

El presente documento tiene como objetivo facilitar el trabajo de elaboración del Plan Estratégico de la PAC post-2020. No tiene carácter jurídico ni prejuzga la posición del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

(Versión 6 OE4/17-06-2020)

BORRADOR DE DOCUMENTO DE PARTIDA

SUBGRUPO DE TRABAJO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 4

“Contribuir a la atenuación del cambio climático y a la adaptación a sus efectos, así como a la energía sostenible”.



El objetivo de este documento es dar una visión general de los conceptos relativos al objetivo específico 4. La versión final de este primer documento, permitirá obtener la descripción de la situación actual de la agricultura española desde el punto de vista del cambio climático y la energía, y servir de base para el análisis DAFO y “la evaluación de necesidades”.

Este documento está siendo sometido a una revisión interna por lo que los datos son provisionales y están sujetos a revisión hasta la versión definitiva del mismo

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN: EL OBJETIVO ESPECÍFICO 4 DE LA PAC POST 2020	4
2.	EL BRIEF DE LA COMISIÓN EUROPEA DEL OBJETIVO 4: “AGRICULTURE AND CLIMATE MITIGATION”	9
3.	INDICADORES PARA SU MEDICIÓN.....	14
4.	COHERENCIA ENTRE POLÍTICAS COMUNITARIAS Y COMPROMISOS ADQUIRIDOS POR EL GOBIERNO DE ESPAÑA EN RELACIÓN CON EL OBJETIVO 4	21
5.	TEMÁTICAS PARA EL DEBATE EN RELACIÓN CON EL OBJETIVO 4.....	24
6.	TEMÁTICA 1: EMISIONES Y ABSORCIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 26	
6.1.	Emisiones de la agricultura española	29
6.2.	Análisis de la evolución de las emisiones por comunidades autónomas	31
6.3.	Evolución de las emisiones generadas por la ganadería	32
6.4.	Análisis de las emisiones generadas por las comunidades autónomas más emisoras en el ámbito ganadero	45
6.5.	Evolución de las emisiones de la agricultura por CCAA	50
6.6.	Sumideros agrícolas y forestales.....	56
6.7.	La singularidad de sistemas de producción como la ganadería extensiva, la producción ecológica, la agricultura de precisión o la agricultura de conservación.....	65
6.8.	Evolución prevista de emisiones de acuerdo al PNIEC	71
6.9.	Conclusiones temática 1	71
7.	TEMÁTICA 2: PÉRDIDAS DIRECTAS DEBIDAS A DESASTRES.....	73
7.1.	Conclusiones temática 2	87
8.	TEMÁTICA 3: ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	87
8.1.	Estado del conocimiento en adaptación al cambio climático en agricultura, ganadería y selvicultura	89
8.2.	Vulnerabilidad de los sistemas agrícolas, ganaderos y forestales	90
8.3.	Síntesis sobre estrategias de adaptación en la agricultura, la ganadería y la selvicultura españolas.....	100
8.4.	Conclusiones temática 3	100
9.	TEMÁTICA 4: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE A PARTIR DE LA AGRICULTURA Y LA SELVICULTURA	102
9.1.	Producción de energía renovable.....	103
9.2.	Potencial de energía de biomasa y biogás en España	106
9.3.	Coherencia con el PNIEC.....	113
9.4.	Evolución prevista de la potencia instalada instalada de generación de energía eléctrica de acuerdo con el PNIEC.....	114

9.5. Conclusiones temática 4	115
10. TEMÁTICA 5: USO DE ENERGÍA EN LA AGRICULTURA, LA SELVICULTURA Y LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	117
10.1. Uso actual en UE28 y en España.....	117
10.2. Intensidad energética.....	118
10.3. Estimaciones de ahorro en coherencia con el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC).....	119
10.4. Uso de energías renovables en la agricultura.....	124
10.5. Conclusiones temática 5	125
11. LECCIONES APRENDIDAS DE LOS PERÍODOS ANTERIORES DE LA PAC	126
12. CONCLUSIONES	136
13. ANEXO 1: CATÁLOGO DE MEDIDAS PARA LA ATENUACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA ADAPTACIÓN A SUS EFECTOS.....	138
13.1. Medidas de mitigación del Cambio climático contenidas en el PNIEC.....	138
13.2. Medidas de mitigación reconocidas internacionalmente.....	139
13.3. Medidas de adaptación reconocidas internacionalmente	144
13.4. Medidas de doble aptitud mitigación-adaptación reconocidas internacionalmente	145
14. ANEXO II: Bibliografía	147
15. ANEXO III: Entidades que han aportado información para la elaboración del documento.....	115

1. INTRODUCCIÓN: EL OBJETIVO ESPECÍFICO 4 DE LA PAC POST 2020

La propuesta de **Reglamento sobre los Planes Estratégicos de la PAC** señala la importancia de los compromisos internacionales suscritos por la UE en relación con cambio climático a través del **Acuerdo de París** en 2015 y los aspectos generales del desarrollo internacional, a través de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** de Naciones Unidas.

Además, es coherente con la **Declaración de Emergencia Climática** declarada por el Gobierno de España el pasado 21 de enero de 2020 y con el **Pacto Verde Europeo** presentado por la Comisión Europea el 11 de diciembre de 2019. Tal y como se explica más adelante, el Pacto Verde pretende que Europa sea climáticamente neutra en 2050, además de proteger el hábitat natural y en él se indica que los Planes Estratégicos Nacionales de la PAC deben reflejar plenamente la ambición de este Pacto Verde.

Ya en 2014, el Panel Intergubernamental de Expertos sobre cambio Climático (**IPCC**, por sus siglas en inglés) concluyó en su **Quinto Informe de Evaluación** que el cambio climático es inequívoco. Las consecuencias negativas del cambio climático se están sintiendo poniendo en riesgo diversas actividades económicas entre las que se encuentra la actividad agraria.

El Acuerdo de París tenía como objetivo contener el aumento de la temperatura media global de la superficie de la Tierra por debajo de los 2°C respecto de los niveles pre- industriales, realizando esfuerzos para limitarlo a 1,5°C. La UE ratificó el Acuerdo en octubre de 2016 (lo que permitió su entrada en vigor en noviembre de 2016) y España lo hizo en 2017. Para ello, la UE fijó los siguientes objetivos a 2030:

- 40% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 32% de renovables sobre el consumo total de energía final bruta, para toda la UE.
- 32,5% de mejora de la eficiencia energética.
- 15% interconexión eléctrica de los Estados miembros.

La **Comunicación de la Comisión “El futuro de los alimentos y de la agricultura”**¹ de 2017, reflejó que la política agrícola común debía potenciar su valor añadido europeo, reflejando un mayor nivel de ambición en materia de medio ambiente y clima, y respondiendo a las expectativas de los ciudadanos obtenidas en la consulta pública sobre la PAC, realizada en 2017, donde se vio que la mayoría de los agricultores y otras partes interesadas consideraban que la PAC podía hacer más por el medioambiente y el clima. Además, la Comisión ya puso de manifiesto en su documento “Modernising & simplifying the CAP: Climate & Environmental challenges facing agriculture and rural areas”² las debilidades, oportunidades y amenazas que supone el cambio climático para la

¹ “The future of food and farming”, Comunicación de la Comisión, 2017.

² https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/consultations/cap-modernising/env_background_final_en.pdf

agricultura. Si bien la UE reconoce el importante papel del sector forestal en relación con el cambio climático y la energía limpia, los dos documentos mencionados anteriormente no lo han tenido en cuenta en su justa medida.

CONSULTA PÚBLICA: APOYO EXPRESADO EN RELACIÓN CON LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES



Fuente: Consulta pública sobre la modernización y simplificación de la PAC, ECORYS 2017.

La propuesta de Reglamento sobre los Planes Estratégicos de la PAC establece en su artículo 6.1.d como cuarto objetivo específico “contribuir a la atenuación del cambio climático y a la adaptación a sus efectos, así como a la energía sostenible”. Se trata de uno de los 3 objetivos ambientales que componen los 9 objetivos específicos de la propuesta de reforma de la PAC. Por tanto, intensificar el cuidado del medio ambiente y la acción por el clima y contribuir a lograr los objetivos climáticos y medioambientales de la UE es una prioridad fundamental para el futuro de la agricultura y la silvicultura de la Unión Europea.

Según el **informe del IPCC “Cambio climático y Tierra”**, publicado a finales de agosto de 2019³, las actividades relacionadas con agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra representaron el 23% de las emisiones de las actividades humanas a nivel mundial durante 2007-2016 que se cifran en 12 gigatoneladas equivalentes de CO₂ al año. Por gases, supusieron alrededor del 13% de CO₂, 44% de metano (CH₄) y 82% de óxido nitroso (NO₂). Ese mismo informe recomienda ampliar el enfoque a todo el sistema alimentario lo que incluiría tratar aspectos desde la producción hasta el consumo de alimentos (dieta), el desperdicio alimentario y considerar, además, medidas referentes a la restauración de ecosistemas, en especial la mención a los pastos.

³ IPCC Report Climate change and land. Summary for policy makers. <https://www.ipcc.ch/srccl-report-download-page/>

Dado que la agricultura, la ganadería y la silvicultura⁴ contribuyen al cambio climático y se ven afectadas, la Unión Europea se ha comprometido a reducir sus emisiones y potenciar el efecto sumidero de sus bosques, así como a adaptar su sistema de producción alimentaria para hacer frente al cambio climático.

Además, el nuevo Pacto Verde Europeo (**European Green Deal**), ya citado anteriormente, tiene como objetivo que Europa sea el primer continente neutral desde el punto de vista climático en 2050, incrementa los compromisos de reducción de GEI para 2030 del 40% al 50%, plantea una mayor ambición en lo relativo a cambio climático, biodiversidad, seguridad alimentaria, deforestación, degradación del suelo.

Dentro de este Pacto Verde se incluye la estrategia “De la granja a la mesa” (From farm to fork) que tiene prevista su presentación en la primavera de 2020 con el fin de:

- Garantizar que los europeos dispongan de alimentos asequibles y sostenibles.
- Combatir el cambio climático.
- Proteger el medio ambiente.
- Preservar la biodiversidad.
- Aumentar la agricultura ecológica.

La estrategia “De la granja a la mesa” contribuirá a lograr una economía circular de la producción al consumo. Con todo ello, la Comisión pretende asegurar una alta ambición ambiental y climática en la reforma de la Política Agrícola Común que se vea reflejada en los Planes Estratégicos de los estados miembros.

En lo que respecta a biodiversidad y tal y como se refleja en el OE6 en la temática 1 “Biodiversidad agrícola, ganadera y forestal”, a pesar de existir una gran diversidad agrícola y la existencia de razas autóctonas, en los últimos años la producción agrícola y ganadera se ha ido concentrando en muy pocas variedades vegetales y razas ganaderas.

El aumento de la ambición climática implicará la propuesta, por parte de la Comisión, de una Ley Climática en marzo de 2020 que asegure la neutralidad climática en 2050 con la implicación sectorial. Se debe incrementar la ambición de las políticas pues con las actuales sólo se reducirían las emisiones un 60% en 2050 y no se alcanzaría el objetivo de neutralidad. Para ello, en el verano de 2020 la Comisión presentará un plan para aumentar los objetivos de reducción de emisiones para el 2030 de al menos el 50% y a ser posible 55% con respecto a 1990. Con la finalidad de

⁴ Según la Real Academia Española silvicultura y selvicultura se pueden utilizar de manera indistinta, siendo su definición el cultivo de los montes o bosques o el conjunto de técnicas y conocimientos relativos al cultivo de los montes o bosques.

lograr esas reducciones en junio de 2021, se hará una revisión de las políticas climáticas tales como el sistema de Comercio de Derechos de Emisión (en adelante ETS) con la posibilidad de incluir nuevos sectores, objetivos de reducción de emisiones para los EEMM para sectores no ETS y la normativa relativa a usos del suelo, cambios de usos del suelo y silvicultura (en adelante LULUCF).

La UE ya empezó la modernización de su economía en aras de lograr la neutralidad climática en 2015. Desde 1990 a 2018, redujo un 23% sus emisiones de gases de efecto invernadero con un crecimiento económico del 61%. Sin embargo, las políticas actuales sólo conseguirán reducir un 60% las emisiones hasta el 2050 y por tanto la acción climática debe ser más ambiciosa.

El Plan de Inversiones del Pacto Verde Europeo (el Plan de Inversiones para una Europa Sostenible) movilizará la inversión pública y contribuirá al desbloqueo de fondos privados a través de los instrumentos financieros de la UE, sobre todo InvestEU. El Mecanismo para una Transición Justa facilitará apoyo financiero y práctico a medida para ayudar a los trabajadores y para generar las inversiones necesarias en aquellas regiones que se vean especialmente afectadas y experimenten una profunda transformación económica y social.

El Mecanismo para una Transición Justa dará pie a las inversiones necesarias para ayudar a los trabajadores y a las comunidades que dependen de la cadena de valor de los combustibles fósiles, por tanto tendrá implicaciones para nuestro sector agroalimentario, donde los combustibles fósiles se utilizan tanto en las etapas de producción como de transporte.

En relación con la energía, la UE cuenta con normativa diversa que abarca los aspectos vinculados al ahorro energético, a la descarbonización de la energía, la eficiencia energética y las energías renovables.

El Reglamento sobre la Gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima (Reglamento 2018/1999) requiere que cada Estado Miembro tenga que preparar un plan nacional integrado de energía y clima para el periodo 2021-2030, que cubra las 5 dimensiones de la Unión de la Energía y, por tanto, introduce un mecanismo sólido para asegurar la consecución colectiva de los objetivos de la UE en materia de energías renovables y eficiencia energética. Para ello los Estados Miembros deben presentar antes del fin de 2019 sus Planes Revisados de Energía y Clima de acuerdo al Reglamento de Gobernanza de la Unión de la Energía y la Acción Climática.

La Directiva 2018/2001 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables incluye en su articulado que los estados miembros deben garantizar a los consumidores el derecho a producir, consumir, almacenar y vender su propia energía renovable, y evaluar tanto las barreras como el potencial de desarrollo de las comunidades de energía renovable. Por otra parte, la

Directiva de eficiencia energética (Directiva 2018/2002) establece un nuevo objetivo de eficiencia energética para la UE en 2030 del 32,5%, el cual se revisará al alza en 2023. Además, la Directiva de fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (Directiva 2018/2001) establece un nuevo objetivo vinculante de energías renovables en el conjunto de la UE del 32% en 2030, incluyendo una cláusula de revisión al alza en 2030. Esta Directiva, además, mejora el diseño y la estabilidad de los esquemas de apoyo para las energías renovables, busca racionalizar y reducir los procedimientos administrativos, establece un marco regulatorio claro y estable para el autoconsumo y mejora la sostenibilidad de la bioenergía, entre otros aspectos.

En lo que respecta a la energía, la producción y uso de la Energía genera más del 75% de las emisiones de la UE y por tanto se debe priorizar la eficiencia energética y el uso de energías limpias.

La Comunicación de la Comisión sobre el Pacto Verde Europeo contempla que la Comisión trabajará conjuntamente con los Estados Miembros para garantizar que los Planes Estratégicos de la PAC reflejen la ambición climática del Pacto Verde y de la Estrategia de la Granja a la Mesa.

La PAC a través del objetivo 4 “Contribuir a la atenuación del cambio climático y a la adaptación a sus efectos, así como a la energía sostenible” debe apoyar la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, la adaptación al cambio climático, la mejora de la eficiencia energética y el incremento de la energía sostenible garantizando la coherencia con el resto de objetivos específicos

2. EL BRIEF DE LA COMISIÓN EUROPEA DEL OBJETIVO 4: “AGRICULTURE AND CLIMATE MITIGATION”⁵

De cara al diagnóstico a realizar en sus Planes Estratégicos por los estados miembros, la Comisión publicó una serie de informes que tienen como objetivo resumir los hechos y los datos, así como afrontar la relevancia política de los 9 objetivos específicos de la futura PAC. Para el objetivo específico 4 ha elaborado un informe que ha denominado Brief nº4 “Agriculture and climate mitigation”⁵.

Los mensajes clave del Brief nº4 son:

- La agricultura de la UE, incluyendo los usos del suelo, cambios de usos del suelo y la silvicultura, suponen el 12% de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- La agricultura europea es más vulnerable al cambio climático que los demás sectores económicos.
- La mitigación potencial derivada de cambios en las prácticas conllevan la utilización de tecnologías de mitigación, la mejora de la gestión de los suelos para aumentar la capacidad de ejercer como sumidero, la producción de biomasa, la reducción del uso de combustibles fósiles así como la reducción de los residuos y del desperdicio.
- La agricultura de la UE tiene un papel primordial para cumplir con los compromisos del acuerdo de París, las estrategias europeas de sostenibilidad y bioeconomía aumentando su ambición en materia de reducción de emisiones a la vista de los riesgos potenciales y la estabilización de las emisiones agrícolas desde el año 2010, asegurando al mismo tiempo la seguridad alimentaria.
- La UE debe tener en consideración las sinergias existentes en el suelo en cuanto a las prácticas de gestión que al mismo tiempo secuestran y evitan la fuga de carbono.

Se trata de un documento muy abierto, en el que se dan datos a nivel UE y en algún caso por EEMM de los indicadores relacionados con el cambio climático y energía.

El documento consta de tres grandes apartados:

- Emisiones de gases de efecto invernadero, agricultura y cambio climático.
- Los desafíos en torno a la mitigación.

⁵ https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/cap-specific-objectives-brief-5-agriculture-and-climate-mitigation_en.pdf

➤ Los desafíos de la implementación.

En el apartado sobre “Gases de efecto invernadero, agricultura y cambio climático” analiza tanto las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE generadas por la agricultura, como los impactos del cambio climático.

En relación con las emisiones, indica que la agricultura de la UE supone el 12% de las emisiones de GEI, habiéndose mantenido en valores similares los últimos 10 años. En 2016, 39% de las emisiones estaban vinculadas a la fermentación entérica, 32% a los suelos agrícolas (fertilizantes), 14% a los usos del suelo y cambios de usos del suelo de las tierras de cultivo (LULUC, por sus siglas en inglés) y el 13% a la gestión del estiércol.

La siguiente gráfica muestra la evolución de las emisiones desde 1990 donde se puede apreciar la reducción del 22% en las emisiones generadas por la agricultura entre 1990 y 2016.

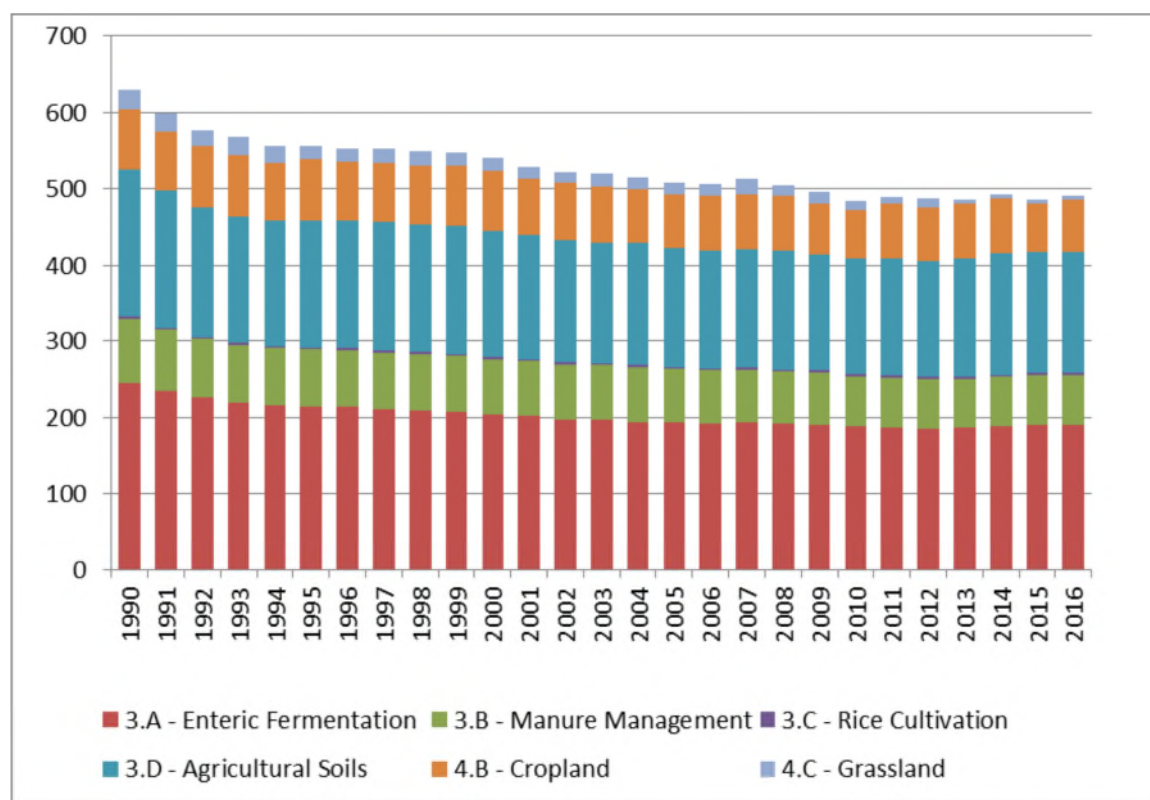


Figura: Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura de la UE (millones toneladas CO₂-equivalente)

Fuente: Brief No 4. DG AGri, 2018.

El informe refleja que las emisiones de gases de efecto invernadero y las absorciones varían considerablemente de unos países a otros.

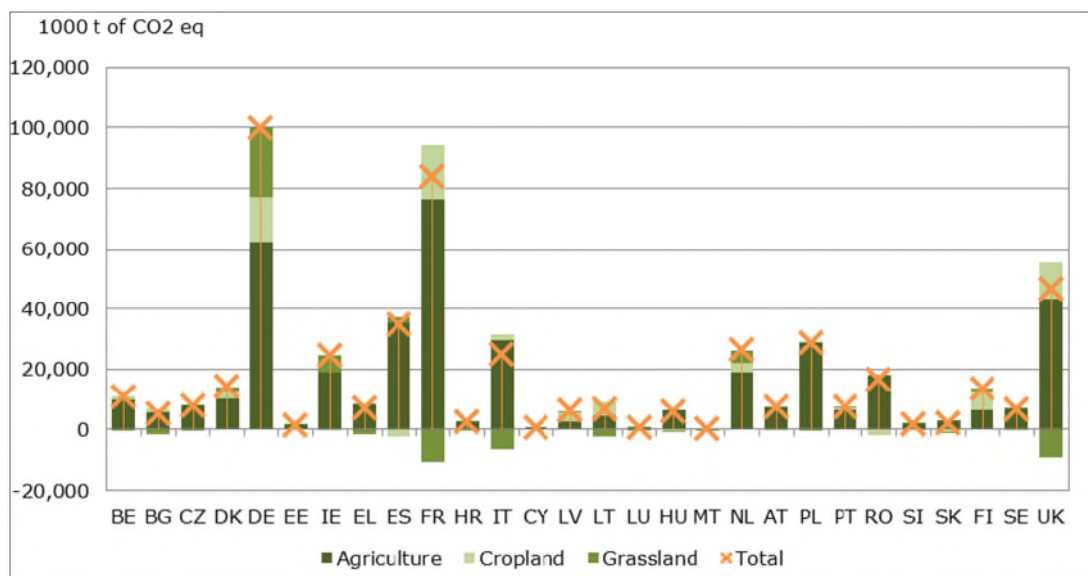


Figura: Emisiones de gases de efecto invernadero por estado miembro de la UE en 2016.

Fuente: Brief No 4. DG AGri, 2018.

Con respecto a la vulnerabilidad y los impactos del cambio climático en la agricultura europea indica que fundamentalmente serán debidos a cambios en la precipitación, en la temperatura, en la periodicidad y severidad de eventos extremos, el aumento del nivel del mar y la concentración de CO₂. También expone algunas oportunidades y amenazas del cambio climático para los cultivos en la UE tales como la posibilidad de cultivar en zonas donde antes no se podía por cuestiones de temperatura y ciclo, las dificultades para determinados cultivos por estrés del calor, en producción ganadera la posibilidad de estrés por calor y necesidad de ventilación, sombra y agua para soportarlo.

En el epígrafe referido a “Los desafíos en torno a la mitigación” el Brief expone que en el Marco UE 2030 de Energía y Clima los países deberán reducir las emisiones de los sectores difusos, entre los que se encuentra la agricultura un 30% y para ello definir dentro de sus Planes Nacionales del Clima⁶, cómo los diferentes sectores deberán contribuir a los objetivos nacionales. Además propone alternativas para el sector agrícola para reducir sus emisiones, presenta distintos estudios realizados por la Comisión y las potencialidades de utilizar sistemas de coste marginal de abatimiento para conocer cuáles podrían ser las medidas más adecuadas desde un punto de vista de mitigación y eficiencia económica. Además, plantea la importancia del carbono orgánico del suelo y distintas posibilidades para mantenerlo o incrementar su contenido y trata también el uso de la biomasa como energía renovable alternativa al uso de combustibles fósiles.

Propone cinco contribuciones del sector agrícola para la mitigación del cambio climático:

⁶ En España el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)

1. Reduciendo las emisiones directas a través del uso de tecnologías de mitigación o prácticas de cultivo apropiadas (reduciendo principalmente las emisiones de CH₄ y NO₂ procedentes de la producción de arroz, los rumiantes y la aplicación de fertilizantes nitrogenados);
2. Proporcionando un sumidero de carbono a través de la acumulación de carbono orgánico del suelo (SOC) haciendo un manejo apropiado del suelo agrícola;
3. Producción sostenible de biomasa, incluida la repoblación forestal, para la bioeconomía, sin afectar a la seguridad alimentaria
4. Reduciendo la intensidad de consumo de combustibles fósiles de la producción agrícola (energía y agroquímicos)
5. Reduciendo las pérdidas de producción agrícola y de residuos.

Según el Brief, el aumento del contenido de carbono orgánico en el suelo se ve como una oportunidad ya que alrededor del 75% de todas las tierras de cultivo de la UE están por debajo del 2% de contenido orgánico. Indica que existe un gran abanico de herramientas de mejores prácticas de cultivo para conseguir el secuestro de carbono por los suelos tales como la adopción de los cultivos de cobertura que tiene, no solo beneficios en términos de acumulación de carbono, sino también contribuye a la reducción de la erosión del suelo.

Además, el Brief indica que la bioeconomía puede mejorar la Europa de la autosuficiencia energética y la provisión de puestos de trabajo y oportunidades de negocio, especialmente en las zonas rurales pues en 2015, los sectores de la bioeconomía emplearon casi uno de cada diez trabajadores de la UE, es decir, 18 millones de personas y generan 2,3 billones de euros el volumen de negocio. Por otra parte, considera la biomasa como la materia prima para la sustitución de carbón fósil en muchas aplicaciones (químicos, energía, farmacéuticas...). Por lo tanto, la agricultura y la silvicultura tienen un papel clave en la nueva Estrategia de Bioeconomía para una Europa sostenible, en línea con el Marco de Agricultura y Medio Ambiente 2030.

Por último, en el apartado de “Los desafíos de la implementación” trata las barreras potenciales para la adopción de las estrategias de mitigación e indica que dada la diversidad de la agricultura de la UE, el primer paso es conocer las condiciones reales sobre el terreno y ajustar las medidas climáticas a las necesidades locales. Considera importante invertir en la transferencia de conocimientos y en un adecuado asesoramiento. La Asociación Europea para la Innovación para la Agricultura (EIP-AGRI) es un ejemplo de una red que reúne a actores con diferentes conocimientos (práctica, científica, técnica, organizativa, etc.), para el fomento de la sostenibilidad de agricultura y de la silvicultura. Además, el Brief trata las fugas de carbono entre países, la necesidad de mantener las emisiones de GEI bajo control en un escenario de demanda creciente de alimentos, piensos y biomasa, los beneficios de la agricultura de precisión en el uso de

fertilizantes y la minimización de las emisiones de NO₂ y también la incorporación de plantas fijadoras de nitrógeno en las rotaciones.

A pesar de que el Brief se centra principalmente en el sector agrícola y ganadero, el Plan Estratégico de la PAC si contemplará el sector forestal el cual tiene, como se ha comentado, un papel importante en la captura y fijación de carbono y por tanto en la mitigación y la adaptación al cambio climático y además de ofrecer una fuente renovable de energía.

3. INDICADORES PARA SU MEDICIÓN

La Propuesta de Reglamento para los Planes estratégicos de la PAC, recoge el nuevo enfoque según el cual la PAC abandona su enfoque prescriptivo para adoptar un enfoque basado en la consecución de resultados, en el marco de la filosofía de un presupuesto comunitario orientado a la consecución de resultados (“EU Budget Focused on Results”).

En dicha Propuesta de Reglamento se indica que en base a un análisis DAFO y a una evaluación de las necesidades, los Estados miembros incluirán en sus Planes Estratégicos una estrategia de intervención en la que se fijarán metas y etapas para lograr los objetivos específicos establecidos. La consecución de estos objetivos, se evaluará según el conjunto de indicadores comunes relacionados con la realización, los resultados y el impacto.

La Comisión ha recogido en su Anexo I de la Propuesta de Reglamento información relativa a los Indicadores a utilizar e incluso ha desarrollado unas fichas informativas sobre la información necesaria para el cálculo de los indicadores tal y como se explica a continuación.

- a) Indicadores de realización (output), relativos a la ejecución alcanzada de las intervenciones subvencionadas⁷;
- b) Indicadores de resultados, relativos a los objetivos específicos, referidos y usados para el establecimiento de etapas y metas cuantificadas en los planes estratégicos de la PAC y que evalúan el progreso hacia las metas;
- c) Indicadores de impacto, relativos a los objetivos generales y específicos y utilizados en el contexto de los Planes estratégicos.

Pero para realizar de forma adecuada la descripción de la situación de partida, hemos de basarnos en los indicadores de contexto. De este conjunto de indicadores, los relacionados con el objetivo 4, serían los recogidos en la siguiente tabla:

⁷ Para el Tipo general de intervención “Pagos para compromisos de gestión (medioambiental-climático, recursos genéticos, bienestar de los animales)” relacionados con el objetivo 4 propone los siguientes indicadores de realización (por intervención):
- **O.13** Número de hectáreas (agrícolas) cubiertas por compromisos medioambientales/climáticos más exigentes que los compromisos obligatorios.
- **O.14** Número de hectáreas (selvicultura) cubiertas por compromisos medioambientales/climáticos más exigentes que los compromisos obligatorios.

Indicador de Contexto	Nº	Contenido	Fuente de información para la elaboración del indicador
Cambio Climático	C.43	Emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura. Tiene dos subindicadores: - Emisiones de gases no CO2 procedentes de la agricultura - - Emisiones de CO2 y absorciones de CO2 de suelos agrícolas	MITECO-Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
	C.44	Índice de resiliencia agrícola, potencial de adaptación al CC.	En elaboración por parte de la Comisión
	C.45	Pérdidas directas debidas a desastres	En elaboración por parte de la Comisión
Energía	C.41	Producción de energía renovable a partir de la agricultura y la silvicultura	IDAE- MITECO
	C.42	Uso de energía en la agricultura, la silvicultura y la industria alimentaria	DG Política Energética y Minas – MITECO

Se considera además necesario para poder realizar un diagnóstico de la situación partida adecuado, exponer cuáles son los indicadores de impacto y de realización recogidos en el ANEXO I de la Propuesta de Reglamento para los Planes Estratégicos de la PAC para poder conocer si se dispone de la información en la actualidad. En la siguiente tabla la se muestran los indicadores propuestos por la Comisión Europea en relación con cambio climático y energía y su vinculación con los indicadores de contexto que se han mencionado anteriormente

	<i>Indicadores de contexto</i>	<i>Indicadores de impacto</i>	<i>Indicadores de resultados</i>
CAMBIO CLIMÁTICO	C.43 Emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura. <i>Tiene dos subindicadores:</i>		
	- Emisiones de gases no CO ₂ procedentes de la agricultura	I.10 Contribuir a la mitigación del cambio climático.	R.13 Reducir las emisiones del sector ganadero.
	- Emisiones de CO ₂ y absorciones de CO ₂ de suelos agrícolas	I.11 Aumento de la captura de carbono.	R.14 Almacenamiento de carbono en suelos y biomasa.
	C.44 Índice de resiliencia agrícola, potencial de adaptación al CC.	I.9 Fortalecer la resiliencia de la explotación.	R.12 Adaptación al cambio climático.
	C.45 Pérdidas directas debidas a desastres.		
		R.17 Tierras Forestadas	
ENERGÍA	C.41 Producción de energía renovable a partir de la agricultura y la silvicultura.	I.12 Incrementar la energía sostenible en la agricultura.	R.15 Energía verde procedente de la agricultura y la silvicultura.
	C.42 Uso de energía en la agricultura, la silvicultura y la industria alimentaria.		
			R.16 Mejorar la eficiencia energética.

A continuación se aporta información sobre la metodología y la fuente de datos que se utilizará para la elaboración de los indicadores de contexto sugeridos por la Comisión Europea en su documento de trabajo ⁸de febrero de 2019 para los indicadores C.43, C.44, C.45, C.41 y C.42.

C.43 Emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura (21-27).

Este indicador se compone de dos sub-indicadores que representan todas las emisiones antropogénicas de la agricultura, a excepción de las emisiones por combustión de combustible y las emisiones de aguas residuales.

Los sub-indicadores son:

- Indicador I.10 Gases de efecto invernadero no-CO₂ procedentes de la agricultura.

⁸ Draft list of context and impact indicators for the Performance Monitoring and Evaluation Framework. COM. Doc 9645/18 + COR 1 + ADD 1. 13 febrero 2019.

Emisiones anuales agregadas de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) procedentes de la agricultura procedentes del Inventario Nacional de gases de efecto invernadero. Tiene en cuenta las siguientes fuentes de gases de efecto invernadero:

- fermentación entérica (CH₄);
- la gestión del estiércol (CH₄, N₂O);
- el cultivo de arroz (CH₄);
- gestión agrícola del suelo (CH₄, N₂O).

➤ Indicador I.11 Emisiones y absorciones de CO₂-eq de los suelos agrícolas.

Incluye las emisiones anuales agregadas y de la absorción de dióxido de carbono (CO₂) de las tierras de cultivo y pastizales.

La Comisión ya había definido un indicador de contexto (que denominó C45) para el periodo 2014-2020 “Emisiones procedentes de la agricultura”, que recogía, además de las emisiones GEI, los datos correspondientes a las emisiones de NH₃. Se detallan a continuación los valores de las emisiones procedentes del sector agropecuario para España, extraídos de la actualización realizada por la Comisión UE en 2018 (https://ec.europa.eu/agriculture/cap-indicators/context/2018_en).

C.45 EMISIONES PROCEDENTES DE LA AGRICULTURA	Emisiones GEI procedentes de la agricultura				Proporción de la agricultura (incluidos los suelos) en las emisiones netas totales con LULUCF
	Emisiones anuales agregadas de metano (CH ₄) y óxido nitroso (N ₂ O) procedentes de la agricultura (UNFCCC Sectors 3.A, 3.B, 3.C, 3.D)	Emisiones anuales agregadas y absorción de dióxido de carbono (CO ₂) y emisiones de metano (CH ₄) y óxido nitroso (N ₂ O) de los suelos agrícolas.		Emisiones netas totales procedentes de la agricultura (incluidos los suelos) (Sectors 3.A, 3.B, 3.C, 3.D + 4.C + 4.B)	
		Pastizales (UNFCCC Sectors 4.C)	Tierra de cultivo (UNFCCC Sectors 4.B)		
	Año 2016				
1000 t de CO ₂ equivalente					%
TOTAL ESPAÑA	33868,8	-217,6	-2877,2	30774,0	10,5

Indicador de contexto definido por la Comisión Europea (C45) para el periodo 2014-2020 “Emisiones procedentes de la agricultura”.

Fuente: Comisión Europea. https://ec.europa.eu/agriculture/cap-indicators/context/2018_en

C.44 Índice de resiliencia agrícola, potencial de adaptación al cambio climático (2021-2027)

Es un índice compuesto por cinco indicadores de impacto seleccionados teniendo en cuenta su relevancia para la resiliencia al cambio climático del sector agrícola. Su propósito es resumir las tendencias generales de los componentes seleccionados hacia el aumento de la capacidad de

recuperación de la explotación. Compara la diferencia entre la proporción de los componentes que registraron crecimiento negativo durante el período de programación y los que registraron un crecimiento positivo en el mismo período. Los números positivos implican que la mayoría de los indicadores se incrementa. El valor absoluto de las diferencias entre dos períodos se ajusta en función de su contribución positiva o negativa a la capacidad de recuperación.

Este indicador está relacionado con los objetivos específicos 2, 5 y 6, por tanto el tratamiento que se dé al mismo será coherente con los trabajos que en este momento están en curso relacionados con los citados objetivos.

Sus componentes son:

I.3 = Reducir la variabilidad de la renta agrícola.

I.11 = Aumento de la captura de carbono.

I.13 = Reducción de la erosión del suelo.

I.15 = Mejora de la calidad del agua.

I.20 = Mejora de la prestación de servicios ecosistémicos.

Su fórmula es:

Improved farm resilience index =

$$\frac{[-((CV_{CAP_{post2020}} - CV_{CAP_{current}}) / CV_{CAP_{current}}) + ((I.11_e - I.11_o) / I.11_o) + ((I.20_e - I.20_o) / I.20_o) - ((I.13_e - I.13_o) / I.13_o) - ((I.15_e - I.15_o) / I.15_o)]}{5}$$

e = año de evaluación

o = año origen

CV_{CAP} = coeficiente de variación de los ingresos se obtendría de los datos para calcular el I.3.
Reducir la variabilidad de la renta agrícola.

C.45 Pérdidas directas debidas a desastres (21-27).

Para este nuevo período de programación este indicador mide las pérdidas agrícolas directas atribuidas a los desastres.

Corresponde al indicador C-2 del Sendai Monitoring Framework que evalúa las pérdidas directas que ocurren en el sector agrícola como resultado de desastres. Tiene en cuenta las especificidades de cada subsector, es decir, cultivos, ganadería, silvicultura, acuicultura y pesca. Se aplica a desastres de varias escalas, desde eventos a gran escala hasta eventos de pequeña y mediana escala con un impacto acumulativo.

Se calcula de acuerdo con lo siguiente:

Impacto en la agricultura = C2C + C2L + C2FO + C2A + C2FI

Dónde:

C-2C: pérdidas directas en cultivos.

C-2L: pérdidas directas en ganado.

C-2FO: pérdidas forestales directas.

C-2A: pérdidas directas en acuicultura.

C-2FI: pérdidas directas en pesca.

C.41 Producción de energía renovable a partir de la agricultura y la silvicultura (21-27).

Es un indicador compuesto por la energía renovable a partir de la agricultura y la silvicultura. Este indicador mide:

- la producción de energía renovable a partir de la agricultura y la silvicultura
- % de participación de la energía renovable en la producción de energía primaria total

Se desglosa por sectores:

- La producción de energía renovable a partir de biomasa agrícola
- La producción de energía renovable a partir de biomasa forestal

La Comisión ya había definido un indicador de contexto (que denominó C43) para el periodo 2014-2020 “Producción de Energías renovables procedentes de la agricultura y silvicultura”. Los últimos datos del indicador C.43, equivalente en el actual período, disponibles para España, extraídos de la actualización de la CE, se incluyen a continuación:

C.43. PRODUCCIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES PROCEDENTES DE LA AGRICULTURA Y SILVICULTURA	Año 2016				
	Producción de energía renovable procedente de la agricultura		Producción de energía renovable procedente de la silvicultura		Producción total de energía renovable
	Ktep	% del total de la producción de energía renovable	Ktep	% del total de la producción de energía renovable	Ktep
TOTAL ESPAÑA	1199,1	6,8	5303,5	30,0	17685,1

Ktep= kilotoneladas equivalentes de petróleo

Indicador de contexto definido por la Comisión Europea (C43) para el periodo 2014-2020 “Producción de Energías renovables procedentes de la agricultura y silvicultura”

Fuente: Comisión Europea. https://ec.europa.eu/agriculture/cap-indicators/context/2018_en

C.42 Uso de energía en la agricultura, la silvicultura y la industria alimentaria (21-27).

Este indicador mide el uso directo de la energía en la agricultura, la silvicultura y la elaboración de alimentos. Este indicador se basa en datos de Eurostat de los cuestionarios conjuntos AIE / OCDE-Eurostat-UNECE. Hay algunas limitaciones de los datos y fuentes que deberán ser tenidas en cuenta.

La Comisión ya había definido un indicador de contexto (que denominó C44) para el periodo 2014-2020 “Uso de la energía en la agricultura, sector forestal e industria alimentaria”. Los últimos datos del indicador C.44, equivalente en el actual período, disponibles para España, extraídos de la actualización de la CE, se incluyen a continuación:

C.44 USO DE LA ENERGÍA EN LA AGRICULTURA, SECTOR FORESTAL E INDUSTRIA ALIMENTARIA	Uso directo de energía en agricultura/silvicultura			Uso directo de energía en la industria alimentaria		Consumo total de energía final	SAU	Superficie forestal	
	2016								2015
	ktep	% del consumo total de energía final	ktep por ha de SAU + silvicultura	ktep	% del consumo total de energía final	ktep	1000 ha	1000 ha	
TOTAL ESPAÑA	2404,2	2,9	56,9	2384,3	2,9	80379,4	23816,3	18247,2	

Indicador de contexto definido por la Comisión Europea (C44) para el periodo 2014-2020 “Uso de la energía en la agricultura, sector forestal e industria alimentaria”

Fuente: Comisión Europea. https://ec.europa.eu/agriculture/cap-indicators/context/2018_en

4. COHERENCIA ENTRE POLÍTICAS COMUNITARIAS Y COMPROMISOS ADQUIRIDOS POR EL GOBIERNO DE ESPAÑA EN RELACIÓN CON EL OBJETIVO 4

Los compromisos de la UE en lo referente a disminución de emisiones de GEI se han asumido por el Gobierno de España y están plasmados en la Declaración de Emergencia Climática del pasado 21 de enero de 2020. En este ámbito, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), en coherencia con el Plan Nacional de Adaptación y, por supuesto, el Plan Estratégico de la PAC post-2020 sitúa a España en la senda correcta, todo ello dando respuesta a los requisitos fijados en el Pacto Verde Europeo.

En lo que respecta al sector agrario, el Gobierno de España al declarar la emergencia climática se ha comprometido a alcanzar la neutralidad climática a más tardar en 2050, lo que implica:

- ✓ Un sistema agrario neutro en CO₂ equivalente,
- ✓ Presentar el segundo Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
- ✓ Impulsar, apoyar y acompañar la transformación de nuestro modelo industrial y agrario, que integren adecuadamente las externalidades ambientales.
- ✓ Integrar los recursos naturales y la biodiversidad en la contabilidad nacional y la generación y actualización periódica de escenarios climáticos e hídricos para asegurar el buen uso y preservación de los recursos y la consistencia de las políticas regulatorias
- ✓ Fortalecer las sinergias con las políticas de desarrollo rural, de protección de la biodiversidad y reconocimiento de servicios ambientales, el impulso de las oportunidades de la transición energética y las energías renovables para generar nuevo empleo verde, así como las actuaciones diseñadas en el marco de la estrategia frente a la despoblación y el reto demográfico. En este contexto, el Gobierno elaborará la Estrategia de Lucha Contra la Desertificación y la Estrategia Nacional Forestal y presentará en la Conferencia de Presidentes de 2020 la Estrategia frente al Reto Demográfico para facilitar la mejor coordinación entre administraciones.
- ✓ Avanzar en la circularidad de la economía en sectores y procesos económicos e industriales, y adoptar la Estrategia de Economía Circular y una Ley de Residuos que aborde, entre otras cuestiones, el problema de los plásticos de un solo uso, para alcanzar “residuo cero” en el horizonte 2050.

- ✓ Articular la protección e información de los consumidores, con la búsqueda de fórmulas y actuaciones que conduzcan a mejorar la sostenibilidad de los modos de producción y consumo hacia un sistema más saludables y ecológicos.

Además, según el borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (en adelante PNIEC) enviado a la Comisión en febrero de 2019, las medidas contempladas en el PNIEC, permitirán alcanzar los siguientes resultados en 2030:

- 21% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42% de renovables sobre el uso final de la energía.
- 39,6% de mejora de la eficiencia energética.
- 74% de energía renovable en la generación eléctrica.

En el 2050 el objetivo es alcanzar la neutralidad climática, con la reducción de al menos un 90% de nuestras emisiones de GEI, además de alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable en 2050.

Por tanto, Plan Estratégico de la PAC deberá ser coherente con el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), la Estrategia de Economía Circular y la Estrategia Española de Bioeconomía.

Además, en el marco de la PAC, es necesario tener en cuenta la transversalidad del Objetivo específico 4, que hace que esté interrelacionado con el resto de objetivos específicos. Si bien, su vinculación es más directa con los objetivos 5 y 6.

En el caso del objetivo específico 5, pueden apreciarse, en la mayoría de los casos, vínculos y sinergias entre la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos enfocados en dicho objetivo (agua, suelo, aire) y la adaptación y lucha contra el cambio climático. De hecho, según un informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente del Año 2019⁹, el 40% de los suelos en Europa están a punto de perder su funcionalidad y la mayoría de estos suelos son suelos agrarios. Asimismo, la tasa de erosión hídrica en la UE es 1.6 veces mayor que la tasa de formación de suelo con las consecuencias negativas que esto tiene para la mitigación y la adaptación al cambio climático.

El objetivo específico 6, en el que se trata la biodiversidad de manera específica, tiene un estrecho vínculo con el objetivo específico 4, ya que la biodiversidad está directamente relacionada con una

⁹ Land and Soil in Europe EEA Signals 2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/eea-signals-2019-land>

mejor adaptación al cambio climático. Además, el objetivo 4 está también íntimamente relacionado con el Objetivo 1 (renta), el Objetivo 2 (Competitividad) y el Objetivo 8 (Selvicultura).

5. TEMÁTICAS PARA EL DEBATE EN RELACIÓN CON EL OBJETIVO 4

Teniendo en cuenta la información antecedente, los indicadores de contexto y la coherencia con las políticas comunitarias, se han identificado cinco temáticas que aportarán la información necesaria para el diagnóstico vinculado a este objetivo y la elaboración de la DAFO y análisis de necesidades.

Temática 1. Emisiones y absorciones de Gases de Efecto Invernadero.

Se analizan las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero generadas por la agricultura, la ganadería, los usos y cambios de usos del suelo y la silvicultura. En aquellos casos en los que ha sido posible se presenta un análisis por comunidades autónomas.

Temática 2. Pérdidas directas debidas a desastres.

Se presentan datos para los distintos riesgos que afectan al sector agrario y forestal español tales como la sequía, el pedrisco y los incendios forestales.

Temática 3. Adaptación al cambio climático.

España es uno de los países de la UE que presenta una mayor vulnerabilidad a los impactos del cambio climático, por ello es imprescindible conocer la vulnerabilidad de nuestra agricultura, la ganadería y la silvicultura españolas, conocer los impactos derivados del cambio climático que ya se están sufriendo y las posibles medidas para adaptarse al mismo.

Temática 4. Producción de energía renovable a partir de la agricultura y la silvicultura.

En este apartado se describe la producción de energía renovable actual y el potencial de producción en coherencia con el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima. España dispone de una cantidad importante de recursos que podrían ser utilizados para la producción de energías renovables si bien por el momento la capacidad de producción está siendo infrautilizada.

**Temática 5. Uso de energía en la agricultura, la silvicultura y la industria alimentaria.
Eficiencia energética.**

En España, el uso de energía en agricultura, silvicultura e industria alimentaria, supone alrededor del 5,8% del consumo total de energía y está generado por el regadío, la maquinaria agrícola, ganadera, forestal y las explotaciones agrarias.

Bajo esta temática se presenta la situación de contexto en cuanto al uso de la energía y las posibilidades para aumentar la eficiencia energética en el regadío, el uso de la maquinaria y las explotaciones agrarias. Además se muestran las posibilidades de utilización de energías renovables en la agricultura, haciendo especial incidencia en la generación de energía renovable para autoconsumo.

6. TEMÁTICA 1: EMISIONES Y ABSORCIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

A nivel europeo, según los datos de la Agencia Europea de Medio Ambiente que se muestran en los siguientes gráficos, las emisiones de gases de efecto invernadero en 2017 fueron de 4,3 millones de kilotoneladas de equivalente de CO₂, siendo España el país que ocupa el sexto lugar en emisiones de GEI con 340.241 kilotoneladas equivalentes de CO₂.

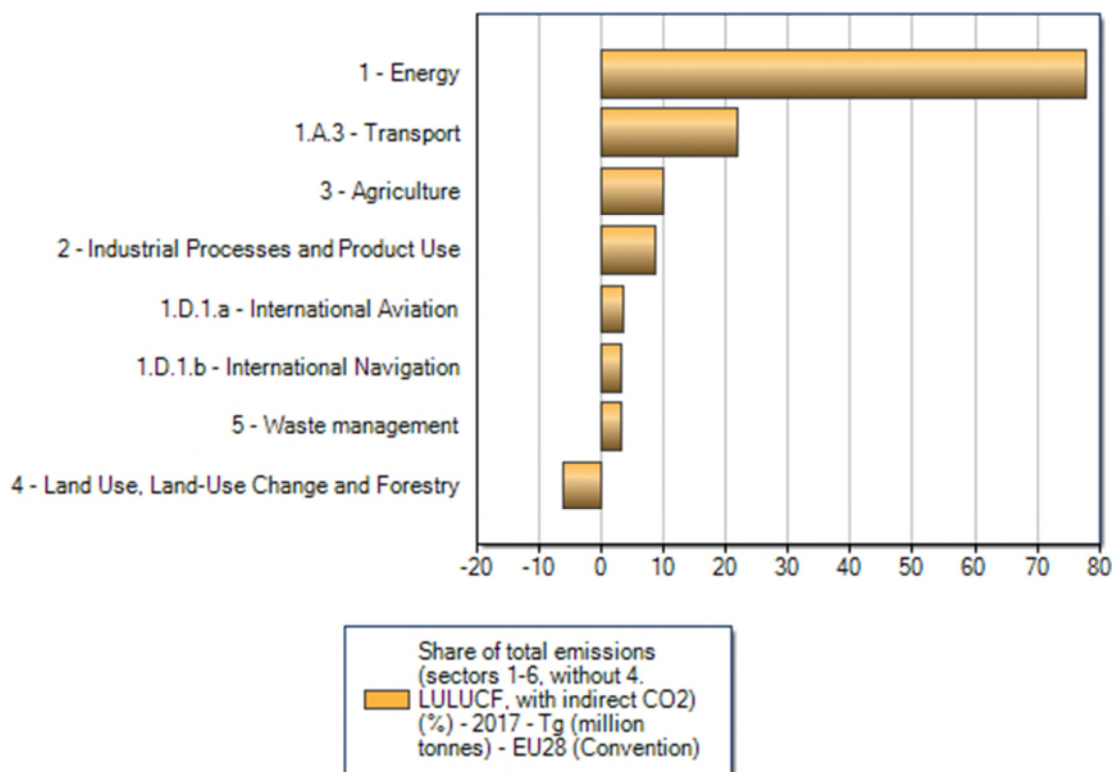


Total de emisiones de gases de efecto invernadero por país en 2017.

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

https://www.europarl.europa.eu/resources/library/images/20191015PHT64324/20191015PHT64324_original.jpg

Como puede verse en el siguiente gráfico, según datos de la Agencia Europea de Medio Ambiente actualizados en 2019 con datos del 2017, las emisiones provienen principalmente del sector de la energía y la agricultura supone cerca del 10% del total de las emisiones de la UE.



Emisiones de gases de efecto invernadero en la UE por sector en 2017.

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer#tab-based-on-data>

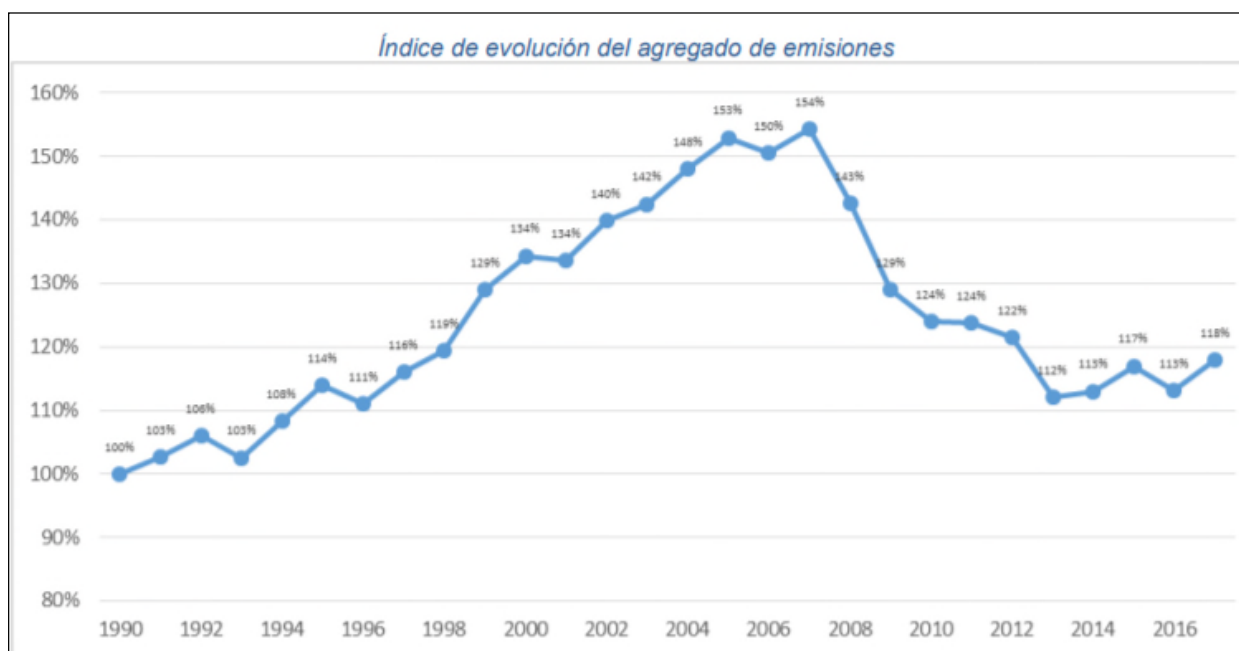
A nivel nacional, la Dirección General Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico es la autoridad competente del Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos (en adelante SEI). El SEI elabora periódicamente el Inventario Nacional de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero y de contaminantes atmosféricos ¹⁰(en adelante, el Inventario), así como las Proyecciones de emisiones y absorciones a la atmósfera, que permiten evaluar el cumplimiento de los compromisos asumidos por España.

Toda la información que se presenta en este apartado en relación a las emisiones y absorciones de España se encuentra en el Inventario Nacional de Emisiones. La metodología empleada por el Inventario Nacional de Emisiones es la descrita en el propio documento en cada uno de las categorías emisoras del capítulo de agricultura (fermentación entérica, gestión de estiércoles,

¹⁰ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Inventario-GEI.aspx>

cultivo de arroz, suelos agrícolas, etc), en el capítulo de Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y selvicultura (LULUCF) y en el ANEXO 3 del Inventario, la cual se va actualizando cada año.

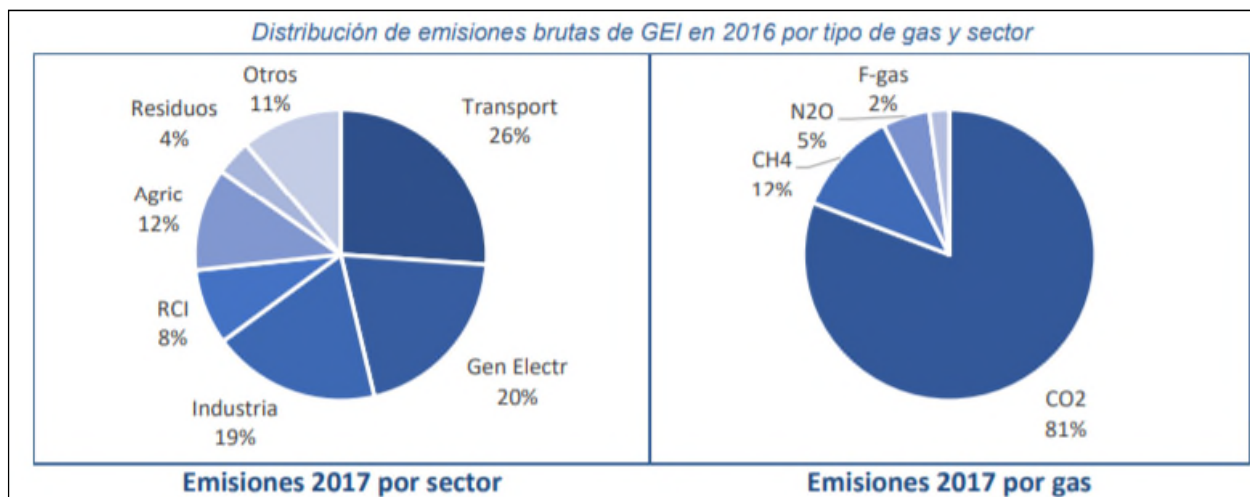
Según datos del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de efecto Invernadero (MITECO, 2019), las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (en adelante GEI) a nivel nacional se estimaron para el año 2017 en 340,2 millones de toneladas de CO₂-eq, 17,9% superiores respecto a 1990 y 23% inferiores respecto a 2005. Las emisiones muestran una tendencia ascendente desde el año 2012, esto indica por una parte una escasa penetración de la información existente tanto en el ámbito de la mitigación como de la adaptación y por tanto la necesidad de trabajar en la información, formación, transferencia de conocimientos y sensibilización y por otra parte indica que los sistemas sostenibles necesitan un mayor impulso.



Índice de evolución del agregado de emisiones netas 1990-2017

Fuente: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de efecto Invernadero - MITECO, 2019

Si se analizan las emisiones de GEI en España por sectores, en 2017 el sector con mayor nivel de emisiones fue el del transporte (26%) seguido de la generación de electricidad (20%), las actividades industriales (19%) y la agricultura (11,6%). Al realizar el análisis por gases, el CO₂ supuso un 81% de las emisiones totales de GEI, seguido del metano (12%) y el N₂O (5%).



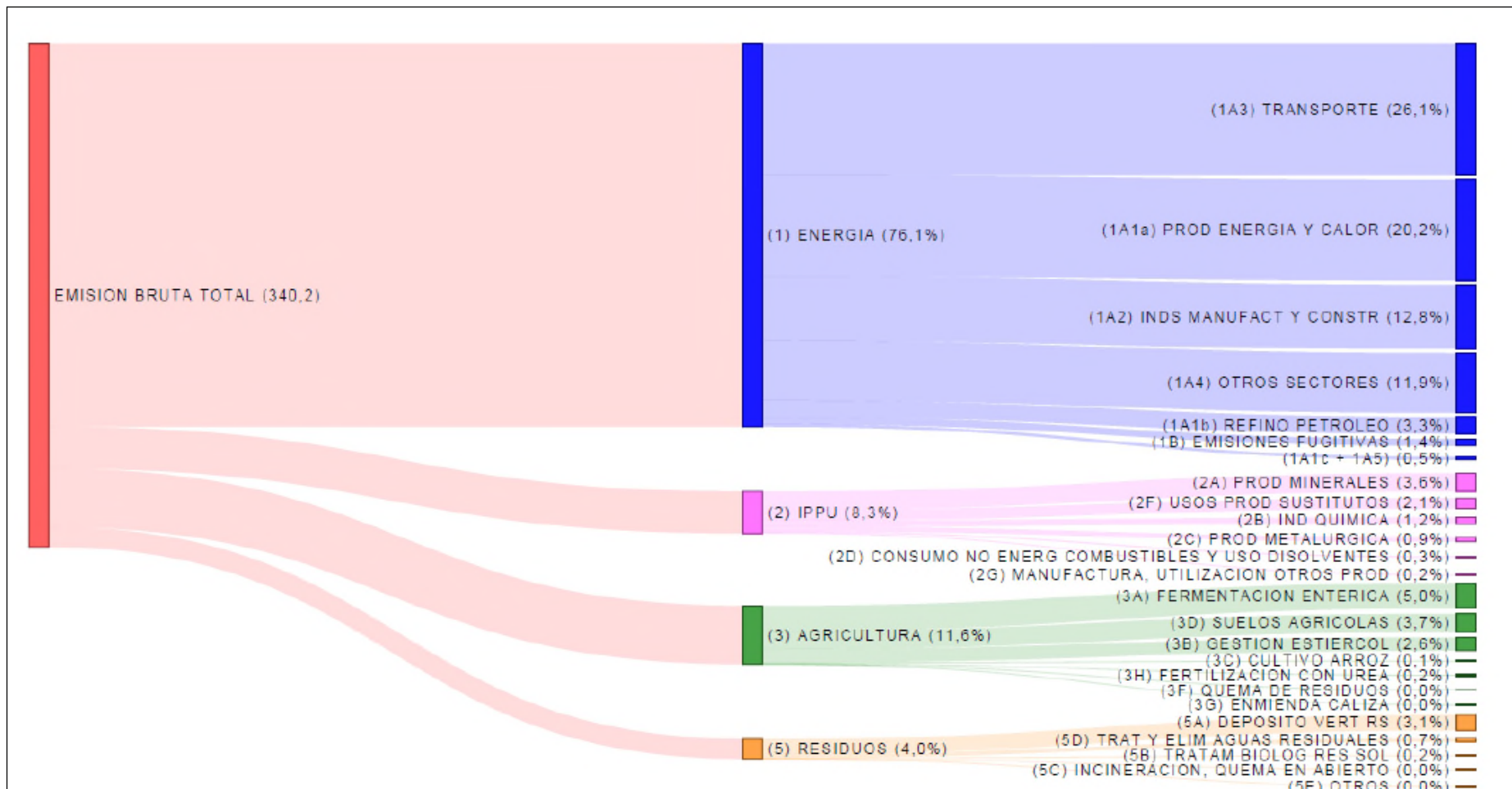
Emisiones GEI en 2016 por gas y por sector

Fuente: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de efecto Invernadero - MITECO, 2019

Las absorciones derivadas de las actividades de usos del suelo, cambios de uso del suelo y silvicultura (LULUCF por sus siglas en inglés) se estimaron para el año 2017 en 38.328 kilotoneladas de CO₂-eq. Estas absorciones, que suponen un 11,3 % de las emisiones brutas totales nacionales.

6.1. EMISIONES DE LA AGRICULTURA ESPAÑOLA

Las emisiones de la agricultura representaron en el año 2017, un 11,6 % de las emisiones totales del Inventario Nacional. Aumentaron un 3,1 % respecto a 2016 y un 8,9 % respecto al año 1990, alcanzando 39.525 kt de CO₂-eq. En la siguiente figura se muestra el % de participación de cada una de los sectores y tipo de actividad en las emisiones brutas de GEI para 2017.

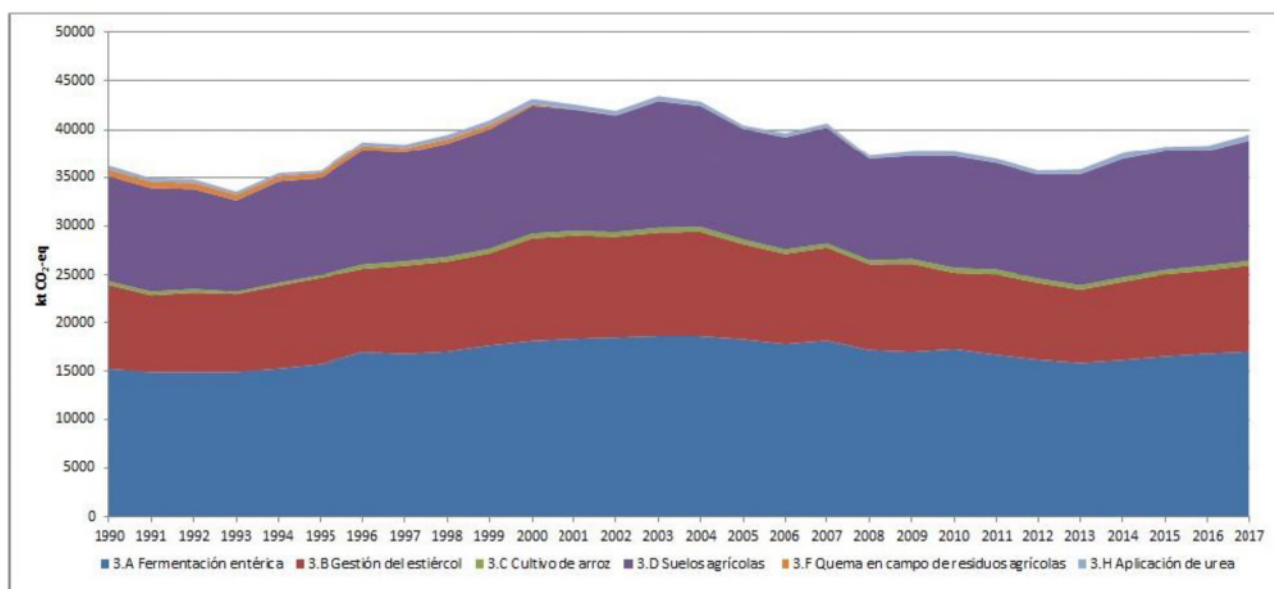


Emisiones GEI en 2017

Fuente: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de efecto Invernadero - MITECO, 2019

El origen de las emisiones de GEI provenientes de la agricultura, es debido, principalmente, a la fermentación entérica (5%), la fertilización de los suelos agrícolas (3,7%) y a la gestión de estiércoles (2,6%)¹¹.

La evolución de las emisiones del capítulo agricultura del Inventario, se muestra en el siguiente gráfico, donde la ganadería tiene un mayor peso en el total de las emisiones, seguido de las emisiones generadas por la fertilización de los suelos agrícolas donde también entraría la ganadería como parte de las emisiones de la fertilización orgánica (a través de la aplicación de estiércoles y purines y el pastoreo). Las fluctuaciones que se aprecian en el gráfico se deben, entre otros factores, a la variación en el número de efectivos de la cabaña ganadera y la fertilización (orgánica e inorgánica) aplicada al suelo.



Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero desde 1990 a 2017 desglosadas por tipo de actividad.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

6.2. ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS

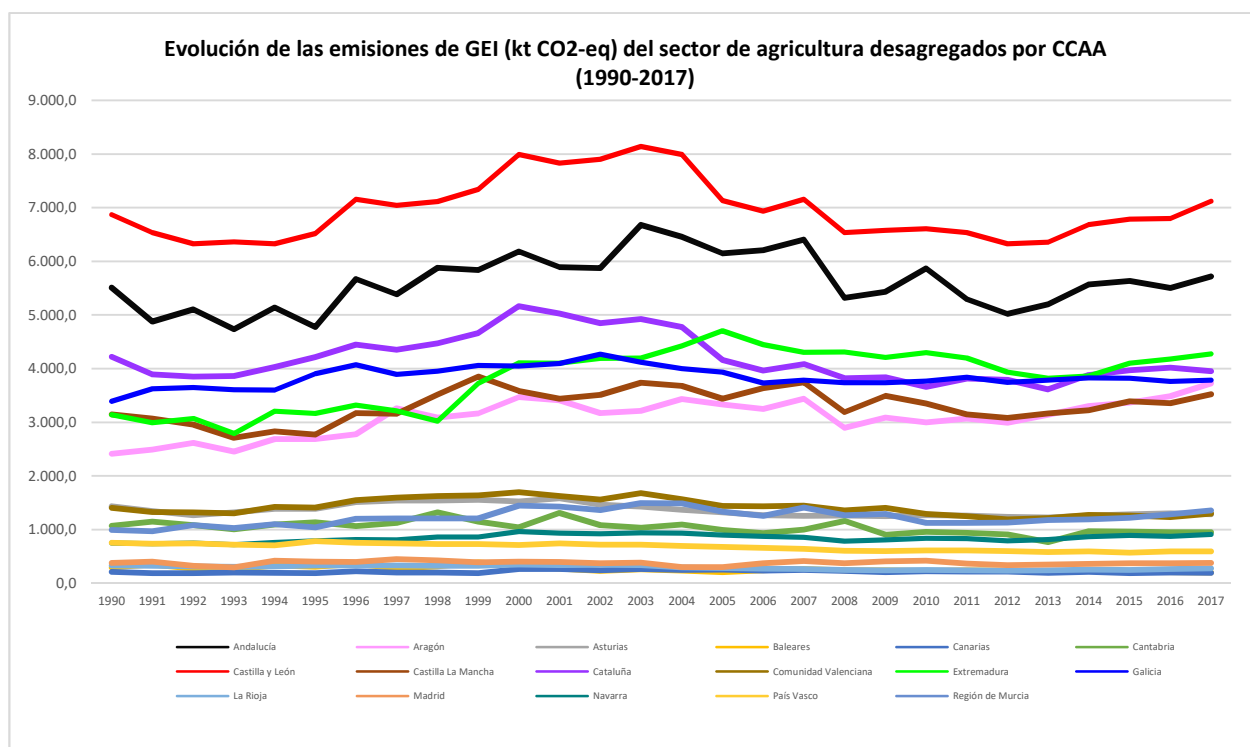
A continuación se presenta cómo han evolucionado las emisiones de gases de efecto invernadero en agricultura española en las distintas comunidades autónomas.

Los valores ofrecidos son en términos absolutos, por tanto están muy relacionados con la superficie dedicada a la agricultura y con las cabezas de ganado existentes en las Comunidades

¹¹ Si se refieren los % al 11,6% como total, la fermentación entérica supone el 43% de las emisiones de la agricultura, la fertilización de los suelos agrícolas el 31% y la gestión de estiércoles el 23%.

Autónomas. Así, se aprecia que en los últimos años Castilla y León, Andalucía, Extremadura y Cataluña han sido las más emisoras. Esto se debe a las dimensiones de sus sectores agrícolas y ganaderos, no por la existencia de prácticas concretas que provoquen mayores emisiones.

Si bien, si se analiza en cuanto al aumento porcentual de las emisiones desde el año 1990, Aragón, Murcia y Extremadura, serían las que más han aumentado sus emisiones (54%, 37% y 36% respectivamente). Por el contrario, haciendo ese mismo análisis Baleares, País Vasco y La Rioja serían las que más habrían reducido sus emisiones desde 1990 (-32%, -21% y -16% respectivamente).



Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero desde 1990 a 2017 en las CCAA.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

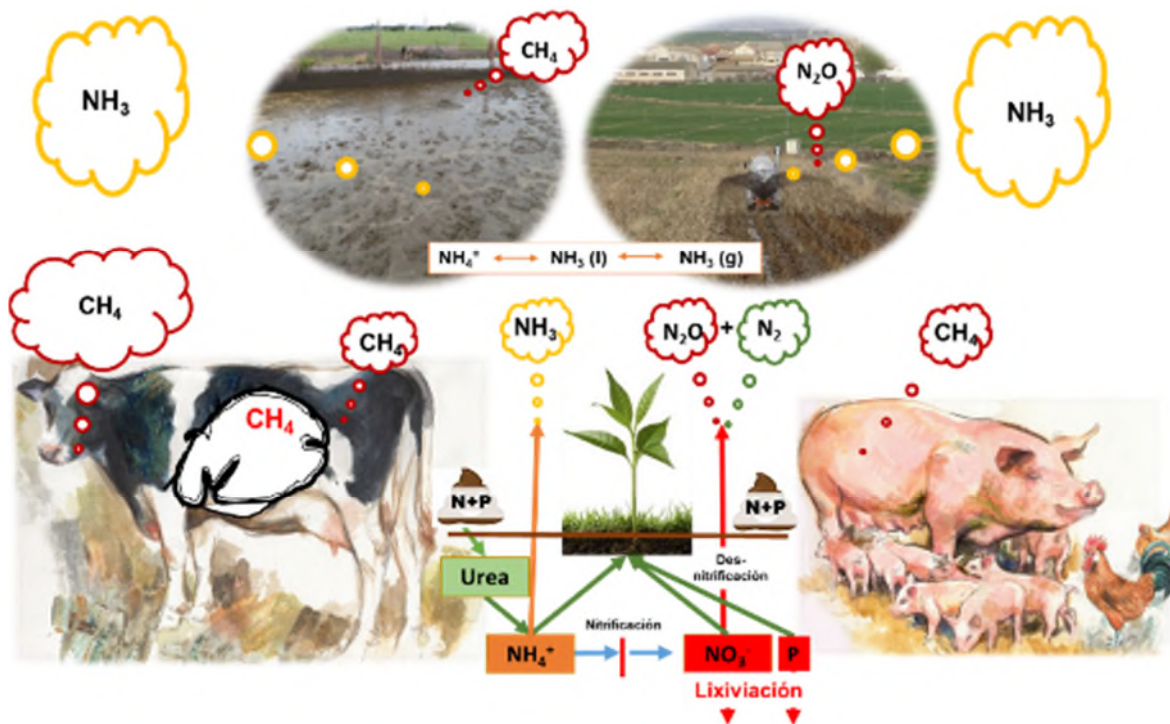
6.3. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES GENERADAS POR LA GANADERÍA

Las emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) derivadas de la actividad ganadera están incluidas dentro de las denominadas emisiones difusas. El metano se produce durante los procesos de digestión de los animales y en el almacenamiento de los estiércoles. En los procesos digestivos, el CH₄ se produce fundamentalmente como consecuencia de la fermentación ruminal y entérica en los animales rumiantes y entérica en los monogástricos.

La producción de metano durante el almacenamiento de los purines o estiércoles depende de las condiciones anaeróbicas, la temperatura del sistema y el tiempo de retención de la materia orgánica. Cuando las deyecciones se almacenan o tratan como líquidos (balsas o tanques), se descomponen de forma anaeróbica y pueden producir cantidades significativas de metano, que se emitirán a la atmósfera si no se controlan cerrando completamente el depósito donde se encuentren. Cuando se manejan de forma sólida (estiércol sólido o la fracción sólida de un proceso de separación sólido-líquido) o cuando se depositan sobre el terreno o el pasto, se descomponen de forma aeróbica, disminuyendo la producción de metano.

La mayor parte del N_2O , se produce como consecuencia de la transformación del nitrógeno e incluye dos procesos principales: nitrificación y desnitrificación. Para que se produzca la desnitrificación, es necesario contar con condiciones anaeróbicas, mientras que la nitrificación se produce en condiciones aeróbicas. Bajo condiciones parcialmente anaeróbicas, la desnitrificación no finaliza del todo, dando lugar a la formación de NO y N_2O . Además de por la falta de oxígeno, la desnitrificación se ve favorecida por la presencia de fuentes de carbono y temperaturas cálidas, entre otros factores. Debido a la dependencia de diversos factores, las emisiones de N_2O son muy variables en el tiempo y en el espacio. De forma general, se puede decir que la aplicación de purines, estiércoles o cualquier otro fertilizante nitrogenado en ambiente seco disminuye la producción de N_2O , mientras que la aplicación con altas tasas de humedad (regadío o terrenos encharcados) aumenta la actividad bacteriana y la producción de N_2O .

El siguiente esquema representa la interrelación existente entre los ciclos del Nitrógeno y los Gases de Efecto invernadero.



Guía de las mejores técnicas disponibles para disminuir el impacto ambiental de la ganadería.
 Fuente: MAPA, 2017. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/mejorestecnicasdisponiblesparareducirelimpactoambientaldelaganaderia_tcm30-436663.pdf

Estimación de las emisiones de GEI de la ganadería

Las emisiones de la ganadería española se calculan desde 2014 mediante el sistema de estimación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero adaptado al país (TIER II) para las principales especies domésticas a partir del documento “Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario del nitrógeno y de fósforo”. En estos documentos se desarrolla una metodología propia para determinar coeficientes nacionales de excreta y factores de emisión vinculados con la actividad ganadera en coherencia con las Directrices del IPCC incluidas en las Guías Metodológicas de 2006 para la elaboración de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006), y de las Guías conjuntas del Programa Europeo de Evaluación y Control de 2016 (EMEP/EEA, 2006), en lo que respecta a las obligaciones de reporte de emisiones de contaminantes atmosféricos del Sistema Español de Inventarios.

Se han elaborado documentos para los équidos, porcino blanco, bovino, aves de carne y puesta, ovino, caprino, porcino ibérico y, próximamente se elaborarán los correspondientes a pavos y patos. De esta forma se proporciona una detallada y completa información para satisfacer las necesidades del Sistema Español de Inventarios (SEI) y del Balance de Nitrógeno y Fósforo en Agricultura Española (BNAE), puesto que se puede abordar la estimación de las emisiones de NH_3 , NO , NO_2 , N_2O , CH_4 , COVM, así como la materia particulada ($\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} y TSP) con un

nivel avanzado (TIER II). Estos documentos se encuentran a disposición del público en la página web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ¹².

En base a los datos proporcionados por estos documentos, se puede afirmar que el nitrógeno excretado (y, en consecuencia el NH₃ emitido) ha disminuido notablemente¹³ durante el periodo 1990-2015, con relación al nitrógeno ingerido, lo que implica un aumento del nitrógeno retenido en forma de proteína con relación al NH₃, lo que implica una menor emisión de nitrógeno por kg de carne producido y, en consecuencia, una menor producción de N₂O

La disminución de las emisiones por unidad de alimento producido es común en todas las especies ganaderas (aunque es posible que aumenten las emisiones por cabeza de ganado, precisamente por su mayor capacidad productiva, el aumento de la producción siempre es muy superior al incremento en las emisiones por cabeza). Esta disminución se ha conseguido gracias a los programas de mejora genética de las distintas especies ganaderas y a la adaptación de la alimentación del ganado, produciendo piensos que se adaptan mejor a las necesidades de los animales.

Al estar muy condicionadas por el tipo de alimentación, las emisiones de metano provenientes de la fermentación entérica van a variar de forma muy notable dependiendo de las posibilidades de controlarla, así por ejemplo, cuando las condiciones de cría son controladas (cría intensiva), la posibilidad de modular esta producción de metano es mayor que cuando esta posibilidad es más limitada (cría extensiva). Sin embargo, estas reducciones relativas no son suficientes para cumplir con las distintas normativas y compromisos internacionales, sino que es necesario reducir las emisiones globales de la ganadería implementando las Mejores Técnicas Disponibles reconocidas por los distintos organismos internacionales y por ello, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ha elaborado un documento “Guía de las mejores técnicas disponibles para reducir el impacto ambiental de la ganadería” para disminuir el impacto medio ambiental de la ganadería, tanto en lo que respecta al amoníaco como a los gases de efecto invernadero, efecto sobre el suelo o el agua o las molestias que pudieran afectar al entorno y se encuentran a disposición del público en la página web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ¹⁴.

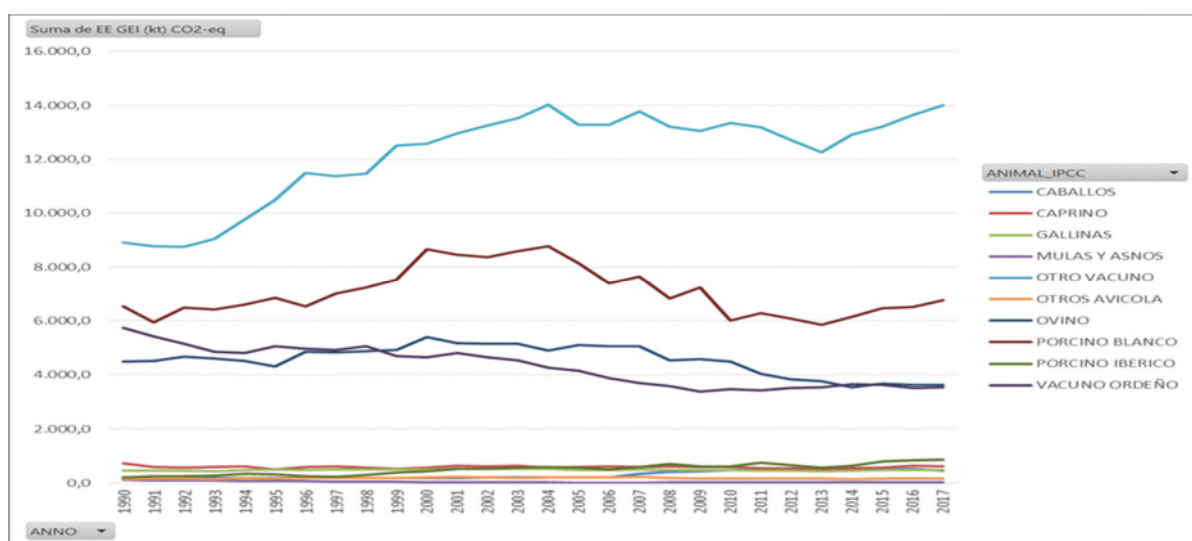
¹² <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/balance-de-nitrogeno-e-inventario-de-emisiones-de-gases/>

¹³ Como se indica en el apartado sobre “Caracterización de las emisiones de NH₃ en España” del Documento de Partida del Objetivo Específico 5.

¹⁴ https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/mejorestecnicasdisponiblesparareducirelimpactoambientaldelaganaderia_tcm30-436663.pdf

Estas emisiones no se separan por modelos productivos, por lo que no es posible apuntar directamente a la compensación de emisiones por la captación de carbono en los pastos manejados en ganadería extensiva, ni las emisiones de base de estos ecosistemas.

Si se analiza de forma general el total de las emisiones generadas en España en el sector ganadero, se aprecia que son causadas mayoritariamente por el vacuno de carne (46%), el porcino blanco (22%), el ovino (11,9%) y el vacuno de ordeño (11,6%).

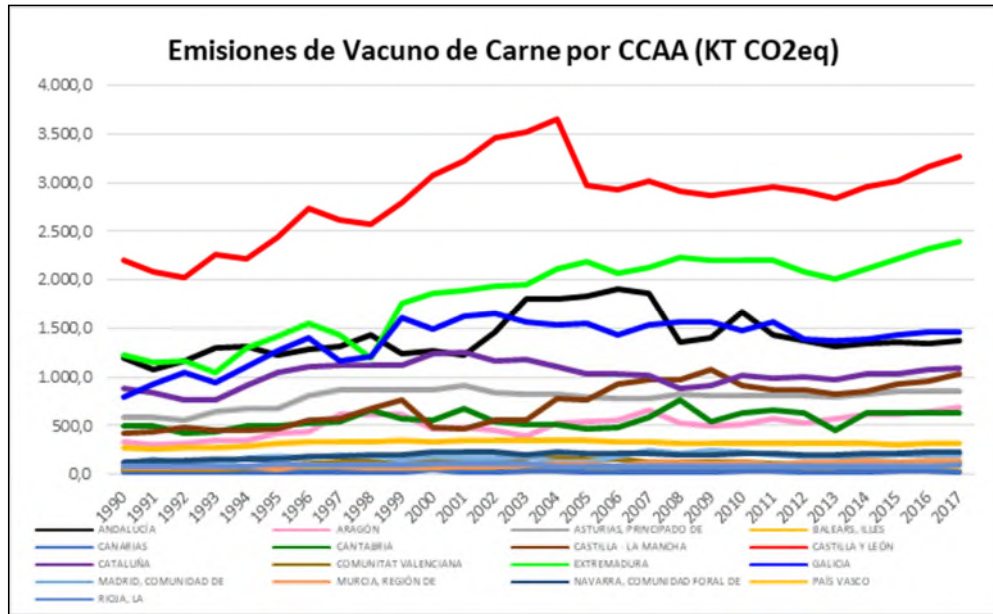


Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la ganadería desde 1990 a 2017 tipo de animal.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

6.3.1. Evolución de las emisiones generadas por el vacuno de carne por CCAA

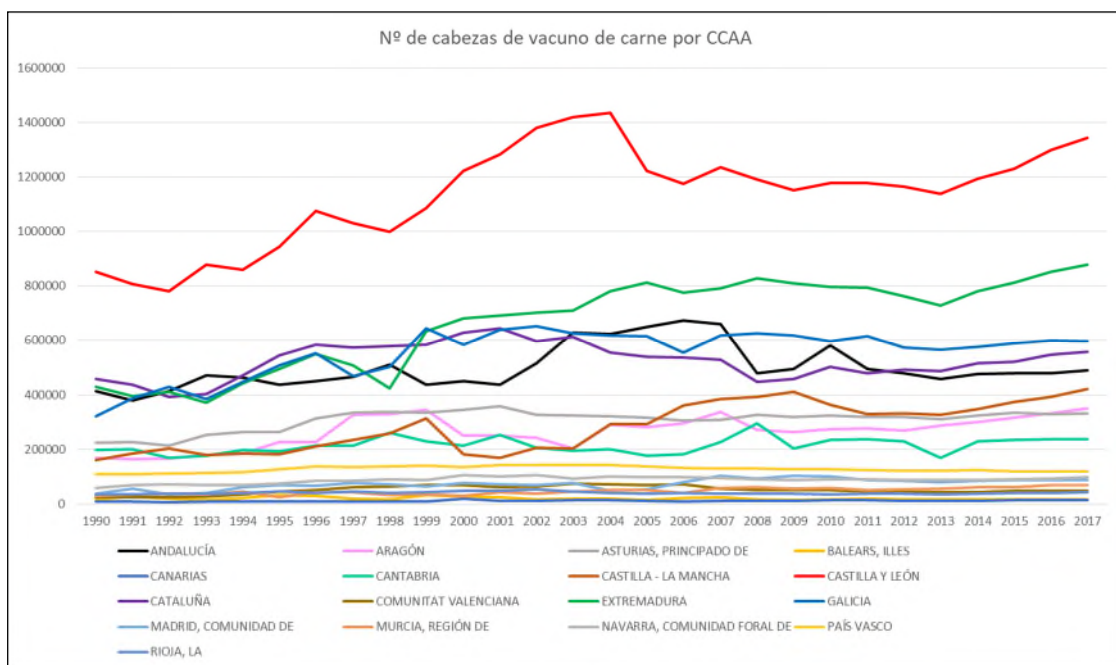
Al analizar las emisiones generadas por el vacuno no de ordeño, “vacuno de carne”, de manera independiente, se aprecia que es Castilla y León la región en la que se generan más emisiones, seguida de Extremadura, Galicia y Andalucía.



Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el vacuno de carne.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

Para comprender la evolución de las emisiones es necesario tener en cuenta cómo ha sido la evolución de la cabaña ganadera. Y analizar el ratio de emisiones por cabeza de ganado tal y como se puede ver en las siguientes figuras.

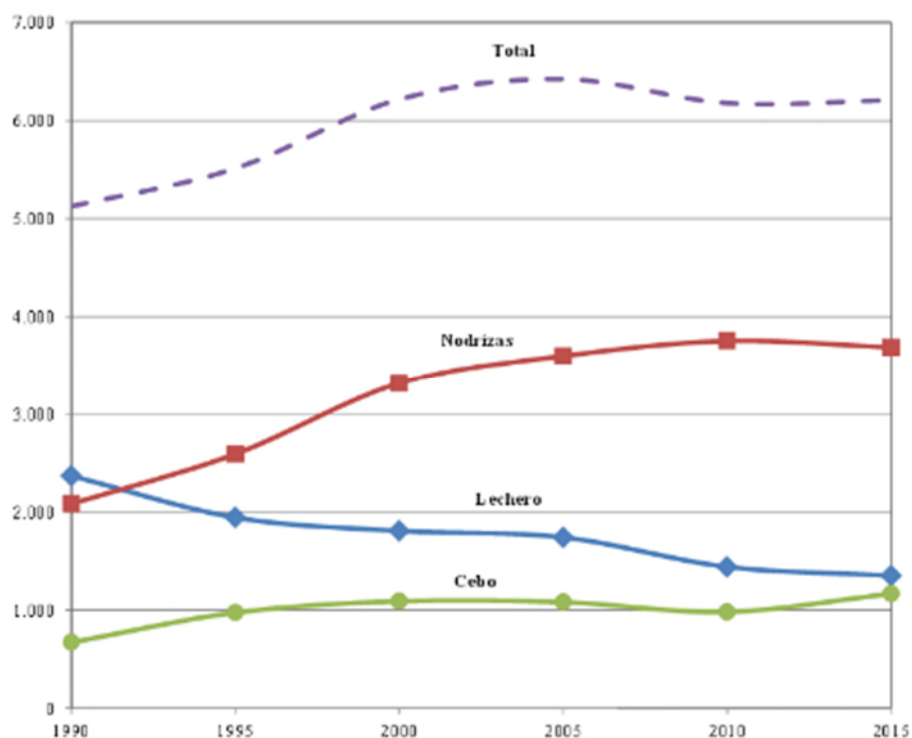


Evolución del nº de cabezas de ganado de vacuno de carne.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

Si se analizan las emisiones generadas por cabeza de ganado se aprecia que en los últimos años ya no existe una correlación directa entre ambos lo que indica una mayor eficiencia de los animales en el aprovechamiento del alimento. Las fuertes variaciones interanuales en las excretas unitarias se deben, en gran medida, a la variación de los censos y a la distinta composición de la cabaña nacional de cebo, al variar la proporción de mamonos y pasteros sacrificados antes o después de los 12 meses durante el periodo de estudio.

En el siguiente gráfico se representa la población promedio anual del ganado bovino en España. Para el período 1990-2015 se observa que disminuye la población de bovino lechero, aumentan los rebaños de nodrizas y, para el período global, aumenta la población de bovino de cebo, aunque con una disminución en 2010. Además, el bovino de cebo cambia su composición racial y el potencial de crecimiento para este período, puesto que hay menor cantidad de animales de razas productoras de leche que entran en la fase de cebo, por lo que también se incrementan los pesos medios de estos animales.



Población promedio anual (ppa), en miles.

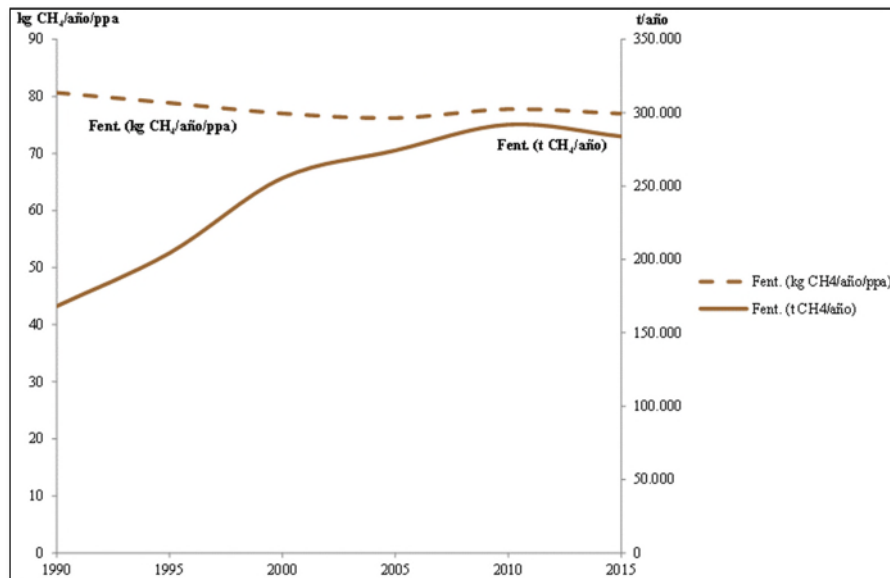
Fuente: Elaboración propia de la Subdirección de medios de producción ganaderos. MAPA.

Todos estos factores afectan a las emisiones por fermentación entérica, que se resumen a continuación en forma de tabla y por medio de líneas tendenciales, tal como se han estimado en el documento de bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo: bovino de leche, nodrizas, cebo

Sistemas de explotación	año	ppa	Peso medio kg	Fent kgCH ₄ /año
Bovino Lechero	1990	2.369.479	566,64	88,78
	1995	1.944.036	574,86	93,46
	2000	1.808.447	577,62	95,81
	2005	1.742.812	583,86	94,55
	2010	1.440.855	583,62	95,82
	2015	1.352.953	576,36	95,47
Rebaños de Nodrizas	1990	2.084.921	464,96	80,66
	1995	2.591.645	474,57	78,87
	2000	3.317.158	458,36	77,02
	2005	3.598.930	443,73	76,22
	2010	3.753.901	453,38	77,78
	2015	3.687.545	451,40	76,99
Bovino de Cebo	1990	671.741	273,98	57,69
	1995	976.384	285,35	60,05
	2000	1.091.278	296,90	61,89
	2005	1.081.844	317,77	65,39
	2010	983.066	315,66	67,85
	2015	1.167.977	320,63	68,03

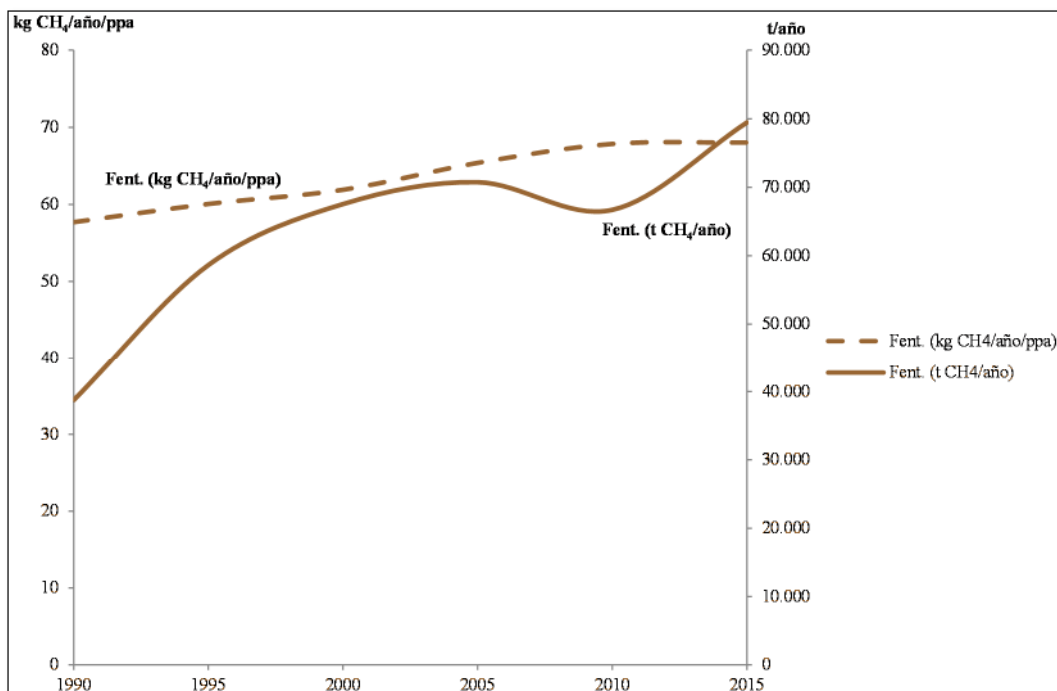
Población promedio anual (ppa), peso medio, sólidos volátiles excretados (SV), tasa de conversión de metano (Ym), emisión de metano por fermentación entérica (Fent) y nitrógeno contenido en la cama para los distintos sistemas de explotación de bovino a nivel nacional en la serie histórica.

Fuente: Subdirección General Medios de Producción Ganaderos. MAPA



Emisión de metano media por fermentación entérica en rebaños de nodrizas

Fuente: Subdirección General Medios de Producción Ganaderos. MAPA



Emisión de

metano media por fermentación entérica en bovino de cebo

Fuente: Subdirección General Medios de Producción Ganaderos. MAPA

6.3.2. Evolución de las emisiones generadas por el porcino blanco por CCAA

En la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por ganado porcino blanco se observa que las emisiones de metano proveniente de la fermentación entérica pasan de ser de 1,5 kg CH₄/cabeza a 0,8 kg de CH₄/cabeza al pasar de una determinación por TIER I a TIER II⁵. Además, en este tipo de ganado, se observa un aumento de la eficiencia en la retención del nitrógeno del 16,6 % durante el periodo citado. El aumento de la eficiencia en la retención de fósforo es del 26,6 %.

Si se comparan las emisiones de metano proveniente de la fermentación entérica durante el periodo 1990-2017 y se contrasta con la cantidad de carne producida, se puede observar de forma más notable el incremento en la producción con respecto a la producción de carne, ya que si bien la producción de carne prácticamente se duplica durante el periodo, las emisiones se elevan ligeramente.

Es de destacar la disminución de las emisiones a partir de 2006, año en el que se produjeron una serie de cambios en la alimentación animal (supresión de antibióticos promotores del crecimiento, prohibición de harinas cárnicas e introducción de aditivos que favorecen la digestibilidad de los nutrientes del pienso) que indican de una forma muy evidente la importancia de la alimentación en la formación del metano.

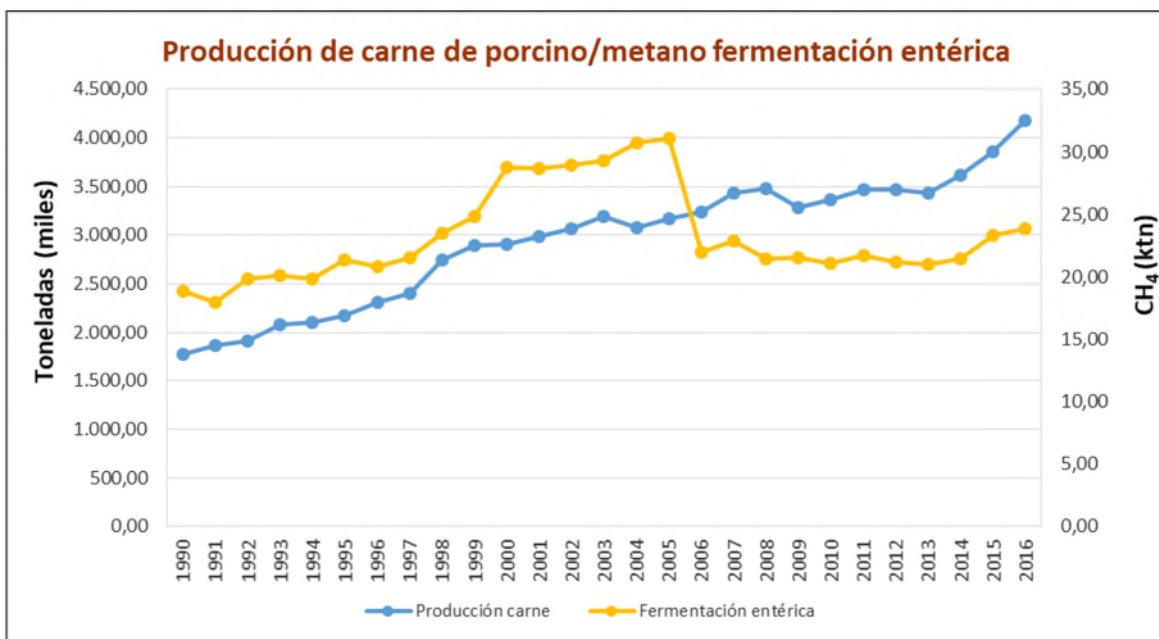
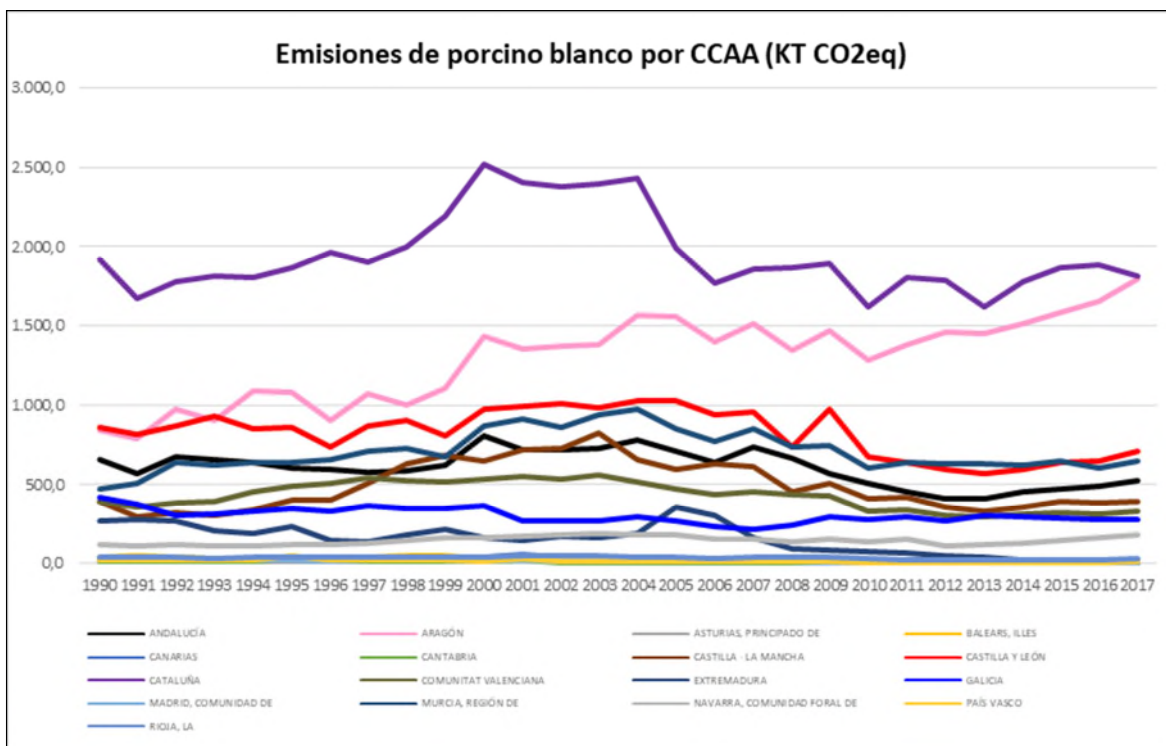


Figura. Evolución de la producción de carne de porcino y cantidad total de emisiones.

Fuente: Elaboración propia a partir de Inventarios y Estadísticas.

Con respecto a las emisiones de porcino blanco, Cataluña es la comunidad autónoma más emisora seguida de Aragón y de Castilla y León.

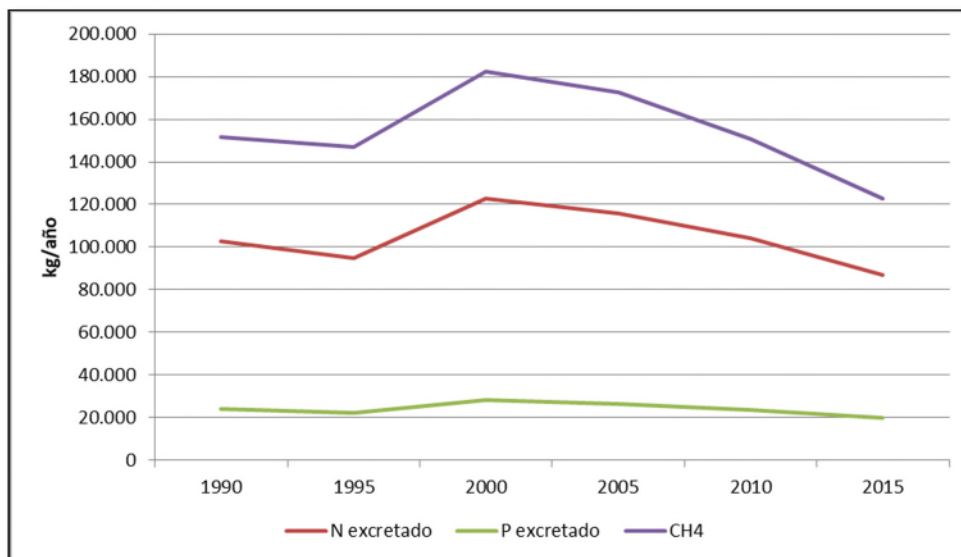


Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el porcino blanco

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

6.3.3. Evolución de las emisiones generadas por el ovino por CCAA

Las emisiones totales de gases de efecto invernadero en el ganado ovino han disminuido en un 19% con respecto al año 1990 y un 32% con respecto al año 2000.

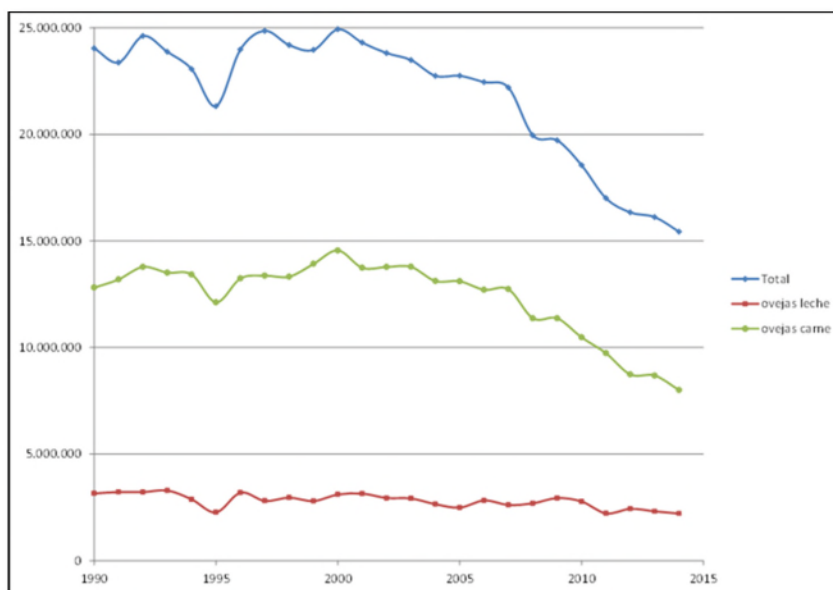


Evolución de las emisiones totales del ganado ovino

Fuente: Subdirección General de Medios de Producción Ganaderos. MAPA.

Esta evolución se justifica fundamentalmente por:

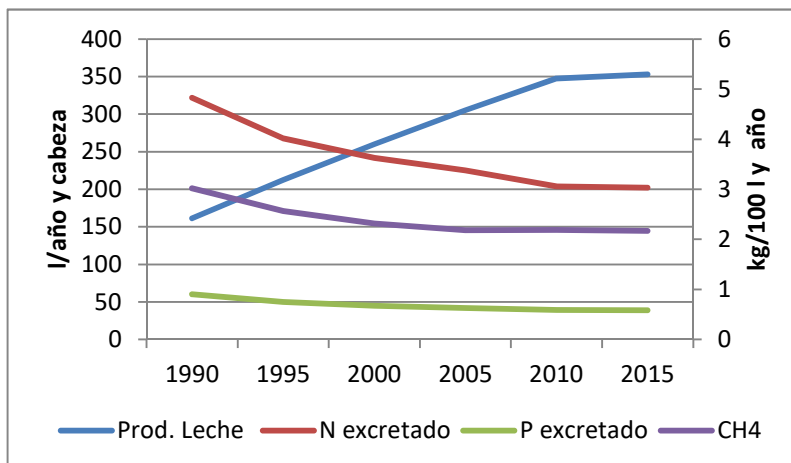
a) La evolución de censos del ganado ovino, con un descenso del 33%, tal como se puede observar en el siguiente gráfico.



Evolución de los censos de ganado ovino

Fuente: Elaborado por la Subdirección General de Medios de Producción Ganaderos a partir de las encuestas ganaderas del MAPA

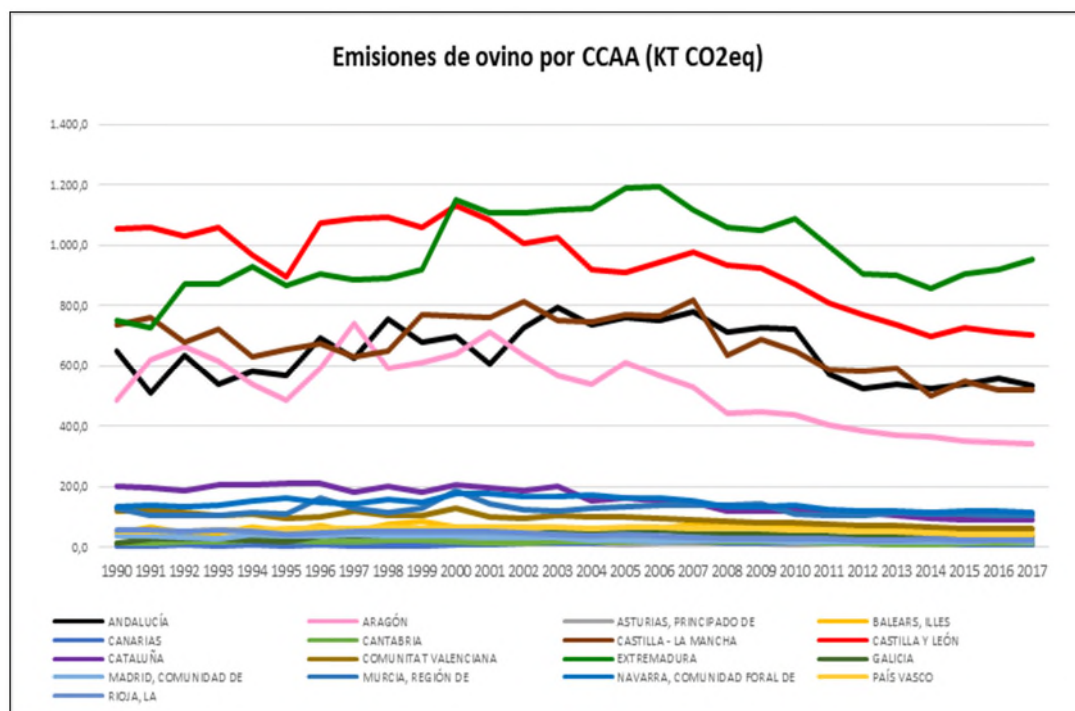
b) El incremento en la eficiencia de producción de los animales, como consecuencia de la selección genética y la mejora de la gestión en las explotaciones. A modo de ejemplo, la emisión de metano por 100 litros de leche producida fue de 3,02 kg/100 litros y año en 1990, frente a 2,17 kg/100 litros y año en 2015.



Evolución de la producción de leche, el nitrógeno y fósforo excretados y el metano generado

Fuente: Subdirección General de Medios de Producción Ganaderos. MAPA.

Con respecto al ovino las regiones más emisoras son Extremadura, Castilla-León, Andalucía, Castilla la Mancha y Aragón.



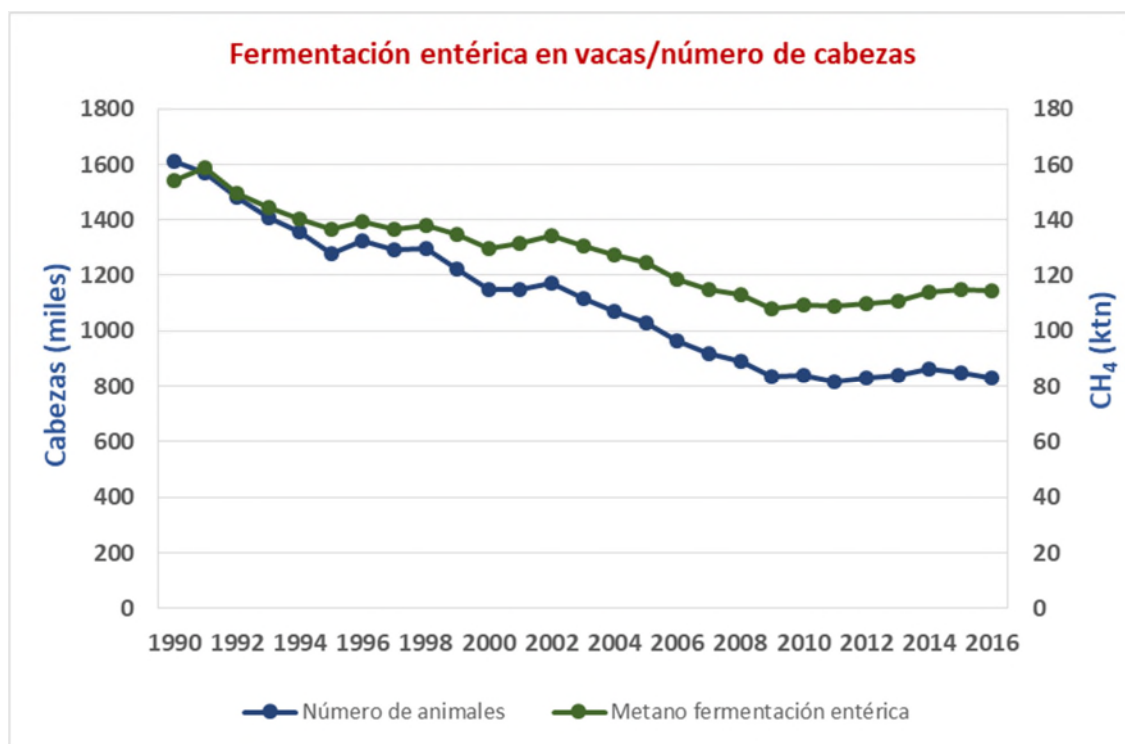
Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el ovino.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

6.3.4. Evolución de las emisiones generadas por el vacuno de ordeño

En el bovino de leche se puede apreciar el incremento de todos los coeficientes unitarios, en coherencia con los fuertes incrementos de los rendimientos de producción de leche, si bien, entre 1990 y la actualidad, la reducción de la población ha traído una bajada del N y P total excretado, así como de los sólidos volátiles excretados y de la emisión por fermentación entérica.

Si se representa la cantidad de metano producida por cabeza de ganado, se puede observar una disminución de las emisiones a lo largo del periodo (debido a la disminución del censo), pero un aumento relativo por cabeza. Esto es debido a que los animales emiten más metano por cabeza como consecuencia de una mayor ingesta de piensos.

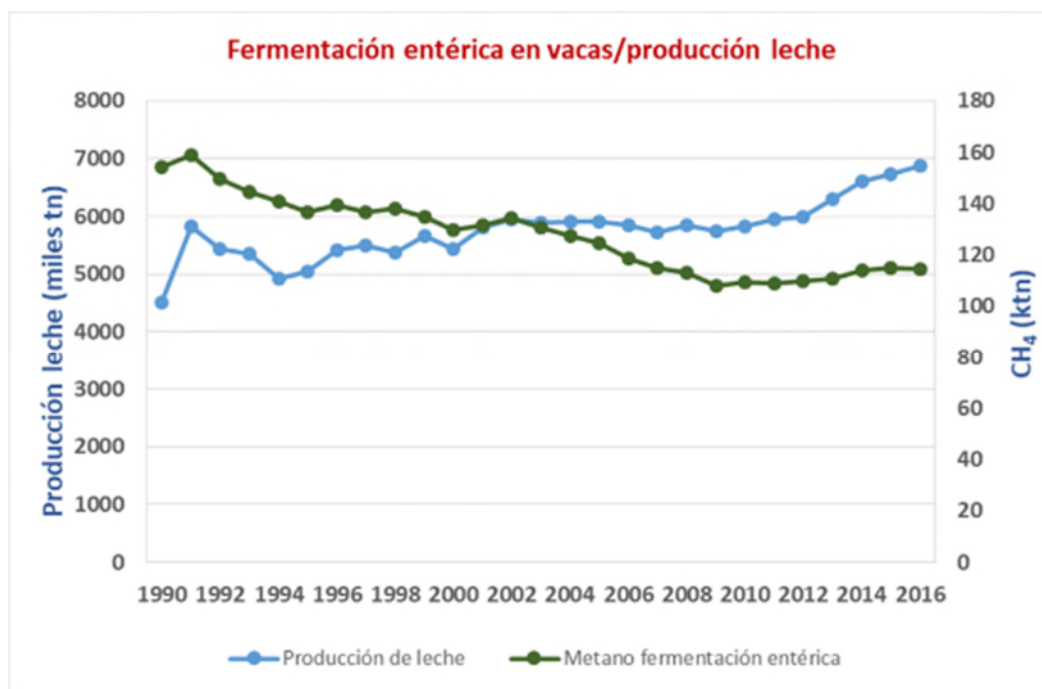


Evolución de la producción de metano en ganado vacuno con relación a las cabezas de ganado.

Fuente: Elaboración propia a partir de Inventarios y Estadísticas

Sin embargo, cuando se comparan las emisiones totales de metano debidas a la fermentación entérica se puede observar que, a pesar de que existe una marcada disminución del censo y, en consecuencia, de las emisiones globales de metano, la producción láctea no solo no disminuye sino que aumenta, pasando de prácticamente 4500 a 7000 miles de tn (figura).

Esta mejora de las producciones se ha conseguido gracias al control de rendimiento lechero, que constituye un elemento fundamental en el desarrollo de los esquemas de selección de ganado lechero. Para el año 2018, se estima que una vaca en control lechero produce 8140 litros de leche, frente a los 5376 de una vaca que no está incluida en un programa de control lechero¹⁵.



Evolución de la producción de metano en ganado vacuno con relación a la producción láctea.

Fuente: Elaboración propia a partir de Inventarios y Estadísticas

6.4. ANÁLISIS DE LAS EMISIONES GENERADAS POR LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS MÁS EMISORAS EN EL ÁMBITO GANADERO

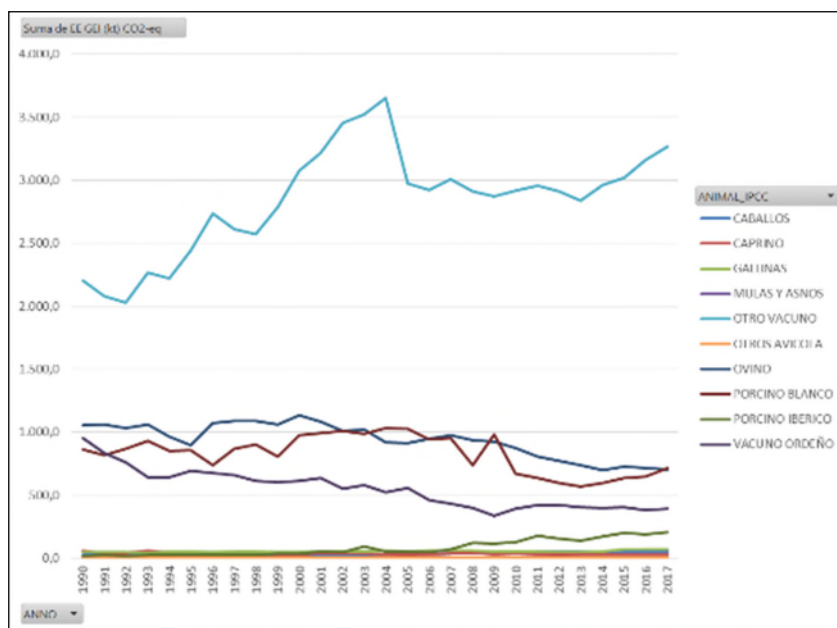
A continuación se analizan las emisiones generadas por las comunidades autónomas más emisoras en el ámbito ganadero (Castilla y León, Andalucía, Extremadura, Cataluña, Galicia, Aragón):

- Castilla León:

Las emisiones de la ganadería en Castilla y León han aumentado un 4% desde 1990 a 2017 principalmente debido al vacuno de carne que supuso en 2017 60% del total de las emisiones de la ganadería castellanoleonés y cuyas emisiones han aumentado un 48% desde 1990. Por otro

¹⁵ Fuente: CONAFE (producción de hembras que han tenido al menos un control durante 2018), FEAGA (total leche entregada 2018) y SITRAN (censo= vacas vivas dic 2018 + muertas durante 2018 y promedio vacas/rebaño)

lado, si se analizan los distintos grupos de animales por separado se pueden apreciar aumentos muy significativos en “porcino ibérico”.



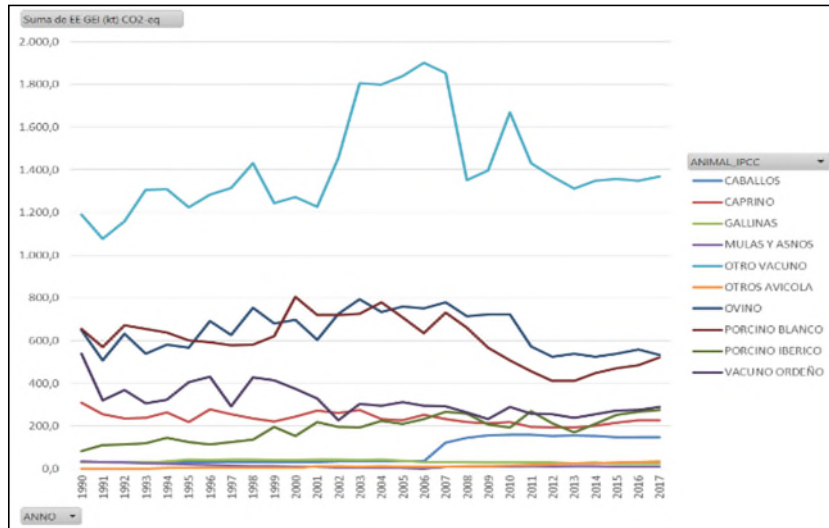
Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por los distintos tipos de ganado desde 1990 a 2017 en Castilla y León.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

- Andalucía:

Las emisiones de la ganadería andaluza se han visto reducidas un 3% en términos generales desde 1990 a 2017. Como se aprecia en el siguiente gráfico, el vacuno de carne es el principal responsable de las emisiones de la ganadería andaluza, supone un 40% del total de las emisiones de la ganadería andaluza en 2017 y si se analiza la evolución de las emisiones de vacuno de carne “otro vacuno” se aprecia que han aumentado un 15% desde 1990.

Si se analizan los distintos grupos de animales por separado se pueden apreciar aumentos muy significativos en las categorías “otros avícolas”, “caballos” y “porcino ibérico”, si bien su representatividad en el conjunto de las emisiones ganaderas de Andalucía son muy inferiores a las del vacuno de carne “otro vacuno”

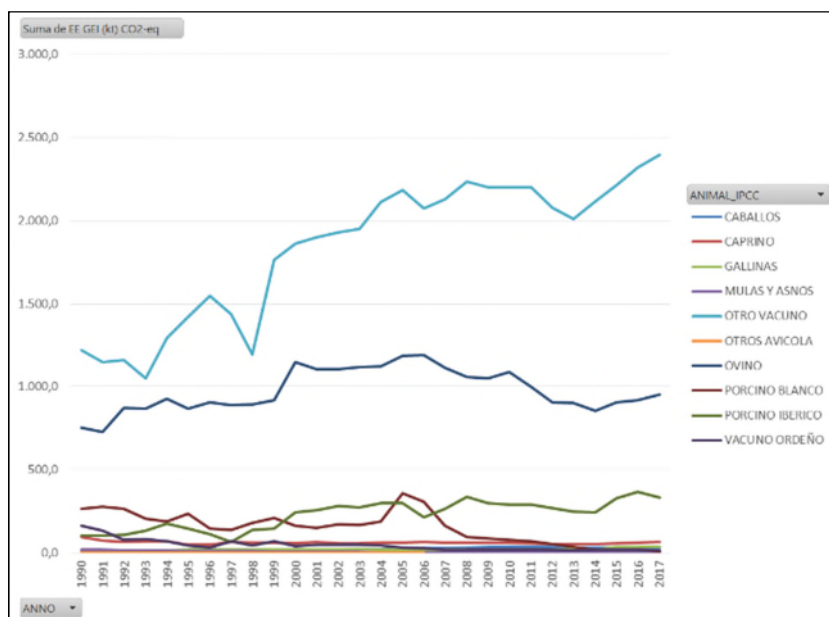


Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por los distintos tipos de ganado desde 1990 a 2017 en Andalucía.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

- Extremadura

Las emisiones ganaderas en Extremadura han aumentado de una manera importante (46%) desde 1990. Dicho aumento se ha producido fundamentalmente por el vacuno de carne que supone un 62% del total de las emisiones de la ganadería extremeña en 2017 y si se analiza la evolución de las emisiones de vacuno de carne “otro vacuno” se aprecia que han aumentado un 96% desde 1990. Por otra parte, el porcino ibérico ha sufrido un aumento del 220% desde 1990.

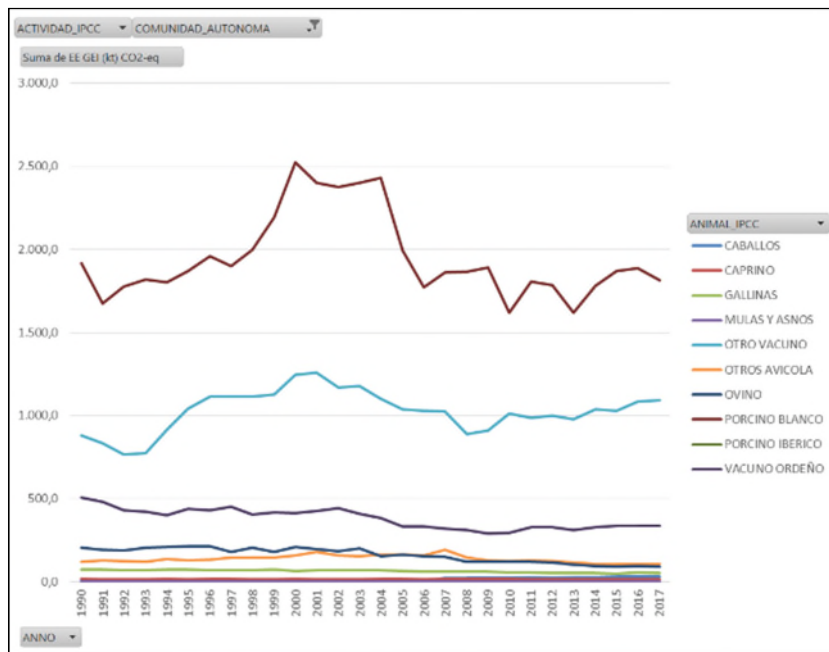


Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por los distintos tipos de ganado desde 1990 a 2017 en Extremadura.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

- Cataluña

Las emisiones de generadas por la ganadería catalana se han reducido un 5% con respecto a 1990. Durante los últimos años en Catalunya ha disminuido el número de explotaciones, pero ha aumentado el número de animales. La disminución se debe a la inversión por parte de los ganaderos en mejoras productivas y en una mejora del índice de conversión, lo que se traduce en una mejor eficiencia del aprovechamiento en la alimentación de los animales.

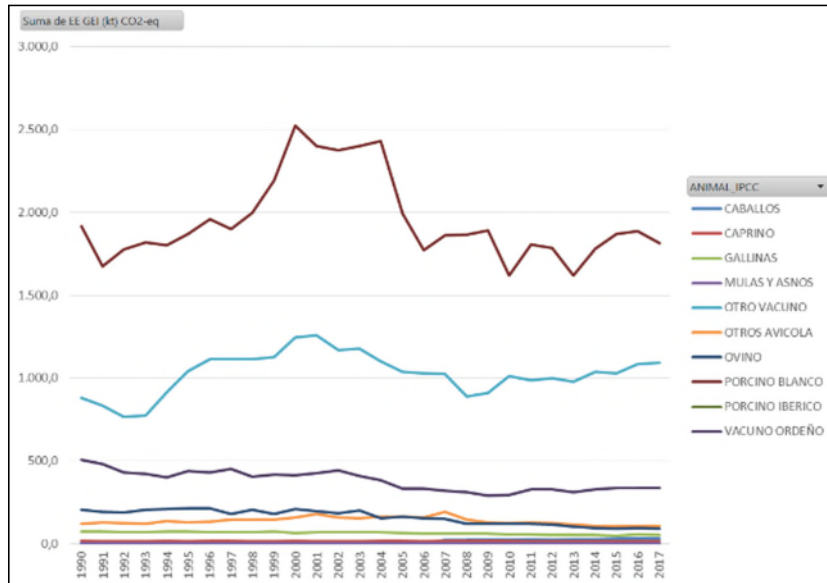


Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por los distintos tipos de ganado desde 1990 a 2017 en Cataluña.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

- Galicia:

Las emisiones gallegas causadas por la ganadería han sufrido un aumento del 18% en el período 1990-2017 debido principalmente al aumento del vacuno de carne, que en el año 2017 ha generado el 44% de las emisiones de la ganadería gallega.



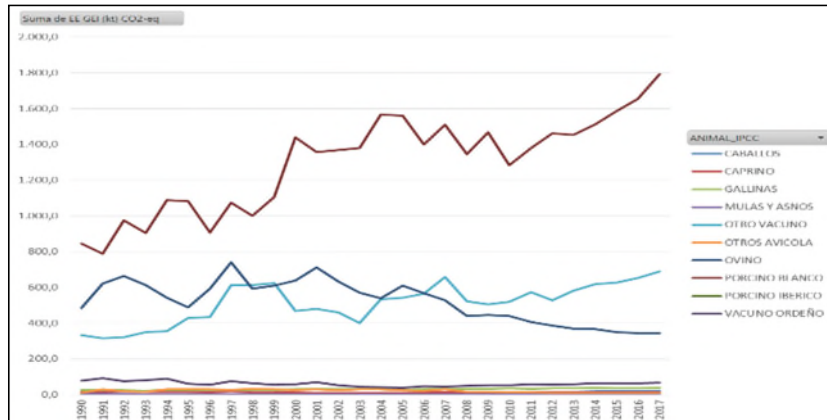
Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por los distintos tipos de ganado desde 1990 a 2017 en Galicia.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

- Aragón:

Las emisiones de la ganadería aragonesa han aumentado de manera muy significativa (65%) desde 1990 a 2017, principalmente causadas por el aumento del porcino blanco en Aragón tal y como se aprecia en el siguiente gráfico. El porcino blanco es el principal responsable de las emisiones de la ganadería aragonesa, supone un 60,5% del total de las emisiones de la ganadería aragonesa en 2017, seguido del vacuno de carne “otro vacuno” con un 23% y el ovino con un 11,6%. Si se analiza la evolución de las emisiones del porcino blanco y del vacuno de carne “otro vacuno” se aprecia que han aumentado un 112% y 107% respectivamente desde 1990. Sin embargo, se ha producido una reducción de las emisiones de ovino del 29% con respecto a 1990.

Si se analizan los distintos grupos de animales por separado se pueden apreciar aumentos muy significativos en la categoría “caballos”, si bien su representatividad en el conjunto de las emisiones ganaderas de Aragón es mínima.



Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por los distintos tipos de ganado desde 1990 a 2017 en Aragón.

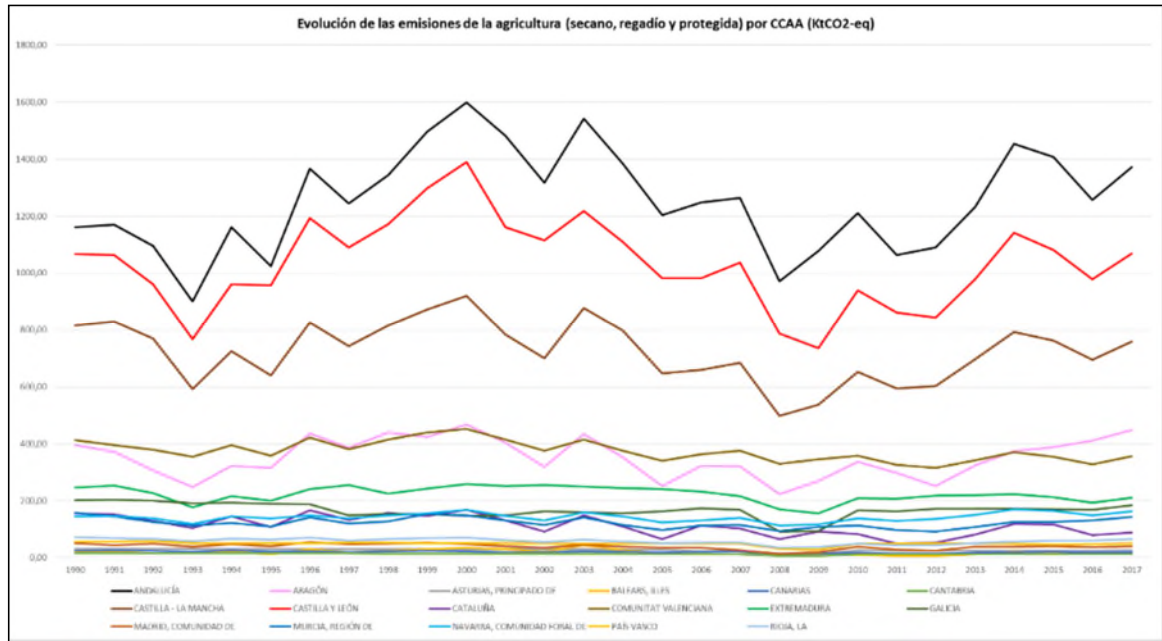
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

Una vez mostrado el análisis anterior, en el que se observa que el peso de las emisiones de las comunidades autónomas menos emisoras es significativamente menor en el total nacional y además muestran una tendencia estable o ligeramente descendente, a continuación se muestra el detalle de las emisiones generadas por las comunidades autónomas más emisoras en el ámbito ganadero (Castilla y León, Andalucía, Extremadura, Cataluña, Galicia y Aragón), sin perjuicio de que en el contexto regional se detecten posibles actuaciones para contribuir a su reducción, en función de las necesidades territoriales.

6.5. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE LA AGRICULTURA POR CCAA

Las comunidades autónomas que presentan unas mayores emisiones en agricultura (como suma de las emisiones de la agricultura de secano, regadío y agricultura protegida) son Andalucía, Castilla y León, Castilla la Mancha, Aragón y Comunidad Valenciana tal y como se aprecia en el siguiente gráfico.

En la interpretación de esta gráfica debe tenerse en cuenta la superficie de cultivos en agricultura protegida de estas CCAA, pues las emisiones están directamente relacionadas con la superficie dedicada a esta agricultura y no a diferentes prácticas de cultivo respecto a otras CCAA.

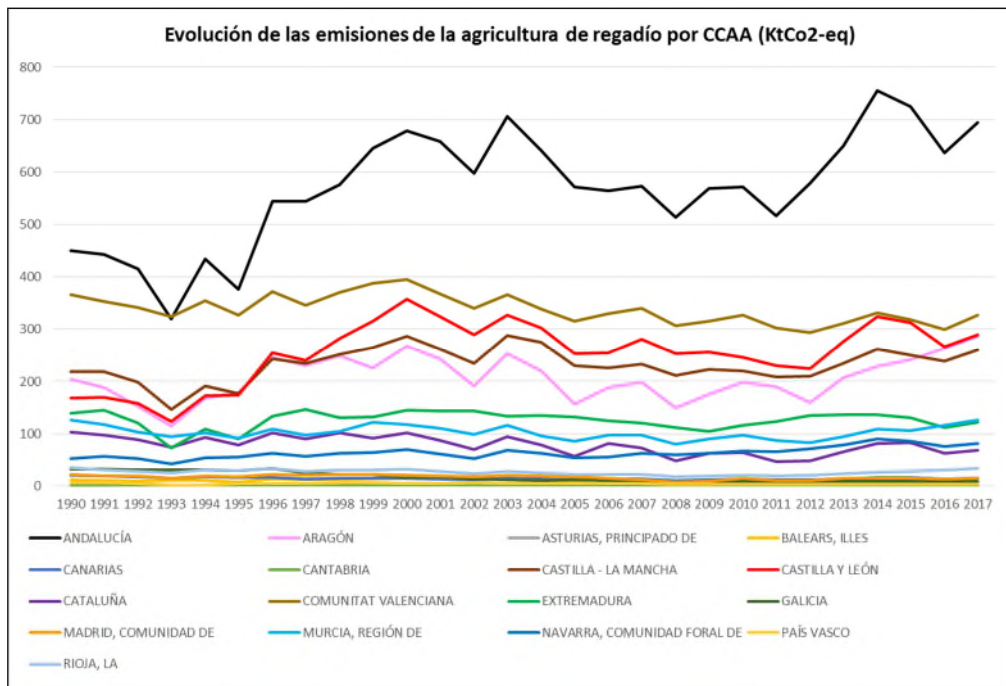


Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la agricultura desde 1990 a 2017 en las CCAA.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

6.5.1. Evolución de las emisiones de la agricultura de regadío por CCAA

En la agricultura de regadío española las mayores emisiones se generan fundamentalmente en Andalucía, la Comunidad Valenciana, Castilla y León, Aragón y Castilla la Mancha.



Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la agricultura de regadío desde 1990 a 2017 en las CCAA.

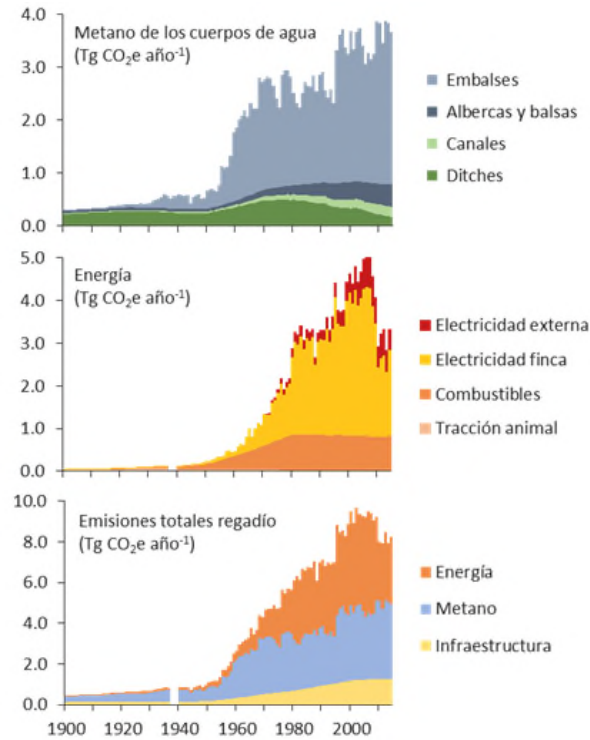
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

En la interpretación de esta gráfica debe tenerse en cuenta la superficie de cultivos en regadío de estas CCAA, pues las emisiones están directamente relacionadas con la superficie dedicada a esta agricultura y no a diferentes prácticas de cultivo respecto a otras CCAA.

De acuerdo a los resultados de algunas investigaciones sobre emisiones en la agricultura de regadío¹⁶, han estimado la huella de carbono del regadío en España desde 1900 hasta 2014. Para ello, han realizado un “análisis del ciclo de vida”, que cuantifica todos los procesos asociados a la gestión del agua de riego hasta que ésta llega al suelo. Estos procesos incluyen: (i) el uso de la energía, incluyendo uso directo de combustibles y electricidad, así como las emisiones asociadas a la producción de estos vectores energéticos; (ii) infraestructura, incluyendo la construcción y mantenimiento de los sistemas de almacenamiento de agua (embalses, albercas y balsas), de canalización (canales, tuberías y acequias) y de distribución del agua en finca (por gravedad, aspersión o goteo); (iii) metano procedente de los cuerpos de agua. Este último componente del balance de emisiones no había sido estudiado previamente como parte de los sistemas de riego, a pesar de que sí existe una amplia literatura que cuantifica su papel en los impactos ambientales de la generación hidroeléctrica. Sin embargo, el regadío supone el principal uso del agua embalsada en España, y probablemente en muchos otros países mediterráneos.

La siguiente figura muestra las distintas emisiones de metano, la energía y las emisiones totales en el regadío español de acuerdo al mencionado estudio.

¹⁶ Aguilera, E., Vila-Traver, J., Deemer, B.R., Infante-Amate, J., Guzmán, G.I., González de Molina, M., 2019. Methane Emissions from Artificial Waterbodies Dominate the Carbon Footprint of Irrigation: A Study of Transitions in the Food–Energy–Water–Climate Nexus (Spain, 1900–2014). *Environ. Sci. Technol.* 53(9), 5091-5101. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b00177>

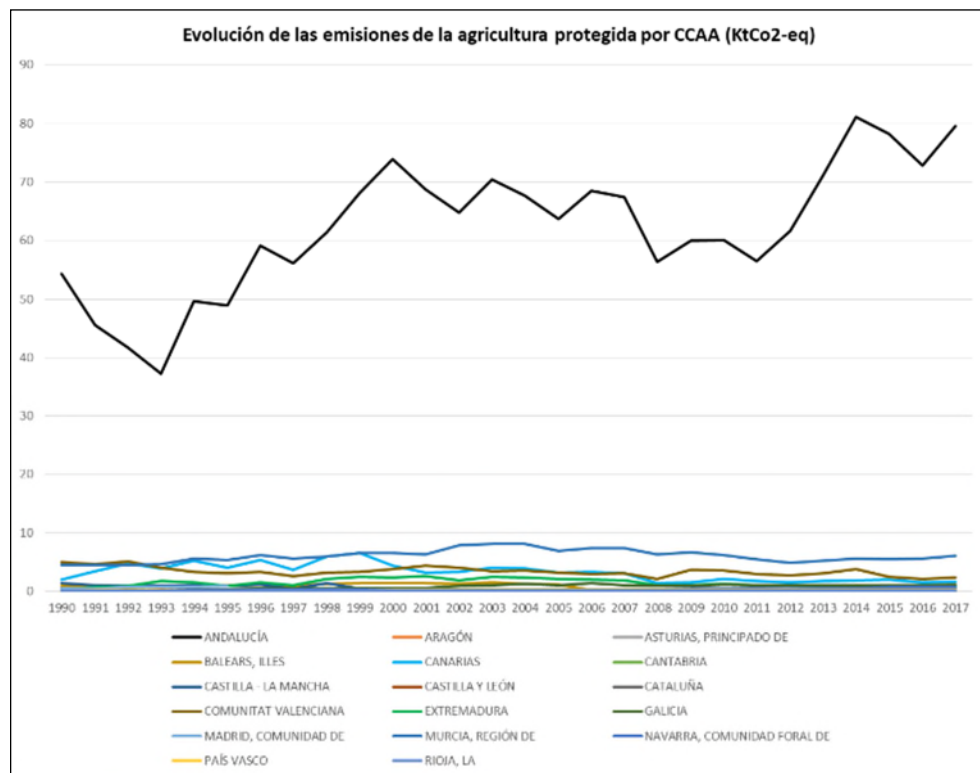


Emisiones anuales de GEI en el regadío en España expresadas en millones de toneladas de CO₂ equivalente.

Fuente: Aguilera et al., 2019. A Study of Transitions in the Food–Energy–Water–Climate Nexus (Spain, 1900–2014).

6.5.2. Evolución de las emisiones de agricultura protegida por CCAA

Andalucía es la región que genera el mayor porcentaje de emisiones en agricultura protegida.

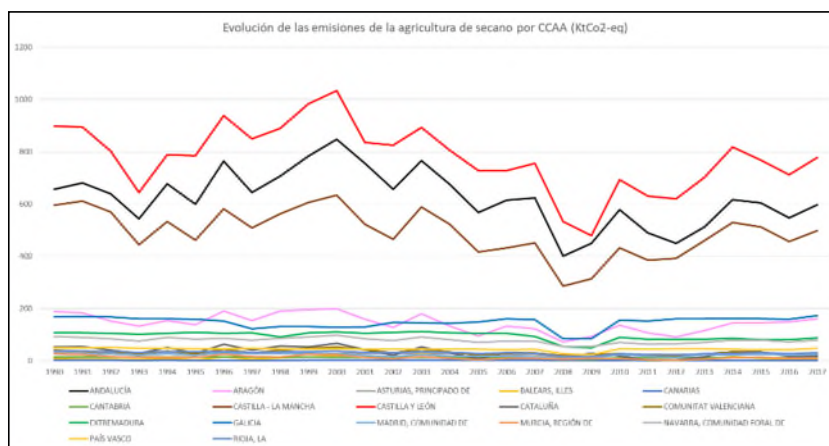


Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la agricultura protegida desde 1990 a 2017 en las CCAA.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

6.5.3. Evolución de las emisiones de la agricultura de secano por CCAA

Si se analiza de manera independiente la evolución de las emisiones de la agricultura de secano española se aprecia que las comunidades autónomas más emisoras serían Castilla y León, Andalucía, Castilla la Mancha, Galicia y Aragón.



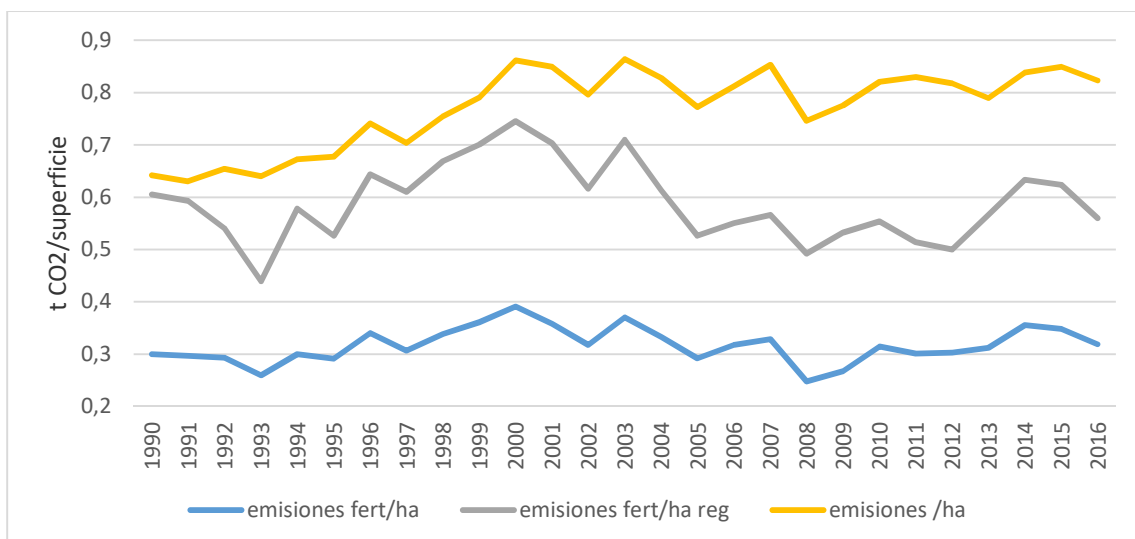
Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la agricultura de secano desde 1990 a 2017 en las CCAA.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

En la interpretación de esta gráfica debe tenerse en cuenta la importante superficie de cultivos de secano presente en estas CCAA, es decir, las emisiones están directamente relacionadas con la cantidad de superficie dedicada a esta agricultura y no a diferentes prácticas de cultivo respecto a otras CCAA.

6.5.4. Ratios de emisiones de la agricultura.

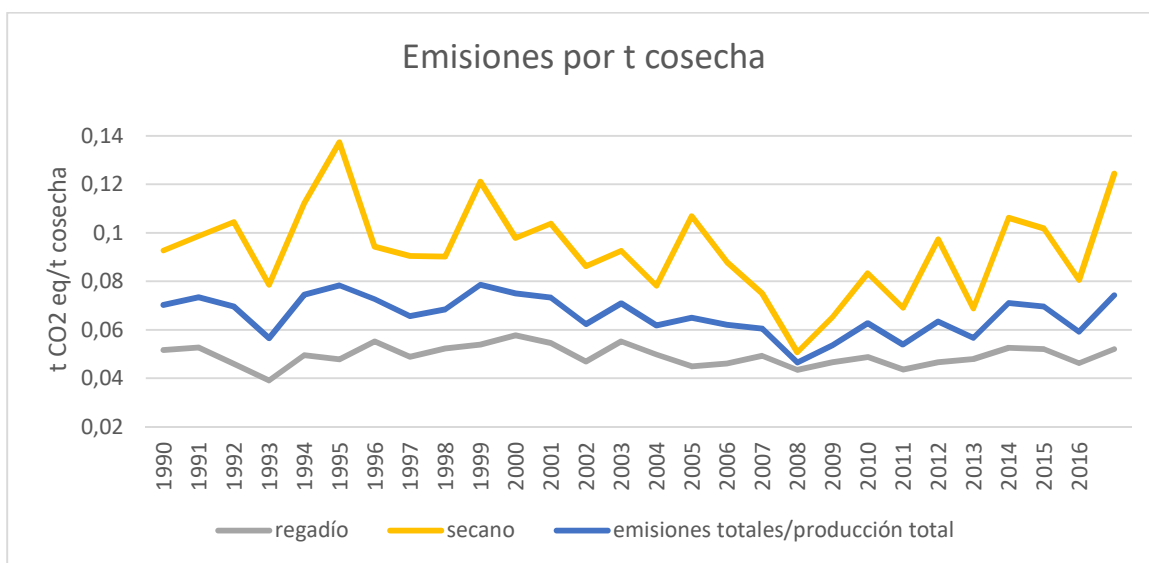
Al desglosar las emisiones totales procedentes de los suelos agrícolas y las debidas a la fertilización mineral por superficie total o en regadío, se obtiene la siguiente gráfica:



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

Esta figura muestra la evolución de las emisiones por hectárea de cultivo. Se pueden comparar las emisiones procedentes de la actividad D1 Suelos agrícolas y dentro de esta actividad las debidas a la fertilización mineral. Se observa cómo las emisiones en regadío son una parte importante al estar directamente relacionadas con el consumo de N que se aporta a dichos cultivos.

Por otro lado, en la siguiente gráfica se demuestra la variabilidad de las cosechas en seco que afecta por lo tanto a la relación entre emisiones y producto cosechado. Hay que tener en cuenta que la planificación de la fertilización debe hacerse en base a unas expectativas de producción que, dependiendo de las condiciones climáticas o sanitarias de la campaña pueden verse mermadas, con muy poco margen para rectificar los abonados.



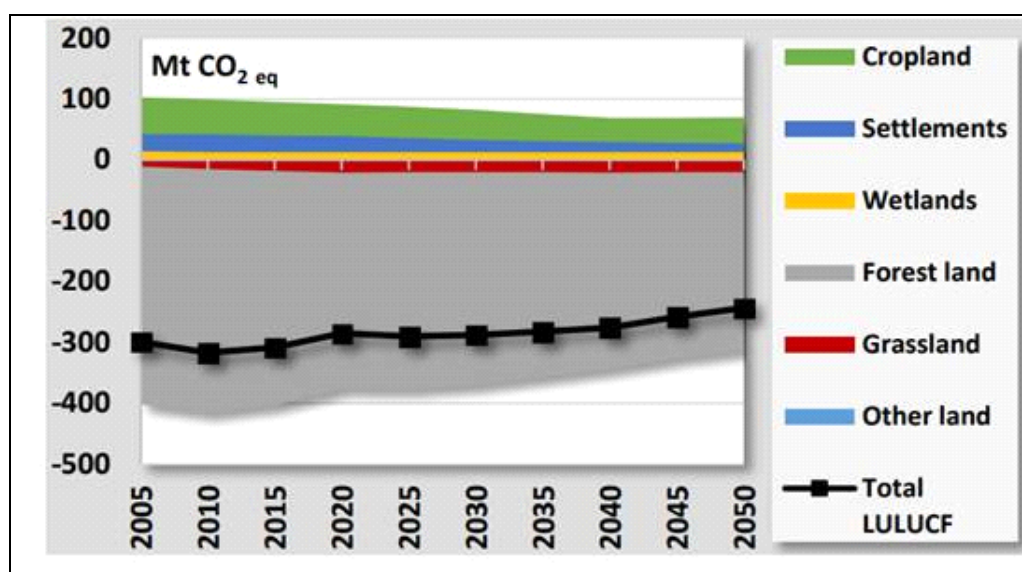
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Inventario 2019

6.6. SUMIDEROS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

Los datos que se presentan en este apartado provienen del Inventario Nacional de Emisiones, son datos nacionales pues, por el momento se dispone de información de todas las CCAA para poder dar los datos de absorción de forma regionalizada. En el caso concreto de los sumideros forestales, la actualización de los datos del Inventario Forestal Nacional no se realiza en el mismo intervalo de tiempo en todas las CCAA por lo que en el momento de redacción de este Documento de Partida no se dispone de información regionalizada de los sumideros forestales. Además, en relación con otros tipos de sumideros como son los suelos agrícolas y los cultivos leñosos, es necesario tener en cuenta que no existen datos suficientes relativos al efecto sumidero de los suelos y los cultivos leñosos españoles y las distintas prácticas de gestión de los mismos.

El sector de usos del suelo, cambios de usos del suelo y selvicultura (LULUCF) tiene en cuenta las emisiones y absorciones que se dan en los diferentes tipos de tierras: forestales, cultivos agrícolas, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras. Este sector contribuye en su conjunto a la mitigación del cambio climático, ya que supuso en el año 2015 unas absorciones netas de -308,7 Mt CO₂ en el conjunto de la EU28, según la publicación de la Comisión Europea “EU Reference Scenario 2016”.

La siguiente gráfica presenta la distribución de emisiones y absorciones dentro del sector, y las previsiones para 2050:



Distribución de emisiones y absorciones dentro del sector, y las previsiones para 2050

Fuente: EU Reference Scenario 2016

En las modelizaciones llevadas a cabo para el sector LULUCF en España (ver Plan Nacional de Contabilidad Forestal recientemente revisado y publicado) se prevé un declive de las absorciones en los próximos años por maduración de las masas forestales, falta de gestión y otras particularidades, tendencia que solo sería reversible si se llevaran a cabo medidas adicionales específicas para fomentar los sumideros naturales teniendo en cuenta la importancia de la adaptación en su futuro desarrollo, como las propuestas en el PNIEC 2021-2030 (Medidas para el fomento de sumideros agrícolas y forestales), que suponen una oportunidad para estudiar y establecer sinergias con las futuras medidas a incluir en el marco del Plan Estratégico de la PAC

Como se puede apreciar, la mayor parte de las absorciones (con signo negativo) se generan en las superficies forestales, tanto por el aumento de las superficies de bosques, como por el aumento de capacidad de absorción de los bosques como consecuencia de la gestión de los mismos y de los usos de sus productos, sustitutivos de otros que proceden de fuentes fósiles no renovables. Por todo esto, la contribución del sector LULUCF, y especialmente de las superficies forestales es fundamental el objetivo de atenuar el cambio climático.

Los sumideros se encuentran recogidos en el inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero en el capítulo de LULUCF (Usos del suelo, cambios de usos del suelo y silvicultura) donde se computan tanto las emisiones como las absorciones que se generan derivadas del cambio de usos del suelo entre tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras (FL, CL, GL, WL, SL y OL, por sus siglas en inglés). El sector agroforestal, por tanto, quedaría reflejado en las categorías FL, CL y GL y las transiciones que se den entre ellos o con otros usos del suelo.

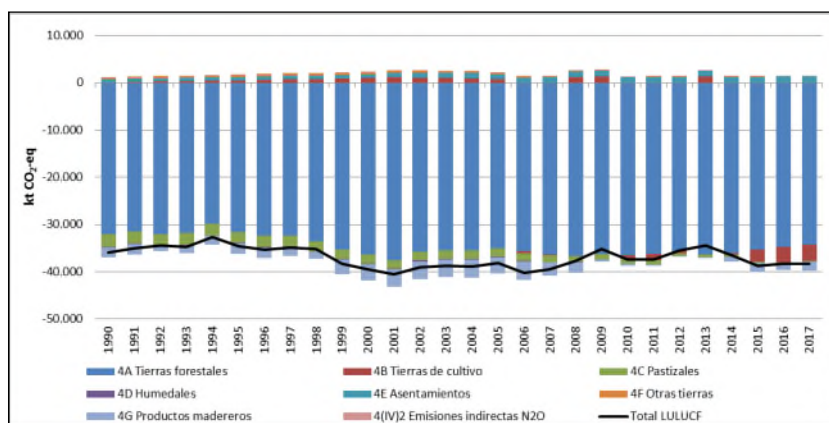
Según datos del inventario de 2019 (serie 1990-2017), las absorciones en tierras forestales constituyen el principal sumidero nacional (el 89% de las absorciones corresponde a tierras forestales), seguidos de las tierras de cultivo (que presentan oscilaciones debido a los cambios y rotaciones entre cultivos herbáceos y leñosos) y los pastizales. Por el momento el Sistema Español de inventarios no permite dar datos a nivel regional, por tanto, los datos que se muestran son totales nacionales.

Hay que diferenciar lo que reporta el capítulo LULUCF del inventario nacional de gases de efecto invernadero (sujeto sobre todo a guías IPCC para los cálculos, y que cuenta absorciones antropogénicas y no antropogénicas) y lo que se contabiliza en relación al Marco de Energía y Clima 2030 de la UE, sujeto a las normas establecidas en el Reglamento de contabilidad LULUCF 2018/841 (aplicando estas normas se obtienen absorciones mucho más reducidas que las del inventario, porque elimina absorciones "naturales" por crecimiento, etc. y solamente tiene en cuenta medidas de gestión antrópicas "adicionales" como nuevas repoblaciones o mejorar gestión en masas existentes) y en el Reglamento de reparto de esfuerzos 2018/842, que establece las

reducciones vinculantes de emisiones para cada Estado miembro entre 2021 y 2030 y establece flexibilidades para lograr estas reducciones, entre las que se encuentra la posibilidad de utilizar una cantidad máxima de 280 MtCO₂-eq procedente de LULUCF –según normas contables del Reglamento 2018/841- para lograr estos objetivos. A España le corresponden 29,1 de estos 280 MtCO₂ (el reparto entre EEMM se hizo en función del peso del capítulo AGRÍ en inventarios nacionales, asumiendo que tiene más dificultad en mitigar).

Las medidas para el fomento de sumideros agrícolas y forestales incluidas en el PNIEC 2021-2030 se han diseñado y estimado teniendo en cuenta las particularidades de contabilidad establecidas en el Reglamento 2018/841, que supone un cambio sustancial respecto a lo que se reporta en el Inventario Nacional de GEI, por lo que estas medidas pueden representar una base para diseñar las futuras medidas a incluir en el marco de Plan Estratégico de la PAC con objeto de asegurar su ejecución y contribuir a la consecución de los objetivos de España en relación al Marco de Energía y Clima 2030.

Si se analiza la evolución de las absorciones, se aprecia un aumento de las absorciones netas del 6,8% con respecto al año 1990. La siguiente figura representa gráficamente la evolución de las emisiones y absorciones según los distintos usos del suelo.



Emisiones/absorciones en el sector LULUCF (cifras en kt CO₂-eq)

Fuente: Inventario 2019

La siguiente tabla muestra de manera resumida los datos de superficie, emisiones y absorciones (aparecen con signo negativo) de las categorías comprendidas en el sector LULUCF según el Inventario.

Categoría	Superficie (ha)	% superficie sobre total	Emisiones / absorciones (kt CO ₂ -eq)
Tierras forestales	15.691.275	31%	-34.231,38
Tierras de cultivo	20.026.487	40%	-3.469,91
Pastizales	11.913.780	24%	-69,88
Humedales	419.551	1%	54,72

Categoría	Superficie (ha)	% superficie sobre total	Emisiones / absorciones (kt CO ₂ -eq)
Asentamientos	1.439.980	3%	1.276,83
Otras tierras	1.159.957	2%	35,41
Productos madereros	-	-	-1.929,09
Emisiones indirectas N ₂ O	-	-	5,49
Total LULUCF	50.651.030	100%	-38.327,81

Resumen de los principales datos del sector LULUCF.

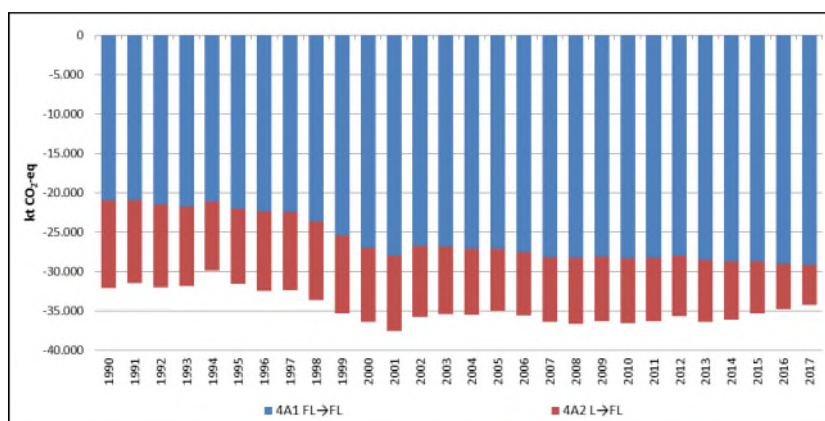
Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2019. MITECO

6.6.1. Absorciones en tierras forestales

El Inventario cuantifica las emisiones y absorciones que se producen tanto en Tierras forestales que permanecen como tales (FL, 4A1) como en las Tierras forestales en transición (4A2), que resultan de la conversión de otras tierras (CL, GL, WL y OL) por medio de las acciones de forestación/reforestación acometidas en ellas.

Se denomina Tierras Forestales (FL) a la superficie con vegetación leñosa con una fracción de cabida cubierta arbórea (FCC) ≥ 20 %, una superficie mínima de 1ha y altura mínima de los árboles maduros 3 metros. También comprende sistemas con vegetación actualmente inferior al umbral de la categoría FL, pero que se espera que lo rebasen. Las Tierras forestales en transición se mantienen un periodo de 20 años a partir de la fecha en que se efectuaron las forestaciones y, una vez transcurrido ese periodo, pasan a la subcategoría FL.

La siguiente figura representa la evolución desde 1990 de dichas absorciones de tierras forestales que se mantienen como tales y de tierras forestales en transición.

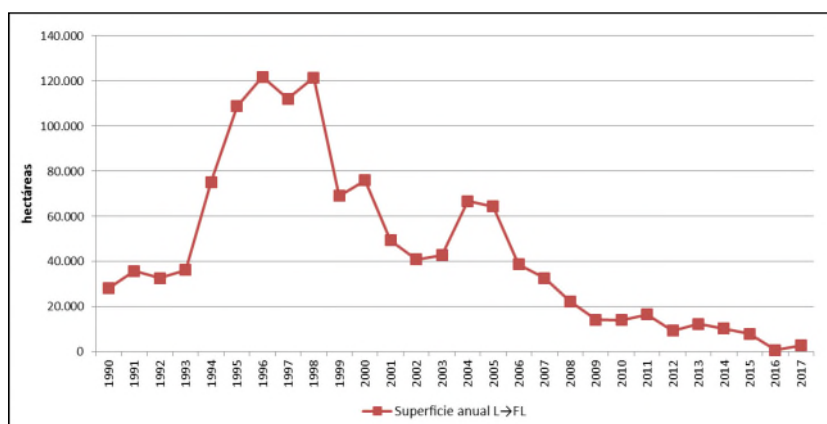


Evolución de las absorciones de tierras forestales (cifras en kt CO₂-eq)

Fuente: Inventario 2019

Las tierras de otros usos pueden ser convertidas a FL a través de actuaciones de forestación/reforestación y procesos de regeneración natural. Se consideran exclusivamente las conversiones a FL procedentes de forestaciones/reforestaciones de CL, GL, WL y OL; dado que no se producen este tipo de actuaciones sobre SL. El periodo adoptado para que los depósitos de C alcancen su equilibrio en las transiciones a FL es de 20 años (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006).

En la siguiente figura se aprecia la tendencia decreciente que han sufrido las forestaciones en España en los últimos años. Es probable que dicha tendencia esté correlacionada con la disminución de las ayudas en el marco del desarrollo rural ya que es una medida que se ha programado sólo en algunas comunidades autónomas en los últimos periodos y en algunos casos sólo para el pago de compensatorias de periodos anteriores. Asimismo, aunque se han programado en los periodos anteriores, las condiciones de la medida son menos ventajosas que en los primeros periodos, por lo que pueden resultar menos atractivas, y por tanto menos solicitadas.



Superficies anuales forestadas (4A2) (cifras en hectáreas)

Fuente: Inventario 2019

Las tierras forestales tienen un especial valor e interés en relación con el cambio climático por su enorme potencial mitigador. Como ha quedado explicado, suponen, con mucha diferencia respecto a las tierras de cultivo, el principal sumidero de carbono en el marco del sector LULUCF.

Tras el análisis realizado, no es posible disponer de forma desagregada de las posibilidades de captación de CO₂ por parte de los bosques españoles. Se considera de vital importancia recoger la capacidad de captación de los bosques y del suelo agrario de tal manera que se pueda reconocer explícitamente la capacidad de captación de los sistemas agro-forestales españoles. El Inventario Forestal Nacional es una fuente de datos muy interesante si bien no dispone de datos actualizados para todas las CCAA que se puedan utilizar como referencia. A modo de ejemplo,

Galicia¹⁷ si presenta datos actualizados que permite disponer de información relativa a la multifuncionalidad de los montes de esta CCAA cuyo valor ambiental es muy elevado y de hecho, no reconocer el valor de estos activos derivará en el uso ineficiente de los mismos.

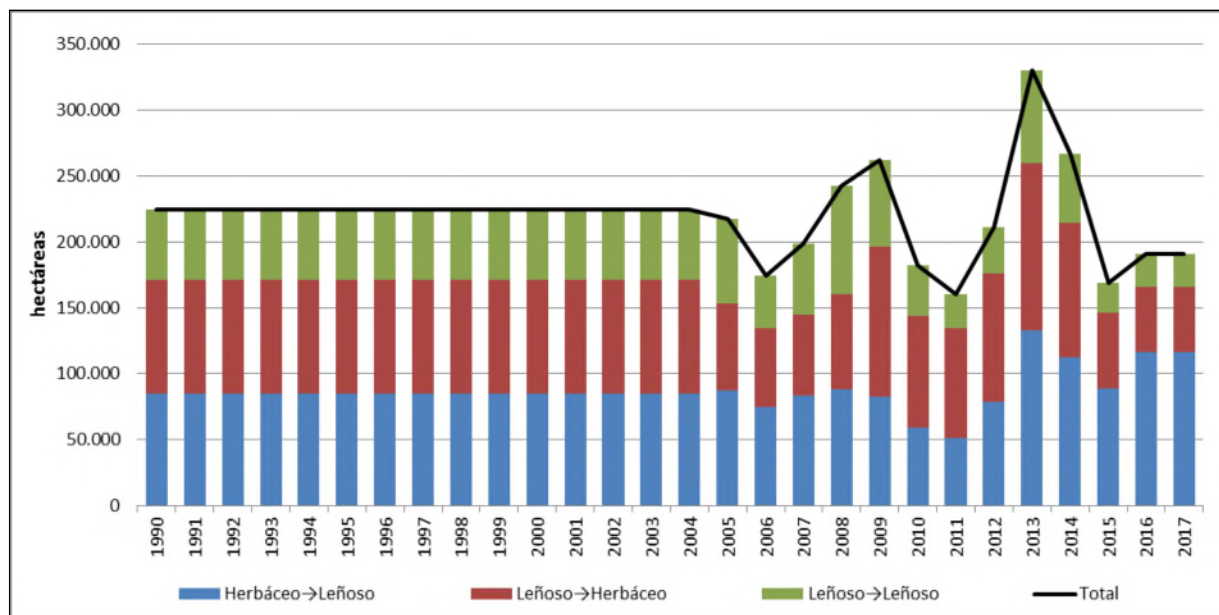
6.6.2. Emisiones y/o absorciones en tierras de cultivo

Conforme al Inventario, se entiende por tierras de cultivo (CL) la tierra cultivada, incluidos los arrozales y los sistemas de agro-silvicultura donde la estructura de la vegetación se encuentra por debajo de los umbrales utilizados para la categoría FL. Esta categoría se divide en: cultivos herbáceos y cultivos leñosos.

Se debe tener en consideración que conforme a la metodología de estimación de emisiones que se lleva a cabo en el inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero, en las superficies de cultivos herbáceos que se mantienen como herbáceos durante todo el periodo analizado, se asume que la variación de C es nula. Por tanto, de acuerdo con la Guía IPCC 2006 (apdo. 5.2.1.1, cap. 5, vol. 4), solamente se estima el cambio de biomasa para los cultivos leñosos, considerando que el incremento anual de las existencias de biomasa en los cultivos herbáceos equivale a las pérdidas de biomasa producidas por la cosecha y la mortalidad en ese mismo año, es decir, no hay acumulación neta de existencias de C en biomasa. Así, la causa principal de variación de la biomasa viva en las Tierras de cultivo es la transición entre cultivos en las que interviene, al menos, un leñoso: herbáceo → leñoso, leñoso → herbáceo y leñoso → leñoso.

En la siguiente figura se aprecia la evolución temporal en las transiciones entre cultivos, donde se observa que en los últimos años se ha producido un aumento de la superficie dedicada a cultivos leñosos en detrimento de la superficie de cultivos herbáceos lo que se ha traducido en mayores absorciones. Una de las razones de dicho cambio de cultivos se encuentra en la mayor rentabilidad de los cultivos leñosos tal y como queda reflejado en el Objetivo 2 “Mejorar la orientación al mercado y aumentar la competitividad, en particular haciendo mayor hincapié en la investigación, la tecnología y la digitalización”.

¹⁷ Documento Diagnóstico del monte y el sector forestal”, Consellería de Medio Rural, Xunta de Galicia, http://mediorural.xunta.gal/fileadmin/arquivos/forestal/ordenacion/DIAGNOSTICO_PFG_CAST.pdf



Transiciones de cultivos con origen/destino leñoso (cifras en hectáreas)

Fuente: Inventario 2019

Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC) en suelos minerales de cultivos leñosos¹⁸

El Cambio de stock de carbono (CSC) de los suelos minerales estimado en la subcategoría 4B1 se debe a la aplicación de prácticas conservadoras de los suelos de cultivos leñosos. La fuente de información de las superficies en las que se han aplicado estas prácticas es la ESYRCE, que las registra estadísticamente desde el año 2006. Al no disponerse de datos anteriores al año 2006 se ha realizado, la interpolación lineal de las absorciones desde 2006 al comienzo del periodo, considerando como cero las absorciones en 1990, ya que no existían estas prácticas en dicha fecha. Además, dado no se dispone de información que permita determinar si las superficies mantienen las prácticas aplicadas en el tiempo, se ha optado por un criterio conservador. Para cada año, práctica y comunidad autónoma, se consideran exclusivamente las absorciones ligadas a la mínima superficie que ha permanecido bajo cada práctica hasta ese momento.

En el anexo 3 del Inventario (apdo. A3.2.6) se recoge el procedimiento de estimación de las emisiones/absorciones causadas por el CSC de los suelos minerales, a consecuencia de cambios de gestión (basada en la ecuación 2.25 de la Guía IPCC 2006).

En las tablas siguientes se incluyen una síntesis de la serie temporal disponible de las superficies mínimas de cultivos leñosos bajo prácticas conservadoras del suelo utilizadas en la estimación del

¹⁸ En este apartado se trata el Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC) como sumidero de carbono. En el objetivo específico 5 se trata desde otra óptica dentro del apartado dedicado a la "Materia Orgánica del Suelo".

CSC de SOC en la subcategoría 4B1 (CL → CL), así como de las emisiones/absorciones asociadas.

Tipo de práctica	1990	2005	2010	2016	2017
Laboreo tradicional	ND	ND	596.359	744.565	761.384
Laboreo mínimo	ND	ND	1.982.274	2.118.780	2.166.810
Cubierta vegetal espontánea	ND	ND	375.633	447.159	452.503
Cubierta vegetal sembrada	ND	ND	350.760	384.676	397.753
Cubierta inerte	ND	ND	48.764	89.842	102.100
Sin mantenimiento	ND	ND	972.991	1.165.396	1.180.821
No Laboreo	ND	ND	17.312	24.532	27.078
TOTAL	ND	ND	4.344.093	4.974.950	5.088.449

ND: Variable de actividad no disponible.

Superficies mínimas de las prácticas conservadoras de suelos de los cultivos leñosos en la subcategoría 4B1 (cifras en hectáreas)

Fuente: MAPA

Categoría	1990	2005	2010	2016	2017
CL → CL	0	-1.117	-1.575	-1.863	-1.907

Emisiones/absorciones de CSC de suelos minerales (SOC) en la subcategoría 4B1 (cifras en kt CO₂-eq)

Fuente: A3.2.6 del Inventario Nacional de Emisiones, MITECO.

6.6.3. Emisiones y/o absorciones en pastizales

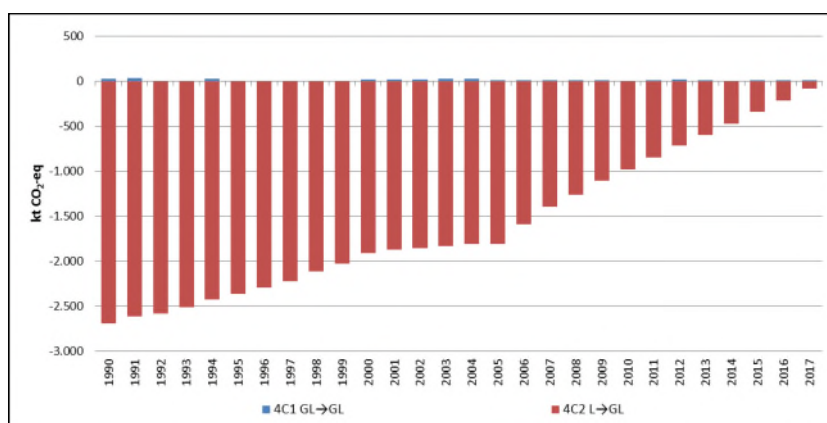
En el Inventario se informa sobre las variaciones de las existencias de C y de las emisiones/absorciones asociadas, que tienen lugar en los Pastizales que se mantienen como tales, y en las Tierras convertidas en pastizales.

Se denomina “Pastizales herbáceos” a las tierras de pastoreo y los pastizales dominados por vegetación herbácea, que no se consideran CL y están por debajo de los valores umbrales utilizados en la categoría de FL. Serán “Pastizales no herbáceos arbustivos y arbóreos” las tierras de pastoreo y los pastizales dominados por vegetación arbustiva, que no se consideran CL y están por debajo de los valores umbrales utilizados en la categoría de FL; y las tierras de pastoreo y los pastizales con vegetación leñosa con FCC arbórea mayor o igual a 10 %, que no se consideran CL y que están por debajo de los valores umbrales utilizados en la categoría de FL.

El Inventario no dispone en la actualidad de información estadística homogénea que permita diferenciar entre pastizales gestionados y no gestionados; ni ha identificado fuentes de información de prácticas de gestión. Por tanto, toda la superficie queda recogida en Pastizales que permanecen como tales, sin desagregar aquellos no gestionados.

No obstante, numerosos autores destacan que la capacidad de absorción de los pastizales depende en gran medida de sus sistema de manejo y de una adecuada programación del pastoreo, por lo que de cara a diseñar estrategias de mejora del secuestro de carbono en pastizales resulta imprescindible la evaluación y el manejo conjunto de estos territorios y de los sistemas ganaderos que los mantienen¹⁹

En la siguiente figura quedan representadas las emisiones/absorciones que se producen en los pastizales. Como se aprecia, la tendencia de las emisiones/absorciones de la categoría GL viene determinada por las absorciones netas de la subcategoría “tierras convertidas en pastizales”, dado que las emisiones estimadas asociadas a la subcategoría “Pastizales que se mantienen como tales” se corresponden, únicamente, con aquellas debidas a incendios y quemas controladas.



Emisiones/absorciones en la categoría GL (cifras en kt CO2-eq)

Fuente: Inventario 2019

6.6.4. La iniciativa 4 por 1000 ²⁰

La “Iniciativa 4/1000: Suelos para la seguridad alimentaria y el clima” tiene como objetivo dar respuesta al reto del cambio climático en el ámbito de la agricultura y forma parte de la “Agenda de Acción Lima-París” que se lanzó en la COP21 en Diciembre de 2015, con la firma de una declaración conjunta entre todas las partes interesadas. Consiste en un plan de acción apoyado por un ambicioso programa de investigación.

Surge de la necesidad de luchar contra el cambio climático y lograr la neutralidad climática. Con el crecimiento anual de un 4 ‰ (4 por mil) en el carbono almacenado en el suelo se busca demostrar que, con un pequeño incremento en el almacenamiento de carbono en los suelos

¹⁹ Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en los sistemas extensivos de producción ganadera en España. MAPAMA, OECC, 2017

²⁰ La Iniciativa 4x1000 además de dar respuesta al reto climático en el ámbito de la agricultura potenciando el papel de sumidero de carbono de los suelos agrícolas, tiene otras implicaciones sobre la mejora de las propiedades de los suelos, que se tratarán en el Objetivo Específico 5.

(suelos agrícolas, sobre todo prados y pastos; y suelos forestales), se puede conseguir el objetivo a largo plazo de limitar el incremento de la temperatura media global a un máximo de 1,5 o 2°C, además de mejorar las propiedades de los suelos, mejorando su resiliencia y por tanto la adaptación a los escenarios futuros de cambio climático.

España se adhirió el 1 de diciembre de 2015, siendo el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente el punto focal. Además participan otros gobiernos, organizaciones del sector público regional e internacional, autoridades locales, organismos comunitarios, organismos científicos y técnicos, instituciones de investigación y de educación, organizaciones profesionales agrícolas, organizaciones no gubernamentales, fundaciones y empresas privadas

Los socios reconocen la necesidad de promover prácticas agrícolas que mantengan o aumenten el contenido de C de los suelos agrícolas, fomentar el lanzamiento de programas de investigación, desarrollar programas de aprendizaje y entrenamiento, compartir los proyectos, acciones, experiencias y resultados en una plataforma colaborativa vía internet que se utilice como centro de recursos. Además, se comprometen a establecer una gobernanza con participación de todos los actores y colaborando con las iniciativas existentes buscando sinergias en torno al tema de los suelos saludables

Según la iniciativa 4por1000 una adecuada aplicación en suelos de residuos agro-ganaderos conforme a criterios técnicos y ambientales permite mantener e incrementar la materia orgánica en los mismos, lo cual en el marco de una economía circular, crea sinergias en pro de la mitigación del cambio climático siempre que se apoye en la adecuada gestión y tratamiento de los residuos en base a la jerarquía de residuos, donde prevalece la valorización de material frente a la energética.

6.7. LA SINGULARIDAD DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN COMO LA GANADERÍA EXTENSIVA, LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA O LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN²¹

6.7.1. Ganadería extensiva

Este apartado está vinculado con la información contenida tanto en el Objetivo Específico 2 “Mejorar la orientación al mercado y aumentar la competitividad, en particular haciendo mayor hincapié en la investigación, la tecnología y la digitalización”, como en el Objetivo Específico 6

²¹ Lo tratado en este apartado desde el punto de vista de la mitigación y adaptación al cambio climático, se tratará en los objetivos específicos 5 y 6 desde el punto de vista de la gestión sostenible de recursos naturales y de la protección de la biodiversidad y la potenciación de los servicios ecosistémicos.

“Contribuir a la protección de la biodiversidad, potenciar los servicios ecosistémicos y conservar los hábitats y paisajes”. Se remite, por tanto, a dichos objetivos específicos para ampliar la información relativa a datos cuantitativos y tendencias relativas a la ganadería extensiva o a información relativa a razas autóctonas.

Conforme a lo indicado por varios autores²², la ganadería extensiva en el contexto de la adaptación y mitigación del cambio climático supone una oportunidad inequívoca para abordar conjuntamente adaptación y mitigación debido a su multifuncionalidad, su capacidad de intervención territorial, su necesidad de cara al secuestro de carbono y su provisión de servicios ambientales, específicamente la prevención de incendios forestales (Rivera-Ferre et al, 2016).

Además, otros autores indican que la ganadería extensiva manejada de manera adecuada (sin superar carga ganadera recomendada, y con introducción de leguminosas) puede ejercer un efecto positivo en el almacenamiento de carbono en el suelo. Según diversos estudios, (Soussana et al., 2009²³), el ganado en extensivo es capaz de fijar carbono, activando a través del pastoreo, la bomba de carbono en el suelo y se muestra que los pastos abandonados no fijan emisiones, sin embargo sí se produce fijación de emisiones en aquellos pastos gestionados con ganadería extensiva²⁴.

Adicionalmente, la ganadería extensiva sirve de modelo de gestión territorial a partir de mejoras en la movilidad, en la programación de cargas y épocas de pastoreo, la aplicación de modelos de pastoreo rotacional, la diversificación y multifuncionalidad de los pastos y sistemas silvopastorales y agrosilvopastorales, la integración entre ganadería y agricultura, el pastoreo en zonas de elevado riesgo de incendios, el control de la vegetación mediante pastoreo, etc. Estas medidas están contenidas en diferentes publicaciones científicas²⁵, y en los trabajos en curso del proyecto Life Live-ADAPT.

Proyectos como Life Live-ADAPT están proporcionando nueva información y nuevos enfoques para el tratamiento diferenciado de la ganadería extensiva. La caracterización de las emisiones de la ganadería extensiva, en este caso debe tener en cuenta su íntima relación con los procesos ecológicos de los pastos y mosaicos donde se desarrolla su actividad, así como su potencial valor para el secuestro de carbono que deriva directamente del manejo en pastoreo de estos territorios.

²² Rivera-Ferre, M. G., López-i-Gelats, F., Howden, M., Smith, P., Morton, J. F., & Herrero, M. (2016). Re-framing the climate change debate in the livestock sector: mitigation and adaptation options. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 7(6), 869–892. <http://doi.org/10.1002/wcc.421>

²³ Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/mitigating-the-greenhouse-gas-balance-of-ruminant-production-systems-through-carbon-sequestration-in-grasslands/75C37264D0DBC0B6175DFA61574E3A6D>

²⁴ Impacts of soil carbon sequestration on life cycle greenhouse gas emissions in Midwestern USA beef finishing systems. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X17310338?_rdoc=1&_fmt=high&_origin=gateway&_docanchor=&md5=b8429449ccfc9c30159a5f9aeaa92ffb#!

²⁵ <http://www.pastos.es/pastoreo-movil-en-el-mediterraneo/>

Además, su estimación debe tener en cuenta los niveles de emisiones de base de los ecosistemas donde se asienta esta actividad²⁶. Actualmente, numerosos trabajos (Robinson et al., 2011²⁷; Rivera et al, 2016, Thornton et al., 2009) apuestan claramente por este tratamiento diferenciado, que debe incluir, además el comportamiento ambiental de estos sistemas y las diferentes funciones que juegan tanto en el funcionamiento de los ecosistemas como en los aspectos socioecológicos de las comunidades que los explotan.

Estudios como los de la FAO (Steinfeld, 2009, Gerber, 2013) hablan del “manejo mejorado de las tierras de pastoreo” como una herramienta muy útil en la mitigación del cambio climático. En esta línea estudios como el de Reiné (2009), Cárdenas (2012) o el proyecto LIFE Regen Farming (2017) analizan la capacidad de los pastos y del pastoreo por su potencial en relación con una gestión y producción integral y sostenible y cómo una buena gestión ayuda no solo a mejorar la producción sino también a incrementar la captura de carbono.

En este sentido los prados de siega son uno de los elementos que conforman el pastizal (entendido como formación herbácea) y a este respecto en el marco del proyecto Interreg Sudoe SOS Praderas (Díaz González, 2018) se considera estos ámbitos con importancia en relación con la formación y retención del suelo, la retención de nutrientes y la fertilidad del suelo, el secuestro y almacenamiento de carbono, la regulación de otros gases de efecto invernadero y el control de la erosión. Además de todo lo anterior cabe destacar la importancia del pastizal, en cualquiera de sus tipologías, en relación con la conservación y mejora de la biodiversidad.

Diversos artículos como los de Petersen (2013), Batalla (2015), Aldezabal (2015), Nadal-Romero (2018), Salcedo (2019) o Viglizzo (2019) aluden a que prácticas como el pastoreo y usos como los pastizales favorecen este secuestro de carbono en el suelo.

Si bien hay diversos estudios que recomiendan intensificar la producción animal para mitigar las emisiones de GEI, también hay publicaciones recientes (Eldesouky, 2018) que han puesto el foco en el hecho del secuestro de carbono por parte del suelo y la vegetación utilizados por la ganadería extensiva, que no suele computarse a la hora de establecer la huella de carbono de la producción ganadera y es un factor que puede mejorar sensiblemente los resultados en cuanto a emisiones netas de la ganadería extensiva.

²⁶ Manzano P, White SR (2019) Intensifying pastoralism may not reduce greenhouse gas emissions: wildlife-dominated landscape scenarios as a baseline in life-cycle analysis. *Clim Res* 77:91-97. <https://doi.org/10.3354/cr01555>

²⁷ Robinson TP, Thornton PK, Franceschini G, Kruska RL, Chiozza F, Notenbaert A, Cecchi G, Herrero M, Epprecht M, Fritz S, et al. Global live- stock production systems. 2011, 152. Thornton, P. K., van de Steeg, J., Notenbaert, A., & Herrero, M. (2009). The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, 101(3), 113–127. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2009.05.002>

Además, el aprovechamiento de los pastizales a diente supone la incorporación de alimento para el ganado que no implica transporte. Del mismo modo también se puede considerar la recogida y suministro de este material de alimentación en las zonas próximas a la explotación. Todo ello es una alternativa mucho menos emisora frente al uso de alimentación de fuera de la explotación que en muchos casos proviene de otras regiones, otros países u otros continentes, con los costes ambientales de emisiones relativos a este transporte (Morgensen, 2014)²⁸.

6.7.2. Producción ecológica

La producción ecológica se define en el Reglamento 2018/848 sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos como un sistema general de gestión agrícola y producción de alimentos que combina las mejores prácticas en materia de medio ambiente y clima, un elevado nivel de biodiversidad, la conservación de los recursos naturales y la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y sobre producción que responden a la demanda, expresada por un creciente número de consumidores, de productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales. Este tipo de producción, su grado de desarrollo y potencial de crecimiento se trata concretamente en el Objetivo Específico 9, concretamente en el apartado 8.8.2.

Además, como puede verse en la definición anterior, la producción ecológica está relacionada con los tres objetivos específicos ambientales de la futura PAC (OE4, OE5 y OE6).

En el trabajo denominado “Producción ecológica mediterránea y cambio climático” de Aguilera (Aguilera et al., 2018) se indica que “aunque la variabilidad es alta y algunos aspectos son controvertidos entre la comunidad científica, la agricultura ecológica se ha relacionado con niveles de biodiversidad generalmente más altos, reducciones en las tasas de erosión, una mayor eficiencia energética, una mayor calidad del suelo, una mayor calidad de los alimentos producidos y un mejor desempeño económico frente a la agricultura convencional, siendo su principal inconveniente un rendimiento generalmente menor. Otros meta-estudios indican que la agricultura ecológica contribuye a incrementar el COS y aporta beneficios medioambientales a pesar de estos rendimientos más bajos.”

Ese mismo trabajo, indica que el aumento del carbono orgánico del suelo (COS) es un proceso clave en las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático y tiene especial relevancia en los agroecosistemas mediterráneos, donde los suelos suelen tener un bajo contenido de carbono orgánico (COS) y son muy vulnerables a la desertificación.

²⁸ Morgensen, L., Kristensen, T., Nguyen, T. L. T., Knudsen, M. T., Hermansen, J. E. (2014): “Method for calculating carbon footprint of cattle feeds –including contribution from soil carbon changes and use of cattle manure”. *Journal of Cleaner Production*, 73, pp. 40-51.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261400167X>

Según dicho estudio, cuando se evalúa la huella de carbono o Análisis de Ciclo de vida de cultivos permanentes por ejemplo de olivares, ninguna explotación en convencional fija emisiones de CO₂, todas son emisoras, en mayor o menor medida, dependiendo de las prácticas agronómicas. Sin embargo el secuestro de carbono bajo manejo ecológico es neutro en promedio.

La siguiente tabla presenta información sobre la mitigación en función de distintos sistemas de producción y distintos cultivos.

CULTIVOS ECOLOGICOS		PROMEDIO DE REDUCCION C Kg CO ₂ eq/ha Agricultura Convencional	PROMEDIO DE REDUCCION C Kg CO ₂ eq/ha Agricultura Ecológica	EMISIONES GEI/HA Kg CO ₂ eq/ha Agricultura Convencional	EMISIONES GEI/HA Kg CO ₂ eq/ha Agricultura Ecológica
Cereal de Invierno		319	188	1024	361
Hortícolas Aire libre		238	161	3,45	1,42
Hortícolas Invernadero		215	178	11,84	7,59
Olivar		1,7	-0,1	1106	-376
Viñedo		158	106	964	641
Frutos Secos		1133 Almendro	1020	1531	1269
		974 Avellano	609		
		-61 Algarroba	19		
Frutales no cítricos	Frutales	117,9	94	2597	1480
	Subtropicales	300,9	113,5		
Cítricos		0,176	0,064	5571 Mandarino 6826 Naranja	1637 Mandarino 2069 Naranja

Según el LIFE AGRIADAPT, las labores de agro-ecología o agricultura ecológica evaluadas en explotaciones agrarias de cultivos herbáceos (cereales en rotación con leguminosas y oleaginosas) así como en cultivos permanentes (viñedos y olivares) han demostrado tener mayor capacidad de resiliencia frente al cambio climático, al mantener rendimientos estables a lo largo de las diferentes campañas.

6.7.3. Agricultura de precisión

La agricultura de precisión es un concepto que incluye todas aquellas prácticas de gestión de las explotaciones agrarias basada en la existencia de la variabilidad espacial dentro de las parcelas

de una misma finca. Por tanto, en función de ella se realiza una aplicación variable de los factores productivos, según las necesidades concretas de cada punto.

El aprovechamiento de las nuevas tecnologías (posicionamiento, sensores, imágenes, software de toma de decisiones,...) favorece el tratamiento individualizado y en el momento preciso (dependiendo de la labor a realizar) de distintas zonas de la explotación. La agricultura de precisión influye en los costes y en la producción y puede llegar a influir en la calidad de las producciones, repercutiendo de manera favorable en la reducción de emisiones por una optimización de los insumos.

6.7.4. Agricultura de conservación

Es un conjunto de prácticas agronómicas adaptadas a las exigencias de los cultivos y a las condiciones locales de cada región, cuyas técnicas de cultivo y de manejo del suelo lo protegen de la erosión y la degradación, mejorando su calidad y biodiversidad, contribuyendo a la preservación de los recursos naturales, incluido el agua, sin reducir los niveles de productividad de las explotaciones. Se basa fundamentalmente en tres principios: supresión del laboreo, cobertura vegetal del suelo y rotación/diversificación de cultivos.

La descripción detallada de la evolución de este tipo de sistema de producción se encuentra en el apartado 2.4.6 “Agricultura de conservación” del Objetivo específico 5 “Promover el desarrollo sostenible y la gestión eficiente de recursos naturales tales como el agua, el suelo y el aire” donde se muestra la evolución de la superficie en siembra directa en España, así como los beneficios ambientales de la agricultura de conservación.

Existen diversos estudios científicos en los que se analiza este tipo de práctica y sus implicaciones con respecto al cambio climático tanto en el ámbito de la mitigación como la adaptación, tales como Meta-analysis on atmospheric carbon capture in Spain through the use of conservation agriculture²⁹ o el estudio “Beneficios de la agricultura de conservación en un entorno de cambio climático³⁰” realizado por la Asociación Española de Agricultura de Conservación Suelos Vivos.

Además, otros estudios referidos a la agricultura de conservación, afirman que la siembra directa tiene un efecto positivo sobre la fijación de C en los suelos, es decir, el incremento de su función como sumidero de C: González-Sánchez et al., 2011, 2012; Giráldez et al., 2003; Lacasta et al., 2005; López Fando y Pardo, 2011; Ordóñez et al., 2007; Márquez et al., 2013... También existen

²⁹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198712000669>

³⁰ http://www.agriculturadeconservacion.org/Estudio_AEAC.pdf

estudios que miden el incremento de la biodiversidad, las mejoras en la fertilidad (disponibilidad de nutrientes), retención de agua, etc.

6.8. EVOLUCIÓN PREVISTA DE EMISIONES DE ACUERDO AL PNIEC

La exigencia de mitigación del cambio climático en el PNIEC es diferente entre sectores, teniendo en cuenta las particularidades y la elasticidad de cada uno de ellos a la minoración de emisiones.

Así en la siguiente tabla se muestra la estimación de evolución de emisiones que hace el PNIEC distinguiendo entre sectores.

Años	1990	2005	2015	2020*	2025*	2030*
Transporte	59.199	102.310	83.197	85.722	74.638	57.695
Generación de energía eléctrica	65.864	112.623	74.051	63.518	27.203	19.650
Sector industrial (procesos de combustión)	45.099	68.598	40.462	40.499	37.246	33.530
Sector industrial (emisiones de procesos)	28.559	31.992	21.036	21.509	22.026	22.429
Sectores residencial, comercial e institucional	17.571	31.124	28.135	26.558	23.300	19.432
Ganadería	21.885	25.726	22.854	23.247	21.216	19.184
Cultivos	12.275	10.868	11.679	11.382	11.086	10.791
Residuos	9.825	13.389	14.375	13.657	11.898	9.650
Industria del refino	10.878	13.078	11.560	12.247	11.607	10.968
Otras industrias energéticas	2.161	1.020	782	721	568	543
Otros sectores	9.082	11.729	11.991	14.169	13.701	13.259
Emisiones fugitivas	3.837	3.386	4.455	4.715	4.419	4.254
Uso de productos	1.358	1.762	1.146	1.231	1.283	1.316
Gases fluorados	64	11.465	10.086	8.267	6.152	4.037
Total	287.656	439.070	335.809	327.443	266.343	226.737

*Los datos de 2020, 2025 y 2030 son estimaciones del Escenario Objetivo del PNIEC.

Evolución de las emisiones GEI en miles de toneladas de CO₂ equivalente

Fuente: Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) - MITECO, 2019

El esfuerzo de reducción de emisiones para 2030, es de un 12,3% para la ganadería y de un 12,1% para los cultivos, en ambos casos respecto de las emisiones de 1990.

6.9. CONCLUSIONES TEMÁTICA 1

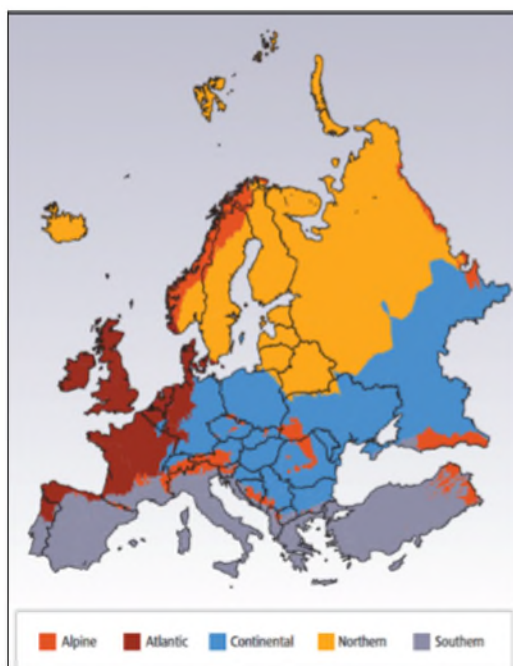
- Las emisiones de la agricultura suponen el 11,6% de las emisiones de gases de efecto invernadero de España, principalmente causadas por la ganadería (fermentación entérica, gestión de estiércoles y pastoreo), seguidas de las emisiones causadas por el uso de fertilizantes.
- Las absorciones en tierras forestales constituyen el principal sumidero nacional. Si bien la capacidad de mitigación sumideros agrícolas o forestales depende de la gestión que se haga de los mismos, una gestión inadecuada de los suelos agrícolas o de los pastos puede generar emisiones, así como una gestión inadecuada de las masas forestales puede generar incendios o pérdida de bosques y por tanto la reducción de los sumideros. Las tierras forestales tienen,

por tanto, un especial valor e interés en relación con el cambio climático por su potencial mitigador y también como activo con potencial económico.

- En la actualidad se carece de información desglosada por CCAA sobre las posibilidades de captación de CO₂ de los bosques españoles o las potencialidades en materia de energías renovables y por tanto se deberá trabajar para disponer de dicha información y poder realizar un adecuado seguimiento.
- Sería conveniente conocer el balance emisión/absorción a nivel de CCAA de cara a poder enfocar las medidas a tomar a futuro (recalcular cargas ganaderas, fomentar creación de masas forestales a través de forestaciones y/o densificaciones, etc).
- El carbono retenido en los suelos agrícolas debe ser mantenido, por lo que se deben evitar prácticas o actividades que supongan la emisión a la atmósfera de parte de este carbono.
- Tanto los pastizales como el pastoreo, así como el suelo, son elementos fundamentales en la lucha contra el cambio climático para lo que es necesaria la aplicación de una adecuada gestión del territorio y del uso de la tierra.
- Es necesario desarrollar e implantar en coordinación con las CCAA medidas efectivas de reducción de las emisiones y de aumento de la capacidad de absorción de los suelos agrícolas y aumento de la superficie de sumideros agrícolas y forestales así como su monitorización.
- Es conveniente avanzar en la gestión sostenible de la tierra, que debe de respetar y restaurar los ecosistemas naturales y favorecer el secuestro de carbono en el suelo, al mismo tiempo que debe proveer otros beneficios como mejorar la biodiversidad, la calidad del suelo o la seguridad alimentaria local.
- Complementariamente a lo anterior, es necesario que el Sistema Español de Inventarios incorpore en sus estimaciones, los esfuerzos de mitigación que pudiesen realizarse dentro del PEPAC y que en este momento no se contemplan para poder realizar un adecuado seguimiento de los esfuerzos de mitigación que realicen los agricultores a través de las intervenciones que se diseñen en el PEPAC.

7. TEMÁTICA 2: PÉRDIDAS DIRECTAS DEBIDAS A DESASTRES

El Quinto Informe de Evaluación del IPCC divide la región europea en cinco sub-regiones de riesgo climático: Atlántica, Alpina, Meridional, Continental y Septentrional tal y como queda reflejado en la siguiente figura:



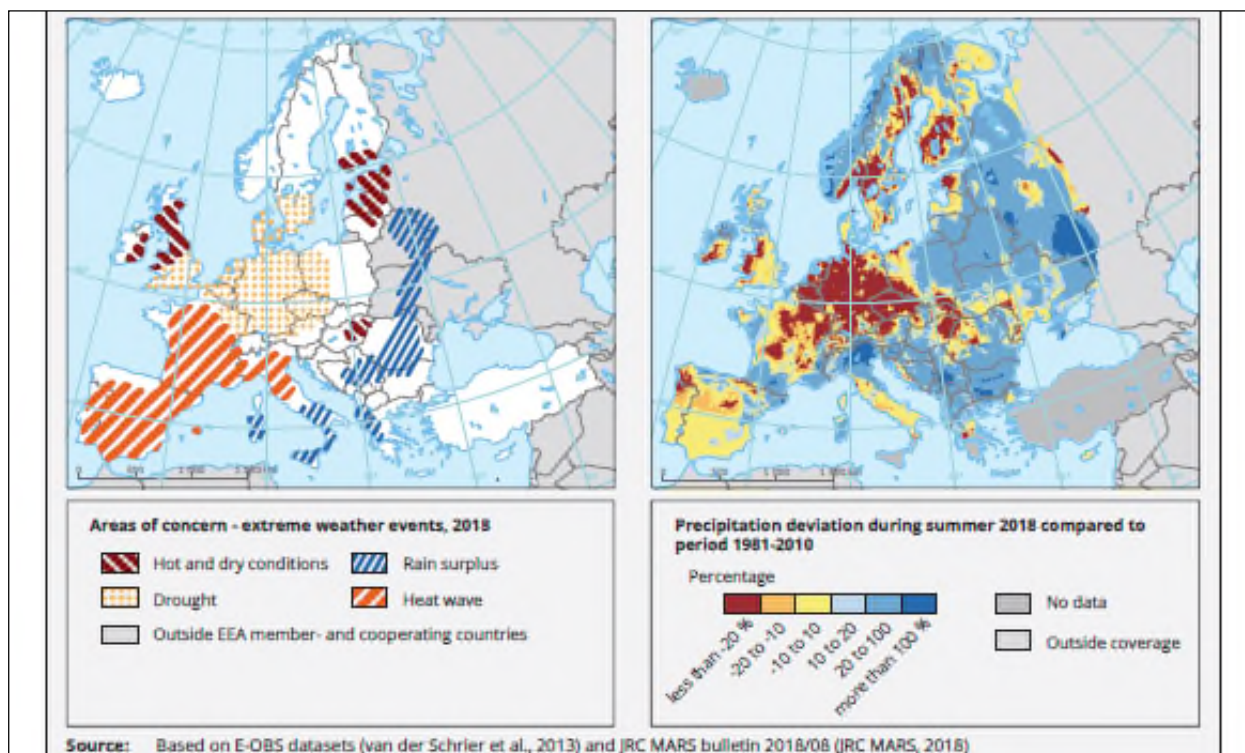
Zonas de Riesgo Climático en Europa.

Fuente: Quinto informe de evaluación del IPCC, 2014.

La siguiente figura muestra el análisis realizado por el JRC de la Comisión Europea que muestra los principales eventos extremos que han afectado a Europa en 2018 con repercusión sobre los rendimientos. Muestra información relativa a las olas de calor. Se aprecia que la ola de calor tuvo una especial incidencia en España y se produjo una desviación de la precipitación del -10 al 10% con carácter general si bien en algunos puntos fue superior al -20% y en otros casos incluso de más del 100%.

Con respecto a la información mencionada del JRC y según información facilitada por ENESA, las variables meteorológicas relacionadas con la temperatura tienen un consenso generalizado en las predicciones de los modelos de cambio climático, según los cuales la temperatura sube. Sin embargo, las relacionadas con las precipitaciones conllevan una incertidumbre alta y es muy difícil acotar qué sucederá en nuestras latitudes. En el caso de situaciones de sequías, eventos de pedrisco y tormentas donde la influencia de la temperatura y de la precipitación se entremezclan todo se complica.

Así, es necesario tener en cuenta al analizar los datos que figuran en el estudio del JRC, que se basan en promedios en toda Europa y pueden diferir de los registrados en España (por ejemplo, según AEMET sólo hubo una ola de calor 1-7 de agosto de 2018 pero con temperaturas muy elevadas).

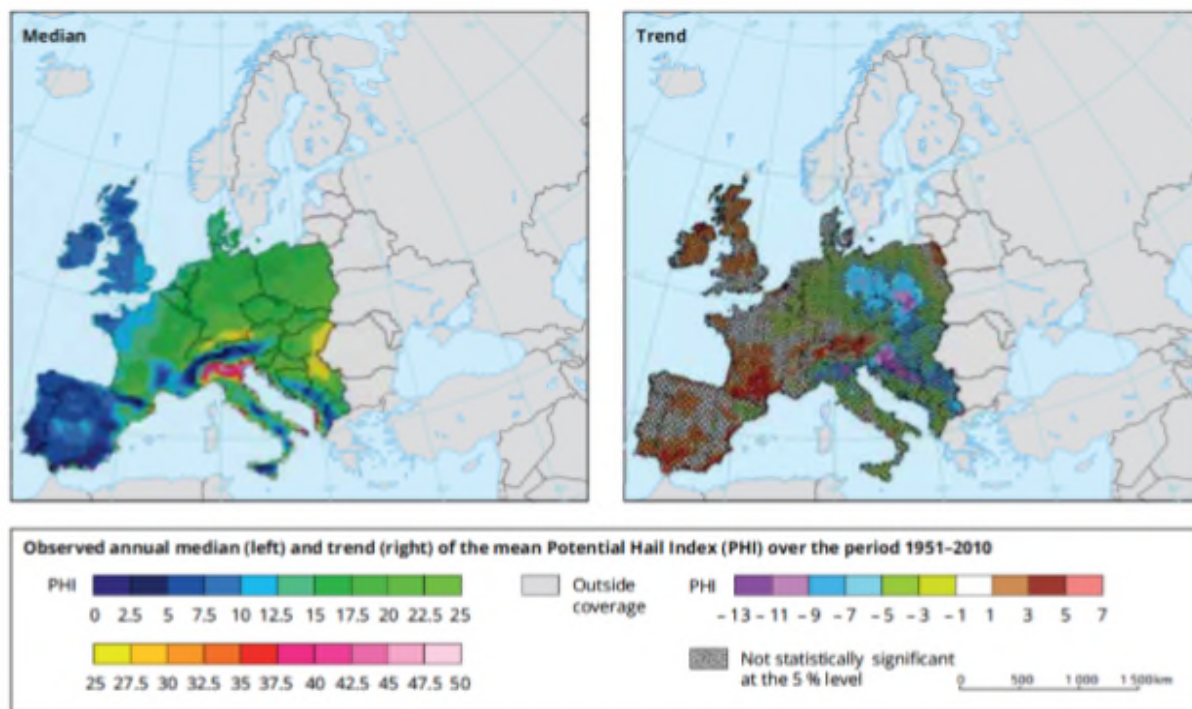


Eventos extremos en Europa desde Julio a Septiembre de 2018 (izquierda) y desviación de la precipitación durante el verano de 2018 (derecha).

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente, 2019.

Según queda recogido en el Informe de referencia del LIFE AGRIADAPT, Europa ha experimentado varias olas de calor extremo desde el año 2000 (2003, 2006, 2007, 2010, 2014 y 2015), como la catastrófica sequía asociada a la ola de calor del verano de 2003 en zonas centrales del continente y la sequía de 2005 en la Península Ibérica. Por otra parte, las granizadas son uno de los fenómenos relacionados con el clima que mayores pérdidas económicas conllevan, pues producen, por ejemplo, daños sustanciales en los cultivos.

La siguiente figura muestra la tendencia que han seguido los episodios de granizo en la Unión Europea donde se observa para España un aumento de los episodios extremos



Note: Trends that are not significant at the 5 % level are cross-hatched. Significant trends are found only for values below a PHI of - 5 over the period.

Source: Based on the logistic hail model (Mohr, Kunz, and Geyer, 2015) and reanalysis data from NCEP-NCAR (Kalnay et al., 1996).

Media Anual observada y tendencia de la media del Índice Potencial de Granizada (PHI) para el periodo 1951-2010

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente, 2016.

El sector agrario presenta un elevado grado de exposición al riesgo, ya que su actividad productiva se desarrolla, en la mayoría de los subsectores, al aire libre, dependiendo de factores medio ambientales de difícil control, lo que justifica la necesidad de utilizar herramientas de gestión del riesgo en las explotaciones agrarias.

Los riesgos que afectan al sector agrario pueden ser diversos, por un lado, los fenómenos meteorológicos adversos, catástrofes naturales que pueden generar pérdidas directas en cosechas y animales, o bien, pérdidas indirectas por las oscilaciones de precios debido a un cambio en la disponibilidad de las producciones y materias primas.

Además, el cambio climático supone una mayor incertidumbre respecto a este tipo de riesgos, puesto que se prevé aumento en la frecuencia de ocurrencia de eventos meteorológicos extremos, modificación en la distribución de precipitaciones y el aumento de temperaturas. Habría que tener en cuenta el posible riesgo sanitario por la aparición de plagas y enfermedades que las explotaciones agrícolas, ganaderas, acuícolas y forestales.

Actualmente hay algunas prácticas que se aplican en la gestión de la explotación para reducir el riesgo del impacto de los eventos extremos o del cambio climático, como el uso de variedades resistentes a la sequía, cambios en los ciclos de los cultivos, uso de razas autóctonas, uso eficiente del agua, además de medidas preventivas como mallas antigranizo, pero su aplicación no es generalizada y deberá evolucionar conforme se acentúen las adversidades meteorológicas. Las alternativas ante esta situación son diversas, como la diversificación de las fuentes de ingresos o la transferencia de parte del riesgo que asumen en sus explotaciones a un tercero como a entidades privadas aseguradoras, que es la esencia del Seguro Agrario, además del necesario apoyo de la investigación y la transferencia del conocimiento para la detección de otras prácticas o aspectos que permitan afrontar los cambios que se prevén.

En España, existe el consenso para considerar el Seguro Agrario como el instrumento más adecuado de gestión de los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos y otros riesgos naturales, lo que contribuye al mantenimiento de la renta agraria y a la viabilidad del sector agrario en particular, y en consecuencia de todo el sector agroalimentario.

La búsqueda de un índice *C.45 Pérdidas directas debidas a desastres* que refleje una adecuada descripción de la situación de partida es difícil porque se entremezclan múltiples factores.

Los eventos meteorológicos extremos (como olas de calor, heladas, pedrisco, etc) producen una importante variabilidad de daños en la agricultura porque dependerán del estado de desarrollo de los cultivos.

Una medida del impacto socioeconómico de los siniestros en sector agropecuario estaría en la relación del valor de la producción y la indemnización en euros recibida por los afectados por siniestros relacionados con fenómenos adversos.

- Sequías

El establecimiento de un índice para la sequía en el contexto del Sistema de Seguros Agrarios es muy difícil y por la necesidad de definir uno al menos, se ha buscado uno sencillo y del que se pudiera inferir alguna información en su cálculo.

Por ello, se ha considerado adecuada la elección de la serie temporal de los cereales de invierno debido al impacto de riesgo de sequía en estos cultivos y la disponibilidad de una serie histórica. Los mayores importes de indemnización por falta de producción en los cereales de invierno se corresponden con años que han registrado un déficit elevado en las precipitaciones.

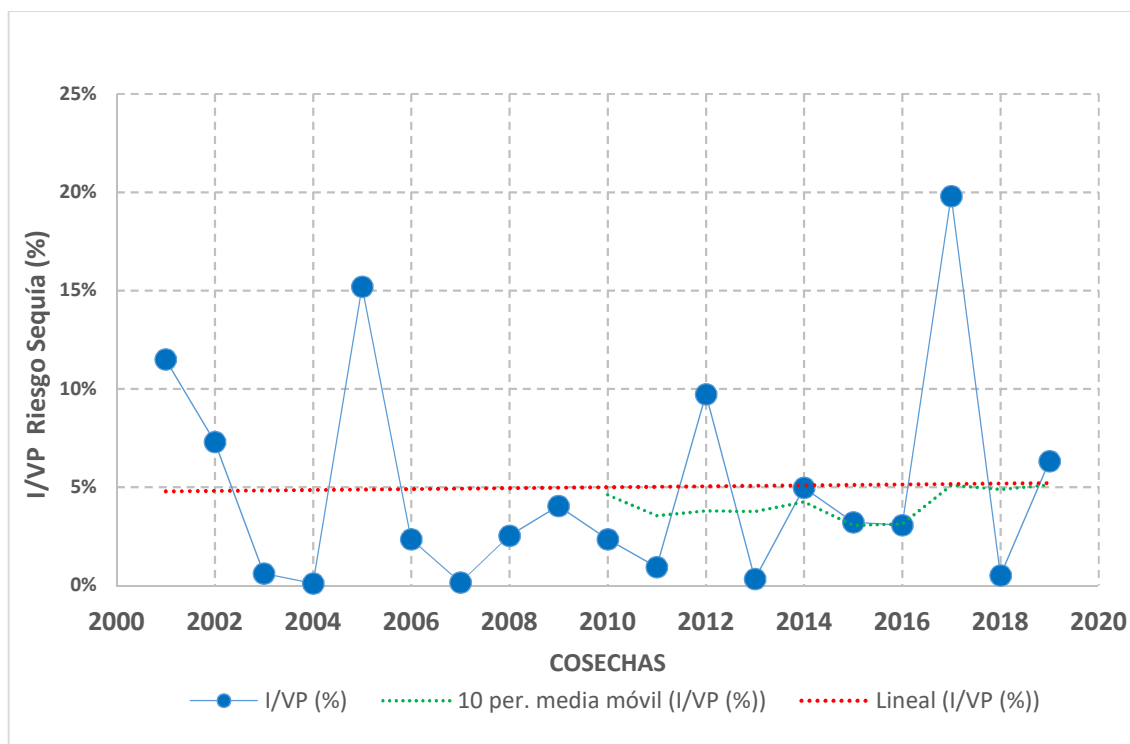
Las indemnizaciones percibidas por los productores de cereales de invierno afectados por sequía. Serie de 2001 al 2019.

Cosecha	Valor de la producción (€)	Indemnización (€)	I/VP (%)
2001	130.630.831	15.031.705	11,5%
2002	274.182.087	20.027.588	7,3%
2003	315.882.167	1.938.154	0,6%
2004	265.932.376	307.566	0,1%
2005	285.520.053	43.389.520	15,2%
2006	414.274.691	9.788.587	2,4%
2007	405.463.708	636.797	0,2%
2008	821.953.558	20.838.161	2,5%
2009	671.307.455	27.175.322	4,0%
2010	700.371.740	16.498.729	2,4%
2011	698.541.672	6.514.110	0,9%
2012	729.563.816	70.956.928	9,7%
2013	665.532.333	2.258.834	0,3%
2014	902.975.106	44.959.116	5,0%
2015	766.071.234	24.700.142	3,2%
2016	1.094.855.201	33.599.220	3,1%
2017	902.289.240	178.608.887	19,8%
2018	1.280.409.307	6.510.799	0,5%
2019	1.078.245.716	68.119.559	6,3%

Indemnizaciones percibidas

Fuente: ENESA

Los datos resultantes de la relación entre las indemnizaciones y el valor de la producción reflejan las sequías más importantes.



Relación entre las indemnizaciones y el valor de la producción

Fuente: ENESA

Se podría decir que cuando el índice alcanza el valor del 5%, la producción en cereales de invierno de invierno ha sufrido un déficit de precipitaciones importante. Este índice, se ha calculado a partir de las series temporales obtenidas en AGROSEGURO y que relaciona la indemnización recibida por el contratante de la póliza con el valor de la producción asegurada. En la representación de datos de la serie no aparece una tendencia clara y los años asociados a sequías importantes se sitúan por encima del valor del índice (I/VP%) 5%.

- Pedrisco

Para el estudio del pedrisco, se ha escogido la serie de indemnizaciones que han percibido los productores por los daños de pedrisco en los cultivos de cítricos, frutales, herbáceos y uva de vinificación.

Se ha unificado para cada año, la suma del valor de la producción de los diferentes cultivos así como las indemnizaciones correspondientes.

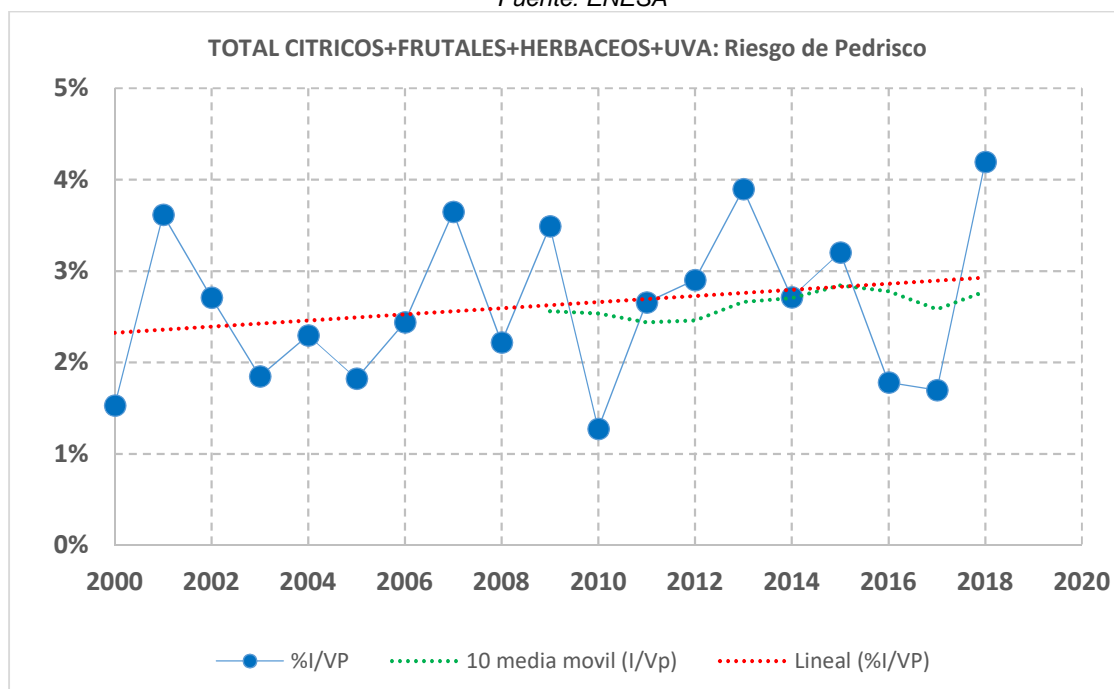
La serie estudiada es de 2000-2018.

Se ha elegido la suma de estos cultivos para el estudio porque conllevarían la información del casi el 90% de los siniestros por pedrisco.

Cosecha	Valor Producción (€)	Indemnizaciones (€)	% I/Vp
2000	3.902.001.144	59.598.611	1,5%
2001	3.372.427.136	121.929.870	3,6%
2002	3.601.998.061	97.627.931	2,7%
2003	3.982.093.992	73.541.307	1,8%
2004	3.992.706.154	91.601.871	2,3%
2005	3.586.725.728	65.398.959	1,8%
2006	3.948.388.539	96.349.280	2,4%
2007	4.041.492.926	147.448.673	3,6%
2008	5.606.716.115	124.293.661	2,2%
2009	4.737.383.722	165.256.409	3,5%
2010	4.718.183.363	59.998.223	1,3%
2011	5.023.913.796	133.456.843	2,7%
2012	4.998.911.167	145.059.166	2,9%
2013	5.251.565.123	204.562.231	3,9%
2014	5.174.177.074	140.327.689	2,7%
2015	5.228.793.220	167.499.073	3,2%
2016	6.125.093.271	109.095.264	1,8%
2017	5.620.969.811	95.417.453	1,7%
2018	6.565.915.393	275.369.462	4,2%

Valor de la producción e indemnizaciones

Fuente: ENESA



En esta gráfica, la línea de ajuste lineal parece que muestra una tendencia al alza, lo que podría indicar un leve aumento en los siniestros por pedrisco.

El índice para el pedrisco se situaría en el 2,7%, y a partir de ese valor los daños por pedrisco serían importantes.

Con respecto a la elección del índice para pedrisco, es muy difícil pues los estudios no indican con claridad las tendencias de frecuencia o violencia del pedrisco porque las series son muy cortas o no se han registrado medidas del tamaño o las estaciones especializadas están muy localizadas en un área. Establecer un índice partiendo de estos parámetros es de una gran complejidad y tiene en cuenta indemnizaciones por pérdida de producción y pérdida de calidad y por ello, el índice elaborado hay que tomarlo con cautela. La gráfica de los datos obtenidos del índice (I/VP %) muestra una línea de tendencia positiva. La elección del umbral de 2,7% se corresponde con el promedio de la serie.

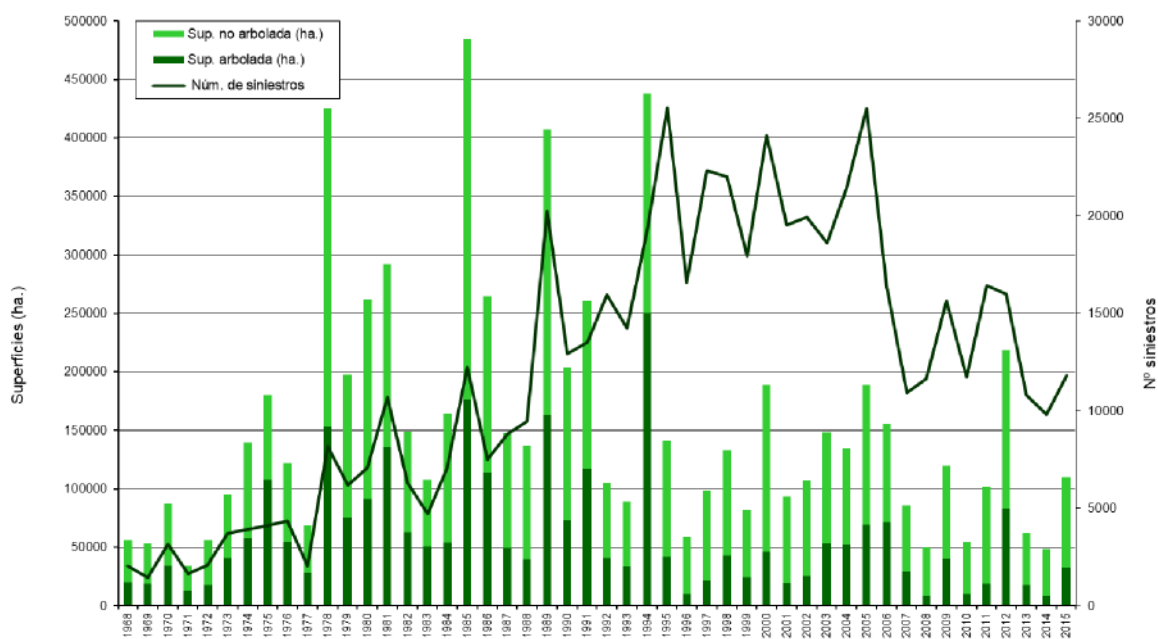
- **Incendios forestales**

España es uno de los países más afectados por los incendios forestales, hecho que amenaza con intensificarse debido al cambio climático y asociados a ellos, las pérdidas como sumidero de carbono de los ecosistemas forestales. Todo esto contribuye a intensificar los impactos del cambio climático, la destrucción de ecosistemas y del paisaje.

La Estadística General de Incendios Forestales y las Redes de Seguimiento de daños en los bosques permite valorar los incendios forestales y el estado de salud de las masas forestales.

- Estadística General de Incendios Forestales. Informes anuales y por decenio. Número de siniestros, superficies, distribución territorial y temporal, causalidad y afecciones. https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/estadisticas/Incendios_default.aspx
- Inventarios anuales de daños en los bosques. https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/inventario-cartografia/redes-europeas-seguimiento-bosques/red_nivel_I_danos.aspx

En lo referente a los **incendios forestales**, se debe hacer notar, en primer lugar, una tendencia decreciente tanto en el número de incendios forestales como en la superficie afectada, como puede apreciarse en la siguiente gráfica (periodo 1968-2015).



Evolución del número de siniestros y superficies afectadas 1968 – 2015
Fuente: Los Incendios forestales en España Decenio 2006-2015³¹

A este descenso contribuye la progresiva incorporación de medios terrestres y aéreos a la defensa contra incendios, además del aumento y mejora en la coordinación de los dispositivos o la obtención de resultados por las diversas acciones de prevención, muchas de ellas financiadas a través de las medidas de desarrollo rural.

Dentro de la política de desarrollo rural del periodo 2007-2013, amparada en el Reglamento 1698/2005 relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), el Marco Nacional de Desarrollo Rural recogía la medida “Mitigación de la desertificación: prevención de incendios forestales (medidas 225 y 226)”. Esta medida incluía la transferencia de fondos desde el Ministerio a las administraciones autonómicas para la realización de actuaciones cofinanciables incluidas en sus respectivos Programas de Desarrollo Rural (PDR). Las actuaciones incluían Selvicultura preventiva e Infraestructura de prevención

El balance de ejecución de la medida 226 durante el periodo 2007-2013, en la que se incluyen las actuaciones de prevención, ascendió a más de 917.000.000 €.

En el periodo 2014-2020 el Reglamento 1305/2013 relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) contiene el artículo 24 referido a la prevención y reparación de los daños causados a los bosques por incendios, desastres naturales y catástrofes.

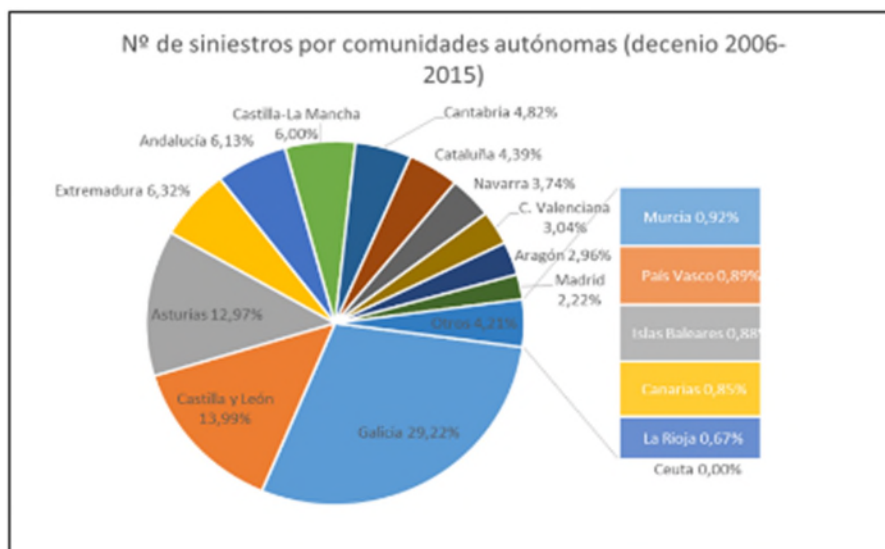
³¹ https://www.mapa.gob.es/es/development-rural/estadisticas/incendios-decenio-2006-2015_tcm30-511095.pdf

Las acciones derivadas del artículo 24 son de aplicación voluntaria en los Planes de Desarrollo Rural autonómicos (PDR), como así lo establecía la medida 8.3 del Marco Nacional de Desarrollo Rural que sirve de referencia para la elaboración de los mismos; la mayor parte de los PDR autonómicos recogieron esta medida.

En segundo lugar, hay que tener en cuenta que ambas variables dependen tanto de factores climáticos y meteorológicos como de factores socioeconómicos. En ese sentido, se destaca el hecho de que el 52,70 % de los incendios son intencionados, y que un 29,99 % y un 37,85 % de los incendios intencionados se deben a quemas no autorizadas para la regeneración de pastos y a prácticas agrícolas, respectivamente (datos del decenio 2006-2015). Sin embargo, las quemas no autorizadas para la regeneración de pastos suponen un 39,83 % de la superficie afectada por incendios intencionados, frente al 21,48 % correspondiente a las prácticas agrícolas.

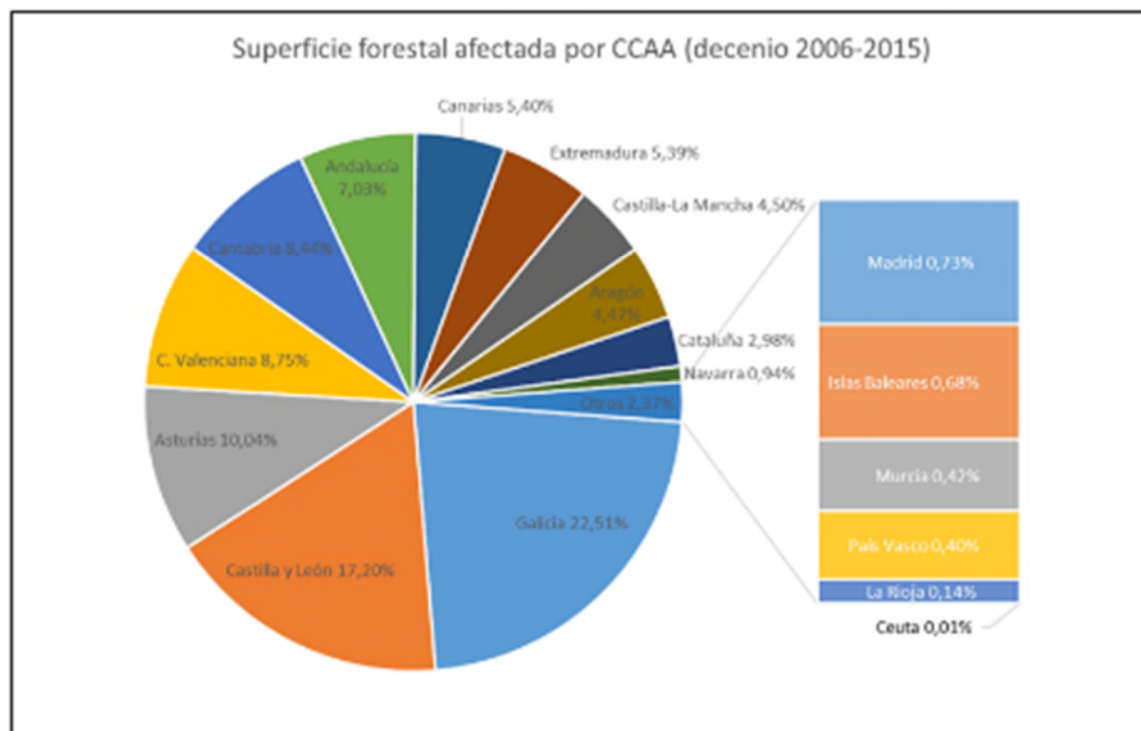
En tercer lugar, la variabilidad en los factores anteriormente mencionados provoca asimismo regímenes de incendios muy diferentes según el territorio considerado. Como ejemplo de esta variabilidad, cabe mencionar los siguientes datos:

- El número de incendios forestales se concentra en las CCAA de Galicia (29,22 % del total nacional), Castilla y León (13,99 %) y Asturias (12,97 %), como puede apreciarse en la gráfica adjunta.



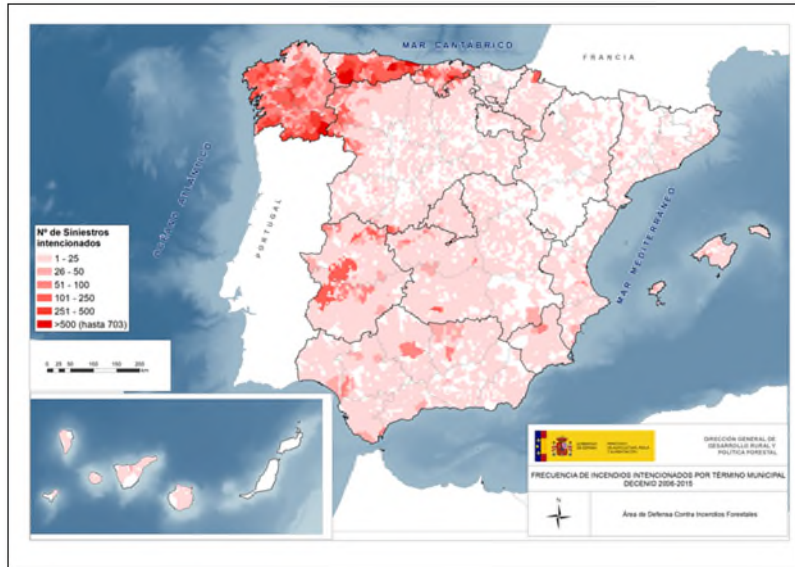
Número de siniestros por comunidades autónomas, 2006-2015
Fuente: Los Incendios forestales en España Decenio 2006-2015

- La superficie afectada se concentra fundamentalmente en las CCAA de Galicia (22,51 % del total nacional), Castilla y León (17,20 %) y Asturias (10,04 %), como puede apreciarse en la gráfica adjunta.



Superficie forestal afectada por incendios forestales (decenio 2006-2015)
Fuente: Los Incendios forestales en España Decenio 2006-2015

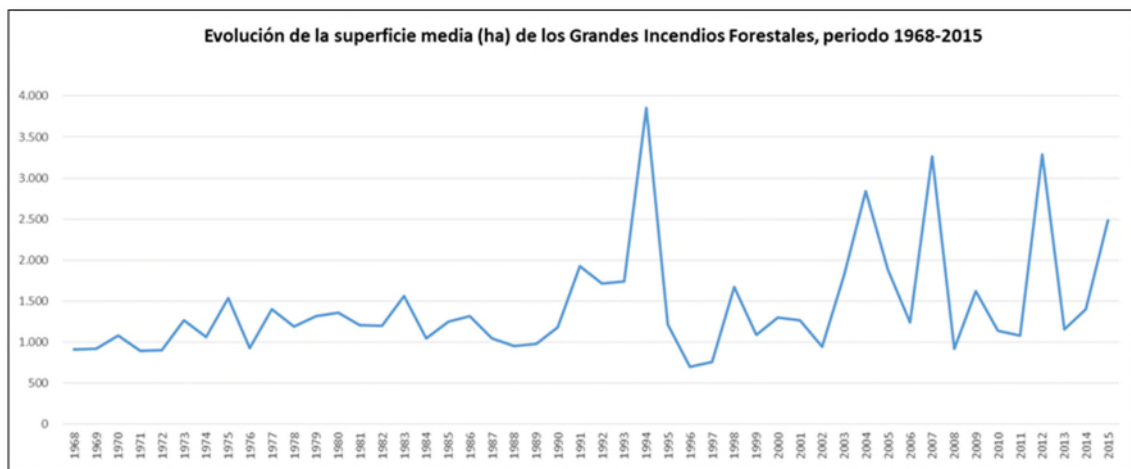
- Las CCAA con una mayor proporción de superficie afectada respecto del total de superficie forestal de su territorio son: Cantabria (23,33 %), Asturias (13,13 %), Galicia (11,12 %), Canarias (9,61 %) y Comunidad Valenciana (6,96 %).
- La intencionalidad es especialmente elevada en las CCAA de Galicia, Asturias, Cantabria, así como en la parte occidental de las provincias de León y Zamora, según puede apreciarse en la siguiente gráfica con la frecuencia de siniestros intencionados por término municipal (datos del decenio 2006-2015).



Frecuencia de siniestros intencionados por término municipal, 2006-2015
Fuente: Los Incendios forestales en España Decenio 2006-2015

A pesar de que la tendencia a nivel nacional en cuanto a número de incendios y superficie afectada es decreciente, se aprecia sin embargo una tendencia creciente en la superficie media de los Grandes Incendios Forestales (aquellos incendios de más de 500 ha) a lo largo del periodo 1968-2015. Existen dos factores que podrían explicar dicha tendencia:

- Por un lado, el aumento de la cantidad y continuidad de biomasa vegetal por el abandono de actividades tradicionales.
- Por otro lado, una mayor recurrencia de condiciones meteorológicas que favorecen la propagación de los incendios forestales.



Evolución de la superficie media de los grandes incendios, 1968-2015
Fuente: Los Incendios forestales en España Decenio 2006-2015

Los **Inventarios anuales de daños forestales** son informes anuales sobre los resultados de los muestreos que se llevan a cabo en la Red española de Seguimiento del estado de los bosques, que es parte de la Red Europea de Nivel I. Dicha Red se estableció en 1987 para el seguimiento de los daños detectados en los bosques, mediante la revisión de los puntos de una red de 16 x 16 Km, sistemática y aleatoria, tendida sobre la superficie forestal europea.

Durante la década de los 70 empezó a registrarse un proceso de degradación que viene afectando a gran parte de los bosques en los países industrializados, y cuyo origen es aún hoy día incierto. Esta situación acabaría propiciando la entrada posterior de plagas, enfermedades u otros agentes que desequilibran el ecosistema forestal.

En 1985, como respuesta a esta creciente preocupación, se estableció el Programa de Cooperación Internacional para la Evaluación y Seguimiento de los Efectos de la Contaminación Atmosférica en los Bosques (ICP-Forests), dentro del Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Gran Distancia de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa.

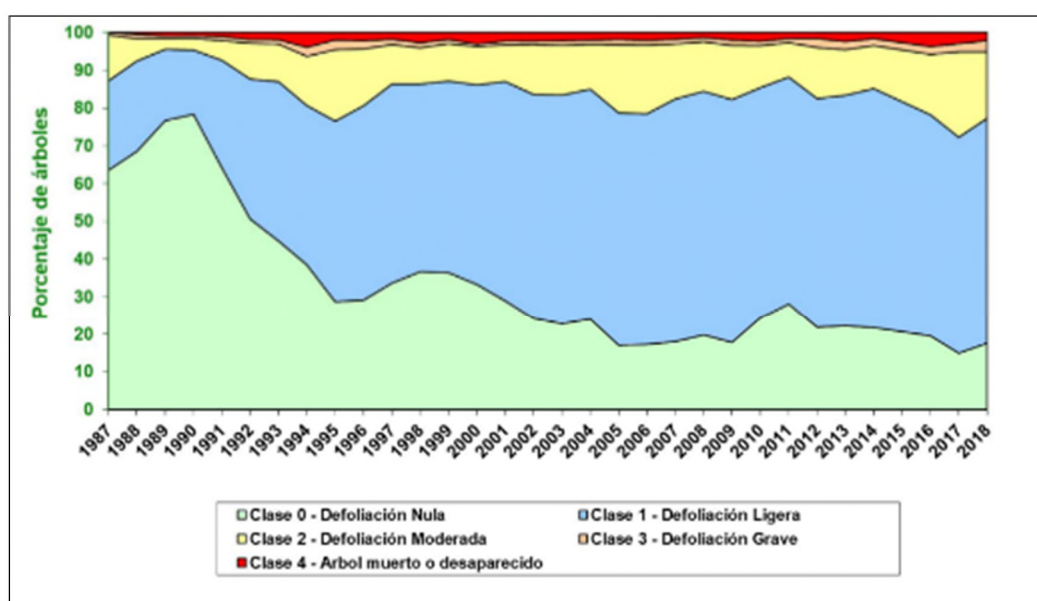
La labor de ICP-Forests ha continuado desde entonces, dando como resultado una larga serie histórica de información y análisis del estado de salud del arbolado europeo desde 1987 hasta hoy en día. Casi todos los estados europeos han ido adoptando desde su inicio Redes de Seguimiento de Bosques. En 2017, la Red Europea de Nivel I (malla de 16 x 16 Km.) abarcó 5.496 puntos evaluados en 26 países.

España se adhirió al programa ICP-Forests desde su creación, y participa activamente en el mismo mediante la adquisición de información con periodicidad anual en 620 parcelas fijas (14.480 árboles), que en la actualidad conforman la Red de Nivel I española. La información obtenida en base a la Red tiene un enorme valor, ya que aporta mucha gran cantidad de datos sobre el estado de nuestros bosques y su evolución.

Además, en los últimos años se está utilizando información procedente de la Red I para responder a los requerimientos internacionales de información **relacionados con cambio climático**. En concreto, mediciones de volumen de madera muerta y cantidad de hojarasca en las parcelas de la Red I están resultando de gran utilidad para la estimación del contenido de carbono en los mencionados depósitos forestales y la variación del mismo. Esta información, contenida en el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, se envía con periodicidad anual por parte de todos los países, entre ellos España, a la Convención Marco de Naciones Unidas Contra el Cambio Climático.

Teniendo en cuenta que los bosques se están postulando como un elemento clave en la lucha contra el cambio climático, principalmente por su papel mitigador del mismo como sumideros de carbono, y de forma paralela, se ven amenazados por los inciertos escenarios climáticos futuros, el seguimiento del estado de nuestros montes es ahora, si cabe, más necesario que nunca

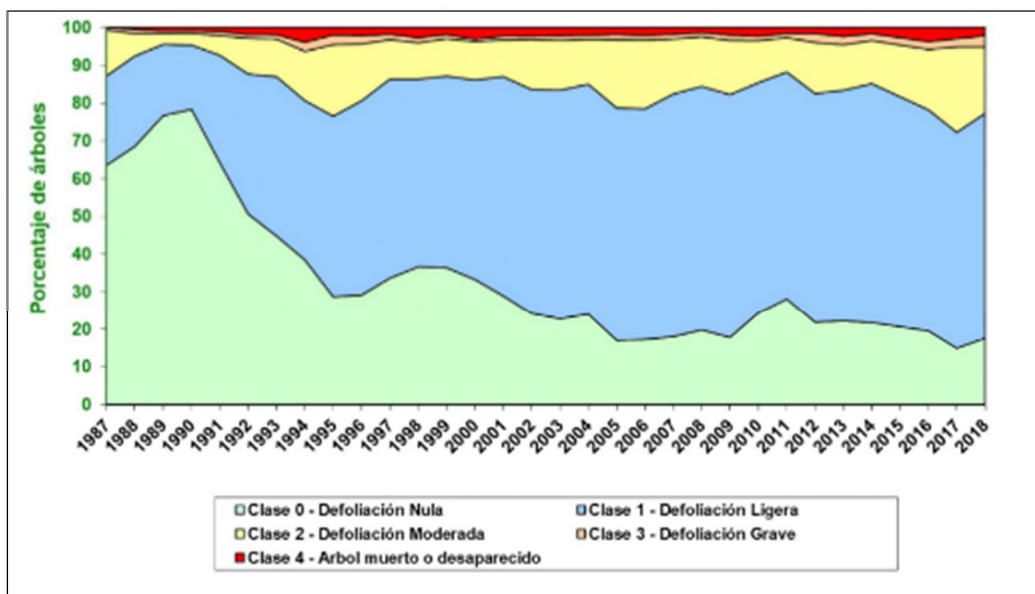
Según el Inventario de daños forestales 2018³², los resultados globales de dicho año mejoran los del año anterior. Los altos porcentajes de defoliación registrados en 2017 podrían estar relacionados con el hecho de que los periodos de sequía sean cada vez más extremos y prolongados en nuestro país. Era probable que la situación mejorase en cuanto la sequía remitiera, como efectivamente ocurrió en 2018. No obstante, se prevé que el periodo de recuperación sea largo y se demore varios años, ya que los valores aún son peores que la media del último quinquenio:



*Evolución de la defoliación para el total del arbolado (1987-2018)
Fuente: Inventario de daños forestales 2018*

Según el Inventario de daños forestales 2018, los resultados globales de dicho año mejoran los del año anterior. Los altos porcentajes de defoliación registrados en 2017 podrían estar relacionados con el hecho de que los periodos de sequía sean cada vez más extremos y prolongados en nuestro país, como se puede observar en el gráfico siguiente, en el que los picos de defoliación coinciden con años de mayor sequía.

³² https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/2idf2018_tcm30-502427.pdf



Evolución del porcentaje de arbolado de la muestra dañado (>25%) (IDF España, 1991-2019)

Fuente: Inventario de daños forestales 2018

Las actividades agrícolas no solamente sufren daños y pérdidas económicas por la ocurrencia de riesgo de desastres, sino que a veces su propia práctica puede ser causa de mayor vulnerabilidad frente a desastres o aumento de impactos. El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (2021-2030) incluye medidas de sumideros agrícolas y forestales que pueden minimizar esta vulnerabilidad, destacándose entre otras: restauración hidrológica-forestal en zonas con alto riesgo de erosión; fomento de choperas y especies autóctonas en sustitución del cultivos agrícolas en zonas inundables; fomento de la agricultura de conservación (siembra directa); mantenimiento de cubiertas vegetales e incorporación de restos de poda al suelo en cultivos leñosos; etc.

7.1. CONCLUSIONES TEMÁTICA 2

- El sector agrario presenta un elevado grado de exposición al riesgo, siendo los riesgos a los que se encuentra sometido el sector agrario muy diversos.
- Los datos disponibles indican que los últimos años se está registrando un aumento de siniestros importantes.
- Sería interesante disponer de datos a nivel de CCAA de los distintos desastres naturales tales como la sequía o pedrisco para poder realizar un adecuado seguimiento de los mismos y elaborar estrategias de adaptación específicas.
- La comunidad científica parece indicar un aumento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos adversos si bien todavía existe una elevada incertidumbre asociada a los datos.

- Se observa una tendencia creciente en la superficie media de los Grandes Incendios Forestales (aquellos incendios de más de 500 ha) a lo largo del periodo 1968-2015.
- Los incendios forestales constituyen uno de los principales riesgos ambientales y sociales, cuya virulencia y grado de amenaza está aumentando como consecuencia de la modificación climática (generación de incendios fuera de la capacidad de extinción). Es preciso reforzar las actuaciones tendentes a prevenirlos y a aumentar y mejorar la capacidad de respuesta en medios.
- Las plagas y enfermedades forestales, así como la incidencia de fenómenos extremos de sequía o de altas temperaturas, suponen una grave amenaza para los ecosistemas. Procesos como el decaimiento forestal, la "seca" de los Quercus (que afecta gravemente a las dehesas) o la aparición de plagas y enfermedades exóticas con gran potencial invasor plantean desafíos que deben ser afrontados en el marco de una planificación a medio y largo plazo de actuaciones que fomenten la resiliencia de los sistemas ecológicos.

8. TEMÁTICA 3: ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El Acuerdo de París supuso un cambio radical en la lucha contra el cambio climático, ofreciendo nuevas oportunidades de inversión en tecnologías bajas en carbono, incorporando la adaptación al mismo nivel que la mitigación y dando un papel relevante a la agricultura. Por ello, la agricultura se perfila como una necesaria impulsora de la adaptación a los impactos derivados del cambio climático que ya se están sufriendo. La subida de las temperaturas, así como la irregularidad de las precipitaciones y la pérdida de biodiversidad son sólo algunos de los impactos que se están empezando a sentir en nuestro país que, como toda la cuenca mediterránea, presenta una elevada vulnerabilidad frente al cambio climático.

En el marco internacional, los países deben presentar un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. A nivel europeo en el año 2013 se creó la Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático y en España el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (en adelante PNACC) es el marco de referencia, desde 2006, para la coordinación entre las Administraciones Públicas en las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en España.

En la actualidad se está trabajando en la elaboración de un nuevo Plan, un PNACC (II), para 2021-2030, coincidente con el periodo del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC). De hecho, tanto el PNIEC final como la Estrategia a largo Plazo de lucha contra el cambio climático (a 2050) incluirán un apartado de adaptación, resumen de este PNACC (II).

Por otro lado, las Comunidades Autónomas (y también administraciones locales), en el ejercicio de sus competencias, mantienen unos marcos estratégicos, planes y/o programas en materia de adaptación al cambio climático, que desarrollan a través de numerosas iniciativas y acciones. En la Plataforma AdapteCCa³³ se recoge una información sintética sobre esto.

8.1. ESTADO DEL CONOCIMIENTO EN ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN AGRICULTURA, GANADERÍA Y SILVICULTURA

Existen diversos estudios referentes a la adaptación al cambio climático en la agricultura, la ganadería y la silvicultura. De estos, destacamos los siguientes:

- *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector agrario: Aproximación al conocimiento y prácticas de gestión en España. MAGRAMA, 2016.*

Este estudio presenta una síntesis del estado actual del conocimiento sobre los impactos y vulnerabilidades del cambio climático en el ámbito agrícola y ganadero español, así como sobre potenciales prácticas y medidas de adaptación al cambio climático.

- *Cambio Climático y Viñedo en España. COAG y Fundación Biodiversidad, 2016.*

La viticultura tiene una alta dependencia del clima, debido su papel determinante en la calidad de la cosecha y en el rendimiento del cultivo. En este estudio se evalúa el impacto y la vulnerabilidad. Además, se proponen medidas y opciones de adaptación.

- *InfoAdapta-Agri: manuales de adaptación frente al cambio climático Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos, 2018.*

En estos manuales se presentan medidas o prácticas concretas para hacer frente a las consecuencias del cambio del clima en las explotaciones, que pueden ser implementadas por agricultores y ganaderos y/o por las diferentes Administraciones o empresas con competencias en estos aspectos.

Teniendo en cuenta que el estudio está realizado por una organización profesional agraria, es de destacar que en sus conclusiones destacan que prácticamente el 50% de los agricultores y los ganaderos no ha recibido ningún tipo de formación sobre cuestiones relacionadas con el cambio climático³⁴.

³³ Esta Plataforma es una iniciativa de la Oficina Española de Cambio Climático y la Fundación Biodiversidad que, junto con las unidades responsables en materia de adaptación al cambio climático de las Comunidades Autónomas, identificaron de forma conjunta la necesidad de contar con un instrumento de intercambio de información y comunicación entre todos los expertos, organizaciones, instituciones y agentes activos en este campo, a todos los niveles.

³⁴ <http://www.upa.es/upa/depot/upload/imagenes00/InfFinalInfoAdaptAgri-WEB.pdf>

- *Estudio de adaptación al cambio climático en el arrozal en Doñana de Iglesias et al, 2015*³⁵

Permite incorporar en las medidas de adaptación medidas de gobernanza y participación pública, entre otras.

- *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en los sistemas extensivos de producción ganadera en España. MAPAMA, OECC, 2017.*

Este estudio presenta una síntesis del estado actual del conocimiento y señalar una serie de técnicas y prácticas de explotación acordes con los nuevos escenarios climáticos, así como unas medidas de adaptación al cambio climático.

- *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la apicultura mediterránea. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), Universitat de Vic (UVic), 2016.*

Se caracteriza la vulnerabilidad del sector apícola mediterráneo al cambio climático en un contexto de cambio global, determinar las prácticas y estrategias de adaptación que se están adoptando en el sector, y proponer futuras líneas de trabajo en base a las necesidades identificadas en el sector.

Existen otros proyectos relacionados con la adaptación tales como el proyecto LIFE LiveADAPT de Adaptación al Cambio Climático de los modelos de producción Extensiva en Europa que se pueden encontrar en la Plataforma de Adaptación al Cambio Climático, Adaptecca³⁶.

Además, en relación con el ámbito forestal destacan las siguientes publicaciones:

- *Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación es España* Herrero A & Zabala MA Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, MAPAMA (2015)
- *Impactos, Vulnerabilidad y adaptación al Cambio Climático en el sector forestal.* Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, MARM (2011)
- *Approaches to the conservation of forest genetic resources in Europe in the context of climate change (2015)*³⁷

8.2. VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS; GANADEROS Y FORESTALES

³⁵ Towards Adaptation to Climate Change: Water for Rice in the Coastal Wetlands of Doñana, Southern Spain http://oa.upm.es/43867/1/INVE_MEM_2015_236347.pdf

³⁶ <https://www.adaptecca.es/>

³⁷ <http://www.euforgen.org/publications/publication/approaches-to-the-conservation-of-forest-genetic-resources-in-europe-in-the-context-of-climate-change>

Los últimos escenarios climáticos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) de la Organización de las Naciones Unidas indican que para España las precipitaciones anuales disminuirán y las temperaturas aumentarán lo que conllevará una disminución de los recursos hídricos y por tanto la necesidad de garantizar una gestión eficiente del recurso.

En relación con los recursos hídricos³⁸, el reto principal consiste en incorporar la incertidumbre que supone el cambio climático en la planificación y gestión de los recursos hídricos, ya que dadas las incertidumbres que actualmente existen sobre la evolución futura del clima, no se puede suponer que el futuro régimen hidrológico sea similar al del pasado. Por otra parte, más allá de garantizar la disponibilidad del recurso, se debe tener en cuenta la calidad del mismo así como la vinculación que el recurso agua tienen con la creación de servicios ecosistémicos.

Los cultivos suponen uno de los puntos donde el sistema puede ser más vulnerable, tanto los cultivos de secano como los de regadío pues su disponibilidad condiciona dichos sistemas de producción. Por otra parte, los sistemas agrícolas, ganaderos o selvícolas pueden ser fuente de contaminación de las aguas.

Según consta en el informe del CEDEX del 2017³⁹ los estudios de impacto hidrológico del cambio climático de ámbito global o europeo sintetizados en los informes del IPCC (Kundzewicz et al. 2007, Bates et al. 2008, AEMA 2008, 2017, Jiménez Cisneros et al. 2104), dan para el entorno geográfico de España una estimación futura pesimista. Dicho informe pronostica, en general, una reducción de recursos hídricos en España conforme avance el siglo XXI y por lo tanto un aumento de la escasez de agua. Por otro lado, también se pronostica un cambio en el régimen de sequías, que se harán más frecuentes en el futuro próximo.

El JRC, en su estudio de 2018⁴⁰ avala esta hipótesis. De hecho, indica que para un escenario de calentamiento de 2°C, España se enfrentará a escasez de agua. Indica que España enfrentará dificultades para la recarga de los acuíferos, estima una reducción 3272 Mm³/year lo que implicará una menor disponibilidad de agua para riego.

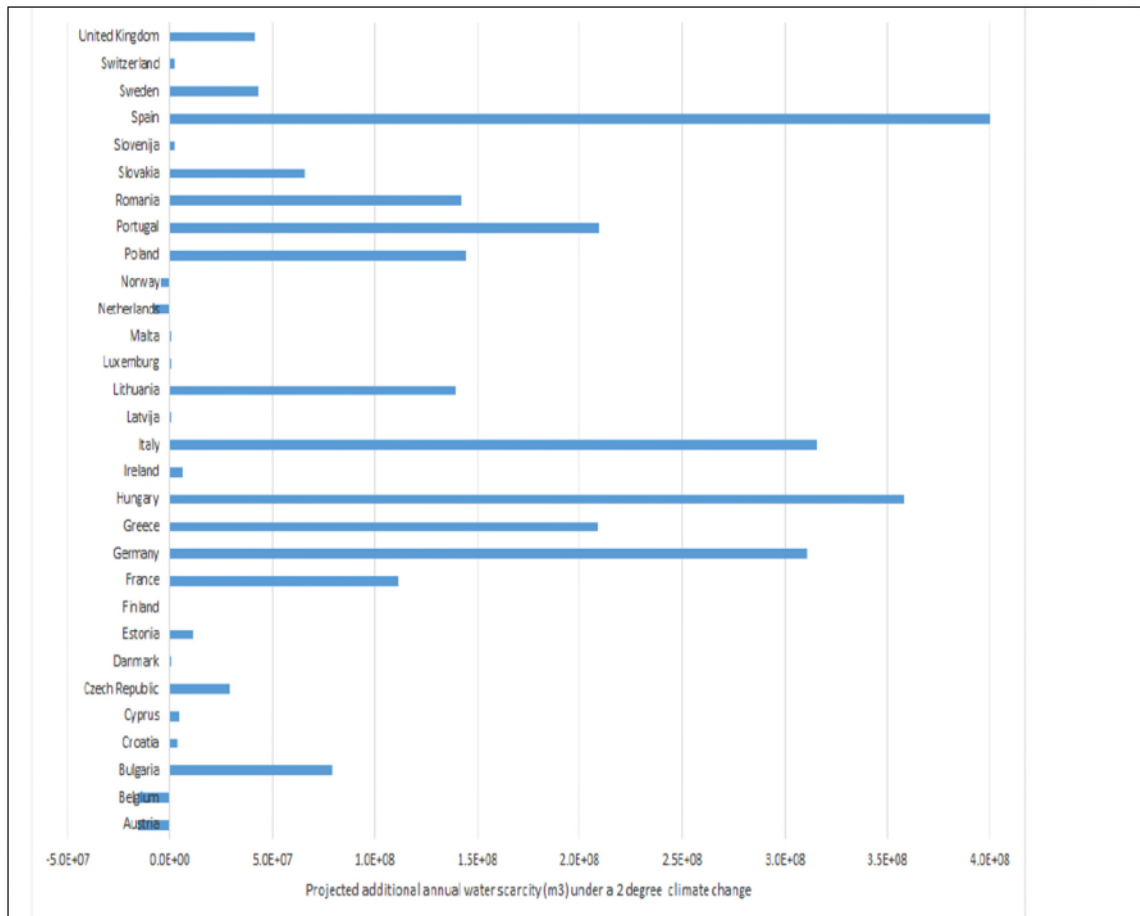
La figura que se muestra a continuación del informe del JRC representa la escasez de agua proyectada para los distintos estados miembros de la UE. En ella se aprecia que España será el

³⁸ Los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos y la adaptación de los sectores que los utilizan como input para su actividad productiva son asuntos que se tratarán en los tres objetivos específicos ambientales dado que su interrelación hace imposible su tratamiento por separado.

³⁹ http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/3B08CCC1-C252-4AC0-BAF7-1BC27266534B/145732/2017_07_424150001_Evaluaci%C3%B3n_cambio_clim%C3%A1tico_recu.pdf

⁴⁰ Joint Reserach Center, Comisión Europea (2018) autores; Bernard Bisselink, Jeroen Bernhard, Emiliano Gelati, Marko Adamovic, Susann Guenther, Lorenzo Mentaschi, Ad de Roo, "Impact of a changing climate, land use, and water usage on Europe's water resources" <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC110927>

país con una mayor escasez. Hace referencia a la escasez de agua para extracción sin tener en cuenta la escasez de agua de lluvia

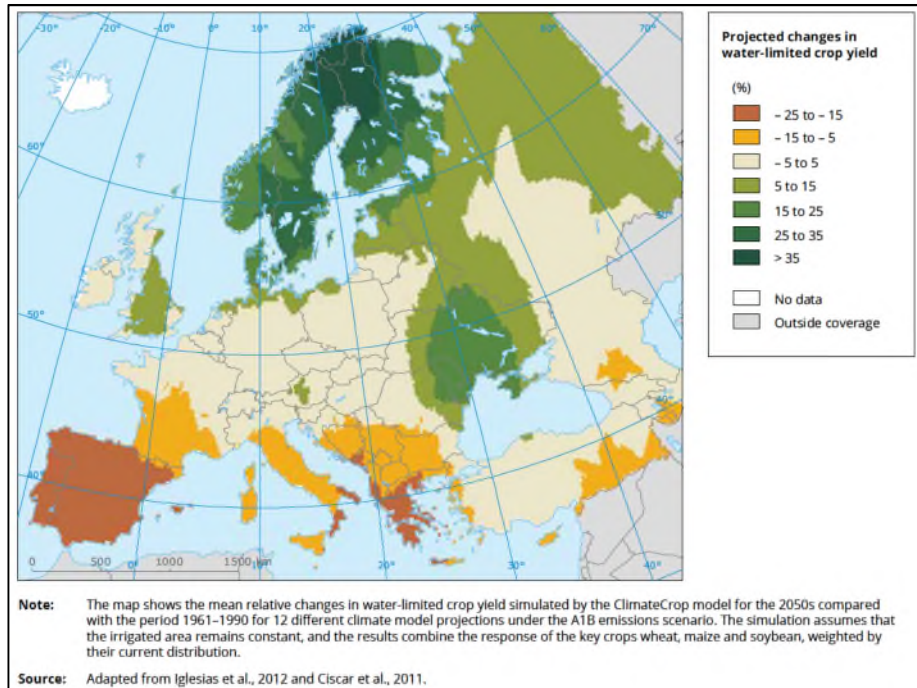


Proyección de la escasez de agua anual en un escenario de aumento de 2°C en comparación con el clima actual.

Nota: el valor para España es 1.4E+09m3/año y excede a la escala.

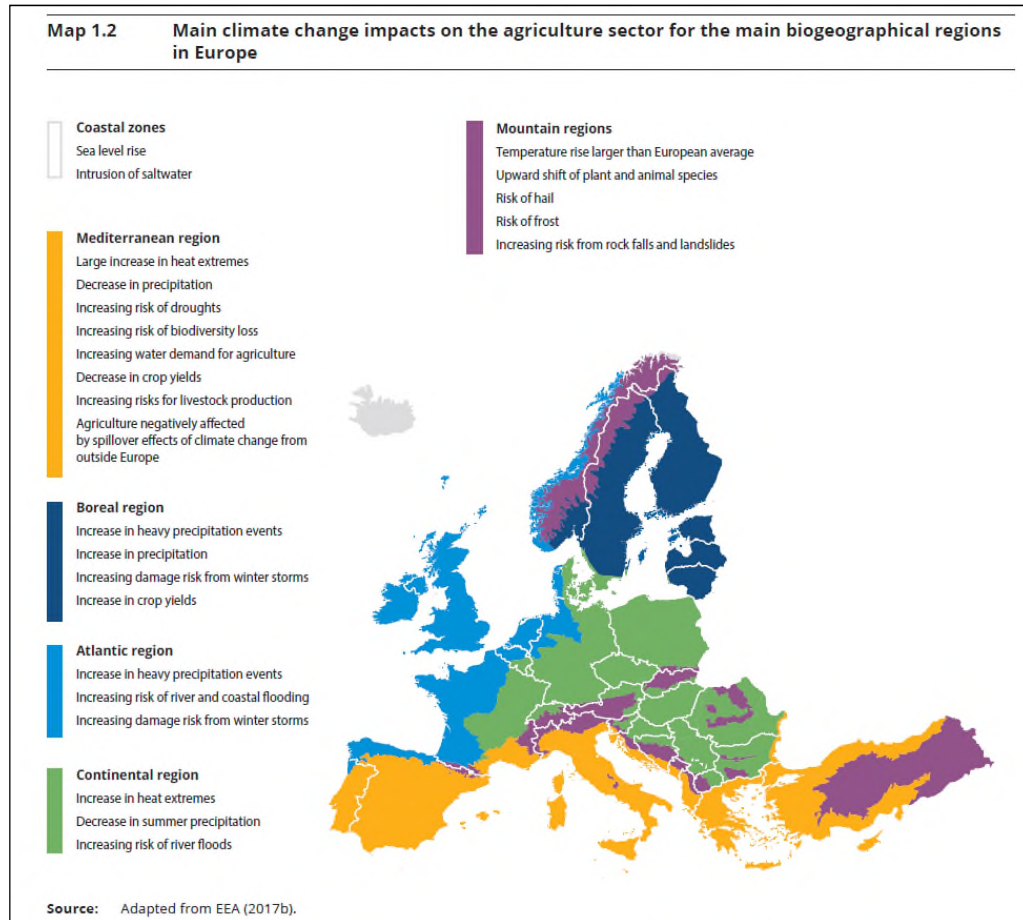
Fuente: JRC, 2018. *Impact of a changing climate, land use, and water usage on Europe's water resources*

El siguiente gráfico muestra las reducciones de rendimientos previstas en los cultivos como consecuencia de los impactos previstos del cambio climático. Se aprecia una reducción clara para la zona mediterránea y en concreto para España.



Cambios proyectados en los rendimientos de los cultivos en un contexto de baja disponibilidad hídrica
Fuente: Iglesias et al, 2012

Además, según un reciente informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente, en la zona mediterránea se prevé un aumento de las olas de calor, una disminución de las precipitaciones, un aumento del riesgo de sequía, de la pérdida de biodiversidad, de la demanda de agua para la agricultura, una disminución de los rendimientos de cultivo, un aumento de los riesgos para la producción ganadera y se esperan efectos indirectos en nuestra agricultura generados por lo que ocurre fuera de Europa. Además, en la zona atlántica se espera un aumento de los eventos extremos de fuertes precipitaciones, aumento de las inundaciones fluviales y costeras y el aumento de los daños por tormentas invernales. Todo ello queda ilustrado en la figura que se muestra a continuación.



Principales impactos del cambio climático en la agricultura en las principales regiones biogeográficas de Europa

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente, 2019

Adicionalmente, según queda recogido en el informe realizado por la OECC en 2016 “Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector agrario: Aproximación al conocimiento y prácticas de gestión en España”, el incremento de la frecuencia de años extremos puede complicar el manejo de cultivos y requiere un mayor análisis del impacto sobre la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. La distribución y alcance de plagas y enfermedades de los cultivos de importancia económica pueden ser muy variados. Su control natural por las heladas y bajas temperaturas del invierno, en zonas como las mesetas, puede disminuir, necesitando una adaptación de los cultivos. También la modificación de las temperaturas puede producir el desplazamiento de otras enfermedades a latitudes más altas.

La siguiente tabla que se ha extraído del informe de la OECC en 2016 “Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector agrario: Aproximación al conocimiento y prácticas de gestión en España” muestra los impactos detectados

Impacto	Causa	Zonificación	Signo	Efecto
Daños y pérdidas en cosechas	Incremento de la demanda y disminución del recurso agua	Andalucía, meseta central, región mediterránea y Canarias	-	Directo
Disminución de la productividad en secano	Aumento de la temperatura, de la demanda evapotranspirativa, del estrés térmico y las sequías	Todo el territorio	-	Directo
Daños a cultivos y pérdidas de cosechas	Aumento de lluvias torrenciales en número, frecuencia e intensidad	Andalucía occidental, cornisa cantábrica, región mediterránea, Canarias y determinadas zonas del interior	-	Directo
Cultivos de secano afectados	Variabilidad de las precipitaciones y aumento de episodios climáticos extremos	Andalucía y meseta central principalmente	-	Directo
Dificultad en la planificación de los cultivos	Mayor frecuencia e intensidad de años extremos	Todo el territorio	-	Indirecto
Cambio en los patrones de las plagas y las enfermedades	Cambio en el régimen de temperaturas y precipitación	Todo el territorio	-/+	Indirecto
Erosión de la tierra y degradación del suelo	Mayor torrencialidad de las precipitaciones y aumento de episodios de lluvias intensas	Andalucía, región mediterránea, Canarias y meseta central	-	Directo
Vulnerabilidad del regadío por salinización	Intrusiones agua marina en acuíferos por aumento del nivel del mar	Zonas costeras de Andalucía, Levante, Cataluña y Canarias	-	Indirecto
Cambio en la localización de las zonas aptas de cultivos	Aumento de las temperaturas	Andalucía y meseta central	+/-	Directo
Aumento y disminución de la competitividad entre zonas en las que se practica la agricultura	Desplazamiento de las zonas potenciales para determinados cultivos	Andalucía y meseta central	+/-	Indirecto
Afección al sector del seguro agrario	Aumento del número e intensidad de los eventos climáticos extremos	Todo el territorio	+/-	Directo
Reducción del área cultivable	Inundación de tierras por aumento del nivel del mar	Áreas costeras, marismas y deltas	-	Indirecto
Aumento de la superficie apta cultivable	Reducción del número y la frecuencia de episodios de heladas	Todo el territorio	+/-	Indirecto
Daños a cultivos y pérdida de cosechas	Aumento de la frecuencia, persistencia e intensidad de las olas de calor	Zona interior de Andalucía, Extremadura y meseta central principalmente	-	Directo
Variabilidad e inestabilidad en la	Oscilación de las condiciones del clima y mayor variabilidad de	Todo el territorio	-	Directo

Impacto	Causa	Zonificación	Signo	Efecto
producción derivada de la agricultura	temperaturas y precipitaciones			
Incremento de la productividad	Aumento de las tasas fotosintéticas debido al incremento de CO ₂	Todo el territorio	+	Directo
Acortamiento de ciclos de cultivo y cambio en las fechas de las fases	Aumento de las temperaturas	Todo el territorio	+	Indirecto

Valoración de impactos y vulnerabilidad de producciones agrícolas
Fuente: OECC, 2016.

En lo que concierne a las producciones ganaderas, las previsiones indican que el aumento de las temperaturas incrementará la frecuencia de fenómenos de estrés térmico así como el riesgo de enfermedades en producciones ganaderas. A pesar de la diversidad de sistemas de explotación ganadera se pretende aunar el efecto del cambio climático en parámetros comunes a todos ellos, tratando de establecer algunas peculiaridades de los sistemas intensivos (explotación donde las condiciones ambientales pueden ser mucho más controladas) y los extensivos (explotación dependiente de los recursos vegetales disponibles y donde la influencia de la climatología es mucho más directa sobre la disponibilidad de alimento para el ganado).

Impacto	Causa	Zonificación	Signo	Efecto
Afección al ganado por estrés térmico y reducción de la disponibilidad de recursos hídricos	Incremento de las temperaturas máximas. Aumento del periodo en el que las máximas superan los umbrales de confort térmico	Andalucía occidental y meseta central principalmente	-	Directo
Merma de la producción ganadera	Malestar animal, desajuste de las dietas que reducen la ingesta del ganado	Todo el territorio	-	Directo
Reducción de la mortalidad neonatal de corderos, cabritos y terneros	Incremento de la temperatura y reducción de las épocas de frío en la que la mortalidad neonatal es más importante	Andalucía y meseta central principalmente	+	Directo
Reducción de la disponibilidad de pastos	Endurecimiento del régimen de sequías	Andalucía Occidental, cornisa cantábrica principalmente	-	Indirecto
Reducción de la disponibilidad de pastos	Aumento de la frecuencia e intensidad de las lluvias torrenciales: mayor poder erosivo pluvial	Andalucía Occidental, Canarias y cornisa cantábrica principalmente	-	Indirecto
Reducción del número de animales que tienen capacidad de	Reducción de la disponibilidad de pastos	En todas las zonas donde la disponibilidad de forraje y pastos se vea reducida por cualquier motivo	-	Indirecto

Impacto	Causa	Zonificación	Signo	Efecto
sostener los pastizales				
Afección al sector del seguro ganadero	Aumento del número de cabezas ganaderas afectadas por estrés térmico	Todo el territorio, sobre todo en zonas de interior	- /+	Directo
Aumento de los costes de producción	Mantenimiento en condiciones adecuadas de hidratación, ventilación y temperatura al ganado en explotaciones intensivas	Explotaciones intensivas de Andalucía oriental, meseta central y región mediterránea	-	Indirecto
Reducción de la diversidad de especies ganaderas	Dificultad de adaptación de determinadas razas manera natural	Todo el territorio, sobre todo en zonas de régimen extensivo	-	Indirecto
Cambio en los patrones de las plagas y las enfermedades	Cambio en el régimen de temperaturas y precipitación	Todo el territorio	- /+	Indirecto

Valoración de impactos y vulnerabilidad de producciones ganaderas

Fuente: OECC, 2016

Complementando la información anterior, la Agencia Europea de Medio Ambiente elaboró la siguiente tabla en la que se presentan cuáles son los desafíos y las posibles soluciones de adaptación para los sistemas ganaderos extensivos e intensivos.

Efecto climático	Sistemas de ganadería intensivos (Altos inputs y outputs. Pastoreo reducido o inexistente)		Sistemas de ganadería extensivos (pastoreo, bajos inputs, diversidad sistémica)	
	Características y retos	Adaptaciones	Características y retos	Adaptaciones
Temperaturas elevadas y temperaturas extremas (Especialmente en el sur de Europa)	Los animales estabulados están protegidos de temperaturas extremas, pero el ganado más susceptible al estrés térmico; el elevado calor también se produce entre ganado que está en estrecha proximidad	Mejorar la ventilación y las condiciones de las infraestructuras; mejoras genéticas para las razas que tienen mayor resiliencia contra el estrés térmico	El ganado extensivo está expuesto a temperaturas extremas, pero el ganado de menor productividad son más resistentes al estrés térmico; Las sequías tendrán efectos sobre la productividad de los pastos	Provisión de zonas sombreadas en los pastos; Los árboles para la sombra también pueden mejorar la resiliencia del pasto a calores extremos; mejoras genéticas para las razas que tienen mayor resiliencia contra el estrés térmico.
Propagación y aumento de la incidencia de patógenos y vectores patógenos	Los animales estabulados evitan muchos patógenos, pero un gran número de animales mantenidos en estrecha proximidad entre sí aumenta los peligros potenciales	Uso de antibióticos (pero limitado por el aumento de la resistencia); Nuevas intervenciones médicas, incluido el uso de alimentos y suplementos; Seguimiento del estado de salud; mejoras genéticas para razas más resilientes	El ganado extensivo se espera que sea más susceptible a enfermedades hepáticas y a otros patógenos bajo cambio climático (mayor riesgo), pero tamaños de rebaño más pequeños y más diversidad reducen los riesgos	Uso de antibióticos (limitado por resistencia); Nuevas intervenciones médicas; Seguimiento del estado de salud; mejoras genéticas para razas más resilientes; Gestión del suelo para reducir el impacto de patógenos
Aumento de la productividad de cultivos y pastos; Cambios en la calidad nutricional	Es posible identificar e importar piensos para una dieta más eficiente y dietas de control sobre una base individual, pero los cambios en la calidad nutricional deben ser analizados	Mejorar la eficiencia de la absorción de nutrientes de los piensos y hacer predicciones de los impactos de los cambios en la calidad nutricional; Identificación de los mejores cultivos y enfoques de manejo en diferentes condiciones	El aumento de la productividad de los pastos y praderas puede mejorar la productividad ganadera y mejorar la productividad de cultivos de forraje realizados en la propia finca, pero la calidad puede variar	Mejorar la eficiencia de la absorción de nutrientes de los piensos y hacer predicciones de los impactos del cambio climático en la calidad nutricional; Identificación de nuevos enfoques de manejo de pastoreo y alimentos complementarios
Aumento de la presión sobre los suministros de agua	Los sistemas intensivos utilizan grandes cantidades de agua, el uso creciente de alimentos concentrados aumenta la demanda de agua	Recolección, almacenamiento y transporte de agua más eficientes; Regulación para minimizar la demanda de agua; Mejorar la gobernanza del agua	La provisión de agua en el campo puede ser difícil e ineficiente; La sequía puede reducir la productividad de los pastizales	La provisión de sombra puede reducir la demanda de agua; Almacenamiento y transporte de agua más eficientes; Mejorar la gobernanza del agua
Aumento de la variabilidad en los rendimientos de cultivos y pastos	La dependencia de los piensos importados conlleva mayor vulnerabilidad al aumento de precios; El desacoplamiento de la producción local de piensos reduce los impactos del clima local; El aumento de las precipitaciones aumenta la compactación del suelo de pastos recolectados	Utilización de cultivos proteínicos de cosecha propia; Aumentar la diversidad en cultivos forrajeros; Controlar las operaciones de tráfico para restringir la compactación del suelo	La variabilidad en las condiciones locales puede afectar negativamente el crecimiento del pasto y los cultivos forrajeros para piensos cultivados en la propia finca, pero los sistemas son robustos a los cambios en los precios globales de los piensos; el aumento de las precipitaciones puede reducir la disponibilidad de tierras para el pastoreo	Mejorar los sistemas (uso de leguminosas en cultivos mixtos, agro-silvo-pastorales) y manejo para aumentar la resiliencia del pasto a condiciones extremas; Restringir el pastoreo durante períodos muy húmedos

Desafíos y soluciones de adaptación a los impactos del cambio climático en los sistemas ganaderos europeos

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente, 2016

Según un estudio de la Agencia Europea de Medio Ambiente del año 2015, en general, en Europa septentrional la productividad agrícola podría incrementarse debido a la mayor duración del periodo vegetativo y a la extensión del periodo sin heladas. Unas temperaturas más altas y un periodo vegetativo más prolongado también podrían permitir que se sembraran nuevos cultivos. Sin embargo, en Europa meridional se espera que los episodios de calor extremo y la reducción de las precipitaciones y la disponibilidad de agua lastren la productividad de los cultivos. También

se espera que el rendimiento de los cultivos varíe cada vez más de un año a otro debido a los fenómenos meteorológicos extremos y otros factores, como las plagas y las enfermedades. También indica que los cambios en las temperaturas y en los periodos vegetativos también podrían afectar a la proliferación y propagación de algunas especies, como insectos, malas hierbas invasoras o enfermedades, todo lo cual a su vez podría afectar a los rendimientos de los cultivos.

Por otra parte, en función de las proyecciones de disminución del total de recursos de escorrentías y aguas subterráneas del IPCC del año 2014, la disminución de la disponibilidad de agua para la producción agrícola de secano incrementará la demanda de agua para el riego de cultivos.

En relación con esto, a pesar de que el regadío aparentemente ofrece una mayor resiliencia respecto al secano, por la posibilidad de aportaciones de agua adicionales a las naturales, una buena parte del mismo tendrá afecciones importantes (Ruiz, 2019⁴¹) en la península derivadas de:

- Una recesión de las precipitaciones netas (con mayor variabilidad interanual y torrencialidad de los episodios)
- Un mayor consumo por parte de la vegetación y cultivos de secano en función del aumento de las temperaturas
- Unas mayores necesidades hídricas a satisfacer (consumo) en el propio regadío por el aumento de las temperaturas.

Según ese mismo informe del IPCC, la recarga de las aguas subterráneas y/o el nivel del nivel freático se reduciría significativamente a finales del siglo XXI en el escenario A2 para las cuencas hidrográficas situadas en el sur de Italia, España, el norte de Francia y Bélgica. Menos precipitación en verano y mayor precipitación durante el invierno podría aumentar la lixiviación de nitratos con impactos negativos sobre la calidad del agua. Incluso con una aplicación reducida de fertilizantes nitrogenados, las concentraciones de nitratos subterráneos aumentarían a finales del siglo en la cuenca del río Sena. Indicaba, que en el sur de Europa podrían requerirse políticas más sólidas de gestión del agua, fijación de precios y reciclado para asegurar un abastecimiento de agua adecuado y evitar tensiones entre los usuarios.

Al igual que la agricultura y la ganadería, los bosques también se están viendo afectados por el cambio climático, habiéndose observado ya diversos impactos, siendo los más evidentes el decaimiento forestal en diferentes masas españolas: defoliaciones, reducciones en el crecimiento, y aumentos de mortalidad⁴². Asimismo, el cambio climático afecta a algunas de las variables que rigen el comportamiento de los incendios forestales (temperatura, humedad relativa, humedad de

⁴¹ Ruiz, M. (2019) "Estrategias de adaptación al cambio climático en un contexto de escasez hídrica". CONAMA LOCAL, Toledo, 2019

http://www.conama.org/conama/download/files/conamalocal2019/STs%202019/231607_ppt_MRu%EDz%20%5BReparado%5D.pdf

⁴² Herrero A & Zabala MA (2015) Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

la vegetación), por lo que es probable que aumente el número de incendios forestales cuyo comportamiento extremo dificulte en gran medida las labores de extinción. Igualmente, se presentan problemas de regeneración de masas situadas en estaciones en el límite del área de distribución de sus especies, y cambios e impactos negativos en la composición y dinámica de los ecosistemas forestales.

En las conclusiones del Estudio “Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector agrario: Aproximación al conocimiento y prácticas de gestión en España” ya se mencionaba que *“Entre las principales lagunas de conocimiento detectadas cabe resaltar el bajo número de estudios realizados hasta la fecha que incluyan datos integrados, mientras que la existencia de estudios de impactos puntuales del cambio climático sobre determinadas producciones es mucho más cuantiosa. Además, la mayoría de los estudios existentes están basados únicamente en criterios de producción, sin integrar otros aspectos de gran relevancia para la adaptación como son el paisaje, la biodiversidad, la conservación de razas autóctonas y variedades locales, los modelos de gestión, las propias infraestructuras del sector, la evaluación de las medidas adoptadas o el cálculo integrado de los costes económico de cada una de las actuaciones enfocadas a la adaptación”*.

8.3. SÍNTESIS SOBRE ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN EN LA AGRICULTURA, LA GANADERÍA Y LA SELVICULTURA ESPAÑOLAS

Como casos de éxito a tener en cuenta para el desarrollo de posibles medidas de adaptación al cambio climático en España, sería conveniente considerar los resultados de los distintos proyectos como el proyecto LIFE AgriAdapt 43 en el que se ha desarrollado una batería de medidas de adaptación sostenible al cambio climático a nivel de explotación agraria, así como los resultados del proyecto Infoadaptagri-II o el proyecto LiveAdapt de adaptación al cambio climático de los modelos de producción extensiva en Europa. En lo que respecta al ámbito forestal, cabe destacar proyectos como LIFE FORECCAsT44 o el Grupo de Expertos, en el marco de Forest Europe, de adaptación de los bosques al cambio climático⁴⁵, que tiene entre sus objetivos principales la elaboración de la publicación, en el año 2020, “Integración de las medidas de adaptación en la Gestión Forestal Sostenible en Europa”, que contendrá información sobre el conocimiento actual sobre la materia, y ejemplos de diferentes medidas implantadas en diferentes países.

8.4. CONCLUSIONES TEMÁTICA 3

- La subida de las temperaturas, así como la irregularidad de las precipitaciones y la pérdida de biodiversidad son sólo algunos de los impactos que se están empezando a sentir en nuestro

⁴³ Life Ariadapt contempla más de 70 medidas recomendadas de adaptación al cambio climático, publicadas en el siguiente enlace. <https://agriadapt.eu/region-sur/?lang=es> clasificadas para cultivos herbáceos, permanentes o leñosos y ganadería

⁴⁴ <http://www.foreccast.eu/fr/homepage/accueil.html>

⁴⁵ <https://foresteurope.org/themes/?sfm=/expert-group-adaptation-climate-change-sustainable-forest-management/>

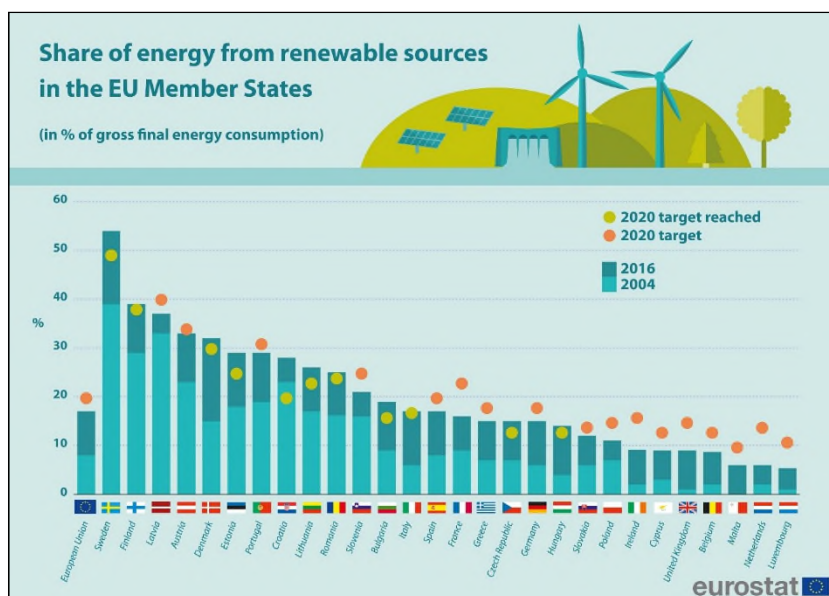
país que, como toda la cuenca mediterránea, presenta una elevada vulnerabilidad frente al cambio climático.

- La adaptación al cambio climático del sector agrario y forestal deben estar muy presentes tanto en el Plan Nacional de Adaptación al cambio climático 2021-2013 como en la Estrategia a largo Plazo de lucha contra el cambio climático a 2050.
- Las intervenciones que se definan en el PEPAC relativas a adaptación deberán ser coherentes con el nuevo Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, al Pacto Verde Europeo y a la Declaración de Emergencia Climática de España.
- Es necesario profundizar en el aumento del conocimiento a los impactos, vulnerabilidades y medidas de adaptación específicas del sector agrario en el territorio español así como en la formación de los agricultores y ganaderos. Además, sería deseable que se trabajaran ambos aspectos desde diversas vertientes más allá de la productiva tales como el paisaje, la biodiversidad, la conservación de razas autóctonas y variedades locales, los modelos de gestión, las propias infraestructuras del sector, la evaluación de las medidas adoptadas o el cálculo integrado de los costes económico de cada una de las actuaciones enfocadas a la adaptación.
- Es necesario tener en cuenta las experiencias que han funcionado y tomarlas como referencia para el desarrollo de posibles medidas de adaptación a nivel regional o nacional.
- La gestión del suelo, del agua, la conservación de la biodiversidad y la diversificación son pilares esenciales de la adaptación para las explotaciones agrícolas, ganaderas y silvícolas españolas.
- La consideración conjunta de adaptación y mitigación, especialmente en las producciones con mayor capacidad de gestión territorial, es una estrategia clave para avanzar hacia modelos realmente eficaces en la lucha contra el cambio climático⁴⁶.

⁴⁶ Rivera Ferré et al, 2016

9. TEMÁTICA 4: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE A PARTIR DE LA AGRICULTURA Y LA SILVICULTURA

A nivel de la UE, en lo relativo a la energía sostenible, en la siguiente gráfica se puede observar cómo ha crecido el porcentaje de energías renovables desde 2004 a 2016 (en % del consumo final bruto de energía) en todos los países de la UE. Algunos ya han alcanzado el objetivo marcado para 2020⁴⁷, en otros casos como en España, aun no se ha logrado.



Porcentaje de energía procedente de fuentes renovables, 2004 y 2016 (en % del consumo final bruto de energía)

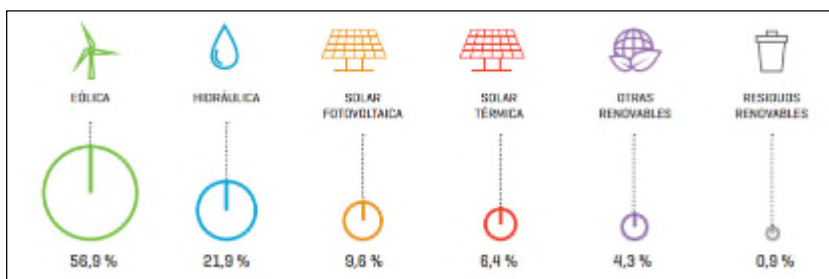
Fuente: Eurostat. Statistics explained 2018.

Entre las energías renovables, las fuentes más importantes en la EU-28 fueron la madera y otros biocombustibles, así como los residuos biodegradables de origen doméstico, agrario e industrial, que representaron el 49,4 % de la producción primaria de renovables en 2016. La energía hidroeléctrica constituyó la segunda fuente más importante de la combinación energética renovable (14,3 % del total), seguida de la energía eólica (12,4 %). Si bien sus niveles de producción se mantuvieron relativamente bajos, se produjo una expansión particularmente rápida de la producción de energía eólica y solar: el porcentaje de esta última ascendió a un 6,3 % de la energía renovable producida en la EU-28 en 2016, mientras que el de la energía geotérmica fue de un 3,2 % del total. En la actualidad, los niveles de producción de energía mareomotriz, y oceánica son muy bajos, y estas tecnologías se concentran principalmente en Francia y el Reino Unido.

⁴⁷ Los objetivos de consumo de energía renovables que deben cumplir los estados miembros se fijan en la política energética comunitaria, marcados a través de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009. Esta Directiva ha marcado un objetivo mínimo de que el 20% del consumo de energía final bruta para 2020 en la Unión Europea proceda de fuentes de energía renovable.

El objetivo para España, coincide con el del conjunto de la UE, es el 20%, y en 2016 el grado de cumplimiento es del 87%. (Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España 2017 – Asociación de Empresas de energías renovables 2018)

La estructura de generación anual de energía eléctrica renovable en la España peninsular difiere mucho de la europea como puede observarse en la siguiente figura en la que las energías renovables provenientes de la agricultura y la silvicultura, están englobadas dentro de la categoría de “otras renovables” que engloba el biogás, biomasa, hidráulica marina y geotérmica.



Estructura de la generación anual de energía eléctrica renovable peninsular 2017 (%)

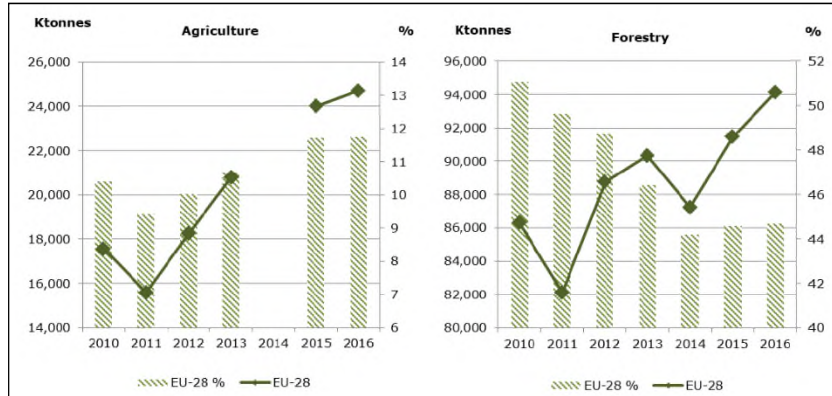
Fuente: El sistema eléctrico español 2017. Red Eléctrica Española 2018.

9.1. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE

La energía renovable proveniente de la agricultura y la silvicultura presenta diferentes formas: puede ser un producto sólido que se puede quemar (biomasa sólida), un gas obtenido a partir de la digestión anaerobia de residuos de agricultura o ganadería (biogás o biometano) o un líquido que se obtiene a partir de las sustancias que contienen las plantas (bioetanol o biodiesel). Las cifras del presente apartado incluyen todos los tipos de bioenergía comentados.

En 2016, la producción europea de energía renovable a partir de la agricultura y la silvicultura aumentó un 3,9% en comparación con 2013. Este aumento se debe principalmente al incremento en el sector agrícola (+18,9%), mientras que la producción de energía renovable a partir de la silvicultura solo creció un 4,2%. Asimismo, el cambio medio anual para el período 2011-2016 es mayor en el sector agrícola (+ 9,6%) que en la silvicultura (+ 2,7%).

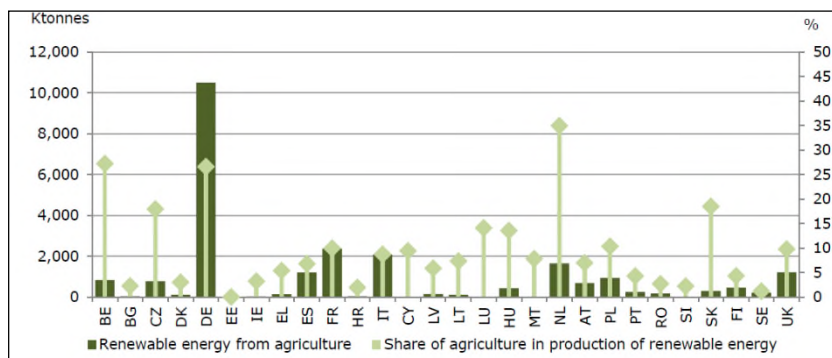
La agricultura y la silvicultura de la UE desempeñan un papel importante en el suministro de energía renovable, con una contribución mucho mayor de la silvicultura (94 millones de toneladas de petróleo equivalente, o el 44,7% del total) que de la agricultura (casi 25 millones de toneladas de petróleo equivalente, o el 11,7% de la total) en 2016. Mientras que la proporción de la silvicultura en la producción total de energía renovable mostró una tendencia a la baja hasta 2014 seguido de una lenta recuperación, la participación de la agricultura creció de forma permanente desde 2011, el aumento de 2,3 puntos porcentuales entre 2011 y 2016.



Producción de energía renovable a partir de la agricultura y la silvicultura como en porcentaje de la producción total de energía renovable, 2010-2016 (en 2014 no se calcula la procedente de agricultura, por falta de datos sobre biogás).

Fuente: Cap context indicators 2014-2020

En el sector agrícola, la producción de energía renovable se distribuye de manera muy desigual entre los países. Casi el 70% de la producción total en la UE-28 proviene de cuatro países: Alemania (42,5%), seguido de Francia (9,6%), Italia (8,4%) y los Países Bajos (6,7%). Los Estados miembros restantes producen cantidades mucho más pequeñas.

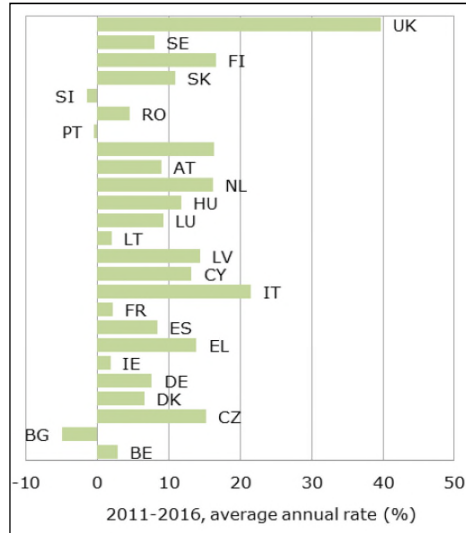


Producción de energía renovable procedente de la agricultura y % sobre el total de renovables (2016).

Fuente: Cap context indicators 2014-2020

En el caso de España, la producción fue de 1.199 ktep, lo que supuso el 4,9% de las 24.714 ktep producidas en la UE-28 y representa el 6,8% de la producción total de energía renovable nacional.

La tasa media de crecimiento anual para el período 2011-2016, de las energías renovables provenientes de la agricultura, para la UE-28 es de 9,6% y en España es del 8,4%.

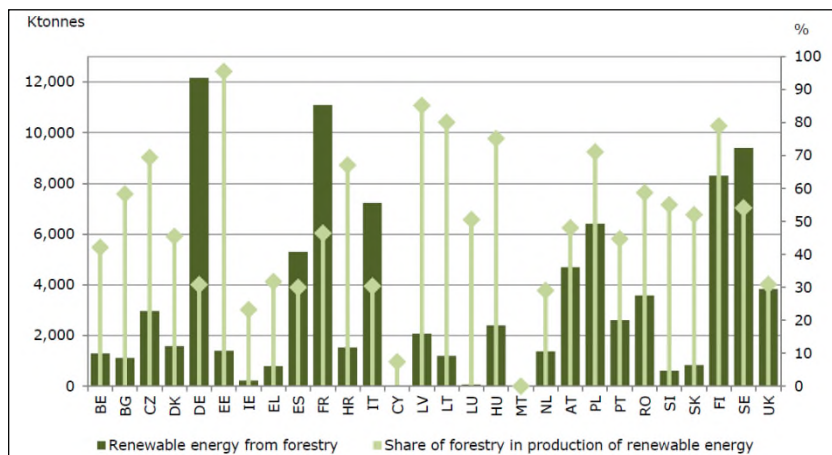


Cambios medios en la producción de energía renovable procedente de la agricultura.

Fuente: Fuente: Cap context indicators 2014-2020

En la UE-28, en el sector forestal en 2016, hubo tres Estados miembros que contribuyeron al menos en un 10% a la producción total de energía renovable que fueron: Alemania (12,9%), Francia (11,8%) y Suecia (10%).

La forestal sigue siendo la principal fuente de energía renovable para muchos países, especialmente de los Estados bálticos (del 80% al 95%), Finlandia (79%), Hungría (75,1%) y Polonia (71,1%).

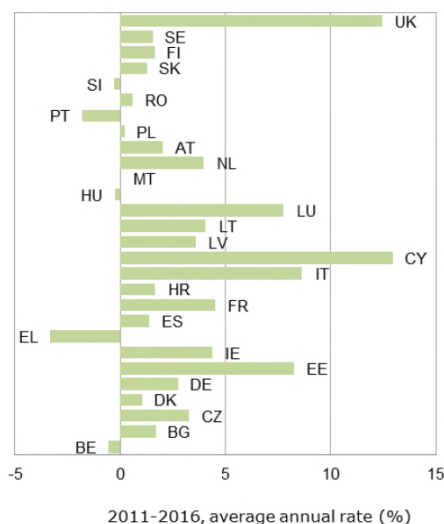


Producción de energía renovable procedente de la silvicultura y % sobre el total de renovables (2016).

Fuente: Cap context indicators 2014-2020

En el caso de España, la producción fue de 5.304 ktep, lo que supuso el 5,6% de las 94.125 ktep producidas en la UE-28 y representa el 30% de la producción total de energía renovable nacional.

La tasa media de crecimiento anual para el período 2011-2016, de las energías renovables provenientes de la silvicultura, para la UE-28 es de 2,7% y en España es del 1,4%.



Cambios medios en la producción de energía renovable procedente de la silvicultura.

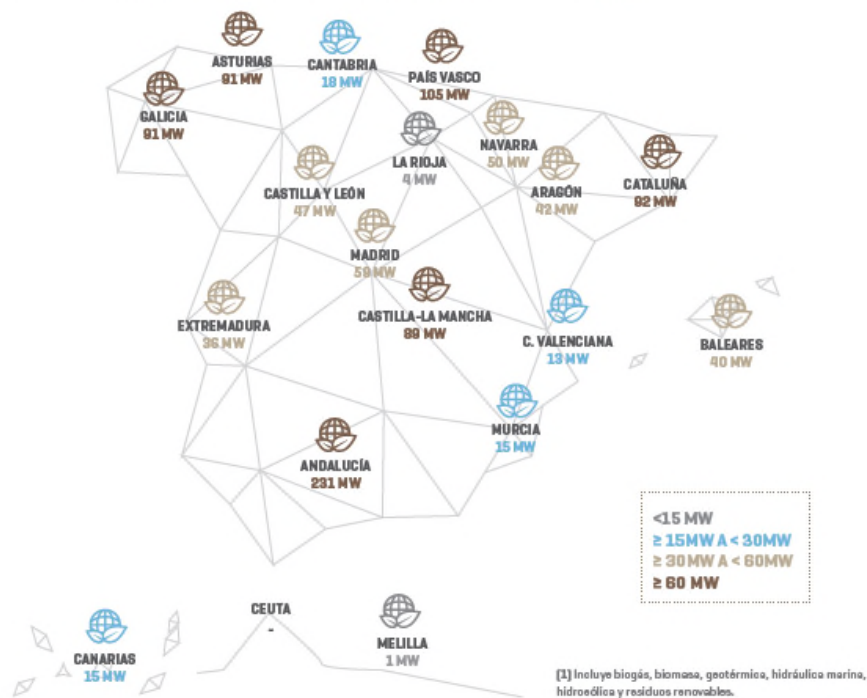
Fuente: Cap context indicators 2014-2020

9.2.POTENCIA INSTALADA Y GENERACIÓN DE ENERGÍA PROVENIENTE DE BIOMASA Y BIOGAS EN ESPAÑA

Según el informe “Las energías renovables en el sistema eléctrico español” la energía proveniente de biomasa y biogás la incluye en el apartado “Resto de renovables” donde se recoge información agregada de un grupo de tecnologías renovables de origen muy diverso que conjuntamente representan el 2,1 % de la potencia renovable y el 1 % del total de la potencia instalada en España a finales del 2018. Se pueden distinguir cuatro bloques: biomasa y biogás (860,5 MW); residuos renovables identificados como el 50 % de los residuos sólidos urbanos de competencia municipal (161,5 MW); hidroeléctrica, central instalada en la isla de El Hierro (11,4 MW), e hidráulica marina de (4,8 MW).

La potencia instalada en las diferentes comunidades autónomas de “resto de renovables” se puede ver en el siguiente gráfico:

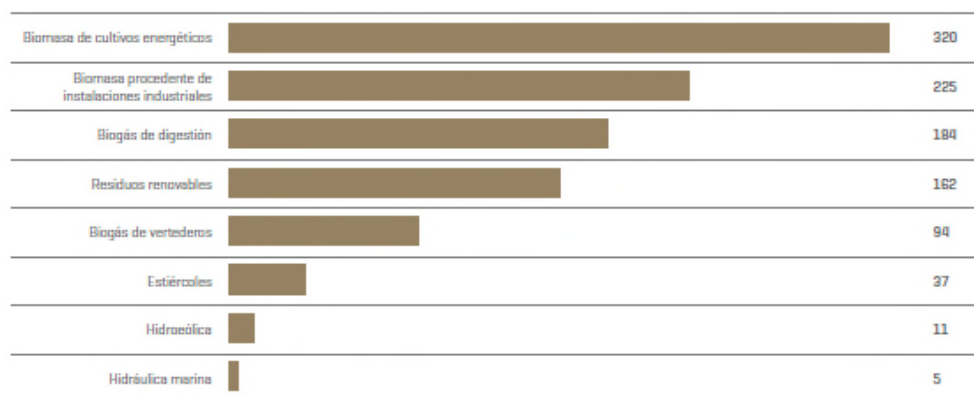
Potencia Instalada de resto de renovables⁽¹⁾ a 31.12.2018. Sistema eléctrico nacional por CC. AA. (MW)



Fuente: Las energías renovables en el sistema eléctrico español (2018)

Si distinguimos por tipo de combustible en el siguiente gráfico se puede observar el papel mayoritario de la biomasa y el biogás:

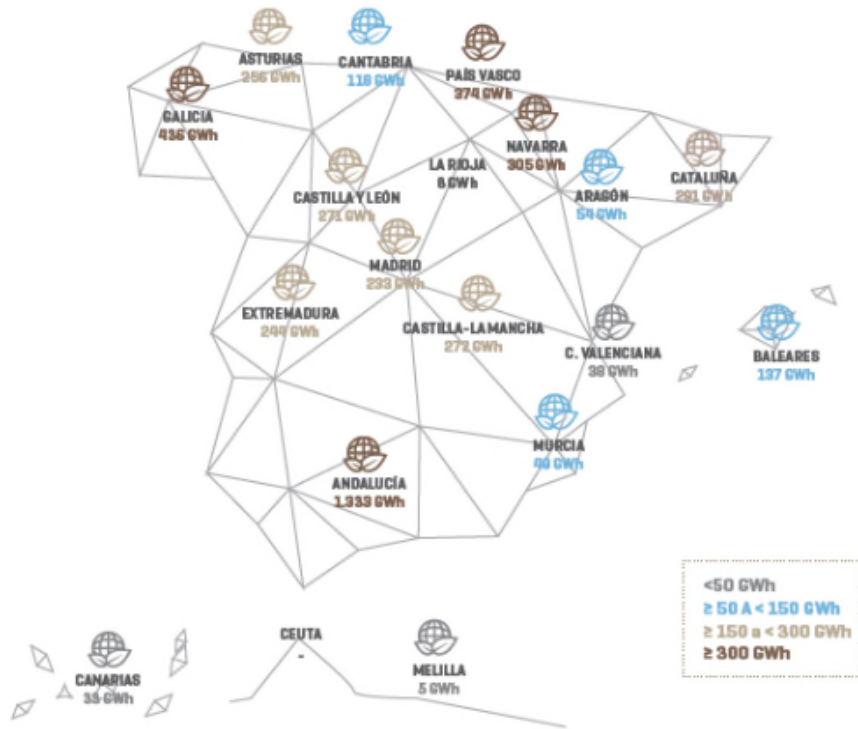
Potencia de resto de renovables por tipo de combustible a 31.12.2018. Sistema eléctrico nacional (MW)



Fuente: Las energías renovables en el sistema eléctrico español (2018)

La generación de energía de la categoría “Resto de renovables” por comunidades autónomas se representa en el siguiente gráfico:

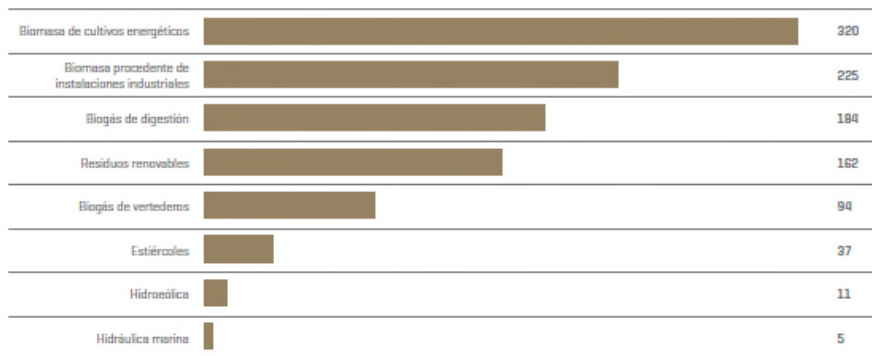
Generación de resto de renovables ^{R1} en el 2018. Sistema eléctrico nacional por CC. AA. (GWh)



Fuente: Las energías renovables en el sistema eléctrico español (2018)

En el siguiente gráfico además de representar la generación por CCAA, se distingue por el tipo de tecnología usada:

Potencia de resto de renovables por tipo de combustible a 31.12.2018. Sistema eléctrico nacional (MW)



Fuente: Las energías renovables en el sistema eléctrico español (2018)

9.3.POTENCIAL DE ENERGÍA DE BIOMASA Y BIOGÁS EN ESPAÑA

La biomasa puede considerarse como la materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía. Los recursos biomásicos pueden agruparse de forma general en agrícolas y forestales.

Según el Balance Socioeconómico de las Biomásas en España⁴¹, España es el tercer país europeo por recursos absolutos de biomasa forestal (sólo por detrás de Suecia y Finlandia) y el séptimo en términos per cápita. Cuenta con una superficie forestal de 27.664.674 hectáreas (57% del total), y es el país de Europa con mayor incremento de bosques, con un ritmo de crecimiento anual del 2,2%, muy superior a la media de la UE (0,51 %). Tras un periodo de gran incremento en la superficie forestal según datos procedentes del Mapa Forestal de España se observa actualmente una tendencia a la estabilidad.

En cuanto a la biomasa de origen agrícola cabría destacar, por un lado, la gran cantidad de biomasa que se produce en el proceso de elaboración del aceite de oliva, desde el olivo hasta la almazara, y considerando que España es el principal productor de aceite de oliva del mundo (1.401.600 Tm en la campaña 2015-2016, muy por delante de Italia con 474.000 Tm) y, por otro lado, el potencial de biomasa existente a partir de otros cultivos leñosos, como los frutales o el viñedo, ya que somos los principales actores en la UE en cuanto a superficie de frutales⁴⁸, con unos 1,3 millones de hectáreas⁴⁹, ocupando la sexta posición mundial⁵⁰ y el primer país del mundo en cuanto a superficie de viñedo⁵¹ con unas 950.000 ha⁵². En cuanto a las producciones ganaderas España, ha alcanzado el primer puesto en la producción de ganado porcino en Europa, generando más de 50 millones de toneladas anuales de purines.

Sin embargo, se encuentra a la cola en el ranking europeo por aprovechamiento de los recursos forestales y agroganaderos en la generación de energía eléctrica, térmica, biogás/biometano y valorización de la fracción orgánica de los residuos municipales (FORM).

En el “Manual sobre las Biorrefinerías en España, 2017”, elaborado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, se indica que en España existen 30,5 millones de toneladas de restos agrícolas leñosos y herbáceos que se producen cada año cuyo aprovechamiento está infrutilizado. En lo que respecta al aspecto forestal se producen en España casi 19 millones de toneladas anuales de biomasa procedente de los residuos forestales apta para ser valorizada. Desde el punto de vista ganadero, en España se producen al año más de 72 millones de toneladas de residuos ganaderos: 46 millones de toneladas de purines y 28 millones de toneladas de

⁴⁸ Encuesta de Superficie de Frutales. Eurostat. 2017

⁴⁹ Superficies y Producciones Anuales de Cultivos, MAPA 2018

⁵⁰ FAO, 2017

⁵¹ Organización Internacional del Vino, 2018

⁵² Registro Vitícola de las Comunidades Autónomas, MAPA 2019

estiércoles y gallinaza y este sector produce el 79% de biogás agroindustrial y un 67% del total de biogás potencialmente disponible en España.

Existe en España un alto potencial de energía de biomasa y de biogás, que ayudaría a minorar el consumo de energía fósil y a reducir la dependencia energética del exterior. Desde el punto de vista energético tanto la biomasa agraria y forestal, como el biogás tienen un importante potencial para contribuir de forma significativa a la descarbonización de la economía española.

Con respecto a esto, según la iniciativa 4x1000, que se ha mencionado anteriormente, es necesario que los residuos agro-ganaderos se incorporen de nuevo al suelo para asegurar la recuperación de materia orgánica de los suelos. Siempre se debe priorizar un esquema de economía circular en el que se devuelva al suelo los residuos agro-ganaderos de modo pertinente y controlado. Antes que la generación de energía con estos residuos.

Según el estudio “Evaluación del Potencial de Energía de la Biomasa. Estudio técnico 2011-2020”, realizado por el IDAE en 2011, existe un potencial total de biomasa disponible de 88.677.193 toneladas con un 45% de humedad. Esto equivale a 17.286.851 toneladas equivalentes de petróleo al año (tep/año). A continuación se muestran las estimaciones por comunidad autónoma. Esta cantidad equivale aproximadamente al 15% del consumo de energía primaria en España en el año 2015.

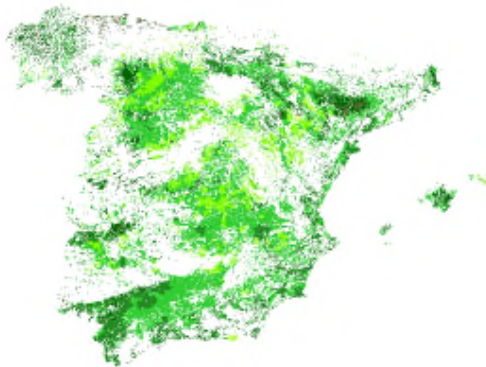
Biomasa potencial disponible según procedencia (tep/año)								
Comunidad Autónoma	Masas forestales existentes			Masas leñosas susceptibles de implantac. en terreno forestal	Restos agrícolas	Masas herbác. susceptibles de implantac. en terreno agrícola	Masas leñosas susceptibles de implantac. en terreno agrícola	Total (tep/año)
	Restos de aprovech. madereros	Árbol completo	Total masas existentes					
Andalucía	45.985	347.799	393.784	142.770	1.574.623	604.133	247.823	2.963.134
Aragón	12.784	167.430	180.214	10.409	560.202	376.532	180.848	1.308.205
Asturias	57.596	179.704	237.300	171.164	80.896	0	0	489.360
Cantabria	37.026	104.661	141.687	56.926	9.803	998	1.377	210.791
Castilla-La Mancha	16.765	284.746	301.510	24.636	649.475	779.895	276.942	2.032.458
Castilla y León	27.383	498.963	526.346	182.508	899.568	1.133.035	300.575	3.042.032
Cataluña	38.232	279.538	317.771	17.583	686.162	152.631	117.181	1.291.327
Comunidad Valenciana	8.718	52.097	60.814	12.667	486.394	15.800	15.823	591.498
Extremadura	20.093	294.269	314.362	172.143	393.515	219.480	193.935	1.293.436
Galicia	271.963	760.068	1.032.031	920.252	320.363	1.666	33.069	2.307.381
Islas Baleares	2.048	11.310	13.358	967	110.002	60.044	10.219	194.591
Islas Canarias	296	5.780	6.076	2.019	38.508	99	92	46.793
La Rioja	1.640	24.503	26.143	2.087	93.333	29.516	10.805	161.884
Madrid	1.627	35.798	37.425	9.975	41.418	47.179	20.463	156.461
Murcia	3.176	14.443	17.619	531	231.623	29.006	11.576	290.355
Navarra	9.051	172.223	181.274	22.799	157.911	115.411	41.059	518.455
País Vasco	81.891	180.828	262.719	33.029	58.835	27.722	6.386	388.690
Total	636.273	3.414.158	4.050.432	1.782.467	6.392.631	3.593.148	1.468.173	17.286.851

Estimaciones por CCAA del Potencial de energía de la biomasa

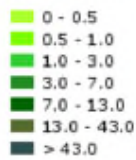
Fuente: Evaluación del Potencial de Energía de la Biomasa. Estudio técnico 2011-2020

Además, el IDAE cuenta con la herramienta BIONLINE preparada para cuantificar la biomasa de origen forestal y agrícola del área geográfica que elija el usuario. Se puede usar para consultas y estudios sobre los diferentes tipos de biomasa (restos de aprovechamientos forestales, restos de cultivos agrícolas y biomasa procedente de masas susceptibles de implantación tanto en terreno agrícola como forestal), ofreciendo salidas cartográficas de disponibilidad de los distintos tipos de biomasa en diferentes ámbitos territoriales (principalmente supramunicipales), de costes de extracción o acopio y de coste medio de la biomasa puesta en puntos concretos a determinar en cada estudio.

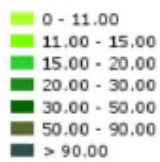
Recursos agrícolas para valorización energética en España (2017)



España: Restos agrícolas (ton/ha·año)



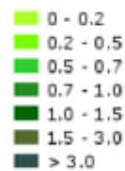
España: Cultivos agrícolas (suelo agrícola) (ton/ha·año)



Recursos forestales para valorización energética en España (2017)



España: Restos forestales (masas existentes)(t/ha·año)



España: Árbol completo (masas existentes) (t/ha·año)



Fuente: BIONLINE IDAE.

Asimismo, en el Estudio técnico “Situación y potencial de generación de biogás 2011-2020” realizado por el IDAE en 2011, existe un potencial total de generación de biogás de a partir de deyecciones ganaderas de 1.361 ktep/año. Su distribución por CCAA es la siguiente:

CCAA	Total		CCAA	Total	
	[t/año]	[ktep/año]		[t/año]	[ktep/año]
Galicia	1.106.166	41,4	Madrid	612.285	17,8
P. de Asturias	625.206	17,6	Castilla-La Mancha	4.677.323	143,9
Cantabria	1.931.617	49,1	C. Valenciana	1.974.957	53,5
País Vasco	389.992	14,6	R. de Murcia	2.900.358	65,8
Navarra	1.236.666	34,2	Extremadura	2.457.777	89,2
La Rioja	508.385	14,2	Andalucía	5.113.090	158,4
Aragón	7.871.358	193,6	Canarias	420.590	15,6
Cataluña	9.681.819	243,1	España*	48.924.118	1.361,6
Baleares	176.998	7,3			
Castilla y León	7.239.493	202,2			

Distribución por CCAA del potencial de generación de biogás

Fuente: Situación y potencial de generación de biogás 2011-2020

En el marco de los Programas operativos de Frutas y Hortalizas se está financiando una medida con cargo al FEAGA, denominada "Obtención de biogás utilizando residuos orgánicos y subproductos de la producción y transformación de frutas y hortalizas. Esta acción está recogida en la normativa de aplicación de los Programas Operativos de Frutas y Hortalizas para que se pueda aplicar en España desde la anualidad 2010, sin embargo se ha comprobado que hasta la anualidad 2017, que es la última de la que se dispone de datos, no ha tenido acogida entre los miembros de OPFHS y no se ha ejecutado gasto con cargo a FEAGA de esta acción.

Señalar por último que la presencia de los biocarburantes en el sector del transporte en España es muy importante en la actualidad y lo será en un mayor nivel en un futuro, sobre todo de cara al cumplimiento de los objetivos de energías renovables en el sector y la reducción de emisiones. En el año 2015 se consumieron 915 ktep de energías renovables en este sector en España, lo que representa en torno a un 3% del consumo de energía del sector. La totalidad de este consumo proviene de los biocombustibles.

9.4. COHERENCIA CON EL PNIEC

Resulta imprescindible la coherencia entre el futuro Plan Estratégico de la PAC (PEPAC) y el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC). En este sentido, resultan especialmente relevantes las medidas contenidas en este último:

- 1.10. Programas específicos para el aprovechamiento de la biomasa. La gestión y el aprovechamiento de la biomasa conllevan elementos de valor añadido además de su potencial exclusivamente energético ya que permiten la dinamización del entorno rural y

mitigan el riesgo de despoblación, así como favorecen una mejor adaptación de determinados territorios a los efectos del cambio climático. La biomasa puede desempeñar asimismo un papel instrumental en el ámbito de la transición justa. Es por ello que la biomasa forma parte de diversas estrategias impulsadas por las diferentes Administraciones Públicas más allá del ámbito de aplicación del PNIEC.

Por otro lado, los residuos son un elemento clave dentro de la economía circular. Por ello, es necesario desarrollar actuaciones que faciliten la conexión y logro de ambos objetivos: transición justa y economía circular.

- 1.15. Reducción de emisiones de GEI en la gestión de residuos. Esta medida consiste en utilizar los residuos de poda de cultivos leñosos como biomasa para su uso por empresas de cogeneración (usos eléctricos) o en la producción de pellets (usos térmicos), lo que sustituirá combustibles fósiles. Se reducen así las emisiones de GEI generadas por la quema de residuos de cultivos leñosos. Se considera fundamentalmente el olivar, los frutales y el viñedo, por la mayor superficie de cultivo y poda, en tamaño y volumen, que origina. Esta medida conlleva además una reducción importante en cuanto a partículas contribuyendo así al Programa nacional de lucha contra la contaminación atmosférica.

Por último, respecto a las energías renovables en el sector transporte, junto con el vehículo eléctrico, el PNIEC también da importancia a los biocombustibles, sobre todo a los avanzados. Es por esto que el objetivo que establece el PNIEC para el porcentaje de energías renovables en el sector del transporte esperado para el año 2030 supera con creces el objetivo de la UE de un 14% (para el año 2020 es de un 10% para España).

En el marco de lo comentado en el anterior párrafo, el desarrollo de los biocombustibles, especialmente los avanzados (que mayoritariamente se producen a partir de residuos) es una importante oportunidad para el sector agrícola español. Dado que permitiría aprovechar los residuos del sector reduciendo los efectos nocivos de los mismos en emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes.

9.5. EVOLUCIÓN PREVISTA DE LA POTENCIA INSTALADA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ACUERDO CON EL PNIEC

El aprovechamiento del potencial de energías renovables provenientes de la agricultura y la silvicultura, debe venir acompañado de aumento de la potencia de generación actualmente instalada. Las proyecciones, para el escenario objetivo del PNIEC, de potencia instalada en el año 2030 para la biomasa, son casi tres veces las de 2015. En biogás, se espera un leve crecimiento.

No obstante, señalar que la potencia que se incluye en el PNIEC es indicativa y responde a unas hipótesis de evolución de costes que podrían cambiar. Dado que el PNIEC es neutro respecto a la selección de las tecnologías, el reparto de la capacidad instalada de generación de energía

eléctrica es susceptible de verse modificado en las próximas revisiones del PNIEC por la evolución de los citados costes.

Parque de generación del Escenario Objetivo (MW)				
Año	2015	2020	2025	2030
Eólica	22.925	27.968	40.258	50.258
Solar fotovoltaica	4.854	8.409	23.404	36.882
Solar termoelectrica	2.300	2.303	4.803	7.303
Hidráulica	14.104	14.109	14.359	14.609
Bombeo Mixto	2.687	2.687	2.687	2.687
Bombeo Puro	3.337	3.337	4.212	6.837
Biogás	223	235	235	235
Geotérmica	0	0	15	30
Energías del mar	0	0	25	50
Biomasa	677	877	1.077	1.677
Carbón	11.311	10.524	4.532	0 – 1.300
Ciclo combinado	27.531	27.146	27.146	27.146
Cogeneración carbón	44	44	0	0
Cogeneración gas	4.055	4.001	3.373	3.000
Cogeneración productos petrolíferos	585	570	400	230
Fuel/Gas	2.790	2.790	2.441	2.093
Cogeneración renovable	535	491	491	491
Cogeneración con residuos	30	28	28	24
Residuos sólidos urbanos	234	234	234	234
Nuclear	7.399	7.399	7.399	3.181
Total	105.621	113.151	137.117	156.965

* Los datos de 2020, 2025 y 2030 son estimaciones del Escenario Objetivo del PNIEC.

Evolución prevista de la potencia instalada de energía eléctrica (MW)

Fuente: Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) - MITECO, 2019

Por tanto, a la vista del potencial de energía de biomasa y del crecimiento previsto de la potencia de generación, es previsible que en los próximos años haya un importante desarrollo de la producción de biomasa con fines energéticos.

9.6. CONCLUSIONES TEMÁTICA 4

- España es el tercer país europeo por recursos absolutos de biomasa forestal y dispone además de una elevada proporción de residuos de las explotaciones agrícolas y ganaderas los cuales deben valorizarse en base al principio de jerarquía de residuos y ser fuente de energía renovable. Cuando de entre los posibles tratamientos a aplicar para su gestión permita la valorización energética, ésta debe realizarse conforme criterios ambientales, técnicos y económicos. Además, siendo los purines uno de los principales motivos por los que se

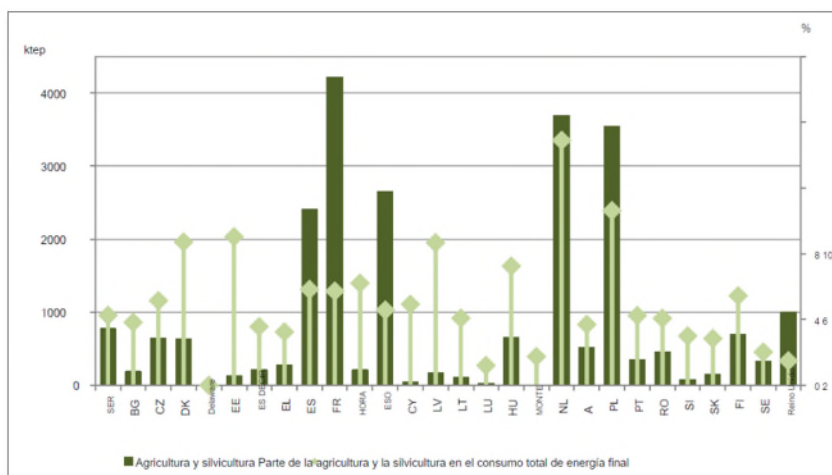
contaminan las aguas y suelos, su valorización tendrá además como objetivo reducir la contaminación de las aguas y evitar la contaminación de los suelos.

- Existe, por tanto, un alto potencial de energía de biomasa sólida y líquida, así como de biogás, que ayudaría a reducir la dependencia energética del exterior contribuir a la descarbonización de la economía española.
- Debe distinguirse entre biomasa potencial y la biomasa realmente aprovechable y, en este sentido, debe tenerse en cuenta las características de los bosques españoles, de nuestros ecosistemas, de nuestra silvicultura mediterránea y las limitaciones propias en espacios protegidos.
- Se debe avanzar en la disponibilidad de datos para un adecuado seguimiento, con un nivel de desagregación suficiente de todos los tipos de energías renovables para dar respuestas a los nuevos requisitos marcados en el Pacto Verde Europeo y la Declaración de Emergencia Climática del Gobierno de España.
- Resulta imprescindible la coherencia entre el futuro Plan Estratégico de la PAC (PEPAC) y el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC).

10. TEMÁTICA 5: USO DE ENERGÍA EN LA AGRICULTURA, LA SILVICULTURA Y LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. EFICIENCIA ENERGÉTICA

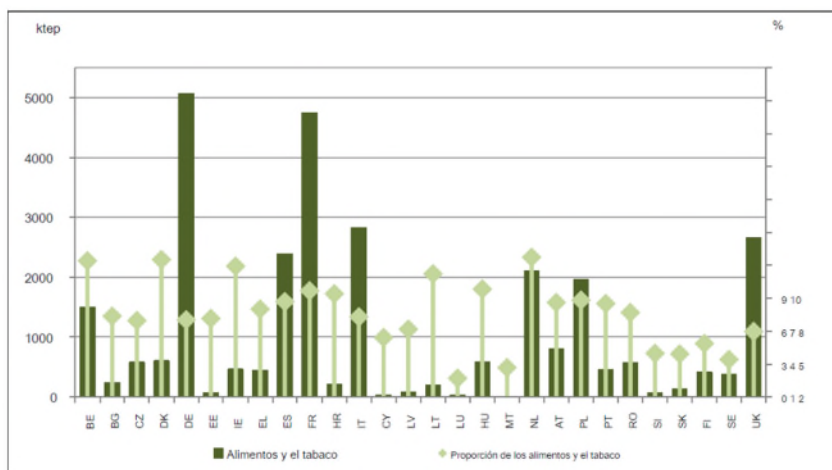
10.1. USO ACTUAL EN UE28 Y EN ESPAÑA

El uso directo de energía en la agricultura, silvicultura y la industria alimentaria en la UE-28, en 2016, fue de 53.655 kilotoneladas equivalentes de petróleo (ktep), que representa el 4,9% del consumo total de energía final. De este, el 2,2 % (24.079 ktep) correspondió a la agricultura y silvicultura, y el 2,7% (29.556 ktep) a la industria alimentaria.



Uso de la energía en la agricultura y la silvicultura y % del consumo final total de energía.

Fuente: Cap context indicators 2014-2020



Uso de la energía en la industria alimentaria (incluido el tabaco) y % del consumo final total de energía.

Fuente: Cap context indicators 2014-2020

En España, el uso de energía en agricultura y ganadería⁵³, para ese mismo año, fue de 2.404,2 ktep lo que representó el 2,9% y en la industria alimentaria de 2.384,3 ktep lo que supone también un 2,9%. En total, considerando conjuntamente agricultura, silvicultura e industria alimentaria, el uso fue de 4.788,5 ktep, lo que supuso el 5,8% del consumo total de energía⁵⁴. En regadíos se consumieron 337 ktep, en maquinaria agrícola, forestal y ganadera 1.292 ktep, y 776,4 ktep en explotaciones agrarias.

El uso de energía en agricultura y silvicultura también puede expresarse mediante los kilogramos de petróleo utilizados por hectáreas (agrarias y forestales). Así, en España, en 2016, se usaron 56,9 kg equivalentes de petróleo/ha, por debajo del valor medio de la UE28 que fue de 70,9 kg equivalentes de petróleo /ha⁵⁵.

La regionalización de los datos sobre el uso de energía en agricultura, silvicultura e industria agroalimentaria no se encuentra disponible en las estadísticas del MITECO, siendo las cifras facilitadas agregadas para todo el territorio nacional.

10.2. INTENSIDAD ENERGÉTICA

La intensidad energética es un indicador de la eficiencia energética de un sector. Es el cociente entre el consumo energético (E) y el valor añadido bruto (VAB) del sector.

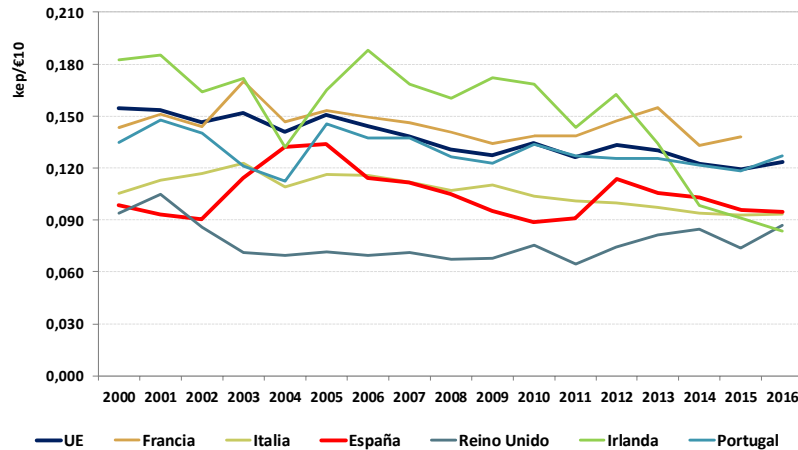
En el informe de IDAE “Eficiencia energética en agricultura y pesca”, se concluye que en España se produce una mejora notable de la intensidad energética de este sector a partir de 2005, interrumpida brevemente en el periodo 2011-2012, continuando a posteriori hasta la actualidad a una tasa anual de mejora cercana al 4%. El progreso ocurrido hasta el año 2011 se ve impulsado por una ganancia del peso relativo del subsector agrícola y ganadero, menos intensivo en energía, a lo que se suman mejoras tanto en equipos como en técnicas de regadío.

La evolución de la intensidad en España ha supuesto un acercamiento con el indicador europeo, cuyas distancias se han acortado, situándose actualmente España un 23% por debajo de la media europea.

⁵³ Datos referidos al año 2016 *Cap Context Indicators 2014-2020 Comisión Europea (2018)*

⁵⁴ Último dato disponible.

⁵⁵ Datos referidos al año 2016 *Cap Context Indicators 2014-2020 Comisión Europea (2018)*



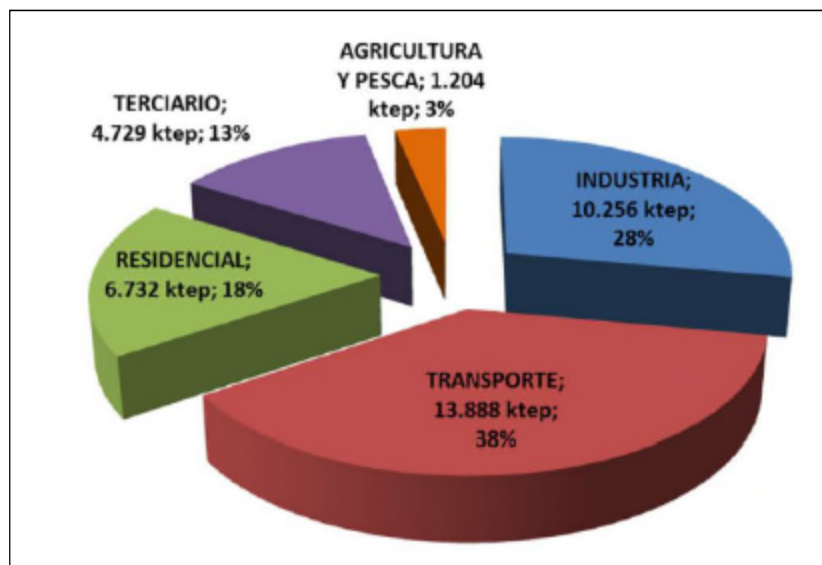
Intensidad Energética del Sector Agricultura y Pesca en España y la UE, 2000-2016.

Fuente: Eficiencia energética en agricultura y pesca, IDAE

10.3. ESTIMACIONES DE AHORRO EN COHERENCIA CON EL PLAN NACIONAL INTEGRADO DE ENERGÍA Y CLIMA (PNIEC).

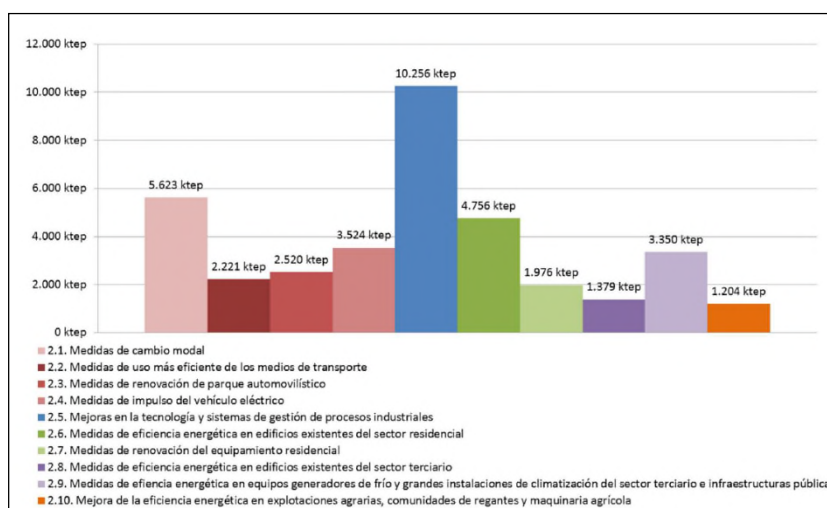
Dentro del enfoque sectorial de la dimensión de la eficiencia energética, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), presenta 10 medidas de eficiencia energética que se han diseñado, bajo un enfoque sectorial, con el objetivo de cumplir con la obligación de ahorro que se deriva del artículo 7 de la Directiva de Eficiencia Energética (Directivas 2012/27/UE y 2018/2002/UE). El sector de la agricultura y pesca (los tratan juntos) representa el de menor contribución 1.204 ktep. Las industrias agroalimentarias están incluidas dentro del sector industria.

Estas cifras se pueden observar en las siguientes imágenes procedentes del PNIEC, que muestran los ahorros energéticos esperados en los sectores económicos estudiados en el PNIEC (que son los que componen el conjunto de la economía española).



Ahorro de energía final acumulada por sectores en España 2021-2030 (ktep)

Fuente: Plan Nacional Integrado de Energía y Clima PNIEC. MITECO, 2019



Ahorro de energía final acumulada por medidas en España 2021-2030 (ktep)

Fuente: Plan Nacional Integrado de Energía y Clima PNIEC. MITECO, 2019

La medida 2.10 para la “Mejora de la eficiencia energética en explotaciones agrarias, comunidades de regantes y maquinaria agrícola” que propone el PNIEC pretende reducir el consumo de energía en las explotaciones agrarias, comunidades de regantes y maquinaria agrícola a través de la modernización de las instalaciones existentes y la renovación de maquinaria y/o sustitución de tractores y otra maquinaria. Estas medidas se implementarán de manera sinérgica con las destinadas a la promoción de las renovables en el sector (que se explican en el siguiente apartado).

El ahorro esperado con esta medida se cifra en 1.204 ktep de ahorro de energía final acumulado durante el periodo 2021 – 2030.

Asimismo, se indica en el PNIEC que las autoridades públicas responsables de la ejecución y seguimiento de la medida serán el MITECO/IDAE, conjuntamente con las Comunidades Autónomas, de acuerdo con un modelo de cogestión y cofinanciación de las medidas y actuaciones en materia de eficiencia energética que respete la distribución competencial de España.

En el informe del IDAE “Eficiencia energética en agricultura y pesca” se concretan unas líneas de actuación que coinciden con las contempladas en el PNIEC y se exponen a continuación. Sin embargo, es importante señalar que los desarrollos de las medidas incluidas en el PNIEC no se han realizado aún, dado que el documento se encuentra en fase de borrador hasta su remisión definitiva a la Comisión Europea.

1. Actuaciones en regadío

El IDAE hizo la estimación del consumo del regadío en el año 2016, tomando como valor de la superficie de regadío la referida a 2010 incluida en la Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos del MAPA⁵⁶, esta es 3.407.953 ha regadas en España. Estas generaron un consumo total de energía en el año 2016 de 337 ktep. La fuente de este consumo es básicamente en forma de electricidad, algo superior al 80%, frente a las motobombas de gasóleo que no llegan a representar un 20% del consumo.

Las medidas de ahorro prevén alcanzar una reducción del 30% en su consumo de energía, consistente modernización de regadíos con la consiguiente mejora del rendimiento de bombas y la adecuación de sus potencias a la variación de carga, y el cambio de sistemas de riego por la migración de sistemas de aspersión a sistemas de riego localizado. Este elevado porcentaje de ahorro se verá favorecido de forma natural por la coyuntura de precios introducida en el subsector con las actuales tarifas eléctricas.

Así mismo, el desarrollo del autoconsumo con renovables, especialmente con solar fotovoltaica, vinculado a las instalaciones de riego, permite acercar la generación al consumo y, por tanto, reducir pérdidas, a la vez que aumenta la cuota de renovables en el sector.

En este sector todavía se podría contemplar una mayor eficiencia y por tanto, reducción en el uso de la energía mediante⁵⁷:

⁵⁶ Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos. Informe sobre Regadíos en España. MAGRAMA, 2011.

⁵⁷ Documento de contexto, prospectiva y diagnóstico de la temática del Grupo Focal Español de Regadío, Energía y Medio Ambiente, MAPAMA 2016.

- La auditoría energética, la predicción, la monitorización, la estandarización y los sellos de calidad.
- El uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC), el desarrollo de aplicaciones de software, los modelos y las nuevas herramientas de cálculo, diseño, gestión y telecontrol.
- Nuevos equipos de riego específicamente diseñados para reducir el consumo de energía.
- Las fórmulas de compra colectiva e inteligente de energía, y de generación colectiva de energía renovable.

2. Maquinaria agrícola, forestal y ganadera

Se distingue entre maquinaria agrícola, ganadera y forestal. El consumo de energía es debido al uso de esta maquinaria, por lo que la variación del consumo de energía vendrá determinada por la superficie a cultivar, por la tipología de los cultivos y por la naturaleza de las explotaciones agrarias y ganaderas.

El consumo de la maquinaria agrícola obedece principalmente al uso de tractores y está correlacionado con las hectáreas de cultivo, 17.203.324 ha, y las distintas prácticas de laboreo realizadas. El resto de maquinaria contempla las cosechadoras y moto cultivadores.

El consumo de la maquinaria ganadera se determina en base a correlacionar el consumo en litros de gasóleo con el número de cabezas de ganado, distinguiendo entre ovino, bovino y porcino. Este consumo es también mayoritariamente causado por el uso de aperos propulsados por tractor que, a su vez, puede realizar funciones agrícolas cuyos consumos están computados en el apartado anterior.

Para la maquinaria forestal el consumo se determina en base a la variación de la superficie repoblada, la cantidad de madera extraída y los resultados contrastados en esta materia vinculada a la obtención de biomasa.

El consumo adoptado para este subsector de maquinaria en el balance energético del año 2016 fue de 1.292 ktep.

Ante este escenario, el ahorro de energía se conseguirá:

- promoviendo en mayor grado las técnicas de mínimo laboreo por siembra directa.
- mejorando la eficiencia energética de los tractores que van siendo renovados tanto de forma natural como por incentivos de la administración.

Las medidas de ahorro prevén alcanzar una reducción del 25% en su consumo de energía.

La siembra directa se basa en una disminución drástica de las distintas faenas propias del laboreo convencional, (alzamiento de rastrojo, labor de barbecho, abonado y siembra) al ser ejecutada en una sola pasada con una máquina habilitada para sembrar sobre los restos del cultivo anterior, y que coloca la semilla en los terrenos agrícolas sin ningún tipo de laboreo previo, realizando en la misma pasada las siguientes operaciones: apertura del surco, colocación de la semilla, enterrado y asentado del suelo. Desde la perspectiva energética, este laboreo ha contrastado la rentabilidad y la viabilidad de los sistemas de siembra directa frente a la agricultura convencional.

Respecto al parque de tractores, la mejora de la eficiencia energética se producirá con la renovación del parque en base al etiquetado energético de tractores desarrollado en España, etiquetado y su correspondiente clasificación obtenidos con los resultados de los ensayos realizados según los códigos de la OCDE y la metodología desarrollada en España bajo la iniciativa conjunta del MAPA y del IDAE, lo que ha permitido la clasificación energética de los tractores agrícolas que se comercializan tras la realización de los ensayos pertinentes. Este etiquetado energético ha servido para que el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación otorgue una prima a los agricultores que se acojan a las subvenciones para la renovación de maquinaria, con un programa de concesión directa de ayudas a través del distintos planes (Plan de Impulso al Medio Ambiente PIMA Tierra y Plan RENOVE).

3. Explotaciones agrarias

En España existen numerosas explotaciones agrarias, tanto explotaciones ganaderas como explotaciones que se dedican a diversas actividades agrarias entre las que se incluyen los invernaderos.

El consumo de energía comprende el uso de generadores de calor y frío para procesos de pasteurización y conservación de productos perecederos; la climatización de naves de ganado e invernaderos; la iluminación de naves y aledaños; la utilización de motores de bancada para accionamientos mecánicos y otros servicios propios de estas actividades, no contemplándose el consumo relativo a la vivienda rural ni el relativo a la maquinaria autopropulsada, esta última ya inventariada en el apartados de maquinaria.

En este contexto, el consumo de energía asignado en el balance de energía final de España 2016 fue de 776,4 ktep.

Las medidas de ahorro a aplicar en estas explotaciones están vinculadas a la renovación de las instalaciones existentes, tanto de generadores de calor, como sistemas de climatización, iluminación, bombas u otros que, en conjunto, se prevé reducir el consumo de energía en un 30%.

10.4. USO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA AGRICULTURA

Al igual que la eficiencia energética, uno de los objetivos prioritarios del PNIEC es el desarrollo e implementación de las energías renovables. Al presentar un enfoque para el global de la economía, el PNIEC analiza también el impacto del aumento de la presencia de energías renovables en todos los sectores, incluido el de la agricultura.

El porcentaje de energías renovables sobre el consumo de energía bruta final en España en el año 2015 fue del 16 % y en 2016 del 17,3%. El PNIEC tiene como objetivo alcanzar el 42% de energías renovables en 2030. Las proyecciones, incluida la agricultura, son las siguientes:

Porcentaje de energías renovables sobre consumo de energía final en el Escenario Objetivo					
Años		2015	2020	2025	2030
Consumo de EERR de uso final (excluyendo el consumo eléctrico renovable)	Agricultura (ktep)	4.310	94	187	278
	Industria (ktep)		1.721	2.142	2.585
	Residencial (ktep)		2.607	2.932	3.123
	Servicios y otros (ktep)		355	481	596
	Transporte (ktep)		176	2.283	2.006
Energía suministrada por bombas de calor (ktep)		353	651	2.943	4.076
Generación renovable eléctrica (ktep)		8.642	9.793	15.778	20.988
Energía renovable total (ktep)		13.481	17.504	26.469	33.216
Energía final corregida con las pérdidas del sistema eléctrico, los consumos en aviación y la energía suministrada por las bombas de calor (ktep)		83.361	87.576	85.453	79.413
Porcentaje de energías renovables sobre consumo de energía final		16%	20%	31%	42%

* Los datos del año 2015 son reales, el resto son proyecciones de elaboración propia

Proyecciones de consumo de energía renovables y porcentaje de estas sobre el consumo de energía final en el escenario objetivo - PNIEC de llegar a un 42% de EERR del consumo final

Fuente: Plan Nacional Integrado de Energía y Clima PNIEC. MITECO, 2019

El uso de energías renovables, para autoconsumo, en las explotaciones agrícolas y ganaderas y en los regadíos está teniendo un gran desarrollo. Debido a las características de insolación en España, la más extendida es la energía solar fotovoltaica. Combinada con Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) está dado lugar a las denominadas explotaciones inteligentes y también al riego inteligente.

Con las proyecciones del PNIEC se pasará de un consumo de energías renovables de aproximadamente 80 ktep, en 2015, a 278 ktep en 2030 lo que significará multiplicar por cuatro el consumo actual de energías renovables en la agricultura.

Generar energía renovable para autoconsumo tiene una especial relevancia en el sector agrario. Dentro del PNIEC, la medida 1.3 se refiere al desarrollo del autoconsumo con renovables. Esto permite acercar la generación al consumo y por tanto reducir pérdidas, incrementar la implicación de los agricultores y ganaderos en la gestión de su energía y reducir el impacto de la producción renovable sobre el territorio.

Precisamente, la medida 1.3 del PNIEC establece que merece especial atención el desarrollo del autoconsumo vinculado a las instalaciones de riego, por ser éste un sector intensivo en consumo eléctrico y por ser los costes de la energía un elemento fundamental en la fijación de los precios de los productos agrícolas cultivados en regadío. Además apunta que para conseguir que su generalización sea un éxito será imprescindible el trabajo conjunto de administraciones y comunidades de regantes.

Señalar que el PNIEC prevé el desarrollo de una estrategia nacional de autoconsumo en donde se definirán objetivos específicos y se estudiarán todos los sectores.

10.5. CONCLUSIONES TEMÁTICA 5

- Las medidas de ahorro prevén alcanzar una reducción del 30% del consumo de energía en el ámbito del regadío, del 25% en el ámbito de la maquinaria agrícola y del 30 en las explotaciones agrarias. Además, el desarrollo del autoconsumo con renovables, especialmente con solar fotovoltaica, permite acercar la generación al consumo y, por tanto, reducir pérdidas, a la vez que aumenta la cuota de renovables en el sector.
- El uso de energías renovables, para autoconsumo, en las explotaciones agrícolas y ganaderas y en los regadíos presenta un gran potencial de desarrollo, que combinada con Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) permitirá ampliar el número de las denominadas explotaciones inteligentes y también al riego inteligente.

11. LECCIONES APRENDIDAS DE LOS PERÍODOS ANTERIORES DE LA PAC

La Política Agraria Común introdujo en el año 2003, las obligaciones en materia de condicionalidad como consecuencia de la desvinculación de la producción de las ayudas directas al sector agrario y por ello se subordinaron el cobro de dichas ayudas al respeto de una serie de normas relativas a las tierras, la producción y la actividad agraria, contribuyendo de este modo a una mayor ambición en materia de medioambiente y clima.

De este modo, se han implementado en la Condicionalidad determinadas buenas condiciones agrarias y medioambientales de la tierra (BCAM) y los requisitos legales de gestión (RLG) que se configuran como la línea de base que obliga a su cumplimiento a todos los beneficiarios que reciban ayudas de los pagos directos, de la reestructuración y reconversión del viñedo, así como de las ayudas de desarrollo rural enmarcadas en el sistema integrado de gestión y control.

Del conjunto de normas de obligado cumplimiento en el marco de la Condicionalidad, se destacan aquellas que se enmarcan dentro del ámbito del medio ambiente, el cambio climático, y la buena condición agrícola de la tierra, y que promueven la gestión sostenible de los recursos, como son el agua y el suelo, al tiempo que fomentan la conservación de las especies animales y vegetales propias de nuestro ecosistema, y sus hábitats.

A continuación se enumeran dichas normas de condicionalidad y se acompaña de una breve explicación cualitativa de su evolución:

- RLG1: Directiva 91/676/CEE, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias; artículos 4 y 5. Normativa nacional de referencia Real Decreto 261/1996, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias. La finalidad es la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias. Durante el periodo de referencia 2015-17 se observa una tendencia ligeramente descendente en cuanto a la detección de incumplimientos en esta norma, aun cuando es destacable el elevado número en 2016 y 2017 (está también relacionada con el OE5).
- RLG 2: Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres. Esta norma impulsa al beneficiario a preservar los espacios que constituyen los hábitats naturales de las especies de aves que viven de forma salvaje, migratorias, amenazadas y en peligro de extinción.

Durante el periodo de referencia indicado se ha detectado un ligero descenso en el número de incumplimientos (está también relacionada con el OE6).

- RLG 3: Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. El objetivo es la conservación en la Red Natura 2000, y para ello el beneficiario debe cumplir lo establecido en los Planes de Recuperación y Conservación de especies amenazadas, así como disponer de los documentos necesarios en el caso de que en las explotaciones se haya realizado algún Plan que requiere Evaluación de Impacto Ambiental. Durante el periodo observado se observa una tendencia bajista en relación a los incumplimientos de esta norma. (está también relacionada con el OE6).
- BCAM 1 “Creación de franjas de protección en las márgenes de los ríos”: cuya meta es la protección de los ríos u otros cauces, estableciendo en sus márgenes, una franja en la que no se apliquen fertilizantes ni fitosanitarios. Durante el periodo de referencia, se observa un bajo número de incumplimientos. (está también relacionada con el OE5).
- BCAM 2 “Cumplimiento de los procesos de autorización del uso de agua para el riego”: relativa a la autorización de uso de agua para riego, obliga a que en las superficies de regadío o que se riegan, el agricultor acredite su derecho de uso de agua de riego concedido por la Administración hidráulica competente. La relevancia de esta BCAM se incrementa en aquellas zonas con acuíferos sobreexplotados. El número de incumplimientos ha ido creciendo durante el periodo al que se hace mención. (está también relacionada con el OE5).
- BCAM 3 “Protección de las aguas subterráneas contra la contaminación”: en relación a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación por vertidos directos o por contaminación indirecta de las aguas subterráneas mediante el vertido sobre el terreno y la filtración a través del suelo de sustancias peligrosas. Durante el periodo de referencia indicado se han detectado un bajo número de incumplimientos. (está también relacionada con el OE5).
- BCAM 4 “Cobertura mínima del suelo”: el objetivo es el mantenimiento de una cobertura vegetal en el suelo. Se trata de una BCAM con elevado grado de incumplimiento, debido a que una de las obligaciones tiene relación con el mantenimiento de acuerdo con las normas locales reguladoras de las parcelas en las que no se realiza actividad agraria. (está también relacionada con el OE5).

- BCAM 5 “Gestión mínima de las tierras que refleje las condiciones específicas locales para limitar la erosión”: Para ello se prohíbe, tanto en las superficies dedicadas a cultivos herbáceos como a cultivos leñosos, que se labore con volteo la tierra en la dirección de la máxima pendiente cuando la pendiente media sea mayor o igual al 15%. Esta BCAM tiene muy pocos incumplimientos, habiéndose detectado en el año 2017 únicamente en una comunidad autónoma. (está también relacionada con el OE5).
- BCAM 6 relativa al mantenimiento del nivel de materia orgánica en el suelo mediante prácticas adecuadas, que resulta de interés, por un lado, por su relación con la emisión de partículas durante las posibles quemas de rastrojos, ya que dicha BCAM incluye la prohibición de realizarlas si no es por razones fitosanitarias. En ese caso, se hace obligatoria la autorización por la autoridad competente, quedando condicionada al cumplimiento de las normas establecidas en materia de prevención de incendios (por ejemplo, las relativas a la anchura mínima de una franja perimetral cuando los terrenos colinden con terrenos forestales). Por otro lado, por su incidencia sobre las emisiones de NH₃ a la atmósfera, ya que establece que los estiércoles sólidos deberán enterrarse después de su aplicación en el menor plazo de tiempo posible, y la aplicación de purín en las superficies agrícolas no podrá realizarse mediante sistemas de plato o abanico ni cañones. (está también relacionada con el OE5).

En cuanto a la detección de incumplimientos de esta norma, se observa una tendencia descendente en la detección de los mismos, habiéndose reducido el número desde 2015 (206 incumplimientos), hasta el año 2017 (58).

- BCAM 7, relativa al mantenimiento de las particularidades topográficas, incluidos, cuando proceda, setos, estanques, zanjas y árboles en hilera, en grupo o aislados, lindes y terrazas, incluida la prohibición de cortar setos y árboles durante la temporada de cría y reproducción de las aves y, de manera opcional, medidas para evitar las especies de plantas invasoras. Su objetivo es el mantenimiento de los elementos del paisaje, no sólo vegetales como por ejemplo setos o árboles, también lindes, charcas, lagunas, estanques y abrevaderos naturales, islas y enclaves de vegetación natural o roca, terrazas, y pequeñas construcciones tales como muretes de piedra seca, antiguos palomares u otros elementos de arquitectura tradicional que puedan servir de cobijo para la flora y la fauna. Dichos elementos no pueden alterarse sin autorización de la autoridad competente. Además, para respetar la temporada de cría y reproducción de las aves, se prohíbe cortar tanto setos como árboles en los meses de marzo a julio. En cuanto al patrón de los incumplimientos durante el periodo 2015-17, se ha percibido un ligero repunte en su número. (está también relacionada con el OE6).

De cara a la futura PAC, la propuesta de Reglamento por el que se establecen normas en relación con la ayuda a los planes estratégicos que deben elaborar los EE.MM. en el marco de la PAC incluye una condicionalidad reforzada que puede entenderse como más compleja, ya que se añaden nuevas buenas condiciones agrarias y medioambientales (BCAM), que en la actualidad son 7 y en el futuro serán 12.

Esta nueva condicionalidad se estructura como una línea de cumplimiento básico para la percepción de los pagos directos de la PAC, y por lo tanto, como línea de base para los regímenes voluntarios para el clima y el medioambiente o eco-esquemas y las ayudas agroambientales en el primer y segundo pilar respectivamente

Además, la reforma de 2013 introdujo la mejora del comportamiento medioambiental a través de un componente al que se ha denominado “pago verde” o “Greening”, con el que se ha apoyado determinadas prácticas agrícolas obligatorias beneficiosas para el clima y el medio ambiente. La regulación a nivel comunitario de este nuevo pago se encuentra en el Capítulo 3 del Título III del Reglamento (UE) Nº 1307/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, que ha sido desarrollado en nuestro país por el Real Decreto 1075/2014, de 19 de diciembre.

Las prácticas del Greening a respetar han sido:

- Diversificación de cultivos.
- Mantenimiento de pastos permanentes existentes
- Contar con superficie de interés ecológico (SIE) en la superficie agraria.

Respecto a los pastos permanentes, se otorgó una especial relevancia a los medioambientalmente sensibles (PMS) designados en zona Natura 2000, prohibiéndose su conversión a otros usos, así como su labranza. Además, se exigió el establecimiento de una proporción de referencia a nivel nacional con respecto a la superficie total agraria, y un cálculo anual para evitar que se produzca un desvío mayor del 5% de dicha proporción.

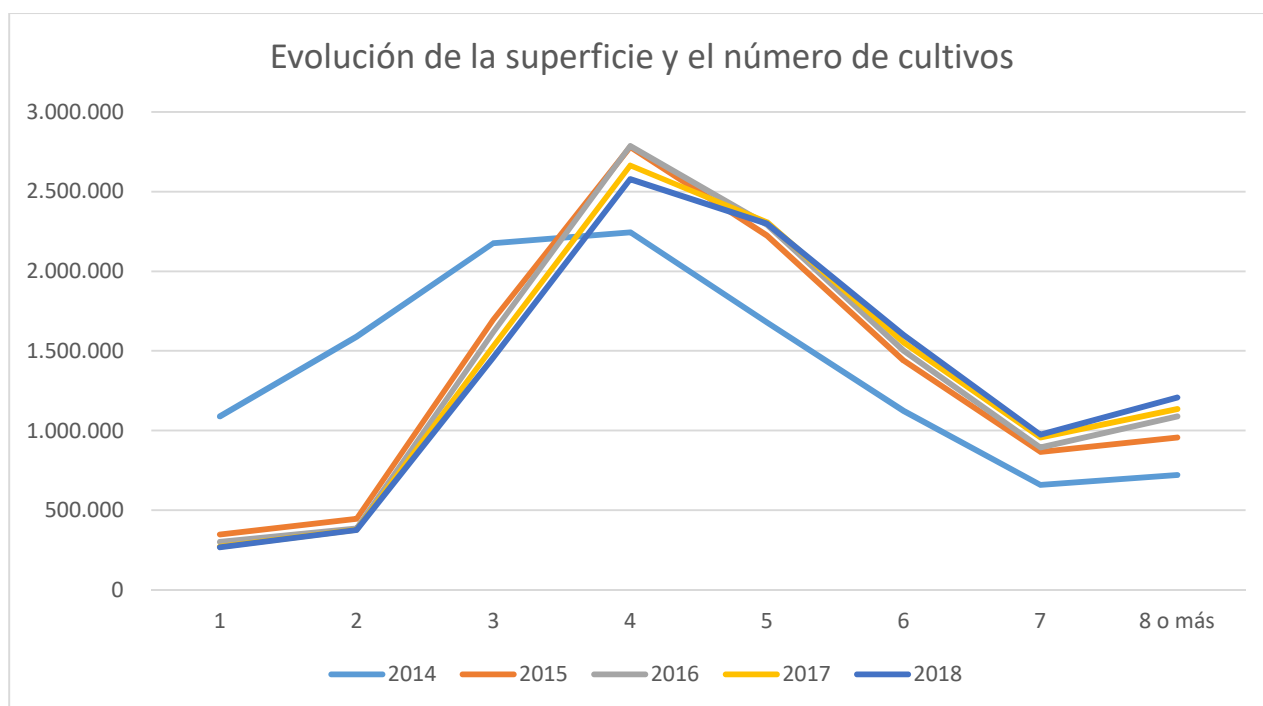
No obstante lo anterior, tienen derecho a este pago aquellos agricultores que se dedican a la agricultura ecológica, los pequeños agricultores y los que disponen de cultivos permanentes (viñedo, olivar, cítricos, frutales y, en general, cultivos que permanecen en el terreno durante cinco años o más y que no entran en la rotación de cultivos de la explotación), en las superficies ocupadas por dichos cultivos.

En los supuestos de explotaciones ubicadas, total o parcialmente, en zonas cubiertas por las Directivas “Hábitats”, “Aves” y “Marco del Agua”, para optar al pago del “Greening”, es necesario

respetar dichas prácticas en la medida en que sean compatibles con los objetivos de dichas Directivas.

Por otra parte, en lo que se refiere al segundo pilar, el Reglamento (UE) nº 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la ayuda al desarrollo rural, establece que ésta ha de contribuir a lograr el objetivo de garantizar la gestión sostenible de los recursos naturales y la acción por el clima, además del fomento de la competitividad de la agricultura y el desarrollo equilibrado de las economías y comunidades rurales, incluida la creación y conservación del empleo. Aquí entran en juego los Programas de Desarrollo Rural (PDR), que incluyen una serie de medidas, cuya gestión en nuestro país corresponde a las CC.AA.

Tras cuatro campañas de aplicación del “Greening” en España, se puede concluir que ha contribuido a una evolución interesante (ver gráfico más abajo) respecto de la diversificación de cultivos, de lo que se deriva un avance en términos de biodiversidad y de la mejora del suelo, pues se ha determinado que el monocultivo, notablemente existente en 2014, ha evolucionado hacia una mayor diversificación de explotaciones con un mayor número de cultivos. Por otra parte, se aprecia un mantenimiento del total de superficies de interés ecológico (SIE). Además, teniendo en cuenta la importancia de los pastos permanentes como mitigadores del cambio climático se debe tener en cuenta que su superficie se ha mantenido estable en zona.



Evolución de la superficie y el número de cultivos desde 2014 a 2018

Fuente: Elaboración propia por parte del FEAGA, MAPA.

Con lo expuesto anteriormente, desde el punto de vista medioambiental y de la mitigación del cambio climático, la aplicación del “greening” se puede decir que influye de manera favorable en la reducción de la erosión de los suelos españoles, al incidir en la mejora de la estructura de los mismos por la introducción de diferentes cultivos, evitando el monocultivo. Asimismo, se mejora el contenido de materia orgánica de los suelos, lo que redundará en una mayor capacidad de retención del agua, además de aumentar la biodiversidad, al introducir nuevas especies y variedades en las explotaciones.

El Informe⁵⁸ de la Comisión sobre el impacto de las PAC en el cambio climático y las emisiones de gases de efecto invernadero presenta varios ejemplos de España haciendo referencia a algunos impactos negativos. La Comisión indica que debido al modelo utilizado en España para el cálculo del importe de los derechos del pago básico, las explotaciones más intensivas o con mayores rendimientos recibían pagos más elevados. Esto, aplicado a los agricultores de regadío localizados en zonas áridas y; por tanto; zonas serán más vulnerables a los impactos del cambio climático podría generar una mayor vulnerabilidad en el resto del territorio al utilizar agua de acuíferos ya sobre-explotados. Según la Comisión Europea, si no se tiene en cuenta el criterio de explotación de los acuíferos para definir las ayudas puede inducir a un territorio hacia la mala adaptación.

En el mismo documento, la Comisión indica que el impacto de los pagos directos sobre la reducción de gases de efecto invernadero ha sido muy poco. Indican que las ayudas acopladas han supuesto un aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero como puede ser el caso de ayudas por cabeza de ganado o en el caso de la agricultura los cambios de cultivo que se han producido como consecuencia de las ayudas acopladas han generado un aumento de emisiones. Además, también indica que el Coeficiente Admisibilidad de Pastos perjudica acceso a pagos directos en superficies pastadas, promoviendo abandono e incrementando riesgo de incendios y menciona otras medidas de mala adaptación al cambio climático con fondos del segundo Pilar.

En la siguiente tabla se muestran los instrumentos y medidas de la PAC que son relevantes para las necesidades climáticas de la UE según queda recogido en el citado Informe. Las medidas/instrumentos resaltados en negrita deben ser implementados por los EEMM.

Para clasificar las distintas medidas como Relevantes (R), Parcialmente relevantes (P) o No relevantes (N) para la reducción de emisiones, aumento de absorción de carbono y sustitución de emisiones, se ha tomado como principal criterio el que la medida sea obligatoria para los

⁵⁸ Evaluation study of the impact of the CAP on climate change and greenhouse gas emissions.
https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/evaluation/market-and-income-reports/2019/cap-and-climate-evaluation-report_en.pdf

beneficiarios. Es decir, un criterio de programación. Así, según este estudio, las medidas de la PAC no son pertinentes para una proporción significativa de las necesidades de la UE en materia de mitigación del cambio climático.

Table 11: Relevance of CAP instruments and measures to EU Climate needs

EU level objective	Emission reductions		Increasing removals	Replacing emissions	Climate adaptation
Direct payments (excluding cross-compliance – see below)	N	N	N	N	N
Voluntary redistributive payment	N	N	N	N	N
Greening (crop diversification)	P	N	N	N	P
Greening (PG ratio)	N	N	R	N	N
Greening (ESPG)	N	N	R	N	N
Greening (EFA)	P	N	P	N	P
Voluntary payment ANC	N	N	P	N	N
Voluntary coupled support	P	N	N	N	N
Small farmers' scheme	N	N	N	N	N
Cross-compliance	P	N	P	N	P
Farm Advisory Systems	P	N	P	N	R
M1: Knowledge & info	P	P	P	P	P
M2: Advisory services	R	R	R	R	R
M3: Quality schemes	P	N	N	N	N
M4: Physical assets	R	R	P	R	R
M5: Disaster risk reduction	N	N	P	N	R
M6: Farm business and dev	P	P	N	P	P
M7: Basic services	P	P	P	R	P
M8: Forest investments	R	R	R	R	R
M10: Agri-Env-Climate	R	R	R	N	R
M11: Organic Farming	P	N	P	N	P
M12: N2000 & WFD	N	N	P	N	P
M13: ANC	N	N	N	N	P
M14: Animal welfare	N	N	N	N	P
M15: Forest-Env-Climate	R	N	R	N	R
M16: Cooperation	P	P	P	P	P
M17: Risk Management	N	N	P	N	R
M19: Leader	P	P	P	P	P
Score	Meaning	Judgement criteria			
N (Red)	Not relevant (N)	The instrument / measure is designed or implemented in a way that does not respond to the needs or climate objectives set out with respect of the scope of the CAP regulations. i.e. there is no climate focus set out for the measure in the regulation and the implementation of the measure would not lead to positive contributions to the objectives.			
P (Orange)	Partially relevant (P)	The instrument / measure is designed or implemented in a way that can respond to the needs or climate objectives set out with respect of the scope of the CAP regulations. i.e. some aspects of the measure are not climate focussed and the climate focus is not explicitly mentioned in the regulations			
R (Green)	Relevant (R)	The measure is designed or implemented in a way that responds to the needs or climate objectives set out with respect of the scope of the CAP regulations.			

Fuente: Evaluation study of the impact of the CAP on climate change and greenhouse gas emissions”.

Comisión Europea. Octubre de 2018

Sin embargo, hay una serie de medidas de desarrollo rural capaces de hacer frente a las emisiones, aunque su carácter sea voluntario para los EEMM y los beneficiarios (lo que puede limitar su pertinencia en la práctica). Medidas como M8, M12 y M15 pueden utilizarse para hacer frente a las emisiones relacionadas con el suelo, por ejemplo, mediante la forestación o la modificación de la gestión forestal.

A continuación se presentan los datos relativos al gasto público dedicado a las medidas 8 y 15, en concreto M.08 Inversiones en el desarrollo de zonas forestales y mejora de la viabilidad de los

bosques (Art. 21) y M.15 Servicios silvoambientales y climáticos y conservación de los bosques (Art. 34).

M.08 Inversiones en el desarrollo de zonas forestales y mejora de la viabilidad de los bosques (Art. 21)	Gasto Público (GP)			
	2016	2017	2018	2019
ANDALUCIA	2.615.475,95	12.143.708,99	7.089.381,25	5.053.950,99
ARAGON	4.741.357,41	11.700.337,99	10.191.471,94	14.777.669,68
P.ASTURIAS	4.580.035,65	4.915.326,65	8.475.236,10	7.604.675,02
BALEARES	-	3.283.241,96	192.207,57	77.650,50
CANARIAS	-	-	691.506,76	2.103.721,75
CANTABRIA	1.828.532,15	3.052.329,65	1.109.691,04	2.520.395,94
CASTILLA LA MANCHA	13.166.491,95	55.394.151,49	52.469.130,06	58.582.223,94
CASTILLA LEÓN	30.724.389,74	11.483.842,81	14.645.717,21	16.182.042,21
CATALUÑA	1.101.599,23	7.607.055,12	7.307.639,25	8.392.591,08
EXTREMADURA	5.640.351,51	11.704.638,88	12.889.466,84	11.269.448,67
GALICIA	2.355.951,52	29.407.667,70	37.002.098,36	54.325.519,81
C.MADRID	-	-	-	9.898.190,17
R.MURCIA	-	373.042,91	1.166.367,20	1.175.264,64
NAVARRA	547.994,79	2.134.998,15	2.390.630,13	2.308.625,67
PAIS VASCO	1.171.712,68	2.812.619,76	1.583.716,00	1.444.308,85
LA RIOJA	2.383.858,49	3.293.368,13	3.105.046,12	2.485.337,30
C.VALENCIANA	60.926,86	1.496.426,09	2.112.152,70	9.958.853,33
PDR NACIONAL	-	11.433.640,16	14.126.852,44	18.866.852,09
Total	70.918.677,93	172.236.396,44	176.548.310,97	227.027.321,64

Gasto público dedicado a la medida M08 durante los años 2016, 2017, 2018 y 2019

Fuente: MAPA

M.15 Servicios silvoambientales y climáticos y conservación de los bosques (Art. 34)	GP			
	2016	2017	2018	2019
ANDALUCIA	-	-	-	-
ARAGON	4524,27	146.212,45	77.208,48	-
P.ASTURIAS	-	-	-	-
BALEARES	-	-	-	-
CANARIAS	-	-	-	-
CANTABRIA	-	-	-	-
CASTILLA LA MANCHA	-	-	36.145,68	34.336,67
CASTILLA LEÓN	-	-	-	-
CATALUÑA	-	-	-	-
EXTREMADURA	12.094,00	141.399,70	261.301,35	293.607,73
GALICIA	-	81.178,99	648.315,43	234.286,19
C.MADRID	-	-	-	-
R.MURCIA	-	-	-	-
NAVARRA	-	-	-	-
PAIS VASCO	-	-	-	-
LA RIOJA	-	-	-	-
C.VALENCIANA	-	-	-	-
PDR NACIONAL	-	-	127.532,35	357.235,94
Total	16.618,27	368.791,14	1.150.503,29	919.466,53

Gasto público dedicado a la medida M15 durante los años 2016, 2017, 2018 y 2019

Fuente: MAPA

Por otra parte, el Reglamento (UE) nº 1308/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, por el que se crea la organización común de mercados de los productos agrarios y por el que se derogan los reglamentos (CEE) nº 922/72, (CEE) nº 234/79, (CE) nº 1037/2001 y (CE) nº 1234/2007, establece en su artículo 33, apartado 5, la obligación de que los

Programas Operativos incluyan dos o más acciones medioambientales o, como mínimo, el 10% del gasto correspondiente a los Programas Operativos se destine a acciones medioambientales.

De acuerdo con ello, para la mitigación del cambio climático se financian con cargo al FEAGA las siguientes medidas:

- Instalaciones de energía renovable (eólica y solar): para la sustitución de combustibles fósiles como fuente de energía por otras fuentes respetuosas con el medio ambiente.
- Utilización de medios de producción, transformación o acondicionamiento más eficientes energéticamente: consiste en reemplazar los medios de producción, transformación y acondicionamiento de las frutas y hortalizas, para su expedición y comercialización, por otros cuya tecnología más avanzada permita un significativo ahorro energético.
- Cogeneración [producción combinada de calor y energía] de energía a partir de residuos derivados de la producción, transformación, acondicionamiento del producto para su expedición y/o comercialización de frutas y hortalizas: para la instalación y la puesta en marcha de centrales eléctricas de cogeneración con el fin de economizar energía y luchar contra el cambio climático.
- Costes adicionales por la utilización del ferrocarril o del transporte marítimo, frente al transporte por carretera: Con el objetivo de que el trayecto por carretera sea lo más corto posible, a través de esta medida, se fomenta la sustitución del transporte de las mercancías por carretera por las vías marítimas de corta distancia, al ferrocarril, o a una combinación de modos de transporte.
- Utilización de cubiertas vegetales en cultivos frutales como alternativa al manejo convencional: esta medida permite incrementar el contenido de materia orgánica y la fijación de CO₂ en el suelo, supone una reducción de los gases de maquinaria y, por lo tanto, menor uso de combustibles fósiles, supone un complemento a la fertilización, permite reducir de manera importante las necesidades hídricas del cultivo, además, protegen el suelo contra la erosión y favorecen la biodiversidad.
- Utilización en la explotación de hilo biodegradable y rafia biodegradable: esta medida consiste en reemplazar el hilo de material sintético que se usa tradicionalmente para el tutoraje de las plantas en los invernaderos por otro material biodegradable para no generar residuos en el terreno.
- Utilización en la explotación de plásticos biodegradables y/o compostables: medida que se basa en el fomento del empleo de un tipo de materiales respetuosos con el medio ambiente, diferentes a los empleados en solarización y acolchado; frente a los plásticos tradicionales que generan abundantes residuos que, en muchos casos, son troceados e incorporados al terreno contaminándolo.
- Valorización de residuos orgánicos generados en las fases de producción, transformación, acondicionamiento del producto para su expedición y/o comercialización: esta medida

tiene por objeto el fomentar la gestión adecuada y respetuosa con el medio ambiente de los residuos orgánicos generados en las diferentes fases del producto para su expedición y/o comercialización.

- Tratamiento (clasificación, y valorización) de residuos: de cara a fomentar la gestión adecuada y respetuosa con el medio ambiente de los residuos generados en las diferentes fases producción de acuerdo al principio de jerarquía del producto para su expedición y/o comercialización, para lo que se tendrá en cuenta la normativa de traslado de residuos si procede.
- Obtención de biogás utilizando residuos orgánicos y subproductos de la producción y transformación de frutas y hortalizas: esta medida consiste en la utilización de los residuos orgánicos generados en la fase de producción y transformación de frutas y hortalizas para la obtención de biogás bajo parámetros de sostenibilidad técnica, económica y ambiental.

La aplicación de todas estas medidas en el marco de los Programas Operativos de Frutas y Hortalizas ha contribuido a la atenuación del cambio climático y al fomento de energías sostenibles, por lo que estas líneas de acción deben tener continuidad en el futuro. Para la aplicación de estas acciones, en el marco de los Programas Operativos de Frutas y Hortalizas, se han destinado un total de 184,7 millones de euros de gasto FEAGA desde el año 2010, por lo que consideramos que han contribuido a objetivos medioambientales como la atenuación del cambio climático y el fomento de energías sostenibles, por lo que valoramos que estas líneas de acción deben tener continuidad en el futuro.

12. CONCLUSIONES

- La Declaración de Emergencia Climática en España y el Pacto Verde Europeo suponen la descarbonización de la economía española en el año 2050, una mayor atención hacia la adaptación al cambio climático, el impulso de las energías renovables y la mejora de la eficiencia energética con implicaciones directas sobre los sectores agrícola, ganadero y forestal.
- En los últimos años, a pesar de la existencia de publicaciones relacionadas con las mejores técnicas disponibles y los avances científicos que se han producido, se aprecia que las emisiones se han mantenido estables o incluso han aumentado. Esto indica una escasa penetración de la información existente tanto en el ámbito de la mitigación como de la adaptación y por tanto la necesidad de trabajar en la información, formación, transferencia de conocimientos y sensibilización.
- Es necesario disponer de un adecuado sistema de monitorización, seguimiento y verificación de los esfuerzos realizados por el sector. Para ello tanto el Sistema Español de Inventarios como el PNACC-2 deberán ser capaz de incorporar esfuerzos de mitigación y adaptación (respectivamente) que realicen los agricultores, ganaderos y selvicultores a través de las intervenciones que se diseñen en el PEPAC y permitan lograr la exigencia reflejada en la Declaración de Emergencia climática según la cual España debe lograr antes de 2050 un sistema agrario neutro en CO₂ equivalente.
- Debe existir coordinación entre las distintas administraciones y el sector. De hecho, es necesario garantizar la coordinación de las actuaciones que puedan ser financiadas con las estrategias y planificación concreta de los compromisos vinculados a la lucha contra el cambio climático (registro de emisiones y de sumideros, incorporación de las actuaciones de gestión forestal en la contabilidad de sumideros, etc) de las distintas administraciones y tener en cuenta fuentes de financiación posibles en el marco del Green Deal y su Mecanismo para una Transición Justa.
- El sector agrícola es el cuarto⁵⁹ emisor de gases de efecto invernadero de España, sufre los impactos del cambio climático y tiene la capacidad de mitigar sus emisiones a través de su efecto sumidero. Por otra parte, las tierras forestales tienen un especial valor e interés en relación con el cambio climático por su enorme potencial mitigador. Y por tanto, este aspecto debe ser tenido especialmente en cuenta en el nuevo periodo de programación de la PAC. Por tanto, la PAC supone una oportunidad para poner en valor medidas que bien reduzcan las emisiones, aumenten los sumideros agrícolas y forestales y también fomenten la adaptación de los sistemas agrícolas, ganaderos o forestales a los impactos del cambio climático.

⁵⁹ Datos referidos a 2017: emisiones totales 340.230,88 kilo toneladas de CO₂ equivalente. El primer emisor es el transporte (26%), seguido por la generación de electricidad (20%), las actividades industriales (19%) y la agricultura (12%).

- Existen medidas win-win desde la doble perspectiva de mitigación y adaptación que serán las más interesantes a la hora de contribuir a la atenuación del cambio climático y a la adaptación a sus efectos, así como a la energía sostenible.
- El cambio climático, puede llegar a generar la desaparición de aquellos sistemas más frágiles y sensibles si no se conoce la vulnerabilidad de los sistemas con antelación ante los posibles impactos y se ejecutan las medidas de adaptación adecuadas.
- Existe un gran potencial de generación de energía renovable desde el sector agrario y forestal. El aprovechamiento de este potencial podrá generar nuevas oportunidades de empleo y de ingresos en el medio rural.
- Ya se dispone de la tecnología y el conocimiento para reducir el consumo de energía en las explotaciones agrarias, comunidades de regantes y maquinaria agrícola a través de la modernización de las instalaciones existentes y la renovación de maquinaria y/o sustitución de tractores y otro tipo de maquinaria.
- Las energías renovables para autoconsumo son una gran oportunidad para minorar en el medio y largo plazo los costes de las explotaciones y descarbonizar nuestra economía.
- Existe un interés creciente por parte de los ciudadanos por los sistemas de producción más sostenibles, por el consumo de alimentos saludable “mediterránea” y de proximidad (en coherencia con lo contemplado con los apartados 7 y 8 del OE9).
- Debe existir coordinación entre las distintas administraciones y el sector para garantizar la coordinación de las actuaciones que puedan ser financiadas con las estrategias y planificación concreta de los compromisos vinculados a la lucha contra el cambio climático (registro de emisiones y de sumideros, incorporación de las actuaciones de gestión forestal en la contabilidad de sumideros, etc) de las distintas administraciones y tener en cuenta fuentes de financiación posibles en el marco del Green Deal y su Mecanismo para una Transición Justa.

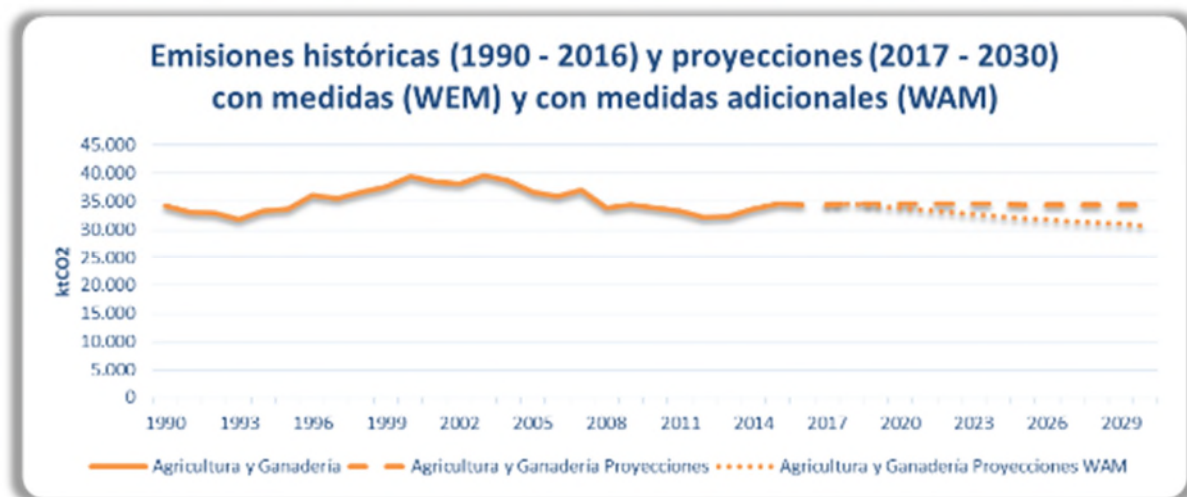
13. ANEXO 1: CATÁLOGO DE MEDIDAS PARA LA ATENUACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA ADAPTACIÓN A SUS EFECTOS

13.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO CONTENIDAS EN EL PNIEC

Dado que debe existir una estrecha coordinación entre políticas para asegurar su coherencia, a continuación se relacionan las medidas que se han incluido en el PNIEC en relación con el sector agrícola y forestal. Además se representa gráficamente la evolución de las proyecciones de emisiones de gases de efecto invernadero al aplicar dichas medidas a 2030

- Sector agrario:
 - Fomento de las rotaciones de cultivos herbáceos de secano, que incluyan leguminosas y oleaginosas, y sustituyan al monocultivo del cereal
 - Ajuste del aporte de nitrógeno a las necesidades del cultivo
 - Vaciado frecuente de purín en alojamientos de porcino
 - Cubrimiento de balsas de purines
 - Separación sólido-líquido de purines
 - Fabricación de compost a partir de la fracción sólida del purín
- Sumideros forestales y agrarios:
 - Regeneración de sistemas adehesados
 - Fomento de choperas en sustitución de cultivos agrícolas en zonas inundables
 - Creación de superficies forestadas arboladas
 - Ejecución de labores silvícolas para prevención de incendios forestales
 - Pastoreo controlado en áreas estratégicas para la prevención de incendios forestales
 - Fomento de gestión forestal sostenible en coníferas, aplicación de régimen de claras para incrementar el carbono absorbido
 - Restauración hidrológico-forestal en zonas con alto riesgo de erosión

- Fomento de la agricultura de conservación (siembra directa)
- Mantenimiento de cubiertas vegetales e incorporación de restos de poda al suelo en cultivos leñosos.



Proyecciones de emisiones del sector agrario con y sin medidas adicionales en el PNIEC

Fuente: MITECO

- Sector energético
 - Programas específicos para el aprovechamiento de la biomasa
 - Reducción de emisiones de GEI en la gestión de residuos
 - Mejora de la eficiencia energética en explotaciones agrarias, comunidades de regantes y maquinaria agrícola
 - Desarrollo del autoconsumo con renovables.

13.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN RECONOCIDAS INTERNACIONALMENTE

- Mejora de la eficiencia en el uso de los recursos: De acuerdo con la FAO la agricultura debe tender a una intensificación sostenible, entendiendo esto como maximizar la producción minimizando el uso de insumos y las emisiones de gases de efecto invernadero. Ello se puede llevar a cabo mediante la práctica de las siguientes medidas de manera individual o combinada.
 - Gestión del suelo:
 - Implantación de técnicas sostenibles de gestión de suelos (técnicas agroecológicas, agricultura de conservación).
 - Rotaciones sostenibles de cultivos

- Mantenimiento del suelo cubierto (por ejemplo mediante la utilización de cultivos intermedios o cubiertas vegetales)
 - Control de la carga ganadera y prevención de daños en las formaciones vegetales por mantenimiento de ganado en períodos fisiológicos específicos.
 - Garantizar la viabilidad a largo plazo del suelo agrícola, su biodiversidad y los servicios del ecosistema.
 - Profundización en la problemática de la fertilización orgánica (concentración de explotaciones ganaderas productoras de estiércoles y purines; valorización y posibilidades de transferencia a otras zonas deficitarias; procesos de tratamiento; cooperación entre los distintos agentes y operadores implicados).
 - Restauración de suelos degradados, no aptos para el cultivo convirtiéndolos en sumideros de carbono e islas de biodiversidad.
 - Protección contra la erosión.
 - Minimizar las pérdidas de materia orgánica en los suelos y mantener o incrementar sus niveles manteniendo el suelo cubierto, el uso de cultivos fijadores (catch-crops), etc.
 - Incorporación al suelo o colocación sobre el mismo de restos de poda para mejorar su contenido en materia orgánica y luchar contra la erosión
- Optimización de la fertilización.
- Reducción del N aportado al suelo ya que sólo se fertilizará lo que la planta necesite, utilizando primero los recursos disponibles en la explotación (economía circular).
 - Aumento de la eficiencia de la fertilización orgánica y mineral y posible reducción del N aportado al suelo en consecuencia.
 - Valorización de las deyecciones ganaderas y de los residuos de cultivo (entre otros utilización de compost de origen vegetal) conforme a los criterios de economía circular y en consonancia con la legislación de residuos.
 - Realización de abonado en verde mediante leguminosas y otras especies
 - Realización de abonado en verde mediante restos de la propia explotación en hortalizas de invernadero

- Eliminación de las quemas no autorizadas.
- Agricultura de bajas emisiones, diversificada y resiliente
- Priorización del consumo de productos nacionales frente a los de importación bajo criterios ambientales tales como una menor huella de carbono-
- Fomento del consumo de productos locales y de temporada de tal manera que se reduzcan las emisiones derivadas del consumo de combustible en el transporte
- Fomento de la Dieta Mediterránea
 - Sensibilización sobre los beneficios de la dieta mediterránea sobre la salud, el clima y el medio ambiente.
 - Cuantificación y comparativa de la dieta mediterránea y otras dietas en términos de emisiones de gases de efecto invernadero, consumo de agua, costes para el Estado derivado de hospitalizaciones generados por dietas inadecuadas (infartos, obesidad, etc).
- Economía circular a nivel de explotación:
 - Cuantificación de los residuos generados
 - Maximizar la prevención, reutilización y valorización de residuos de forma que se reduzca al mínimo su eliminación.
 - Reducción de la utilización de plásticos de un solo uso, o en su defecto, sustitución por materiales biodegradables y/o compostables que permitan su retirada conjunta con el resto de material biodegradable para ser destinado a un proceso de compostaje
 - Reutilización de envases o cualquier tipo de residuo generado en la explotación
 - Valorización conforme a los criterios de circularidad basados en la sostenibilidad y jerarquía de residuos, de residuos orgánicos generados en las fases de producción, transformación, acondicionamiento del producto para su expedición y/o comercialización.
 - Reutilización de envases o cualquier tipo de residuo generado en la explotación que no sea peligroso para la salud humana, animal o el medio ambiente.
 - Mejora del sistema de recogida selectiva a nivel de explotación
 - Reducción del desperdicio (especialmente en hortícolas y leñosos)
- Fomento del uso de energías renovables a nivel de explotación, regadío o maquinaria agrícola.
- Sumideros agrícolas
 - Prados y pastizales

- Cultivos leñosos
- Gestión de los suelos que aumente o mantenga el contenido de materia orgánica, dando respuesta a la Iniciativa 4 por mil para el aumento del carbono orgánico de los suelos suscrita por España en el año 2015.
- Revegetación de los márgenes de cultivos con especies leñosas autóctonas⁶⁰
- Gestión de cultivos
 - Producción ecológica genérica.
 - Producción integrada genérica.
 - Utilización de métodos de lucha biológica y/o biotecnológica.
- Ganadería
 - Alimentación animal
 - Gestión de estiércoles y purines según criterios técnicos, económicos y ambientales y de acuerdo a la legislación de residuos
 - Gestión de pastos
- Fomento del cálculo de la huella de carbono
- Incremento de la eficiencia en el uso del agua y de la energía, facilitando la aplicación de las fuentes energéticas renovables.
 - Mejora de la eficiencia energética en explotaciones agrarias, comunidades de regantes y maquinaria agrícola alineada con el PNIEC
- Diversificación de cultivos bajo criterios de minimización de las emisiones de gases de efecto invernadero, aumento de la resiliencia ante los impactos del cambio climático y aumento de la rentabilidad económica.
 - Reducción del desperdicio alimentario alineada la economía circular y la política de prevención de residuos, los objetivos de desarrollo sostenible con el PNIEC
- Utilización de restos de poda de cultivos leñosos como biomasa alineada con la economía circular y el PNIEC
- Regeneración de sistemas adehesados alineada con el PNIEC
- Gestión eficiente del agua y la energía (Vinculado con el OE5)
 - Instalaciones de energía renovable (eólica y solar).
 - Utilización de medios de producción, transformación o acondicionamiento más eficientes energéticamente.

• ⁶⁰ El almacenamiento de Carbono en el suelo es un 22% superior debajo del seto que en el campo de cultivo y un 6% superior en suelo colindante al seto (Van Vooren et al. 2017. Ecosystem service delivery of agri-environment measures: A synthesis for hedgerows and grass strips on arable land. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880917301718>)

- Cogeneración [producción combinada de calor y energía] de energía a partir de residuos derivados de la producción, transformación, acondicionamiento del producto para su expedición y/o comercialización cuando se trate de la solución técnica más viable desde el punto de vista económico y ambiental..
- Instalaciones y/o mejoras de recuperación del agua.
- Mejora de sistemas de riego por otros más eficientes (modernización de regadíos).
- Recarga de acuíferos, actuaciones para reducir la escorrentía superficial y evitar avenidas de agua.
- Utilización de la técnica de sombreo de embalses para frenar la evaporación de los recursos hídricos.
- Empleo de técnicas de solarización o biosolarización utilizando plásticos que permitan su adecuada gestión y tratamiento una vez se hayan convertido en residuos.
- Instalaciones y/o mejoras de depuración del agua.
- Implantación de setos en la parcela para favorecer la biodiversidad y el mantenimiento/restauración del paisaje (vinculado con el OE6)
- Medidas para aumentar la capacidad mitigadora de los bosques:
 - Aumento y mejora de la superficie forestal arbolada mediante acciones de forestación, reforestación o ayudas a la regeneración natural de los bosques
 - Potenciación de la gestión forestal sostenible, según los criterios de gestión forestal sostenible de Forest Europe (Conferencia Ministerial de Protección de los Bosques en Europa) , especialmente en las masas con un nivel de gestión bajo o inexistente, de acuerdo con la conservación y mejora de los ecosistemas, con un triple objetivo:
 - Incrementar el crecimiento de las masas y por tanto aumentar su capacidad mitigadora.
 - Reducir de riesgo de incendio (disminuyendo las emisiones asociadas)
 - Obtener de productos de madera, naturales y renovables que pueden ser sustitutivos, tanto de combustibles fósiles como de materiales con mayor huella de carbono.

13.3. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN RECONOCIDAS INTERNACIONALMENTE

- Gestión integral de suelos mediante prácticas que eviten que los suelos estén desnudos a través de prácticas como la rotación de cultivos a nivel de parcela, la diversificación de cultivos a nivel de explotación garantizando que el suelo se mantiene cubierto la totalidad o la mayor parte del tiempo y se mantiene o mejora el contenido de materia orgánica asegurando suelos vivos con una estructura adecuada
- Gestión integral del agua en un contexto de cambio climático mediante la adaptación de las rotaciones de cultivos a las dotaciones de agua disponibles y la utilización de sensores de clima y suelo que determinen el momento adecuado para efectuar los riegos y la cantidad adecuada a aplicar en función del estado de humedad del suelo y de la planta así como el uso de técnicas de riego deficitario.
- En ganadería, la mejora del confort animal para reducir la vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático a través de sistemas de refrigeración mejorados (graneros abiertos con ventilación pasiva, o ventilación activa: instalación de ventiladores, refugios para los animales en el exterior), aumentar la autonomía y diversificación de forrajes así como de la capacidad de almacenamiento de forraje. En el caso de sistemas ganaderos en extensivo, el diseño de planes de manejo del pastoreo para incrementar la cantidad y calidad de los pastos en ganaderías extensivas y maximizar el uso de recursos hídricos (infiltración de la lluvia en el suelo) en pastos extensivos. Por otra parte y también en relación con la ganadería, la trashumancia y el manejo holístico tienen efectos positivos en relación con la adaptación al cambio climático⁶¹.
- Diversificación de cultivos para una mayor resiliencia a los impactos del cambio climático como por ejemplo la Implantación de rotaciones de cultivos adaptadas a las especificidades de cada región, diseñadas bajo criterios de minimización de las emisiones de gases de efecto invernadero, aumento de la resiliencia ante los impactos del cambio climático y aumento de la rentabilidad económica.
- Gestión forestal sostenible⁶² que incluya criterios de adaptación para mejorar la resiliencia de las masas a través de la silvicultura y la conservación y uso adecuado de los recursos genéticos forestales.
- Elaboración de escenarios regionalizados de cambio climático para las comarcas agrícolas. Mediante estos escenarios se pretende que aquellos agricultores o ganaderos que quieran realizar un cambio en su explotación sepan cuál será el escenario futuro al

⁶¹ <http://www.pastos.es/pastoreo-movil-en-el-mediterraneo/>

⁶² https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/informe_castellano_criterios_indicadores_gestion_forestal_sostenible_bosques_2012_tcm30-101191.pdf

que tendrán que dar respuesta y puedan realizar las inversiones en cultivos, ganado, etc sabiendo si se adaptarán a esa zona en concreto.

- Utilización de razas y variedades autóctonas con mayor resiliencia.
- Mapeo y seguimiento de las zonas agrícolas más vulnerables al cambio climático
- Adecuación de las fechas de siembra
- Utilización de márgenes multifuncionales para mantenimiento o incremento de los polinizadores que además, contribuyen a mejorar la biodiversidad de la explotación, el suelo y reducen el uso de productos fitosanitarios, y con ello a la sostenibilidad de los sistemas agrarios.
- En cuanto a los cultivos leñosos, cambios en el sistema de poda en cultivos leñosos (en seco y en verde) y cambios en el momento poda, manejo de la vegetación, operaciones en verde y regulación de cosecha en cultivos leñosos, actuaciones sobre la densidad de plantación de los cultivos leñosos, optimización del sistema de conducción en viñedo, optimización del manejo del cultivo mediante DSS (Decision Support System), establecimiento de molinos anti-heladas, redes antigranizo y mallas de sombreo, empleo de variedades que permitan la adaptación al cambio climático, cambio de ubicación de las plantaciones de cultivos leñosos hacia sitios más frescos, altitudes más altas y mayores latitudes, en la medida que sea agronómicamente viable.
- Elaboración e implantación de Planes de adaptación sectoriales
 - Cultivos
 - Ganado
 - Sistemas forestales

13.4. MEDIDAS DE DOBLE APTITUD MITIGACIÓN-ADAPTACIÓN RECONOCIDAS INTERNACIONALMENTE

Las emisiones así como las absorciones que se produzcan dependen de las elecciones de los agricultores en cuanto a los cultivos y la manera de gestionar dichos cultivos (suelo, agua, etc).

Normalmente, la fijación de carbono anual de los cultivos se ve compensada por las emisiones que se generan para en las propias labores de cultivo y recolección por lo que se entiende que el balance de emisiones en los cultivos anuales es neutro y sólo aquellos cultivos permanentes (olivar, viñedo, lúpulo, frutales, etc), forestales, los sistemas agroforestales, los setos vivos o los suelos podrán tener un balance positivo y ejercer de sumideros de carbono.

Las medidas de mitigación tienen como finalidad reducir las emisiones generadas por las prácticas agrícolas o aumentar el secuestro de carbono si bien las medidas de adaptación se diseñan para sobrevenir los impactos derivados del cambio climático. El sector agrícola tiene la peculiaridad de poder ofrecer medidas que respondan a ambas finalidades.

A continuación se relacionan una serie de medidas favorables para luchar contra el cambio climático en España desde la doble perspectiva de la mitigación y la adaptación al cambio climático dando respuesta a uno de los requisitos enmarcados en el Acuerdo de París.

A este respecto, se debe tener en cuenta que IPCC estima las emisiones del suelo o el secuestro en los cambios de usos del suelo asumiendo que se tarda unos 20 años para pasar de los contenidos de carbono del cultivo inicial al nuevo contenido de carbono y que si un cultivo permanece 20 años estable se estima que el suelo ni emite ni secuestra carbono.

- Aumento del contenido de carbono de los suelos: por una parte mitigan el cambio climático al fijar CO₂ y ejercer un efecto sumidero y por otra parte confieren una mayor resiliencia a los suelos y por tanto a los cultivos que se asientan sobre ellos ante los posibles impactos del cambio climático. Este aumento se puede llevar a cabo mediante la implementación de alguna de las medidas que se relacionan a continuación o mediante una combinación de varias.
 - Fertilización orgánica de los suelos: Mediante la aplicación de estiércol, purín de forma controlada (en ningún caso con sistemas de platos o abanicos por las emisiones de amoníaco y la posible contaminación de los suelos) o pastoreo, de tal manera que se valorizan y se responde a los principios de la economía circular.
 - Utilización de cultivos cubierta: Se evita que el suelo esté desnudo. En función de los cultivos que se seleccionen puede tener además efectos positivos sobre la biodiversidad o la población de polinizadores.
 - No-laboreo: Utilización de técnicas de agricultura de conservación en aquellas superficies donde sea posible de tal manera que no se modifique la estructura del suelo y se aumente el contenido de carbono orgánico del suelo y la biodiversidad de dicho suelo con los efectos positivos que esto tiene sobre la estructura y capacidad de retención de agua.
 - Mejorar la gestión de biomasa en sistemas agrosilvopastorales.

14. ANEXO II: Bibliografía

- A Clean Planet for all A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. Comisión Europea, 2018.
- Acuerdo de París. Ratificación del acuerdo por el Parlamento. UE 2016.
- Agriculture and climate mitigation” Brief nº4. Comisión Europea. 2019.
- Aldezabal, A., Moragues, L., Odriozola, I., Mijangos, I. (2015): “Impact of grazing abandonment on plant and soil microbial communities in a Atlantic mountain grassland”, Applied soil Ecology, 96, pp. 251-260.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929139315300664>
- Approximated EU GHG inventory: proxy GHG estimates for 2017. Report No 17/2018. Agencia Europea de Medioambiente, 2018.
- Balance Socioeconómico de las Biomásas en España. Unión por la Biomasa, 2018.
https://www.appa.es/wp-content/uploads/2018/08/Balance-Biomásas-Espa%C3%B1a-UNI%C3%93N-BIOMASA_vf.pdf
- Batalla, I., Knudsen, M. T., Mogensen, L., del Hierro, O., Pinto, M., Hermansen, J. E. (2015): “Carbon footprint of milk from sheep farming systems in Northern Spain including soil carbon sequestration in grasslands”, Journal of Cleaner Production, 104, pp. 121-129.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615005909#bib20>
- Beneficios de la agricultura de conservación en un entorno de cambio climático.
http://www.agriculturadeconservacion.org/Estudio_AEAC.pdf
- Cárdenas Castro, E., Bustamante Lozano, A. M., Espitia Barrera, J. E., Páez Martínez, A. (2012): “Productividad en materia seca y captura de carbono en un sistema silvopastoril y un sistema tradicional en cinco fincas ganaderas de piedemonte en el departamento de Casanare”. Med. Vet., 24, pp. 51-57. <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n24/n24a05.pdf>
- Cap context indicators 2014-2020
https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/cap-indicators/context/2018/cap_context_indicators.pdf
- Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe, AEMA 2019.
<https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>
- Díaz González, T. E. (dir) (2018): Servicios ecosistémicos proporcionados por los prados de siega de montaña en el norte de la península ibérica: evolución y perspectivas. Proyecto Interreg Sudoeste SOS Praderas, 22 pp.
https://www.sospraderas.eu/wp-content/uploads/2019/11/E121_Serv_ecosistemicos_Prados_Abril2018.pdf

- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. Diario Oficial de la Unión Europea, 2009.
- Eficiencia energética en agricultura y pesca, IDAE.
https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Ahorro_y_eficiencia_energetica_en_la_agricultura_prov_0117_5720feb7.pdf
- El sistema eléctrico español 2017. Red Eléctrica Española, 2018.
- Eldesouky, A., Mesias, F. J., Elghannam, A., Escribano, M. (2018): "Can extensification compensate livestock greenhouses gas emissions? A study of the carbon footprint in Spanish agroforestry systems", Journal of Cleaner Production, 200, pp. 28-38
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618322686#bib54>
- Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España 2017. Asociación de empresas de energías renovables APPA, 2018.
- Evaluación del Potencial de Energía de la Biomasa. Estudio técnico 2011-2020", realizado por el IDAE en 2011
https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e14_biomasa_A_8d51bf1c.pdf
- Evaluation study of the impact of the CAP on climate change and greenhouse gas emissions. Alliance environnement. Comisión Europea, 2018.
- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., Tempio, G. (2013): Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería – Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), Roma. 129 pp.
<http://www.fao.org/3/a-i3437s.pdf>
- Guía de las mejores técnicas disponibles para disminuir el impacto ambiental de la ganadería. MAPA 2017
https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/mejorestecnicasdisponiblesparareducirelimpactoambientaldelaganaderia_tcm30-436663.pdf
- Informe sobre la aplicación el pago para prácticas beneficiosas para el clima y el medio ambiente ("pago verde") - campaña 2017. Fondo Español de Garantía Agraria FEAGA, 2018.
- Informe sobre la evolución de los incumplimientos en la condicionalidad (controles de los años 2015, 2016 y 2017). Fondo Español de Garantía Agraria FEAGA, 2018.

- Inventario Nacional de Emisiones de Gases de efecto Invernadero. Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO), 2019.
- IPCC Report Climate change and land. Summary for policy makers. <https://www.ipcc.ch/srccl-report-download-page/>
- Joint Reserach Center, Comisión Europea (2018) autores; Bernard Bisselink, Jeroen Bernhard, Emiliano Gelati, Marko Adamovic, Susann Guenther, Lorenzo Mentaschi, Ad de Roo, “Impact of a changing climate, land use, and water usage on Europe’s water resources” <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC110927>
- Life agriadapt https://agriadapt.eu/wp-content/uploads/2019/03/Discussion-paper_final-1.pdf
- LIFE MEDINET https://docs.wixstatic.com/ugd/f00191_6f11b9ea9f3d46f9882952e233565968.pdf
- LIFE Regen Farming (2017): LIFE Regen Farming – Prácticas de agricultura regenerativa: Demostración de una alternativa de gestión sostenible de los suelos agroganadero. LIFE12 ENV/ES/000232. After-LIFE communication plan. 8 pp. <http://regenfarming.eu/wp-content/uploads/2017/03/after-life-ES.pdf>
- Manual sobre las Biorrefinerías en España”, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.
http://www.suschemes.org/docum/pb/otras_actividades/presentacion_biorrefinerias_180917/Manual_de_Biorrefinerias_en_Espana_feb_2017.pdf
- Meta-analysis on atmospheric carbon capture in Spain through the use of conservation agriculture. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198712000669>
- Modernising & simplifying the CAP: Climate & Environmental challenges facing agriculture and rural áreas. Comisión Europea, 2017.
- Morgensen, L., Kristensen, T., Nguyen, T. L. T., Knudsen, M. T., Hermansen, J. E. (2014): “Method for calculating carbon footprint of cattle feeds –including contribution from soil carbon changes and use of cattle manure”. Journal of Cleaner Production, 73, pp. 40-51. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261400167X>
- Petersen, B. M., Knudsen, M. T., Hermansen, J. E., Halberg, N. (2013): “An approach to include soil carbon changes in life cycle assessment”, Journal of Cleaner Production, 52, pp. 2017-224. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652613001340>

- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC). Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO), 2019. <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/participacion-publica/marco-estrategico-energia-y-clima.aspx>
- Plan Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (PNCCA) https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/190927_i-pncca_def_tcm30-502010.pdf
- Propuesta de Reglamento sobre los Planes Estratégicos de la PAC. Consejo de la Unión Europea, 2018.
- Propuesta del borrador de lista de indicadores de contexto y de impacto. Consejo de la Unión Europea, 2018.
- The future of food and farming, Comunicación. Comisión Europea, 2017.
- Reiné, R., Barrantes, O., Broca, Alfonso, Ferrer, C. (2009): La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas. Sociedad Española para el Estudios de los Pastos, 669 pp.
http://www.uco.es/integraldehesa/components/com_booklibrary/ebooks/Multifuncionalidad%20de%20los%20pastos.pdf
- Rivera-Ferre, M. G., López-i-Gelats, F., Howden, M., Smith, P., Morton, J. F., & Herrero, M. (2016). Re-framing the climate change debate in the livestock sector: mitigation and adaptation options. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 7(6), 869–892. <http://doi.org/10.1002/wcc.421>
- Robinson TP, Thornton PK, Franceschini G, Kruska RL, Chiozza F, Notenbaert A, Cecchi G, Herrero M, Epprecht M, Fritz S, et al. Global live- stock production systems. 2011, 152. Thornton, P. K., van de Steeg, J., Notenbaert, A., & Herrero, M. (2009). The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, 101(3), 113–127. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2009.05.002>
- Ruiz, M. (2019) “Estrategias de adaptación al cambio climático en un contexto de escasez hídrica”. CONAMA LOCAL, Toledo, 2019 http://www.conama.org/conama/download/files/conamalocal2019/STs%202019/231607_pt_MRu%EDz%20%5BReparado%5D.pdf
- Salcedo, G., Jiménez-Calderón, J. D., Martínez-Fernández, A., Baizán, S., Vicente, F. (2019): “Huella de carbono en las explotaciones lecheras asturianas”, *Vaca Pinta*, 13, pp. 134-143. https://vacapinta.com/media/files/fichero/vp013_castelan_huellacarbono.pdf
- Situación y potencial de generación de biogás 2011-2020” realizado por el IDAE en 2011

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e16_biogas_db43a675.pdf

- Statistics explained. Eurostat, 2018.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Hann, C. (2009): La larga sombra del ganado. Problemas ambientales y opciones. FAO, 465 pp. <http://www.fao.org/3/a-a0701s.pdf>
- “Un planeta limpio para todos La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra” https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en
- Viglizzo, E. F., Ricard, M. F., Taboada, M. A., Vázquez-Amébile, G. (2019): “Reassessing the role of grazing lands in carbón-balance estimations: Mete-analysis and review”, Science of The Total Environment, 661, pp. 531-542. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719301470>

15. ANEXO III: Entidades que han aportado información para la elaboración del documento

Administración General del Estado

- MAPA
- MITECO
 - Oficina Española de Cambio Climático
 - MITECO-Energía
 - MITECO-Biodiversidad
 - MITECO-Inventarios
 - MITECO-Organismo Autónomo Parques Nacionales
 - MITECO-SG Residuos

CCAA

- Andalucía
- Aragón
- Asturias
- Baleares
- Canarias
- Cantabria
- Castilla la Mancha
- Cataluña
- Extremadura
- Galicia
- Navarra
- Valencia

OPAs

- UPA
- Asaja
- Cooperativas agroalimentarias

ONGs y otras entidades

WWF + SEO Birdlife

Amigos de la Tierra

Fundación Global Nature

Fundación Entretantos

Asociación Trashumancia y Naturaleza

Fundación Nueva Cultura del Agua

FIRE – Fundación Internacional de Restauración de Ecosistemas

Greenpeace

SEAE- Sociedad Española de Agricultura Ecológica

Plataforma por la Ganadería Extensiva y el Pastoralismo

Prodehesa Montado