

La Agricultura de Conservación y las herramientas para su puesta en práctica en el contexto del Pacto Verde Europeo

Septiembre 2021

Entidades colaboradoras:



Sobre este estudio

Este informe ha sido preparado por PwC y patrocinado por BAYER CROP SCIENCE y tiene el objetivo de analizar y cuantificar el impacto de la Agricultura de Conservación como práctica útil para contribuir al cumplimiento de los objetivos medioambientales, así como el papel de herramientas esenciales como la maquinaria de siembra directa y los herbicidas para su impulso y desarrollo.

Índice

Resumen Ejecutivo

1. Alcance y metodología
2. Contexto estratégico y regulatorio en el ámbito de la agricultura y la sostenibilidad
3. Relevancia de la Agricultura de Conservación (AC) en España
 - 3.1 Características y grado de implantación de la AC
 - 3.2 Cuantificación de los beneficios de la AC
 - 3.2.1. *Beneficios sobre el suelo y la biodiversidad*
 - 3.2.2. *Beneficios sobre el aire*
 - 3.2.3. *Beneficios sobre el agricultor*
 - 3.2.4. *Contribución al cumplimiento del Pacto Verde Europeo*
4. Contribución socioeconómica de la Agricultura de Conservación e importancia para la dinamización de las zonas rurales
5. Herramientas esenciales de la Agricultura de Conservación

Anexos

- A.1 *Contribución socioeconómica del glifosato*
- A.2 *Metodología de estimación de impactos*

Referencias



Resumen Ejecutivo



El Pacto Verde Europeo y las estrategias europeas en materia medioambiental y alimentaria han establecido objetivos ambiciosos para el cumplimiento de los cuales será fundamental el papel del sector agrícola y de prácticas sostenibles como la Agricultura de Conservación



El **Pacto Verde Europeo**, presentado por la Comisión Europea a finales de 2019, constituye una hoja de ruta para hacer que la economía de la **UE sea sostenible y climáticamente neutra** en 2050. Establece un plan de acción para impulsar un **uso eficiente de los recursos** mediante el paso a una economía limpia y circular y para restaurar la **biodiversidad** y **reducir la contaminación**.



La nueva **Política Agrícola Común (PAC)** post 2020 se construirá en torno a una nueva arquitectura medioambiental más ambiciosa, adaptada al Pacto Verde Europeo y en coherencia con las nuevas estrategias sobre «Biodiversidad para 2030» y «De la Granja a la Mesa».

Entre los grandes proyectos en el ámbito de la agricultura y la sostenibilidad, destacan:



Estrategia «De la Granja a la Mesa»

Permite hacer evolucionar el actual sistema alimentario de la UE hacia uno más saludable y sostenible.



Estrategia sobre «Biodiversidad para 2030»

Plan completo, sistémico, ambicioso y de largo plazo para proteger la naturaleza y revertir la degradación de los ecosistemas.



La **Agricultura de Conservación** es una práctica agrícola que aporta múltiples beneficios medioambientales, económicos y sociales. Puede contribuir a la consecución de los objetivos del Pacto Verde Europeo y de las estrategias europeas, así como a los objetivos específicos establecidos por la Comisión Europea para la nueva PAC.

Objetivos Específicos (OE) de la Comisión Europea con la nueva PAC post 2020

(Contribución de la AC a los objetivos) 



Sostenibilidad económica



Sostenibilidad medioambiental



Sostenibilidad social



OE1. Garantizar una renta justa a los agricultores



OE4. Actuar contra el cambio climático



OE7. Apoyar el relevo generacional



OE2. Aumentar la competitividad



OE5. Proteger el medio ambiente



OE8. Mantener zonas rurales dinámicas



OE3. Reequilibrar el poder en la cadena alimentaria



OE6. Preservar los paisajes y la biodiversidad



OE9. Proteger la calidad alimentaria y sanitaria

Resumen Ejecutivo | Relevancia de la AC en España

La Agricultura de Conservación es un sistema agrícola que tiene como objetivo fundamental conservar, mejorar y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales



La Agricultura de Conservación es un sistema agrícola que busca dar respuesta a los problemas ambientales y se ha revelado como una alternativa especialmente respetuosa y eficiente con los recursos naturales.



Actualmente hay en España **2,1 Mha cultivadas con AC** y están creciendo a un ritmo medio anual del 4,3%. La AC tiene aún mucho recorrido y podría llegar hasta los 13 Mha.

Principios en los que se basa la AC

1. La **no alteración del suelo** agrícola mediante acciones de laboreo
2. **Cubierta vegetal** permanente en la superficie
3. **Rotación de cultivos** y/o diversificación de cultivos

Relevancia de la AC en España (últimos datos disponibles)

2,1 Mha

Superficie cultivada con AC (15% de la superficie agrícola cultivada)

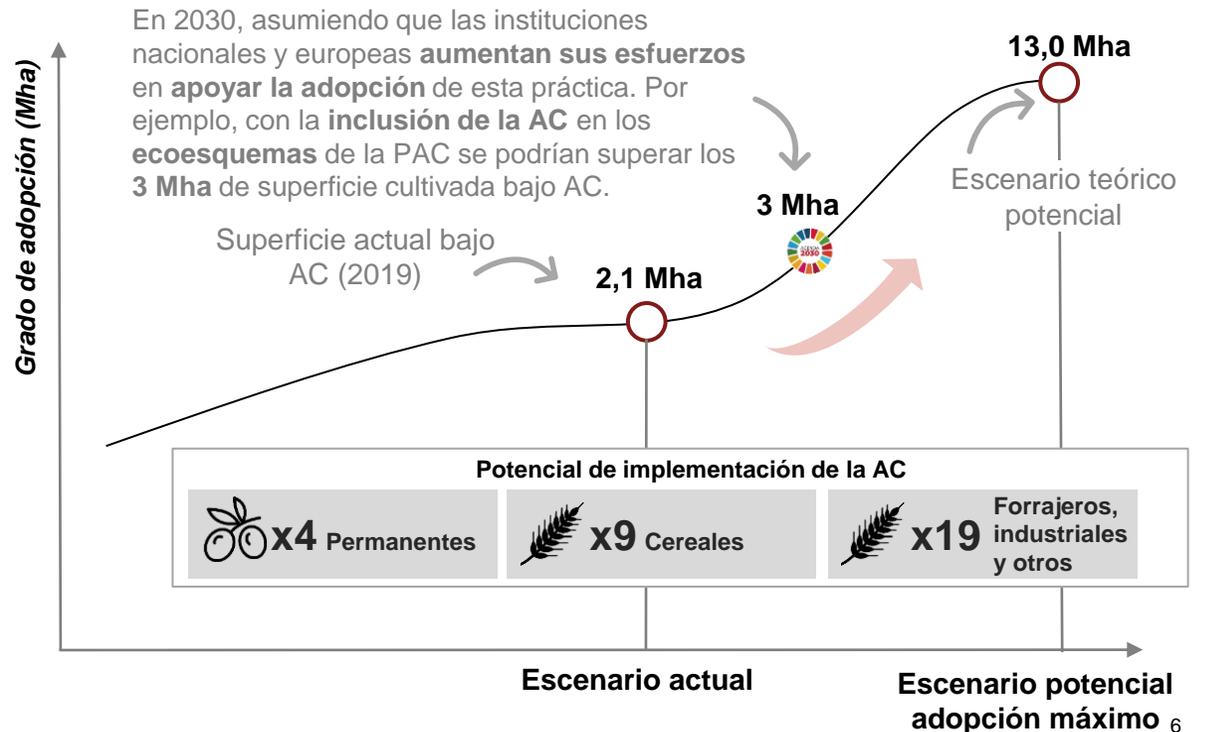
11,9 Mt

Producción de los cultivos de AC

€ 3.668 M€

Valor de la producción de la AC (12% de la producción agrícola)

Escenarios de implementación de la Agricultura de Conservación



Las técnicas de la Agricultura de Conservación llevan asociados una serie de beneficios que permiten cumplir una doble función: proteger el medioambiente y garantizar la viabilidad económica de las explotaciones

Beneficios de la AC

OE4 **Beneficios sobre el aire**

- **Secuestro de carbono.** No labrar la tierra permite que el suelo absorba el carbono secuestrado previamente por el cultivo gracias a la fotosíntesis.
- **Menores emisiones de CO₂.** La reducción en emisiones de CO₂ se produce por dos vías: (i) gracias a la no alteración del suelo, se consigue que el CO₂ atmosférico previamente fijado no se libere de nuevo; y (ii) el menor uso de maquinaria asociada a este sistema de agricultura reduce el consumo de combustibles y, en consecuencia, las emisiones asociadas a su combustión.

OE5 OE6 **Beneficios sobre el agua**

- **Reducción de la escorrentía y aumento de la infiltración.** La presencia de restos vegetales sobre la superficie del suelo permite limitar la escorrentía a través de dos vías: (i) la menor velocidad del agua en la superficie; y (ii) la mayor protección del suelo frente a las gotas de lluvia, que favorecen el sellado de la superficie.
- **Mejora de la calidad de las aguas.** Las técnicas de la AC permiten disminuir la cantidad de abonos, herbicidas, etc. que son transportados disueltos en el agua de escorrentía o adsorbidos en el sedimento.

OE4 OE5 OE6 **Beneficios sobre el suelo**

- **Reducción de la erosión.** La cobertura vegetal que caracteriza la práctica de la AC previene tanto de la erosión hídrica como eólica. Los residuos vegetales favorecen la retención y reducen el impacto de la lluvia, disminuyendo su poder erosivo. Mismo principio se aplica a la erosión eólica, donde la cubierta vegetal previene de la pérdida de suelo causada por el contacto permanente con el viento.
- **Mejora de la calidad del suelo.** La reducción de la erosión mejora la estructura y favorece el aumento de la materia orgánica del suelo, lo que proporciona más nutrientes al mismo y mejora su grado de fertilidad.

OE6 **Beneficios sobre la biodiversidad**

- **Aumento del número de especies.** La cobertura vegetal y el no laboreo favorecen el desarrollo de una estructura viva en el suelo de microorganismos, lombrices, insectos, etc., que contribuyen a la formación de este suelo y a su fertilidad.

Beneficios medioambientales de la AC

OE1 OE8 **Beneficios para el agricultor**

- **Ahorro del factor tiempo para el agricultor.** El no laboreo del suelo característica de la AC ahorra tiempo que el agricultor puede dedicar a otras actividades productivas en la explotación.
- **Ahorro energético.** El menor uso de maquinaria dedicada a preparar el suelo se traduce en ahorros de consumo de combustible y reducción de gastos de mantenimiento de maquinaria.
- **Mejora de la rentabilidad de las explotaciones.** Los aspectos anteriores se traducen en un descenso de los costes operacionales para el agricultor. Teniendo en cuenta que los rendimientos de la agricultura convencional y la de conservación no suelen diferir, la Agricultura de Conservación proporciona mayores beneficios por hectárea en comparación con técnicas convencionales basadas en el laboreo.

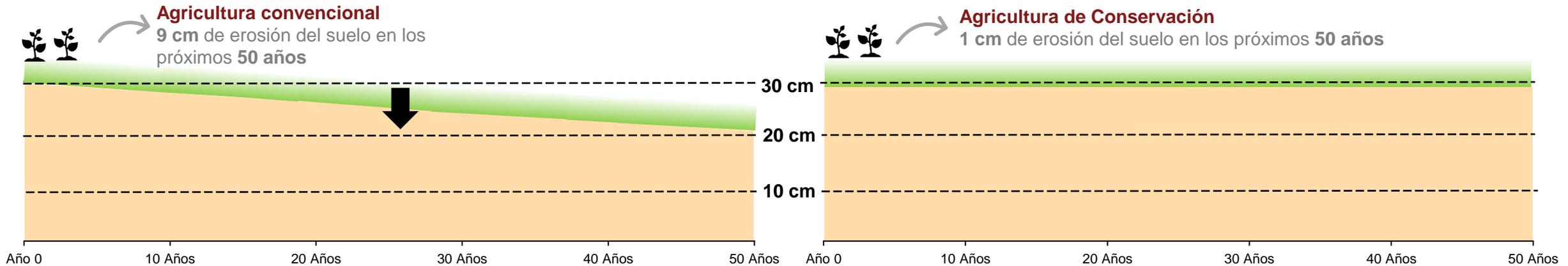
Beneficios socioeconómicos de la AC

  *Contribución de la AC a los objetivos del Pacto Verde / PAC*

Resumen Ejecutivo | Beneficios sobre el suelo

La AC evita la pérdida de casi 13 toneladas de suelo por hectárea y año debido a la erosión respecto a la agricultura convencional, lo que supone un ahorro económico en términos de depreciación evitada de 157 M€ anuales y que podría llegar a 811 M€ en un escenario de adopción potencial máximo

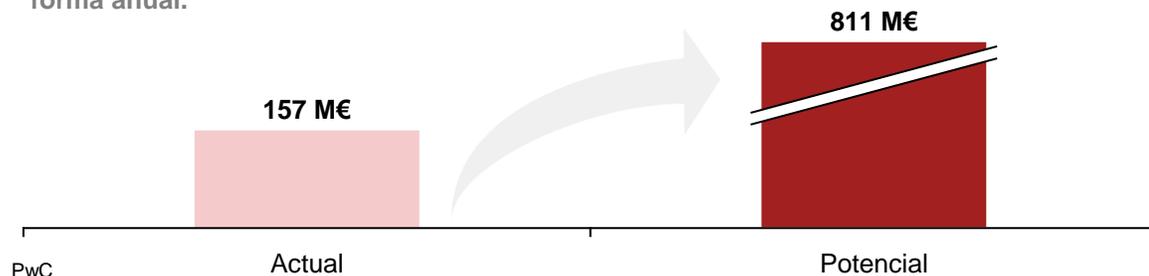
Comparativa del grado de erosión del suelo de la Agricultura convencional y de la AC



Beneficios económicos anuales de la AC en el suelo

Para la superficie total de tierra cultivada en AC, el valor económico del terreno conservado es de **157 M€ de forma anual**.

En el escenario de adopción potencial máximo en el que toda la superficie potencialmente cultivable usa técnicas de AC (13 Mha), **se podrían evitar pérdidas de suelo por valor de 811 M€ con carácter anual**.



13 t/ha

La AC evita la pérdida de casi **13 toneladas** de suelo por hectárea y año debido a la erosión respecto a la agricultura convencional.



76 €/ha

Por cada hectárea de cultivo bajo AC se podrían ahorrar de forma anual **76 euros** derivados de la pérdida de valor de la tierra.

Resumen Ejecutivo | Beneficios sobre la biodiversidad

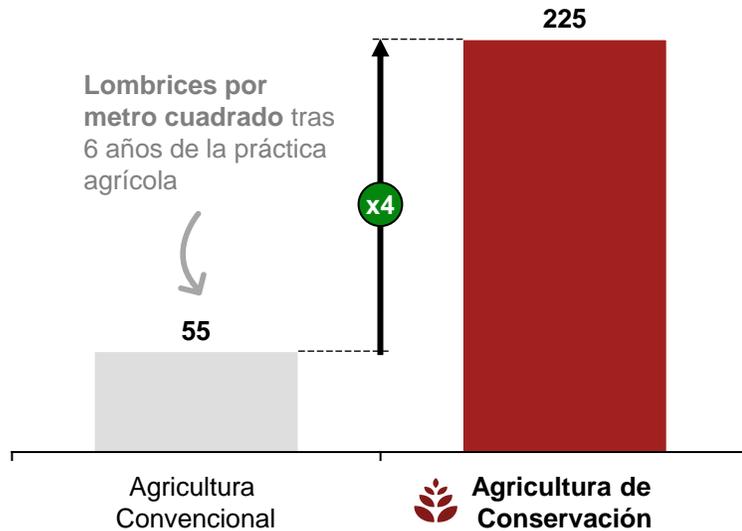
La adopción de la Agricultura de Conservación también lleva asociado un aumento de la biodiversidad, pudiendo multiplicar el número de seres vivos que habitan el suelo entre 2 y 7,5 veces más que la agricultura convencional

Contribución de la AC al aumento de la biodiversidad

Biodiversidad del suelo

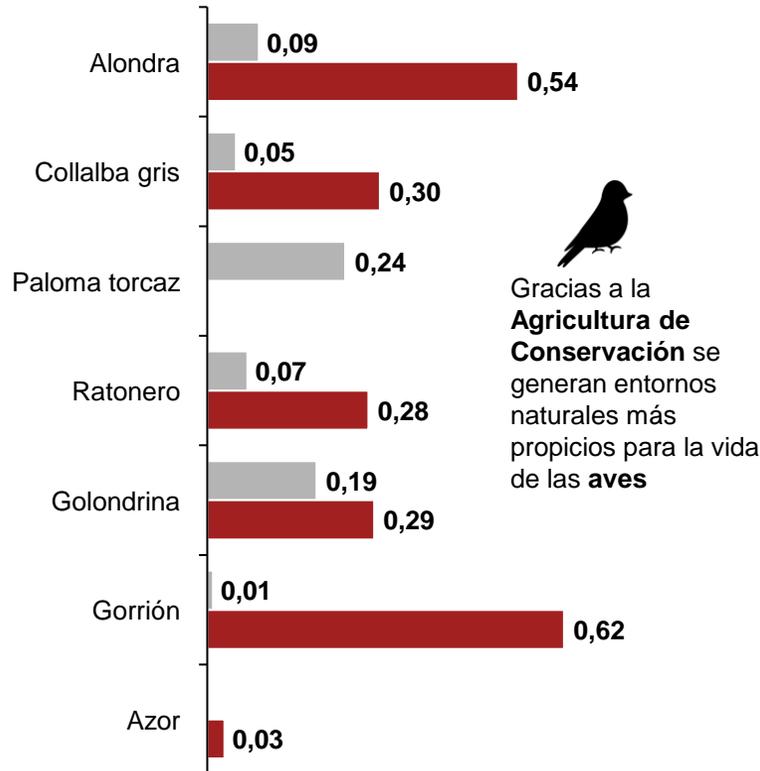


La **Agricultura de Conservación** multiplica hasta por **4** el número de lombrices que viven en un metro cuadrado de suelo respecto a la **agricultura convencional**

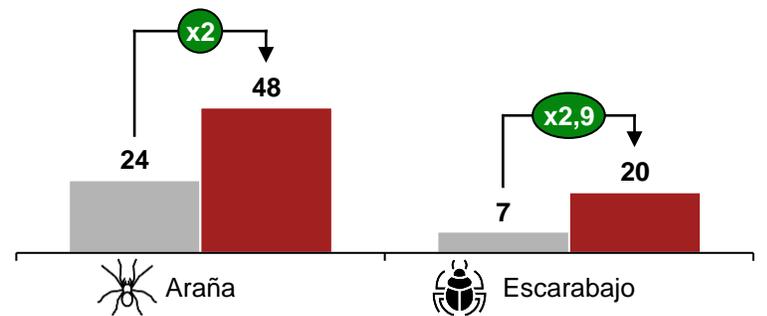


Biodiversidad ornitológica y epigea (individuos/metro)

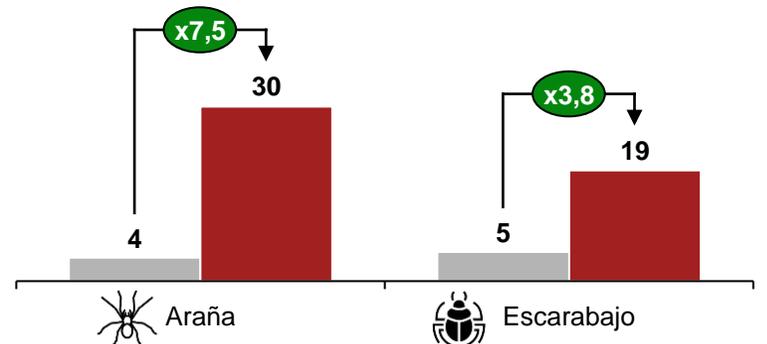
■ Convencional ■ AC



Pre-siembra



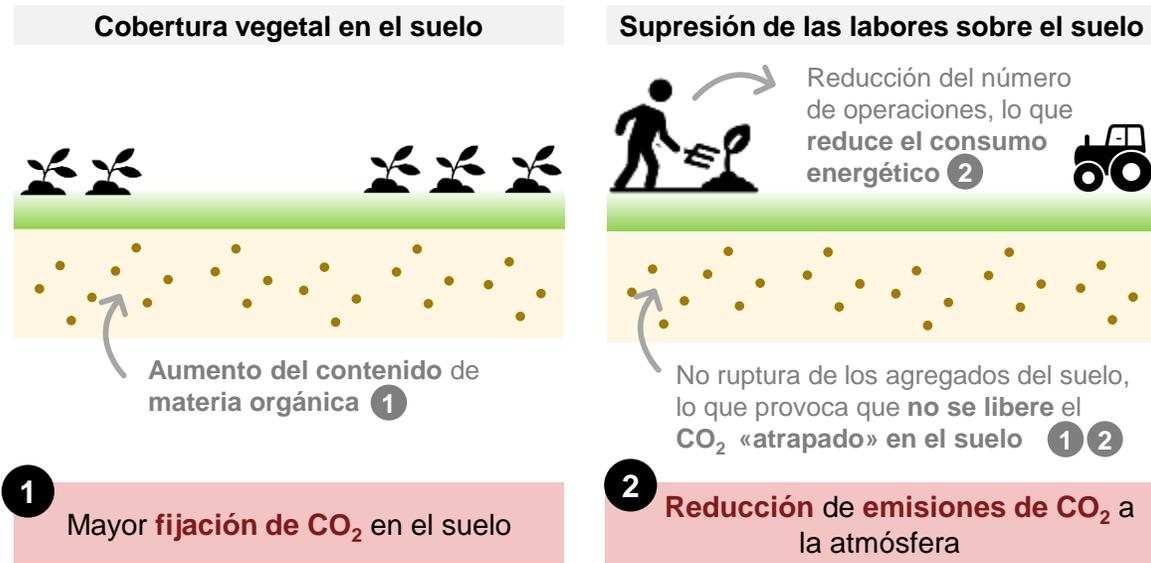
Post-siembra



Resumen Ejecutivo | Beneficios sobre el aire

La AC también contribuye a la calidad del aire al evitar la emisión de 10 Mt de CO₂ cada año, y que podría llegar a los 55 Mt en un escenario de adopción potencial máximo, lo que tiene un valor económico de 242 M€ y de 1.360 M€, respectivamente

Efectos de la AC sobre las emisiones de CO₂



4,7 t/ha

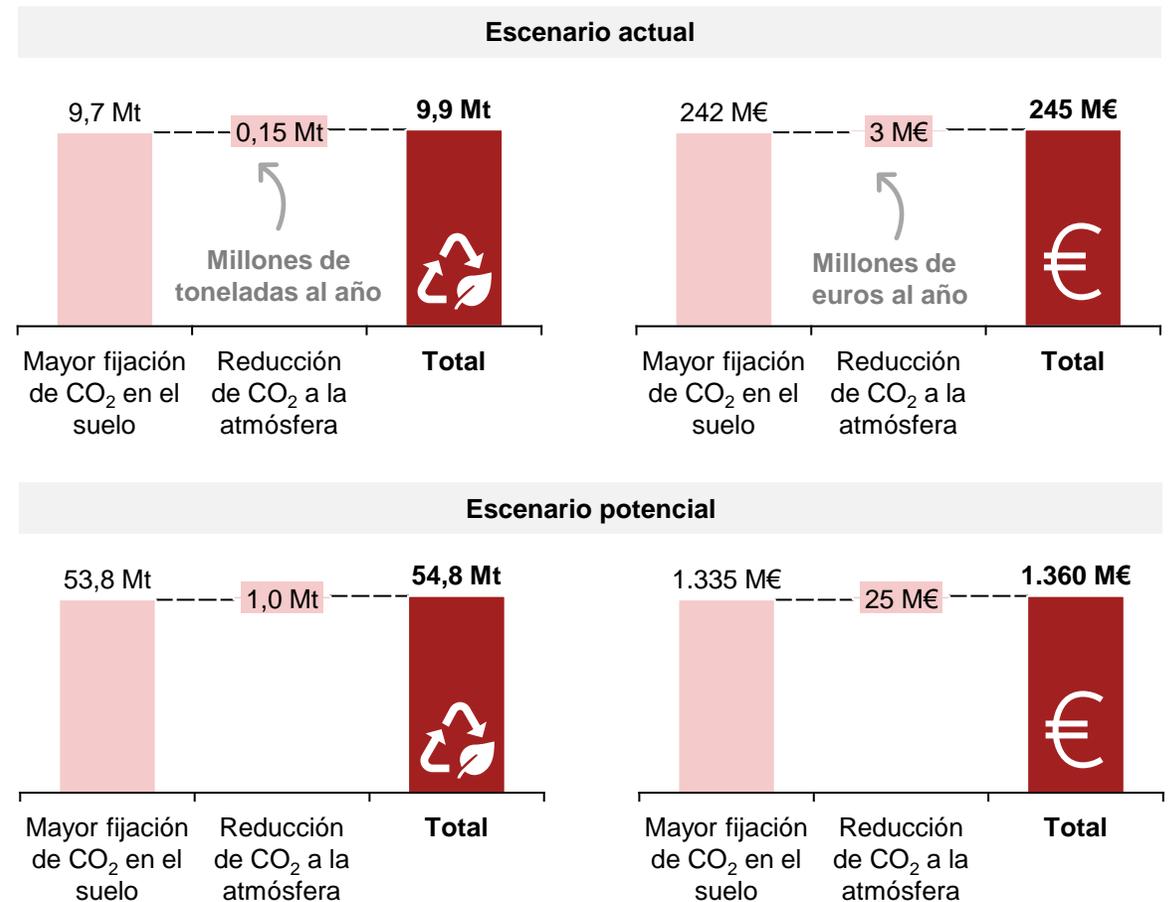
Cada ha adicional bajo AC permite ahorrar **4,7 toneladas** de CO₂



118 €/ha

Cada ha adicional bajo AC evita emisiones por valor de **118 €**

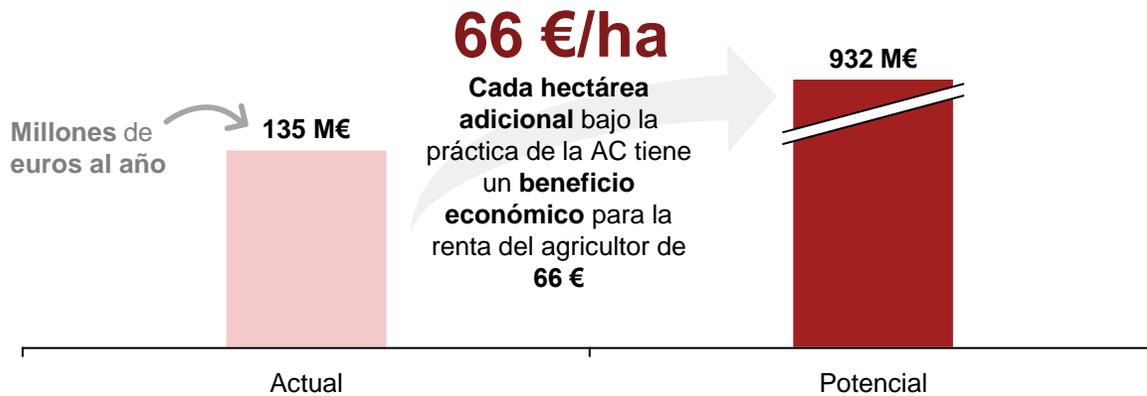
Impacto de la AC en las emisiones de CO₂



Resumen Ejecutivo | Beneficios para el agricultor

La AC tiene asociados menos costes y menores tiempos de trabajo, lo que incrementa la renta agraria de los agricultores en 135 M€ de forma anual, pudiendo llegar a 932 M€ en el escenario potencial de adopción máximo

Mejora de la rentabilidad de las explotaciones de la AC respecto al laboreo convencional

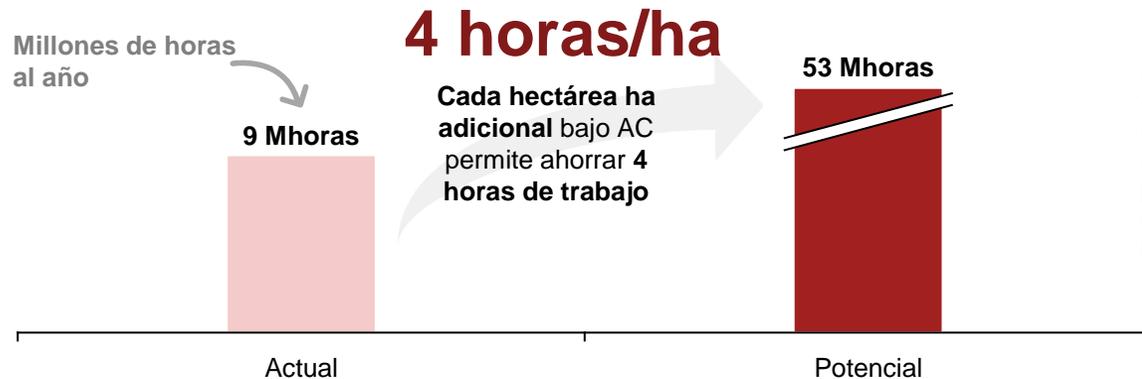


Para el agricultor, la AC genera una mejora en la rentabilidad de las explotaciones, una mayor sostenibilidad de la actividad y un aumento en las condiciones económicas.



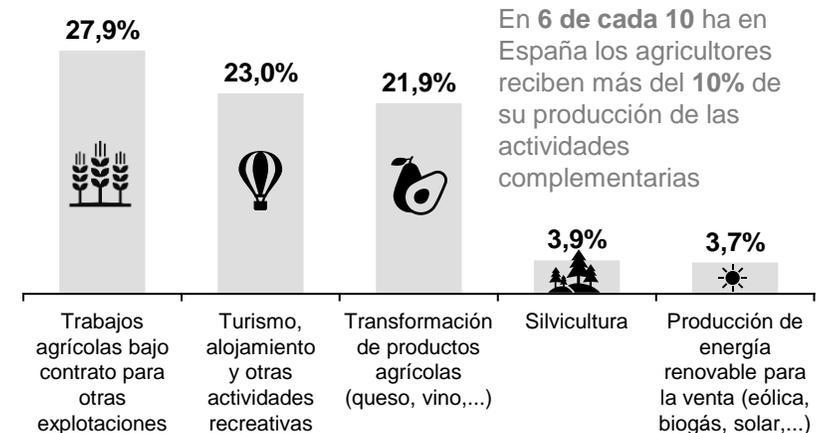
El ahorro en los tiempos de trabajo permite a los agricultores disponer de tiempo adicional para ser utilizado en otras actividades tanto dentro como fuera de la explotación agraria.

Ahorros de la AC en costes laborales con respecto a laboreo convencional



Principales actividades complementarias a la explotación agrícola (2016)

El mayor tiempo disponible obtenido con la Agricultura de Conservación puede ser dedicado a conciliar la vida laboral y personal o a otras actividades complementarias de la agricultura, lo que permite dinamizar las zonas rurales.



Resumen Ejecutivo | Contribución a la dinamización de las zonas rurales

Los beneficios medioambientales, económicos y sociales de la Agricultura de Conservación contribuyen a dinamizar las zonas rurales y a combatir el despoblamiento

Contribución socioeconómica de la AC en España

La actividad agrícola asociada a la práctica de la AC contribuye a la economía tanto de forma directa, con el PIB y el empleo generados en el propio sector agrícola,

como de forma indirecta e inducida, por la actividad económica que promueve en la cadena de aprovisionamiento y gracias al consumo de las familias.

Contribución directa al PIB



2.213 millones de euros

Contribución directa al empleo



108.824 empleos

Contribución total¹ al PIB



4.285 millones de euros

Contribución total¹ al empleo



150.498 empleos

1) El impacto total incluye el impacto directo, el indirecto y el inducido, estimados en base a un modelo input-output.

AC como instrumento para dinamizar las zonas rurales y combatir el despoblamiento

- ✓ **Beneficios medioambientales** (principalmente reducción de la erosión del suelo y mejora de la biodiversidad)
- ✓ **Beneficios económicos** (mayor rentabilidad de las explotaciones)
- ✓ **Beneficios sociales** (p.ej. ahorros de tiempo y complementariedad con otras actividades socio-económicas)

Agricultura y despoblación



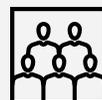
25%

El 25% del suelo agrícola tiene un importante riesgo de abandono.



+ 5 Mha

Hay más de 5 millones de hectáreas en riesgo de abandono rural.



68%

El 68% de los agricultores viven en zonas poco pobladas.



15%

El 15% de los hogares de las zonas rurales están en riesgo de pobreza y/o exclusión social.

Resumen Ejecutivo | Herramientas esenciales de la AC

Entre las herramientas esenciales para poner en práctica la AC destacan las sembradoras de siembra directa y los herbicidas, siendo el glifosato el herbicida más empleado a la hora de controlar las malas hierbas y proteger los nutrientes del suelo

Herramientas esenciales para la práctica de la AC

Sembradoras de siembra directa

Las sembradoras de siembra directa se diferencian de las de siembra convencional en el **tren de siembra**, que es más sólido y debe transmitir al suelo una presión elevada para

asegurar un corte correcto y una buena posición de la semilla. Esto provoca que tiendan a ser máquinas más pesadas que las empleadas en el sistema de siembra convencional.



Herbicidas

Con la agricultura de conservación se mejora física y químicamente el suelo gracias, en parte, al uso de productos fitosanitarios como los herbicidas. La eliminación de las malezas con herbicidas durante el barbecho y en presiembra es

básica para que el cultivo tenga la mayor eficiencia posible de uso del agua y nutrientes.

La sustancia activa glifosato es uno de los herbicidas más utilizados sobre la mayor parte de las especies de malas hierbas.



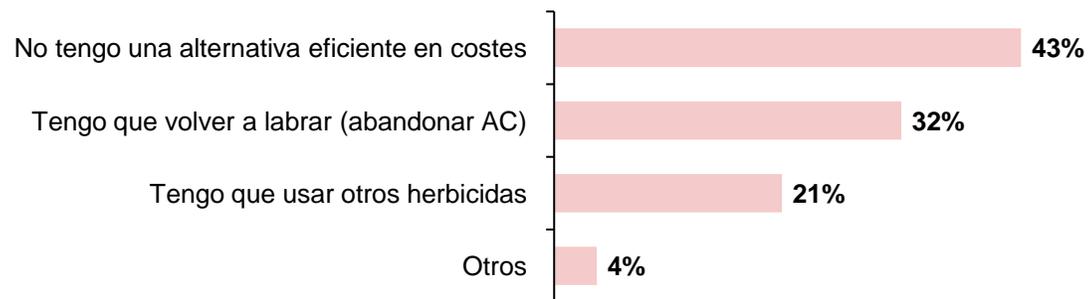
Resumen Ejecutivo | El rol del herbicida glifosato y contribución socioeconómica y demográfica

El glifosato, esencial para la práctica de la AC, contribuye al control de las malas hierbas de forma más efectiva y eficiente que métodos alternativos y su uso está asociado a mayores productividades y menores costes



En conjunto, el **25%** de la producción agrícola en España utiliza **glifosato** como medio de producción para el control de las malas hierbas en algún momento del cultivo.

Alternativas a las que se acogerían los agricultores en el caso de no disponer de glifosato (2020)¹



Diferencia de costes en el uso del glifosato y otras alternativas herbicidas

El coste de las alternativas al glifosato es:



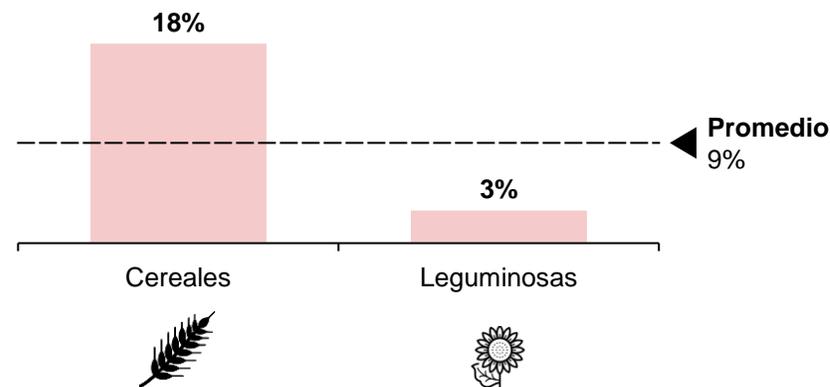
x4,3 en cultivos herbáceos

x1,9 en cultivos permanentes

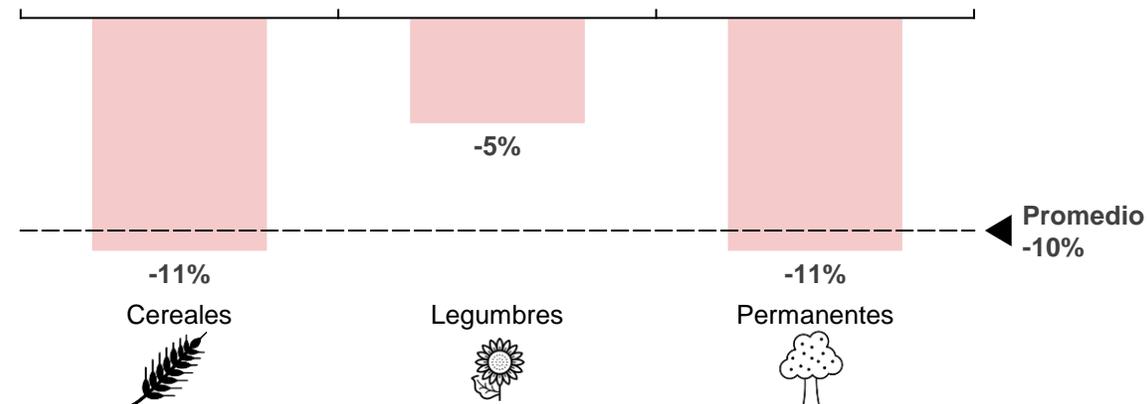
Ausencia de alternativas químicas al glifosato para algunos cultivos

i Algunas sustancias activas que podrían constituir una alternativa al glifosato (aunque más caras) no se pueden utilizar en todos los casos, ya que **algunos de estos herbicidas no están autorizados para el uso en determinados cultivos.**

Variaciones en costes variables de prescindir del glifosato (%/ha)



Variaciones que se producirían en la producción al prescindir del glifosato (%/ha)



¹ Federación Europea de Agricultura de Conservación (en inglés, ECAF, 2020). Encuesta realizada a todos los agricultores de los países europeos de la cuenca mediterránea (Portugal, España, Francia, Italia y Grecia).

Resumen Ejecutivo | Contribución macroeconómica del glifosato

El glifosato tiene una importante contribución macroeconómica por su relevancia para el sector agrícola y por el efecto que genera en los sectores vinculados, que asciende a más de 2.431 M€ en términos de producción, 1.087 M€ en PIB y a más de 23.000 empleos

Contribución macroeconómica de la utilización del glifosato en España

El uso del glifosato genera un **impacto directo** en el propio sector agrícola. El aumento de producción y la reducción de los costes por tipo de cultivo provocan un impacto de **893 M€** en producción, **485 M€** en **términos de PIB** y casi **11.600 empleos**.

Si además del impacto directo se tienen en cuenta los sectores vinculados y el aumento del consumo de los hogares, el uso del glifosato tiene un impacto total asociado de **2.431 M€ en términos de producción** (un 0,11% de la producción nacional) y **1.087 M€ en términos de PIB** (un 0,09% del PIB nacional). A nivel de empleo, el impacto en producción generado tanto en el propio sector como en el resto de sectores tiene asociado un impacto de **más de 23.000 puestos de trabajo** (un 0,12% del empleo nacional).

En cuanto a la **balanza comercial con el exterior** de la industria agrícola, el glifosato permite a su vez contribuir a generar un saldo positivo de más de **750 M€**.

Resumen de los impactos estimados vinculados con la utilización del glifosato en la agricultura (2019)

	Impacto en el propio sector agrícola 	Impacto en los sectores vinculados 	Impacto en los hogares 	Impacto total
Producción 	893 M€	914 M€	624 M€	2.431 M€ (0,11% de la producción nacional)
PIB 	485 M€	280 M€	322 M€	1.087 M€ (0,09% del PIB nacional)
Empleo 	11.598 empleos	5.497 empleos	5.987 empleos	23.082 empleos (0,12% de los ocupados totales)
Balance comercial 	754 M€			

1

Alcance y metodología



La Agricultura de Conservación es una práctica agrícola con importantes ventajas socioeconómicas y medioambientales y cada vez juega un papel más destacado en la lucha contra el cambio climático, siendo clave para la conservación del territorio y la población en el medio rural

La Agricultura de Conservación como respuesta a la mayor ambición medioambiental y acción por el clima

La agricultura desempeña un rol fundamental como fuente de producción de alimentos imprescindibles para la vida y la salud de las personas. Es un **sector estratégico** cuya actividad genera importantes beneficios **económicos, sociales y medioambientales** y tiene un papel destacado en la **lucha contra el cambio climático**, la **protección del medio ambiente** y la **preservación de los paisajes** y la **biodiversidad**, siendo clave para la **conservación del territorio** y la **población en el medio rural**.

Este sector y sus actividades relacionadas se encuentran en un momento clave. Actualmente se está avanzando en el diseño y definición de las estrategias europeas y nacionales en materia agrícola y medioambiental y las decisiones que se tomen en estos ámbitos determinarán en buena medida el futuro del sector para los próximos años.

Principalmente, en el presente año 2021 se está acabando de elaborar el **Plan Estratégico de España para la PAC** post 2020. Está previsto que España lo

presente formalmente a finales de 2021. Este plan se basa en buena medida en las propuestas legislativas para el futuro de la PAC de la Comisión Europea, que prevén una mayor ambición medioambiental y acción por el clima. En este sentido, el plan nacional deberá ser coherente con el **Pacto Verde Europeo**. Este pacto, presentado a finales de 2019, es la hoja de ruta de la Comisión Europea para lograr que la economía de la Unión Europea sea sostenible, y busca transformar los retos en materia de clima y medio ambiente en oportunidades.

Entre las principales acciones de la hoja de ruta del Pacto Verde Europeo se encuentran dos con una gran influencia sobre el sector agroalimentario: la Estrategia de la UE **«De la Granja a la Mesa»** y la Estrategia sobre **«Biodiversidad para 2030»**. Estas iniciativas están orientadas a avanzar hacia un nuevo equilibrio entre la naturaleza, los sistemas alimentarios y la biodiversidad para proteger la salud y el bienestar de los ciudadanos y, a la vez,

incrementar la competitividad y la resiliencia de la Unión Europea.

La próxima PAC incluirá un nuevo concepto: los **ecoescemas**, una nueva intervención, incluida en el primer pilar y basada en **prácticas agrícolas que sean beneficiosas para el clima y el medio ambiente**. En el listado provisional de prácticas agrarias candidatas a ser incluidas en los futuros ecoescemas se encuentra la **Agricultura de Conservación**.

La Agricultura de Conservación se basa en la aplicación de tres principios: no laboreo, mantenimiento de una cobertura vegetal permanente y establecimiento de rotaciones en cultivos herbáceos extensivos. Esta práctica tiene importantes **ventajas medioambientales** (para el suelo -reducción de la erosión, aumento de la materia orgánica, etc.-, para el aire -fijación de carbono y menor emisión de CO₂-, para el agua y para la biodiversidad) a la vez que **económicas para el agricultor** (reducción de costes y ahorro de tiempo).



La práctica de la Agricultura de Conservación requiere de herramientas esenciales, entre las que se encuentran principalmente la maquinaria de siembra directa y los herbicidas, siendo el glifosato el herbicida más utilizado para el control de las malas hierbas

Herramientas esenciales para la práctica de la Agricultura de Conservación

Para poner en práctica la Agricultura de Conservación y sus tres principios, son necesarias **herramientas** que permitan realizar las **labores de cultivo como la siembra y el control de las malas hierbas**.

Una de estas herramientas es la **maquinaria de siembra directa**, una tipología de maquinaria específica que permite hacer la siembra directa sobre suelo sin laborear. Otra de las herramientas necesarias para la Agricultura de Conservación son los **herbicidas**, siendo el **herbicida glifosato** un producto esencial para este control.

El **glifosato** es un herbicida de amplio espectro utilizado de forma generalizada para el control de las malas hierbas en agricultura y constituye una **herramienta productiva básica**, especialmente para la práctica de la Agricultura de Conservación, aunque también se utiliza en agricultura convencional. En la actualidad la utilización del glifosato

resulta la alternativa más eficiente para desarrollar esta práctica agrícola y no existe un método alternativo de control de la vegetación no deseada con un coste tan reducido y un perfil ecotoxicológico tan favorable.

Por este motivo, y para fomentar el desarrollo de la Agricultura de Conservación en España es necesario **concienciar** acerca de las **características y beneficios** más relevantes asociados con el uso de la **maquinaria de siembra directa** y el **glifosato**.



El presente informe tiene como objetivo analizar la Agricultura de Conservación como práctica útil para contribuir al cumplimiento de los objetivos medioambientales, así como el papel de herramientas esenciales como las máquinas de siembra directa y los herbicidas para su desarrollo

Objetivos y análisis del estudio

El estudio persigue un **triple objetivo**:

- Describir y cuantificar los **principales beneficios medioambientales y socioeconómicos** de la **Agricultura de Conservación**, poniéndolos en contexto con el **Pacto Verde Europeo**
- Calcular la contribución en **términos de PIB y empleo** de la Agricultura de Conservación, destacando su relevancia a la hora de **dinamizar las zonas rurales y combatir el abandono rural**
- Detallar los beneficios y características de las **dos principales herramientas esenciales** para la práctica de la Agricultura de Conservación (maquinaria de siembra directa y el herbicida glifosato)



Nota: Los impactos estimados hacen referencia, con carácter general, al año 2019, año más reciente sobre el que se dispone de información sobre las principales variables de interés para el sector agrícola. En el anexo del documento se puede encontrar más información sobre la metodología empleada para los análisis realizados.

2

Contexto estratégico y regulatorio en el ámbito de la agricultura y la sostenibilidad



En los últimos años el contexto regulatorio a nivel nacional y europeo ha evolucionado hacia unos objetivos medioambientales más ambiciosos. La llegada de la COVID-19, y con ella los fondos europeos, ha creado una oportunidad única para acelerar esta transformación

Contexto regulatorio

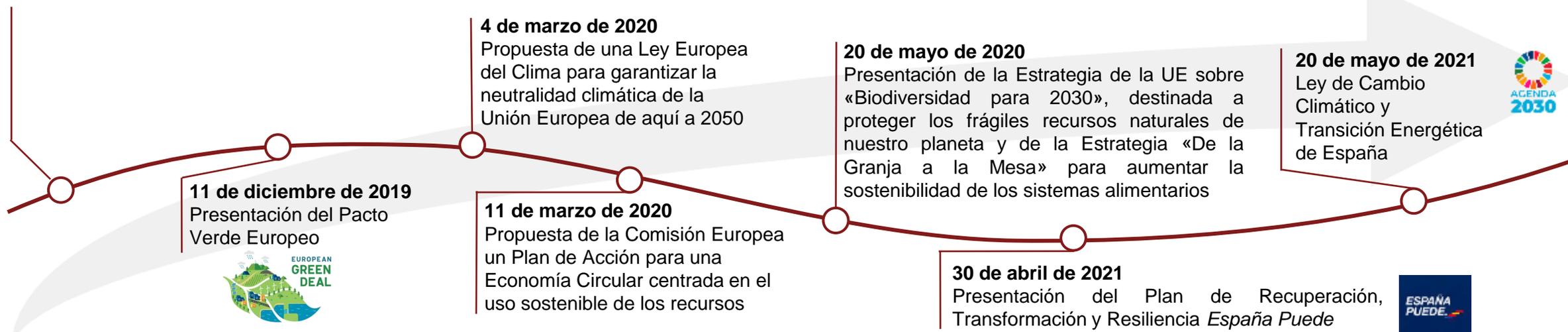
El cambio climático y la degradación del medio ambiente son una amenaza para la agricultura. Desde los últimos años, las instituciones nacionales y europeas han apostado por avanzar en el ámbito de la sostenibilidad medioambiental, presentando una serie de planes de acción para fomentar y acelerar la transición hacia una economía más sostenible.

Entre los grandes proyectos en el ámbito de la agricultura y la sostenibilidad, destacan:

- a nivel europeo: el **Pacto Verde** y sus estrategias vinculadas con la «**Biodiversidad para 2030**» y «**De la Granja a la Mesa**»; y una **nueva política agraria común (PAC)** más verde para el periodo 2021-2027¹
- a nivel nacional: la **Ley de Cambio Climático y Transición Energética**, que asienta las metas y objetivos en materia de sostenibilidad y busca canalizar las ayudas recibidas con los fondos europeos



Principales hitos en los últimos años en el ámbito de la agricultura y la sostenibilidad (mayo 2021)



¹) Debido a las negociaciones en curso entre el Parlamento Europeo y el Consejo de la UE, la fecha provisional de inicio de la reforma propuesta de la PAC se ha retrasado hasta el 1 de enero de 2023.
Fuente: Comisión Europea, Ministerio para la Transición Ecológica y Gobierno de España.

El Pacto Verde Europeo es uno de los planes de acción más ambiciosos a nivel mundial, con medidas enmarcadas dentro de 9 ámbitos de actuación, de los cuales 7 de ellos están directa e indirectamente vinculados con la agricultura

Pacto Verde Europeo

El cambio climático y la degradación del medioambiente suponen una importante amenaza para el conjunto de los países miembros de la Unión Europea. Con el objetivo de alcanzar un uso de los recursos más sostenible y eficiente, la Unión Europea ha trazado, a través del denominado Pacto Verde Europeo, una **nueva hoja de ruta para dotar a la UE de una economía sostenible.**

Para ello, el Pacto Verde Europeo establece un plan de acción que gira en torno a **9 ámbitos de actuación**. 3 de estos ámbitos (biodiversidad, estrategia «De la Granja a la Mesa» y una agricultura sostenible) están directamente vinculados con cómo producir los productos que necesitamos de la forma más sostenible posible.



Fuente: Comisión Europea, "Comunicación y hoja de ruta sobre el Pacto Verde Europeo (2019).

Ámbitos de actuación del Pacto Verde Europeo

► Biodiversidad

Medidas para proteger el ecosistema

► Acción por el clima

Hacer que la UE sea climáticamente neutra en 2050

► «De la Granja a la Mesa»

Formas de garantizar una cadena alimentaria más sostenible

► Agricultura sostenible

Sostenibilidad en la agricultura y las zonas rurales de la UE

► Energía limpia

Políticas para facilitar la transición ecológica

► Construir y renovar

La necesidad de un sector de la construcción más limpio

► Una industria sostenible

Maneras de garantizar unos ciclos de producción más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente

► Movilidad sostenible

Fomentar medios de transporte más sostenibles

► Eliminar la contaminación

Medidas para reducir la contaminación de manera rápida y eficiente



Dentro del Pacto Verde Europeo destacan una serie de estrategias que buscan recuperar la biodiversidad de los bosques, suelos y humedales y garantizar la sostenibilidad de los sistemas alimentarios

«Biodiversidad para 2030» y estrategia «De la Granja a la Mesa»



Estrategia europea sobre «Biodiversidad para 2030»



60% de reducción de la población mundial de especies silvestres a lo largo de los últimos 40 años



1M de especies en peligro de extinción

Principales acciones planteadas:

- Crear **zonas protegidas**
- Restaurar en toda Europa los **ecosistemas marinos y terrestres** degradados
- Desbloquear 20.000 millones de euros anuales para la biodiversidad
- Hacer de la UE un líder mundial a la hora de abordar la crisis global de la biodiversidad

Costes de la inacción en el ámbito de la agricultura:

- Reducción de los **rendimientos de los cultivos**
- Aumento de las **pérdidas económicas** derivadas de las inundaciones y otras catástrofes
- Pérdida de nuevas **fuentes potenciales de sanidad vegetal**



75% de los cultivos alimentarios mundiales dependen de la polinización animal



Se estima que los rendimientos mundiales de las **cosechas de arroz, maíz y trigo** se reduzcan entre el **3% y el 10%** por cada grado de calentamiento



Estrategia europea «De la Granja a la Mesa»

Alimentos europeos que sean **seguros, nutritivos y de alta calidad**, produciéndose con un **impacto mínimo sobre la naturaleza**

Sistemas de producción alimentaria más eficientes



Mejor almacenamiento y envasado



Transformación y transporte agrícola más sostenible



Consumo saludable y reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos



Objetivos en la consecución de la estrategia “**De la Granja a la Mesa**”

- **Garantizar** que la **transición sea justa y equitativa** para todos los que trabajan en el sector agrícola
- **Reducir significativamente la dependencia**, el riesgo y el uso de los **plaguicidas químicos**, así como de los abonos y antibióticos
- **Desarrollar técnicas agrícolas innovadoras** que protejan las cosechas de **plagas y enfermedades**
- Combatir el **fraude alimentario**, asegurando que los **productos alimenticios importados** de terceros países **cumplan las normas de la UE** en materia de medio ambiente

Fuente: Comisión Europea, (2020). EU Biodiversity Strategy for 2030 – Bringing nature back into our lives

La nueva PAC también incorporará previsiblemente objetivos más ambiciosos para el medio ambiente, con medidas dirigidas a la preservación de los suelos, la gestión de nutrientes o la promoción de prácticas agrícolas beneficiosas para el medioambiente

Agricultura sostenible con la nueva política agraria común (PAC)

La nueva política agraria común (PAC) post 2021 se construirá en torno a una nueva arquitectura ecológica más ambiciosa, adaptada al Pacto Verde Europeo y en coherencia con las nuevas estrategias sobre «Biodiversidad para 2030» y «De la Granja a la Mesa».

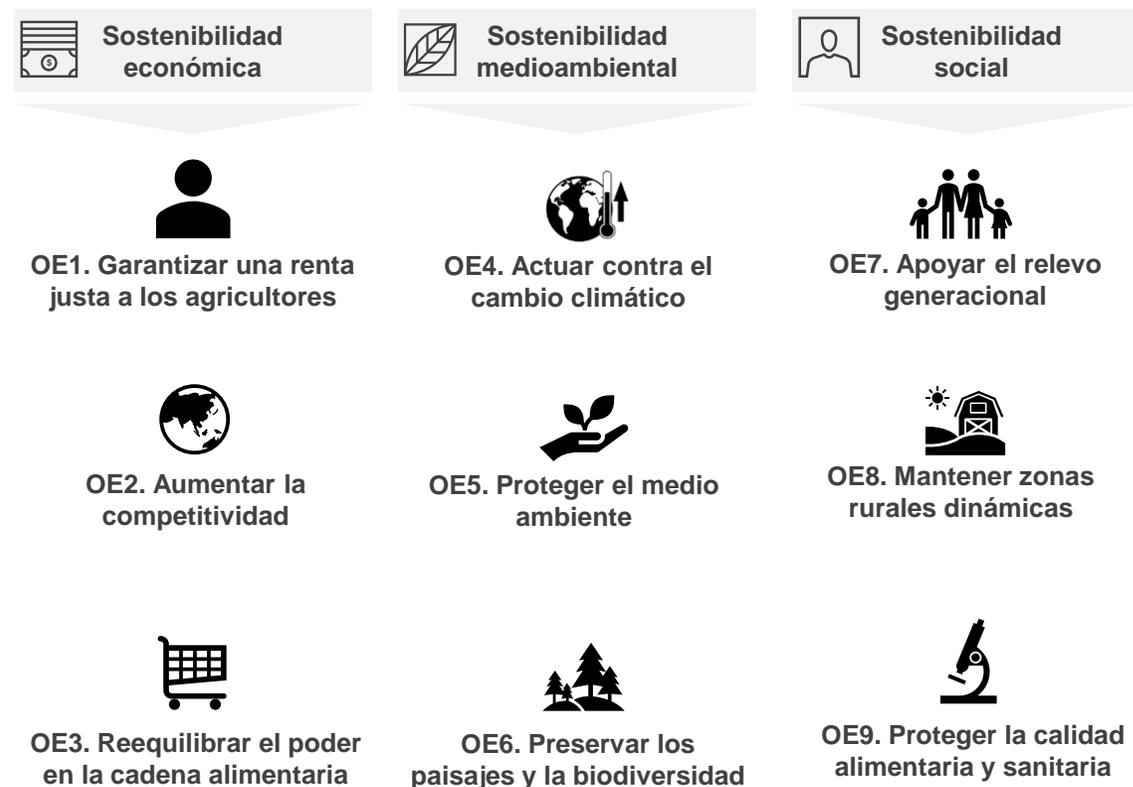
De los 9 objetivos definidos por la Comisión Europea para la nueva PAC, 3 de ellos abarcan estrictamente **acciones dirigidas al medio ambiente y al clima**. Entre las medidas medioambientales previstas destacan:

- la **preservación de los suelos** mediante requisitos de protección de los humedales ricos en carbono y de rotación de cultivos;
- una **herramienta obligatoria de gestión de nutrientes**, diseñada para ayudar a los agricultores a mejorar la calidad del agua y a reducir los niveles de amoníaco y óxido nítrico en sus explotaciones; y

- una nueva **f fuente de financiación de «regímenes ecológicos»**, con cargo al presupuesto de pagos directos de la PAC, que servirá de apoyo e incentivo para que los agricultores adopten prácticas agrícolas beneficiosas para el clima, la biodiversidad y el medio ambiente. En este listado provisional de prácticas agrarias candidatas a ser incluidas en los futuros **«regímenes ecológicos»** o ecoesquemas se encuentra la **Agricultura de Conservación**.



Objetivos Específicos (OE) de la Comisión Europea con la nueva PAC post 2020



Fuente: Comisión Europea (2021), La política agraria común post-2020: Beneficios y simplificación.

De forma paralela pero a nivel nacional, España ha establecido una hoja de ruta para la lucha contra el cambio climático, con metas concretas para 2030 y áreas de actuación con las que canalizar las ayudas de los fondos europeos de recuperación

Ley de Cambio Climático y Transición Energética

España ha aprobado recientemente la Ley de Cambio Climático y Transición Energética que busca alcanzar la denominada **neutralidad climática** (que el país solo pueda emitir los gases de efecto invernadero que puedan ser absorbidos por los sumideros, por ejemplo, los bosques) y servir de instrumento **canalizador de los fondos de recuperación**.

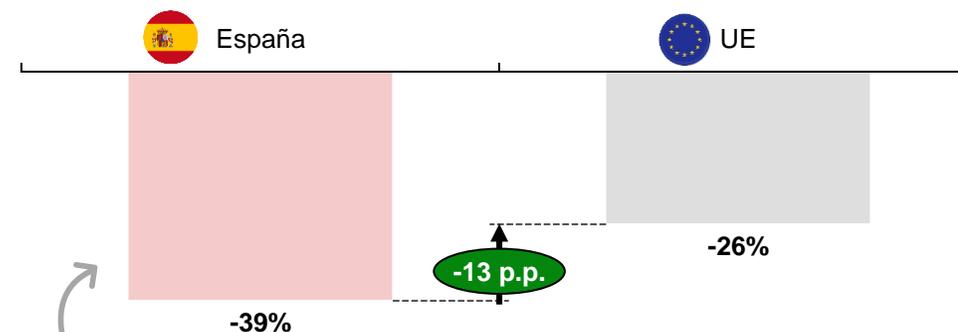
Entre las cinco áreas principales de actuación de la ley (movilidad, sector eléctrico, combustibles fósiles, eficiencia energética y rehabilitación de edificios, adaptación y biodiversidad y riesgos financieros) **destaca para la agricultura las medidas vinculadas con la protección de la biodiversidad**. En concreto, y entre otros aspectos, la ley establece que el Gobierno deberá aprobar cada cinco años un plan nacional de adaptación al cambio climático, que tendrá que incluir, entre otros, la evaluación de impactos y riesgos

climáticos e informes sobre la vulnerabilidad de los ecosistemas y territorios.

Las estrategias y acciones impulsadas en esta ley van en línea con el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia España Puede. Este plan está organizado en 4 ejes, 2 de ellos estrechamente vinculados con la agricultura: eje de **transición ecológica** y eje de **cohesión social y territorial**.

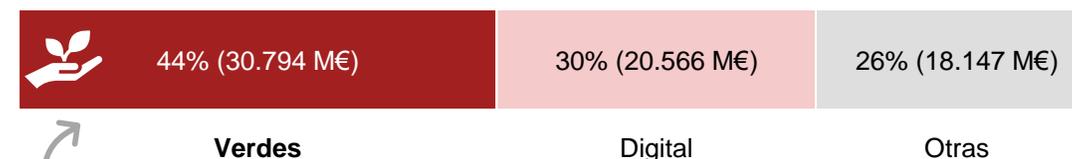
Cada uno de los ejes está compuesto de palancas de actuación. En materia de sostenibilidad, destacan las **inversiones verdes** por valor de más de **30.000 M€**. En materia puramente agrícola destaca la palanca de **agenda urbana y rural**, lucha contra la despoblación y desarrollo de la agricultura (**14.407 M€**), con medidas concretas de transformación ambiental y digital del sistema agroalimentario.

Meta de reducción de gases de efecto invernadero para 2030



El 12% de los gases de efecto invernadero en España son producidos por la **agricultura** (las actividades industriales es el sector que más gases de efecto invernadero produce con el 21% del total)¹

Inversiones contempladas en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia España Puede (mayo 2021)



Estas **inversiones verdes son equivalentes** a lo que factura el conjunto del sector agrícola en un año²

1) Ministerio para la Transición Ecológica con datos de 2019. 2) En 2019 la facturación de la producción vegetal fue de 29.993 millones de € según el MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). Fuente: Comisión Europea, Ministerio para la Transición Ecológica, MAPA y Gobierno de España.

3

Relevancia de la Agricultura de Conservación en España



3

Relevancia de la Agricultura de Conservación en España

3.1. Características y grado de implantación de la Agricultura de Conservación



La Agricultura de Conservación, a través de las técnicas de siembra directa y cubiertas vegetales, tiene como objetivo fundamental conservar, mejorar y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales

Características de la AC

La Agricultura de Conservación es una práctica agrícola que busca **dar respuesta** a los **problemas ambientales** y se ha revelado como una alternativa más respetuosa y eficiente con los recursos naturales.

La AC tiene como principal objetivo lograr una práctica agrícola sostenible con el medio ambiente a la vez que rentable económicamente. Para ello, este tipo de agricultura emplea técnicas de cultivo y

manejos del suelo que **minimizan la acción de agentes naturales nocivos** como la erosión y degradación.

El empleo de esta práctica agrícola contribuye tanto a la **mejora de la calidad y biodiversidad de la superficie** cultivable como a la mejora de la **viabilidad económica** de la actividad agraria. Para lograr estos beneficios, la Agricultura de Conservación se basa en **tres principios**:

1. La **no alteración del suelo** agrícola mediante acciones de laboreo
2. **Cubierta vegetal** permanente en la superficie
3. **Rotación de cultivos** y/o diversificación de cultivos

Fuente: Análisis PwC, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, AEAC.SV y FAO

Técnicas fundamentales de la Agricultura de Conservación



Siembra directa

Esta técnica es utilizada fundamentalmente en el cultivo de herbáceos y consiste en **sembrar el cultivo sobre los restos vegetales del cultivo anterior**, eliminando cualquier tipo de preparación mecánica de la cama de siembra o alteración del suelo.



Cubiertas vegetales

Esta técnica se utiliza en los cultivos leñosos y consiste en la **protección del suelo entre las hileras de los árboles** mediante una cobertura vegetal que se mantiene durante todo el año. Existen tres tipos de cubierta vegetal: **espontánea, sembrada o inerte**.



La Agricultura de Conservación se práctica sobre una superficie de cultivo de 2,1 Mha y produce 3.668 M€, lo que representa el 15% de la superficie de cultivo y el 12% de la producción nacional en términos monetarios

Implantación de la AC por grupos de cultivo

La Agricultura de Conservación cuenta en España con una superficie de **2,1 millones de hectáreas**, lo que representa un **15% del total** de tierra de cultivo nacional.¹

Entre los principales cultivos destacan los **permanentes** con una superficie de 1,3 Mha, lo que supone el 25% de la superficie total dedicada a dicho cultivo. Dentro de este grupo, los **cultivos de olivar** cuentan con una superficie de 835 mil hectáreas (el 31%), seguido de los **frutales** con una superficie de 290 mil ha.

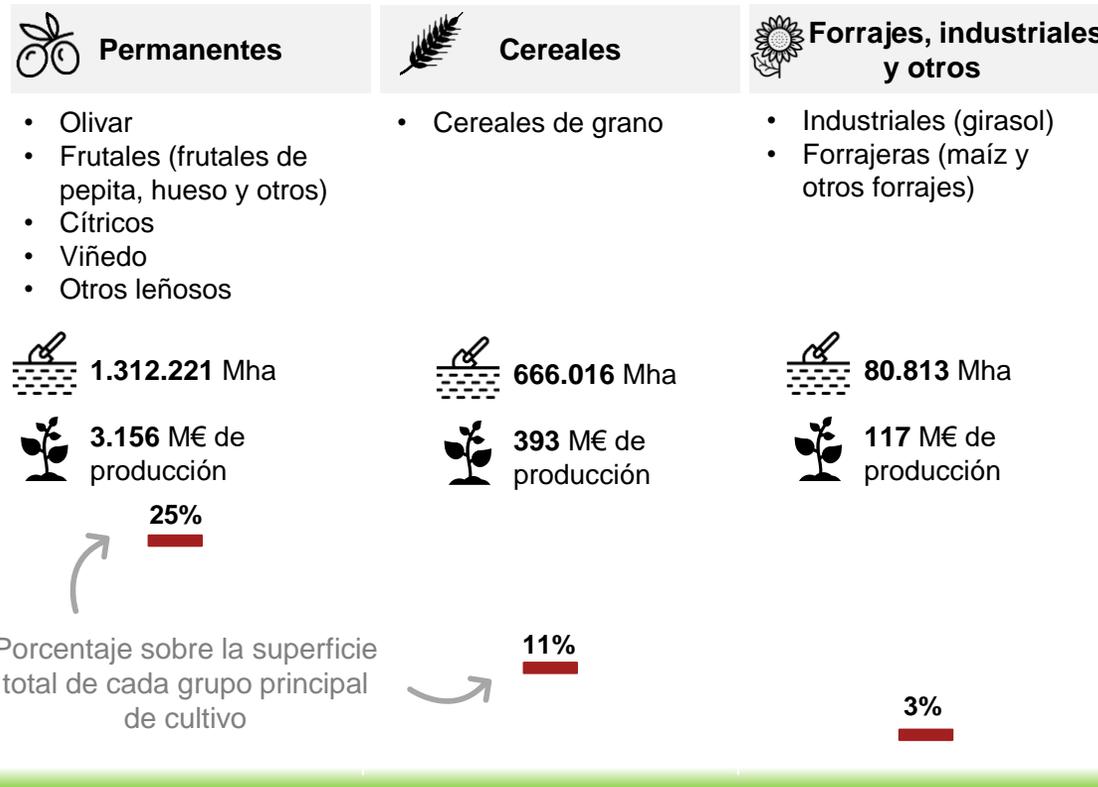
En este sentido, la Agricultura de Conservación también tiene una representación destacada en el cultivo de **cereales**, con un 11% de la superficie de cultivo y, en menor medida, en el cultivo de **leguminosas, industriales y forrajeras**, con un 3% de la superficie.

En términos monetarios, la **producción vegetal** cultivada bajo esta práctica asciende a **3.668 M€**, lo que representa el 12% del total de la producción nacional.²

El hecho de que el peso de la AC sea superior en términos de superficie que en términos de valor de la producción se explica porque esta técnica no se aplica sobre el **cultivo de hortalizas**, que si bien no tiene una representación elevada sobre el conjunto de cultivos en términos de superficie, sí lo tiene en términos económicos.



Implantación de la Agricultura de Conservación en términos de superficie y producción (2019)



1) Tierras de cultivo excluyendo tierras en barbecho, huertos familiares y flores y ornamentales. Datos de 2019. 2) Producción estimada a partir de los datos de producción total y de la proporción de superficie cultivada bajo AC, asumiendo que el rendimiento de esta técnica es equivalente al de la agricultura convencional. Fuente: Análisis PwC y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

La adopción de la Agricultura de Conservación es relevante tanto para siembra directa, utilizada sobre cultivos herbáceos como los cereales, como para cubiertas vegetales, realizada sobre cultivos permanentes como el olivar

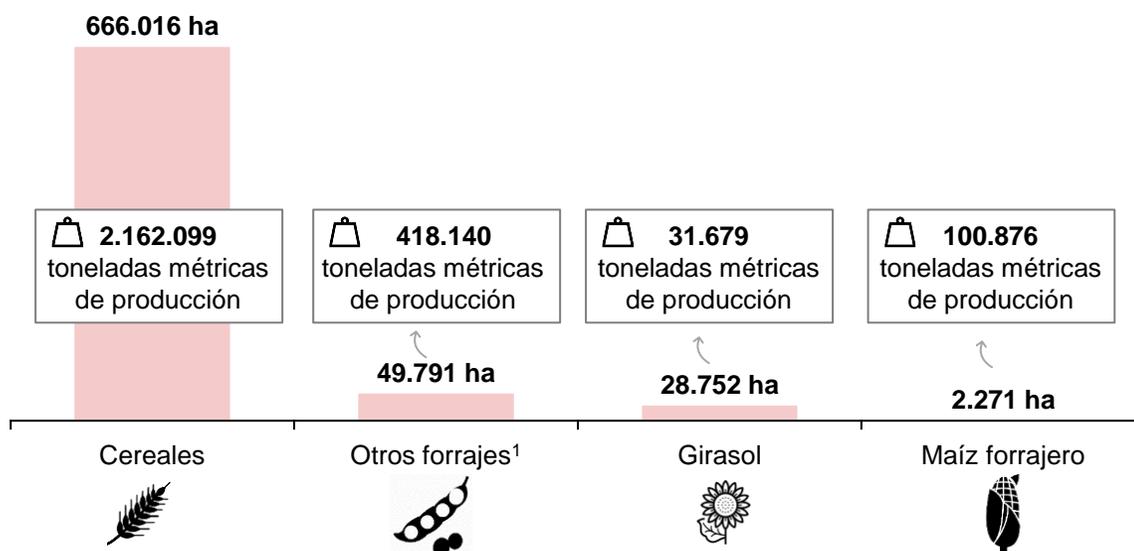
Implantación de las dos técnicas de AC



Siembra directa

La superficie cultivada en siembra directa supera las **746 mil hectáreas** en España, el 36% de la superficie nacional dedicada a la práctica de la AC. Esta superficie cultivada lleva asociada una producción de **2,7 millones de toneladas**. Los cultivos herbáceos como cereales y los cultivos industriales como el girasol y forrajeros son los principales cultivos característicos de este tipo de técnica.

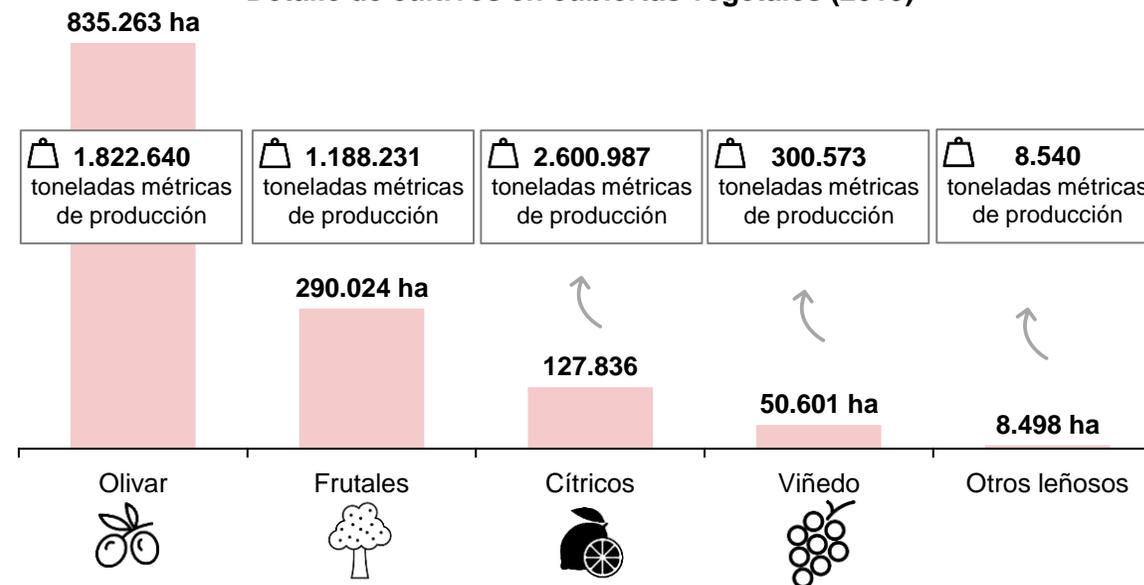
Detalle de cultivos en siembra directa (2019)



Cubiertas vegetales

La superficie agraria que utiliza cubiertas vegetales en España es de **1,3 millones de hectáreas**, el 64% del suelo destinado a Agricultura de Conservación, lo que supone una producción de **9,2 millones de toneladas**.

Detalle de cultivos en cubiertas vegetales (2019)



1) Incluye leguminosas, tubérculos e industriales.

Nota: La producción se ha estimado a partir de los datos de producción por cultivo y de la proporción que representa la Agricultura de Conservación en términos de superficie.

Fuente: Análisis PwC y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

En los últimos años la Agricultura de Conservación ha experimentado un gran desarrollo en España, al lograr un crecimiento de más del 58% de la superficie dedicada entre 2008 y 2019

Evolución de la AC

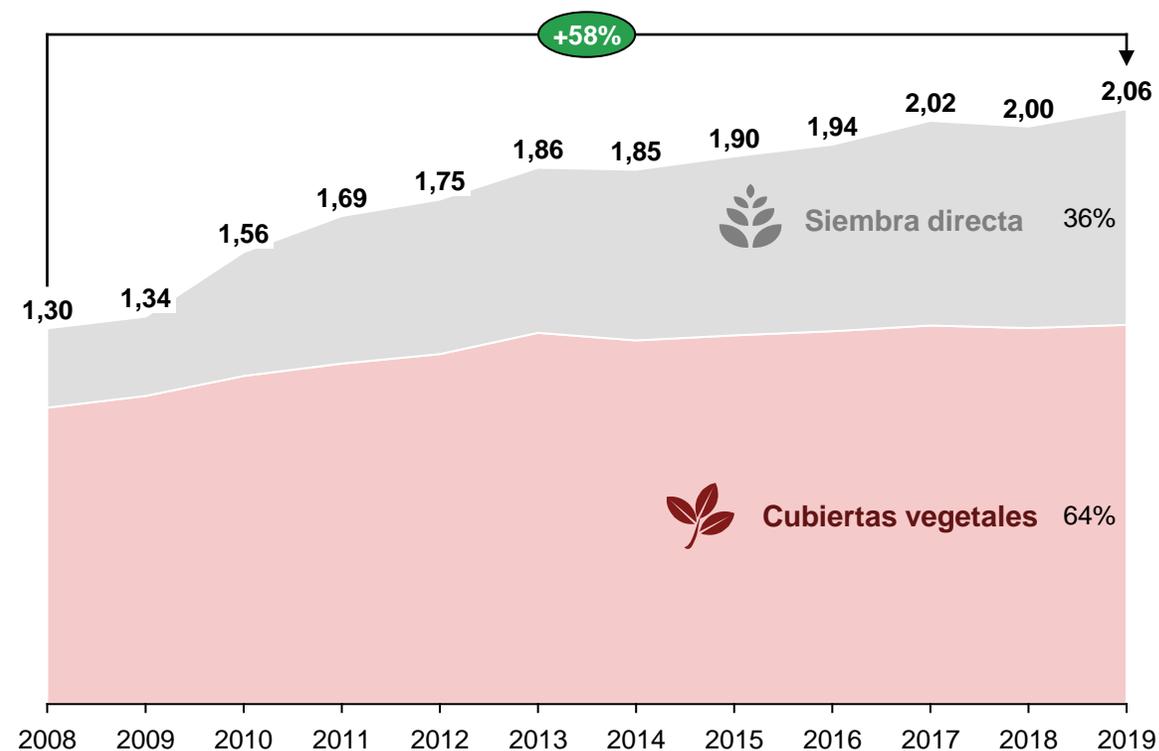
Desde el año 2008 la superficie dedicada a Agricultura de Conservación ha crecido a un **ritmo medio anual del 4,3%**, alcanzando tasas de crecimiento de hasta el 16,7% en 2010. De este modo, entre 2008 y 2019 el número de hectáreas cultivadas bajo las técnicas de la AC se ha incrementado en 58,3%, pasando de **1,3 millones de hectáreas a casi 2,1 millones**.

Según la técnica empleada, la **siembra directa** ha pasado de ocupar una superficie de 0,27 millones de hectáreas a ocupar más de **0,75 millones de hectáreas**, lo que supone un **crecimiento anual medio del 10,4%**. Además, su importancia sobre el conjunto de la AC se ha incrementado, pasando de representar un 21,1% en 2008 a un 36,3% en 2019. Por otro lado, la técnica dedicada a los **cultivos leñosos** también ha experimentado un incremento en el número de hectáreas desde 1,03 a 1,31 millones de hectáreas, lo que supone un

incremento de más del **2,3% por término medio cada año**.



Evolución de la superficie cultivada bajo Agricultura de Conservación 2008-2019 (millones de hectáreas)



En España, la adopción de la Agricultura de Conservación presenta importantes diferencias entre Comunidades Autónomas

Grado de implantación de la AC a nivel regional

La Agricultura de Conservación tiene un nivel de representación muy variable por tipo de cultivo, lo que a su vez lleva a que exista una importante variabilidad a nivel regional.

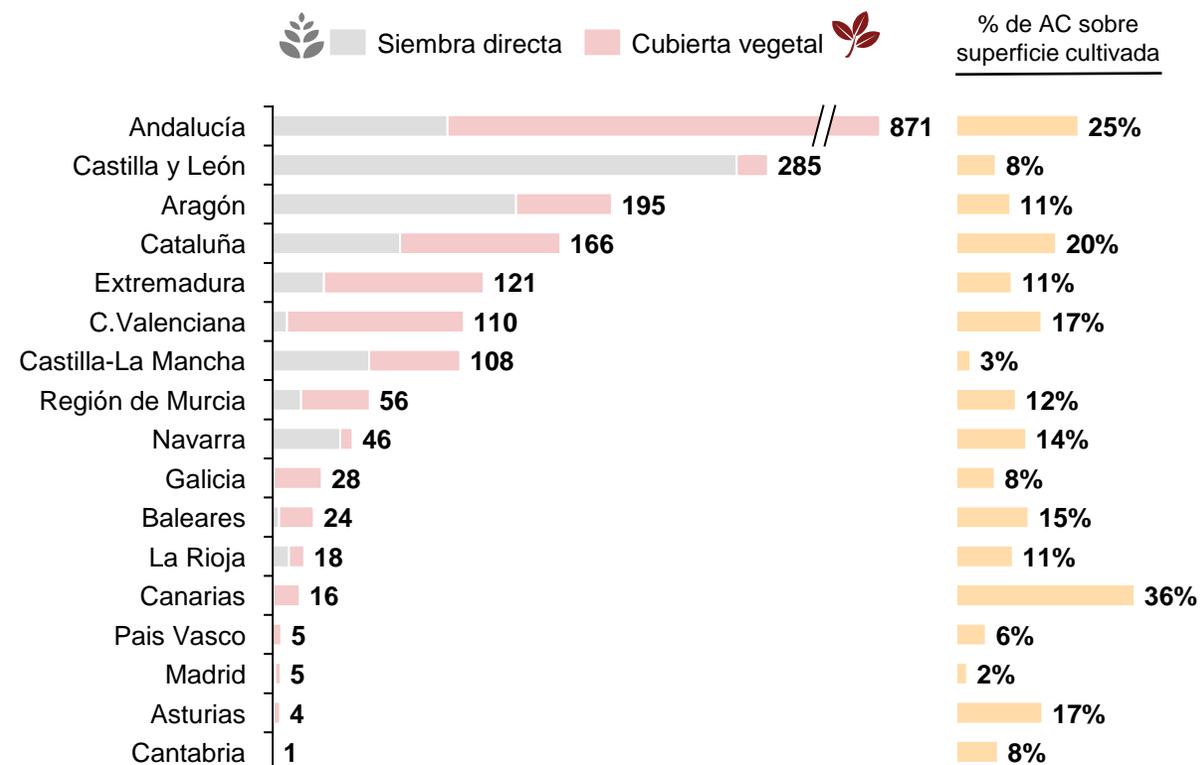
En este sentido, la CCAA con un **mayor**

grado de adopción de la AC es Andalucía, con 871 mil ha, seguida de Castilla y León, Aragón y Cataluña. Andalucía y Cataluña también destacan por la importancia relativa de la AC, en ambos casos superior al 20%, y solo superadas por Canarias (36%).



Fuente: Análisis PwC, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y AEAC.SV

Representación de la agricultura de conservación por Comunidades Autónomas (miles de ha, 2019)



Las técnicas de Agricultura de Conservación se podrían aplicar sobre el 92,7% de la superficie cultivada total, casi 13 Mha

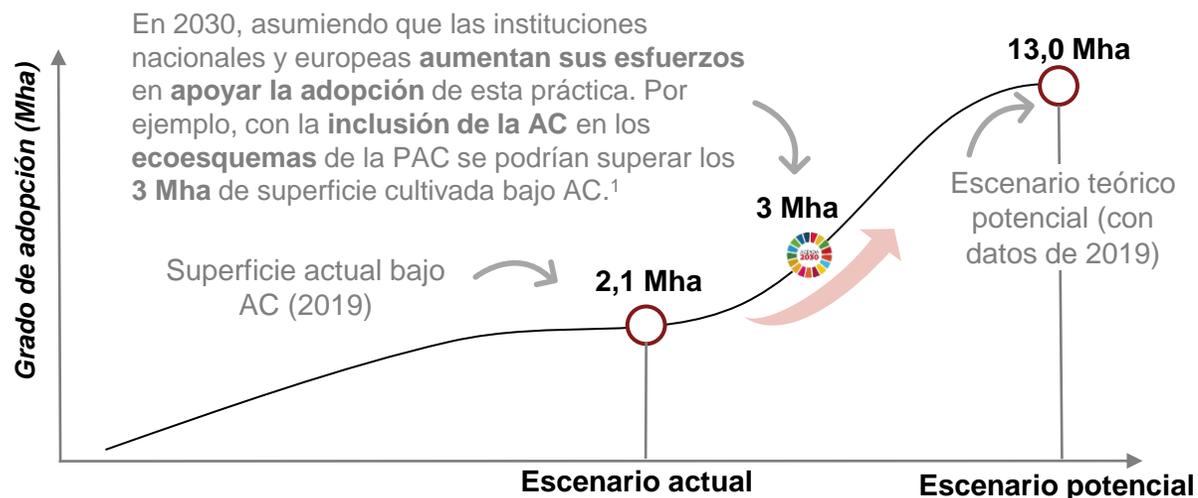
Senda potencial de adopción de la AC

La Agricultura de Conservación sigue teniendo mucho recorrido. Asumiendo una adopción total en los cultivos sobre los que pueden aplicarse las técnicas de AC la superficie cultivada bajo AC ascendería a los **13,0 Mha**, el **92,7%** de la superficie cultivada (total de suelo de cultivo excluyendo los cultivos de hortalizas, sobre los que la Agricultura de

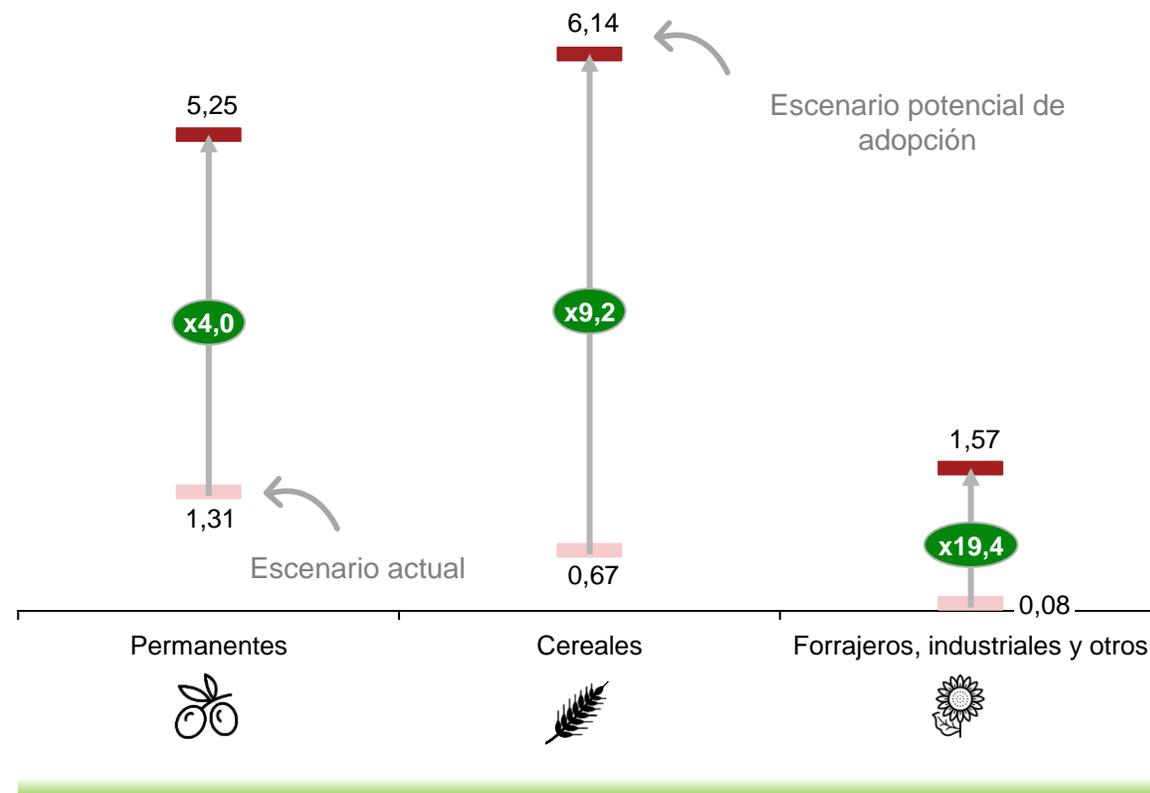
Conservación no se práctica por la naturaleza del cultivo).

Por grupos de cultivo, la implementación de la Agricultura de Conservación podría multiplicarse **por 9** en el caso de los **cereales**, por **4** en el caso de los **cultivos permanentes** y por **19** para el caso de **industriales y forrajeros**.

Escenarios de implementación de la Agricultura de Conservación



Potencial implementación de la Agricultura de Conservación por grupos de cultivo (Mha, 2019)



1) Se asume que con nuevos incentivos para la adopción de la AC el ritmo de crecimiento de esta práctica podría ser similar al experimentado en los últimos 11 años. De esta forma, se considera que la AC experimentarían un crecimiento del 58% para los próximos 11 años, superando los 3 Mha (3,3 Mha) en 2030.

Fuente: Análisis PwC, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y AEAC.SV
PwC

3

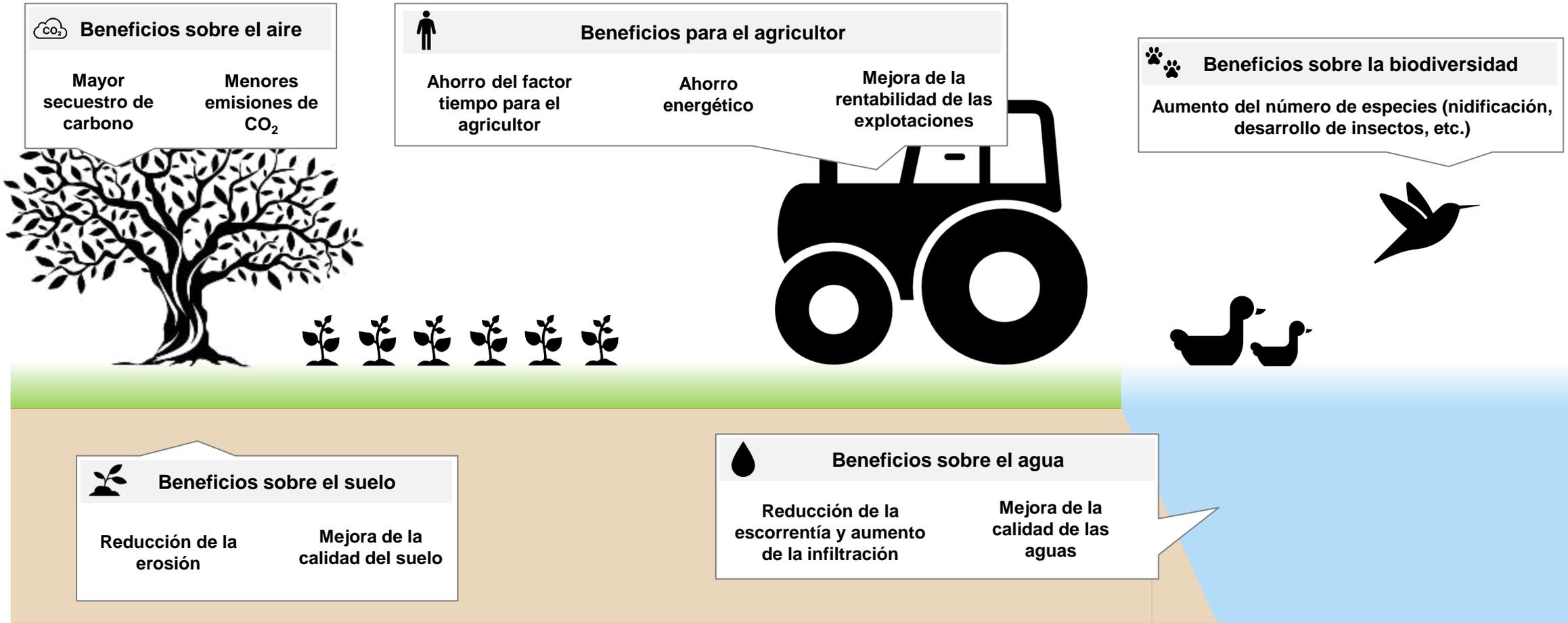
Relevancia de la Agricultura de Conservación en España

3.2. Cuantificación de los beneficios de la Agricultura de Conservación



Las técnicas de la Agricultura de Conservación llevan asociados una serie de beneficios que permiten cumplir una doble función: proteger el medioambiente y garantizar la viabilidad económica de las explotaciones

Beneficios de la AC



Fuente: Análisis PwC y AEAC.SV

Entre los principales beneficios de la AC destacan los de tipo medioambientales con impacto sobre el aire, el suelo, el agua y la biodiversidad; y los beneficios socioeconómicos para el agricultor, que es capaz de mejorar la rentabilidad de las explotaciones gracias al ahorro en tiempos y costes

Beneficios de la AC



Beneficios sobre el aire

- **Secuestro de carbono.** No labrar la tierra permite que el suelo absorba el carbono secuestrado previamente por el cultivo gracias a la fotosíntesis.
- **Menores emisiones de CO₂.** La reducción en emisiones de CO₂ se produce por dos vías: (i) gracias a la no alteración del suelo, se consigue que el CO₂ atmosférico previamente fijado no se libere de nuevo; y (ii) el menor uso de maquinaria asociada a este tipo de agricultura reduce el consumo de combustibles y, en consecuencia, las emisiones asociadas a su combustión.



Beneficios sobre el agua

- **Reducción de la escorrentía y aumento de la infiltración.** La presencia de restos vegetales sobre la superficie del suelo permite limitar la escorrentía a través de dos canales: (i) la menor velocidad del agua en la superficie; y (ii) la mayor protección del suelo frente a las gotas de lluvia, que favorecen el sellado de la superficie.
- **Mejora de la calidad de las aguas.** Las técnicas de la AC permiten disminuir la cantidad de abonos, herbicidas, etc. que son transportados disueltos en el agua de escorrentía o adsorbidos en el sedimento.



Beneficios sobre el suelo

- **Reducción de la erosión.** La cobertura vegetal que caracteriza la práctica de la AC previene tanto de la erosión hídrica como eólica. Los residuos vegetales favorecen la retención y reducen el impacto de la lluvia, disminuyendo su poder erosivo. Mismo principio se aplica a la erosión eólica, donde la cubierta vegetal previene de la pérdida de suelo causada del contacto permanente con el viento.
- **Mejora de la calidad del suelo.** La reducción de la erosión mejora la estructura y favorece el aumento de la materia orgánica del suelo, lo que proporciona más nutrientes al mismo y mejora su grado de fertilidad.



Beneficios sobre la biodiversidad

- **Aumento del número de especies.** La cobertura vegetal y la no labranza favorecen el desarrollo de una estructura viva en el suelo de microorganismos, lombrices, insectos, etc., que contribuyen a la formación de este suelo y a su fertilidad.



Beneficios medioambientales de la AC



Beneficios para el agricultor

- **Ahorro del factor tiempo para el agricultor.** El no laboreo del suelo característica de la AC ahorra tiempo que el agricultor puede dedicar a otras actividades productivas en la explotación.
- **Ahorro energético.** El menor uso de maquinaria dedicada a preparar el suelo se traduce en ahorros de consumo de combustible y reducción de gastos de mantenimiento de maquinaria.
- **Mejora de la rentabilidad de las explotaciones.** Los aspectos anteriores se traducen en un descenso de los costes operacionales para el agricultor. Teniendo en cuenta que los rendimientos de la agricultura convencional y la de conservación no suelen diferir, la Agricultura de Conservación proporciona mayores beneficios por hectárea en comparación a técnicas convencionales basadas en el laboreo.



Beneficios socioeconómicos de la AC

Este apartado identifica y cuantifica la contribución de la Agricultura de Conservación respecto a la agricultura convencional en el escenario actual de adopción (2019) y en un escenario potencial máximo

Escenarios de cuantificación de los beneficios de la AC

La presente sección del informe tiene como objetivo cuantificar y poner en valor la contribución que realiza la Agricultura de Conservación al medio ambiente y a la renta agraria en España en relación al uso de técnicas convencionales. Para ello, se analiza la contribución de la AC en los siguientes ámbitos:



Beneficios sobre el suelo

Contribución a la **mejora de suelo** a través del **ahorro de terreno perdido por la erosión**.



Beneficios sobre el aire

Contribución a la **calidad del aire** a través de dos vías: (i) mayor **secuestro de carbono** y **menor emisión desde el suelo** y (ii) ahorro de emisiones asociadas al **menor requerimiento de maquinaria y combustible**.



Beneficios para el agricultor

Contribución económica por el **ahorro de costes** de los agricultores principalmente en (i) **combustible** y (ii) **mano de obra**.

Escenarios de cuantificación de los beneficios de la Agricultura de Conservación

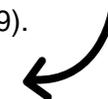
Escenario de Adopción Actual de la AC (entendiendo por actual las hectáreas dedicadas a siembra directa y cubiertas vegetales recogidas en Esyrce¹ 2019).



2.059.051 ha

Actual

Escenario de Adopción Potencial Máximo. Este escenario hace referencia a la superficie agrícola de cultivos sobre los que pueden aplicarse las técnicas de AC (superficie cultivada en 2019).



12.968.463 ha

Potencial

La cuantificación de los beneficios de la AC se expresará también en **términos unitarios** (por ha cultivada), lo que permite **estimar los beneficios en escenarios intermedios** entre el actual y el potencial máximo de adopción



En cada uno de estos ámbitos se analiza el beneficio que supone la práctica de la AC respecto a la convencional en términos unitarios (habitualmente por unidad de superficie). Partiendo de estas cifras, posteriormente se calcula la contribución de la AC en dos escenarios de adopción: escenario actual y potencial. En ambos escenarios se ha excluido la superficie dedicada a barbecho, huertos familiares, invernadero y al cultivo de hortalizas.

1) MAPA, (2019). Encuesta Nacional de Superficies y Rendimientos. Análisis de las Técnicas de Mantenimiento del Suelo y Métodos de Siembra en España 2019. España
Fuente: Análisis PwC y AEAC.SV

3

Relevancia de la Agricultura de Conservación en España

3.2. Cuantificación de los beneficios de la Agricultura de Conservación

3.2.1. Beneficios sobre el suelo y la biodiversidad



Gracias a la Agricultura de Conservación se evita la pérdida de casi 13 toneladas de suelo por hectárea y año debido a la erosión respecto a la agricultura convencional

Grado de erosión del suelo con diferentes técnicas

Entre los principales beneficios de la Agricultura de Conservación destaca la **reducción de la erosión**. El uso de la cobertura vegetal protege el suelo contra los dos agentes principales causantes de la erosión: el viento y el agua.

Al reducir la erosión del suelo se **evita la pérdida de tierra** y se mejora la **productividad de la tierra**. Con la cobertura de la Agricultura de Conservación se consigue que el suelo

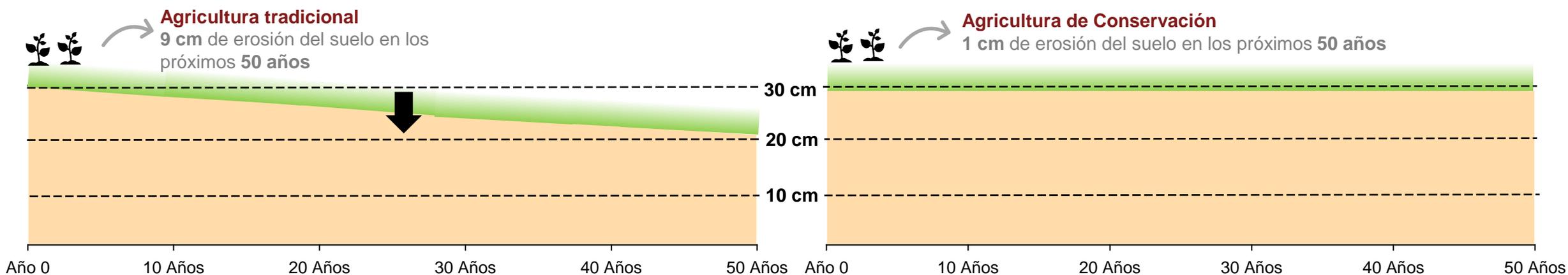
genere un mayor contenido de materia orgánica, dando lugar a un **suelo con más nutrientes**, de mejor calidad y estructura.

Según los últimos datos relativos a 2017 del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, la pérdida de suelo en España debido a la erosión es, en promedio, de **14,2 toneladas por hectárea y año**.

La Agricultura de Conservación evita hasta el **90%** de la erosión respecto a los sistemas de agricultura convencional y en torno al **60%** respecto a los sistemas de laboreo reducido. Cada tonelada de tierra perdida equivale a la reducción de aproximadamente **0,0125 cm** de tierra de cultivo, de forma que la Agricultura de Conservación ahorraría la pérdida de alrededor de **8 cm de suelo en un periodo de 50 años**.



Comparativa del grado de erosión del suelo de la Agricultura convencional y de la Agricultura de Conservación

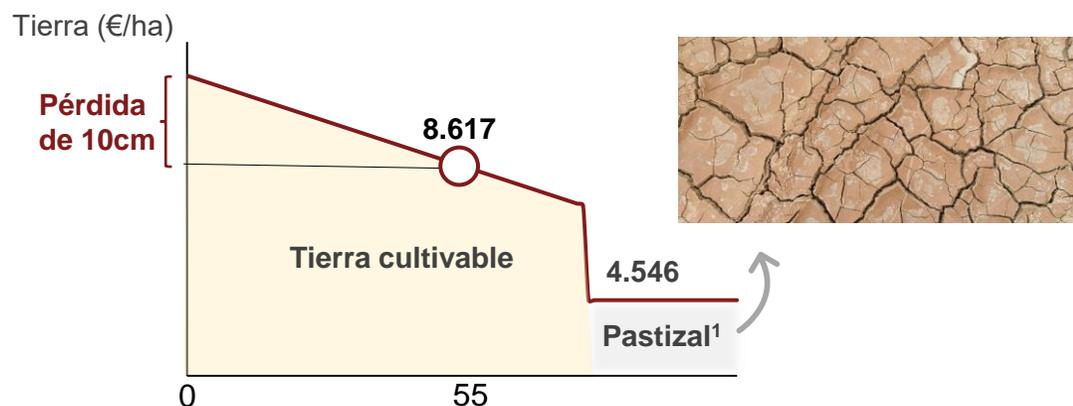


Fuente: Análisis PwC, AEAC.SV, MAPA, MITECO e INE

La pérdida de valor de la tierra debido a la erosión supone un ahorro económico en términos de depreciación evitada de 157 millones de euros, que podría ascender hasta 811 millones en el escenario de adopción potencial máximo

Beneficio económico derivado de la no erosión del suelo

🌱 Pérdida del valor de la tierra asociada con la agricultura convencional



El valor de venta de la tierra cultivable en España se sitúa, de media, en **12.926 €/ha**. Asumiendo que únicamente los **30 cm** superiores son **apropiados para el cultivo**, se deriva que el valor de cada cm de tierra tiene un valor de **431 €**.

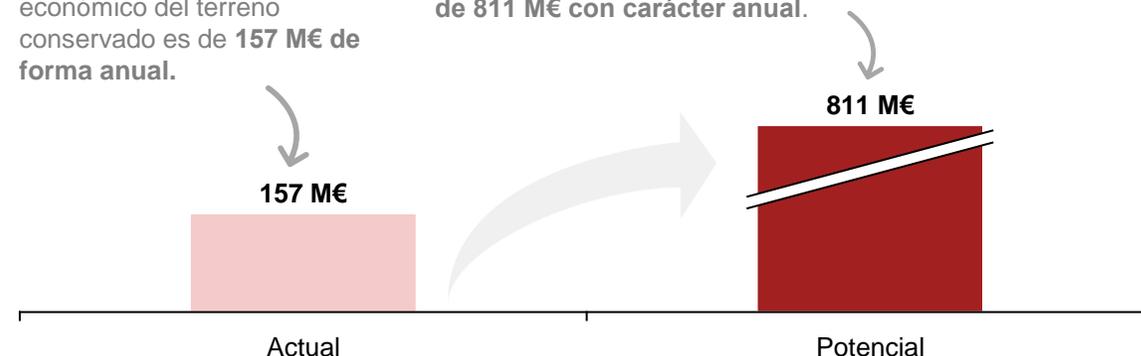
La erosión causada por el laboreo

convencional se traduce en **pérdidas de 0,18 cm/ha** de forma anual, lo que tiene un valor de **76 € por ha**. De continuar a este ritmo, se llegará a la pérdida de **10 cm** de superficie cultivable en un **periodo de 55 años**.

Beneficios económicos anuales de la Agricultura de Conservación

Para la superficie total de tierra cultivada en Agricultura de Conservación, el valor económico del terreno conservado es de **157 M€** de forma anual.

En el escenario de adopción potencial máximo en el que toda la superficie potencialmente cultivable usa técnicas de AC (13 Mha), **se evitarían pérdidas de suelo por valor de 811 M€ con carácter anual**.



76 €/ha

Por cada ha de cultivo bajo AC se podrían ahorrar de forma anual **76 euros** derivados de la pérdida de valor de la tierra.



7.600 €

Ahorro anual para una explotación de **100 ha** (el tamaño medio de una explotación en propiedad es de 25 ha).

1) Precio medio relativo a 2019 de los aprovechamientos, que incluyen prados y praderas permanentes y otras superficies para pastos.

Nota: Supuestos sobre la fertilidad del suelo agrario de: Schmitz, M., et al., (2015). The Importance of Conservation Tillage as a Contribution to Sustainable Agriculture: A special Case of Soil Erosion y Brown, L., et al. (1996). Effects and interactions of rotation, cultivation and agrochemical input levels on soil erosion and nutrient emissions.

Fuente: Análisis PwC, AEAC.SV, MAPA e INE

Muchas de las zonas con alto nivel de erosión en España se encuentran muy despobladas. La adopción de la AC en estas tierras provocaría un menor deterioro del suelo y con ello mejores cosechas, lo que en última instancia ayudaría a combatir el despoblamiento rural

AC para frenar la degradación del suelo y combatir el despoblamiento rural

La **erosión del suelo** es uno de los principales factores que acentúan el proceso de desertificación o pérdida del suelo fértil y productivo.

En España, este problema es cada vez más grave, ya que es uno de los **países europeos con mayor riesgo de desertificación** debido, entre otros factores, a sus **condiciones climáticas**.

En concreto, España cuenta con más de **dos terceras partes de su superficie** en potencial riesgo de desertificación, incluyendo zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas. Dentro del territorio, las zonas más castigadas por este fenómeno son la **costa mediterránea y parte de las islas**.

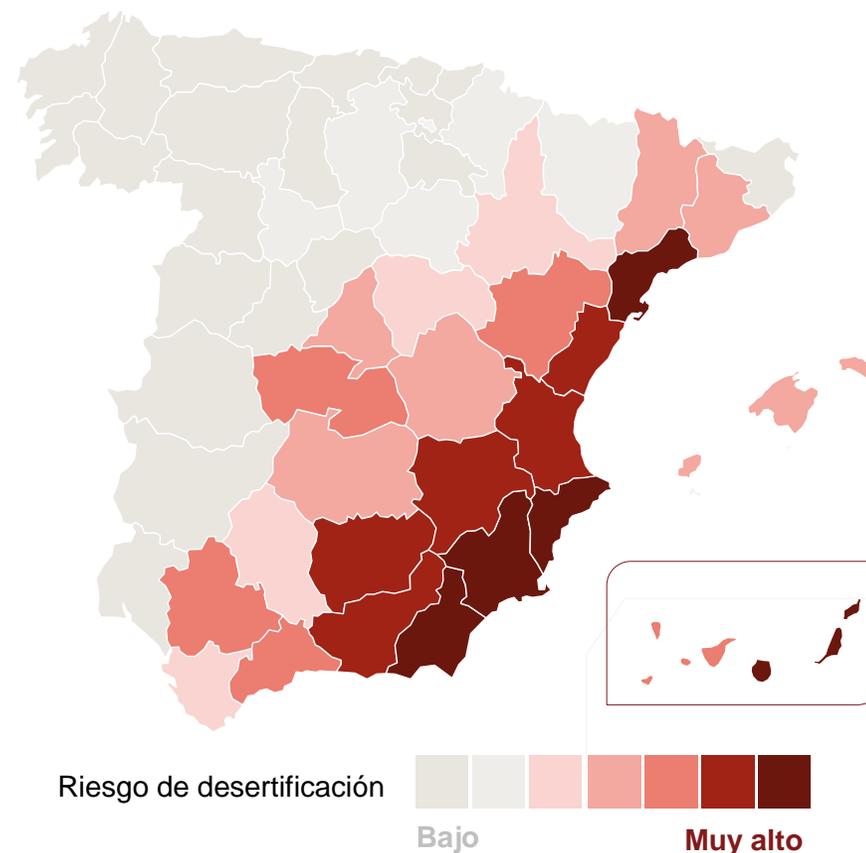
El proceso de erosión se produce principalmente en suelo agrícola, en el que más de un **50% del terreno está clasificado con un riesgo medio-alto de erosión**.

La **AC** se puede convertir en una **solución a este grave problema**, al

frenar el deterioro del suelo y permitir que este siga siendo **suelo fértil y productivo**. Además, la continuidad de la actividad agrícola en estas áreas puede ayudar a **combatir el despoblamiento rural**, un problema muy marcado en alguna de estas zonas.



Mapa de riesgo de desertificación por provincias en España



Fuente: Análisis PwC, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Programa de Acción Nacional contra la Desertificación) y AEAC.SV

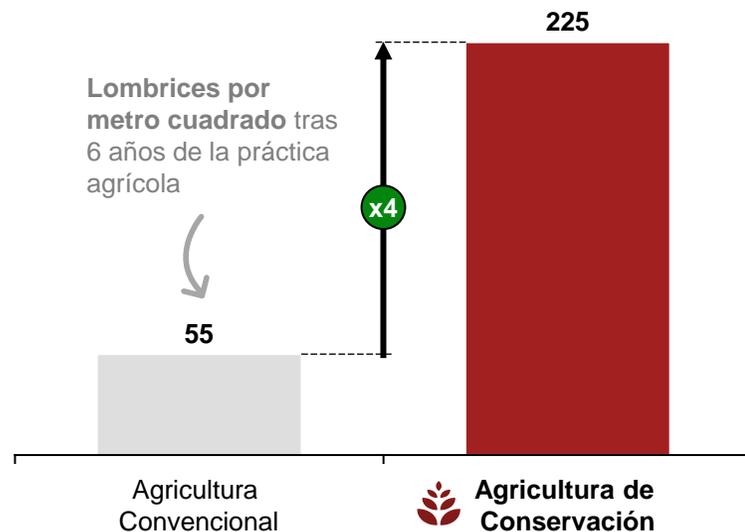
La adopción de la Agricultura de Conservación también lleva asociado un aumento de la biodiversidad, pudiendo multiplicar el número de seres vivos que habitan el suelo entre 2 y 7,5 veces más que la agricultura convencional

Contribución de la AC al aumento de la biodiversidad

Biodiversidad del suelo¹

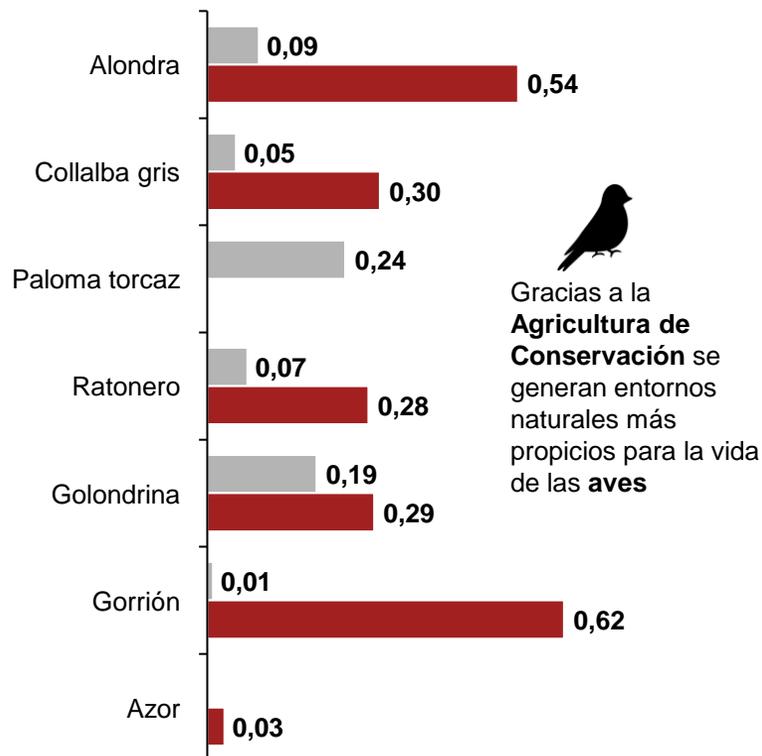


La **Agricultura de Conservación** multiplica hasta por **4** el número de lombrices que viven en un metro cuadrado de suelo respecto a la **agricultura convencional**

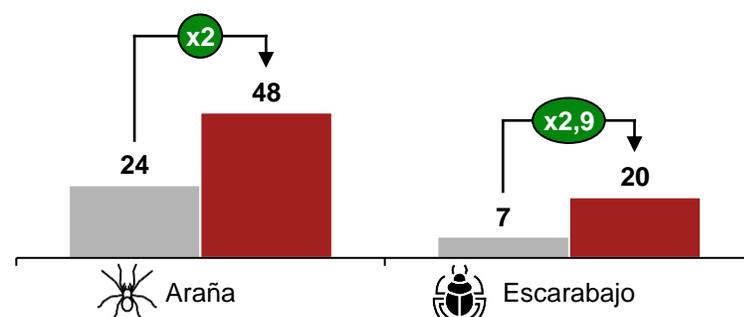


Biodiversidad ornitológica y epigea (individuos/metro)²

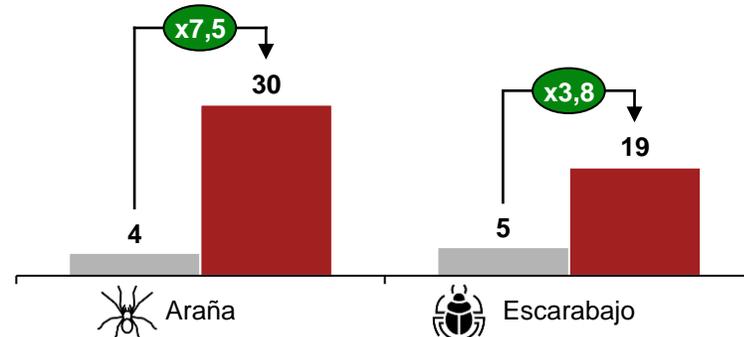
■ Convencional ■ AC



Pre-siembra



Post-siembra



(1) Guy, Stephen & Bosque-Pérez, Nilsa & Eigenbrode, Sanford & Johnson-Maynard, Jodi & Patten, Roy & Bull, Brad. (2021). RESEARCH PROJECT TITLES: Assessing the Impact of Direct Seeding (No-Till) and Conventional-Till on Crop, Variety, Soil, and Insect Responses in Years 4-6 and Assessing the Impact of Direct Seeding (No-Till) and Conventional-Till on Nitrogen Fertility, Soil, and Insect. (2) Sørensen, Julie Marie (2020). Effects of agricultural system and treatments on density and diversity of plant seeds, ground-living arthropods, and birds.

3

Relevancia de la Agricultura de Conservación en España

3.2. Cuantificación de los beneficios de la Agricultura de Conservación

3.2.2. Beneficios sobre el aire



La Agricultura de Conservación también contribuye a la calidad del aire al mejorar la fijación de CO₂ en el suelo y reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera

Beneficios de la AC sobre el aire

La Agricultura de Conservación realiza una importante contribución a la **reducción de emisiones de CO₂** como resultado de dos efectos: mayor fijación de CO₂ en el suelo y reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

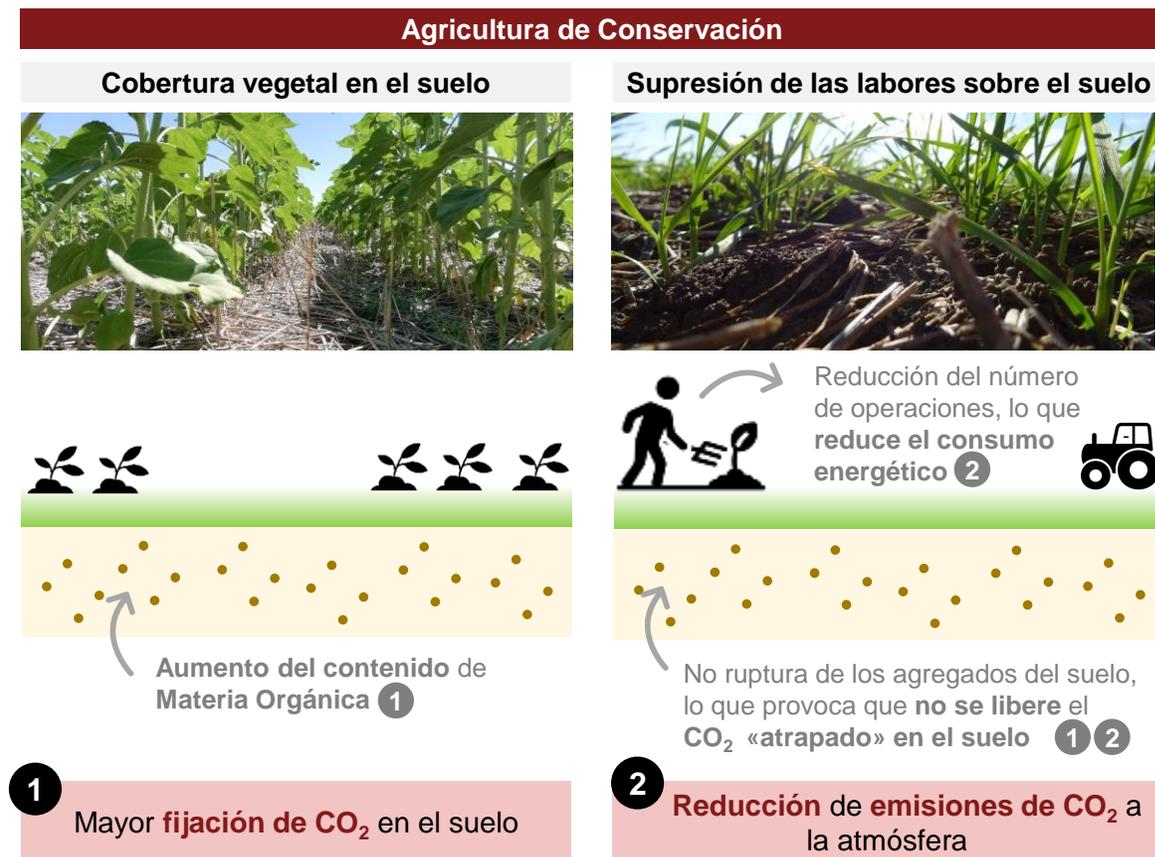
El primero efecto se deriva de la **cobertura del suelo con residuos vegetales**, que se integran en él logrando generar mayor materia orgánica en el terreno. Este incremento de la materia orgánica permite un **mayor secuestro de carbono** y, por tanto, una mayor fijación de CO₂ en el suelo.

El segundo efecto se deriva de la **supresión de las labores sobre el**

suelo, lo que desencadena dos efectos favorables adicionales:

1. La no alteración de la estructura del suelo **evita que el CO₂ previamente fijado se libere** de nuevo a la atmósfera. De igual modo **evitamos la rápida degradación** de la materia orgánica que produce emisiones de CO₂.
2. La eliminación de la labranza en la superficie de cultivo **reduce el uso de maquinaria agrícola** y por tanto las emisiones de CO₂ derivadas de la combustión de gasóleo utilizado para su funcionamiento.

Esquema de reducción de emisiones derivado de la AC



Fuente: Análisis PwC y AEAC.SV

Al evitar la emisión de 10 millones de toneladas de CO₂ cada año desde el suelo, la Agricultura de Conservación permite generar un ahorro anual de 242 M€ con respecto a la agricultura convencional y que podría ascender a 1.335 M€ en el escenario de adopción potencial máximo

Beneficio económico derivado de la mayor fijación de CO₂ al suelo

La principal vía de reducción de CO₂ es la **fijación de carbono en el suelo**. Esto ocurre gracias a los restos vegetales dejados sobre la superficie de cultivo y la no alternación mecánica del suelo, que generan una disminución de la tasa de descomposición y una reducción de la mineralización de la materia orgánica del suelo, favoreciendo el secuestro de carbono.

En concreto, los estudios especializados muestran que tanto la siembra directa como las cubiertas vegetales tienen **tasas de secuestro de carbono superiores a las del manejo convencional** en **0,85** y **1,54** toneladas anuales por hectárea, respectivamente.¹

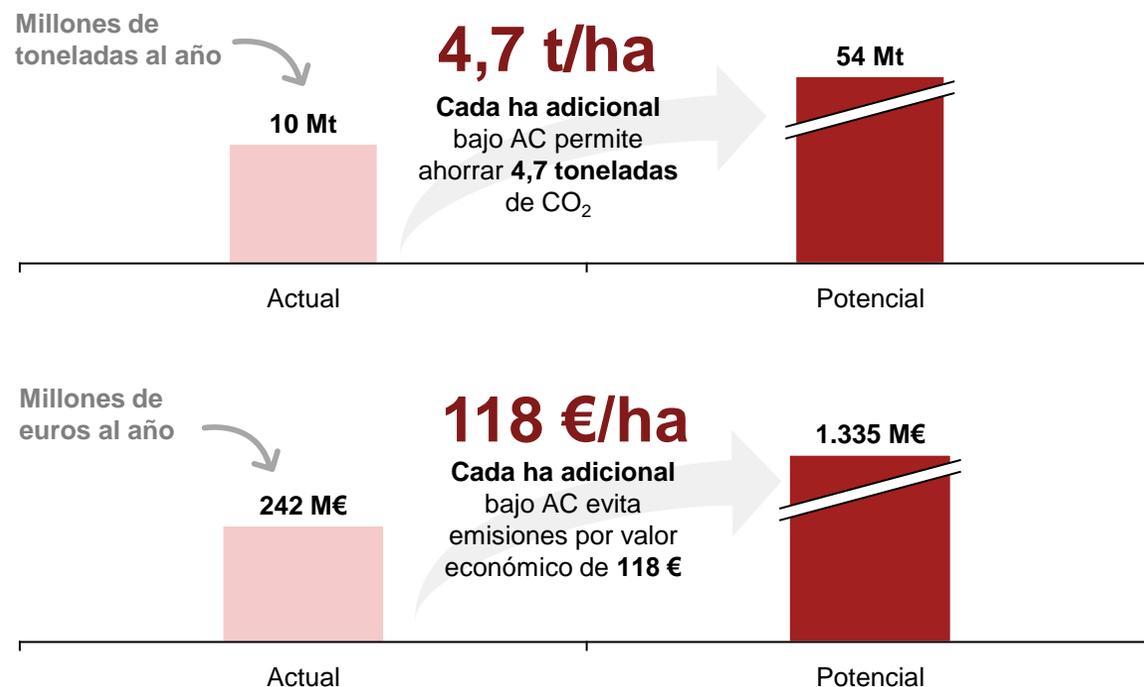
En términos de CO₂,¹ la Agricultura de Conservación logra retener **9,7 millones de toneladas más de CO₂** de forma anual (calculado con datos de 2019) respecto a la agricultura con técnicas

convencionales. Lo anterior representa un ahorro² de **242 millones de euros cada año** en términos monetarios.

Por otro lado, si la Agricultura de Conservación alcanzara su **máximo desarrollo**, se podrían **ahorrar de forma anual más de 1.330 millones de euros** por este concepto.



Ahorros de la Agricultura de Conservación en emisiones de CO₂ desde el suelo con respecto a técnicas convencionales



1) Datos de secuestro de Carbono y fijación de CO₂ extraídos de: González-Sánchez, E. J., et al. (2012). Meta-Analysis on atmospheric carbon capture in Spain through the use of conservation agriculture y Tebruegge, F. (2001). No-tillage visions- Protection of soil, water and climate and influence on management and farm income.

2) Para determinar los ahorros producidos se ha utilizado el precio por tonelada de CO₂ en el mercado de derechos de emisión para 2019 (24,84 €/tCO₂).

Fuente: Análisis PwC, Sendeco2 y AEAC.SV

De forma adicional, y por el menor uso de combustible, la AC evita 136 mil toneladas de CO₂ cada año en relación a la agricultura convencional, lo que representa un ahorro anual de 3 millones de euros, que podría llegar a ser de 25 millones de euros en el escenario potencial

Beneficio económico derivado del menor uso de combustible

La segunda vía de reducciones de emisiones de CO₂ corresponde al **menor uso de combustible asociado con la maquinaria agrícola**. Un principio esencial de la AC es la **no labranza del suelo**. Al mantener la superficie de cultivo bajo una cubierta vegetal y no alterar el suelo, la necesidad de operaciones mecánicas se reduce y por consiguiente, también el consumo de gasoil necesario para el funcionamiento de la maquinaria.

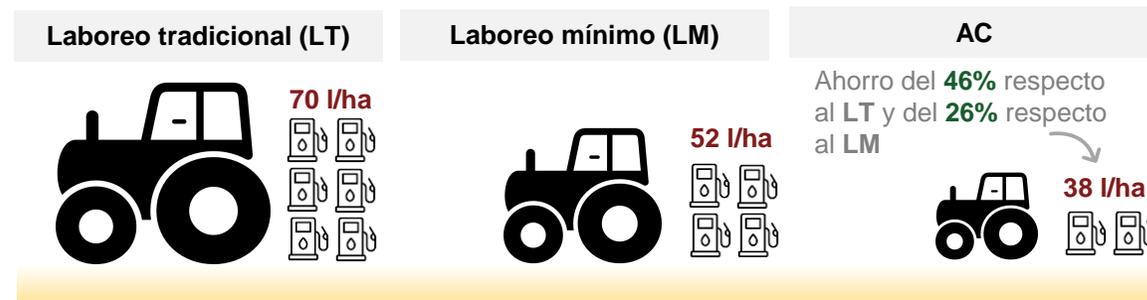
El consumo de combustible en siembra directa se sitúa en torno a **38 litros por hectárea cultivada**, un **45,7% inferior** al consumo en **laboreo convencional** y **26,9% inferior** al **laboreo mínimo**.¹

Este menor consumo de combustible bajo la práctica de la Agricultura de Conservación se traduce en menores emisiones de CO₂ derivadas de su combustión. Concretamente, el ahorro en emisiones derivado del menor uso de combustible en el escenario de adopción actual de la AC asciende a **136.246**

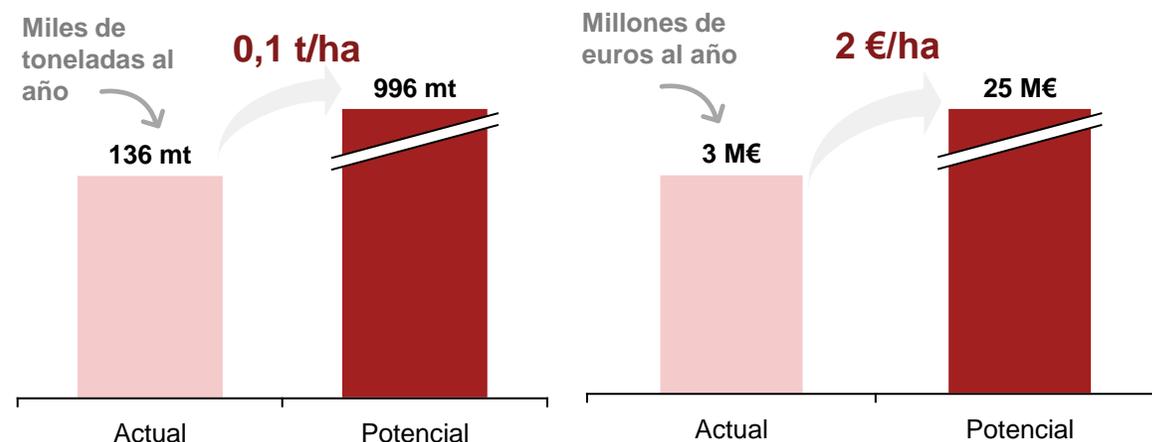
toneladas de CO₂ con respecto al uso de laboreo convencional, lo que representa un ahorro anual de **3 millones de euros**. En el escenario potencial, el empleo de técnicas de Agricultura de Conservación equivaldría a una reducción de casi **1 millón de toneladas de CO₂** cada año, lo que significaría un ahorro de **25 millones de euros** cada año en emisiones de CO₂ evitadas gracias al menor uso de combustible.



Requerimientos de gasoil en el uso de maquinaria (l/ha) para el cultivo de cereales



Ahorros de la Agricultura Conservación derivado del menor uso de combustible



1) Arnal Atores, P. (2014)
Fuente: Análisis PwC

En conjunto, el uso de las técnicas de la AC ahorran actualmente casi 10 Mt de CO₂ al año, que podrían alcanzar los 55 Mt en el escenario de adopción potencial máximo, lo que contribuye a cumplir con los compromisos adquiridos por España para los próximos años

Beneficio económico de la AC sobre el aire

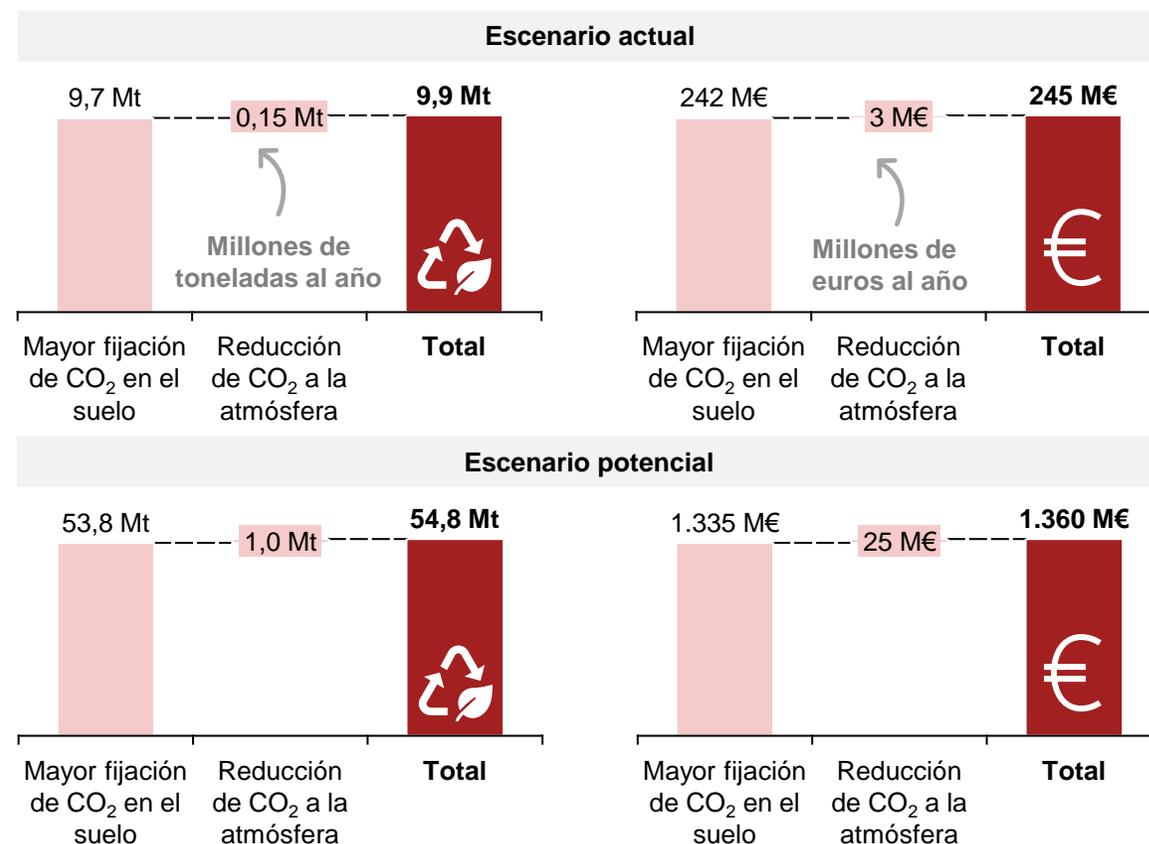
La mayor fijación de CO₂ en el suelo y la menor emisión de gases a la atmósfera genera un ahorro de **9,9 millones de toneladas de CO₂**, que suponen un ahorro en términos monetarios de **245 M€**.

En un escenario de adopción potencial máximo, este ahorro podría ascender hasta los **54,8 millones de toneladas al año** y hasta los **1.360 M€** en términos monetarios.

Los beneficios sobre el aire derivados de la AC cobran especial relevancia al ser el sector agrícola uno de los principales responsables de emisiones de CO₂ (12% del total). En el caso de España, la nueva Ley de Cambio Climático asume para 2030 una reducción de gases de efecto invernadero de, al menos, un **23%** respecto a 1990. Una **adopción máxima de la AC** podría permitir ahorrar el equivalente al **17%** de las emisiones que se **generan en España a lo largo de un año**.²



Reducción de emisiones derivado de la AC (millones de toneladas y millones €)



1) Se utilizan datos de precio del CO₂ de 2019 por coherencia con el resto de la información. 2) Emisiones de gases de efecto invernadero generadas por España en 2019: 323,2 millones de toneladas (INE).
Fuente: Análisis PwC, MAPA, MITECO, AEAC.SV, EUROSTAT, IDAE, INE.

3

Relevancia de la Agricultura de Conservación en España

3.2. Cuantificación de los beneficios de la Agricultura de Conservación

3.2.3. Beneficios para el agricultor



La práctica de la AC ayuda a conseguir ahorros de entre 18 y 35 litros de combustible por hectárea, lo que en términos económicos supone para los agricultores un ahorro de 34 M€ anuales para toda la superficie, y que podría alcanzar los 249 M€ en el escenario de adopción potencial máximo

Beneficio económico derivado del ahorro de gasto en combustible

El no laboreo del suelo asociado con la Agricultura de Conservación presenta unos menores requerimientos de uso de combustible por hectárea con respecto a técnicas convencionales basadas en el laboreo. En particular, el consumo en **cultivos herbáceos** se reduce en **35 l/ha** mientras que en **cultivos leñosos** el ahorro es de **18 l/ha**.¹

Una disminución del consumo de combustible es especialmente relevante para el agricultor. En concreto, el consumo de gasóleo representa más del **64% del gasto en combustibles y energía** de las explotaciones agrícolas, por encima del gasto en electricidad y lubricantes, por lo que este ahorro representa una reducción relevante en los **costes operacionales del agricultor**.¹

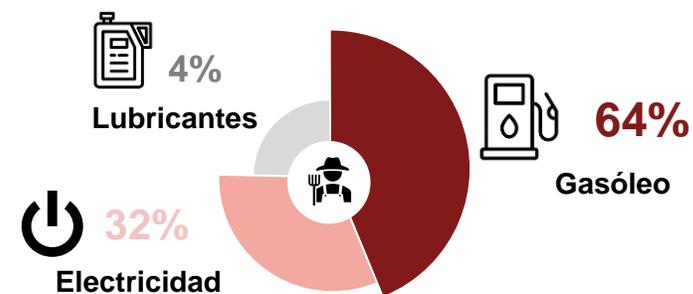
Actualmente la Agricultura de Conservación ahorra cerca de **50 millones de litros** al año con respecto al uso de técnicas basadas en el laboreo convencional, lo que supone un ahorro

anual de **34 millones de euros**.

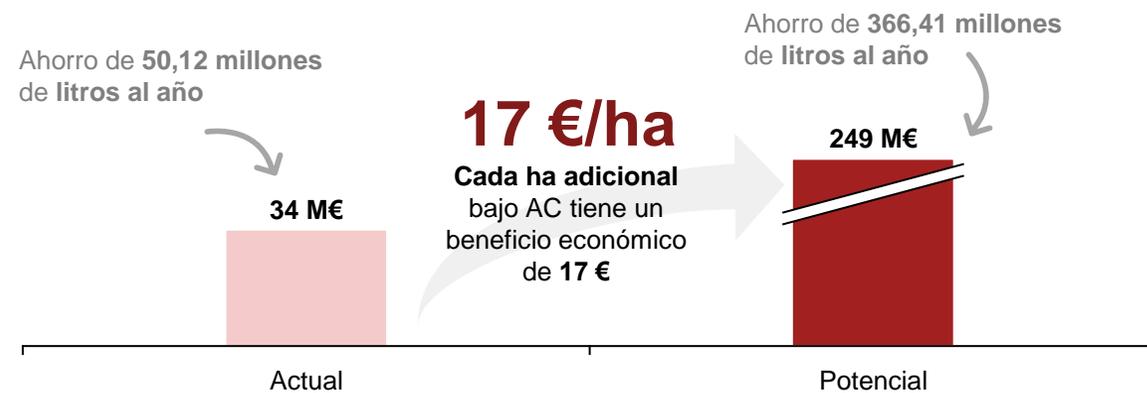
En un escenario de adopción potencial máximo de la AC, el ahorro anual podría ascender a **366 millones de litros** de combustible y a **249 millones de euros**.



Distribución del gasto en combustibles y energía eléctrica en explotación agrícola



Ahorros para el agricultor por el uso de la Agricultura Conservación



1) IDAE, (2009). *Ahorro y Eficiencia Energética con Agricultura de Conservación*.
Fuente: Análisis PwC, MAPA e INE

De forma adicional al menor uso de combustible, la Agricultura de Conservación consigue reducir los tiempos de trabajo con respecto a técnicas convencionales en un 48 y un 41 por ciento para siembra directa y cubiertas vegetales, respectivamente

Ahorro en tiempos de trabajo

La supresión de las tareas de laboreo asociadas con la Agricultura de Conservación conllevan una **reducción considerable en los tiempos de trabajo**.

Según los datos extraídos de diversos estudios de campo, los tiempos de trabajo con la AC tienden a ser un 40% inferiores respecto a técnicas convencionales.¹ En el caso de **siembra directa**, los tiempos de trabajo necesarios en labores mecanizadas por hectárea cultivada son de **3,9 horas**. Teniendo en cuenta el mismo tipo de cultivo, las técnicas de laboreo convencional precisan unas 7,5 horas por hectárea, lo que representa una **reducción del 48%** en tiempo de trabajo en labores mecanizadas a favor de la Agricultura de Conservación.

En relación con las **cubiertas vegetales**, el tiempo de trabajo necesario por

hectárea cultivada es de **7 horas**. Al comparar dicha cifra con las 11,8 horas por hectárea necesarias bajo técnicas convencionales, se puede observar una **reducción del 41%** en tiempos de trabajo gracias al uso de cubiertas vegetales

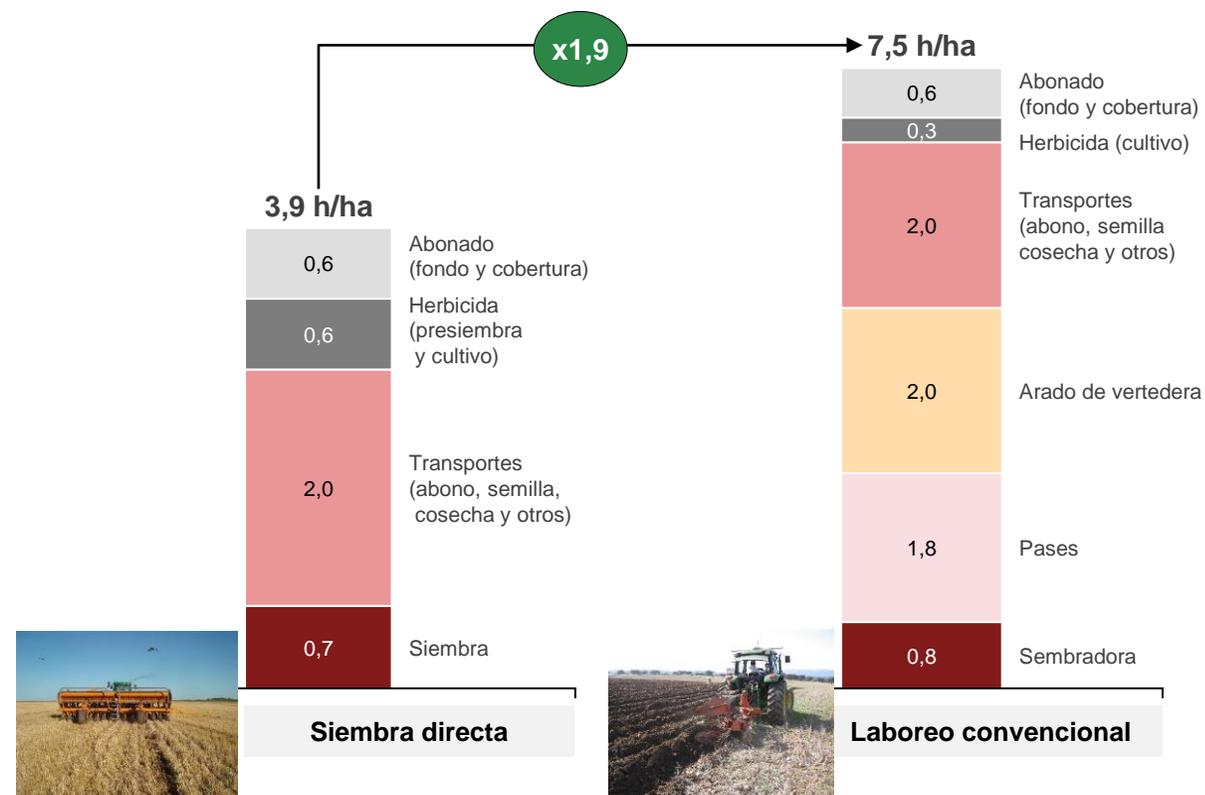
-48% de ahorro en tiempo de trabajo en **siembra directa** respecto al laboreo convencional



-41% de ahorro en tiempo de trabajo en **cubiertas vegetales** respecto al laboreo convencional



Comparativa de tiempos de trabajo en labores mecanizadas en Agricultura de Conservación frente a agricultura convencional (h/ha)



1) Requerimientos de mano de obra por técnica de cultivo extraídos de: Arnal Atares, P., (2014). Ahorro energético, de tiempos de trabajo y de costes en agricultura de conservación y González-Sánchez, E. J., et al. (2010). Aspectos agronómicos y medioambientales de la Agricultura de Conservación. Fuente: Análisis PwC, MAPA, AEAC.SV e INE.

Las mejoras logradas en tiempos de mano de obra gracias a la Agricultura de Conservación representan una reducción de cerca de 9 millones de horas con respecto al laboreo convencional, lo que tiene un valor de cerca de 93 millones de euros en términos anuales

Beneficio económico derivado del ahorro en tiempos de trabajo

La Agricultura de Conservación supone un ahorro de horas de trabajo para el agricultor relevante. Para estimar el ahorro de forma agregada consideramos las hectáreas actuales dedicadas a Agricultura de Conservación (datos de 2019) y aplicamos los ahorros de tiempo por hectárea asociados a cada tipo de cultivo.

Así, la Agricultura de Conservación supone un **ahorro de 9 millones de horas de trabajo** con respecto a un cultivo bajo técnicas de laboreo

convencional en su escenario de adopción actual. En términos monetarios, considerando el precio de la hora de trabajo de los agricultores, este ahorro tiene un valor de **93,4 millones de euros**.

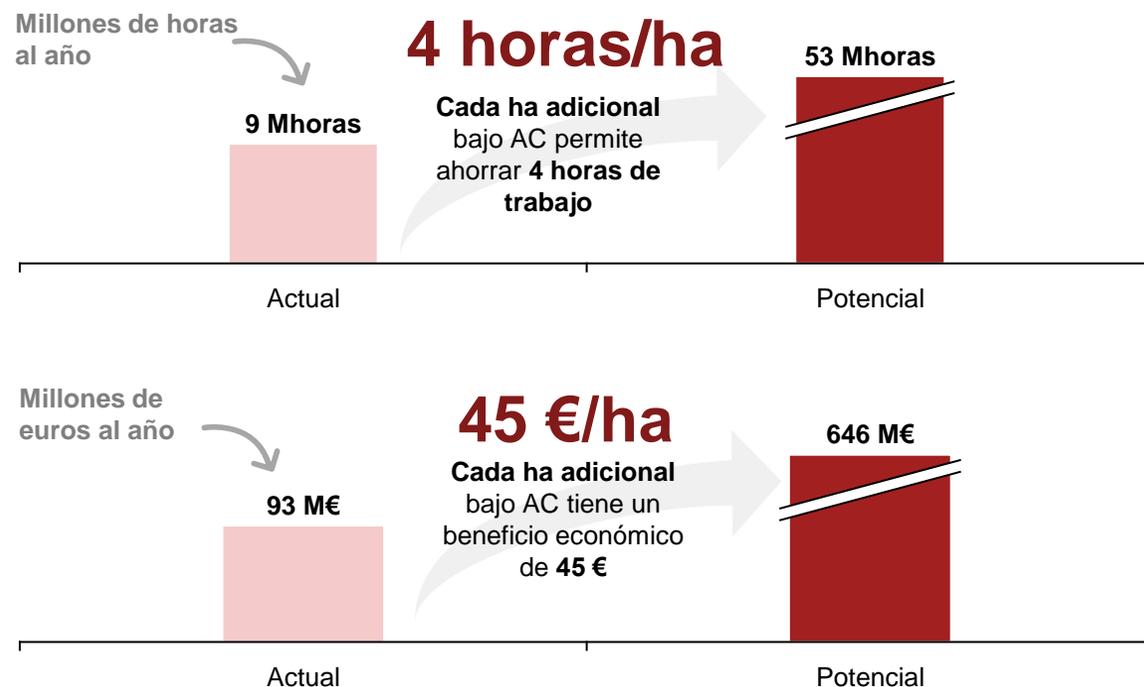
Por otro lado, en el escenario de adopción potencial máxima, el ahorro ascendería a **53 millones de horas** de trabajo con respecto a la explotación de dichas hectáreas en laboreo convencional, lo que tiene un valor económico asociado de **646,1 millones de euros**.



Para una explotación de 100 ha, el agricultor ahora gracias aproximadamente **4 días de trabajo al mes**.



Ahorros de la Agricultura de Conservación en costes laborales con respecto a laboreo convencional, por escenario



Nota: Considerando que el sueldo de un tractorista medio en España es de 16€/h para herbáceos y 8€/h para cultivos leñosos (salario extraído de: Arnal Atares, P., (2014). Ahorro energético, de tiempos de trabajo y de costes en agricultura de conservación y González-Sánchez, E. J., et al. (2010). Aspectos agronómicos y medioambientales de la Agricultura de Conservación.)

Fuente: Análisis PwC, MAPA, AEAC.SV e INE.

El mayor tiempo disponible obtenido con la Agricultura de Conservación permite dinamizar las zonas rurales, al poder ser dedicado a conciliar la vida laboral y personal o a otras actividades complementarias de la agricultura

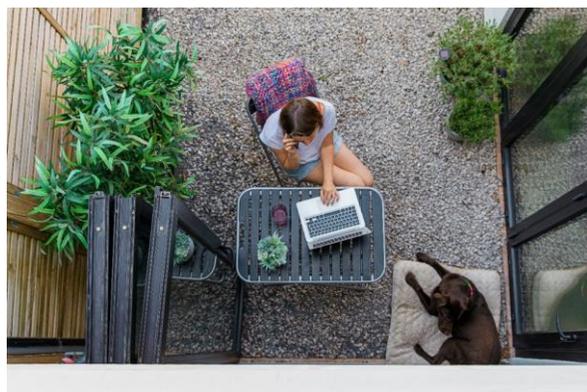
Actividades complementarias de la agricultura y dinamización de las zonas rurales

Para el agricultor, la Agricultura de Conservación genera una mejora en la rentabilidad de las explotaciones, una mayor sostenibilidad de la actividad y un aumento en las condiciones económicas.

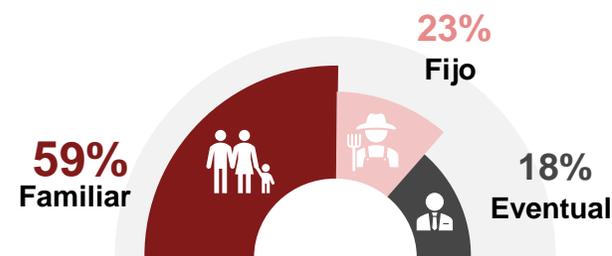
Asimismo, el ahorro en los tiempos de trabajo permite a los agricultores disponer de este tiempo adicional para ser utilizado en otras actividades tanto dentro como fuera de la explotación agraria. En particular, el **59% de la mano de obra** en las explotaciones agrarias es **familiar**. El tiempo extra disponible para el agricultor podría ser empleado en conciliar la vida laboral con la profesional, además de en actividades de formación u ocio, mejorando la calidad de vida de los agricultores.

En este sentido, existen explotaciones agrícolas que se dedican simultáneamente a otras actividades profesionales, por lo que el mayor tiempo disponible podría ser dedicado a actividades como **turismo o**

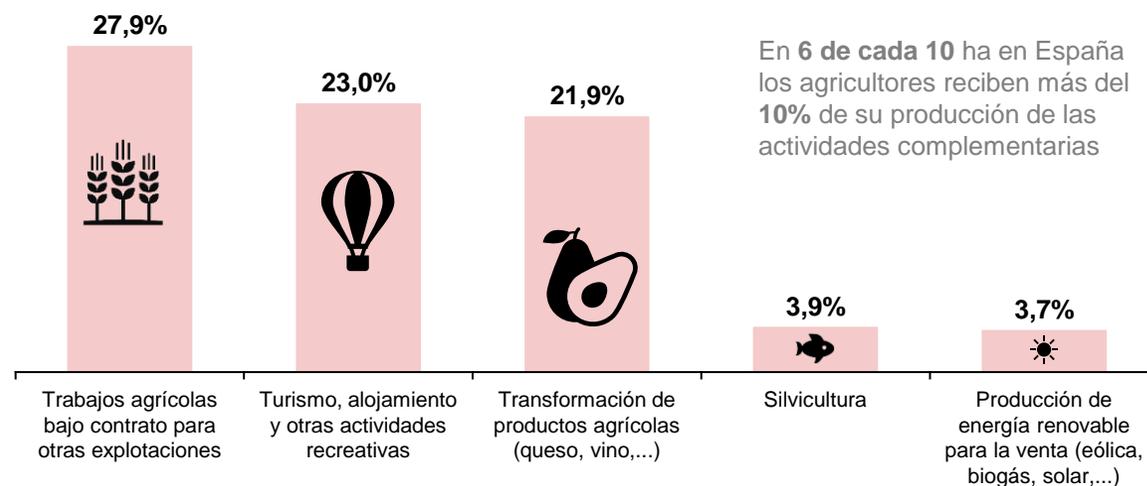
transformación de productos agrícolas, entre otras.



Distribución del trabajo agrícola por tipo de trabajador (en % de UTAs, 2016)



Principales actividades complementarias a la explotación agrícola (2016)



Fuente: Análisis PwC, MAPA, AEAC.SV e INE, (2016). Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas.

La Agricultura de Conservación genera mayores beneficios para los agricultores que utilizan esta práctica gracias al ahorro que obtienen en los costes de producción

Costes de producción bajo AC

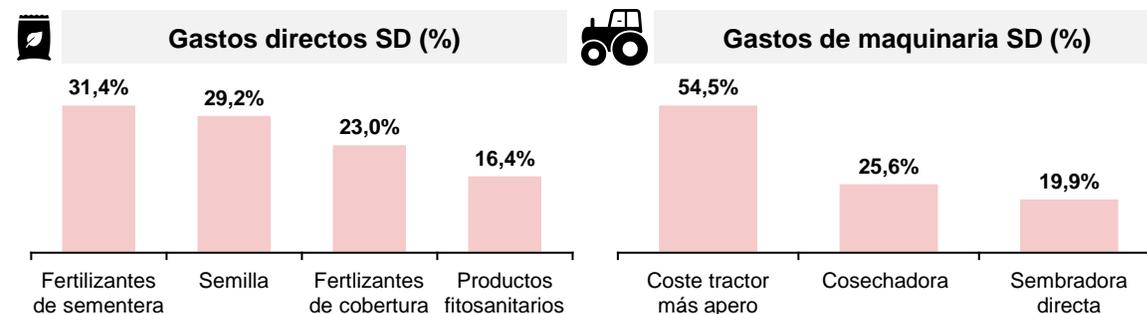
El uso de Agricultura de Conservación presenta **reducciones en costes de producción** principalmente gracias a las eficiencias obtenidas en **mano de obra** y **uso de combustible** con respecto al empleo de técnicas convencionales.

En relación con los costes de producción, los estudios especializados respaldan los menores costes vinculados con la Agricultura de Conservación respecto a las técnicas convencionales. Por ejemplo, González-Sánchez (2010)¹ observó una reducción de costes variables del 23% y 9% para el caso del girasol y el trigo, respectivamente. Igualmente, en el proyecto Life+ Agricarbon (2014)² se observaron ahorros en costes del 9,5% para el trigo, 21,6% en girasol, y 15,4% en leguminosas. Además, como se puede observar en la tabla de la derecha, extraída de Arnal (2014),³ se observa una reducción del 20% de los costes en el cultivo de cereal.

En relación con los ingresos, existe disparidad en la literatura acerca de si la producción no varía o aumenta al adoptar Agricultura de Conservación. Por ejemplo, en el proyecto Life+ Agricarbon, se obtuvieron aumentos por término medio de la producción del 5% para la Agricultura de Conservación. En otros estudios llevados a cabo por KASSA⁴ en España concluyeron que los rendimientos eran entre un 10%-15% superiores en no laboreo con respecto a prácticas de agricultura convencional. En todo caso, la evidencia a favor de la mayor productividad en AC no es unánime, ya que algún estudio ha registrado una productividad inferior, como ocurre en el estudio de Arnal (2014), en el que la producción de AC es un 4% inferior.

Cuenta de gastos por técnica de cultivo de cereal de invierno, laboreo convencional y siembra directa (Arnal, 2014)

	 Laboreo convencional (LC) €/ha	 Siembra directa (SD) €/ha	Diferencia SD vs. LC (€/ha)	Diferencia SD vs. LC (%)
Gastos	668	536	-132	-20%
Gastos Directos 	269	274	+5	+2%
Gastos de maquinaria 	279	211	-68	-24%
Mano de obra	120	51	-69	-58%



1) González-Sánchez, E. J., et al. (2010). *Sistemas agrarios sostenibles económicamente: el caso de la siembra directa*. 2) Proyecto Life+Agricarbon, (2014). *Agricultura Sostenible en la aritmética del carbono*. 3) Arnal Atares, P., (2014). *Ahorro energético, de tiempos de trabajo y de costes en agricultura de conservación*. 4) KASSA, (2006). *The mediterranean platform, mediterranean agroecosystems*.
Fuente: Análisis PwC

De forma conjunta, la Agricultura de Conservación permite incrementar la renta agraria de los agricultores en 135 M€ de forma anual, y que podría alcanzar los 932 M€ en un escenario potencial de adopción máximo

Beneficio económico derivado del menor coste de producción

El beneficio económico generado en las explotaciones que actualmente están realizando Agricultura de Conservación en España asciende a **135 millones de euros**.

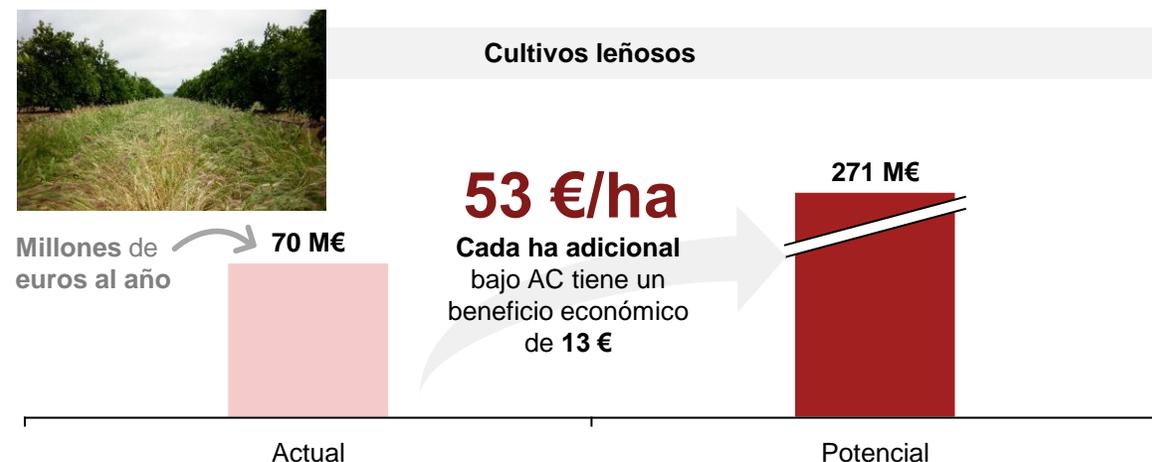
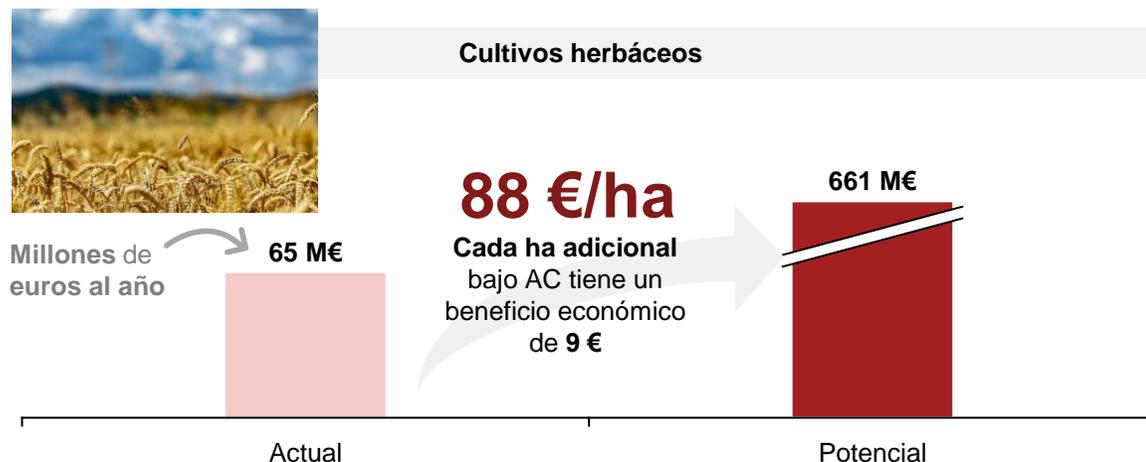
Aunque el grado de implementación de la AC en **cultivos leñosos** es bastante superior a la de **herbáceos**, las eficiencias conseguidas a través de esta

técnica son superiores en el segundo caso.

En un escenario de adopción potencial máximo, se podrían generar eficiencias por valor de **932 millones de euros**.

i Hemos estimado los beneficios que suponen las eficiencias asociadas a la Agricultura de Conservación partiendo de los datos económicos agregados de las explotaciones agrícolas en España (RECAN 2018),¹ que especifican los gastos e ingresos por tipo de cultivo y, calculamos la incidencia de las eficiencias identificadas² sobre las cuentas de resultados de las explotaciones para los diferentes cultivos.

Hemos asumido ingresos constantes entre sistemas porque la mayor parte de los estudios constatan el mantenimiento de la producción y, aunque en algunos casos se identifican diferencias, éstas serían en todo caso reducidas.³ Por tanto, el beneficio estimado proviene de las partidas contables relacionadas principalmente con gastos en combustible y mano de obra.



1) RECAN ofrece datos económicos sobre las explotaciones con desagregación para cereales, frutales, olivar, viñedo y horticultura, entre otros. 2) Se aplican las eficiencias del estudio de Arnal Atares, P., (2014) a los cultivos herbáceos y las de González-Sánchez, E. J., et al. (2010) a las de cultivos permanentes. 3) La mayor parte de los estudios que identifican diferencias en producciones lo hacen en los sistemas de Agricultura de Conservación respecto a los convencionales, por lo que se trata de un supuesto conservador.

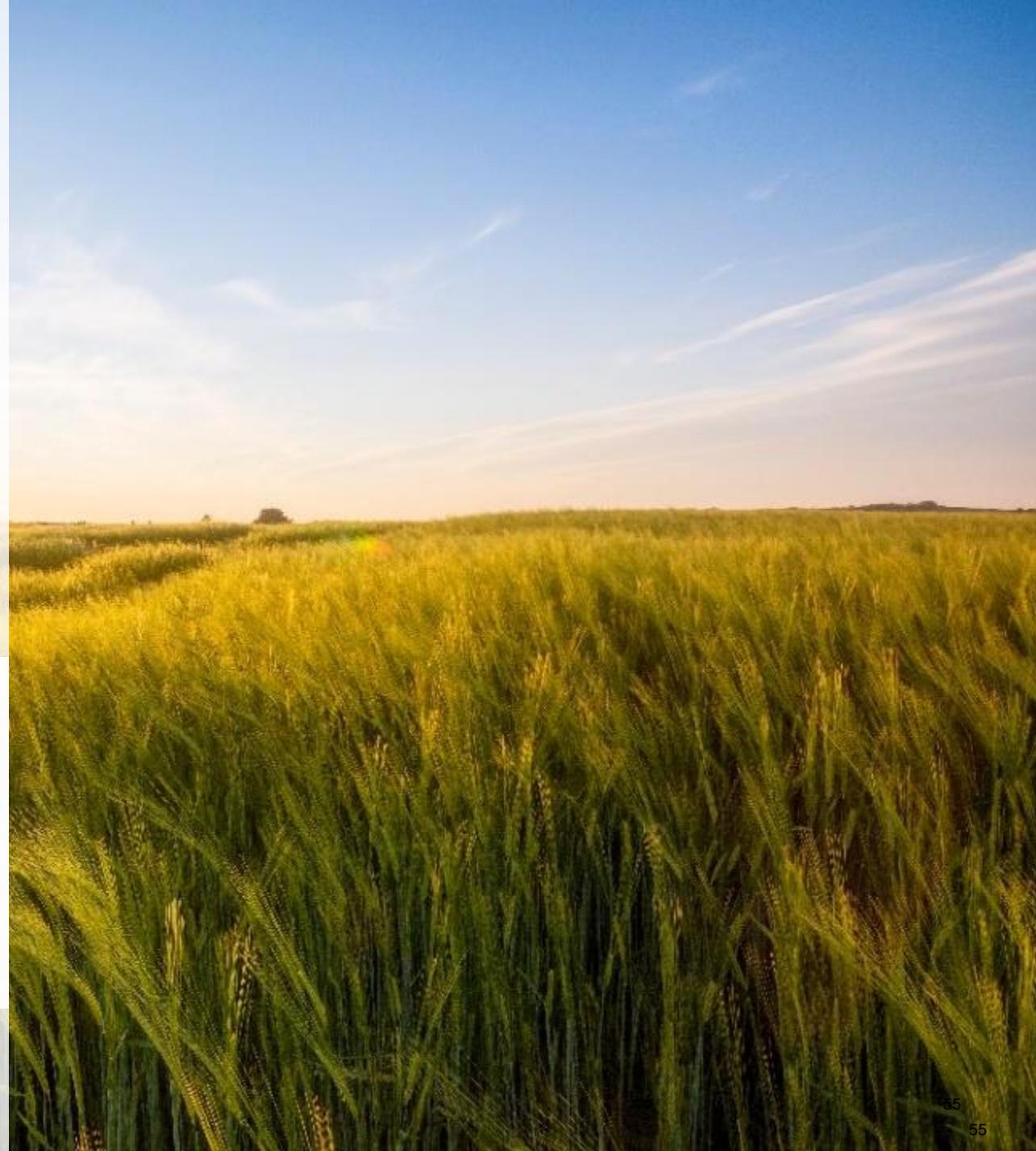
Fuente: Análisis PwC

3

Relevancia de la Agricultura de Conservación en España

3.2. Cuantificación de los beneficios de la Agricultura de Conservación

3.2.4. Contribución al cumplimiento del Pacto Verde Europeo



Los beneficios medioambientales de la Agricultura de Conservación contribuyen al cumplimiento de los objetivos vinculados con el Pacto Verde Europeo y con dos de sus estrategias: «De la Granja a la Mesa» y de « Biodiversidad para 2030»

Contribución de la AC al cumplimiento del Pacto Verde Europeo



La **Agricultura de Conservación** aporta múltiples beneficios medioambientales, contribuyendo de forma directa e indirecta a la consecución de los **objetivos del Pacto Verde Europeo** y de dos de las estrategias más relevantes que conforman dicho pacto como son la **Estrategia «De la Granja a la Mesa»** y **sobre «Biodiversidad para 2030»**.



Beneficios medioambientales de la AC

26 millones de toneladas anuales ahorradas de **erosión del suelo** y **10** millones de toneladas métricas de ahorro de **CO₂**, lo que lleva asociado un valor económico de **403 M€**

Escenario actual



166 millones de toneladas anuales ahorradas de **erosión del suelo** y **55** millones de toneladas métricas de ahorro de **CO₂**, lo que lleva asociado un valor económico de **2.171 M€**

Escenario potencial



Estrategia «De la Granja a la Mesa»

Permite hacer evolucionar el actual **sistema alimentario de la UE** hacia uno **más saludable y sostenible**.



Estrategia sobre «Biodiversidad para 2030»

Plan completo, sistémico, ambicioso y de largo plazo para **proteger la naturaleza** y **revertir la degradación de los ecosistemas**.

Reto vinculado con el sistema agrícola

Garantizar alimentos saludables, asequibles y sostenibles cuidando el **suelo** y **sus nutrientes**.

Objetivo de la **Comisión Europea**

50%
de reducción de pérdidas de nutrientes

Solución de la AC

La **Agricultura de Conservación** evita hasta el **90%** de la **erosión del suelo**, aumentando los niveles de materia orgánica y fertilidad del suelo.

Reto vinculado con el sistema agrícola

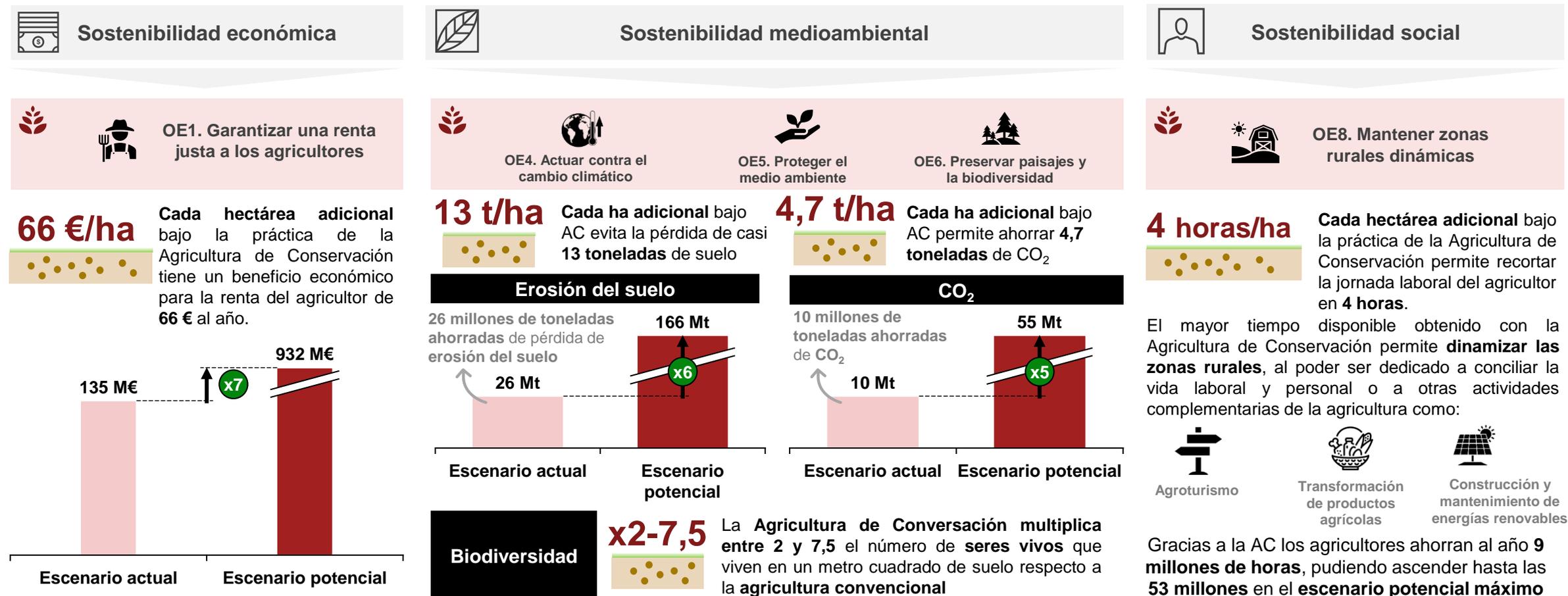
Garantizar que parte de las tierras agrícolas cuenten con **sistemas de producción** que **respeten y protejan la biodiversidad**.

Solución de la AC

Los **restos vegetales** generados con la práctica de la AC proveen **alimento y refugio** a muchos animales, lo que hace que prosperen gran número de especies de pájaros, pequeños mamíferos, reptiles y lombrices, entre otros.

En la misma línea, la AC contribuye al cumplimiento de los objetivos establecidos por la Comisión Europea para la nueva PAC gracias a su impacto positivo sobre la sostenibilidad medioambiental pero también a la sostenibilidad económica y social

Contribución de la AC al cumplimiento de los Objetivos Específicos (OE) de la nueva PAC post 2020



Fuente: Análisis PwC

4

Contribución socioeconómica de la Agricultura de Conservación e importancia para la dinamización de las zonas rurales



A partir de la metodología input-output hemos estimado la aportación de la Agricultura de Conservación en términos de PIB y empleo

Indicadores y metodología

La aportación económica de la Agricultura de Conservación en España se mide en términos de:

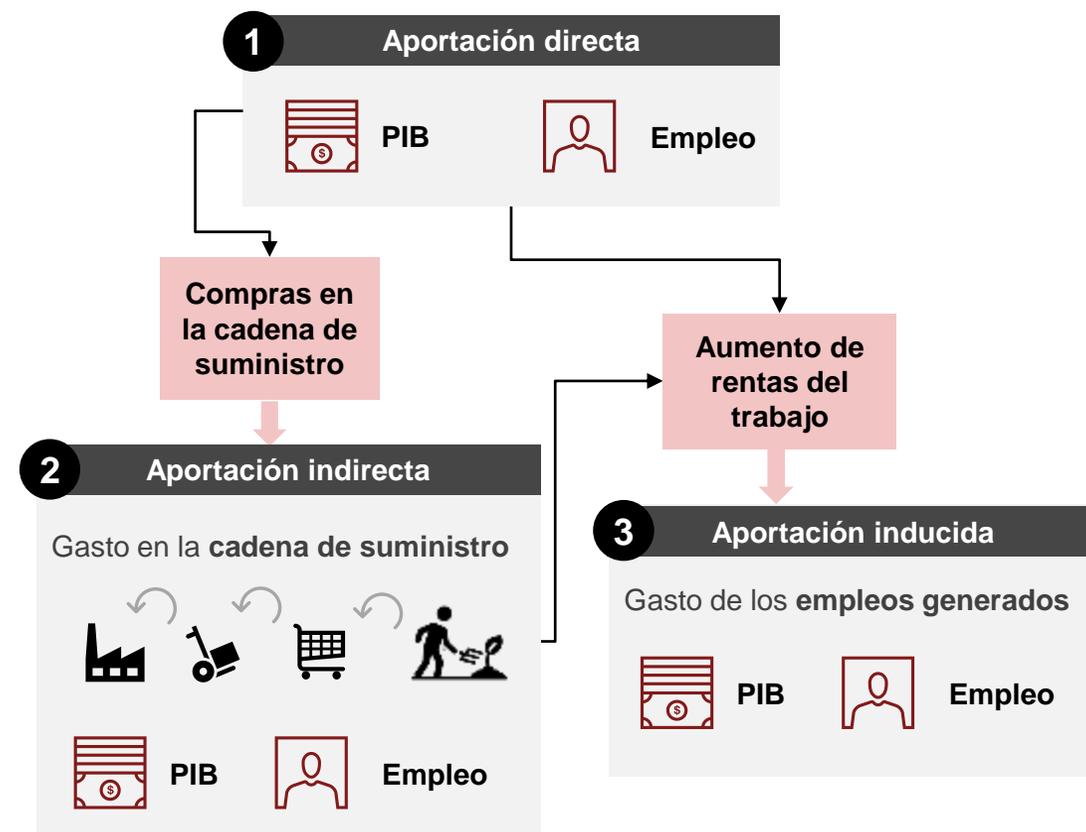
- **Producto Interior Bruto (PIB):** medida en todos los casos en términos de Valor Añadido Bruto (VAB).
- **Aportación al empleo:** medida en términos de número de personas empleadas.

Hemos utilizado la metodología input-output, una metodología estándar y contrastada internacionalmente, que permite la cuantificación de la aportación

total generada, incluyendo la generada de manera indirecta a través de sus proveedores y de forma inducida, a través del consumo generado por toda la actividad económica derivada de su aportación directa e indirecta.



Esquema de la aportación económica bajo la metodología input-output



Nota: En el Anexo A.1 se presenta de forma detallada la metodología utilizada para el cálculo de la contribución socioeconómica de la Agricultura de Conservación.

Fuente: Análisis PwC e INE

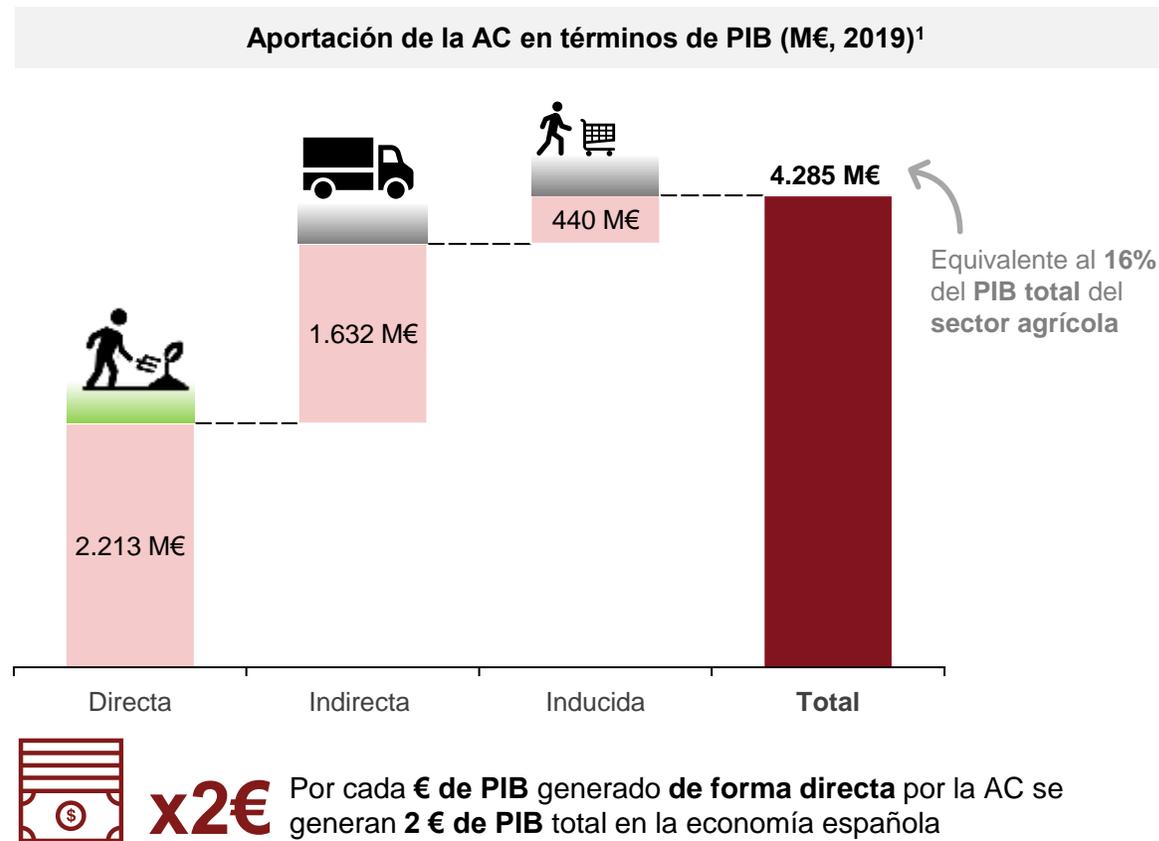
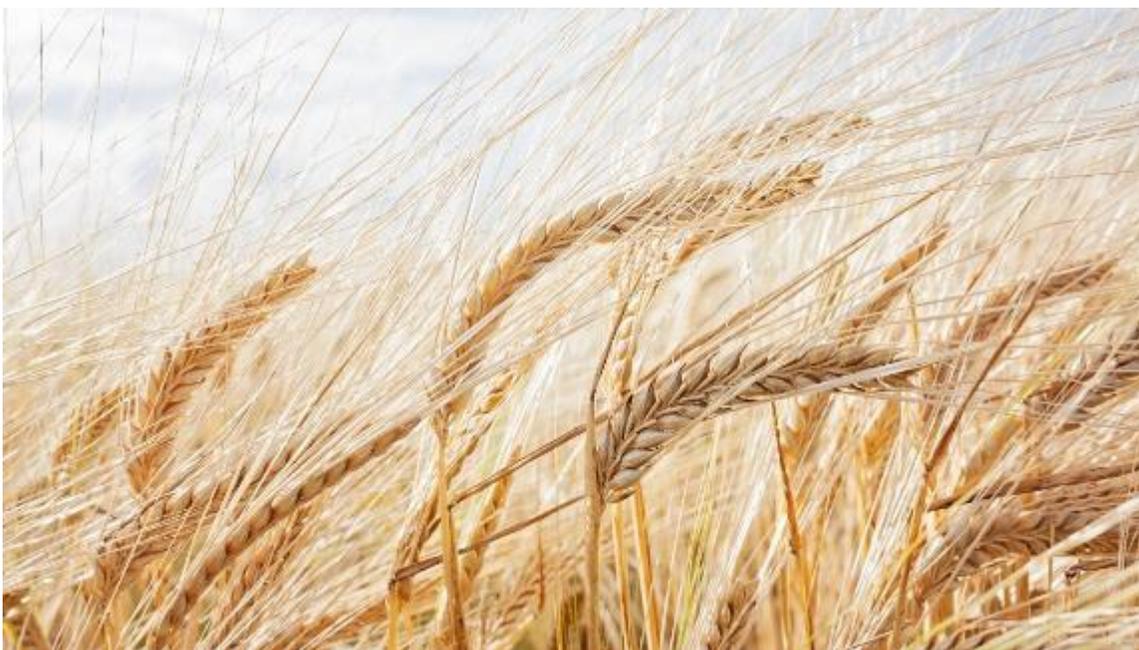
En 2019, la aportación total de la Agricultura de Conservación al PIB ha sido de 4.285 millones de euros, lo que supone un 16% de la contribución total del sector agrícola

Aportación de la AC en términos de PIB

En 2019, la contribución total de la Agricultura de Conservación al PIB fue de **4.285 millones de euros**, lo que supone un **16% del PIB** generado por el conjunto del sector agrícola.¹

Un 51,6% (2.213 M€) se corresponde con

la actividad directa de la Agricultura de Conservación y el 48,4% (2.072 M€) restante representa el valor económico añadido generado a lo largo de la cadena de proveedores y aquella generada por la creación de nuevos empleos.



1) Los impactos en PIB son aproximados a partir del Valor Añadido Bruto a precios básicos
Fuente: Análisis PwC e INE
PwC

En términos de empleo, la aportación total de la Agricultura de Conservación en 2019 fue de 150.498 trabajadores, lo que supone un 14% de la contribución total al empleo del sector agrícola

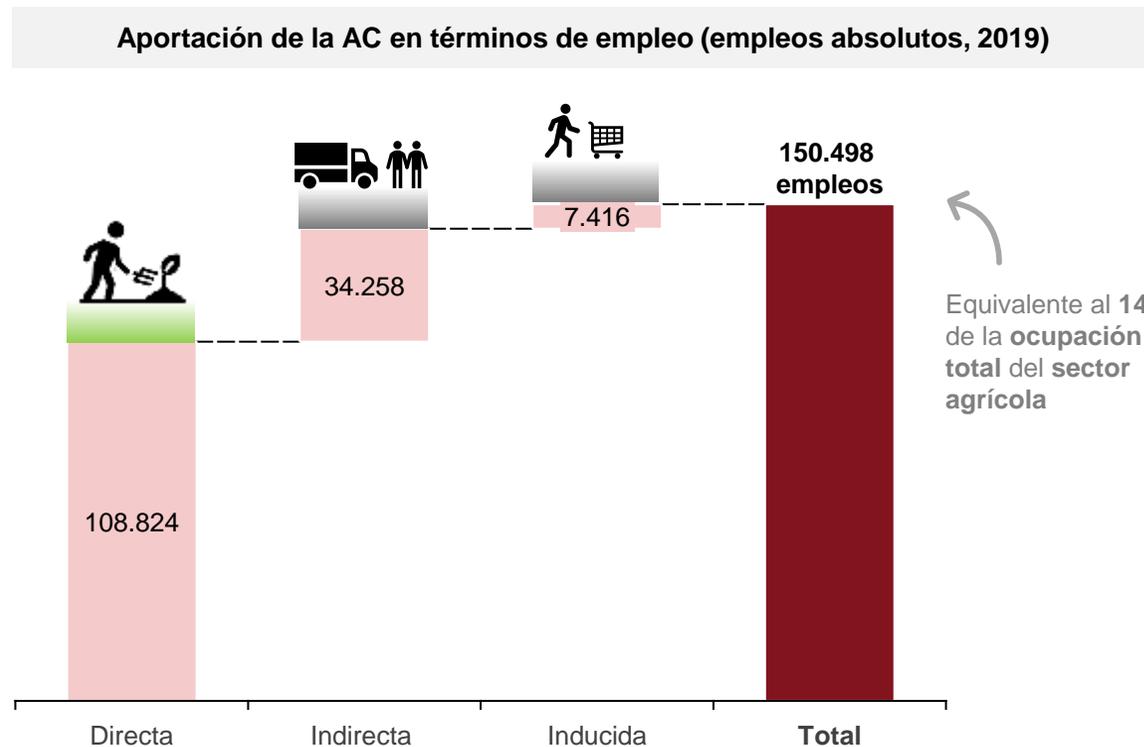
Aportación de la AC en términos de empleo

Gracias a la actividad de la Agricultura de Conservación se emplean en España de forma directa, indirecta e inducida a un total de **150.498 trabajadores**, lo que representa un **14% de la ocupación total** generada por el sector agrícola. De dicha cifra, un 72,3% (108.824 personas) se corresponde a trabajadores directos

dedicados a Agricultura de Conservación, un 22,8% (34.258 personas) al número de ocupados a lo largo de la cadena de proveedores y un 4,9% (7.416 personas) al empleo creado gracias al aumento de la renta generado por las aportaciones directas e indirectas.



Fuente: Análisis PwC e INE
PwC



x34

Por cada millón de euros de producción bajo la práctica de la AC en España se generan **34 empleos totales** (directos, indirectos e inducidos) en el conjunto de la economía

En un contexto de abandono rural donde se espera que para 2030 más de 5 millones de hectáreas queden inutilizadas, la contribución socioeconómica de la AC se vuelve crucial para dinamizar las zonas rurales y combatir el despoblamiento

Riesgo de abandono del campo e importancia socioeconómica de la AC

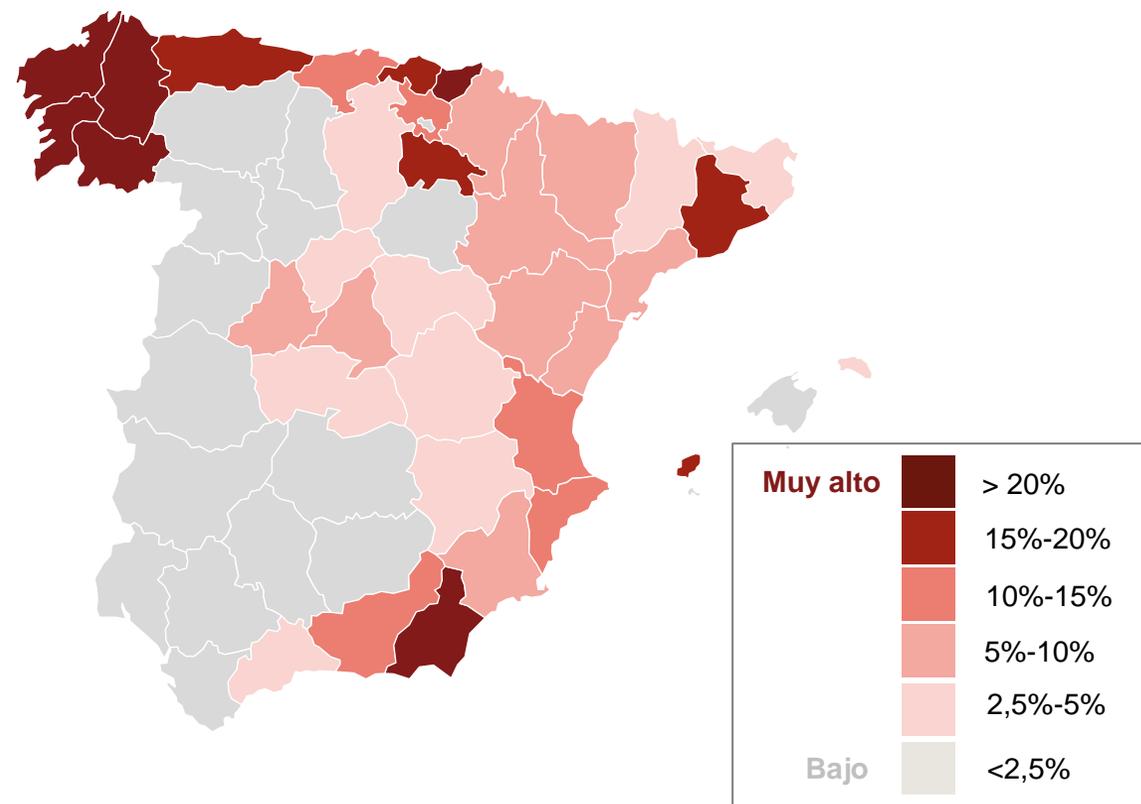
En 2030, y según las últimas previsiones del modelo territorial de la Comisión Europea (LUISA Territorial modelling platform)¹, se prevé que aproximadamente **23 millones de hectáreas** de tierras agrícolas se encuentren bajo diferentes **riesgos potenciales de abandono**. En concreto, se estima que en el 25% del suelo agrícola existirá un importante riesgo de abandono, con porcentajes de tierra afectada superiores al 10%. En términos absolutos, esto supone contar con más de **5 millones de hectáreas** menos de producción agrícola y, por tanto, con el consiguiente abandono rural.

Las **regiones españolas** no se ven igualmente afectadas. Las zonas noroeste (Galicia, Asturias, Cantabria, Navarra y País Vasco) y sureste (Almería, Granada, Murcia o Valencia) concentran las peores previsiones de abandono. Si analizamos el número de hectáreas afectadas entonces destaca el

grupo formado por Zaragoza, Granada, Teruel, Almería, Murcia, Valencia, Huesca y Albacete, con prácticamente el **50% de las tierras afectadas**.



Mapa de riesgo de abandono del campo por provincias en España para 2030 (porcentaje de tierra agrícola sobre el total de superficie agrícola utilizada)¹



1) Estudio realizado por Perpiña Castillo, C., Coll Aliaga, E., Lavalle, C., & Martínez Llario, J. C. (2020). An assessment and spatial modelling of agricultural land abandonment in Spain (2015–2030). Sustainability, 12(2), 560. No existen estimaciones para las Islas Canarias.

Fuente: Análisis PwC y AEAC.SV

Además, con un riesgo de pobreza en las zonas poco pobladas del 15% y con cerca del 68% de los agricultores viviendo en estas zonas, la contribución al empleo agrícola derivada de la práctica de la Agricultura de Conservación tiene una gran relevancia para la fijación de la población al territorio

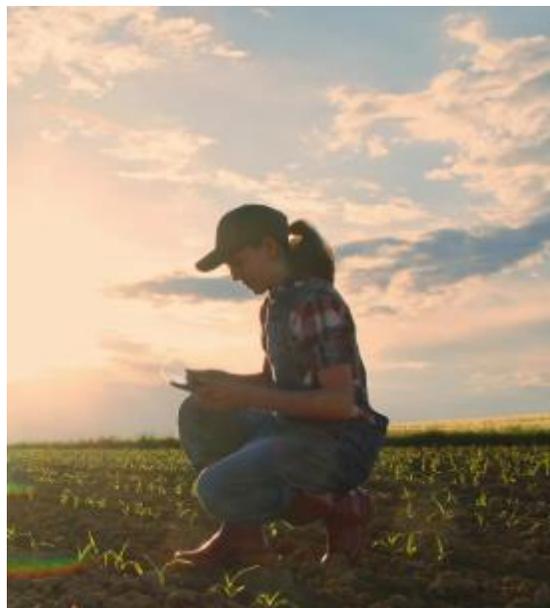
Relevancia del impacto en empleo para la fijación de la población al territorio

En las zonas rurales existe un número elevado de personas en situación de pobreza y/o exclusión social. Muchas de estas personas están estrechamente vinculadas con el sector agrario.

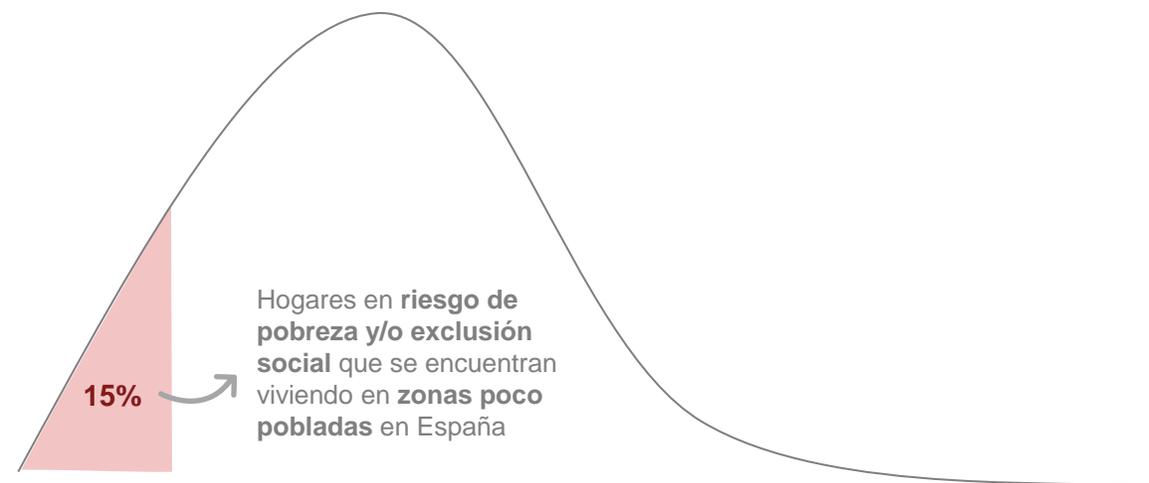
En particular, en torno al **68% de los agricultores** en España¹, unos 530 mil, viven en zonas **poco pobladas**. Teniendo en cuenta que aproximadamente un **15%** de los hogares que viven en estas zonas se encuentran en **riesgo de pobreza y/o exclusión social**¹, la contribución al empleo total generada por la AC, **150.498** puestos de trabajo, tiene una gran relevancia en términos de fijación de la población al territorio.

Para un hogar, el hecho de encontrarse en una situación de pobreza y/o exclusión social puede traducirse en un mayor riesgo de abandono rural. Considerando la distribución de renta que existe en estas zonas poco

pobladas, la población total vinculada al sector agrario que podría encontrarse en **alto riesgo de abandono rural** se situaría alrededor de las **287 mil personas**.²



Distribución de los ingresos de los hogares en las zonas poco pobladas de España (2019)



i La definición del umbral de riesgo de pobreza procede de la Estrategia Europa 2020 de la Unión Europea en donde un individuo se considera en riesgo de pobreza y/o exclusión social si cumple alguna de las siguientes situaciones: (i) sus ingresos por unidad de consumo son inferiores al 60% de la mediana; (ii) tiene una carencia material severa; y/o (iii) vive en un hogar con una intensidad del empleo muy baja.

1) Encuesta de Condiciones de Vida del INE para el año 2019.

2) Cifra estimada a partir de las siguientes variables: número total de personas dedicadas a la agricultura en España (779.000), porcentaje de agricultores en zonas poco pobladas (68%), porcentaje de hogares en riesgo de pobreza y/o exclusión social en zonas poco pobladas (15%), y tamaño medio de los hogares en estas zonas poco pobladas (3,6 personas por hogar).

Fuente: Análisis PwC e INE

5

Herramientas esenciales de la Agricultura de Conservación



Para avanzar en la adopción de la práctica de la Agricultura de Conservación es necesario concienciar acerca de los beneficios y herramientas esenciales para el desarrollo de esta práctica

Factores limitantes para una mayor adopción de la AC

Si bien la Agricultura de Conservación ha tenido una gran expansión en los últimos años, aún existen ciertas rigideces e inercias que dificultan su implementación y que, en muchos casos, se explican por la inercia de los agricultores, acostumbrados a las técnicas convencionales.

Por este motivo, hay una serie de **factores** que pueden estar **limitando su desarrollo**.

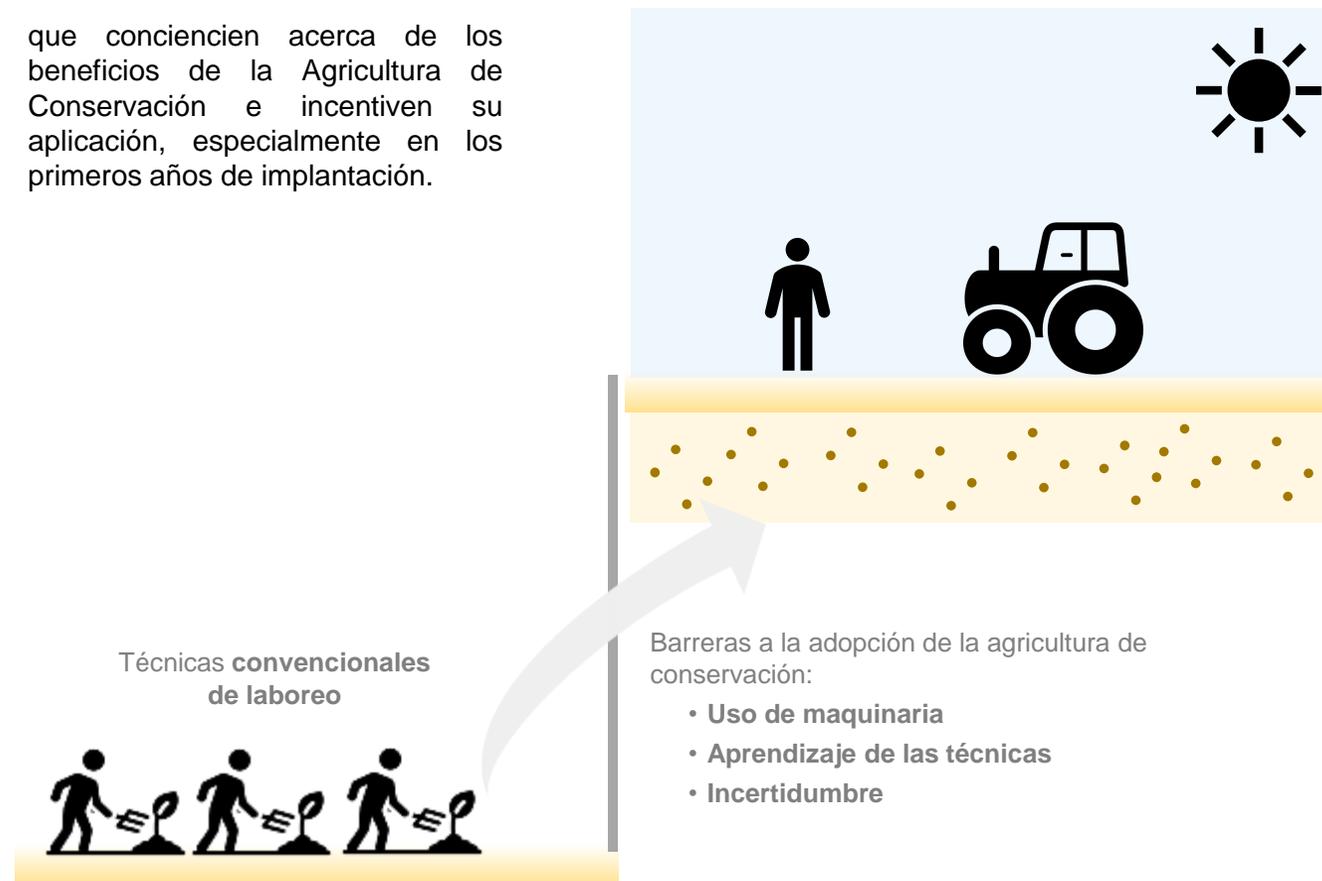
En primer lugar, la Agricultura de Conservación requiere del **uso de maquinaria específica**. Un ejemplo es la sembradora directa, cuya inversión inicial puede oscilar entre 18 y 50 mil euros. En todo caso, el agricultor tiene la opción de subcontratar las operaciones a una empresa externa que se encargue del servicio. Dicha opción facilitaría el proceso sobretodo a pequeños agricultores con dificultades para

afrontar dicha inversión inicial en maquinaria.

Un segundo tema es el **periodo de aprendizaje necesario para el óptimo empleo de las técnicas de Agricultura de Conservación**. Al tratarse de una técnica nueva para el agricultor, éste tendría que pasar por un proceso inicial en el que se forme acerca de su correcta aplicación, ventajas, etc. Para facilitar y hacer lo menos costosa dicha fase, es importante desarrollar políticas de formación a los agricultores, sobre todo en sus primeros años de transición de la práctica agrícola.

En tercer lugar, puede existir **cierta incertidumbre al cambio** por parte del agricultor al ser una práctica con un grado de aplicación bajo en algunas zonas de España. En este aspecto es clave **desarrollar políticas desde el ámbito público**

que conciencien acerca de los beneficios de la Agricultura de Conservación e incentiven su aplicación, especialmente en los primeros años de implantación.



Entre las herramientas esenciales para poner en práctica la Agricultura de Conservación destacan las sembradoras de siembra directa...

Herramientas esenciales para la práctica de la AC: Sembradoras de siembra directa

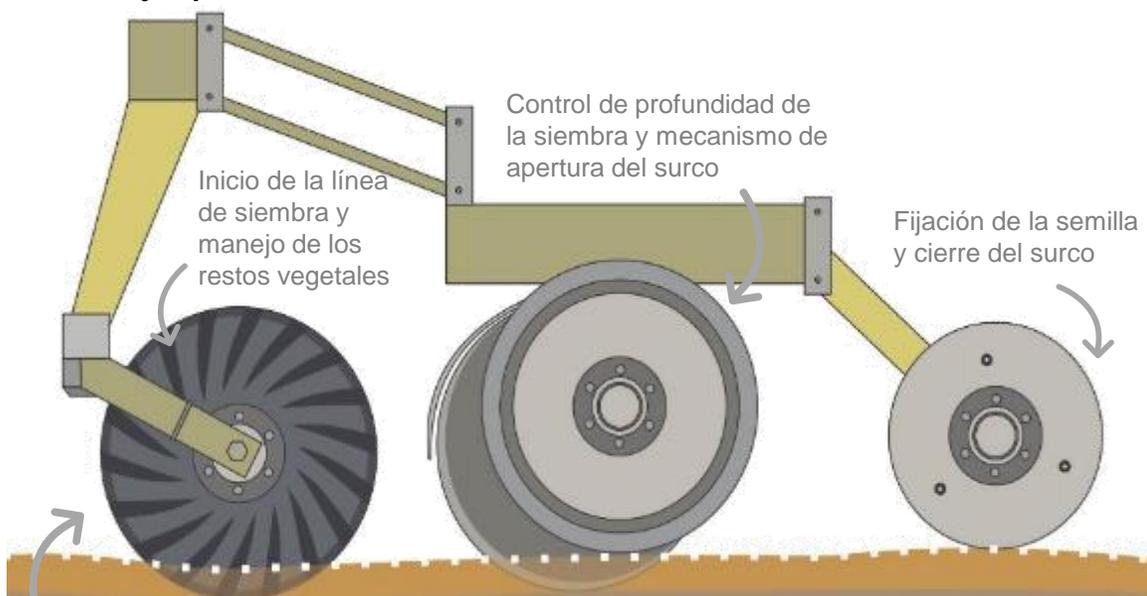
Las sembradoras de siembra directa se diferencian de las de siembra convencional en el **tren de siembra**, que es más sólido y debe transmitir al suelo una presión elevada para asegurar un

corte correcto y una buena posición de la semilla. Esto provoca que tiendan a ser máquinas más pesadas que las empleadas en el sistema de siembra convencional.

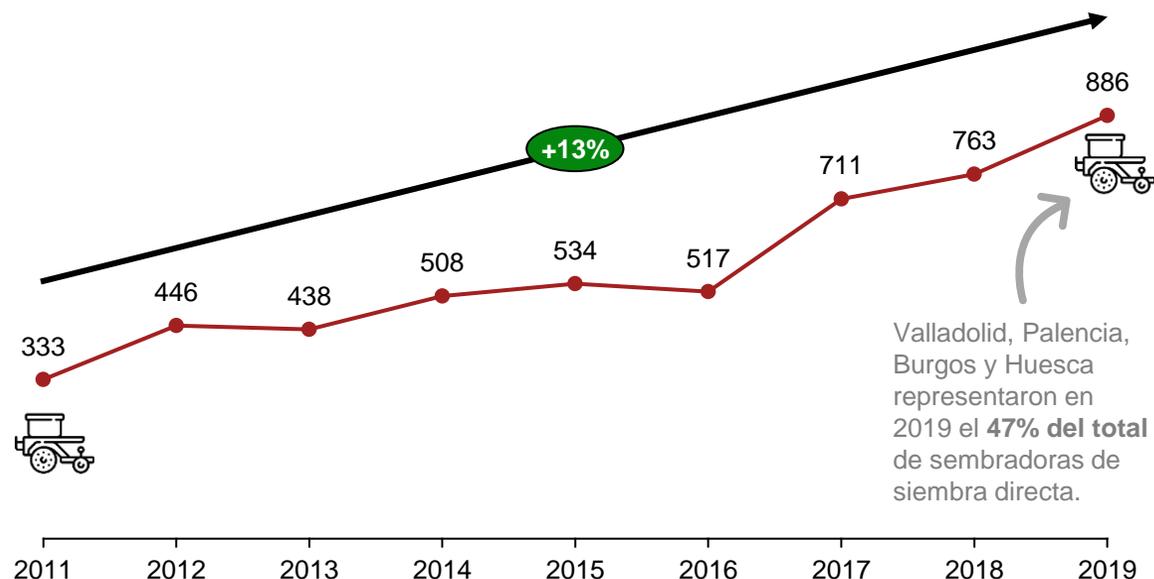
En **España**, el número de sembradoras de siembra directa ha pasado de las 333 en 2011 a más de **880 en 2019**, lo que supone un **crecimiento anual medio del 13%**. Este incremento ha permitido ir aumentando la superficie cultivada bajo

AC. Para poder alcanzar los niveles de adopción máximos, será necesario en los próximos años un mayor **apoyo económico y formativo** por parte de las instituciones públicas.

Ejemplo del tren de siembra de una sembradora directa de discos



Número de sembradoras de siembra directa en España (2011-2019)¹



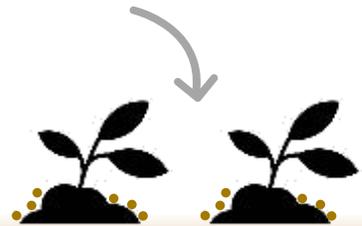
1) Registro Oficial de Maquinaria Agrícola (ROMA) y ANSEMAT. Las sembradoras de siembra directa se pueden adaptar a diferentes prácticas agrícolas y, por tanto, estas cifras pueden no reflejar de forma precisa el conjunto de máquinas que se están utilizando para el desarrollo de la práctica de la Agricultura de Conservación.
Fuente: Análisis PwC, ANSEMAT, MAPA y AEAC.SV

...y los herbicidas, siendo el glifosato el herbicida más empleado a la hora de controlar las malas hierbas y proteger los nutrientes del suelo

Herramientas esenciales para la práctica de la AC: Herbicidas

Con la Agricultura de Conservación se mejora física y químicamente el suelo gracias, en parte, al uso de **productos fitosanitarios como los herbicidas**. La eliminación de las malezas con herbicidas durante el barbecho y en presembrado es básica para que el cultivo tenga la **mayor eficiencia posible de uso del agua y nutrientes**. La sustancia activa **glifosato** es uno de los **herbicidas más utilizados** sobre la mayor parte de las especies de malas hierbas.

Mediante la **fertilización localizada** se consigue que los nutrientes no sean fácilmente accesibles para las malezas y se reduce el grado de infestación del cultivo



La forma de controlar estas **malas hierbas** es a través del **uso de los herbicidas**



En función de su momento de aplicación, existen herbicidas de presembrado, preemergencia y de postemergencia, cuando las plantas del cultivo son perfectamente visibles.

Aunque el glifosato es una herramienta imprescindible para la AC, esta técnica agrícola no está asociada a un mayor uso de esta sustancia activa. La **AC optimiza el uso de herbicidas** respecto a los sistemas de manejo basados en el laboreo. De hecho, según algunos

Los herbicidas pueden ser **selectivos** (actúan sobre un grupo determinado de plantas) o **no selectivos** (actúan sobre todo tipo de plantas).



estudios científicos, con el paso de los años, es posible reducir las dosis y el número de aplicaciones realizadas en el cultivo.¹



(1) AEAC.SV: Sinergias de la Agricultura de Conservación en el control de las malas hierbas.
Fuente: Análisis PwC y AEAC.SV
PwC

El glifosato es un herbicida de amplio espectro utilizado ampliamente en agricultura y que permite controlar las malas hierbas de forma más efectiva y eficiente que métodos alternativos

Usos del glifosato

El glifosato es una sustancia activa incorporada en un amplio grupo de formulaciones herbicidas y constituye una **herramienta fundamental** para el **control de las malas hierbas**.

Desde su introducción, los productos basados en glifosato se han convertido en los herbicidas más ampliamente utilizados.



Usos agrícolas

El glifosato se utiliza ampliamente en el sector agrícola vinculado principalmente a labores de pre-siembra y pre-cosecha para el control de las malezas, usándose en algunas zonas húmedas como desecante en el momento de la recolección, no siendo este el caso de España.

Usos no agrícolas

El glifosato también se utiliza para el control de las hierbas de las infraestructuras de transporte como vías férreas o carreteras. Asimismo, lo utilizan los municipios para controlar la maleza de espacios públicos como calles, parques o jardines.



Los análisis realizados se centran en el contexto del uso de esta sustancia con **fines agrícolas**.

Beneficios del glifosato en agricultura

Los tres principios en los que se basa la Agricultura de Conservación (no laboreo, mantenimiento de cubiertas vegetales y rotación de cultivos) ejercen una labor de control de las malas hierbas. Sin embargo, resulta imprescindible hacer un buen manejo de la cubierta y de la vegetación no deseada, lo que se consigue principalmente con herbicidas y, especialmente, con glifosato.

Además de la especial utilidad de esta sustancia para la práctica de la AC, en términos más generales, este herbicida constituye un instrumento central para el control de las malas hierbas porque **simplifica y abarata el proceso** respecto a otros productos o técnicas mecánicas o manuales alternativas.

Por ejemplo, es habitual el uso de glifosato en el cultivo de **frutales**, en el

que favorece un buen **mantenimiento del suelo** y evita que las malas hierbas afecten a la productividad y la salud de los cultivos (ya que la vegetación adventicia no controlada compite con los cultivos - nutrientes, agua, luz - y puede ser hospedante de plagas y enfermedades).

Utilización del glifosato en las distintas fases del proceso de cultivo

Tratamiento pre-siembra

Se aplica glifosato entre pre-siembra hasta unos días tras la misma para preparar el lecho de siembra y evitar la competencia temprana de malas hierbas.



Tratamiento post-emergencia

Se utiliza glifosato para tratamientos específicos entre líneas también cuando el cultivo está implantado (ante la aparición de malas hierbas).



Pre-cosecha

Antes de la cosecha se utiliza glifosato para el control tardío de las malas hierbas.

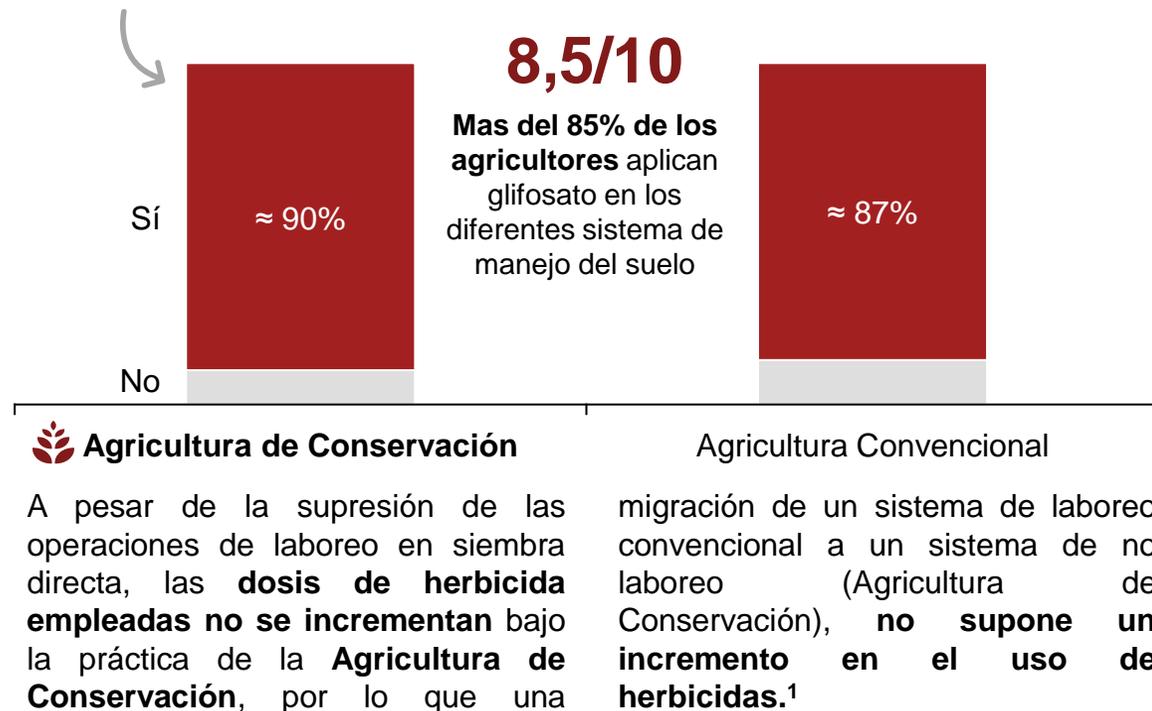


El glifosato es una herramienta clave para la AC, ya que el 43% de los agricultores considera que no existe una alternativa en siembra directa, y el 32% afirma que abandonaría la práctica de la Agricultura de Conservación para volver a la Agricultura Convencional en ausencia de glifosato

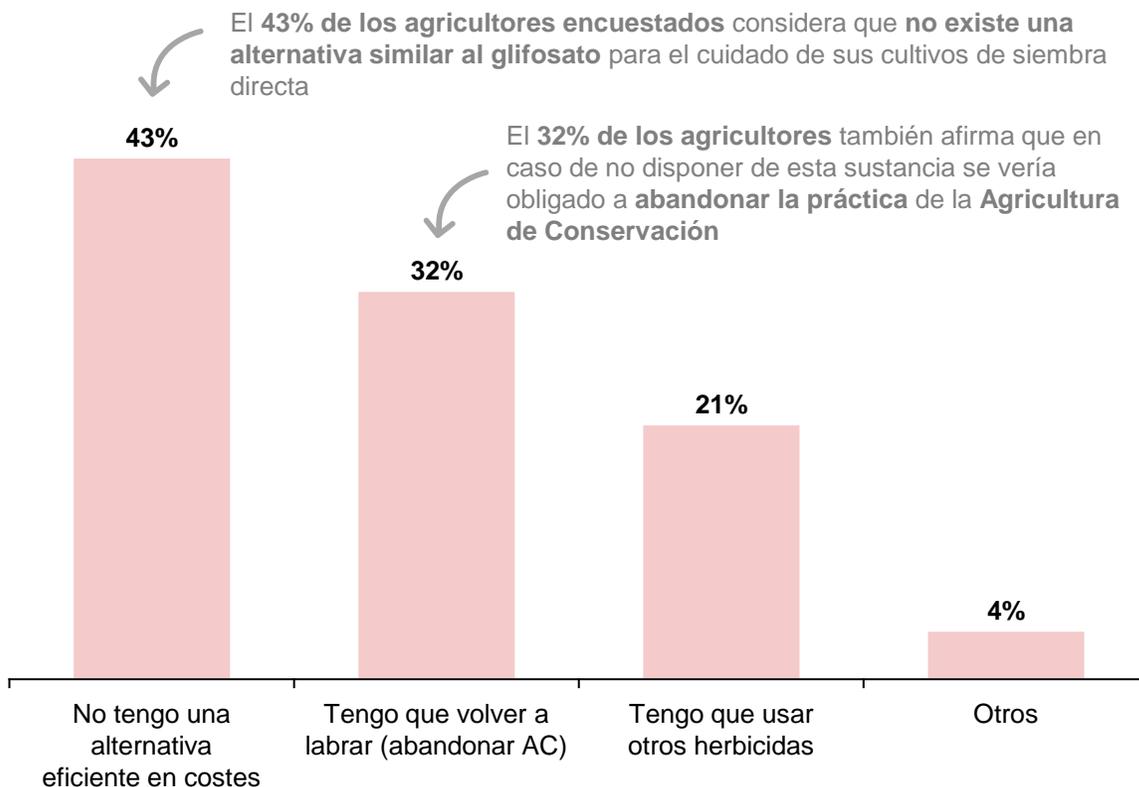
Alternativas al uso del glifosato

Porcentaje de agricultores que aplican glifosato en función del sistema de manejo de suelo (2020)¹

Aunque el uso del glifosato se utiliza en todos los sistemas de manejo del suelo, su aplicación es especialmente relevante para la práctica de la Agricultura de Conservación.



Alternativas a las que se acogerían los agricultores en el caso de no disponer de glifosato (2020)¹



(1) ECAF (2020).

El tratamiento con glifosato es habitual en cultivos como los cereales, cultivos industriales, frutales, olivar o viña

Uso del glifosato por tipo de cultivo

Según la última Encuesta de Utilización de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA)¹, en los cultivos analizados se aplicaron **2,9 mil toneladas de glifosato**, sobre una superficie de **2,6 millones de hectáreas**.

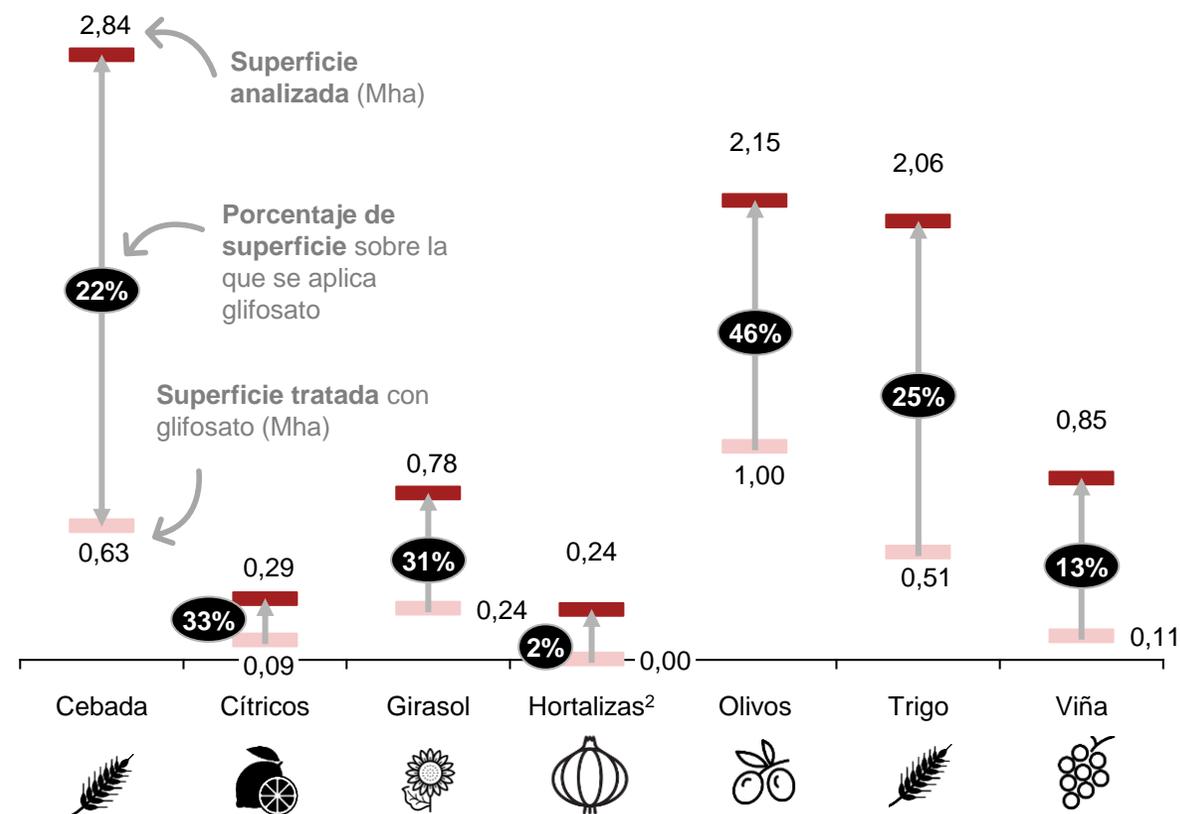
Asimismo, la utilización del glifosato en los **cítricos y el olivar**, en los que se

aplica sobre 94 mil y 1 millón de hectáreas, respectivamente, representa el **33 y el 47%** de la superficie total de cada uno de estos cultivos.

Su uso también destaca en el cultivo del girasol, del trigo, de la cebada y en los viñedos. En las hortalizas, la Agricultura de Conservación se limita al 2%.



Utilización del glifosato en los cultivos españoles¹



1) Datos relativos a 2013, último año con información disponible.

2) Ajo, cebollas, coliflor y brócoli, lechuga, melones y tomates.

Fuente: MAPA, (2013). Encuesta de Utilización de Productos Fitosanitarios. España. La "Estadística sobre el Utilización de Productos Fitosanitarios" permite conocer el uso de los productos fitosanitarios en ciertos cultivos que por su importancia económica y/o social sean destacados dentro del sector agrario español.

En términos agregados, la superficie estimada que fue tratada con glifosato en 2019 asciende a 3,9 millones de hectáreas, aproximadamente el 28 por ciento de la superficie cultivada total

Estimación del uso de glifosato para 2019

A partir de los datos sobre la utilización de glifosato en cultivos concretos, hemos extrapolado la utilización de este producto para 2019 a cuatro grandes tipos de cultivos: (i) cereales; (ii) otros cultivos extensivos*; (iii) hortalizas y (iv) permanentes, sobre los que se ofrecerán los resultados de impacto desagregados.

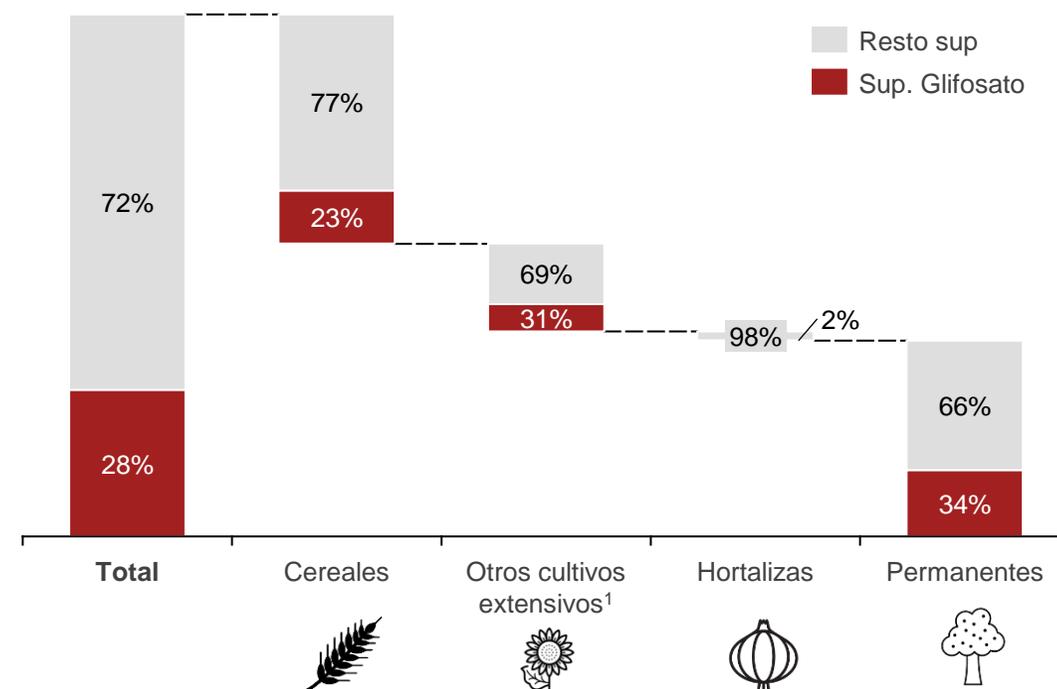
En concreto, el grupo de cultivo sobre el que más se utiliza el **glifosato** es el de **permanentes**, debido, en buena medida al alto grado de utilización que se produce en los cítricos, el olivar o la viña. En valores de 2019, la superficie sobre la que se utiliza glifosato ascendería a **1,8 millones de hectáreas** en estos cultivo.

La superficie tratada con este producto en **cereales** y **otros cultivos extensivos**¹ asciende a **1,4 y 0,7** millones de hectáreas, lo que supone un 23 y un 31% del total de tierra destinada a estos cultivos, respectivamente.

En el caso de las **hortalizas**, la utilización de glifosato en este cultivo es minoritario y ascendería únicamente a un 2% de la superficie.



Estimación de la proporción de la superficie de cultivos tratada con glifosato (2019)²



1) Incluye leguminosas, raíces y tubérculos - industriales – forrajeras.

2) Se estima a partir de los datos de la proporción de superficie tratada con glifosato para diferentes cultivos recogidos en MAPA, (2013). Encuesta de Utilización de Productos Fitosanitarios. MAPA. Las proporciones derivadas de la información anterior se aplican a la superficie de cultivo del año 2019 de MAPA, (2019). Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos. MAPA. España.

De igual forma, la producción de cultivos en los que se utiliza glifosato asciende a casi 24 M de toneladas y 6.410 M€ en valor, lo que supone el 25% y el 21% de la producción agrícola en España en toneladas y en unidades monetarias, respectivamente

Valor de producción asociada al uso del glifosato

En función de los cuatro grandes grupos de cultivos analizados, la producción con glifosato sería la siguiente:

- La **producción de cultivos permanentes** que hace uso de este herbicida es de 7,8 millones de toneladas, lo que equivale a un valor económico de 4.274 millones de euros en valor.
- La producción de **cereales** es de aproximadamente 4,6 millones de toneladas, lo que en términos monetarios supone un valor de la producción de 841 millones de euros.
- En **otros cultivos extensivos**¹, la producción asociada a la superficie tratada con glifosato asciende a 11,5 millones de toneladas o, en términos monetarios, 1.107 millones de euros.

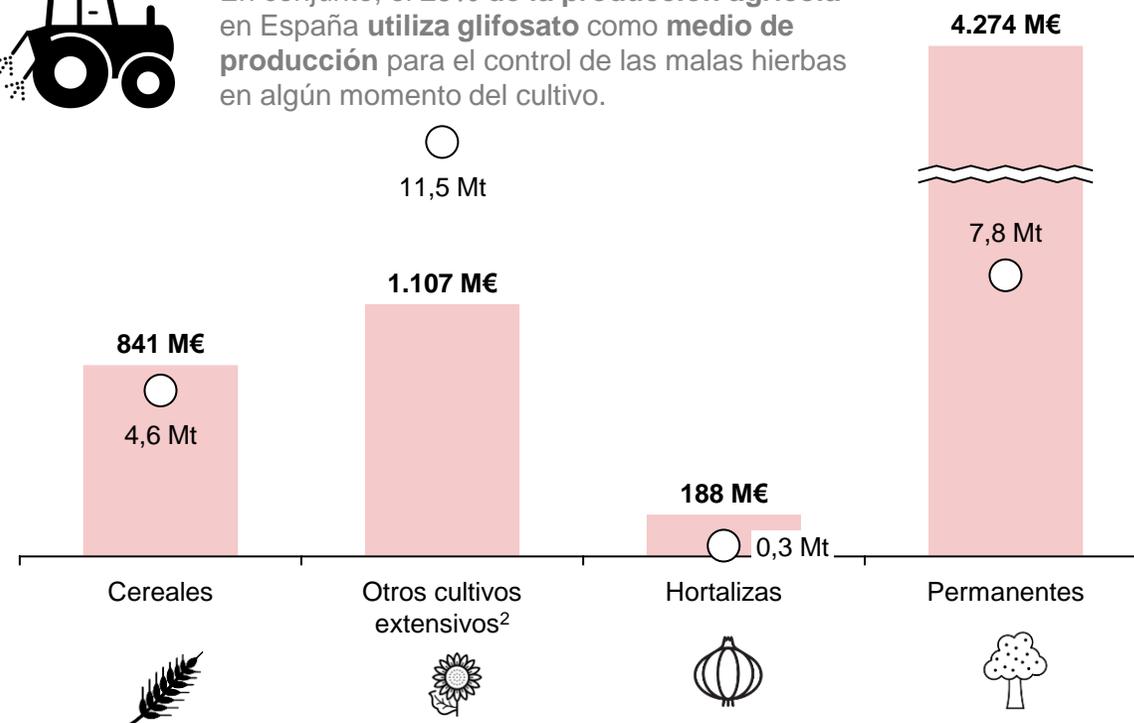


- En las **hortalizas** el uso de glifosato es relativamente reducido. En este caso, la producción afectada asciende a 293 mil toneladas y a 188 millones de euros.

Estimación de la producción tratada por glifosato en España (2019)¹



En conjunto, el **25% de la producción agrícola** en España **utiliza glifosato** como **medio de producción** para el control de las malas hierbas en algún momento del cultivo.



¹ Se estima a partir de los datos de la proporción de superficie tratada con glifosato para diferentes cultivos recogidos en MAPA, (2013). Encuesta de Utilización de Productos Fitosanitarios. Las proporciones derivadas de la información anterior se aplican a la producción de cultivo del año 2019 de MAPA, (2019). Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos. España.

² Incluye leguminosas, raíces y tubérculos - industriales – forrajeras.

Los herbicidas basados en glifosato llevan asociados mayores productividades y menores costes, tal y como reflejan los distintos estudios realizados sobre los efectos generados al prescindir de esta sustancia activa

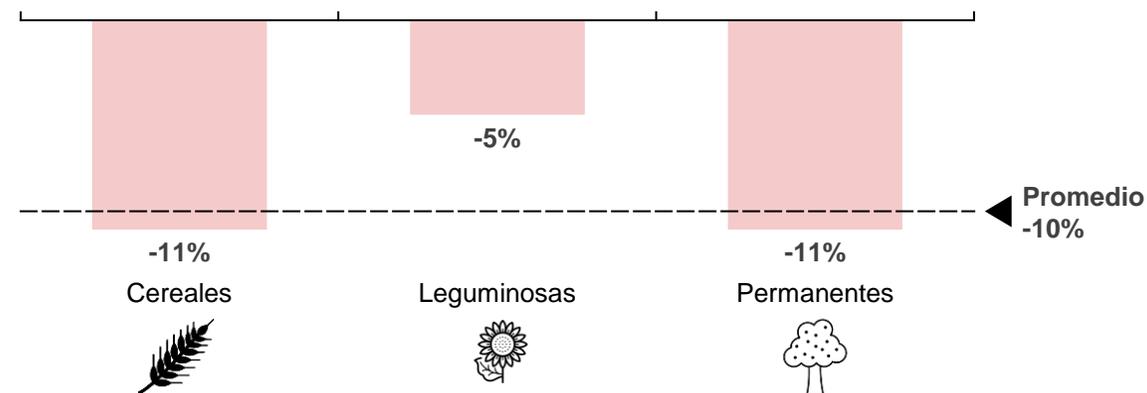
Aumento de la producción agrícola y disminución de los costes de producción asociados al uso del glifosato

La evidencia sobre los efectos que se generan al prescindir del glifosato muestra una **reducción media en producción del 10%** y un **aumento promedio de los costes variables del 9%**.

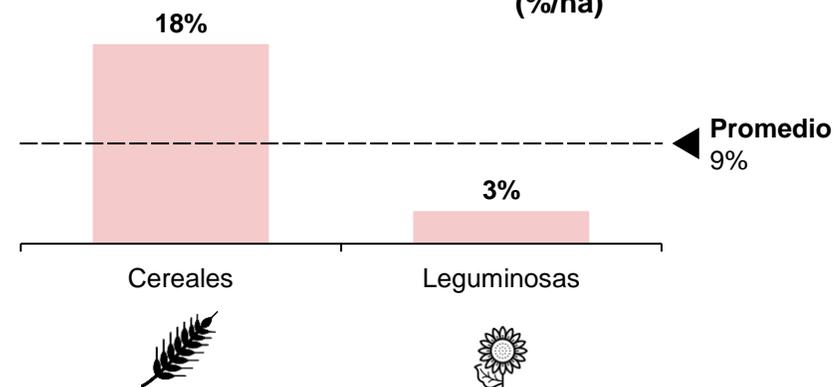
Los cultivos de **cereales y permanentes** son los más beneficiados por la utilización del glifosato, provocando en ausencia de este producto reducciones de producción de en torno al **11%** en la superficie afectada. Aunque en menor medida, otros cultivos extensivos también se ven afectados, con disminuciones de en torno al 5%.

En ausencia de glifosato los agricultores tienen que buscar vías alternativas para controlar las malas hierbas, que pueden consistir en la utilización de medios mecánicos u otros productos químicos. Estas alternativas de control de la vegetación suponen la aplicación de una **mayor cantidad de herbicidas** y una **mayor intensidad de medios mecánicos y humanos**. Por este motivo, y en ausencia de glifosato, los **costes variables** podrían **aumentar** hasta un **18%** en el caso de los **cereales** y hasta un **3%** en las **leguminosas**.¹

Variaciones que se producirían en la producción al prescindir del glifosato (%/ha)



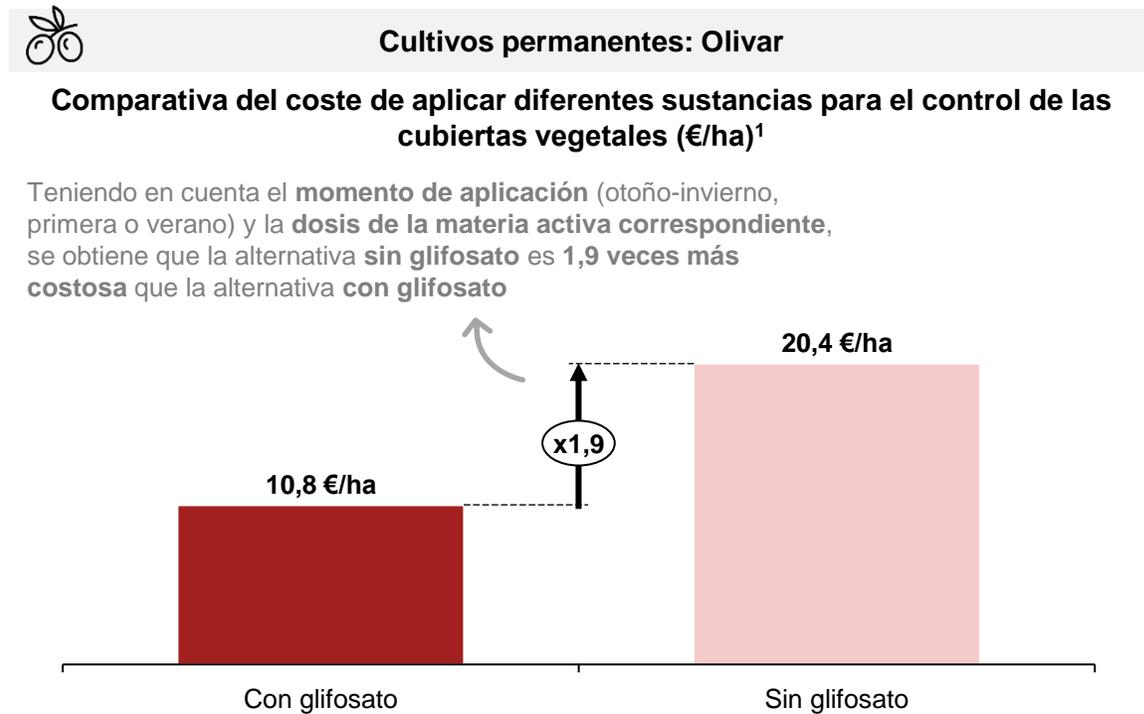
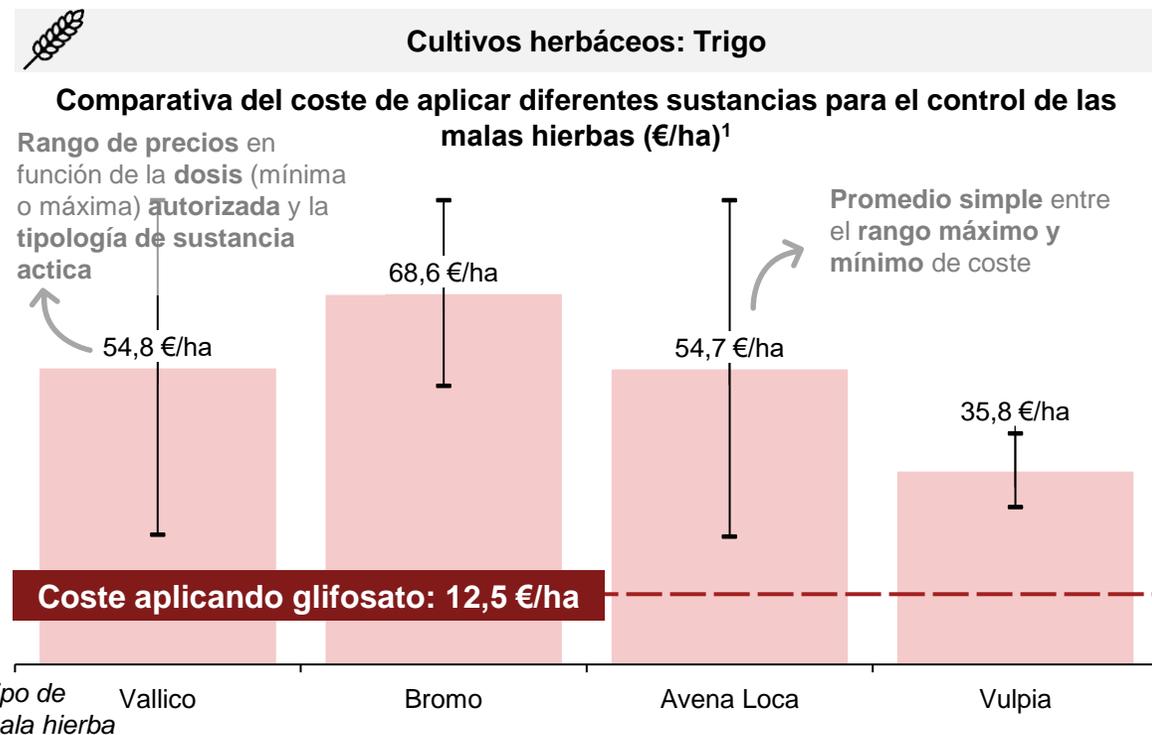
Variaciones que se producirían en los costes variables al prescindir del glifosato (%/ha)



1) European Crop Protection, (2016). Low Yield Cumulative impact of hazard-based legislation on crop protection products in Europe. Final report July 2016.

En particular, las posibles alternativas químicas al glifosato, aunque varían en función del tipo de mala hierba, de la cubierta vegetal, de la sustancia activa utilizada o de la dosis aplicada, tienen asociados costes muy superiores a los del glifosato

Diferencia de costes en el uso del glifosato y otras alternativas



Tener que prescindir del glifosato provoca un **aumento de los costes** para el agricultor de en torno a **41 € más por hectárea** en el caso de los **cultivos herbáceos** y de **9,6 € más por hectárea** en los **cultivos permanentes**.

Además, algunas sustancias activas que podrían constituir una alternativa al glifosato (aunque más caras) no se pueden utilizar en todos los casos, ya que algunos de estos herbicidas no están autorizados para el uso en determinados cultivos. Algunos cultivos carecen, en la práctica, de alternativas químicas al glifosato.

Dada su relevancia para el sector agrícola y los sectores vinculados, el glifosato tiene una importante contribución macroeconómica que asciende a más de 2.431 M€ en términos de producción, 1.087 M€ en PIB y más de 23.000 empleos

Contribución macroeconómica de la utilización del glifosato en España

El uso del glifosato genera un **impacto directo** en el propio sector agrícola. El aumento de producción y la reducción de los costes por tipo de cultivo provocan un impacto de **893 M€** en producción, **485 M€** en **términos de PIB** y casi **11.600 empleos**.

Si además del impacto directo se tienen en cuenta los sectores vinculados y el aumento del consumo de los hogares, el uso del glifosato tiene un impacto total asociado de **2.431 M€ en términos de producción** (un 0,11% de la producción nacional) y **1.087 M€ en términos de PIB** (un 0,09% del PIB nacional). A nivel de empleo, el impacto en producción generado tanto en el propio sector como en el resto de sectores tiene asociado un impacto de **más de 23.000 puestos de trabajo** (un 0,12% del empleo nacional).

En cuanto a la **balanza comercial con el exterior** de la industria agrícola, el glifosato permite a su vez contribuir a generar un saldo positivo de más de **750 M€**.

Resumen de los impactos estimados vinculados con la utilización del glifosato en la agricultura (2019)

	Impacto en el propio sector agrícola 	Impacto en los sectores vinculados 	Impacto en los hogares 	Impacto total
Producción 	893 M€	914 M€	624 M€	2.431 M€ (0,11% de la producción nacional)
PIB 	485 M€	280 M€	322 M€	1.087 M€ (0,09% del PIB nacional)
Empleo 	11.598 empleos	5.497 empleos	5.987 empleos	23.082 empleos (0,12% de los ocupados totales)
Balance comercial 	754 M€			

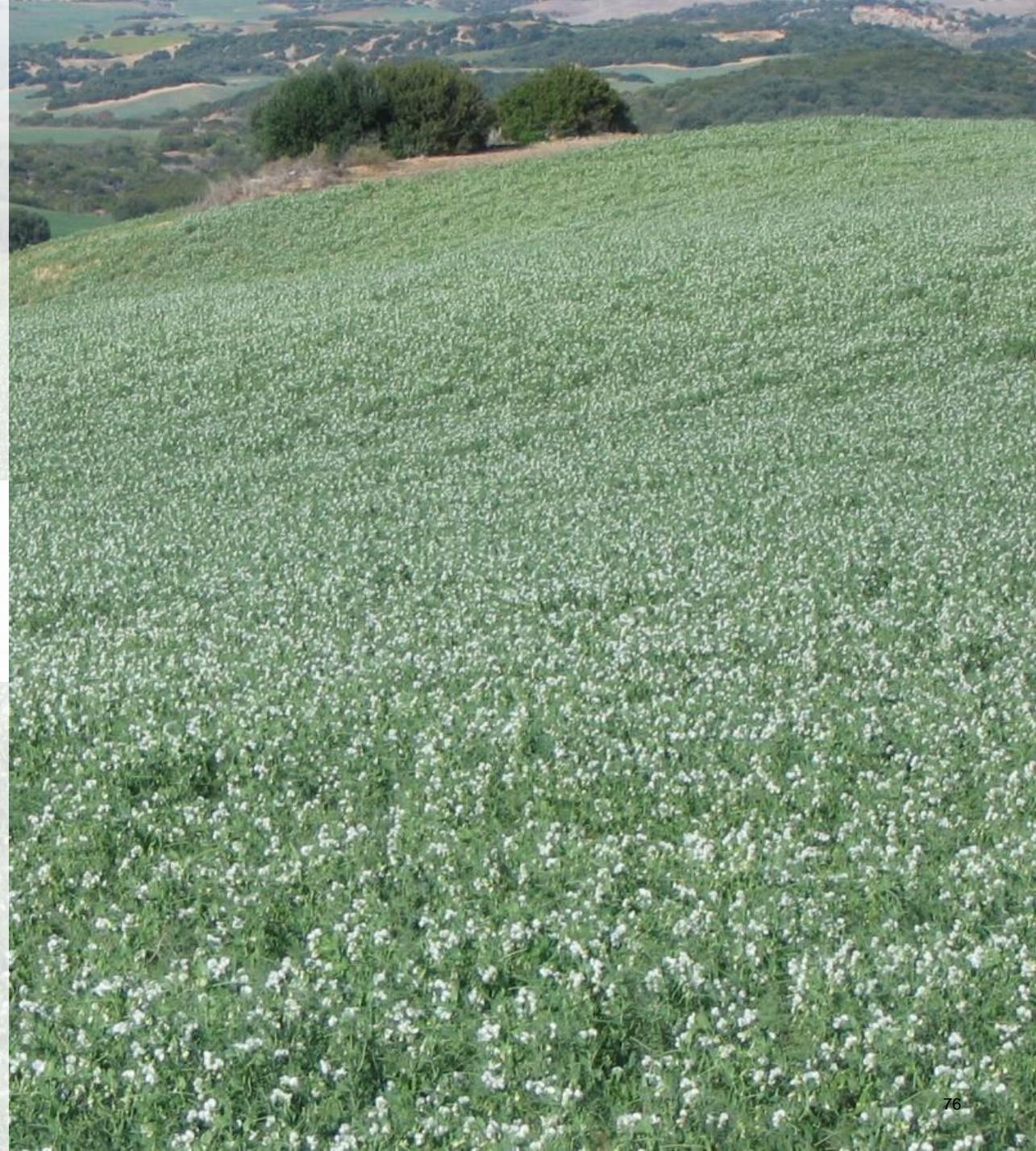
Nota: En el Anexo A.1 se presentan los impactos detallados para el propio sector agrícola, los sectores vinculados y sus efectos sobre los hogares y la recaudación fiscal. En el Anexo A.3 se detalla la metodología seguida para el cálculo de los impactos vinculados al uso del glifosato.

Fuente: Análisis PwC



Anexos

A.1 Contribución socioeconómica del glifosato



El objetivo de este apartado es estimar los impactos que se producen en la economía española gracias al uso del glifosato en la agricultura

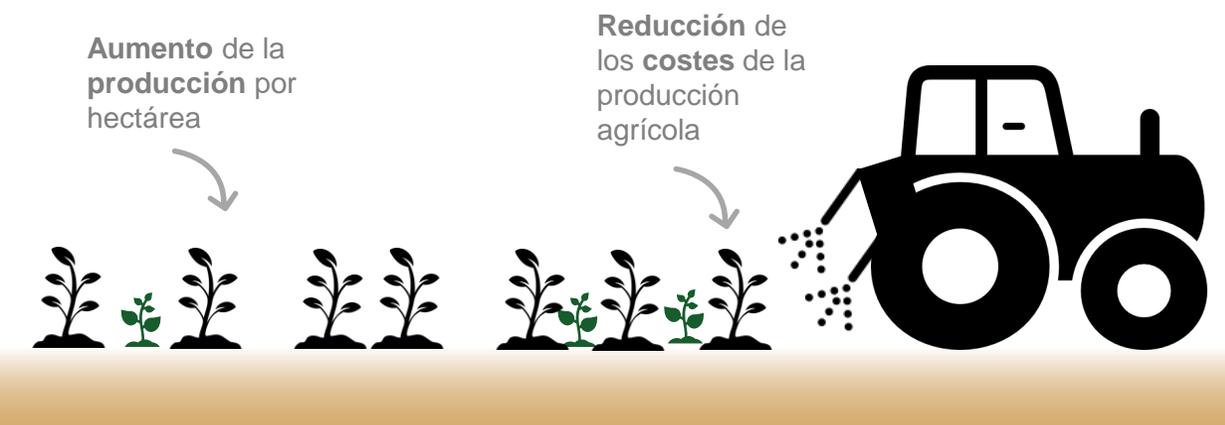
Efectos generados por el uso del glifosato

En este apartado se cuantifica la contribución del glifosato para el conjunto de la economía española. Para ello, se parte de la superficie actual tratada con glifosato y se estima cuál es la aportación de este herbicida a la práctica agrícola y, de forma general, al resto de la economía.

El hecho de contar con el uso de este herbicida tiene principalmente dos beneficios directos para la práctica agrícola:

- **Aumento de la producción** por hectárea
- **Reducción del coste de la producción** agrícola

Estos efectos, originados en el sector agrícola, desencadenan una serie de impactos que acaban generando una contribución positiva significativa en el conjunto de la economía.

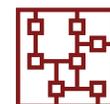


Esquema de los impactos estimados

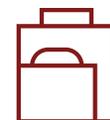
A continuación se analiza el impacto que estos dos beneficios derivados del uso del glifosato provocan en la economía nacional. La estimación de estos impactos se ha dividido en siguientes ámbitos:



Impacto sobre el **propio sector agrícola** (impacto directo).



Impacto sobre el **resto de sectores** que están relacionados con el sector agrícola. Esto incluye tanto a los proveedores como a los clientes del mismo (impacto indirecto sobre la cadena de valor de los proveedores y de los clientes, respectivamente).



Impacto sobre los **hogares** (impacto inducido).



Impacto sobre la **recaudación de impuestos del Estado**.

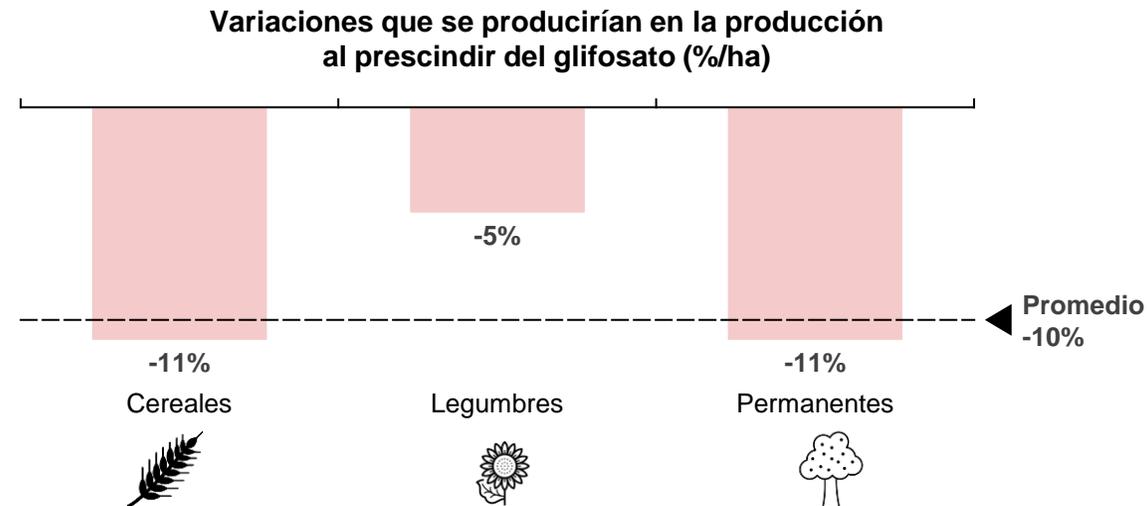
Los herbicidas basados en glifosato llevan asociados un aumento de la producción de hasta el 11% en cultivos como los cereales y los permanentes y de en torno al 5% en las leguminosas, tal y como reflejan los distintos estudios realizados sobre los efectos generados al prescindir de esta sustancia

Aumento de la producción agrícola asociado al uso del glifosato

Partiendo de la evidencia sobre los efectos en **producción que se generan al prescindir del glifosato**, hemos estimado la **producción** asociada para las cuatro grandes categorías de cultivos analizadas.

Los cultivos de **cereales y permanentes** son los más beneficiados por la utilización del glifosato, provocando en

ausencia de este producto reducciones de producción de en torno al **11%** en la superficie afectada. Aunque en menor medida, otros cultivos extensivos también se ven afectados, con disminuciones de en torno al 5%.



Evidencia para el caso español

El estudio llevado a cabo por la *European Crop Protection Association* (“Low Yield Cumulative impact of hazard-based legislation on crop protection products in Europe”¹) analiza la caída en la producción que se derivaría de una potencial eliminación del glifosato en dos cultivos permanentes en España, olivar y cítricos:



Olivar

El estudio estima una reducción de la producción de 7,8 millones de toneladas, lo que representa una caída del 20%.



Cítricos

El estudio estima una reducción de 5,9 millones de toneladas, lo que supone una reducción del 10%.



Hemos estimado el impacto a partir de las variaciones en cultivos concretos a nivel europeo según los datos proporcionados por AEPLA procedentes del estudio Low Yield¹ de Red Queen (basado en datos proporcionados por Institutos de Investigación Agraria y organizaciones agrarias):

- **Cereales:** estimado a partir de los datos de variación de los cereales en países mediterráneos (cebada en Francia [12%], trigo en Francia [11%] y maíz en Italia [11%]).
- **Otros cultivos extensivos:** estimado a partir de los datos de colza para el conjunto de la UE [15%], de las patatas en Francia [6%] y de la remolacha azucarera en Italia [2%].
- **Permanentes:** estimado a partir de datos de variación de olivar y cítricos en España (20% y 10% respectivamente) y de la viña para el conjunto de la UE (2%).
- **Hortalizas:** se ha considerado que no habría efecto.

1) *European Crop Protection, (2016). Low Yield Cumulative impact of hazard-based legislation on crop protection products in Europe. Final report July 2016.*

Además del aumento de producción, el uso del glifosato también lleva asociada una reducción de los costes de producción de en torno al 9%

Reducción del coste de producción asociado al uso del glifosato

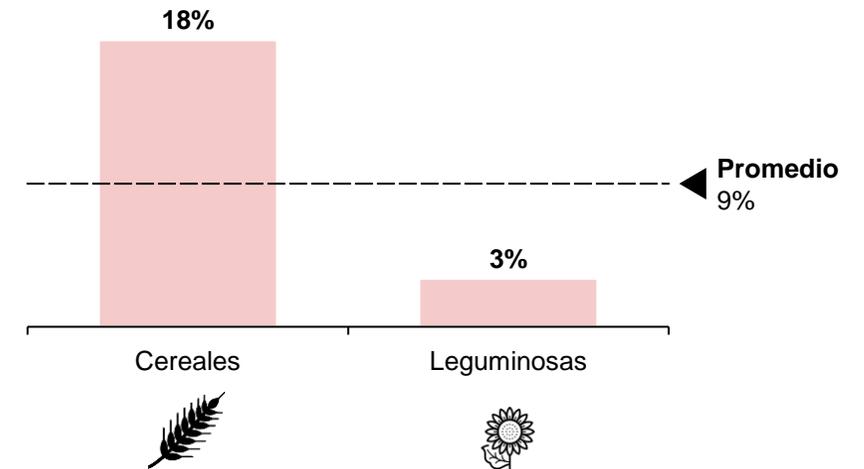
Al igual que en el caso de la producción, hemos utilizado la evidencia de la literatura, que en su mayoría calcula los efectos sobre los costes variables de prescindir del glifosato.

El uso de otras sustancias alternativas de control de la vegetación suponen la

aplicación de una **mayor cantidad de herbicidas** y una **mayor intensidad de medios mecánicos y humanos**. Por este motivo, y en ausencia de glifosato, los **costes variables podrían aumentar**, en promedio, un **9%**.¹



Variaciones en costes variables de prescindir del glifosato (%/ha)



Estimación realizada a partir de datos sobre variaciones en cultivos concretos proporcionada por AEPLA basada en estudios realizados a nivel europeo:

- **Cereales:** estimado a partir de los datos de variación de los cereales en países mediterráneos (cebada en Francia [19%], trigo en Francia [18%] y maíz en Italia [13%]).
- **Otros cultivos extensivos:** estimado a partir de los datos de colza para el conjunto de la UE [3%], de las patatas en Francia [4%] y de la remolacha azucarera en Italia [1%].
- **Hortalizas:** se ha considerado que no habría efecto.

1) European Crop Protection, (2016). Low Yield Cumulative impact of hazard-based legislation on crop protection products in Europe. Final report July 2016
Fuente: Análisis PwC y AEPLA

Teniendo en cuenta estos dos efectos, a continuación se detalla la contribución macroeconómica estimada del uso del glifosato sobre el sector agrícola, los sectores relacionados, los hogares y la recaudación fiscal

Impacto macroeconómico del uso del glifosato

B Impacto indirecto sobre la cadena de valor de los proveedores

El aumento de la producción agrícola nacional gracias al uso del glifosato genera también un impacto en la demanda de este sector de bienes y servicios **a sus proveedores**, lo que en términos de Contabilidad Nacional se conoce como **consumos intermedios**.

Como consecuencia del impacto en la producción agrícola, los proveedores de este sector verían incrementada su demanda y, por tanto, su producción.



A Impacto directo sobre el sector agrícola

El uso del glifosato genera un impacto directo en el propio sector agrícola. El aumento de producción y la reducción de los costes por tipo de cultivo provocan un impacto en las siguientes variables:

- Producción nacional
- Valor Añadido Bruto (VAB)
- Importaciones y exportaciones
- Empleo



C Impacto indirecto sobre la cadena de valor de los clientes

El impacto en producción agrícola afecta no solamente a los proveedores del sector, sino también a sus clientes. Esto se debe a que un incremento de la producción agrícola no solamente provoca una **mejora de la producción primaria** (productos agrícolas frescos), sino también la de todos aquellos **productos transformados** que se elaboran **a partir de los productos agrarios y derivados**.



Indicadores utilizados para el cálculo de los impactos macroeconómicos

Producción



PIB



Empleo



Recaudación fiscal



Renta disponible



La utilización del glifosato tiene un impacto directo inmediato sobre el propio sector agrícola

Secuencia de los impactos generados

Aumento y abaratamiento de la producción

La utilización del glifosato provoca un aumento en la productividad de la tierra, con consecuencias positivas sobre el nivel de producción, como un descenso de los costes de producción.



Aumento del consumo

El abaratamiento de la producción provoca un descenso de los precios y, en consecuencia, un aumento del consumo, tanto por parte de los consumidores finales como de las empresas que utilizan los productos agrícolas en sus procesos productivos.



Aumento de las exportaciones

El abaratamiento de los precios relativos también afecta a la competitividad de la producción nacional en el exterior, aumentándola. Lo anterior provoca un aumento de las exportaciones nacionales, impulsando adicionalmente el balance comercial del sector.



Sustitución de importaciones por producción nacional

La reducción de los precios de los productos nacionales los hace más competitivos con respecto a los sustitutivos extranjeros. De esta forma, la mejora de los precios relativos provoca la sustitución de producción nacional por importaciones. Lo anterior tiene un efecto positivo sobre el saldo comercial del sector agrícola.



En conjunto, los dos efectos de aumento de la producción y reducción de costes han sido empleados para estimar el conjunto de impactos directos que se generan en la economía gracias al uso del glifosato

Metodología de cálculo para la estimación de impactos directos

Partiendo de una situación de equilibrio inicial, el modelo utilizado recrea el funcionamiento del sector agrícola nacional, simulando el nuevo equilibrio resultante ante la introducción de un *shock*, que en este caso es doble: el aumento de la producción agrícola y la reducción de costes derivada de la utilización del glifosato.

Los efectos generados por este *shock* son modelizados utilizando el concepto de **elasticidad precio de la demanda** tanto desde un punto de vista de las importaciones como de las exportaciones.

Asimismo, se calcula un nuevo equilibrio donde el volumen de producción nacional aumenta con respecto al escenario de referencia. Este aumento de la actividad económica llevaría

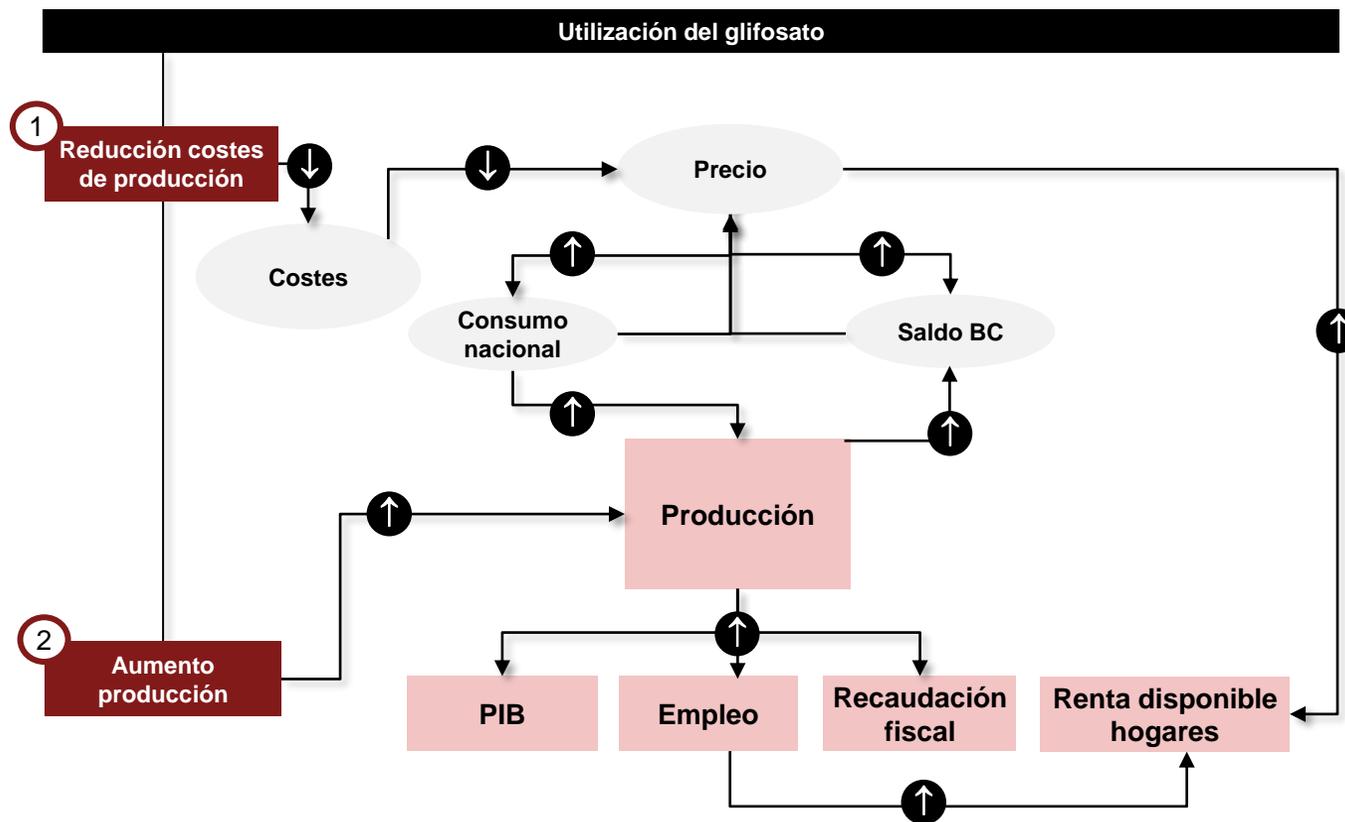
asociados un **impacto positivo** en el empleo, la recaudación fiscal y los márgenes empresariales, que supondrían un **incremento del PIB**.

El modelo se ha construido a partir de los últimos datos disponibles de las principales variables macroeconómicas: PIB, producción, empleo, etc., extraídos de la Contabilidad Nacional española, referentes al año 2019.



Fuente: Análisis PwC

Esquema del impacto directo sobre el sector agrícola



Los efectos sobre el comercio exterior se han calculado partiendo de la importante contribución que realiza el sector agrícola a la deficitaria balanza comercial española, aportando un saldo positivo que en 2019 ascendió a 5.861 millones de euros

Saldo de la balanza comercial española

La economía española se caracteriza por un marcado déficit comercial, que en 2019 ascendió a unos 34.622 millones de euros¹. En este contexto, el sector agrícola² contribuye a reducir el déficit nacional, obteniendo en 2019 un **saldo positivo de 5.861 millones de euros**.

En general, el sector agrario se caracteriza por una elevada apertura a relaciones comerciales con el exterior. En concreto, el sector realizó **exportaciones** por valor de **12.129 millones de euros**, lo que representó más del 4% del total de las exportaciones realizadas a nivel nacional. En cuanto al valor de las **importaciones**, este ascendió a **6.268 millones de euros**, lo que equivale a más del **2%** de las importaciones nacionales.

Por grupo de cultivo, los **cultivos permanentes** y las **hortalizas** destacan por ser los que **más han contribuido** al saldo positivo exterior del sector agrícola.

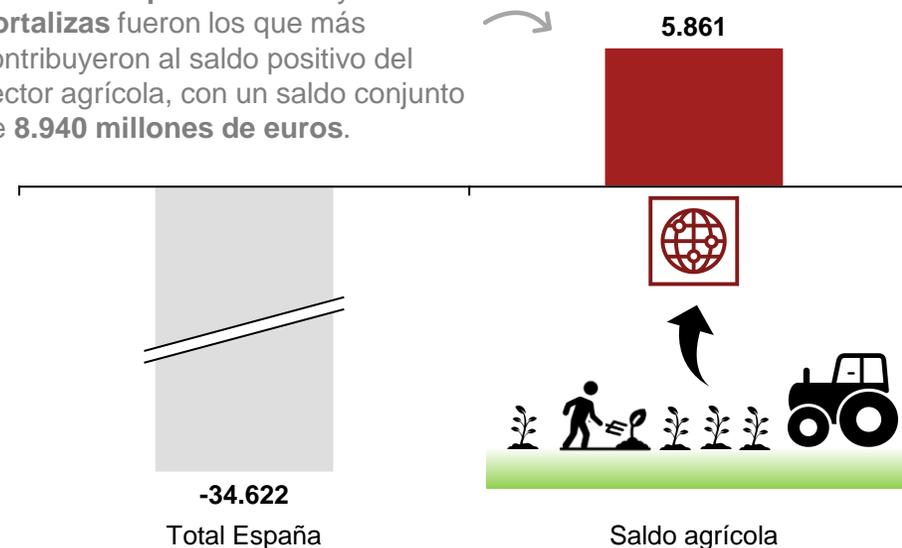
En sentido contrario, los cereales y las

semillas oleaginosas son los productos que registran un saldo importador más elevado.



Saldo comercial total y del sector agrícola en España (2019, M€)

Los **cultivos permanentes** y las **hortalizas** fueron los que más contribuyeron al saldo positivo del sector agrícola, con un saldo conjunto de **8.940 millones de euros**.



De cara al cálculo de los impactos sobre las exportaciones e importaciones hemos utilizado elasticidades de importación y exportación nacionales.

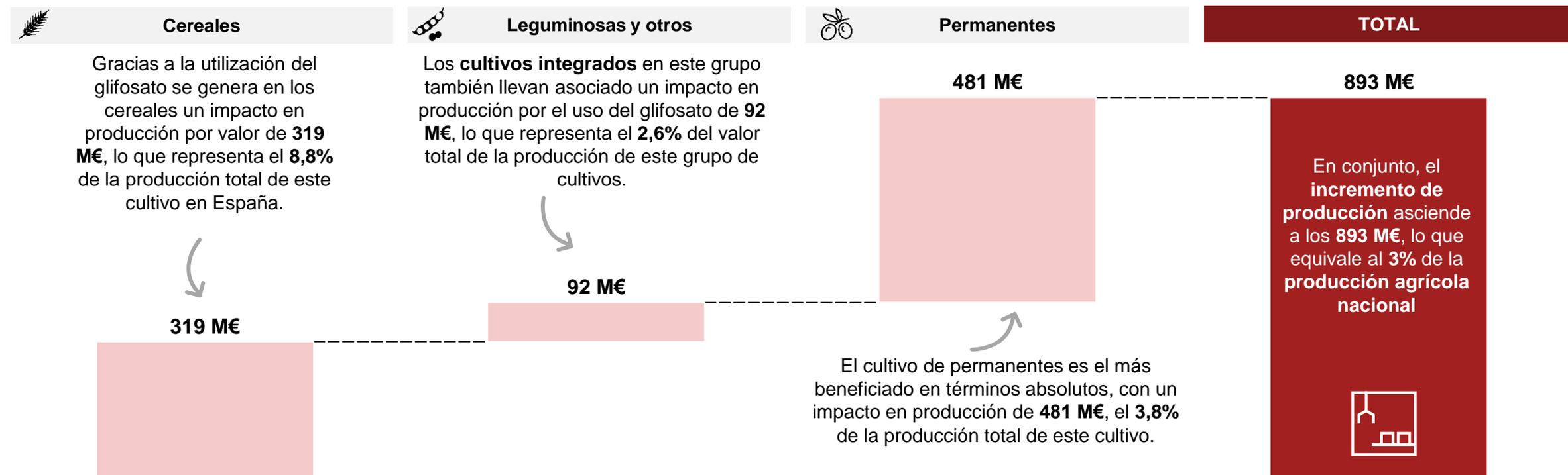
1) El saldo comercial está calculado con el total de productos por código TARIC e incluye las exportaciones e importaciones de mercancías, es decir no tiene en cuenta la prestación de servicios, inversión o movimiento de capitales entre países. 2) Incluye únicamente las categorías TARIC de aquellos productos agrícolas pertenecientes a cereales, leguminosas, hortalizas y cultivos permanentes.

Fuente: Análisis PwC, DataComex y MAPA (2019).



El uso del glifosato lleva asociado un impacto directo en producción de 893 M€, lo que equivale al 3% de la producción agrícola nacional

Impacto directo de la utilización del glifosato en términos de producción



Impacto generado en términos relativos respecto a los niveles de producción de cada uno de los cultivos (%)



Nota: Se asume que con la utilización del glifosato el coste de producción se reduce, lo que provoca un descenso del nivel de precios que se transmite a lo largo de la cadena de producción desde los intermediarios que utilizan los productos agrícolas en sus procesos productivos a los consumidores finales (Bukeviciute, L., et al. (2009) y Djuric, I., et al. (2016)). El uso del glifosato en el cultivo de hortalizas es reducido y, por tanto, este cultivo no se vería afectado de forma significativa en caso de su utilización.

Fuente: Análisis PwC

En términos de PIB, el uso del glifosato también lleva asociado un impacto en PIB agrícola de 485 M€, procediendo en su mayoría del impacto generado en los beneficios empresariales

Impacto directo de la utilización del glifosato en términos de PIB

El impacto en producción lleva asociado una contribución al PIB agrícola de **485 millones de euros**.

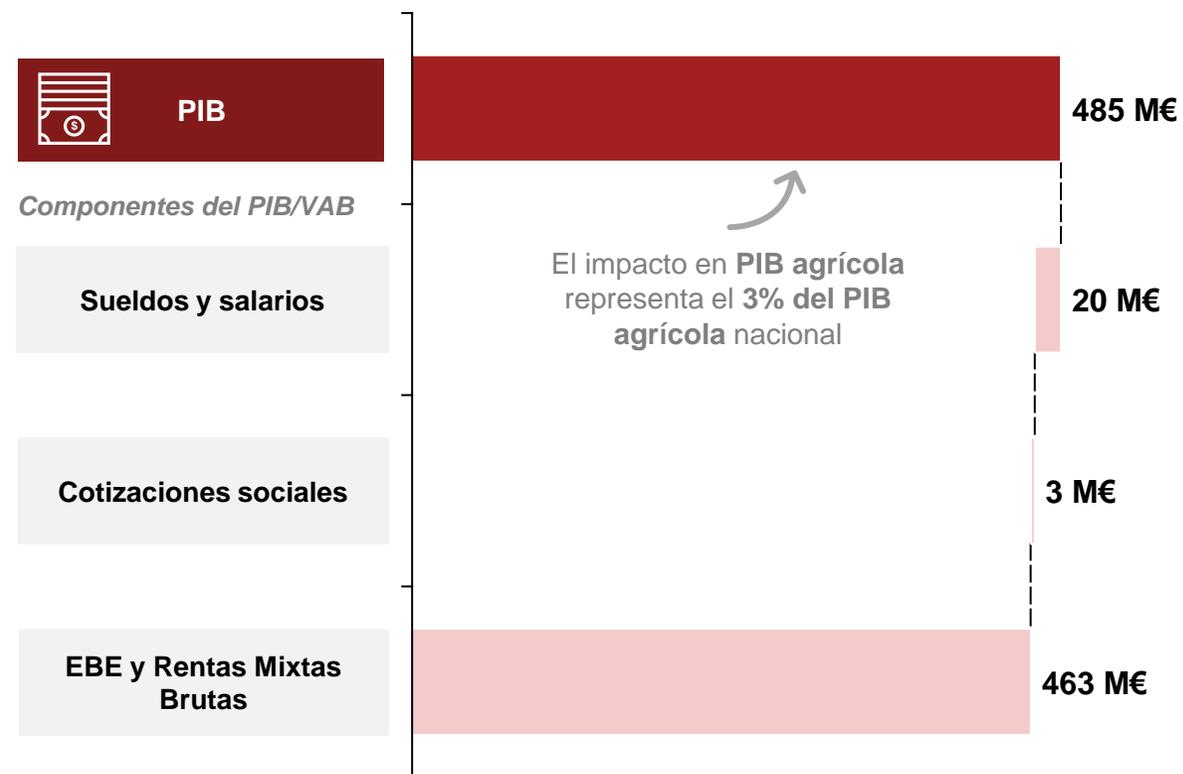
Este PIB generado se descompone en unos **sueldos y salarios** percibidos por los agricultores de **20 millones**, un

impacto de las **cotizaciones sociales** de **3 millones** y una contribución de los **beneficios empresariales** (Excedente Bruto de Explotación en términos de Contabilidad Nacional) de **463 millones de euros**.



Fuente: Análisis PwC

Impacto directo del uso del glifosato en España en términos de PIB (M€ de 2019)



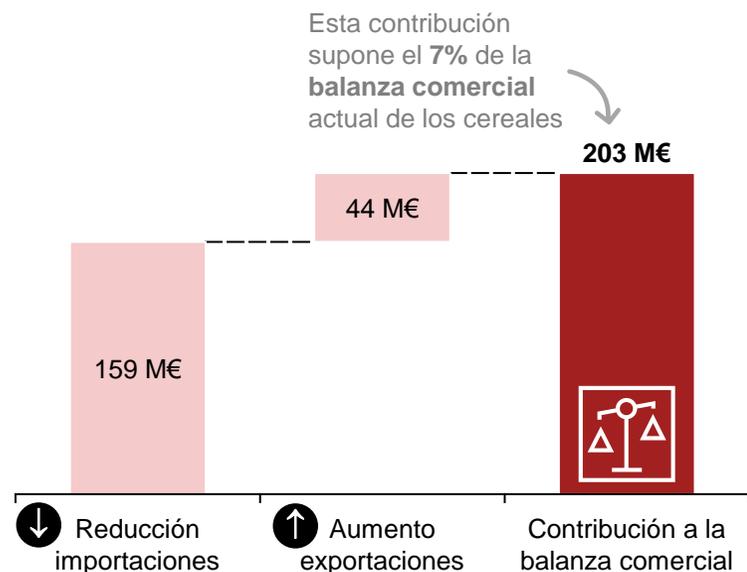


La producción que se genera gracias al uso del glifosato lleva asociado un abaratamiento de los precios que da lugar a un incremento de las exportaciones de 280 M€ y una reducción de las importaciones de 474 M€, contribuyendo a mejorar la balanza comercial en 754 M€

Impacto directo de la utilización del glifosato en la balanza comercial

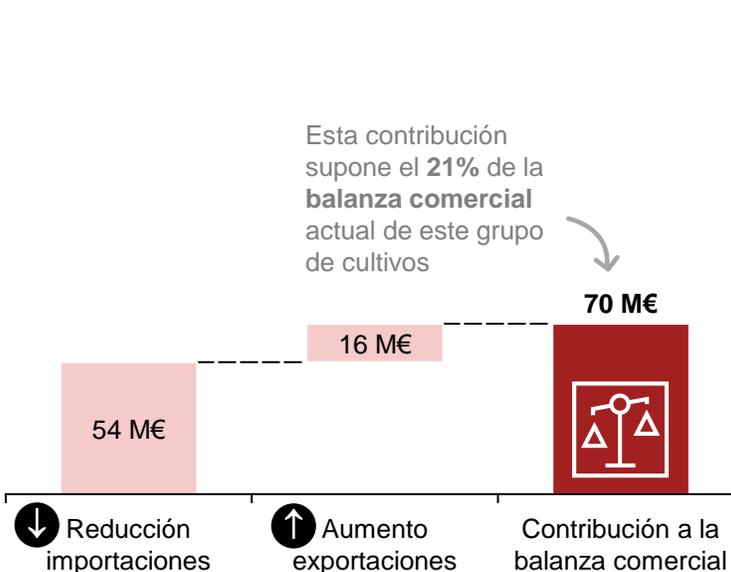
Cereales

Aproximadamente la mitad de los cereales que se consumen en España proceden del exterior. Con los efectos descritos anteriormente, la **balanza comercial** de estos productos **mejora** en **203 M€**, 159 M€ debido a la reducción de las importaciones y 44 M€ debido al aumento de las exportaciones.



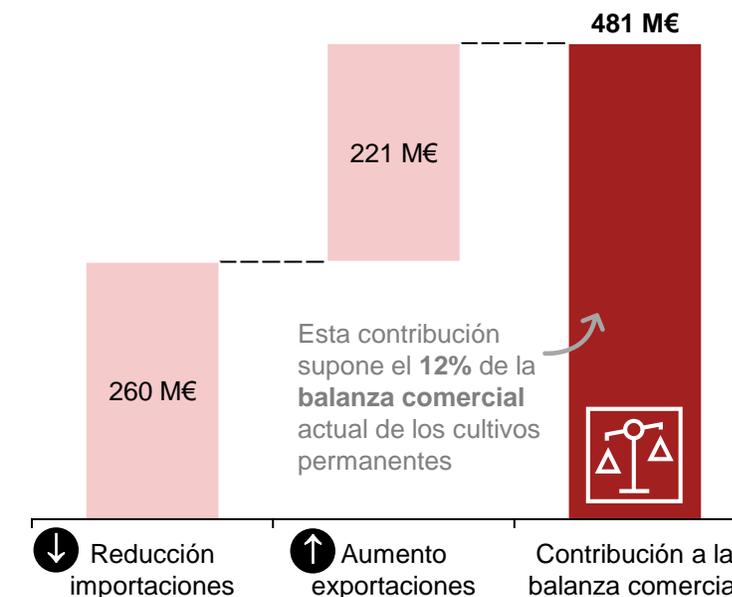
Leguminosas y otros

España es también deficitaria en el comercio exterior del conjunto de cultivos considerado dentro de esta categoría. El uso del glifosato permite mejorar el saldo negativo en **70 M€**. La cifra anterior es la suma de un aumento de las exportaciones por valor de 16 M€ y una caída de las importaciones por valor de 54 M€.



Permanentes

Por lo que respecta a los cultivos permanentes, los efectos analizados generan un incremento de las exportaciones por valor de 221 M€ y una caída de las importaciones de 260 M€, lo que conjuntamente supone una mejora de la balanza comercial en **481 M€**.



1) Incluye leguminosas, raíces y tubérculos - industriales – forrajeras.

Nota: Al no sufrir ni variaciones en la cantidad total producida ni en el coste de producción, el cultivo de las hortalizas no vería afectado su saldo comercial con el exterior.

Fuente: Análisis PwC



La actividad económica generada gracias al uso del glifosato también lleva asociada una contribución al empleo de 11.598 puestos de trabajo, lo que equivale a un 3% de los ocupados totales del sector agrícola

Impacto directo de la utilización del glifosato en términos de empleo

El sector agrícola genera de media unos **13 empleos** por cada **millón de euros que factura**.

Por este motivo, el impacto en producción derivado del uso del glifosato tiene asociado una contribución al empleo de **11.598 puestos de trabajo**.



Impacto directo en empleo por el incremento de la producción asociado con el uso del glifosato (2019)

El **impacto en producción** lleva asociado una contribución al empleo de **11.598 puestos de trabajo**

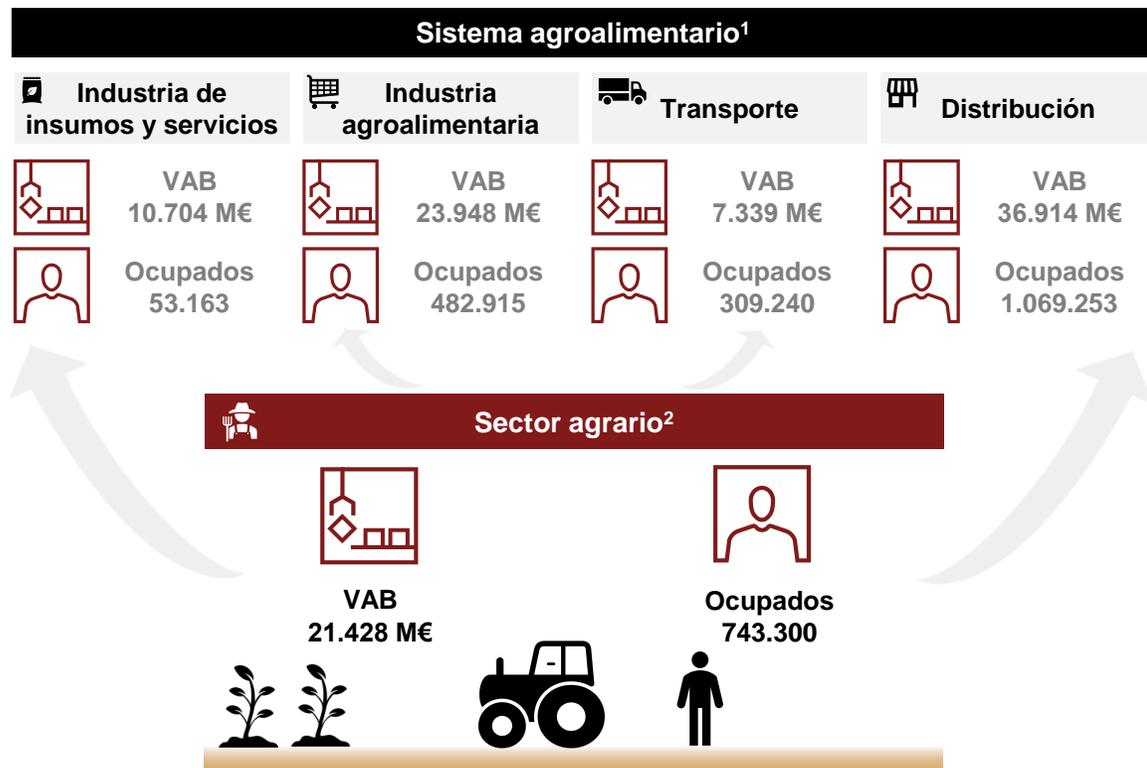
De forma similar, los 11.598 puestos de trabajo generados **equivaldrían a 10.705 trabajadores a jornada completa**



x13 Por cada millón de euros de producción del sector agrícola se generan en España 13 puestos de trabajo

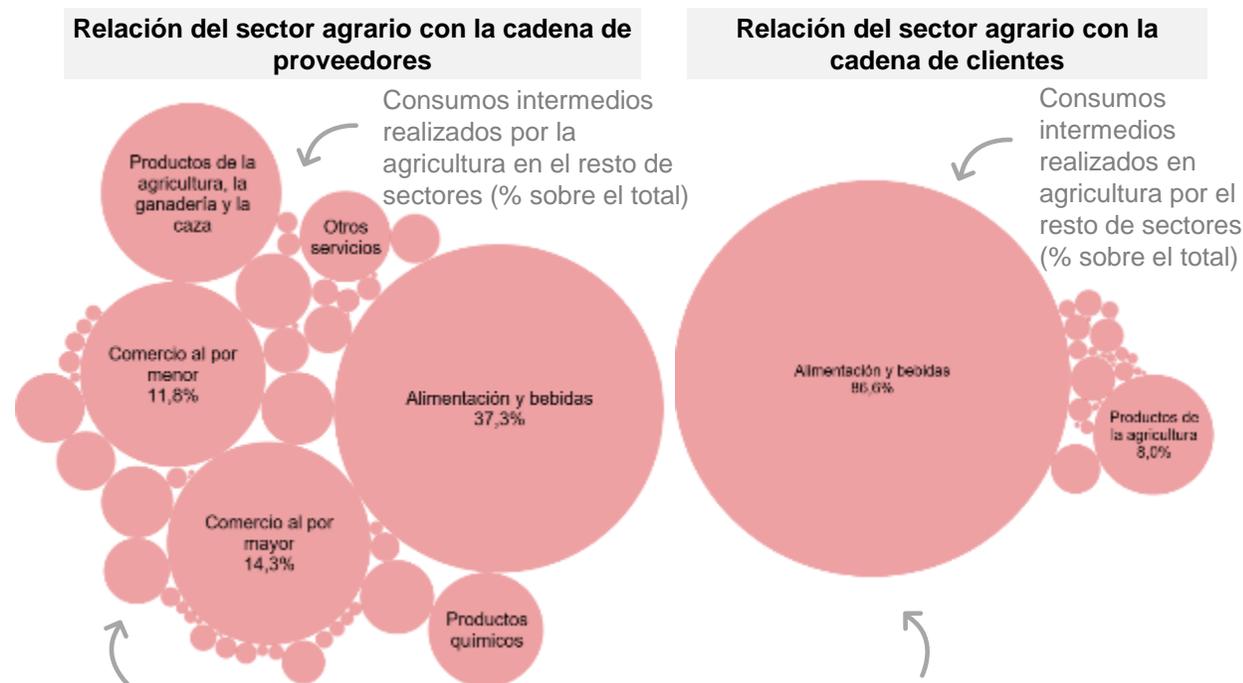
El sector agrícola, y más ampliamente la producción agraria, está estrechamente relacionado con otras actividades económicas, por lo que los efectos producidos en el mismo se extienden al resto de la economía tanto a través de sus proveedores como de sus clientes

Interrelación del sector agrícola con el resto de la economía



El conjunto del sistema agroalimentario representa el **9,9% del VAB español** y el **13,8% del empleo total**

Además de su interrelación con el resto de actividades del sistema agroalimentario, el sector agrícola tiene como **proveedores y clientes** a una gran cantidad de sectores económicos.



El sector de la **alimentación** es el sector que tiene una **mayor relación** con el sector agrícola, al ser su **principal proveedor** y, especialmente, su **principal cliente**.

1) Estadísticas elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística en octubre de 2020 con datos relativos a 2018 Serie AgrInfo nº 30. "La contribución del sistema agroalimentario a la economía española. 2) Incluye la producción vegetal y animal. Fuente: Análisis PwC e INE

Los impactos indirectos generados gracias a la utilización del glifosato se han estimado a partir de la metodología input-output

Esquema de los impactos indirectos estimados



i Los impactos indirectos estimados se basan en la información sobre **gastos realizados por el sector agrícola**. La distribución de los gastos se obtiene de las tablas input-output (IO) de la Contabilidad Nacional de España para el sector de agricultura, ganadería y silvicultura. Asimismo, y también a partir de las tablas IO para el año 2015 de la Contabilidad Nacional publicadas por el INE, se han calculado los multiplicadores sectoriales, que indican el impacto generado en términos de producción y empleo en la economía por cada euro desembolsado en los distintos sectores. Los impactos se calculan a partir de los multiplicadores estimados para cada uno de los sectores de actividad de la economía española, así como de la cuantía de los gastos asociados a la mejora de producción del sector agrícola como consecuencia del efecto analizado.

i La estimación del impacto indirecto sobre la cadena de valor de los clientes se basa en la información sobre el **destino de la producción agrícola en España**, que se obtiene igualmente de las tablas IO de la Contabilidad Nacional. También a través de estas tablas se obtienen los multiplicadores sectoriales hacia adelante, que indican el impacto generado en términos de producción y empleo en la economía por cada euro producido integrado en la cadena de producción de los distintos sectores. Los impactos se calculan a partir de los multiplicadores estimados para cada uno de los sectores de actividad y de la cuantía de producción agrícola ganada por el efecto analizado.

Fuente: Análisis PwC

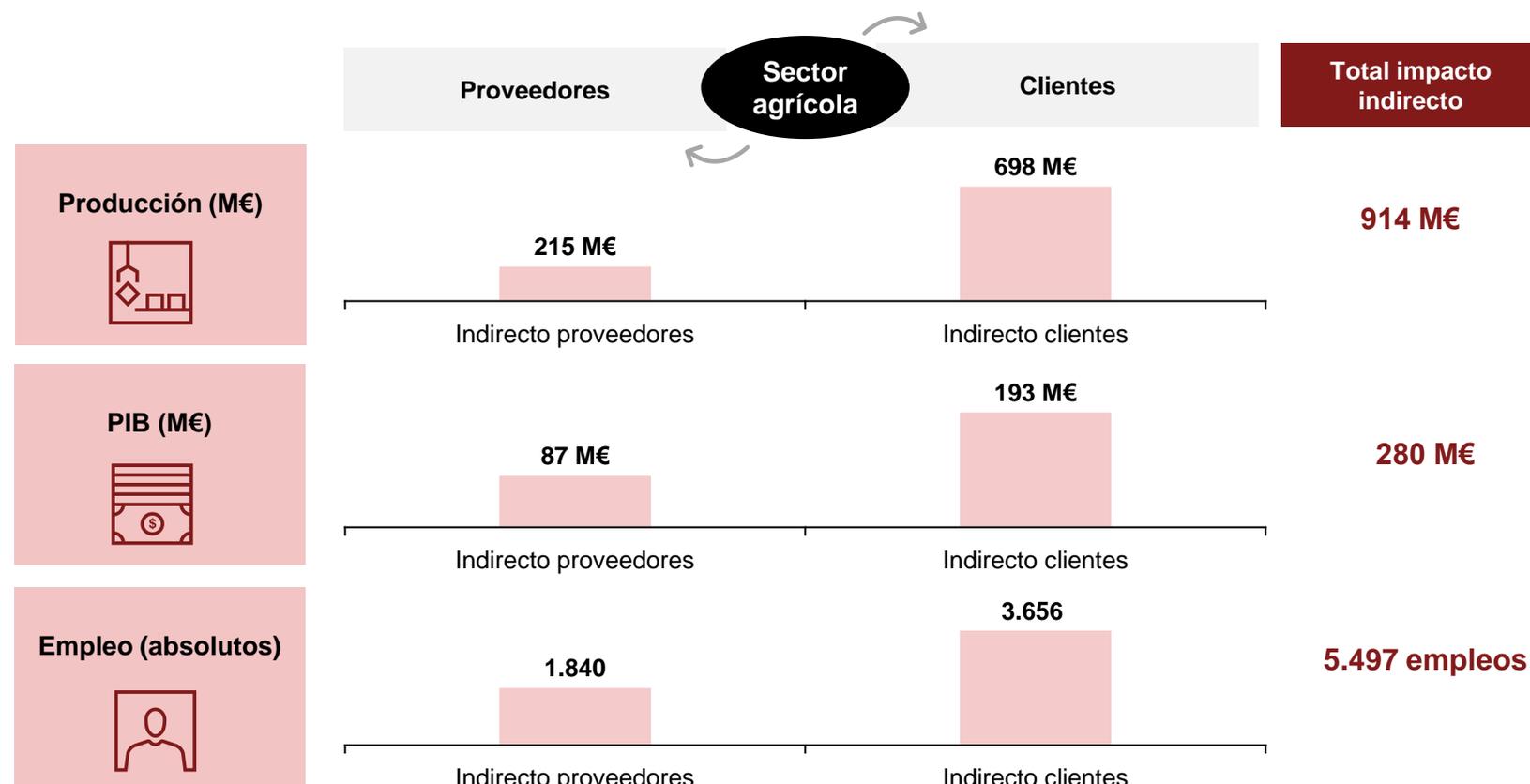
El impacto en la producción del sector agrícola derivado del uso del glifosato genera de forma indirecta un impacto positivo de 914 M€ en términos de producción, 280 M€ en términos de VAB y 5.497 empleos

Impacto indirecto de la utilización del glifosato

El impacto en producción agrícola da lugar al siguiente efecto sobre la actividad de los sectores relacionados:

- **Sobre los proveedores:** los consumos intermedios que se generan gracias al uso del glifosato llevan asociado un impacto en producción en la cadena de aprovisionamiento (en los proveedores, los proveedores de éstos, etc.) de 215 M€, 87 M€ en términos de PIB y 1.840 empleos.
- **Sobre los clientes:** asimismo, la producción generada lleva asociado un impacto positivo sobre los clientes del sector agrícola de 698 M€ en términos de producción, 193 M€ en términos de PIB y 3.656 empleos.
- De forma agregada, los **principales sectores beneficiados** por el impacto en producción son el de la alimentación, la agricultura, la hostelería y la restauración y el comercio al por mayor y al por menor.

Impacto indirecto de la utilización del glifosato en España en términos de producción, PIB y empleo (2019)



Fuente: Análisis PwC

Cualquier efecto en el precio de los productos agrícolas y alimentarios tiene un impacto relevante sobre la economía de los hogares, ya que estos productos suponen una sexta parte del presupuesto familiar

Gasto de los productos agrícolas en los hogares



Gasto medio por hogar al mes en 2019 (€)

En media, un hogar realiza un gasto de **357 euros** en alimentos y bebidas no alcohólicas al mes, lo que representa el **14% del total de gastos**. A mayor nivel de desagregación, los hogares españoles se gastan el 2,0% de su presupuesto en productos de pan y cereales, el 1,5% en fruta y el 1,2% en hortalizas.

Por tanto, cualquier cambio en el precio de estos productos frescos o de los productos procesados favorece la economía doméstica de los hogares.



La utilización del glifosato provoca dos efectos que resultan en un impacto positivo sobre la renta disponible de los hogares:

- Por un lado, el menor precio de los productos agrícolas provoca un menor gasto de los hogares que afecta positivamente al nivel de renta disponible. Para calcular este efecto el modelo refleja la estructura de consumo de los hogares nacionales, identificando de manera concreta el peso del consumo de productos agrícolas. Partiendo de una situación inicial basada en los precios actuales, el modelo permite estimar el efecto de la bajada del precio de los productos agrícolas sobre la demanda de estos bienes y sobre su renta disponible.
- En segundo lugar, el aumento en el número de ocupados y, por tanto, del volumen de sueldos y salarios supone un incremento de los ingresos del conjunto de los hogares españoles que se traduce en una mayor renta disponible.

Dado que los hogares ven incrementada su renta disponible, los hogares tienen varias alternativas: destinar la totalidad de este incremento de renta disponible al consumo, incorporarlo como ahorro u obtener dicha cuantía tanto de ahorro como de consumo.

Para determinar el comportamiento medio de los hogares en esta situación se ha utilizado una estimación de la propensión marginal al consumo de los hogares españoles, que mide cuánto aumenta o disminuye el consumo de los hogares por cada € de incremento o reducción de su renta disponible.

Por último, con el objetivo de incluir la totalidad de impactos generados sobre la economía por este aumento del consumo doméstico, se ha utilizado un modelo input-output que permite estimar el efecto total sobre la actividad económica.

Fuente: Análisis PwC e INE, (2019). Encuesta de presupuestos familiares. Instituto Nacional de Estadística. España

El impacto en producción generado por el uso del glifosato lleva asociado un impacto en el consumo de los hogares de 624 millones de euros en términos de producción y de 322 millones de euros en términos de PIB

Impacto de la utilización del glifosato sobre los hogares y su renta disponible

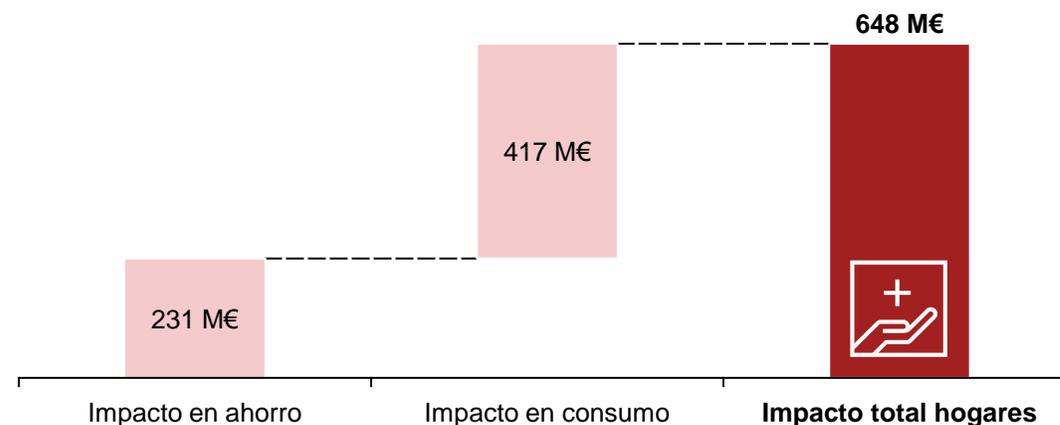
El impacto positivo en producción asociado con el uso del glifosato tiene implicaciones sobre el nivel de precios de los productos agrícolas.¹ Considerando el gasto que realizan los hogares en este tipo de productos en España, este efecto genera un menor coste para los hogares de **528 M€**.

Asimismo, el impacto en la actividad económica generado tanto en el propio sector como en el resto de sectores

vinculados tiene asociado un impacto en empleo y, de forma derivada, en los sueldos y salarios por valor de **120 M€**.

En conjunto, el **impacto en consumo de los hogares** provoca un efecto económico y social sobre el conjunto de la economía de **624 M€** en términos de **producción**, de **322 M€** en términos de **VAB**, y de **5.987 empleos**.

Impacto sobre los hogares en términos de ahorro y consumo (2019)



Impacto inducido sobre los hogares en cada uno de los indicadores (2019)

Indicador	Valor
Producción	624 M€
PIB	322 M€
Empleos	5.987



1) El abaratamiento de los precios en los productos agrícolas se ha estimado en torno al 0,7%.

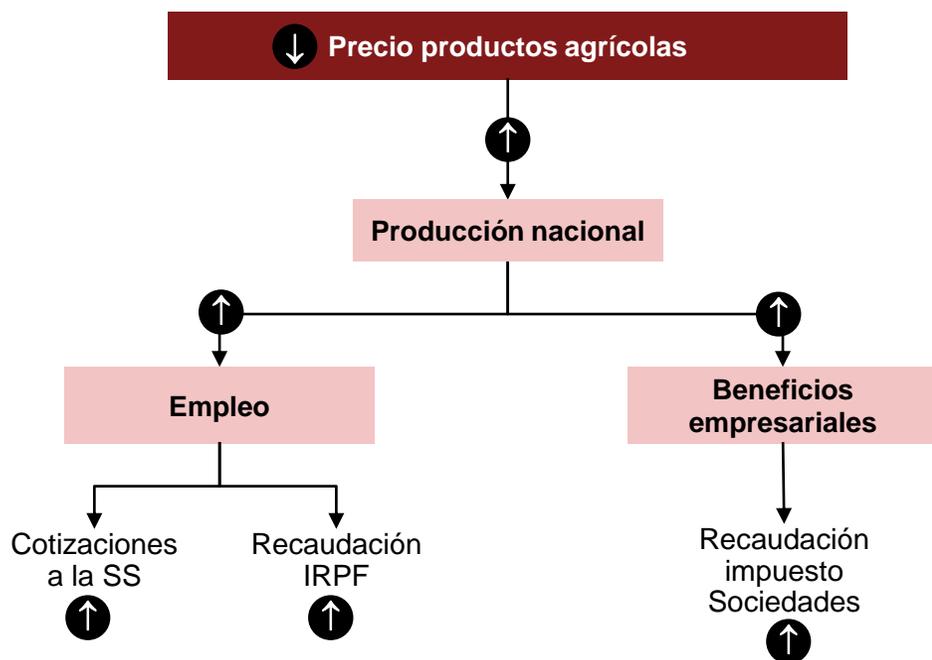
Fuente: Análisis PwC

En términos fiscales, la actividad económica generada por la utilización del glifosato tiene asociado una recaudación total de impuestos de 196 millones de euros

Impacto de la utilización del glifosato en términos de recaudación fiscal

La actividad económica generada gracias al uso del glifosato tiene un impacto significativo sobre los ingresos de la Administración Pública, principalmente a través de la recaudación fiscal. En concreto, se ha estimado en **196 M€** el impacto derivado

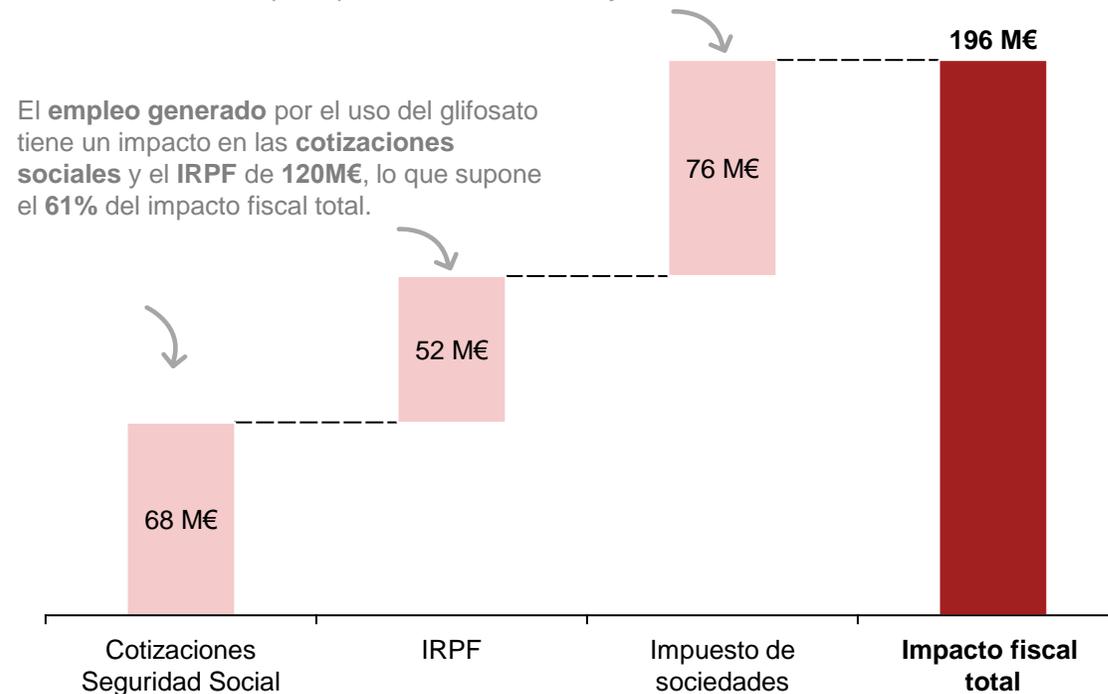
del menor precio de los productos agrícolas y el consiguiente impacto en producción. En el siguiente esquema se detallan los efectos generados por el abaratamiento de los productos agrícolas:



Fuente: Análisis PwC

Impacto fiscal y distribución por tipo de impuesto (2019)

La actividad económica generada también se traduce en una recaudación de **76M€** del **impuesto de sociedades**, lo que representa el **39%** del **impacto total**.



En conjunto, el impacto total estimado vinculado a la utilización de glifosato en la agricultura asciende a más de 2.431 M€ en términos de producción, 1.087 M€ en PIB y más de 23.000 empleos

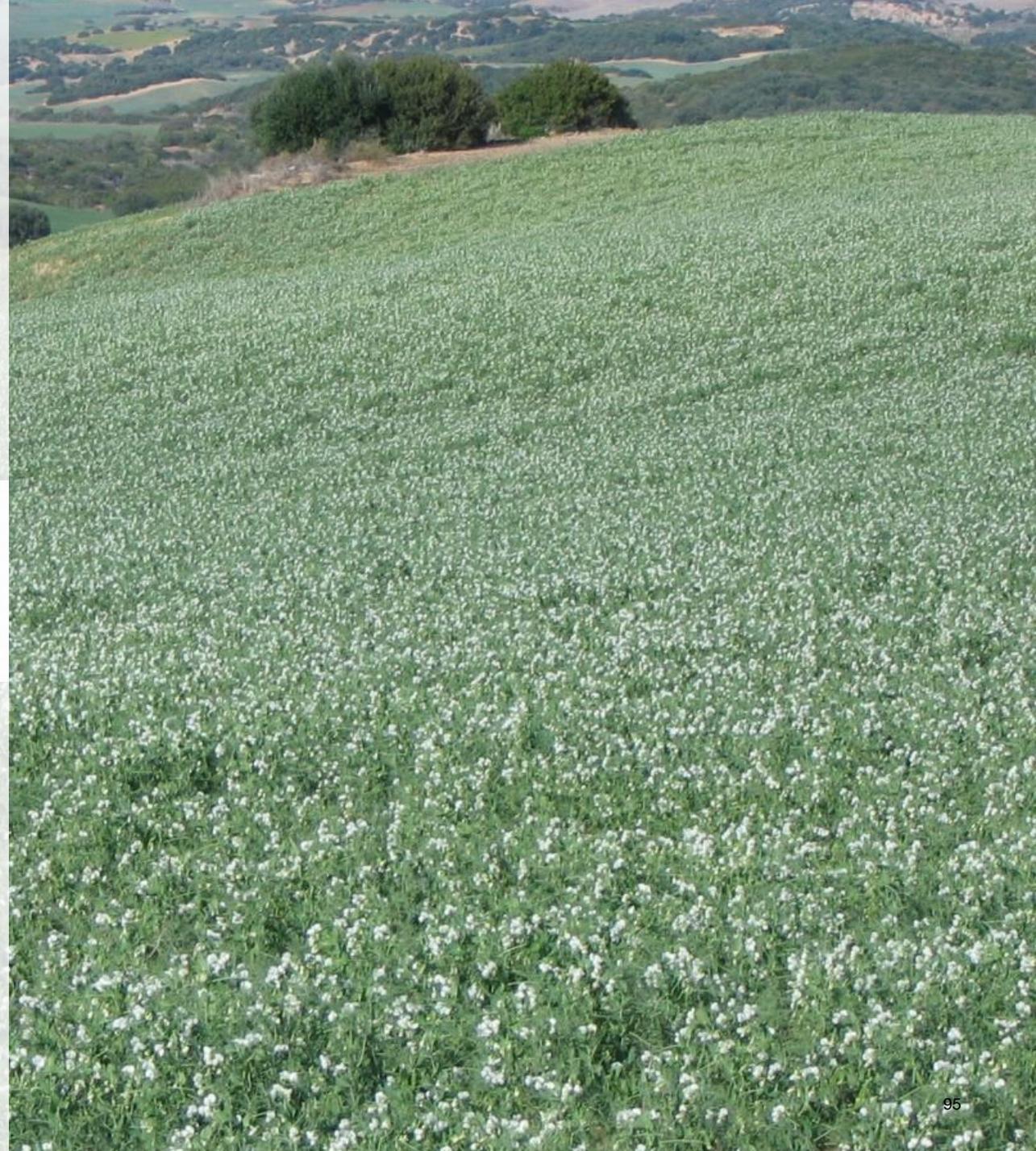
Resumen de los impactos estimados vinculados con la utilización del glifosato en la agricultura (2019)

	Impacto en el propio sector agrícola 	Impacto en los sectores vinculados 	Impacto en los hogares 	Impacto total
Producción 	893 M€	914 M€	624 M€	2.431 M€ (0,11% de la producción nacional)
PIB 	485 M€	280 M€	322 M€	1.087 M€ (0,09% del PIB nacional)
Empleo 	11.598 empleos	5.497 empleos	5.987 empleos	23.082 empleos (0,12% de los ocupados totales)
Balance comercial 	754 M€			



Anexos

A.2 Metodología de estimación de impactos



Metodología para la estimación de la aportación de la Agricultura de Conservación a la economía - El modelo input-output (1/3)

Metodología input-output

La aportación socioeconómica de la Agricultura de Conservación se calcula a partir del *modelo input-output*, construido a partir de datos de la Contabilidad Nacional de España.

Los modelos *input-output* son una técnica estándar y ampliamente utilizada para cuantificar el impacto económico de actividades económicas, inversiones o eventos, entre otros. Están basados en el modelo de producción de *Leontief*, en el cual los requisitos de producción de una economía equivalen a la demanda intermedia de bienes y servicios por parte de los sectores productivos más la demanda final, tal y como se aprecia en la siguiente expresión:

$$X = AX + y$$

donde X es un vector columna que representa las necesidades de producción de cada sector de la economía (un total de 63 en la Contabilidad Nacional de España), y es un vector columna que representa la demanda final de cada sector, y A es una matriz (63 filas x 63 columnas), denominada de coeficientes técnicos, que por filas indica para cada sector en concreto el porcentaje de su producción que se destina a cada uno de los restantes sectores de la economía, y por columnas

indica también para cada sector el peso sobre su producción de los bienes y servicios que demanda de cada uno de los restantes sectores de la economía. La expresión anterior puede verse también de la siguiente forma:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \dots \\ X_{63} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{163} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{263} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{363} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{661} & a_{662} & a_{663} & \dots & a_{6663} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \dots \\ X_{63} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \dots \\ y_{63} \end{bmatrix}$$

donde, p.ej., X_1 son las necesidades de producción del sector 1, y_1 es la demanda final de este mismo sector, y $a_{11}, a_{12}, a_{13}, \dots, a_{163}$ son los porcentajes de la producción del sector 1 que se destina a, respectivamente, los sectores 1, 2, 3, ..., 63, mientras que $a_{11}, a_{21}, a_{31}, \dots, a_{63}$ son los pesos sobre la producción del sector 1 de los bienes y servicios demandados, respectivamente, de los sectores 1, 2, 3, ..., 63.



Metodología para la estimación de la aportación de la Agricultura de Conservación a la economía - El modelo input-output (2/3)

Metodología input-output

Reordenando la expresión anterior, se pueden calcular las necesidades de producción de una economía (X) a partir de la demanda final (y) que ésta tiene que atender de la siguiente forma:

$$X = (I-A)^{-1}y$$

Donde $(I-A)^{-1}$ es la matriz inversa de Leontief o matriz de multiplicadores de producción que se utiliza para calcular los impactos.

La matriz de multiplicadores de producción que utilizamos en nuestro análisis ha sido calculada a partir de los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística. Esta matriz permite determinar, por cada euro desembolsado o invertido en los distintos sectores de la Contabilidad Nacional (esto es, por cada euro de demanda final), el impacto en términos de producción bruta (esto es, las necesidades de producción).

A partir de la matriz de multiplicadores de producción se procede a calcular los multiplicadores de empleo. Para ello, utilizando datos del Instituto Nacional de Estadística, se calcula en primer lugar para cada sector los coeficientes directos de empleo (ratio entre número de empleados y producción). Los multiplicadores de empleo

se derivan posteriormente multiplicando la matriz de multiplicadores de producción por un vector columna con los coeficientes directos de empleo calculados para cada sector.

Los multiplicadores para el cálculo de los efectos inducidos se obtienen a partir de información sobre: (i) el peso de las rentas de los hogares (remuneración de los asalariados) sobre la producción de cada uno de los sectores afectados, (ii) la distribución del consumo de los hogares por sectores, y (iii) la propensión marginal al consumo estimada para la economía española.



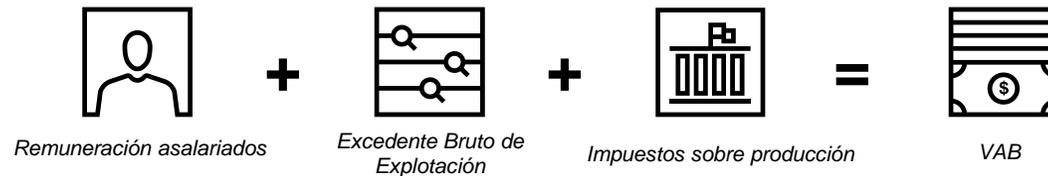
Metodología para la estimación de la aportación de la Agricultura de Conservación a la economía - El modelo input-output (3/3)

Metodología input-output

Estimación de la aportación directa

La estimación de la aportación directa de la Agricultura de Conservación al **PIB** nacional se ha realizado utilizando el denominado “**método de la renta**”, en el que el PIB es el resultado de la suma de la remuneración de

los asalariados, el excedente bruto de explotación y los impuestos netos sobre la producción.¹



Estimación de la aportación indirecta e inducida

La estimación de la aportación indirecta e inducida se basa en la información sobre los gastos e inversiones realizados por este tipo de agricultura en el ejercicio 2019. Estos gastos e inversiones han sido estimados a partir de la información extraída de las tablas input-output de la Contabilidad Nacional de España para el sector de agricultura, ganadería, caza y servicios relacionados. A su vez, y también a partir de las tablas Input-Output para el año 2015 de la Contabilidad Nacional publicadas por el Instituto Nacional de Estadística² se han calculado los

multiplicadores sectoriales. Estos multiplicadores indican el impacto generado en términos de producción y empleo en la economía española por cada euro invertido o desembolsado en los distintos sectores. Los impactos en PIB y empleo se calculan a partir de los multiplicadores estimados para cada uno de los sectores de actividad de la economía española, así como de la cuantía de los gastos e inversiones realizados en cada uno de estos sectores por el sector agrícola.



1) Los impactos en PIB son aproximados a partir del Valor Añadido Bruto (en adelante, VAB) a precios básicos.

2) INE, Marco Input-Output 2015.

Metodología para la estimación del impacto socioeconómico derivado de la utilización del glifosato para usos agrícolas (1/5)

Impacto directo

Hemos desarrollado un modelo para la estimación del impacto del uso del glifosato que recrea el funcionamiento del sector agrícola nacional. Este modelo parte de una situación de equilibrio inicial y simula un nuevo equilibrio que resulta de la incorporación de un *shock* doble: el incremento de la producción agrícola y el abaratamiento de la misma. Los efectos desencadenados por este *shock* son modelizados utilizando el concepto de elasticidad precio de la demanda de productos agrícolas tanto desde un punto de vista interno como externo (a través de importaciones y exportaciones).

Partiendo de lo anterior, se calcula un nuevo equilibrio en el cual el volumen de producción nacional se incrementa respecto al escenario de referencia. Este incremento de la actividad económica provoca un impacto positivo en el empleo así como en las rentas salariales y los beneficios empresariales, lo que supone una disminución del Valor Añadido Bruto del sector agrícola.

Dicho modelo se ha construido a partir de los últimos datos disponibles de las principales variables económicas del sector: producción, VAB, empleo, etc. extraídos de la Contabilidad Nacional española, referentes al año 2019. Los impactos en cada una de las variables se han estimado en forma de porcentajes de variación sobre la situación real en el año 2019.

A continuación se explica en mayor medida las características del modelo y del proceso de estimación.

Producción

La utilización del glifosato provoca un aumento de la producción derivada de la mejora del rendimiento de la tierra y un abaratamiento de la producción, que genera un incremento en la demanda interna y en las exportaciones, lo que provoca un impacto en la producción nacional.

Nuestro modelo asume que las variaciones de la oferta (producción) y de

la demanda son iguales, por lo que el aumento del nivel de la producción final se calcula como la suma de las variaciones de los niveles del consumo interno y de las exportaciones.

Producto Interior Bruto

El Producto Interior Bruto (PIB) es el indicador más comúnmente utilizado para medir el nivel de actividad económica. El impacto en PIB se calcula como la suma de los impactos en los distintos indicadores que lo componen, de acuerdo a la definición que establece la contabilidad nacional desde el punto de vista de la renta. Estos indicadores que componen el PIB son los siguientes:

- Remuneración de los asalariados
- Excedente bruto de explotación (beneficios de las empresas) y rentas mixtas brutas (beneficios obtenidos por los trabajadores autónomos)
- Impuestos netos sobre la producción



Metodología para la estimación del impacto socioeconómico derivado de la utilización del glifosato para usos agrícolas (2/5)

Impacto indirecto

Precios

Se considera que el abaratamiento del coste de producción derivado del uso del glifosato se traslada al precio final de los productos agrícolas para la producción asociada a la superficie tratada con glifosato. Es decir, se calcula el incremento del precio multiplicando el porcentaje de variación del coste de producción por hectárea por la proporción de superficie agrícola tratada con glifosato. De forma complementaria, se asume que los precios agrícolas internacionales no experimentan variación.

Las variaciones en el consumo han sido calculadas multiplicando la variación del precio por la elasticidad de la demanda del sector agrícola.

De forma similar, los impactos en las importaciones y en las exportaciones se calculan multiplicando las variaciones en los precios relativos del sector por las respectivas elasticidades.

Importaciones

La mejora de la producción agrícola nacional reduce la demanda de importaciones para cubrir las necesidades de consumo nacionales. Asimismo, los menores costes agrícolas hace que los productos agrícolas del exterior resulten más asequibles.

La reducción porcentual de las importaciones se calcula multiplicando la variación del ratio del precio de las importaciones sobre el precio de la producción nacional por la elasticidad de las importaciones.

Exportaciones

La mejora de competitividad de la economía española se traduce en un aumento de la demanda de exportaciones. Este incremento ha sido calculado multiplicando la variación del ratio del precio de las exportaciones sobre el precio de las importaciones por la elasticidad de las exportaciones.



Metodología para la estimación del impacto socioeconómico derivado de la utilización del glifosato para usos agrícolas (3/5)

Impacto directo

A continuación se explica el proceso seguido para calcular las elasticidades empleadas en los modelos.

Elasticidad de la demanda

Se ha utilizado la elasticidad de la demanda de Ho, M.S., Morgenstern, R. y Shih, J.S. (2008)¹ para la economía de los Estados Unidos correspondiente al sector agrícola, de -0,812.

Este valor está en línea con los valores de categorías de productos concretos para el caso español. Por ejemplo, en el Informe del sector frutas y hortalizas (oferta, distribución y demanda), del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (2004) se encuentra disponible la elasticidad precio de la fruta fresca, de -0,80, y la de las hortalizas frescas, de -0,77.

Elasticidad de exportación e importación

Las elasticidades de las exportaciones y

las importaciones de la economía española han sido calculadas como la media de las elasticidades estimadas por una serie de estudios. En estos estudios, las elasticidades estimadas están definidas en términos de precios relativos. Concretamente, se definen de la siguiente forma:

$$\varepsilon_{\text{exp}} = \frac{\Delta\% \text{Exp}}{\Delta\% \left(\frac{P_{\text{nac.}}}{P_{\text{internac.}}} \right)}$$
$$\varepsilon_{\text{imp.}} = \frac{\Delta\% \text{Imp.}}{\Delta\% \left(\frac{P_{\text{internac.}}}{P_{\text{nac.}}} \right)}$$

De acuerdo con estas expresiones, la elasticidad de las exportaciones se define como la variación porcentual de las exportaciones como consecuencia de una variación del 1% en el ratio de precios nacionales sobre precios internacionales. Por su parte, la elasticidad de las importaciones es igual a la variación porcentual que

experimentan las importaciones como consecuencia de una variación del 1% en el ratio de precios internacionales sobre precios nacionales. En ambos casos, las exportaciones y las importaciones están referidas a unidades físicas, esto es, a volúmenes exportados e importados, respectivamente.

Como elasticidad de exportación se ha tomado como referencia el estudio del Banco de España “Una actualización de las Funciones Exportación e Importación de la Economía Española, 2009”² donde se encuentran disponibles las elasticidades tanto de bienes como de servicios. A partir de estas cifras, se ha calculado la elasticidad de exportación del sector teniendo en cuenta el grado de apertura exterior de los diferentes sectores de la economía y asciende a -1,603.

Como elasticidad de importación se ha utilizado la elasticidad de importación de

España correspondiente al sector agrícola del reciente estudio de The Vienna Institute for International Economic Studies, Import Demand Elasticities Revisited, de noviembre de 2016,³ que asciende a -0,96.



1) Ho, M.S., Morgenstern, R., Shih, J.S. (2008). *Impact of Carbon Price Policies on U.S. Industry. Resources for the future.*
2) García, C., et al. (2009). *Una actualización de las funciones de exportación e importación de la economía española. Banco de España.*
3) Ghodsi, M., et al. (2016). *Imported Demand Elasticities Revisited. The Vienna Institute for International Economic Studies.*

Metodología para la estimación del impacto socioeconómico derivado de la utilización del glifosato para usos agrícolas (4/5)

Impacto indirecto

Impacto indirecto en la cadena de valor de los proveedores

La estimación del impacto indirecto a través de la cadena de valor de los proveedores se calcula utilizando el modelo input-output. La estimación se basa en la información sobre gastos realizados por el sector agrario, que se obtiene de las tablas input-output de la Contabilidad Nacional de España para el sector de agricultura, ganadería y silvicultura.

A partir de las tablas input-output para el año 2015 se han calculado los multiplicadores sectoriales, que indican el impacto generado en términos de producción y empleo en la economía por cada euro desembolsado en los distintos sectores. Los impactos se calculan a partir de los multiplicadores estimados para cada uno de los sectores de actividad de la economía española, así como de la cuantía de los gastos

asociados a la mejora de producción del sector agrícola como consecuencia del uso del glifosato.

Impacto indirecto en la cadena de valor de los clientes

La estimación del impacto indirecto en la cadena de valor de los clientes se basa en la información sobre el destino de la producción agrícola en España, que se obtiene, igualmente, de las tablas input-output de la Contabilidad Nacional.

A diferencia de la estimación del impacto indirecto en la cadena de proveedores, para la que se utilizaba el modelo de demanda de Leontief, la estimación del impacto indirecto en la cadena de clientes utiliza el modelo de oferta de Ghosh.

Para ello, hemos partido de la matriz de coeficientes de distribución de Ghosh, en donde cada elemento se denota genéricamente como b_{ij} y se calcula como $b_{ij}=x_{ij}/x_i$ Cada coeficiente muestra

la producción de la rama o sector de la fila i -ésima, en términos monetarios, que se destina a cada una de las otras ramas de la economía.

De forma análoga al modelo de Leontief, se obtienen los coeficientes de la matriz inversa, que sirven como base para calcular los multiplicadores de oferta. En este caso, los multiplicadores se obtienen como la suma de los coeficientes de la matriz inversa por filas. Estos multiplicadores indican el aporte que realiza cada rama de actividad para que incremente en una unidad los inputs primarios.

El impacto en términos de empleo se calcula de forma análoga a lo descrito en el modelo relativo a la cadena de aprovisionamiento, a partir de los multiplicadores y de las ventas destinada a cada uno de los sectores.



Metodología para la estimación del impacto socioeconómico derivado de la utilización del glifosato para usos agrícolas (5/5)

Impacto sobre los hogares y la recaudación fiscal

Consumo y ahorro

El modelo desarrollado estima el impacto positivo que se genera sobre los hogares y que se produce a través de dos vías.

Por un lado, la reducción de los precios de los productos hace que los consumidores finales incurran en un gasto menor y, por tanto, aumenten la renta de la que disponen después de realizar dicho consumo. Asimismo, el impacto directo e indirecto en los sueldos y salarios de los trabajadores también representan un aumento de la renta para estos consumidores finales.

Una parte del aumento de renta obtenida mediante las dos vías citadas se destina al ahorro, mientras que la restante se traduce en un aumento del consumo. La parte destinada a incrementar el consumo se calcula multiplicando el incremento de la renta disponible por la propensión marginal al consumo. A su vez, la propensión marginal al consumo

se ha estimado mediante un modelo econométrico con datos de la economía española. El coeficiente derivado de esta estimación es 0,6428, lo que significa que cada euro de incremento de la renta provoca un aumento del consumo de 0,6428 euros.

Posteriormente, con el objetivo de incluir la totalidad de impactos generados sobre la economía por este incremento del consumo doméstico, se ha utilizado un modelo input-output.

El modelo estima el efecto sobre la producción, el PIB y el empleo provocado por la mejora de la actividad económica asociada al citado incremento del consumo.

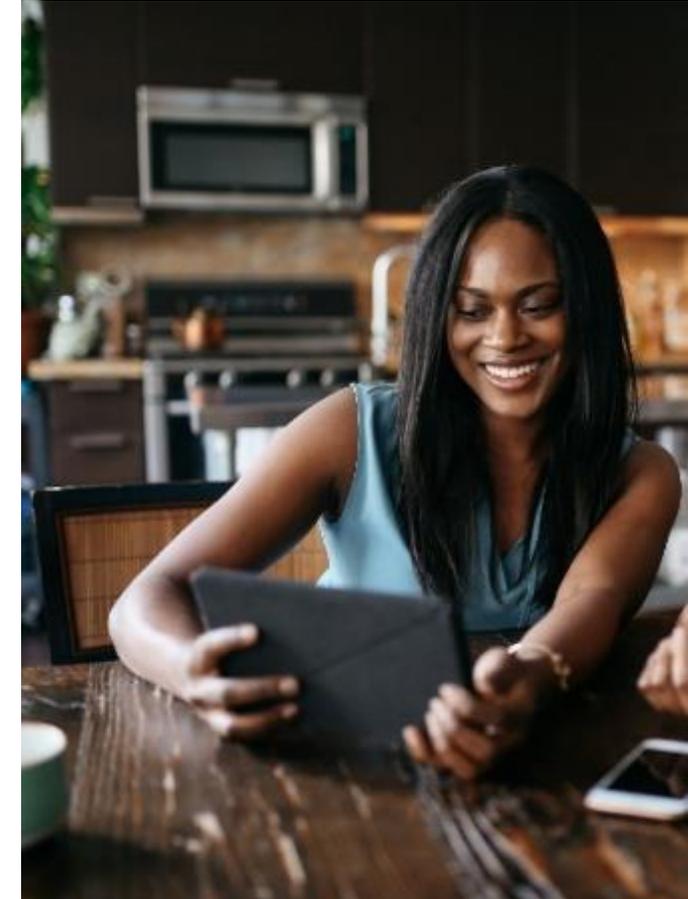
Recaudación fiscal

El impacto positivo sobre la economía que provoca la reducción de los costes agrícolas también se traduce en un incremento de la recaudación fiscal. En este estudio, se calculan los impactos

que se producen en las arcas públicas a través de los siguientes impuestos:

- Impuestos de Sociedades.
- Cotizaciones sociales.
- Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (IRPF).

Para ello, se utilizan los resultados obtenidos en las secciones anteriores y se estima el efecto para cada uno de los impuestos especificados teniendo en cuenta las características y los tipos aplicables en España para cada uno de ellos.



Referencias



Referencias (1/2)

AEAC.SV. Sinergias de la Agricultura de Conservación en el control de las malas hierbas.

Arnal Atares, P., (2014). Ahorro energético, de tiempos de trabajo y de costes en agricultura de conservación. *Agricultura de Conservación* 27, 36-43

ARRC., (2016). *Integrated vegetation management plan*. Alaska Railroad Corporation.

Brown, L., Donalson, G.V., Jordan, V.W.L., Thornes, J.B., (1996). Effects and interactions of rotation, cultivation and agrochemical input levels on soil erosion and nutrient emissions. *Aspect of Applied Biology* 47, Rotations and Cropping Systems, 409-412

Bukeviciute, L., Dierx, A., Ilzkovitz, F., Roty, G., (2009). Price transmissions along the food supply chain in the European Union. *European Association of Agricultural Economists*. No 57987

Cook., Sarah, K., Wynn., Sarah, C., Clarke., James, H., (2010). How Valuable is Glyphosate to UK Agriculture and the Environment?. *Outlooks on Pest Management*, Volumen 21, No 6, pp. 280-284 (5)

Djuric, I., Svanidze, M., Grau, A., Götz, L., Levkovych, I., Wolz, A., Glauben, T., (2016). Price transmissions along the CIS supply chains. *Leibniz Institute of Agricultural Development in Transition Economies*

ECAF (2020). *Making Sustainable Agriculture Real in Europe with Conservation Agriculture: Judicious Use of Glyphosate in Integrated Weed Management*.

ECHA, (2017). *Glyphosate not classified as a carcinogen by ECHA*. Visitado el 27 de Marzo 2017. <https://echa.europa.eu/es/-/glyphosate-not-classified-as-a-carcinogen-by-echa>

EFSA., (2015). *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate*. *EFSA Journal* 2015;13(11):4302

European Crop Protection., (2016). *Low Yield Cumulative impact of hazard-based legislation*

on crop protection products in Europe. Final report July 2016

FAO., WHO., (2016). *Joint FAO/WHO meeting on pesticide residues*. Summary report Geneva, 9–13 May 2016

Gallagher, K., (2013). *Industrial and right of way*. 2013 Tri River Area Pest Management Workshop.

García, C., Gordo, E., Martínez-Martín, J., Tello, P., (2009). *Una actualización de las funciones de exportación e importación de la economía española*. Banco de España. España

Ghodsí, M., Grübler, J., Stehrer, R., (2016). *Imported Demand Elasticities Revisited*. The Vienna Institute for International Economic Studies. Working paper 132, Noviembre

Gneckow, E., (2016). *Petaluma looking at alternatives to Roundup weed killer*. Argus Courier.

González-Sánchez, E. J., Carbonell, R., Veroz, O., Gil-Ribes, J. A., Ordóñez, R., (2012). *Meta-Analysis on atmospheric carbon capture in Spain through the use of conservation agriculture*. *Soil and tillage Research* 122, 52-60

González-Sánchez, E. J., Ordóñez-Fernández, R., Gil-Ribes, J. A., (2010). *Aspectos agronómicos y medioambientales de la Agricultura de Conservación*. Eumedía y Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, ISSN-13

González-Sánchez, E. J., Perez-García, J. J., Gómez-Ariza, M., Márquez-García, F., Veroz-González, O., (2010). *Sistemas agrarios sostenibles económicamente: el caso de la siembra directa*. *Vida Rural* (1/Julio/2010)

Guy, Stephen & Bosque-Pérez, Nilsa & Eigenbrode, Sanford & Johnson-Maynard, Jodi & Patten, Roy & Bull, Brad. (2021). *RESEARCH PROJECT TITLES: Assessing the Impact of Direct Seeding (No-Till) and Conventional-Till on Crop, Variety, Soil, and Insect Responses in Years 4-6 and Assessing the Impact of Direct Seeding (No-Till) and Conventional-Till on Nitrogen Fertility, Soil, and Insect*.

Referencias (2/2)

- Held, A., Hudson, J., Martin, L., Reeves, W. (2016). *Benefits and Safety of Glyphosate*. Monsanto
- Ho, M.S., Morguenstern, R., Shih, J.S., (2008). *Impact of Carbon Price Policies on U.S. Industry. Resources for the future. RFF DP 08-37, Noviembre*
- IARC., (2015). *Evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides. IARC Monographs Volume 112*
- IDAE., (2009). *Ahorro y Eficiencia Energética con Agricultura de Conservación. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. ISBN: 978-84-96680-44-9*
- INE., (2016). *Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas. Instituto Nacional de Estadística. España.*
- INE., (2019). *Encuesta de presupuestos familiares. Instituto Nacional de Estadística. España*
- INE., (2019). *Red Contable Agraria. Instituto Nacional de Estadística. España.*
- KASSA., (2006). *The mediterranean platform, mediterranean agroecosystems. Sharing Knowledge on Sustainable Agriculture, Brussels 20-21 February 2006*
- MAPA., (2008 a 2019). *Encuesta Nacional de Superficies y Rendimientos. Análisis de las Técnicas de Mantenimiento del Suelo y Métodos de Siembra en España 2006 a 2019. Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. España*
- MAPA., (2013). *Encuesta de Utilización de Productos Fitosanitarios. Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. España*
- MAPA., (2019). *Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. España*
- MAPA., (2020). "La contribución del sistema agroalimentario a la economía española. (Actualización ejercicio 2018)." *Análisis y perspectivas – Serie AgrInfo nº 30.*
- Perpiña Castillo, C., Coll Aliaga, E., Lavalle, C., & Martínez Llario, J. C. (2020). *An assessment and spatial modelling of agricultural land abandonment in Spain (2015–2030). Sustainability, 12(2), 560.*
- Proyecto Life+Agricarbon, (2014). *Agricultura Sostenible en la aritmética del carbono. Layman Report, LIFE08 Env/E/000129*
- Schmitz, M., Mal, P., Hesse, J., (2015). *The Importance of Conservation Tillage as a Contribution to Sustainable Agriculture: A special Case of Soil Erosion . Agribusiness-Forschung. 33, ISSN 1434-9787*
- Søby, Julie Marie (2020). *Effects of agricultural system and treatments on density and diversity of plant seeds, ground-living arthropods, and birds.*
- Steward Redqueen., (2017). *The cumulative agronomic impact of glyphosate in Europe. Impact of Glyphosate on European agricultura*
- Tebruegge, F., (2001). *No-tillage visions- Protection of soil, water and climate and influence on management and farm income. En García-Torres, L. Benites, J. Martínez-Vilela, A. (eds.). I World Congress on Conservation Agriculture: Conservation Agriculture, a worldwide challenge. Volume I: 303-316. FAO, ECAF. Córdoba*
- Tjosvold, S., Smith, R., (2010). *Alternatives Roadside Weed Control in Santa Cruz County. University of California Cooperative Extension.*
- Towery, D., (1998). *No-till's impact on water quality. En: 6º Congreso Nacional Argentino sobre Siembra Directa (AAPRESID): 17-26, Mar de Plata, Argentina*



[pwc.com/es](https://www.pwc.com/es)

El presente documento ha sido preparado a efectos de orientación general sobre materias de interés y no constituye asesoramiento profesional alguno. No deben llevarse a cabo actuaciones en base a la información contenida en este documento, sin obtener el específico asesoramiento profesional. No se efectúa manifestación ni se presta garantía alguna (de carácter expreso o tácito) respecto de la exactitud o integridad de la información contenida en el mismo y, en la medida legalmente permitida. PricewaterhouseCoopers Asesores de Negocios, S.L., sus socios, empleados o colaboradores no aceptan ni asumen obligación, responsabilidad o deber de diligencia alguna respecto de las consecuencias de la actuación u omisión por su parte o de terceros, en base a la información contenida en este documento o respecto de cualquier decisión fundada en la misma.

© 2021 PricewaterhouseCoopers Asesores de Negocios, S.L. Todos los derechos reservados. "PwC" se refiere a PricewaterhouseCoopers Asesores de Negocios, S.L., firma miembro de PricewaterhouseCoopers International Limited; cada una de las cuales es una entidad legal separada e independiente.