

# RESUMEN EJECUTIVO DE LA EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA 4 DE LOS ECORREGÍMENES: SIEMBRA DIRECTA

Resumen ejecutivo

Año 2025





Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización.

**Título:**

Resumen ejecutivo de la evaluación de la práctica 4 de los ecosistemas: Siembra directa

**Edita:**

© Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.  
Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones.

**Unidad proponente:**

Secretaría General de Recursos Agrarios y Seguridad Alimentaria.  
Subdirección General de Planificación de Políticas Agrarias.

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ha facilitado los datos y contactos oportunos para la realización de entrevistas y encuestas necesarias para la elaboración de la presente obra. Además, ha realizado el seguimiento del proceso evaluador y la revisión del presente informe y también ha llevado a cabo el diseño inicial de la evaluación junto con el equipo evaluador. La ejecución de las labores de evaluación y su resultado ha correspondido exclusivamente al equipo evaluador de TRAGSATEC, contratado mediante encargo a medio propio personificado para el apoyo a la realización de actividades de evaluación del plan estratégico de la PAC 2023-2027 y actuaciones de apoyo para el seguimiento del carbono orgánico del suelo en la agricultura española.

La publicación de esta obra se ha financiado con recursos propios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

**NIPO:** 003-26-001-7

**Tienda online:**

[www.mapa.gob.es](http://www.mapa.gob.es)  
<https://servicio.mapa.gob.es/tienda/>

**e-mail:**

[centropublicaciones@mapa.es](mailto:centropublicaciones@mapa.es)

**Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:**

<https://cpage.mpr.gob.es/>

Para contribuir a la protección del medio ambiente, se recomienda imprimir esta publicación únicamente si es estrictamente necesario, ya sea en su totalidad o en parte.

 GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN	SUBSECRETARÍA
		SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
		DIVISIÓN DE ARCHIVOS Y PUBLICACIONES

## Índice

<b>Siembra directa</b> .....	5
<b>Metodología</b> .....	6
<b>Limitaciones o condicionantes del enfoque</b> .....	9
<b>Ejecución</b> .....	10
<b>¿ En qué medida el uso de herbicidas derivado de la práctica de la siembra directa en el marco del PEPAC (P4-Ecorregímenes) produce efectos en los objetivos de la PAC?</b> .....	11
<b>La siembra directa en relación con la utilización y el riesgo de los herbicidas químicos</b> .....	11
<b>La gestión de herbicidas en la siembra directa en relación con la biodiversidad</b> .....	12
<b>La gestión de herbicidas en la siembra directa en relación con la calidad del agua</b> .....	14
<b>¿En qué medida contribuye la siembra directa a la mitigación del cambio climático a través de la reducción de emisiones procedentes de prácticas agrícolas?</b> .....	21
<b>¿En qué medida contribuye la siembra directa en la mejora de la gestión y conservación de los suelos agrícolas?</b> .....	23
<b>¿En qué medida contribuye la siembra directa en la mejora de calidad de los suelos agrícolas?</b> .....	24
<b>¿En qué medida contribuye la siembra directa en la calidad de las masas de agua?</b> ..	27
<b>¿En qué medida ha contribuido la siembra directa en el marco del PEPAC a proteger la biodiversidad?</b> .....	33
<b>¿En qué medida la siembra directa contribuye a la competitividad de la explotación?</b> .....	34
<b>Recomendaciones</b> .....	34

## Evaluación de la práctica 4 del ecorrégimen "agricultura de carbono y agroecología": Siembra directa

A partir de 2023, se comenzó con la aplicación del Plan Estratégico de la Política Agrícola Común (PEPAC), que, entre sus objetivos incluye el fomento de una producción más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Este incluye una serie de intervenciones que incidirán en la mejora de la calidad del suelo, la reducción de las emisiones y la protección la biodiversidad, entre las que se encuentra la práctica de la siembra directa (SD). Esta práctica forma parte de los ecorregímenes, diseñados para recompensar a los agricultores que adoptan métodos beneficiosos para el clima y el medio ambiente. En concreto, la siembra directa se aplica en distintos tipos de terreno agrícola (secano, secano húmedo y regadío), y se considera una forma de agricultura de conservación, ya que implica no laboreo, incluye la rotación y la permanencia del rastrojo en el suelo en al menos un 40% de la superficie de acogida a la ayuda.

Como ocurre con cualquier medida nueva, es necesario revisar su funcionamiento en la práctica para comprobar si realmente está logrando los efectos deseados o si necesita algún ajuste. Por eso, tal y como se estableció desde el diseño del PEPAC, en el año 2025 se previó una evaluación específica de esta práctica. De acuerdo al Plan de evaluación del PEPAC<sup>1</sup>, el objetivo principal se centra en los efectos del uso de productos fitosanitarios (en concreto de los herbicidas) en el marco de la práctica 4 de agricultura de conservación/siembra directa, con el fin de poder modificar sus condiciones y requisitos, si se observan efectos negativos sobre otros objetivos del PEPAC, en particular, la contribución a la protección de la biodiversidad. Además, esta evaluación se enfocará en la absorción de carbono orgánico de los suelos agrícolas en los que se ha utilizado la práctica de agricultura de conservación/siembra directa. También se señala en el plan de evaluación, que en el marco de la evaluación de la práctica de la siembra directa se contemplará la relación de la biodiversidad y el uso de productos fitosanitarios y la absorción de carbono orgánico de los suelos agrícolas utilizados.

Aun así, hay que tener en cuenta que esta evaluación tiene algunas limitaciones, relacionadas con las fuentes de datos y su disponibilidad y el corto periodo en el que se ha aplicado el PEPAC, ya que sólo han pasado dos años desde la puesta en marcha de la intervención.

Para llevar a cabo esta evaluación, se ha seguido una metodología mixta, que combina datos cuantitativos con información cualitativa, aplicando técnicas que permiten comparar la siembra directa con otras prácticas para determinar el efecto neto de la misma, en la medida de lo posible.

Con este proceso de evaluación, se pretende dar respuesta a distintas preguntas de evaluación relacionadas con el uso de los herbicidas derivado de la práctica de la siembra directa y su incidencia en la biodiversidad y en la calidad del agua, así como el efecto de la práctica de la siembra directa en la mitigación del cambio climático, la gestión y conservación de los suelos agrícolas, la erosión del suelo, la calidad del suelo, la calidad de las masas de agua, la biodiversidad y la competitividad de la explotación.

---

<sup>1</sup> [plan-evaluacion-pepac-21.pdf](#)

## Siembra directa

La siembra directa está considerada como una de las principales prácticas de agricultura de conservación, que se lleva a cabo en cultivos herbáceos y consiste en no realizar labranza sobre el suelo, ya que la supresión de labores mecánicas sobre el suelo es total. Con esta técnica, de acuerdo a la bibliografía, al menos el 30% de la superficie del suelo debe quedar protegida por los restos vegetales<sup>2</sup>. La siembra se realiza sobre el rastrojo del cultivo anterior con maquinaria habilitada para ello.

La gestión de los restos vegetales del cultivo anterior es fundamental, siendo esencial la distribución homogénea de la paja sobre el suelo y esparcir o picar el rastrojo. Este rastrojo contribuye a conservar y acumular agua en el perfil y a controlar la erosión.

El control de las adventicias se realiza mediante el empleo de herbicidas no residuales autorizados para estos usos, antes de que la vegetación esté desarrollada, entre la cosecha de un cultivo y el siguiente de la rotación.

Tras la siembra<sup>3</sup>, los tratamientos no difieren mucho de los que se realizan en un sistema de manejo basado en el laboreo convencional, pudiendo ser necesario un tratamiento con herbicida de preemergencia en los cultivos de primavera, para prevenir germinaciones de malas hierbas posteriores a la siembra.

Esta práctica ha sido especialmente exitosa en el cultivo de cereales de invierno (cebada y trigo), cereales de primavera (maíz), leguminosas dentro de una rotación con cereales (guisante y veza) y oleaginosas (girasol)<sup>4</sup>.

El PEPAC reconoce la importancia de fomentar la adopción voluntaria de prácticas de agricultura de conservación como la siembra directa y apoyar a los agricultores para avanzar en la protección y mejora del medio ambiente, la adaptación a nuevas condiciones climáticas y la mitigación de sus impactos. En España, esta técnica ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, lo que refleja el interés creciente del sector por una producción más sostenible y comprometida con la conservación de los recursos naturales.

La práctica de siembra directa en el PEPAC está diseñada estableciendo la eliminación de las labores sobre el suelo, de modo que dicha superficie quede cubierta por restos vegetales durante todo el año.

El diseño de la intervención para poder “percibir la ayuda establece que se deberán cumplir los siguientes requisitos, en al menos un 40% de la superficie de tierra de cultivo correspondiente:

- No realizar labores de arado sobre el suelo (no laboreo)<sup>5</sup>.
- Sembrar directamente sobre los rastrojos.
- Mantener una cubierta vegetal durante todo el año.

---

<sup>2</sup><https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/06409323-1599-426d-ab50-45360a55c279/download>

<sup>3</sup> Como se verá a lo largo del informe, la AEACSV, el IRIAF Albaladejito y otros documentos como el referido a Agromitiga, indican esta información.

<sup>4</sup><https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/06409323-1599-426d-ab50-45360a55c279/download>.

<sup>5</sup> Excepcionalmente, por causas debidamente justificadas, la autoridad competente, podrá permitir algún tipo de laboreo vertical (que no invierta la tierra), siempre y cuando se cumpla con la obligación de mantener el rastrojo sobre el suelo, de manera que éste esté cubierto durante todo el año.

- Llevar a cabo una rotación de cultivos sobre el total de la superficie en la que se realiza la práctica de agricultura de conservación, exceptuando a la superficie con especies plurianuales, salvo en su año de implantación. Se considerará rotación también a aquella que tenga lugar en el mismo año. Las tierras sembradas de leguminosa no podrán ir seguidas en la rotación de cultivos por tierras en barbecho.”

También promueve un efecto prolongado en el tiempo, incentivando económicamente a aquellas personas que apliquen un compromiso de plurianualidad, que consiste en acceder a un complemento adicional si el compromiso se mantiene el año siguiente. Establece que el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y las comunidades autónomas proporcionarán a los agricultores asesoramiento técnico con el fin de facilitar su participación y el cumplimiento de todos sus requisitos.

En el caso de las tierras de cultivo en regadío, se exige una gestión sostenible de insumos, por lo que también se establecen los siguientes requisitos:

- Disponer de un Plan de abonado. Se deberán registrar las operaciones de aporte de nutrientes y materia orgánica al suelo agrario y de agua de riego en el cuaderno de explotación agrícola o, el cuaderno digital de explotación agrícola.
- Las autoridades competentes deberán establecer los requisitos adicionales para el caso de que una explotación esté situada en zonas vulnerables, de acuerdo con la Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura o en zonas con otras limitaciones medioambientales específicas que eleven la línea de base respecto a la línea de base general.

## Metodología

El proceso de evaluación con la reconstrucción de la lógica de la intervención<sup>6</sup> y el diseño de la matriz de evaluación (Figura 1), de forma que se atendieran las necesidades de conocimiento de la Autoridad de gestión del PEPAC. Los factores de éxito definidos en esta matriz han surgido de los objetivos previstos en el PEPAC y de las interacciones y relaciones de la práctica de siembra directa con los mismos, además de las necesidades de conocimiento detectadas en el diseño de la intervención en relación con los herbicidas.

Figura 1. Matriz de evaluación (preguntas y factores de éxito).

Pregunta de evaluación	Factores de éxito
¿En qué medida el uso de herbicidas derivado de la práctica de la siembra directa en el marco del PEPAC (P4-Ecorregímenes) produce efectos en los objetivos de la PAC?	1. La siembra directa incide en la disminución de la utilización y el riesgo de los herbicidas químicos y la utilización de herbicidas más peligrosos.
	2. La gestión de herbicidas en la siembra directa supone cambios en la biodiversidad, servicios ecosistémicos y hábitats.
	3. La gestión de herbicidas en la siembra directa incide en la calidad del agua.
¿En qué medida contribuye la siembra directa a la mitigación del cambio climático a través de la captura de carbono por los suelos agrícolas?	4. La siembra directa favorece el secuestro de carbono por los suelos.
¿En qué medida contribuye la siembra directa a la mitigación del cambio climático a través de la	5. La siembra directa incide en las emisiones de gases de efecto invernadero.

<sup>6</sup> La lógica de la intervención está definida a priori en el PEPAC y es un modelo que guía la implementación del plan, articulando los objetivos específicos de la PAC, las intervenciones (en este caso, la práctica 4 de los Ecorregímenes) y los resultados e impactos esperados.

Pregunta de evaluación	Factores de éxito
reducción de emisiones procedentes de prácticas agrícolas?	
¿En qué medida contribuye la siembra directa en la mejora de la gestión y conservación de los suelos agrícolas?	6. La siembra directa reduce la erosión del suelo.
¿En qué medida contribuye la siembra directa en la mejora de calidad de los suelos agrícolas?	7. La siembra directa incide en la mejora de la calidad del suelo.
¿En qué medida contribuye la siembra directa en la calidad de las masas de agua?	8. La siembra directa incide en la mejora de las masas de agua.
¿En qué medida ha contribuido la siembra directa en el marco del PEPAC a proteger la biodiversidad?	9. La siembra directa favorece la protección de la biodiversidad.

*Fuente: elaboración propia.*

Una vez reconstruida la lógica de la intervención y elaborada la matriz de evaluación, los siguientes pasos para establecer el diseño de esta evaluación han llevado a la elección de métodos para realizar una evaluación sólida que permita descubrir los logros atribuibles al PEPAC tanto en términos de resultados como de impactos, teniendo en cuenta la participación de los actores implicados (personas que han declarado la práctica en la Solicitud única y entidades de referencia) a través de entrevistas y sondeos de opinión.

Tras el análisis de los aspectos que debe tener una evaluación y analizadas las diferencias entre los diversos enfoques metodológicos, se ha considerado que, lo más adecuado para evaluar la práctica de siembra directa del PEPAC, es un diseño de evaluación cuasi-experimental, ya que se realiza sobre personas o entidades beneficiarias de las ayudas que han concluido sus acciones (no ha sido al azar). Además, se considera un enfoque mixto, combinando tanto métodos cuantitativos como cualitativos, entre los que se han considerado algunas técnicas participativas.

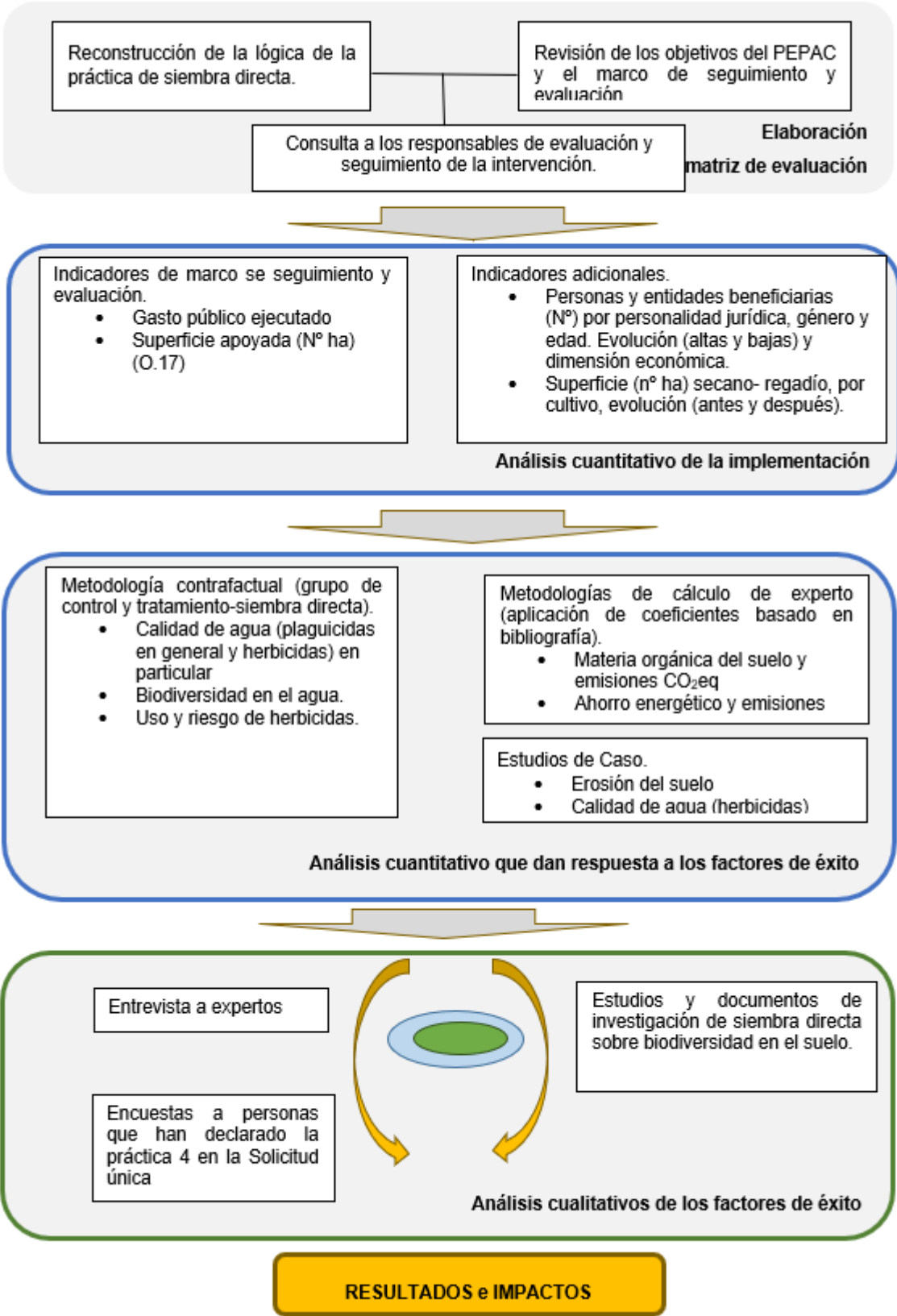
La evaluación ha considerado una teoría del cambio para evaluar los efectos esperados o inesperados, principales y secundarios, positivos y negativos, a través de la cadena de resultados, reconstruyendo la lógica de la intervención, lo que ha permitido el comienzo de un análisis cualitativo introductorio que se ha ido contrastando a lo largo de toda la evaluación.

Posteriormente se han formulado hipótesis para contrastar los efectos potenciales de la práctica de la siembra directa y relacionados con las preguntas de evaluación y los factores de éxito vinculados a ellas. Una vez, formuladas estas hipótesis se ha desarrollado el trabajo de comprobación de las mismas con métodos de inferencia causal<sup>7</sup> (cuantitativos y cualitativos). Para ello, se han definido las variables que podían detectar los efectos de la siembra directa, bien de ejecución de la práctica o de resultados, durante el periodo de aplicación de la práctica de siembra directa.

En el análisis cuantitativo, al objeto de cuantificar el alcance y los logros atribuibles a la práctica de siembra directa en términos de resultados y de impacto se ha utilizado, cuando ha sido posible el análisis contrafactual, es decir, se ha comparado el grupo que aplica la siembra directa (grupo de tratamiento) con un grupo que no la aplica (grupo de control) para cuantificar el efecto neto atribuible a la práctica.

<sup>7</sup> La inferencia causal es el proceso de identificar la relación causal entre dos variables. Es decir, los métodos de inferencia causal son formas de análisis que se utilizan para saber si un cambio o una decisión es realmente la causa de un resultado, y no solo algo que ocurre al mismo tiempo.

Figura 2. Resumen del diseño de la Evaluación.



Fuente: elaboración propia.

## Limitaciones o condicionantes del enfoque

Entre los condicionantes de la evaluación cabe destacar los aspectos relacionados con la **disponibilidad de datos**:

- La naturaleza viva de la base de datos del RSU (Registro de Solicitud Única), que contiene la información de las declaraciones de la Solicitud única.
- La complejidad de la base de datos y de las consultas del RSU, además de sus sucesivas actualizaciones, supone una limitación adicional, **para determinar con precisión la superficie exacta en la que se aplica la práctica y por tanto conocer con exactitud aspectos como la superficie en la que se aplica la práctica con y sin ayuda, así como la plurianualidad y la rotación de cultivos**.
- Existe una dificultad en la cuantificación de la práctica de la siembra directa en años anteriores a 2023, que dificulta el seguimiento de la evolución de la superficie objeto de la misma, dado que sólo se dispone información en ESYRCE (985.111 ha en 2022), que pierde su trazabilidad, al ser el último año en el que aporta información y en el RSU (583.111 ha año 2022), en el que se cuenta con información de la práctica, aportada de manera voluntaria en la declaración de superficie de la Solicitud única (ya que en 2022 no se apoyaba con el ecorrégimen) y en la que no se consideraba el barbecho, además de no existir la obligación de relacionar determinados cultivos. Con este contexto, la información proporcionada en RSU para 2022 no es exactamente comparable con la del ecorrégimen ya que, en esta, declarada en el RSU 2023 y 2024, también computan los barbechos, que suponen alrededor de un 10% en 2023 y un 12,6% en 2024, de la superficie acogida, además de la superficie de otros cultivos que podían realizar siembra directa en 2022 pero no tenían la obligación de declararla. Estas limitaciones dificultan la cuantificación del efecto neto atribuible al PEPAC, que al objeto de esta evaluación se ha estimado a partir de la superficie de 2022 del RSU por mantener la misma fuente que en 2023 y 2024.
- La Base de Datos de Explotaciones (BDEX) ha podido explotarse hasta el año 2022, último año en el que se ha actualizado y tras ella se ha trabajado con el Sistema de Información de Explotaciones (SIEX), actualizado en el año 2025, por lo que las dos anualidades de estudio, 2023 y 2024, no están sólidamente contempladas en estos registros de explotaciones.
- La naturaleza de las bases de datos empleadas, con objetivos distintos, hace que no todas las explotaciones se encuentren en todas las fuentes.
- Los retrasos en la aplicación del cuaderno digital de explotación han impedido el acceso a información detallada sobre el plan de abonado y otros aspectos como los tratamientos fitosanitarios.
- La dispersión de los datos entre distintas unidades de la administración dificulta el acceso a los mismos y supone un esfuerzo inicial importante para la Autoridad de gestión del PEPAC y retrasos para el equipo evaluador, que restan tiempo de análisis.
- El desarrollo de estudios recientes, que en el momento de la realización de la evaluación todavía no habían dado lugar a publicaciones en revistas científicas, hace que sea necesario esperar a estos resultados para tener evidencias adicionales del impacto de esta práctica. No obstante, para la evaluación se ha contado con información técnica y resultados preliminares procedentes de dichos estudios, facilitados por los equipos investigadores con anterioridad a su publicación.

La aplicación de algunas metodologías se ha adaptado al contexto de esta evaluación (en función de los datos disponibles o las limitaciones existentes), por lo que en algunos casos se ha optado por la opción más conservadora, como por ejemplo en la metodología propuesta

por el Helpdesk, en la que se han considerado los coeficientes para una de las prácticas (siembra directa) ignorando el compromiso de rotación, a efectos de no duplicar o sobredimensionar el efecto resultante.

Con la voluntad de cumplir los plazos de ejecución previstos para esta evaluación, **el alcance de algunos análisis sobre herbicidas, se ha focalizado sobre el glifosato** como sustancia principalmente apuntada por las personas con experiencia en la materia.

Otra cuestión a tener en cuenta es el **poco tiempo transcurrido para la aplicación de la práctica de siembra directa con el PEPAC**, ya que los dos años de aplicación que se han desarrollado hasta el momento de esta evaluación, resultan insuficientes para poder atribuir determinados impactos a la práctica, al necesitar un periodo más largo de estudio.

## Ejecución

La práctica de la siembra directa del PEPAC se ha implementado en los tres sistemas de cultivo (secano, secano húmedo y regadío). El que ha tenido un mayor alcance ha sido el destinado a los cultivos de secano.

El análisis de las declaraciones de las explotaciones incluidas en la Solicitud única de 2022, 2023 y 2024 muestra **un descenso del 11% en el número de explotaciones que realizan siembra directa con la entrada en vigor del PEPAC**, producido por el balance de las personas que venían aplicando la práctica en 2022 y han dejado de hacerlo, y aquellas otras que se han incorporado, motivadas por la nueva ayuda asociada a la práctica.

En cuanto a la superficie, ésta registra una evolución en la práctica de la siembra directa opuesta a la del número de explotaciones, incrementándose de **583.311 ha en 2022 a 1.392.501 ha en 2023 y 1.402.760 ha en 2024**, con un notable aumento impulsado por la ayuda a la práctica en el nuevo periodo de programación.

**Las regiones en las que mayor grado de acogida ha tenido la práctica, fomentada a través de los apoyos a ecorregímenes con el PEPAC han sido Castilla y León, Aragón, Castilla-La Mancha, Catalunya y Navarra.** En las regiones en las que ha existido un nivel importante de abandono con la entrada del PEPAC, entendido este como la ausencia de declaración de la práctica de siembra directa, han sido Andalucía, Illes Balears, Galicia, Murcia y la C. Valenciana.

Tabla 1. Evolución de la superficie en la que se declara siembra directa antes (2022) y después del PEPAC (2023 y 2024). Hectáreas.

CCAA	2022	2023	2024	% variación
01. Andalucía	51.655	16.514	16.636	-68%
02. Aragón	224.913	271.001	313.135	39%
03. Principado de Asturias		20	20	
04. Illes Balears	2.244	715	528	-76%
06. Cantabria		448	425	
07. Castilla-La Mancha	85.030	127.717	148.391	75%
08. Castilla y León	131.052	776.258	690.647	427%
09. Catalunya	33.056	120.465	148.306	349%
10. Extremadura	716	8.133	8.164	1040%
11. Galicia	3.090	230	156	-95%
12. Comunidad de Madrid		8.879	8.328	
13. Región de Murcia	9.874	1.122	764	-92%
14. Comunidad Foral de Navarra	28.354	50.521	57.414	102%
15. Euskadi	344	2.947	2.234	549%

16. La Rioja	1.976	5.097	5.531	180%
17. Comunitat Valenciana	11.007	2.435	2.081	-81%
<b>Total</b>	<b>583.311</b>	<b>1.392.501</b>	<b>1.402.760</b>	<b>140%</b>

Fuente: elaboración propia con información de la BBDD del RSU 2022, 2023 y 2024. Nota: \*en 2022, al no existir los Ecorregímenes, únicamente existía la obligación de declarar la superficie en siembra directa en determinados cultivos, así, por ejemplo, no existía obligación en los barbechos sin labrar que se han podido acoger a esta ayuda en 2023 y 2024. \*\*La superficie de barbecho incluida en el total supone aproximadamente el 10% de la superficie de 2023. A esta superficie acogida al ecorregimen en 2023 habría que sumarle alrededor de un 19% adicional de superficie en la que se aplica la siembra directa pero no se acoge a ayudas. La superficie de 2023 es aquella donde efectivamente se aplica la práctica. \*\*\*La superficie de barbecho incluida en el total supone alrededor del 12,6% en 2024. La superficie 2024 es la superficie de acogida, es decir, aquella por la que se percibe la ayuda al estar la explotación acogida a la ayuda.

## ¿ En qué medida el uso de herbicidas derivado de la práctica de la siembra directa en el marco del PEPAC (P4-Ecorregímenes) produce efectos en los objetivos de la PAC?

### La siembra directa en relación con la utilización y el riesgo de los herbicidas químicos

En relación con la incidencia o efecto de la práctica de siembra directa sobre el grado de utilización de herbicidas químicos y, en el riesgo asociado a estos.

- Los hallazgos de la evaluación muestran que con la siembra directa **se consumen y se emplean más herbicidas**, entre 1 y 3 aplicaciones adicionales de herbicida en comparación con el laboreo convencional<sup>8</sup> lo que, en opinión de algunas personas que la aplican, genera cierta dependencia de los herbicidas en general y del glifosato, particularmente, e incide en la **generación de resistencias** en las plantas adventicias, que en ocasiones son difíciles de gestionar sin la intervención del laboreo, como es el caso de la grama, la coniza o el vallico.
- **La toxicidad de los herbicidas empleados no cambia respecto al laboreo convencional**, pero sí el número de tratamientos y la dosis de herbicida.  
Los resultados del consumo de glifosato realizados en esta evaluación muestran que existen diferencias en la dosis consumida (en l/ha) entre la práctica de la siembra directa y el laboreo convencional (2,5 veces aproximadamente mayor en siembra directa) y entre el consumo de glifosato entre explotaciones de distintas comunidades autónomas.
- La experiencia técnica resultante de los ensayos muestra que **labores superficiales aplicadas en un régimen de mínimo laboreo o de laboreo en líneas, podrían incidir en resultados similares en materia orgánica y reducción de la erosión, pero contribuirían a reducir la aplicación de herbicidas y a controlar la resistencia de las adventicias a los mismos**. Este aspecto de flexibilización de las labores también contribuiría a que la siembra directa se aplicara en el cultivo del girasol, que actualmente tiene dificultades para gestionarse bajo esta práctica y un bajo nivel de acogida, según las aportaciones de los actores consultados. No obstante, el diseño de la intervención, con compromisos anuales permite que la práctica tenga un elevado nivel de acogida en aquellos cultivos que no son de girasol.

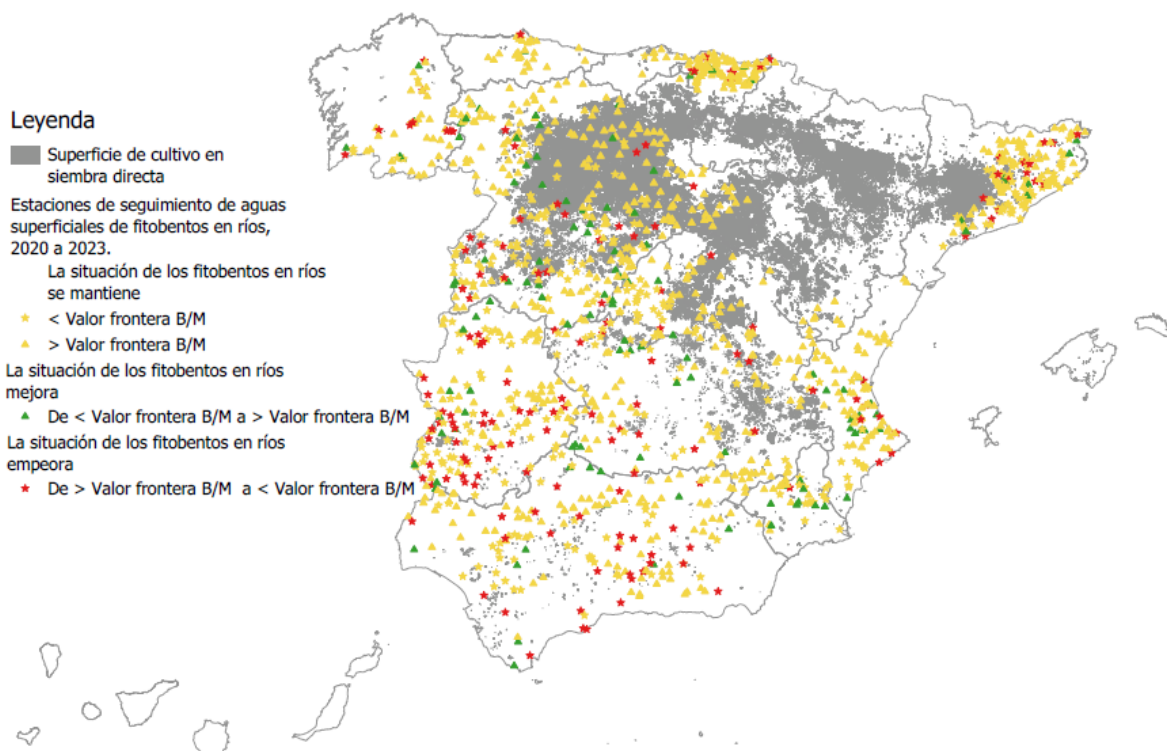
<sup>8</sup> Las fuentes son numerosas como el proyecto Life Agromitiga <https://lifeagromitiga.eu/el-proyecto/?lang=es>; el Centro de Investigación Agroforestal de Albaladejito (IRIAF), las aportaciones de los actores entrevistados, etc. Para más detalle, consultar el informe completo.

## La gestión de herbicidas en la siembra directa en relación con la biodiversidad

En relación con la incidencia o efecto de la práctica de siembra directa sobre la biodiversidad del agua y del suelo, haciendo hincapié en el uso de herbicidas en la práctica, se observa que:

- Los efectos del empleo de herbicidas en la siembra directa en la biodiversidad asociada a la calidad del agua muestran una mayor estabilidad en las estaciones de tratamiento (siembra directa), respecto a la agricultura convencional.
  - En los puntos influenciados por la **siembra directa existe una estabilidad mayor en el indicador biológico de fitobentos<sup>9</sup>** (del 84% en siembra directa frente al 79% en convencional), un **porcentaje menor de puntos que empeoran su calidad** (de 7,3% en siembra directa frente al 12%) y **también menor de puntos que mejoran su calidad entre 2020 y 2023** (de 8,7% frente al 9,1%).

Figura 3. Indicador biológico de fitobentos cambio de categoría entre los años 2020-2022 y el 2023.



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de los indicadores de Calidad de las Aguas superficiales: fitobentos, MITERD y RSU (2023). El valor frontera viene determinado por la concentración máxima admisible (NCA-MA) que se refiere a los límites de contaminantes del agua

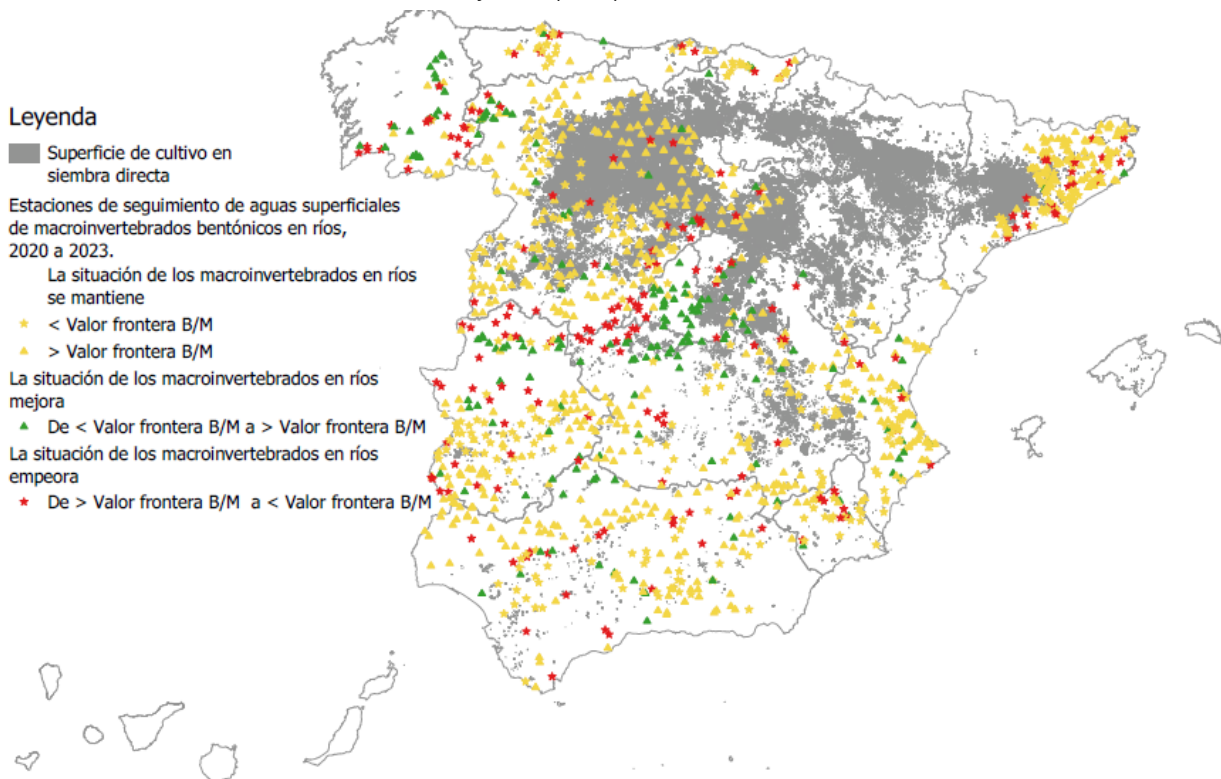
- El indicador biológico de calidad del agua de macroinvertebrados bentónicos<sup>10</sup> en las aguas superficiales, indica que en los puntos influenciados por la **siembra directa también existe una estabilidad mayor en el indicador** (del 76% en siembra directa frente al 71%), un **porcentaje menor de puntos que empeoran su calidad (de 11% en siembra directa frente al 14,6%)** y **también menor proporción de puntos que mejoran su calidad entre 2020-22 y 2023** (de 12,5% frente al 14,4%).

<sup>9</sup> Comunidad de organismos fotosintéticos que habitan en el fondo de los cuerpos de agua.

<sup>10</sup> Para un mayor detalle y definición de conceptos se puede consultar el [INFORME CALIDAD DE LAS AGUAS 2682024.pdf](#)

Figura 4. Cambio de categoría en las estaciones de seguimiento de macroinvertebrados bentónicos al comparar 2020-2022 con 2023.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de los indicadores de Calidad de las Aguas Superficiales: macroinvertebrados bentónicos, MITERD y RSU (2023).



- **Los efectos de los herbicidas sobre la biodiversidad**, y en particular sobre la diversidad microbiológica del suelo, **no pueden observarse de manera aislada**, ya que está influenciada por multitud de aspectos entre los que son importantes **las prácticas agrarias, (eliminación del laboreo, rotación, etc.), la cobertura vegetal, las propiedades edáficas y las condiciones climáticas**, entre otros.
- Las conclusiones sobre la biodiversidad obtenidas con el **proyecto SoilBIO<sup>11</sup>** centrado en evaluar la biodiversidad y salud del suelo en sistemas herbáceos extensivos de secano en España, apuntan que, **aunque se emplee más herbicida en la siembra directa respecto a la agricultura convencional, el resto de prácticas aplicadas como son la anulación del laboreo, el mantenimiento de la cubierta vegetal y del rastrojo y la rotación de cultivos, están compensando un posible efecto negativo**, ya que se observa que la **siembra directa** :
  - **Aumenta la abundancia, riqueza y diversidad de la mesofauna<sup>12</sup> en los suelos de climas mediterráneos.**
  - También señala que las lombrices sólo estaban presentes en ambientes húmedos manejados con siembra directa (sin labranza del suelo), en comparación con el cultivo convencional.

<sup>11</sup> (coordinado por UPA y financiado en el marco del PRTR–NextGenerationEU a través de la Fundación Biodiversidad). <https://digital.csic.es/bitstream/10261/377121/1/226-v42n2-bioindicadoresybiodiversidadedafrica.pdf>  
Luna Medrano *et al.*, (2025) Multiple Sustainable Practices Are Crucial for Enhancing the Provisioning of Agroecosystem Services Worldwide. Ecology Letters  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ele.70276>

<sup>12</sup> El concepto se describe en el estudio realizado en el marco del proyecto SoilBIO, e incluye colémbolos y ácaros. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/377121/1/226-v42n2-bioindicadoresybiodiversidadedafrica.pdf>

- Los investigadores de este estudio señalan que los efectos de herbicidas podrían estar causando una menor presencia de ácaros jóvenes.
- Existen otras evidencias bibliográficas de que la siembra directa promueve un aumento significativo en la diversidad bacteriana, mejora la simbiosis micorrítica y en las comunidades de nematodos, a través de la reducción del laboreo, la permanencia del rastrojo y una gestión nitrogenada moderada u orgánica. Además, hay evidencias de que genera un incremento en las poblaciones y la riqueza de artrópodos en comparación con los sistemas convencionales. El mantenimiento de la cobertura favorece el hábitat de organismos como las arañas y los escarabajos.
- Los hallazgos sobre el herbicida glifosato, detallados en el informe completo a través del análisis de distintos indicadores, subrayan que, a diferencia de la siembra directa y sus prácticas asociadas, el uso de herbicidas representa un factor de riesgo que debe evaluarse cuidadosamente en términos de acumulación, dosis y contexto edáfico.

### La gestión de herbicidas en la siembra directa en relación con la calidad del agua

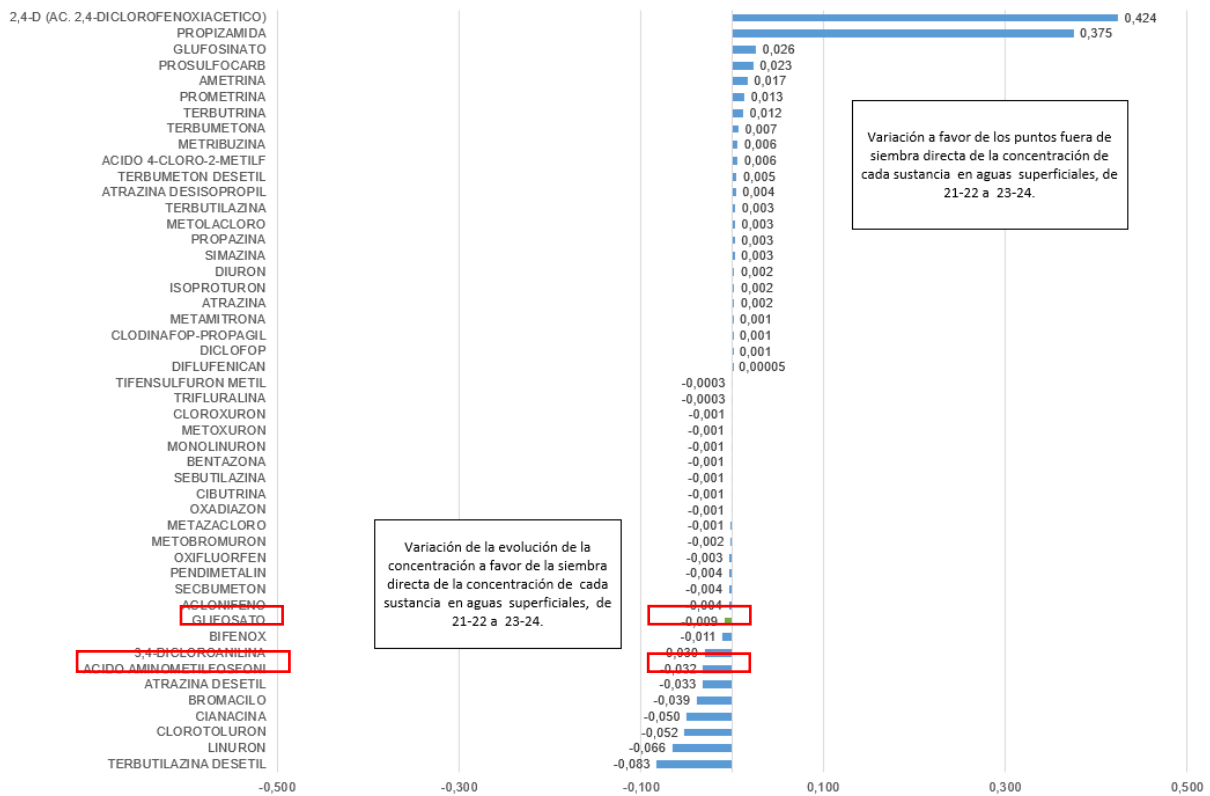
En relación a la incidencia del uso de herbicidas que se hace en la siembra directa y su incidencia en la **calidad de agua**, se observa que:

**Aguas superficiales** (datos MITERD 2021-22 y 2023-24).

El análisis de la variación de compuestos herbicidas en aguas superficiales, en la **siembra directa**, se observa que también hay un **incremento de concentración de herbicidas en los periodos de referencia en 28 herbicidas y un descenso en 19 sustancias**.

No obstante, si se comparan ambas prácticas, a través de la diferencia de concentración producida durante el periodo de referencia en función de la sustancia, en 23 herbicidas la evolución de la concentración es más favorable cuando se trata de puntos no ubicados en zonas de siembra directa y en otros 25 la evolución es más favorable cuando se trata de prácticas de siembra directa.

Gráfica 1. Diferencias en la evolución de los herbicidas entre los puntos de siembra directa y el resto de puntos ( $\mu\text{g/L}$ ). Aguas superficiales.



Fuente: elaboración propia a partir de los puntos de detección de Plaguicidas en las Aguas, MITERD (2021 a 2024). Cada herbicida muestra la diferencia obtenida en la variación de las medias de la concentración en siembra directa en el periodo menos aquella de los puntos no influenciados por la siembra directa.

- Durante el periodo analizado, el glifosato aparece, es decir tiene presencia indistintamente de su concentración, en mayor proporción de los puntos de detección de aguas superficiales relacionados con la siembra directa (87,7%), en la misma proporción que su metabolito, el AMPA (ácido aminometilfosfonil), frente al 76,8% de los puntos de detección no influenciados por la siembra directa.

En el caso del glifosato, aunque tanto en siembra directa como en no siembra directa hay una evolución descendente en la concentración de aguas superficiales, esta desciende mucho más en el caso de siembra directa, de 0,009  $\mu\text{g/L}$  frente a 0,0003  $\mu\text{g/L}$  respectivamente.

En el caso de su metabolito, en los puntos donde no hay influencia de siembra directa se produce un aumento de la concentración, de 0,002  $\mu\text{g/L}$  y para la siembra directa una disminución de 0,030  $\mu\text{g/L}$ , por lo que existe un diferencial de 0,032  $\mu\text{g/L}$ .

Tabla 2. Resumen del análisis en los puntos de detección de aguas superficiales.

	NO SIEMBRA DIRECTA		SIEMBRA DIRECTA	
Nº sustancias incrementan concentración	29		28	
Nº sustancias disminuyen concentración	27		19	
Nº sustancias estables	5		1	
	GLIFOSATO	AMPA	GLIFOSATO	AMPA
% de estaciones con información	76,8%	75,6%	87,7%	87,7%

Fuente: elaboración propia a partir de los puntos de detección de Plaguicidas en las Aguas, MITERD (2021 a 2024).

Los análisis estadísticos muestran que existen diferencias significativas que apuntan a **una menor cantidad media de glifosato en las aguas superficiales entre la siembra directa y la agricultura convencional**, posiblemente influenciada por la menor movilidad de sustancia como consecuencia de la mejora en la estructura del suelo en explotaciones bajo siembra directa en comparación con aquellas que tienen un laboreo convencional, que están paliando la mayor intensidad de su uso en la siembra directa. **En ambos casos se producen descensos de la cantidad media a lo largo del periodo de referencia**, probablemente inducidos por factores ajenos a la práctica de la siembra directa, ya que se producen en ambos grupos, tratamiento y control, aunque son más acentuados en la agricultura convencional.

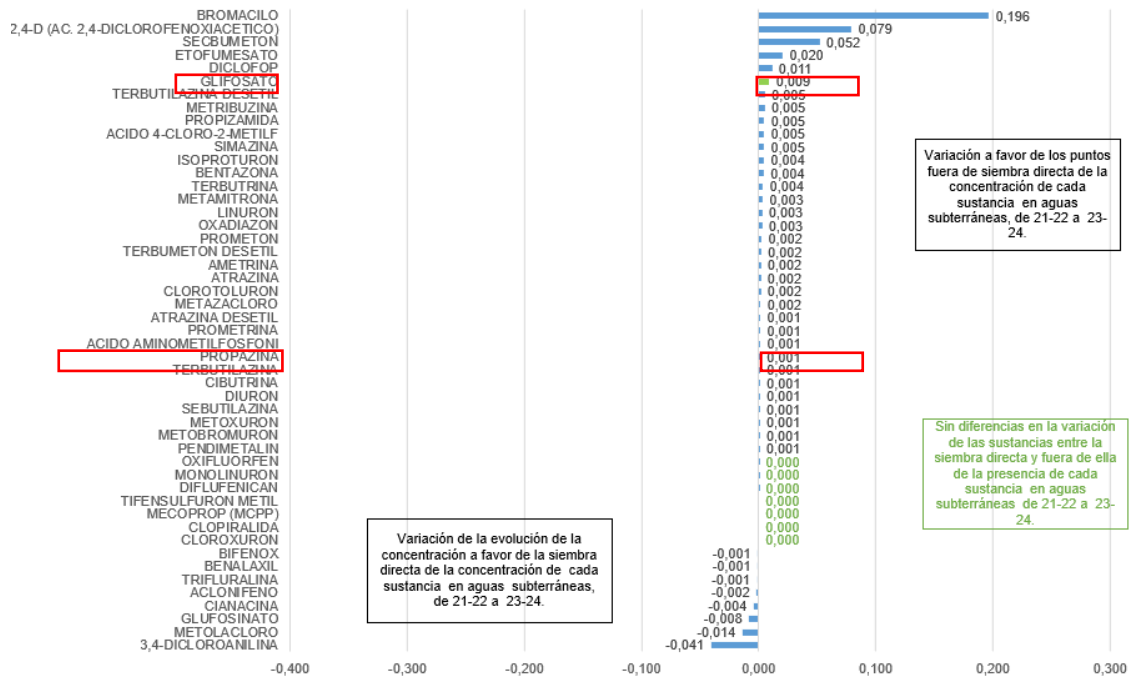
Los puntos de detección en **aguas superficiales influenciados por la siembra directa presentan un valor promedio de AMPA ( $\mu\text{g/l}$ ) significativamente menor** que aquellas catalogadas como no siembra directa en todos los años evaluados, posiblemente influenciado por la capacidad de la siembra directa de paliar el arrastre del glifosato.

El estudio de caso realizado sobre dos puntos de detección de aguas superficiales, influido por superficies en regadío, con una separación inferior a 10 km, para la que se puede asumir que las condiciones edafoclimáticas pueden ser similares, se observa que **el glifosato y el AMPA presentan una concentración media inferior en siembra directa** ( $0,03 \mu\text{g/l}$ ) frente al laboreo convencional ( $0,06 \mu\text{g/l}$ ), a pesar de que en ambos puntos la mayor concentración corresponde a ambas sustancias.

#### **Aguas subterráneas** (datos MITERD 2021-22 y 2023-24).

- Para la **siembra directa**, los puntos de detección de aguas subterráneas muestran que **el glifosato se encuentra en el 59,9% de los puntos**, frente al 76,9% de puntos en los que se encuentra fuera de la siembra directa. Este aspecto también **es coherente con la baja movilidad del glifosato y la capacidad de las técnicas de siembra directa para reducir las vías por las que movilizarse, al actuar directamente sobre la estructura del suelo y su capacidad de retención**. En el caso de la siembra directa, los puntos de detección en aguas subterráneas muestran un descenso de  $-0,0004 \mu\text{g/L}$ , menor al registrado en los puntos no influenciados por la misma, en los que este descenso se estima en  $-0,010 \mu\text{g/L}$ .

Gráfica 2. Diferencias en la evolución de los herbicidas entre los puntos de siembra directa y el resto de puntos ( $\mu\text{g/L}$ ). Aguas subterráneas.



Fuente: elaboración propia a partir de los puntos de detección de Plaguicidas en las Aguas, MITERD (2021 a 2024).

En aguas subterráneas no parece haber diferencias significativas entre la siembra directa y la agricultura convencional en la influencia en el contenido de glifosato en los puntos de control, aunque se detecta una disminución descendente significativa en los puntos de siembra directa. Tampoco parece haber evidencia de que la siembra directa influya de manera diferente a la agricultura convencional en las concentraciones de AMPA en aguas subterráneas, aunque se produce un efecto significativo en la reducción de este metabolito en estos puntos de detección influenciados por la siembra directa que no es observable en aquellos del grupo de control.

En aguas subterráneas, el estudio de caso muestra que, el glifosato es la sustancia con mayor concentración en la serie temporal, tanto en 2022 como en 2023, tanto para siembra directa como para el punto de control. El AMPA también es la sustancia con mayor concentración, junto con el glifosato, pero en este caso sólo aparece en 2023 para siembra directa y no aparece en la serie de las mediciones del punto de control.

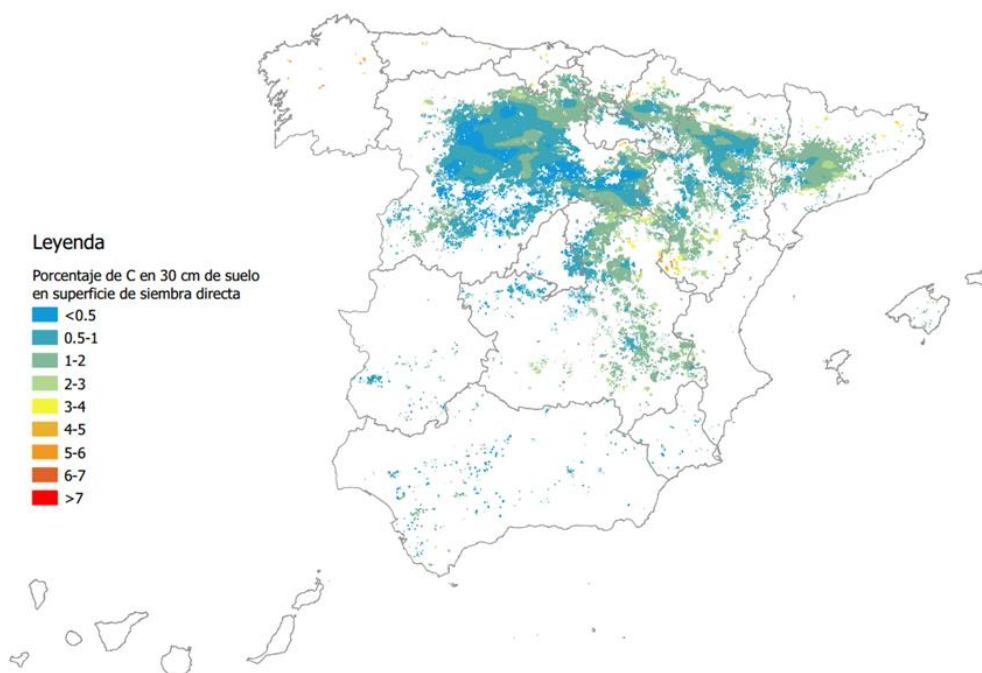
Finalmente, con estas conclusiones no parece haber evidencias sólidas sobre la incidencia de la siembra directa en la calidad del agua, probablemente al considerar en los análisis una serie tan corta de tiempo en la que hay una influencia mayor de la siembra directa por el PEPAC.

## ¿En qué medida contribuye la siembra directa a la mitigación del cambio climático a través de la captura de carbono por los suelos agrícolas?

En relación a la contribución de la siembra directa al secuestro del carbono, **se estima que:**

- **En 2022, casi el 60% de la superficie donde en 2023 se ha aplicado siembra directa disponía de un porcentaje de carbono en los primeros 30 cm de suelo por debajo del 1% y que para algo más del 37% de superficie se encuentra entre 1 y el 2%. En este contenido de carbono, la cornisa cantábrica supone una excepción ya que supera estos contenidos del 2%.**

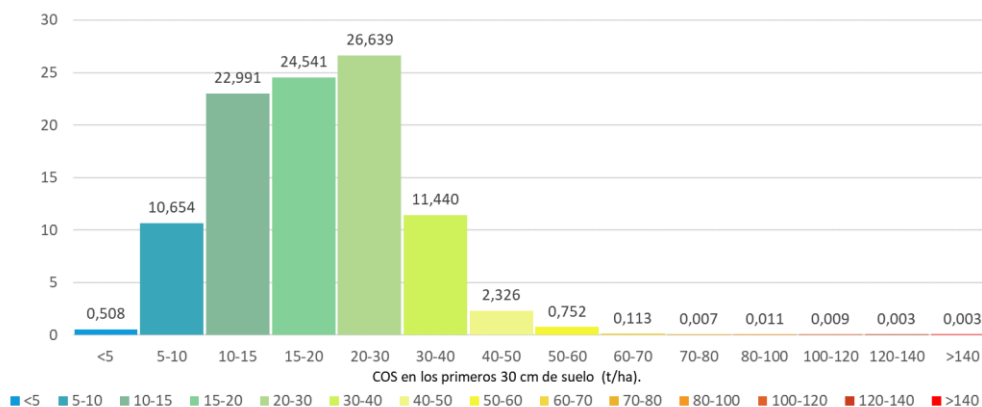
Figura 5. Mapa del porcentaje de carbono en los primeros 30 cm del suelo en la superficie de siembra directa.



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la estimación del carbono orgánico del suelo, del MITERD (2022) y RSU de 2023.

**El 96% de la superficie de siembra directa tenía en 2022 un contenido de carbono orgánico del suelo en los primeros 30 cm (COS30) por debajo de los 40 t/ha, y prácticamente el 75% de la superficie tiene un contenido de COS entre el 10 y 30 t/ha.**

Gráfica 3. Porcentaje de superficie de siembra directa en cada rango de COS del suelo a nivel nacional.



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la estimación del carbono orgánico del suelo, del MITERD (2022) y RSU de 2023.

- Con este nivel de partida o línea de base, la siembra directa se ha aplicado en 2023 en una superficie de 1.392.501 ha y en 2024 en 1.402.760 ha de las que alrededor del 27% ya eran tratadas con la práctica en 2022<sup>13</sup>, y que han contribuido a retener unas **1.183.625,85 t COS** en el total de la superficie del año 2023 y **1.192.346,00 t de COS** en el año 2024, teniendo en cuenta las estimaciones realizadas con la Iniciativa 4 por mil<sup>14</sup>.

Tabla 3. Estimación de los efectos beneficiosos de la siembra directa en el secuestro de carbono en el suelo.

Año PEPAC	Continuidad o implantación de la práctica de siembra directa	Cuantificación del aumento de COS (t ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> ) Valores medios de fijación hasta 10 años	Superficie (ha)	COS (t de C año <sup>-1</sup> )
2023	Superficie que mantiene la práctica de siembra directa desde 2022 (antes del PEPAC)	0,85	382.552,23	325.169,40
	Superficie de siembra directa desde 2023 (nueva en el PEPAC)		1.009.948,77*	858.456,45
	<b>TOTAL</b>		<b>1.392.501,00</b>	<b>1.183.625,85</b>
2024	Superficie que mantiene la práctica de siembra directa desde 2022 (antes del PEPAC)	0,85	373.706,32	317.650,37
	Superficie de siembra directa desde 2023 o 2024 (nueva en el PEPAC)		1.029.053,68*	874.695,63
	<b>TOTAL</b>		<b>1.402.760,00</b>	<b>1.192.346,00</b>

Fuente: elaboración propia a partir de la información del documento *Iniciativa 4 por mil*: y *Balace de aplicación de la PAC (2023 y 2024)*. \*nueva superficie impulsada por el PEPAC. La superficie de 2022 es aquella obtenida del RSU, aunque es necesario tener en cuenta las discrepancias de esta fuente con ESYRCE.

Con este resultado, se estima que el indicador de impacto I.11 2. “Estimación de los cambios de COS a lo largo del tiempo”, es decir, la concentración de carbono orgánico del suelo en tierras de cultivo con siembra directa,  **aumenta en las dos anualidades una media de 0,39 g/kg de suelo.**

- Esta estimación de aumento de retención de COS está alineada con la tendencia de los resultados obtenidos al aplicar la metodología del informe “Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027<sup>15</sup>, que apuntan a un incremento producido por la implementación de la práctica de siembra directa contribuye a mejorar la calidad del suelo a través de la retención de carbono, con unas **292.159,82 t de COS** en el año 2023 y en **294.312,04 t de COS** en el año 2024. Como se observa, la tendencia es de incremento, aunque el nivel de incremento es significativamente diferente si se considera esta metodología o la anterior. **A través de esta metodología se estima que la retención de COS por hectárea, resulta en un valor medio de 0,21 t C/ha/año.**

<sup>13</sup> Para cuantificar los resultados atribuibles al PEPAC se ha considerado la superficie de siembra directa que se cuantifica en el RSU de 2022, para considerar la misma fuente de datos que la de 2023 y 2024. No obstante, esta atribución está sujeta a la limitación 3, descrita en el capítulo 6, sobre las discrepancias entre las superficies incluidas en ESYRCE y el RSU.

<sup>14</sup> Iniciativa 4 por mil: el carbono orgánico del suelo como herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático en España, MITERD. Valores calculados a partir de coeficientes medios en base a estudios científicos de fijación de carbono hasta 10 años.

<sup>15</sup> “Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027”, ofrecido por el European Evaluation Helpdesk for the CAP. Valores calculados a partir de coeficientes medios dentro de un intervalo de confianza de 95% que refleja la variabilidad de la estimación.

Tabla 4. Estimación de los efectos beneficiosos de la siembra directa en el secuestro de carbono en el suelo.

Anualidad PEPAC	Continuidad o implantación de la práctica de siembra directa	Superficie (ha)	COS (t de C año <sup>-1</sup> )
2023	Superficie que se mantiene de 2022	382.552,23	80.263,06
	Superficie nueva de siembra directa	1.009.948,77*	211.896,76
2024	Superficie que se mantiene de 2022	373.706,32	78.407,05
	Superficie nueva de siembra directa	1.029.053,68*	215.905,00

Fuente: elaboración propia a partir del documento “Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027 period, General methodology” y de la información del Balance de aplicación de la PAC. \*nueva superficie impulsada por el PEPAC. La superficie de 2022 es aquella obtenida del RSU, aunque es necesario tener en cuenta las discrepancias de esta fuente con ESYRCE.

- Por otro lado, los avances de resultados del estudio de “Seguimiento del contenido de Carbono Orgánico en los suelos (COS) agrícolas de España”<sup>16</sup>, a partir de los datos disponibles de la campaña 2023 también señalan que en las parcelas en las que se aplica siembra directa, el contenido de COS por hectárea en los primeros 30 cm de suelo es de **2 t C/ha** superior a aquellas en las que se practica el laboreo tradicional.

Tabla 5. Resultados parciales de COS de la red de monitorización del estudio para el Seguimiento del contenido de Carbono Orgánico en los suelos (COS) agrícolas de España- AGRIAMBIO

Tipo de cultivo	N	C orgánico (g/Kg)	SOC Stock (t C/ha)	SOC Stock (t C/ha)
Herbáceos _SD_H1	642	12,19	8,04	21,98
Herbáceos _SD_H2	640	10,06	13,94	
Herbáceos _LB_H1	2.404	10,62	7,22	20,00
Herbáceos _LB_H2	2.384	9,07	12,78	

Fuente: Jornada Agricultura y Ciencias, Ponencia: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (INNIA-CSIC), estudio “Seguimiento del contenido de Carbono Orgánico en los suelos (COS) agrícolas de España”- AGRIAMBIO. Nota: De cada parcela se dispone de información sobre las dos profundidades indicadas en el estudio, una primera representativa de los primeros 10 cm de profundidad (H1) y una segunda de los 10 a 30 cm siguientes (H2). Las parcelas de siembra directa se identifican con SD y las de laboreo convencional con LB.

- Se comprueba la diferencia positiva de retención de carbono en los suelos de siembra directa, aunque con diferencias estimadas entre distintas fuentes. Los ensayos del IRIAF Albaladejito<sup>17</sup> muestran evidencias sólidas de que la siembra directa y el mínimo laboreo retienen una cantidad de materia orgánica superior al del laboreo convencional, en las mismas condiciones de suelo y climáticas. Además, los resultados de aplicar los restos de cultivo picados y esparcidos tienen repercusión en el incremento de materia orgánica a largo plazo, en todas las prácticas.

Las conclusiones podrán reforzarse con los resultados definitivos del Estudio “Seguimiento del contenido de Carbono Orgánico en los suelos (COS) agrícolas de España” ya que se basa en mediciones reales en parcelas de siembra directa y sus pares, con un universo muy amplio y representativo del territorio nacional. Además, esta cuantificación también se ve apoyada por la motivación de las personas que comenzaron a aplicar la siembra directa, en los

<sup>16</sup> El estudio “Seguimiento del contenido de Carbono Orgánico en los suelos (COS) agrícolas de España”, realizado con el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) con la colaboración INIA-CSIC en el marco del Convenio MAPA-CSIC para el seguimiento y evaluación con base científica del plan estratégico de la PAC 2023-2027 de España.

<sup>17</sup> Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal (IRIAF), Castilla-La Mancha, Centro de Investigación Agroforestal de Albaladejito y Fincas Colaboradoras (Cuenca).

principios de esta práctica y luego han seguido aplicándola, basada en la necesidad de mejorar la fertilidad de los suelos de sus explotaciones.

## ¿En qué medida contribuye la siembra directa a la mitigación del cambio climático a través de la reducción de emisiones procedentes de prácticas agrícolas?

En cuanto a los resultados del análisis sobre la incidencia de la siembra directa en las **emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)**, estudios de referencia y las aportaciones de la AECSV<sup>18</sup> apuntan a la **reducción de emisiones de GEI por la siembra directa**, debido al **aumento en la retención de carbono en el suelo y el menor uso de combustible**, por la reducción de labores, de manera que esta práctica contribuye a mitigar el cambio climático.

- Al aplicar la metodología propuesta por la **Iniciativa 4 por mil** se estima que la implementación de la práctica de siembra directa en nueva superficie con el PEPAC contribuye a la mitigación del cambio climático con la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>eq a la atmósfera, en unas **3.150.535 t de CO<sub>2</sub>eq** en el año 2023 y en **3.210.133 t de CO<sub>2</sub>eq** en el año 2024.

Tabla 6. Estimación de los efectos beneficioso de la siembra directa en la eliminación de emisiones de GEI.

Anualidad PEPAC	Cuantificación del aumento de COS (t ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> ) Valores medios de fijación hasta 10 años	Siembra directa en 2022 (antes)	Superficie (ha)	CO <sub>2</sub> eq (t año <sup>-1</sup> )
2023	0,85	Con SD en 2022	382.552,23	1.193.372
		Sin SD en 2022	1.009.948,77*	3.150.535
	TOTAL		<b>1.392.501,00</b>	<b>4.343.907</b>
2024	0,85	Con SD en 2022	373.706,32	1.165.777
		Sin SD en 2022	1.029.053,68*	3.210.133
	TOTAL		<b>1.402.760,00</b>	<b>4.375.910</b>

Fuente: elaboración propia a partir de la información del documento *Iniciativa 4 por mil*: y Balance de aplicación de la PAC (2023 y 2024). Nota: para obtener el valor del CO<sub>2</sub> evitado se obtiene multiplicando el COS por el coeficiente 3,67, que resulta de la relación de pesos moleculares del CO<sub>2</sub> y C (44/12). \*nueva superficie impulsada por el PEPAC. Para la superficie de siembra directa de 2022 se ha tomado la referencia de la RSU para emplear la misma fuente que en 2023 y 2024, a pesar de las discrepancias de información entre ESYRCE y RSU.

- De manera complementaria, si se estima esta contribución con la metodología proporcionada por el Helpdesk en el documento “**Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027**”, también se estima que la nueva superficie de siembra directa impulsada por el PEPAC, reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>eq a la atmósfera en, aproximadamente, **777.661,11 t CO<sub>2</sub>eq /año, en 2023 y en 792.371,33 t CO<sub>2</sub>eq /año**, en 2024, que supone un orden de magnitud diferente a la anterior metodología.

Tabla 7. Superficie de siembra directa dentro del PEPAC que Continúa y Nueva respecto a la anualidad 2022) y reducción de las emisiones gases efecto invernadero.

Anualidad PEPAC	Continuidad o implantación de la práctica de siembra directa	Superficie (ha)	CO <sub>2</sub> eq (t año <sup>-1</sup> )
2023	Superficie que mantiene la práctica de siembra directa desde 2022 (antes del PEPAC)	382.552,23	294.565,43

<sup>18</sup> Asociación Española Agricultura de Conservación Suelos Vivos (AECSV), [practiclas-sostenibles-priman-nueva-pac.pdf](#).

Anualidad PEPAC	Continuidad o implantación de la práctica de siembra directa	Superficie (ha)	CO <sub>2</sub> eq (t año-1)
	Superficie de siembra directa desde 2023 (Nueva en el PEPAC)	1.009.948,77*	777.661,11
2024	Superficie que mantiene la práctica de siembra directa desde 2022 (antes del PEPAC)	373.706,32	296.735,37
	Superficie de siembra directa desde 2023 o 2024 (Nueva en el PEPAC).	1.029.053,68*	792.371,33

Fuente: elaboración propia a partir del documento "Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027 period, General methodology" (28 junio 2024) y de la información del Balance de aplicación de la PAC. \*nueva superficie impulsada por el PEPAC. Para la superficie de siembra directa de 2022 se ha tomado la referencia de la RSU para emplear la misma fuente que en 2023 y 2024, a pesar de las discrepancias de información entre ESYRCE y RSU.

- Esto permite estimar que la absorción de emisiones al aplicar la siembra directa, por el aumento en la retención de carbono en el suelo, supone un peso respecto a las recogidas en la categoría 4B del inventario nacional de gases de efecto invernadero<sup>19</sup> del 85% para la iniciativa 4 por mil y de 21% en la metodología del Helpdesk para aquella superficie en la que la práctica se ha impulsado con el PEPAC.
- A través de la metodología propuesta por el IDAE<sup>20</sup>, la superficie de siembra directa que ha impulsado el PEPAC contribuiría a una reducción **del consumo de gasóleo al año de 33.845.967,22 l/año en 2023 y de 33.540.912,50 l/año en 2024. Esto conlleva estimar una reducción media** de las emisiones de CO<sub>2</sub>eq de la nueva superficie de siembra directa en **92.218,95 t CO<sub>2</sub>eq/año** para cada uno de los dos años implementados, **lo que se traduce en** una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>eq a la atmósfera de en **90,38 Kg CO<sub>2</sub>eq/ha** de media para las dos anualidades de estudio del PEPAC.

Tabla 8. Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>eq por el ahorro en el consumo de gasóleo con la superficie de siembra directa del PEPAC (t CO<sub>2</sub>eq/año) en comparación con el laboreo convencional.

	Superficie de SD nueva	Superficie total de SD	Nueva superficie de SD
Estimación de la reducción de consumo de gasóleo	2023	46.619.789,57	33.845.967,22
	2024	45.696.066,20	33.540.912,59
	Media 2023-2024	46.157.927,89	33.693.439,91
Coeficiente de emisiones del gasóleo B (kgCO <sub>2</sub> eq/litro)		2,737	
Estimación de la reducción de CO <sub>2</sub> eq del gasóleo	2023	127.598,36	92.636,41
	2024	125.070,13	91.801,48
	Media 2023-2024	126.334,25	92.218,95

Fuente: elaboración propia a partir de la información del IDAE, *Ahorro y Eficiencia Energética con Agricultura de Conservación*, 2009 y RSU 2023 y 2024.

- Esto permite estimar que la reducción de emisiones al aplicar la siembra directa, por el menor uso de combustible, **supone un peso respecto a las emisiones de la categoría 1A4c del inventario nacional de gases de efecto invernadero del 0,76% para aquella superficie en la que la práctica se ha impulsado con el PEPAC.**

<sup>19</sup> La categoría 4B del inventario nacional de gases de efecto invernadero incluye emisiones de CO<sub>2</sub>, metano y otros gases

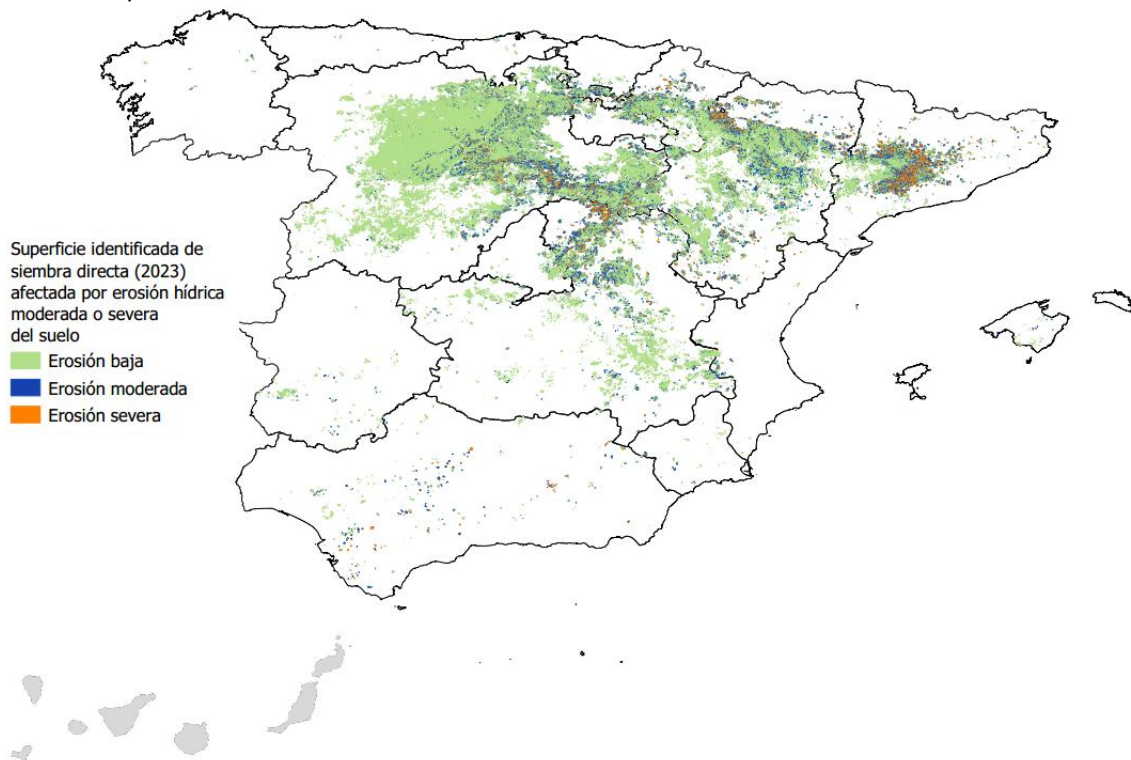
<sup>20</sup> Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía-IDEA, [Ahorro y Eficiencia Energética con Agricultura de Conservación](#).

## ¿En qué medida contribuye la siembra directa en la mejora de la gestión y conservación de los suelos agrícolas?

En relación a la contribución de la siembra directa a la conservación del suelo, **se estima que,**

- La mayoría de superficies declaradas en 2023 con práctica de siembra directa en España (81,3%) presentaban en 2016 una erosión hídrica del suelo baja ( $0 < 5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ ) **mientras que el 4,4% se ha ubicado en zonas con una erosión hídrica severa ( $\geq 10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ ) y un 14,3% en zonas de erosión moderada ( $\geq 5$  y  $< 10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ ),** por lo que, teniendo en cuenta los efectos positivos de la práctica en la erosión, documentados en la bibliografía, es previsible una incidencia relevante en la erosión del suelo.

Figura 6. Superficie de siembra directa en riesgo de pérdida de suelos por erosión baja, moderada y severa en España.



Fuente: elaboración propia a partir de European Soil Data Centre (ESDAC), Erosión del suelo por agua (RUSLE2016) y RSU 2023.

- Con base en la metodología utilizada por el Inventario Nacional de Erosión del Suelo (INES), se estima en qué medida la implementación de la práctica de siembra directa mejora la calidad del suelo al reducir el riesgo de pérdida por erosión. **De media se estima una reducción en el riesgo de erosión de  $3,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$  en la superficie de secano y  $1,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$  para la superficie de regadío,** promovida por una mejora de la estructura del suelo, una mejora de la infiltración y la permanencia del rastrojo como cubierta del mismo.

Tabla 9. Variación media de las pérdidas de suelo por hectárea en la superficie de siembra directa.

Grupo	Punto de muestreo	Pérdidas de suelo medias, antes del PEPAC (t·ha <sup>-1</sup> ·año <sup>-1</sup> )	Pérdidas de suelo medias después del PEPAC (t·ha <sup>-1</sup> ·año <sup>-1</sup> )	Variación Pérdidas medias por ha (t·ha <sup>-1</sup> ·año <sup>-1</sup> )
Siembra directa en tierras de cultivo de secano	6 puntos de muestreo en secano	6,378	2,994	-3,384
Siembra directa en tierras de cultivo de secano húmedo				
Siembra directa en tierras de cultivo de regadío	3 puntos de muestreo en regadío	3,468	2,367	-1,100

Fuente: elaboración propia.

- **La reducción de la pérdida de suelo media de la nueva superficie de siembra directa, atribuible al PEPAC se estima en 3.265.147,30 t·año<sup>-1</sup>, teniendo en cuenta que hay parte de la superficie en la que ya se venía aplicando la práctica de manera previa al inicio del PEPAC.**

Tabla 10. Superficie de siembra directa dentro del PEPAC que continúa, nueva con respecto a la anualidad de 2022 y reducción de la pérdida de suelo.

Anualidad PEPAC	Continuidad o implantación de la práctica de siembra directa	Superficie (ha)	Reducción de la pérdida de suelo (t año <sup>-1</sup> )
2023	Superficie que mantiene la práctica de siembra directa desde 2022 (antes del PEPAC)	382.552,23	1.220.725,19
	Superficie de siembra directa desde 2023 (Nueva con el PEPAC)	1.009.948,77*	3.222.749,23
2024	Superficie que mantiene la práctica de siembra directa desde 2022 (antes del PEPAC)	373.706,32	1.201.152,70
	Superficie de siembra directa desde 2023 o 2024 (Nueva con el PEPAC).	1.029.053,68*	3.307.545,36

Fuente: elaboración propia. \*nueva superficie impulsada por el PEPAC. La superficie de 2022 es aquella obtenida del RSU, aunque es necesario tener en cuenta las discrepancias de esta fuente con ESYRCE.

## ¿En qué medida contribuye la siembra directa en la mejora de calidad de los suelos agrícolas?

En relación a la contribución de la siembra directa a la calidad del suelo, además de lo comentado sobre la captura de carbono en el suelo y la mejora de la biodiversidad del mismo y la reducir el riesgo de erosión, la práctica tiene efecto en otros aspectos.

- Los resultados del proyecto SoilBIO, reflejan que debido a la incorporación de restos vegetales y de materia orgánica externa, el contenido de carbono orgánico en los suelos con manejo de siembra directa es mayor que en el manejo convencional. Esto podría indicar una mayor formación de agregados del suelo, una mayor fertilidad y liberación de nutrientes conforme se mineraliza la materia orgánica, que pueden estar disponibles para el cultivo y una mayor capacidad de retención y almacenamiento de agua. Además de una mayor capacidad de intercambio catiónico.

- La siembra directa **incide en la mejora de la calidad del suelo en aspectos diversos como son el aumento de la materia orgánica, la biodiversidad y la estructura del mismo, la infiltración del agua y la humedad del suelo, no sólo por la reducción del laboreo y la permanencia del rastrojo sino también con la rotación del cultivo y la plurianualidad de la práctica, dos aspectos introducidos en el diseño de las intervenciones, tal y como se recoge en numerosa bibliografía<sup>21</sup>.**

Las evidencias apuntan a que **existe una mayor riqueza y diversidad microbiana con la rotación de cultivos, con efectos más fuertes sobre la riqueza microbiana en ensayos de rotación más largos, además, también obtienen conclusiones sobre que agregar uno o más cultivos en rotación a un monocultivo aumentó el C total del suelo en un 3,6% y el N total en un 5,3%, pero cuando las rotaciones incluyeron un cultivo de cobertura (es decir, cultivos que no se cosechan, pero se producen para enriquecer el suelo y capturar N inorgánico), el C total aumentó en un 8,5%.**

La rotación se ha producido en el 79,8% de los 610.913 recintos se produjo la rotación de cultivo **tal y como se declaró en la Solicitud única. En 66,1% de la superficie nacional en la que se practicó siembra directa durante 2023 tuvo continuidad en 2024,** impulsando resultados positivos en la diversidad microbiana y en las reservas de nutrientes, como se ha analizado a través de las evidencias recopiladas a lo largo de este informe.

Las sucesiones más frecuentes son de cultivos del mismo tipo, con una mayor representatividad de cereal sobre cereal, por lo que se está perdiendo potencial de la práctica en el impulso de resultados por este motivo, aunque por otro lado se está ganando al mejorar el nivel de acogida. No obstante, sólo se han tenido en cuenta dos anualidades de cultivo, que son insuficientes para hacer un análisis completo ya que las rotaciones idóneas o más frecuentes (según AEACSV), pueden ser tres o cuatro tipos de cultivos para completar un ciclo de rotaciones.

La rotación y diversificación del cultivo es **evitar la continuidad de dinámicas de plagas y enfermedades** controlando mejor el sistema y optimizando la utilización de productos fitosanitarios, reduciendo la resistencia a fitosanitarios, entre otros aspectos.

Gráfica 4. Rotaciones de cultivos más frecuentes en 2023 y 2024. Porcentajes.



Fuente: elaboración propia a partir de la información de la RSU 2023-2024.

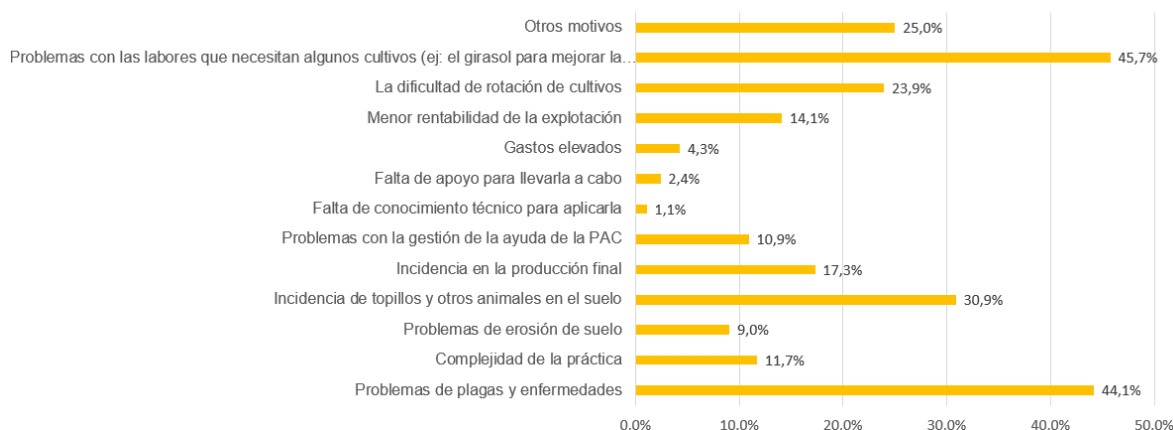
<sup>21</sup> [https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/JRC\\_FP\\_EVIDENCE\\_LIBRARY/index.html](https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/JRC_FP_EVIDENCE_LIBRARY/index.html), El impacto de la rotación de cultivos en la diversidad microbiana del suelo: un metaanálisis - ScienceDirect, ¿La diversidad de cultivos agrícolas mejora la biomasa microbiana del suelo y la dinámica de la materia orgánica? Un metaanálisis - McDaniel - 2014 - Aplicaciones ecológicas - Biblioteca en línea de Wiley.

- La plurianualidad se ha indicado en el 82,6% de los recintos, con una superficie de 1.159.218,1 ha, impulsando la estabilización del suelo al repetir la práctica durante al menos dos años consecutivos.

En esta línea, en opinión de las personas que declaran la ayuda, **los compromisos para percibir la ayuda son difíciles de cumplir y limitan la aplicación de la siembra directa.** Se refleja cierta proporción de intercalado del laboreo convencional entre los años que se aplica la siembra directa, pero también un porcentaje relativamente elevado de personas que aplican la siembra directa desde antes de 2022. Además, en ocasiones **se deja de solicitar la ayuda por la práctica de la siembra directa**, decantándose por la de rotación, **para evitar las consecuencias administrativas que podría conllevar un incumplimiento.** Estas barreras administrativas pueden estar suponiendo un inconveniente para impulsar una mayor plurianualidad, especialmente en el caso del girasol.

La consideración de la flexibilización del diseño de la intervención para incluir una práctica superficial para implantar el girasol mejoraría la aplicación de la siembra directa y de la plurianualidad, y por lo tanto potenciaría los beneficios de la misma.

Gráfica 5. Problemas apuntados para dejar de aplicar la práctica o declararla en la explotación.



Fuente: sondeo de opinión a las personas que han declarado la siembra directa en 2023 o 2024, realizado en octubre 2025.

- Una labor en la línea de siembra del girasol, el laboreo en líneas o la aplicación de mínimo laboreo permitirían seguir impulsando los beneficios en materia orgánica, conservación de la calidad del suelo y reducción de la erosión, incluso contribuyendo a reducir la cantidad de herbicidas necesarios, rompiendo las resistencias generadas con las adventicias y mejorando la gestión de las malas hierbas, reducir la compactación que se genera en ocasiones, consiguiendo rendimientos algo más elevados para el cultivo y promoviendo un balance económico que no desmotive, tal y como se observa en algunas situaciones de la siembra directa.

Se cita por algunos técnicos entrevistados y también por las personas que han respondido a la encuesta, la necesidad de romper los ciclos de la siembra directa para descompactar el suelo, eliminar plantas resistentes a los herbicidas, con labores, barbechos sembrados con leguminosas como abono verde, incorporación de estiércol, etc.

- El cambio de prácticas de cultivo respecto al laboreo convencional hace de la formación un elemento clave para el impulso de la siembra directa, al menos, hasta la estabilización del suelo. No obstante, se reclama que esta formación se adapte a las necesidades y

condiciones locales, impulsando también el conocimiento de los asesores y la aplicación práctica del conocimiento.

## ¿En qué medida contribuye la siembra directa en la calidad de las masas de agua?

En relación a la contribución de la siembra directa a la calidad del agua, además de lo comentado sobre los herbicidas, se ha estudiado el estado de los plaguicidas en las mismas, así como los requerimientos asociados a las zonas vulnerables a contaminación por nitratos.

### Aguas superficiales (datos MITERD 2020-22 y 2023).

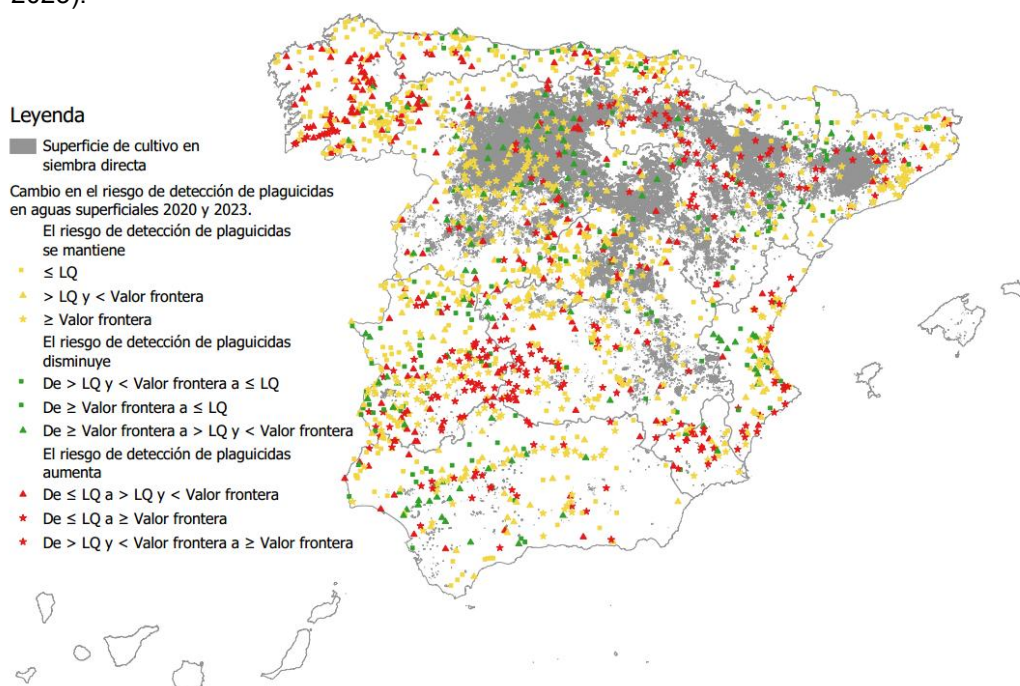
- El análisis de la incidencia de la siembra directa en la calidad de las aguas superficiales en relación con los plaguicidas entre 2020 a 2023, refleja que en los puntos de detección cercanos a la **superficie de siembra directa** existe un porcentaje de puntos que **mantiene la categoría** sobre el riesgo de detección de plaguicidas en agua sin variación **55,1%**, inferior al **58,0%** del resto no influenciados por siembra directa, porque **aumenta el porcentaje de los que mejoran la categoría en siembra directa, obteniendo un 18,4%** frente al **15,2%** en el resto de puntos. El porcentaje de puntos de detección que **empeora el riesgo de detección de plaguicidas en agua es ligeramente inferior en siembra directa, con un 26,5%** frente al **26,9%** del resto de puntos.

Tabla 11. Cambio de categoría de los puntos de detección de plaguicidas en aguas superficiales (2020 y 2023).

	No siembra directa	Siembra directa
Se mantiene	58,0%	55,1%
Empeora	26,9%	26,5%
Mejora	15,2%	18,4%

Fuente: elaboración propia a partir de los puntos de detección de Plaguicidas en las Aguas, MITERD y RSU 2023.

Figura 7. Cambio de categoría de todos los puntos de detección de plaguicidas en aguas superficiales (2020 y 2023).



Fuente: elaboración propia a partir de los puntos de detección de Plaguicidas en las Aguas, MITERD y RSU 2023.

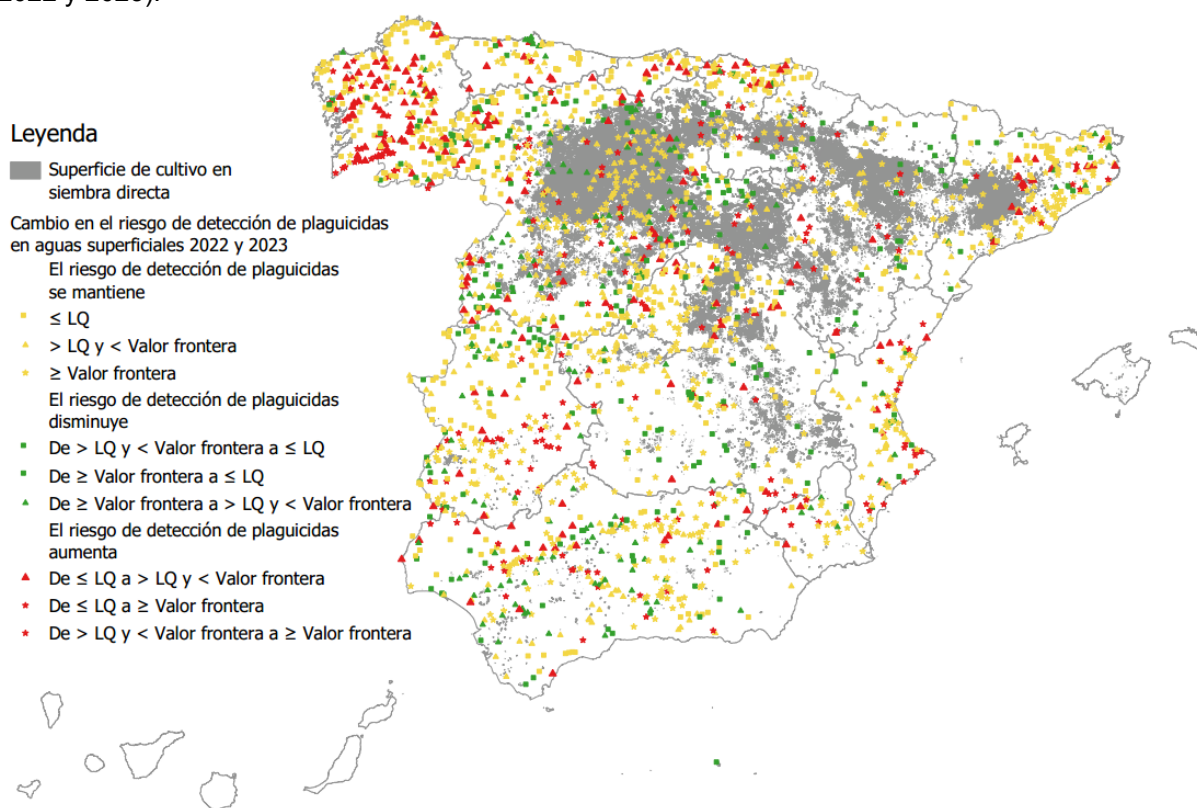
- Al comparar la calidad de las aguas de 2022 y 2023, se observa una mayor estabilidad tanto en los puntos de siembra directa como en los que no están (grupo de control). En este caso, en siembra directa hay un mayor porcentaje de puntos que mejoran la clasificación del riesgo, hacia un nivel inferior, del 20,5% frente 19,2% resto de puntos y también un mayor porcentaje de puntos que empeoran la clasificación, del 20,7% frente 18,0% resto de puntos.

Tabla 12. Cambio de categoría de los puntos de detección de plaguicidas en aguas superficiales (2022 y 2023).

	No siembra directa	Siembra directa
Se mantiene	62,9%	58,8%
Empeora	18,0%	20,7%
Mejora	19,2%	20,5%

Fuente: elaboración propia a partir de los puntos de detección de Plaguicidas en las Aguas, MITERD y RSU 2023.

Figura 8. Cambio de categoría de todos los puntos de detección de plaguicidas en aguas superficiales (2022 y 2023).



Fuente: elaboración propia a partir de los puntos de detección de Plaguicidas en las Aguas, MITERD y RSU 2023.

- El modelo aplicado muestra que aumenta la probabilidad de encontrar puntos con mayores niveles de riesgo conforme pasan los años, desde 2020 **en puntos no influenciados por la siembra directa** y en siembra directa el efecto se mantiene sin variaciones significativas. Además, señala que **en la siembra directa la probabilidad de encontrar un valor de peor calificación en el riesgo en los puntos de detección en aguas superficiales es más alta, del doble**, respecto a los puntos no ubicados en siembra directa.

### Aguas subterráneas (datos MITERD 2020-22 y 2023).

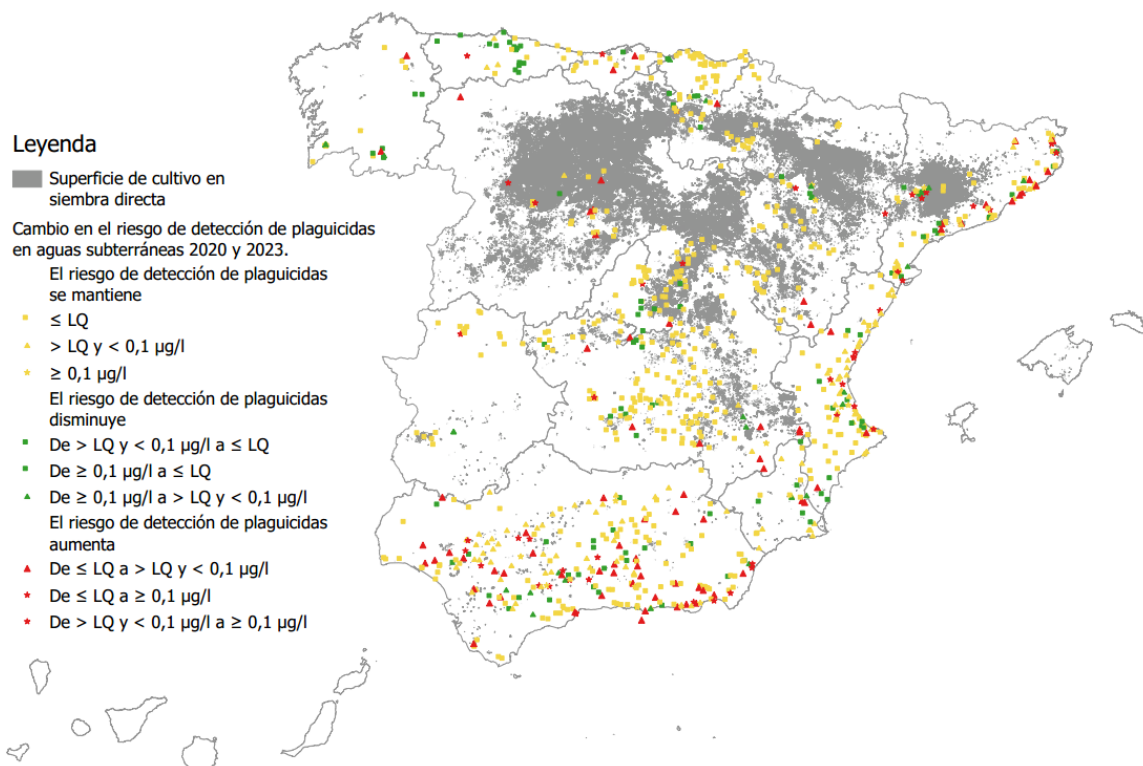
- La evolución del análisis del riesgo de plaguicidas en aguas subterráneas muestra cierta estabilidad durante el periodo analizado, entre 2020 y 2023, con un ligero aumento de la calidad en 2022 que se vuelve a estabilizar en 2023. En la mayor parte de los puntos, el 71,7%, se mantiene el riesgo de detección de plaguicidas y el resto aumenta y disminuye el riesgo aproximadamente a partes iguales.
- El análisis de 2020 y 2023 muestra que en los puntos de detección cercanos a la superficie de siembra directa existe un porcentaje mayor de puntos que mantiene el riesgo de plaguicidas sin variación 78,3% frente 70,7% del resto de puntos (los no influenciados por siembra directa). La proporción de puntos que tiene una clasificación de mayor riesgo en siembra ( $\geq$  (NCA-MA o 0,1  $\mu\text{g/L}$ )) directa es superior.

Tabla 13. Cambio de categoría de los puntos de detección de plaguicidas en aguas subterráneas (2020 y 2023).

	No siembra directa	Siembra directa
Se mantiene	70,7%	78,3%
Empeora	14,5%	10,0%
Mejora	14,8%	11,7%

Fuente: elaboración propia a partir de los puntos de detección de Plaguicidas en las Aguas, MITERD y RSU 2023.

Figura 9. Cambio de categoría de todos los puntos de detección de plaguicidas en aguas subterráneas (2020 y 2023).



Fuente: elaboración propia a partir de los puntos de detección de Plaguicidas en las Aguas, MITERD y RSU 2023.

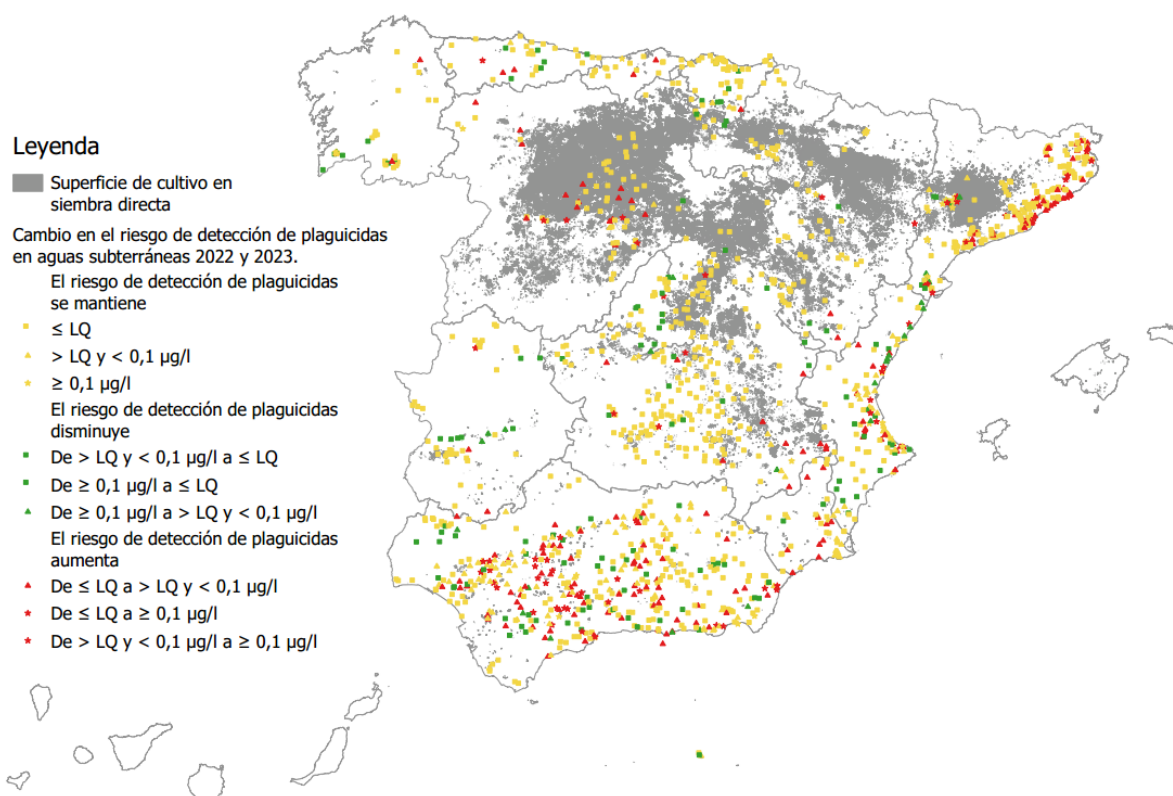
- Al comparar la calidad de las aguas de 2022 y 2023, se observa una mayor estabilidad en los puntos de siembra directa que en los que no están (grupo de control). En este caso, en siembra directa hay un menor porcentaje de puntos que mejoran la clasificación del riesgo, hacia un nivel inferior, del 5,0 % frente 11,5% resto de puntos y también un menor porcentaje de puntos que empeoran la clasificación, del 12,8% frente 17,8% resto de puntos.

Tabla 14. Cambio de categoría de los puntos de detección de plaguicidas en aguas subterráneas (2022 y 2023).

	No siembra directa	Siembra directa
Se mantiene	70,6%	82,2%
Empeora	17,8%	12,8%
Mejora	11,5%	5,0%

Fuente: elaboración propia a partir de los puntos de detección de Plaguicidas en las Aguas, MITERD y RSU 2023.

Figura 10. Cambio de categoría de todos los puntos de detección de plaguicidas en aguas subterráneas (2022 y 2023).



Fuente: elaboración propia a partir de los puntos de detección de Plaguicidas en las Aguas, MITERD y RSU 2023.

- **En los puntos de detección de plaguicidas en aguas subterráneas existe una mayor tendencia a mantener la clasificación del riesgo de detección de plaguicidas en siembra directa respecto al resto de puntos, una menor proporción de puntos que empeoran su clasificación y una menor proporción de puntos que la mejoran.**

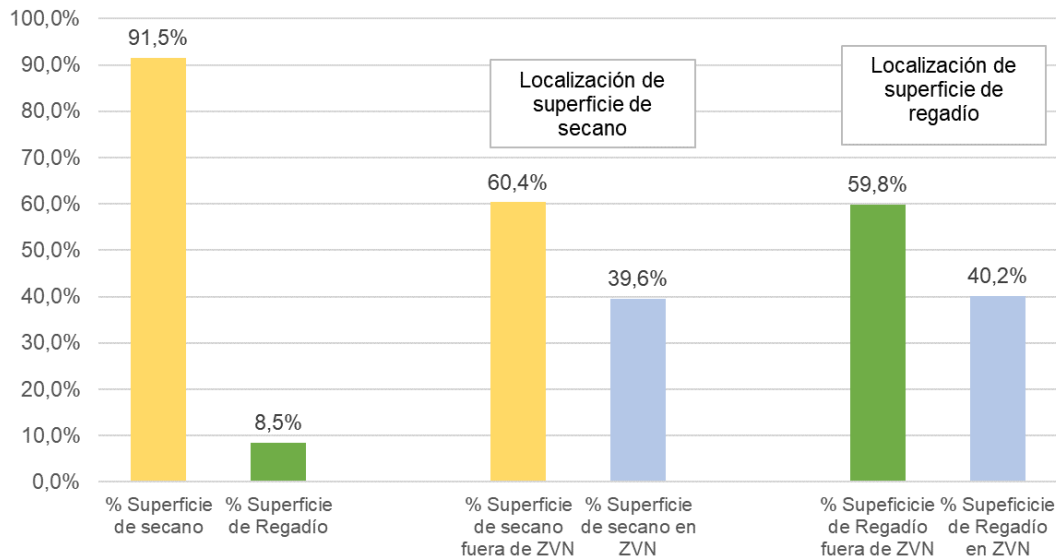
El modelo aplicado muestra que, en aguas subterráneas, la probabilidad de encontrar una mayor o menor frecuencia de puntos en los distintos niveles de riesgo de plaguicidas difiere en función del año, pero no está influenciada por la técnica aplicada, lo que apunta a que también está influenciada por otros factores ajenos a la intervención como pueden ser las condiciones climáticas.

#### Requerimientos asociados a las zonas vulnerables a contaminación por nitratos

- **Los compromisos sobre el plan de abonado y el asesoramiento** introducidos en el diseño de la intervención, como herramientas para analizar y optimizar la aplicación de nutrientes, **tienen un alcance sobre una superficie de siembra directa aparentemente pequeña para reducir la contaminación de aguas por nitratos, ya que se aplican a la superficie que está en regadío que es el 8,5% del total, pero de ella, el 40% se encuentra en zonas vulnerables a contaminación de nitratos que ya cuenta con**

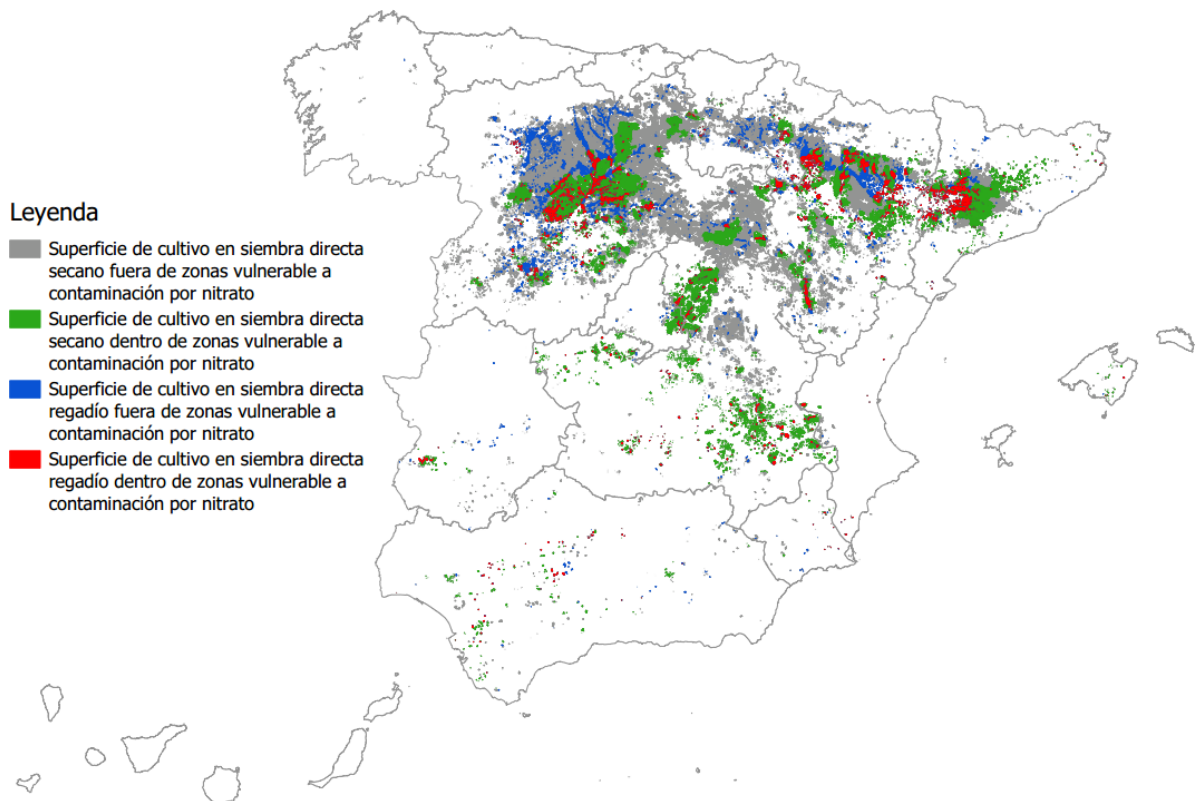
**mayores restricciones sobre el uso de fertilizantes, como muestra la reducción mayor de los nutrientes que se produce en Zonas vulnerables a nitratos (ZVN) frente a las de fuera de ella.**

Gráfica 6. Porcentaje de superficie de siembra directa en secano y regadío que se localiza en zonas vulnerables a contaminación por nitratos (%).



Fuente: elaboración propia a partir de la cartografía de las zonas vulnerables a nitratos de origen agrícola, 2024, del MITERD y RSU 2023.

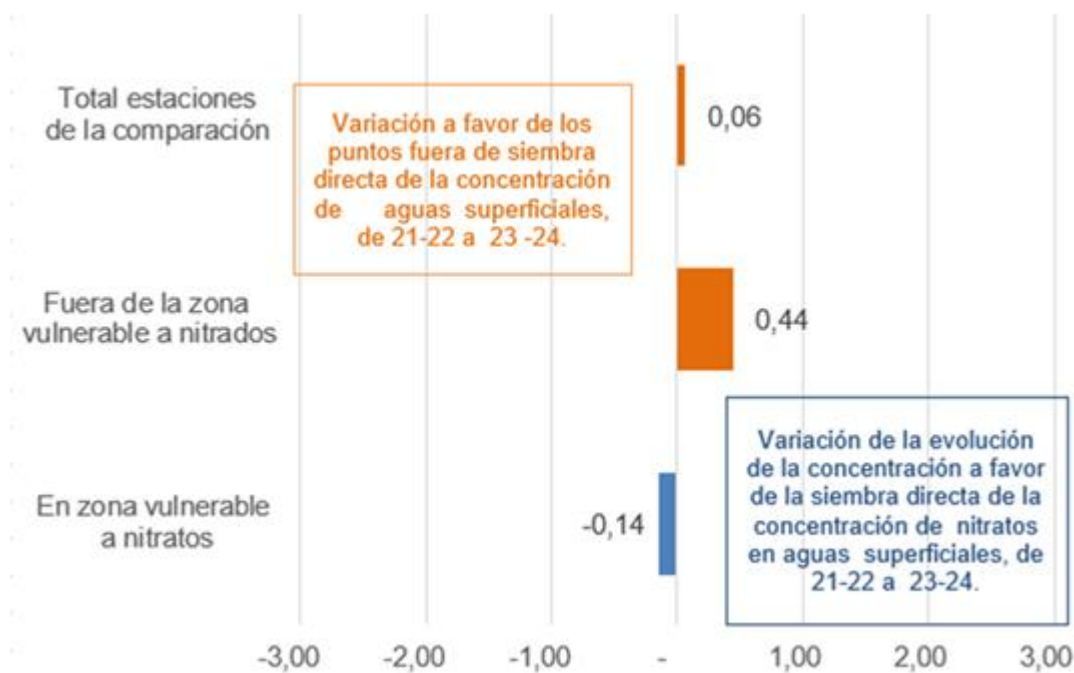
Figura 11. Localización de la superficie de secano y regadío de las intervenciones de siembra directa, que están o no en zonas vulnerables a contaminación por nitratos.



Fuente: elaboración propia a partir de la cartografía de las zonas vulnerables a nitratos de origen agrícola, 2024, del MITERD y RSU 2023.

- Los resultados muestran que, **en aguas superficiales**, los puntos de control **en zonas vulnerables a nitratos registran un descenso de la concentración más acusado en la siembra directa**, mostrando un diferencial de descenso de  $-0,14 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ , a favor de la siembra directa. En cambio, en las **estaciones que se ubican fuera de las zonas vulnerables a nitratos de siembra directa se produce un incremento respecto a las que no son de siembra directa de  $0,44 \text{ mg NO}_3/\text{l}$** . Esta variación de la concentración también se ve reflejada en las categorías de calidad de las aguas, ya que en siembra directa hay un mayor porcentaje de estaciones fuera de ZVN que empeoran el estado de los nitratos que de los que mejoran durante estos primeros años de la práctica. Mientras que fuera de siembra directa, hay un mayor porcentaje de puntos de muestreo que mejoran el estado de los nitratos en ZVN que de los que empeoran durante estos primeros años.

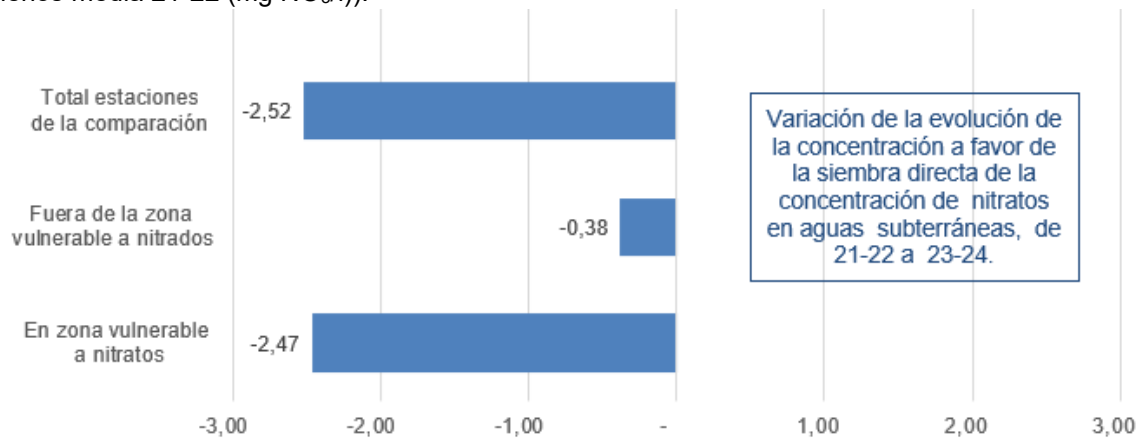
Gráfica 7. Diferencia media de concentración de nitratos en los puntos de detección (media 23-24 menos media 21-22 ( $\text{mg NO}_3/\text{l}$ )).



Fuente: elaboración propia a partir de los puntos de detección de contaminación por nitratos en las aguas, MITERD (2021 a 2024).

- En **aguas subterráneas**, se observa un descenso en la concentración más acusado en las estaciones de control de siembra directa dentro y fuera de las zonas vulnerables a contaminación por nitratos que en aquellas estaciones de control fuera de la superficie de siembra directa (un  $0,38 \text{ mg NO}_3/\text{l}$  fuera de ZVN y  $-2,47 \text{ mg NO}_3/\text{l}$  en ZVN a favor de la siembra directa). En cuanto a la variación de categoría de calidad de agua **se producen menores proporciones de estaciones que mejoran la calidad en siembra directa (7,7% frente a 8,3% de fuera de siembra directa) y también mayores proporciones de estaciones que empeoran la calidad en ZVN (5,9% frente a 5,0% de fuera de siembra directa).**

Gráfica 8. Diferencia media de concentración de nitratos en los puntos de detección (media 23-24 menos media 21-22 (mg NO<sub>3</sub>/l)).



Fuente: elaboración propia a partir de los puntos de detección de contaminación por nitratos en las aguas, MITERD (2021 a 2024).

No obstante, se considera que el análisis se refiere a una serie muy corta para reflejar los resultados con evidencias sólidas en materia de calidad de agua.

## ¿En qué medida ha contribuido la siembra directa en el marco del PEPAC a proteger la biodiversidad?

Las evidencias apuntan que **es necesario considerar el contexto global de la práctica de la siembra directa para analizar el efecto sobre la biodiversidad**, sin poder aislar el empleo de herbicidas de otros aspectos aplicados, como la no alteración del suelo, la rotación y la permanencia de los restos del cultivo anterior manteniendo la cobertura del suelo durante un mayor periodo de tiempo, como se ha previsto en el diseño de la ayuda.

- Las conclusiones extraídas de todos los estudios analizados reflejan que la siembra directa se consolida como **una práctica agrícola importante en la conservación de la biodiversidad del suelo** y su impacto final debe entenderse como el **resultado de la interacción y suma de múltiples factores, más que como la consecuencia exclusiva de cada uno en forma individual**.
- **Esta práctica reduce la perturbación física favoreciendo** condiciones estables para el desarrollo de comunidades edáficas, refuerza la resiliencia del suelo, incrementa la eficiencia del ciclo de nutrientes y promueve sistemas agrícolas más sostenibles<sup>22</sup>.
- Hay evidencias de que promueve un aumento significativo en la diversidad bacteriana, mejora la simbiosis micorrítica<sup>23</sup> y en las comunidades de nematodos<sup>24</sup>, a través de la reducción del laboreo, la permanencia del rastrojo y una gestión nitrogenada moderada u orgánica. Además, hay evidencias de que genera un incremento en las poblaciones y la riqueza de artrópodos en comparación con los sistemas convencionales. El mantenimiento de la cobertura favorece el hábitat de organismos como las arañas y los escarabajos.
- El avance de los resultados del proyecto SoilBIO demuestra que la siembra directa **incrementa la abundancia, riqueza y diversidad de la mesofauna** en los suelos de climas mediterráneos. En general, los resultados de SoilBIO apuntan que **las redes tróficas se**

<sup>22</sup> Los estudios que evidencian esta conclusión son muy numerosos, para más detalle consultar el factor de éxito 9, del informe de evaluación

<sup>23</sup> <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.12815>

<sup>24</sup> Puissant, J., Villenave, C., Chauvin, C., Plassard, C., Blanchart, E., & Trap, J. (2021). Quantification of the global impact of agricultural practices on soil nematodes: a meta-analysis. *Soil Biology and Biochemistry*, 161, 108383.

**vuelven más complejas con una mayor diversidad y abundancia** al desarrollar prácticas sostenibles como la siembra directa, ya que la **precipitación, el contenido de materia orgánica y la textura del suelo determinan el efecto de la práctica de manejo sobre la diversidad del suelo.**

## ¿En qué medida la siembra directa contribuye a la competitividad de la explotación?

En relación a la competitividad, parece evidente que con la práctica de la siembra directa **se reduce significativamente el consumo de combustible, debido a la menor cantidad de pases de labor y** aunque hay resultados que apuntan a una **mayor rentabilidad del cultivo, y es la motivación principal para considerar la aplicación de la práctica de la siembra directa,** los ensayos apuntan a una **variabilidad de este efecto en la rentabilidad, condicionado por los niveles de producción que se registren.** Parece, por tanto, necesaria la realización de ensayos en este aspecto, que permitan determinar las condiciones en las que se produce una rentabilidad similar o suficiente para que la aplicación de la práctica pueda perdurar con el tiempo, en el caso de que el resto de factores no sean limitantes.

- Las estimaciones según la metodología aplicada con base al IDAE, apuntan a un ahorro económico derivado de la reducción en el consumo de gasóleo, para el total de superficie con siembra directa de 35.900.157,08 € (**35,5€/ha**) en 2023 y 34.599.847,12 € (**33,6 €/ha**) en 2024. La bibliografía también valora el ahorro de horas de trabajo empleadas debido a los menores requerimientos laborales estimado en 1 a 4,2h/ha, que se valora en un beneficio medio de 44€/ha por ahorro de tiempo invertido y de 49€/ha por ahorro de combustibles. También se requiere menos maquinaria, aunque esta es más costosa que en convencional, según las opiniones recabadas.
- La práctica produce un ahorro de horas de trabajo empleadas debido a los menores requerimientos laborales que repercute en un beneficio medio por ahorro de tiempo invertido y de ahorro de combustibles. También se requiere menos maquinaria, aunque esta es más costosa que en convencional, según las opiniones recabadas.

## Recomendaciones

- Entre las recomendaciones que emanan de la evaluación se encuentran aquellas que animan a superar algunas limitaciones encontradas (continuidad de la base de datos, coordinación de bases de datos con diferentes objetivos, complejidad de las bases de datos, pocas anualidades registradas con implementación de la práctica, etc.) y a **seguir trabajando en la mejora de las bases de datos que permiten el seguimiento continuo y dan soporte a las evaluaciones, con aspectos como la identificación de características suficientes de todas las explotaciones, las prácticas sostenibles que aplican, el empleo de herbicidas o la gestión del abonado, en la medida de lo posible.**
- También se anima a analizar la posibilidad de considerar cierta flexibilidad en las ayudas en el caso del girasol, tal y como han manifestado los técnicos expertos, que superen las exigencias de este cultivo en la línea de siembra, con la preparación del suelo y la compactación en capas profundas. A su vez, se anima a impulsar proyectos innovadores que indaguen en posibles alternativas en este ámbito, en la medida de lo posible.

- Por otro lado, la rotación parece un aspecto clave en el impulso de los objetivos previstos en la PAC y en la paliación de los efectos negativos detectados en la siembra directa, como la generación de resistencias y el aumento de las dosis de herbicidas, por lo que se anima **a mejorar el potencial de la misma explorando la posibilidad de incentivar la rotación del cultivo, para evitar cultivar en dos campañas consecutivas el mismo tipo de cultivo, como por ejemplo, cereal sobre cereal** (cebada y trigo).
- La formación parece clave para el éxito de la práctica y la paliación del abandono de la misma, y aunque se haya abordado en el marco del Convenio MAPA-AEACSV o el Plan de formación de técnicos en el medio rural, o la Red PAC y desde la intervención de desarrollo rural en algunas regiones como Aragón, se recomienda **analizar la posibilidad de seguir impulsando la misma, con jornadas prácticas que se adapten a las condiciones locales, jornadas para compartir buenas prácticas entre explotaciones experimentadas y otras nuevas, además de mejorar la formación de los asesores**, al ser importante la labor que desarrollan para el éxito de la misma. De esta forma, se podría ir paliando paulatinamente el rechazo o la desconfianza hacia la práctica, detectado en el 9,5% de las personas que han respondido.
- Otra limitación para aplicar la práctica reside en la necesidad de cambio de la maquinaria, que supone unos costes de inversión importantes para algunas personas. En este caso, se recomienda **explorar alternativas para que este aspecto no sea tan limitante, como el apoyo de otras ayudas a las inversiones, o a través de instrumentos financieros, la simplificación administrativa de estas ayudas, la dotación presupuestaria adecuada, etc.**
- En materia de erosión, debido al potencial que ofrece el Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES), se invita a **analizar la posibilidad de considerar la siembra directa entre las parcelas incluidas en el mismo, de forma que pueda medirse la erosión en la misma desde un enfoque contrafactual**. De esta manera, se podrán cuantificar los impactos del PEPAC en materia de erosión de una forma sólida, mejorando las estimaciones llevadas a cabo en esta evaluación que se han basado en simulaciones.
- La materia orgánica se analiza en distintas fuentes y ensayos, como el INES, el proyecto AGRIAMBIO “Seguimiento del contenido de Carbono Orgánico en los suelos (COS) agrícolas de España” realizado por el MAPA con la colaboración del INIA-CSIC, los estudios del IRIAF, el proyecto SoilBIO, aparentemente aislados. Se anima a **compartir experiencias y resultados de forma que los esfuerzos llevados a cabo por distintos proyectos y equipos puedan sumar conclusiones a la visión conjunta de las prácticas sostenibles, compartiendo experiencias, metodologías, resultados, problemas, etc., en la medida de lo posible, generando sinergias y potencia del análisis**.