muestra la conversión en tres grandes bloques de cultivos: cultivos permanentes (árboles frutales mayoritariamente), cultivos herbáceos y hortícolas. Las tasas de conversión entre 2003-2023 fue menor para los herbáceos (6,6%) que para las hortícolas (11,2%) y los frutales (9,2%). Como consecuencia, el porcentaje sobre SAU de la AE en 2020 era del 8%, pero alcanzaba el 12% en frutales, el 8% en hortalizas y, tan sólo el 4% en cultivos herbáceos (INE, 2020). Dada la precariedad económica de los cultivos herbáceos frente a otros cultivos más intensivos, como las hortícolas (Tabla 5), sería esperable que hubieran transitado en mayor medida hacia la producción ecológica buscando una salida económica, al igual que la ganadería extensiva. Sin embargo, dos razones estructurales hacen que esto no sea fácil: a) la falta de material genético adaptado a la producción ecológica en los cereales, principalmente el trigo. Mientras la ganadería extensiva cuenta con razas tradicionales adaptadas al territorio, las variedades tradicionales de trigo fueron sustituidas completamente por variedades de la Revolución Verde que funcionan muy mal con manejo orgánico; b) las dificultades técnico-agronómicas y económicas de ampliar el peso de las leguminosas en las rotaciones, actualmente casi inexistente, para suplir con nitrógeno al agroecosistema (Guzmán *et al.* 2024). Dado que los cultivos herbáceos ocupan el 69 % de la superficie cultivada, y el 80% se cultivan en secano, es primordial resolver el acceso de los agricultores ecológicos de herbáceos a variedades tradicionales y fomentar con ayudas directas significativas la presencia de leguminosas en sus rotaciones. Sólo así se podrán ampliar los servicios ecosistémicos del manejo ecológico a la mayor parte de la superficie cultivada, incluido el derecho a una alimentación sana (Guzmán, 2025). El Capítulo 5 profundizará en estos y otros desafíos para avanzar en un sistema agroalimentario que garantice la seguridad alimentaria.

Figura 13. Evolución de la producción ecológica: a) superficie total, superficie cultivada y número de explotaciones; b) cabezas de ganado por especie; c) superficie por grupos de cultivos



Fuente: MAPA (2025b)

7. Conclusiones

La industrialización de la agricultura española y su posterior inserción en el mercado alimentario global se ha sustentado en una caída continuada de rentabilidad, reflejada en el desfase entre la evolución de la renta agraria y la evolución ascendente del gasto medio familiar. Esta pérdida de rentabilidad ha mermado considerablemente la población agraria, el bien fondo esencial para el manejo de los agroecosistemas, y ha forzado su sustitución por máquinas y medios químicos. La destrucción de empleo agrario y de explotaciones, mayoritariamente familiares, el envejecimiento de la edad de los agricultores y la falta subsiguiente de relevo generacional, están cambiando la faz del sector: de un modelo basado en la vinculación estrecha entre el manejo del agroecosistema y la economía familiar, se está transitando a un modelo basado en grandes explotaciones en manos de un número cada vez mayor de sociedades mercantiles o empresas de gestión de tierras con un peso cada vez mayor del trabajo asalariado y temporero. Entre tanto, muchas explotaciones de tamaño medio subsisten gracias al aumento de la renta empresarial a costa de los salarios. Ello ha sido posible gracias a que la cuantía de estos no ha crecido con la misma intensidad que la renta al irrumpir en el mercado de trabajo agrícola mano de obra inmigrante –en no pocas ocasiones ilegal–, dispuesta a aceptar salarios más bajos. La previsión es que esta tendencia de sustitución de trabajo familiar por trabajo asalariado continúe dado que las posibilidades de disminuir los salarios aumentan con el empleo de temporeros inmigrantes.

Cabe preguntarse si este modelo de “agricultura sin agricultores” basada en explotaciones de dimensión cada vez más grande, cada vez más tecnificado y con cada vez menos participación humana en trabajo y conocimiento del medio, puede hacerse cargo del mantenimiento de los bienes fondo biofísicos, garantizando la prestación óptima de los servicios agroecosistémicos. El mantenimiento adecuado de los bienes fondo implica la realización de tareas y labores a menudo no pagados. En un manejo empresarial, donde el trabajo es un coste a minimizar, tienen poca cabida.

Referencias

Aguilera, E., Guzmán, G.I., Álvaro-Fuentes, J., Infante-Amate, J., García-Ruiz, R., Carranza-Gallego, G., Soto, D., González de Molina, M. 2018. A historical perspective on soil organic carbon in Mediterranean cropland (Spain, 1900–2008). *Sci. Total Environ.* 621, 634–648. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.243>.

Aguilera, E., Piñero, P., Infante Amate, J., González de Molina, M., Lassaletta, L., Sanz Cobeña, A. 2020. Emisiones de gases de efecto invernadero en el sistema agroalimentario y huella de carbono de la alimentación en España. *Real Academia de Ingeniería*. ISBN: 978-84-95662-77-4. Blanc *et al.*, 2019,

Carranza-Gallego, G., Guzmán, G.I., Soto, D., Aguilera, E., Villa, I., Infante-Amate, J., Herrera, A., González de Molina, M. 2018. Modern Wheat Varieties as a Driver of the Degradation of Spanish Rainfed Mediterranean Agroecosystems throughout the 20th Century. *Sustainability* 10, 3724

Cerrillo, I.; Saralegui-Díez, P.; Morilla-Romero-de-la-Osa, R.; González de Molina, M.; Guzmán, G.I. 2023. Nutritional Analysis of the Spanish Population: A New Approach Using Public Data on Consumption. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 20, 1642. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021642>

COAG, 2020. Esenciales. La agricultura española ante calamidades que afecten a la seguridad nacional. COAG/MAPA, Madrid.

- Collantes Gutiérrez, F. 2007. La desagrarización de la sociedad rural española, 1950-1991. *Historia Agraria*, nº 42, pp. 251-276. Conde-Cid *et al.*, 2018
- CSIC, 2025. Base de datos histórica y monitor de sequías en tiempo real. <https://monitordesequia.csic.es/>. Visitada mayo de 2025.
- De Stefano, L., Fornés, J.M., López-Geta, J.A., Villarroya, F. 2015. Groundwater use in Spain: an overview in light of the EU Water Framework Directive. *Int. J. Water Resour. Dev.* 31 (4), 640–656. <https://doi.org/10.1080/07900627.2014.938260>.
- Djuma, H., Bruggeman, A., Zissimos, A., Christoforou, I., Eliades, M., Zoumides, C. 2020. The effect of agricultural abandonment and mountain terrace degradation on soil organic carbon in a Mediterranean landscape. *CATENA* 195, 104741
- ESYRCE. 2022. Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos. Análisis de los regadíos en España. MAPA. Madrid.
- European Council of Young Farmers, 2025. A Common Agricultural Policy post-2027 for Generational Renewal. Position Paper. CEJA, May, 2025.
- FAOSTAT, 2025a. Fertilizantes por nutriente. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/RFN>
- FAOSTAT, 2025b. Balances alimentarios. <https://www.fao.org/faostat/es/#data>
- FIBL, 2025. Key indicators on organic agriculture worldwide. <https://statistics.fibl.org/world/key-indicators.html> (May 15, 2025)
- Foster, S., Pulido-Bosch, A., Vallejos, A., Molina, L., Llop, A., MacDonald, A.M. 2018. Impact of irrigated agriculture on groundwater-recharge salinity: a major sustainability concern in semi-arid regions. *Hydrogeology Journal* 26: 2781–2791
- García-Ruiz, J.M., Lana-Renault, N. 2011. Hydrological and erosive consequences of farmland abandonment in Europe, with special reference to the Mediterranean region – a review. *Agric. Ecosyst. Environ.* 140, 317–338. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.01.003>.
- Guzmán, G.I., Aguilera, E., Soto Fernández, D., Cid, A., Infante-Amate, J., García-Ruiz, R., Herrera, A., Villa Gil-Bermejo, I., González de Molina, M. 2014. Methodology and conversion factors to estimate the net primary productivity of historical and contemporary agroecosystems. DT-SEHA 1407, DT-SEHA. <http://hdl.handle.net/10234/91670>.
- Guzmán, G.I., González de Molina, M., 2017. *Energy in Agroecosystems: A Tool for Assessing Sustainability*. CRC Press, Boca Raton (FL).
- Guzmán, G.I., Aguilera, E., García-Ruiz, R., Torremocha, E., Soto-Fernández, D., Infante-Amate, J., González de Molina, M., 2018. The agrarian metabolism as a tool for assessing agrarian sustainability, and its application to Spanish agriculture (1960–2008). *Ecol. Soc.* 23 (1), 2. <https://doi.org/10.5751/ES-09773-230102>.
- Guzmán, G.I., D. Soto, E. Aguilera, J. Infante, M. González de Molina. 2022. The close relationship between biophysical degradation, ecosystem services and family farms decline in Spanish agriculture (1992-2017). *Ecosystem Services* (101456): 1-15.
- Guzmán, G.I., Aguilera, E., Carranza-Gallego, G., Alonso, A.M., Pontijas, B. 2024. Joint analysis of land, carbon and nitrogen reveals diverging trends in the sustainability of organic crops in Spain. *Science of the Total Environment* 949, 174859. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174859>
- Guzmán, G.I. 2025. Alimentos ecológicos para todos. No sin legumbres. <https://alimentta.com/alimentos-ecologicos-para-todos-no-sin-legumbres/>
- INE, 2020. Censo agrario. Instituto Nacional de Estadística. <https://www.ine.es/censoagrario2020/presentacion/index.htm>

Lassaletta, L., G. Billen, E. Romero, J. Garnier, and E. Aguilera. 2014a. How changes in diet and trade patterns have shaped the N cycle at the national scale: Spain (1961–2009). *Regional Environmental Change* 14:785-797.

Lassaletta, L., Billen, G., Grizzetti, B., Garnier, J., M. Leach, A., Galloway, J.N. 2014b. Food and feed trade as a driver in the global nitrogen cycle: 50-year trends. *Biogeochemistry* 118:225–241

Loepfe, L., Martínez-Vilalta, J., Oliveres, J., Piñol, J., Lloret, F. 2010. Feedbacks between fuel reduction and landscape homogenisation determine fire regimes in three Mediterranean areas. *Forest Ecology and Management* 259: 2366–2374

MAGRAMA. 2015. Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad para la Alimentación y la Agricultura. Elaborado para el Informe FAO sobre el Estado de la Biodiversidad para la Alimentación y la Agricultura en el Mundo. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 324 pp. Madrid.

MAPA, 2025a. Anuarios de Estadística 1992-2023. <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica>

MAPA, 2025b. Datos estadísticos de producción ecológica (2003-2023) <https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/produccion-eco>

Maudos, J. (dir.) y Salamanca, J. 2022. Observatorio sobre el sector agroalimentario español en el contexto europeo. Informe 2021. Cajamar Caja Rural. Almería.

Moral, R., Perez-Murcia, M.D., Perez-Espinosa, A., Moreno-Caselles, J., Paredes, C., Rufete, B., 2008. Salinity, organic content, micronutrients and heavy metals in pig slurries from South-eastern Spain. *Waste Manag.* 28, 367–371. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.01.009>.

Moreira, F., Viedma, O., Arianoutsou, M., Curt, T., Koutsias, N., Rigolot, E., Barbati, A., Corona, P., Vaz, P., Xanthopoulos, G., Mouillot, F., Bilgili, E. 2011. Landscape e wildfire interactions in southern Europe: Implications for landscape management. *Journal of Environmental Management* 92, 2389e2402

Otero, I., J. Marull, E. Tello, G. L. Diana, M. Pons, F. Coll, and M. Boada. 2015. Land abandonment, landscape, and biodiversity: questioning the restorative character of the forest transition in the Mediterranean. *Ecology and Society* 20(2): 7.

Plieninger, T., Hui, C., Gaertner, M., Huntsinger, L., 2014. The Impact of Land Abandonment on Species Richness and Abundance in the Mediterranean Basin: A Meta-Analysis. *PLoS ONE* 9(5) e98355. doi: 10.1371/journal.pone.0098355.

Pulido-Bosch, A., Vallejos, A., Sola, F., Molina, L. 2020. Groundwater Sustainability Strategies in the Sierra de Gador-Campo de Dalías System, Southeast Spain. *Water* 12, 3262.

Ramos-García, M., Guzmán, G. González de Molina, M. 2022. Organic management of cattle and pigs in Mediterranean systems: energy efficiency and ecosystem services. *Agronomy for Sustainable Development* 42, 111. <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00842-z>

Ramos-García, M., de Molina, M. G., & Guzmán, G. I. 2024. Production autonomy and sustainability. On the *conventionalization* of Mediterranean organic livestock. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 48(10), 1569–1599. <https://doi.org/10.1080/21683565.2024.2406444>

Rodríguez-Martín, J. A., J. Álvaro-Fuentes, J. Gonzalo, C. Gil, J. J. Ramos-Miras, J. M. Grau Corbí, and R. Boluda. 2016. Assessment of the soil organic carbon stock in Spain. *Geoderma* 264, Part A:117-125.

Romero-Díaz, A., Ruiz-Sinoga, J.D., Robledano-Aymerich, F., Brevik, E.C., Cerdà, A. 2017. Ecosystem responses to land abandonment in Western Mediterranean Mountains. *CATENA* 149 (3): 824-835.

Sil, A., Fernandes, P.M., Rodrigues, A.P., Alonso, J.M., Honrado, J.P., Perera, A., Azevedo, J.C., 2019. Farmland abandonment decreases the fire regulation capacity and the fire protection ecosystem service in mountain landscapes. *Ecosyst. Serv.* 36, 100908 <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100908>.

Vila-Traver, J., Aguilera, E., Infante-Amate, J., González de Molina, M. 2021. Climate change and industrialization as the main drivers of Spanish agriculture water stress. *Science of the Total Environment*, 2021 Mar 15; 760:143399. [10.1016/j.scitotenv.2020.143399](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143399).