PROPUESTA METODOLÓGICA para el cálculo del Indicador de impacto I12: Materia orgánica del suelo en las tierras de cultivo

PDR 2014-2022 LA RIOJA



Tragsatec
Grupo Tragsa

I12: Materia orgánica del suelo en las tierras de cultivo

1. Definición de los indicadores relacionados con la captura de carbono en los sectores agrícola y forestal. 3

1.1. Indicador de impacto I12: Materia orgánica del suelo en las tierras de cultivo. 3

1.2. Indicador adicional: captura de carbono en la superficie agraria apoyada. 3

1.3. Indicador adicional: captura de carbono en la superficie forestal apoyada. 3

2. Lógica de la intervención....4

3. Resumen de la Metodología de cuantificación del I.12 y de la captura de carbono en los ecosistemas agrarios y forestales. 7

3.1. Ampliación Metodología; Iniciativa 4 por mil 16

Descripción de método 4 x mil.... 16

Cuantificación del I.12 (para el informe de evaluación expost) 21

Cuantificación del Indicador adicional: captura de carbono en la superficie agraria apoyada . 23

3.2. Ampliación de la Metodología del Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027.... 25

Descripción de la metodología..... 25

Cuantificación del I.12 (para el informe de evaluación expost) 31

Cuantificación del Indicador adicional captura de carbono en la superficie agraria (para el Informe cambio climático absorción de CO_2eq).... 34

3.3. Ampliación de la Metodología basada en el Cuarto Inventario Forestal Nacional (IFN4) 37

3.4. Ampliación metodología Guía absorción CO_2 39

Descripción de la metodología Ex ante de la guía del MITERD..... 39

Cuantificación del I. adicional a absorciones de dióxido de carbono (para el Informe cambio climático absorción de CO_2eq) 40

4. RESUMEN 45

1. Definición de los indicadores relacionados con la captura de carbono en los sectores agrícola y forestal.

1.1. Indicador de impacto I12: Materia orgánica del suelo en las tierras de cultivo.

La Comisión establece como obligatorio el cálculo del indicador de Impacto I12 (Materia orgánica del suelo en las tierras de cultivo).

A pesar de que el título del indicador alude a la materia orgánica, el cálculo del indicador debe hacerse en términos de **Carbono orgánico en el suelo (COS)**, ya que la materia orgánica está compuesta básicamente por carbono.

En lo que se refiere al **indicador I12**, definido por la Comisión, se subdivide a su vez en dos subindicadores:

- **Cantidad de Carbono orgánico en suelo agrícola** (tierra arable-topsoil) (0-20cm), que se mide en mega toneladas.
- **Media de la concentración de Carbono orgánico del suelo en tierras de cultivo**, que se mide en g/kg de suelo. Este indicador se proporciona solo a modo orientativo ya que tiene un valor científico muy limitado debido a la alta variabilidad de la concentración de COS en diferentes áreas.

A su vez la Comisión comenta que **es muy complicado apreciar diferencias en la cantidad de materia orgánica presente en el suelo en un lapso de tiempo equivalente a un periodo de programación FEADER, ya que los cambios en este sentido se producen a más largo plazo.**

No obstante, la Comisión anima a realizar mediciones y estimaciones que ayuden a valorar la contribución de los PDR, teniendo en cuenta la relevancia que tiene la materia orgánica para la calidad de los suelos agrícolas y su fertilidad para la producción agrícola.

1.2. Indicador adicional: captura de carbono en la superficie agraria apoyada.

Para poder valorar la captura de carbono en las tierras de cultivo, se considera oportuno medir el **indicador de resultado adicional: "Captura de carbono en la superficie agraria apoyada"**, este indicador mide el CO_2eq que se captura en los suelos agrarios con la implementación de medidas del PDR de La Rioja que impulsan prácticas agrarias sostenibles.

1.3. Indicador adicional: captura de carbono en la superficie forestal apoyada.

Para poder valorar la captura de carbono en los ecosistemas forestales, se considera oportuno medir el **indicador de resultado adicional: "Captura de carbono en las masas forestales apoyadas"**, este indicador mide el CO_2eq que se retiene y absorbe por las masas forestales cuya conservación y mantenimiento está bajo los efectos de alguna de las medidas implementadas en el PDR de La Rioja. Se establecen dos subindicadores

- **Retención de CO_2 en las masas forestales apoyadas**, mide el CO_2eq de los ecosistemas forestales cuya conservación y mantenimiento está apoyado por alguna de las medidas del PDR de La Rioja.
- **Absorción de CO_2 de la superficie forestal apoyada,** mide el CO_2eq de los ecosistemas forestales creados a través de alguna de las medidas del PDR de La Rioja.

2. Lógica de la intervención

Las áreas focales de desarrollo rural relacionadas con el indicador de impacto 12 "Materia orgánica en el suelo" son la 4C y la 5E.

En el área 4C están **programadas** las siguientes ayudas del PDR de La Rioja:

- La **operación 1.1.1 Cursos de formación y perfeccionamiento**, entre los cursos y jornadas a apoyar están aquellos relativos a técnicas de producción sostenibles que fomentan la protección y conservación del suelo (Manejo del suelo en los cultivos; Técnicas de agricultura regenerativa, etc.)
- La **submedida 1.2 Apoyo a las actividades de demostración y a las acciones de información**, se apoyará la colaboración con agricultores y técnicos de sector, para realizar campos demostrativos orientados a favorecer las técnicas de producción ecológica e integrada.
- La **medida 8 medidas forestales**, la submedida 8.3 b. *Ayuda para la prevención y reparación de los daños causados a los bosques por incendios, desastres y la naturales y catástrofes* y la submedida 8.5 *Ayuda a las inversiones que aumenten la capacidad de adaptación y el valor medioambiental de los ecosistemas forestales*.
- La **medida 10 Agroambiente y clima**, la operación 10.1.1 *Lucha contra la erosión en medios frágiles, que prevé la conservación y protección del suelo*, evitando la alteración de la estructura del terreno por desaparición de los bancales. La operación 10.1.3 *Técnicas de producción agrícola sostenible* que exige a los agricultores estar mejor preparados y contar con los conocimientos técnicos que pueden contribuir a preservar el medio ambiente. La operación 10.1.4 *Mantenimiento de la ganadería extensiva*, compatibilizando la conservación del medio físico con las labores de la gestión ganadera. La operación 10.1.6 *Gestión sostenible del viñedo mediante cubierta vegetal*, actuación que se centra en el uso de la cubierta vegetal para la mejora de la calidad del suelo y su protección contra la erosión.
- La **medida 11 Agricultura ecológica**, apoya las prácticas culturales que respeten sistemas y ciclos naturales y preserve y mejore la salud del suelo.
- La **medida 13 Pagos a zonas con limitaciones naturales u otras limitaciones específicas**, en las zonas de montaña se ubican la gran mayoría de explotaciones de ganadería extensiva, se apoya el mantenimiento de esta actividad para evitar el abandono de estas tierras desfavorecidas de montaña, y sus consecuencias negativas en el adecuado mantenimiento del medio ambiente.

- La **submedida 16.5 Ayuda para acciones conjuntas realizadas con vistas a la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo, y para planteamientos conjuntos con respecto a proyectos medioambientales y prácticas medioambientales en curso**. Se podrá realizar cooperación para el impulso de técnicas y prácticas de cultivo enfocadas a una agricultura sostenible y respetuosa con el medio ambiente o para la conservación y la mejora de la calidad del suelo, así como la prevención de la erosión.

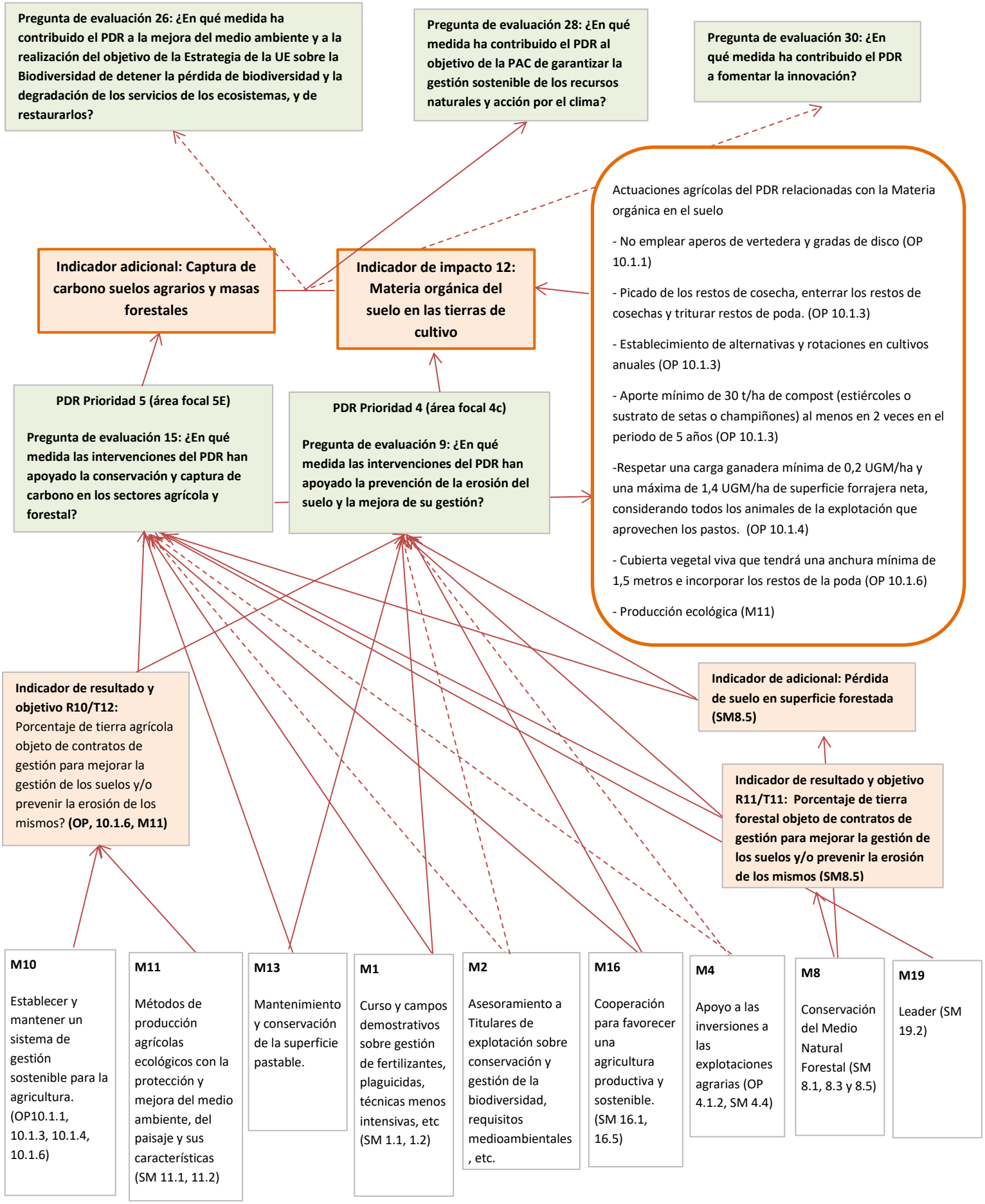
En el área 5E están **programadas** las siguientes ayudas del PDR de La Rioja:

- La **submedida 8.1, Ayuda para la reforestación y creación de superficies forestales**, que contribuya a la conservación de los recursos naturales agua y suelo y al control de la desertificación, torrencialidad, aterramientos e inundaciones.
- La **operación 1.1.1 Cursos de formación y perfeccionamiento**, entre los cursos y jornadas a apoyar están aquellos relativos a técnicas de producción sostenibles que fomentan la protección y conservación del suelo (Manejo del suelo en los cultivos; Técnicas de agricultura regenerativa, etc.)
- La **submedida 1.2 Apoyo a las actividades de demostración y a las acciones de información**, se apoyará la colaboración con agricultores y técnicos de sector, para realizar campos demostrativos orientados a favorecer las técnicas de producción ecológica e integrada.

Por otro lado, en el PDR se implementan otras medidas que presentan o pueden presentar una **contribución secundaria** a estas áreas focales, y con ello un efecto sobre el indicador I12. "Materia orgánica".

- La **medida 2 Servicios de asesoramiento, gestión y sustitución destinados a las explotaciones agrícolas**, el asesoramiento podrá tratar temas como la gestión del suelo o el uso de maquinaria, Requisitos legales de gestión y buenas condiciones agrarias y medioambientales, entre otros.
- **La submedida 4.4.** Apoyo a la Conservación y recuperación de zonas húmedas y riberas, así como la mejora de hábitats para Especies Amenazadas en el medio agrario, (primillares, balsas de anfibios, siembras, etc).
- La **submedida 16.1 Ayuda para la creación y funcionamiento de Grupos Operativos de la AEI en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas.** Se podrá realizar cooperación para promover un sector agrícola y forestal que utilice eficientemente los recursos y para mejorar los procesos encaminados a la protección del medio ambiente. Este fomento de la cooperación estará en consonancia con los objetivos de la AEI en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas.
- La **medida Leader,** se apoya la implantación y reforestación de superficie forestal.

Figura 1. Lógica de intervención del área focal 4C y 5E para el indicador de impacto I.12 y adicionales de captura del carbono.



3. Resumen de la Metodología de cuantificación del I.12 y de la captura de carbono en los ecosistemas agrarios y forestales.

Se presenta a continuación un resumen de la metodología, que sería la información a incluir en la evaluación expost. En capítulos posteriores de este documento se da un mayor detalle de los métodos aplicados y estimaciones realizadas.

Teniendo en cuenta la lógica de intervención del PDR de La Rioja en el sector agrario, se va a estudiar para el cálculo del **indicador I12 "Materia orgánica del suelo en las tierras de cultivo"** los efectos de las operaciones de la medida 10 agroambiente y clima, en concreto la operación **10.1.3 y 10.1.6 y la medida 11 agricultura ecológica,** porque se ha considerado que **son las actuaciones agrarias con una repercusión potencial más significativa**.

A su vez relacionado con los efectos de estas intervenciones en la concentración de los gases de efecto invernadero de la atmósfera y, por lo tanto, con la mitigación del cambio climático se cuantifica el indicador adicional **"captura de carbono en la superficie agraria apoyada"** que mide el efecto en CO_2eq.

A su vez, en relación con los efectos sobre el cambio climático que ha producido el PDR en los ecosistemas forestales de La Rioja, se establece el **Indicador adicional: "captura de carbono en la superficie forestal apoyada"**, en el que se han definido dos subindicadores.

El primer subindicador forestal *Retención de CO_2 en las masas forestales apoyadas*, mide los efectos en la retención de CO_2 gracias a la conservación de la superficie forestal **mantenida** por las actuaciones implementadas en las submedidas 4.4, 8.3 y 8.5 además de la superficie mantenida por la submedida 8.1. El segundo subindicador forestal, *Absorción de CO_2 en la superficie forestal* permite valorar la absorción de CO_2 de la superficie forestal **creada** por las actuaciones implementadas en el PDR, en concreto la submedida 8.1 Ayuda a la reforestación y creación de superficies forestales y las nuevas plantaciones en la submedida 8.5 y Leader.

Para el cálculo de los indicadores mencionados, además de tener en cuenta las indicaciones de la *"Guidelines assessing RDP Achievement and impacts in 2019"*, se van a considerar varias metodologías que establecen coeficientes que permiten estimar la captura de carbono en los suelos con prácticas agrarias sostenibles, así como la captura de carbono que se retiene en los ecosistemas forestales.

Se utilizan las siguientes metodologías que se basan a su vez en resultados obtenidos en estudios de investigación:

1. **Iniciativa 4 por mil: El carbono orgánico del suelo como herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático en España**[1] publicado por el MITECO, en enero de 2018.

   A cada practica sostenible (medida) del PDR de La Rioja con un potencial efecto en la retención de carbono en el suelo, se le asigna el coeficiente correspondiente definido en el informe de la iniciativa 4 x mil.

Tabla 1. Medidas de PRD de La Rioja con potencial de retención de carbono en el suelo y coeficientes del Informe iniciativa 4 por mil correspondientes

PDR de La Rioja		Informe iniciativa 4 por mil		
Medida/ Submedida/operación	Compromiso	Concepto para el calcular del potencial iniciativa 4 por mil	Aumento de COS (t c ha^{-1} $año^{-1}$)	Aumento de captura de CO_2 en suelo (t CO_2 ha^{-1} $año^{-1}$)
10.1.1	No emplear aperos de vertedera y gradas de disco	La disminución del laboreo reduce y ralentiza la descomposición de los restos vegetales, consiguiéndose un almacenamiento del CO_2 atmosférico (fijado en la estructura del cultivo y devuelto al suelo en forma de resto vegetal) en el suelo.		
10.1.4	Respetar carga ganadera: 0,2 - 1,4 UGM/ha.	En las zonas agrícolas, además de la erosión por el agua y el viento, la lixiviación y los incendios forestales, las actividades que reducen de una manera más rápida del contenido de COS son las relacionadas **con el exceso de pastoreo**, la conversión de los pastizales, bosques y vegetación natural en tierras de cultivo y **el arado profundo de los suelos cultivables**, causando una rápida mineralización del COS (Miralles et al., 2009). No se dispone de información que permita cuantificar la relación entre carga ganadera e incremento de COS.		
13	En el caso de superficies de pastos, el titular deberá ser ganadero y respetar una carga ganadera mínima de 0,20 UGM/ha de superficie forrajera.			
11.1 y 11.2 ganadería	En ganadería ecológica, se deberá respetar una carga ganadera de entre 0,2 y 2 UGM/Ha de superficie forrajera			
10.1.3	Enterrar restos de cosecha en remolacha y hortícolas Picado y enterrado de restos de cosecha (alcachofa)	La degradación de los restos de poda supone una fuente continua de C para el suelo a medida que se produce su descomposición.	0,355	1,313
10.1.3	Establecimiento de alternativas y rotaciones en cultivos anuales Ampliar la rotación un año más en patata y zanahoria Siembra de leguminosas como cultivo intercalar	Los suelos en rotación presentan contenidos de C fijado muy superior frente a los monocultivos. Las rotaciones aportan mejoras a la fertilidad del suelo y la productividad gracias al incremento de la biomasa en el suelo.		
10.1.3	Picado de los restos de cosecha, enterrar los restos de cosechas y triturar restos de poda (frutales).	Estudios de descomposición de restos de cosecha y de liberación de nutrientes por los residuos en España	1,4	5,15
10.1.3	Aporte mínimo de 30 t/ha de compost (estiércoles o sustrato de setas o champiñones) al menos en 2 veces en el periodo de 5 años (frutales).	El aporte de nutrientes que se realiza mediante la fertilización, genera un contenido superior en MO y C en el suelo cuando se aplican fertilizantes orgánicos a cuando se aplican fertilizantes inorgánicos.		
10.1.6	Cubierta vegetal viva que tendrá una anchura mínima de 1,5 metros e incorporar los restos de la poda	La siembra de cubiertas vegetales entre los pies de cultivos leñosos le confieren un incremento en el contenido de COS aportado por los restos vegetales	1,54	5,65
11.1 agricultura	Agricultura ecológica, conversión	Muchas de las prácticas agrícolas que definen la AE, van a favorecer el incremento de carbono orgánico del suelo.	0,6	2,20
11.2 agricultura[2]	Agricultura ecológica; mantenimiento		0,6	2,20

Fuente: Elaboración propia.

[1] https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/4por1000_tcm30-438109.pdf.

2 Entre las ayudas del PDR de agricultura ecológica (11.1 y 11.2 principalmente) y la operación 10.1.6 Gestión sostenible del viñedo mediante cubierta vegetal se presentan recintos de SIGPAC coincidentes, por lo que la superficie de cada anualidad coincidente, solo se va a considerar en operación 10.1.6 restándose dicha superficie en agricultura ecológica.

Nota: *para obtener el valor del CO2 evitado se obtiene multiplicando el COS por el coeficiente 3,67, que resulta de la relación de pesos moleculares del CO2 y C (44/12).*

De la **información de seguimiento** del PDR se obtiene los datos de ejecución de cada una de las medidas, con el objeto de estimar la **Cantidad de Carbono orgánico en suelo agrícola (I.12:1)** retenido por las medidas implementadas en el PDR de La Rioja.

A partir del dato de cantidad de COS en t/ha es posible obtener la **concentración media en g/kg (I.12.2)** teniendo en cuenta que el indicador está referido a los 20 primeros centímetros del suelo y considerando que tiene una densidad aparente de 1,10 g/cm^3, dato propuesto en el documento Mapa del carbono orgánico del suelo en España del MITERD[3].

La conversión empleada se muestra a continuación:

$$\frac{X\ t\ COS}{ha} \times \frac{10^6 g\ COS}{t\ COS} \times \frac{ha}{2 \times 10^9 cm^3 suelo} \times \frac{cm^3 suelo}{1{,}10\ g\ suelo} \times \frac{10^3\ g\ suelo}{kg\ suelo} = 0{,}454545455\ X \frac{g\ COS}{kg\ suelo}$$

Por tanto, basta con multiplicar el dato de t/ha por un factor de conversión de 0,454545455 para obtener el dato en g/kg.

Por otro lado, el documento de iniciativa 4 por mil, también facilita coeficiente de **captura de CO_2 en suelo (t CO_2 ha^{-1} $año^{-1}$).** Por tanto, el valor del CO_2 capturado se obtiene multiplicando el coeficiente de COS por el coeficiente 3,67, que resulta de la relación de pesos moleculares del CO_2 y C (44/12).

El resultado obtenido facilita información para el enfoque de la **pregunta del ámbito de interés 5E:** ¿En qué medida las intervenciones del PDR han apoyado la conservación y captura de carbono en los sectores agrícola y forestal? a través del indicador adicional previsto para la evaluación expost, **indicador de resultado adicional captura de carbono en la superficie agraria apoyada.**

2. **Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027**[4]. Esta otra fuente de información elaborada por el Evaluation Helpdesk para la PAC de la Comisión Europea, también permite cuantificar la captura de carbono en el suelo en relación con la práctica agraria sostenible implementada con estimaciones para las medidas de la PAC. El objetivo de esta metodología es vincular las intervenciones y las Buenas Condiciones Agrarias y Ambientales (BCAM) de la PAC con las prácticas agrícolas descritas en el estudio y sus posibles efectos en la mejora del secuestro de carbono y la reducción de las emisiones de GEI.

   Para la aplicación de esta metodología en el PDR de La Rioja, se van a realizar los siguientes pasos:

[3] Mapa del carbono orgánico del suelo en España, estimación a partir de los datos del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/desertificacion-restauracion/libro_mapadelcarbono_v311_tcm30-552615.pdf).

[4] https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cmef/sustainability/climate-change-mitigation-potential-csp-eu-18-2023-27_en.

a) El primer paso es asociar las prácticas agrícolas sostenibles y las actuaciones forestales[5] descritas en la metodología con las medidas del PDR de La Rioja.
b) Determinar la superficie en la que se aplica la práctica agrícola sostenible en el PDR de La Rioja, para ello es importante evitar el riesgo de doble conteo en la superficie identificada.
c) Asignación de un coeficiente de mitigación a las prácticas agrícolas[6]. A cada práctica agrícola el Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plan[7] le asigna un coeficiente que representa el impacto en la absorción de carbono o la protección del carbono en el suelo o la biomasa (t C/ha/yr). A su vez, también establece su equivalente en expresado en kilogramos de CO_2 equivalente (CO_2e) por unidad al año para estimar el impacto en las unidades del inventario nacional de gases de efecto invernadero (GEI).

Los coeficientes originales se extraen del trabajo del JRC para el proyecto Plataforma de modelado integrado para el análisis de políticas agroeconómicas y de recursos (iMAP)[8] y de las estimaciones de Ricardo[9].

Al aplicar esta metodología, se da prioridad a los coeficientes JRC. Los valores de Ricardo se utilizan para prácticas agrícolas en las que los valores del JRC no están disponibles y en las que los valores de Ricardo no incluyen emisiones/absorciones ascendentes ni fugas de emisiones de GEI.

5 Labelling of interventions in CAP Strategic Plans by farm practices | EU CAP Network, el Servicio Europeo de Ayuda a la Evaluación de la Red de la PAC de la UE y el Centro Común de Investigación (CCI) han etiquetado conjuntamente todas las intervenciones del Plan Estratégico de la PAC con un objetivo medioambiental, climático o de bienestar animal informe.
6 Catálogo de datos del Centro Común de Investigación - Coeficientes de secuestro de carbono a partir de metaanálisis... - Comisión Europea.
7 CAP Strategic Plans - Data page.
8 Repositorio de publicaciones del CCI - Un sistema de clasificación basado en las prácticas agrícolas y Planes Estratégicos de la PAC - Página de datos.
9 Estimaciones de Ricardo sobre el potencial de mitigación de las prácticas agrícolas, desarrolladas en «An evaluation study of the impact of the CAP on climate change and greenhouse gas emissions» (CE, Ref: AGRI-2017-0233), y revisadas en el trabajo actual «Support to the Commission in developing guidance and assessing Member States' policies and measures in the land-use, forestry and agriculture sectors for increased climate, energy and environmental ambitions» (CE, Ref: CLIMA.A4/FRA/2019/0011

Tabla 2. Medidas de PRD de La Rioja con potencial de retención de carbono en el suelo y coeficiente de mitigación de las prácticas agrícolas.

PDR de La Rioja		Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plan			
Medida/ Submedida/operación	Compromiso	Práctica agrícola sostenible	Valor del coeficiente SOC (Mg C/ha/año)		
			Mínimo	Medio	Máximo
10.1.1	No emplear aperos de vertedera y gradas de disco	S14 Prohibición o restricción del arado en áreas limitadas del campo cultivable			
10.1.4	Respetar carga ganadera: 0,2 - 1,4 UGM/ha.	G13X Limitación de la densidad del ganado - General			
13	En el caso de superficies de pastos, el titular deberá ser ganadero y respetar una carga ganadera mínima de 0,20 UGM/ha de superficie forrajera.	G13X Limitación de la densidad del ganado - General			
11.1 y 11.2 ganadería	En ganadería ecológica, se deberá respetar una carga ganadera de entre 0,2 y 2 UGM/Ha de superficie forrajera	O1X Agricultura ecológica - General, G13X Limitación de la densidad del ganado - General	-0,24	-0,45	-0,66
10.1.3	Enterrar restos de cosecha en remolacha y hortícolas Picado y enterrado de restos de cosecha (alcachofa)	S26 Residuos de cultivos incorporados al suelo			
10.1.3	Establecimiento de alternativas y rotaciones en cultivos anuales Ampliar la rotación un año más en patata y zanahoria Siembra de leguminosas como cultivo intercalar	R11 Rotación de cultivos	-0,13	-0,23	-0,32
10.1.3	Picado de los restos de cosecha, enterrar los restos de cosechas y triturar restos de poda (frutales).	S26 Residuos de cultivos incorporados al suelo			
10.1.3	Aporte mínimo de 30 t/ha de compost (estiércoles o sustrato de setas o champiñones) al menos en 2 veces en el periodo de 5 años (frutales).	F4X Uso de tipos específicos de fertilizantes o estiércol - General			
10.1.6	Cubierta vegetal viva que tendrá una anchura mínima de 1,5 metros e incorporar los restos de la poda	S25 Cobertura verde en cultivos permanentes	-0,20	-0,21	-0,22
11.1 agricultura	Agricultura ecológica conversión	O12 Conversión a prácticas de agricultura orgánica	-0,24	-0,45	-0,66
11.2 agricultura[10]	Agricultura ecológica mantenimiento	O11 Mantenimiento de prácticas de agricultura orgánica	-0,24	-0,45	-0,66
8.1 nuevas reforestaciones	Creación de superficies forestales, priorizando en la reforestaciones con especies autóctonas frente a las no autóctonas	Y11 Forestación de tierras agrícolas	-2,39	-4,045	-5,7
8.1 mantenimiento de reforestaciones	Labores de mantenimiento (laboreos, binas, escardas, reposición de marras, podas, riegos de apoyo, reparación de cerramientos) de las forestaciones realizadas. Compensación económica por la pérdida de renta que supone la sustitución del cultivo agrícola anterior, durante los veinte primeros años posteriores a la plantación.	Y12 Mantenimiento de tierras forestadas	-2,39	-2,39	-2,39

10 Entre las ayudas del PDR de agricultura ecológica (11.1 y 11.2 principalmente) y la operación 10.1.6 Gestión sostenible del viñedo mediante cubierta vegetal se presentan recintos de SIGPAC coincidentes, por lo que la superficie de cada anualidad coincidente, solo se va a considerar en operación 10.1.6 restándose dicha superficie en agricultura ecológica.

PDR de La Rioja		Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plan			
Medida/ Submedida/operación	Compromiso	Práctica agrícola sostenible	Valor del coeficiente SOC (Mg C/ha/año)		
			Mínimo	Medio	Máximo
8.3 superficie forestal para prevención	Prevención y reparación de los daños causados a los bosques por incendios, desastres naturales y catástrofes.	Y22 Gestión forestal sostenible (por ejemplo, para biodiversidad, secuestro de carbono, incendios, recursos genéticos, limpieza)	-2,29	-3,44	-4,58
8.5 superficie forestal aumente la capacidad de adaptación	Inversiones que aumenten la capacidad de adaptación y el valor medioambiental de los ecosistemas forestales.	Y22 Gestión forestal sostenible (por ejemplo, para biodiversidad, secuestro de carbono, incendios, recursos genéticos, limpieza)	-2,29	-3,44	-4,58
	Enriquecimiento en masas forestales con plantación de nuevas especies para mejorar la funcionalidad	Y21 Restauración y reforestación forestal	-2,39	-4,045	-5,7
4.4 Inversiones no productivas agroambientales	Conservación y recuperación de zonas húmedas y riberas. Mejora de hábitats para Especies Amenazadas en el medio agrario, (primillares, balsas de anfibios, siembras, etc).	Y22 Gestión forestal sostenible (por ejemplo, para biodiversidad, secuestro de carbono, incendios, recursos genéticos, limpieza)	-2,29	-3,44	-4,58

Fuente: Elaboración propia.

Nota: para obtener el valor del CO_2 evitado se obtiene multiplicando el COS por el coeficiente 3,67, que resulta de la relación de pesos moleculares del CO_2 y C (44/12). Para el cálculo del CO_2 no se tiene en cuenta los coeficientes relacionados con el efecto en el N_2O y CH_4 de la práctica de la conversión a la agricultura ecológica que la metodología del Helpdesk sí presenta en su planteamiento.

- **Estimación del potencial de mitigación.** Para realizar la estimación se utiliza la siguiente fórmula:

$$Potencial_{i,j} = A_{i,j} \, X \, Coef_i$$

Dónde:

$Potencial_{ij}$: Potencial de mitigación estimado de la práctica agrícola i bajo intervención j

$A_{i,j}$: Unidad de medida (hectáreas, cabeza de ganado, etc.) donde se desarrolla la práctica agrícola i bajo intervención j

$Coef_i$: Coeficiente de mitigación de la práctica agrícola i

Esta metodología, centra el enfoque en **los posibles efectos positivos de las prácticas agrícolas** apoyadas mediante las intervenciones de la PAC y la buenas condiciones agrarias y medioambientales (BCAM).

No constituye una evaluación del impacto adicional del PDR en las emisiones actual de la agricultura y el sector LULUCF[11] en comparación con una situación hipotética sin la PAC ni con la situación anterior a 2023.

Tampoco se considera valorar prácticas agrícolas con impactos ambientales negativos.

[11] Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura (sus siglas en inglés).

3. **Cuarto Inventario Forestal Nacional (IFN4)**. Se utiliza esta fuente para la **estimación de la retención de CO_2 en las masas forestales,** que estima la biomasa arbórea procedente de pies con diámetro normal superior a 7,5 cm.

En el IFN4 se emplean las ecuaciones de biomasa del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (CIFOR-INIA), que calculan la biomasa radical y aérea (fuste, ramas y hojas) de cada árbol a partir de los principales parámetros medidos en campo (diámetro y altura).

En la aplicación del Método basado en el IFN4 para la estimación del carbono fijado por las formaciones forestales arboladas, sería interesante localizar dónde se realizan las actuaciones en las ayudas forestales implementadas. Pero debido a que esta información no está disponible en el momento de la evaluación, se ha considerado conveniente utilizar **el valor medio total resultante en el IFN4 sobre la biomasa radical y aérea para el cálculo de la fijación media de CO_2 de la superficie arbolada (176.826,02 ha).**

Tabla 3: Biomasa y fijación de Carbono en la superficie forestal arbolada de La Rioja

Biomasa arbórea (t)			Fijación de carbono (t)		
Radical	Aérea	Total	Radical	Aérea	Total
6.221.844	18.195.518	24.417.362	3.110.922	9.097.759	12.208.681

Fuente: Cuarto Inventario Forestal Nacional.

Por otro lado, se obtiene la superficie forestal arbolada apoyada por las submedidas forestales de PDR. Este dato se ha obtenido de la información de seguimiento de las submedidas forestales consideradas, que se muestra a continuación:

Tabla 4: Actuaciones del PDR de La Rioja consideradas

Submedida/Actuación	
Submedida 4.4	Conservación y recuperación de zonas húmedas y riberas (Ha).
	Mejora de hábitats para Especies Amenazadas en el medio agrario, (primillares, balsas de anfibios, siembras, etc), (Ha)
Submedida 8.1	Superficie forestada mantenida (Ha)
Submedida 8.3	Trabajos de selvicultura preventiva en masa (no actuaciones lineales). (Ha)
	Creación y mantenimiento de fajas y áreas cortafuegos. (Ha)
	Eliminación de restos forestales (Ha)
	Manejo de ganado (ha)
	Trabajos de selvicultura preventiva orientada al control de diferentes agentes biológicos (plagas y enfermedades) (Ha)
	Redes de alerta temprana y seguimientos de la vitalidad de masas forestales (Nº de puntos/ha)
Submedida 8.5	Actuaciones sobre el hábitat y creación de infraestructuras para la conservación de la biodiversidad
	Actuaciones de conservación y restauración de zonas húmedas, hábitats ribereños e inversiones en infraestructuras fluviales
	Inversiones ecosistemas forestales
	Tratamientos selvícolas puntuales de masas forestales (clareos, claras, y resalveos)

Fuente: elaboración propia, a partir de la información del PDR de La Rioja.

4. **<u>Guía para la estimación de absorción de dióxido de carbono" del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITERD)[12].</u>** Esta fuente se ha utilizado para la estimación de las absorciones de CO2 en superficie forestal.

   En la Guía se plantea la posibilidad de realizar los cálculos en relación a dos metodologías distintas, dependiendo del momento en el que se realice el cálculo. Para la valoración de la contribución de la superficie creada en las actuaciones del PDR se va aplicar el Cálculo ex ante. La estimación de las absorciones de dióxido de carbono en el cálculo ex ante, **únicamente considera la biomasa viva (tanto aérea como subterránea) excluyendo** de la contabilización la **materia orgánica muerta y el carbono orgánico del suelo**.

   La información necesaria para la aplicación del cálculo ex ante, se ha extraído de la información de seguimiento de las submedidas 8.1 y 8.5 así como de MLeader, obteniendo la superficie de cada una de las especies forestadas. Para el cálculo de la superficie por especie, y debido a que en alguna de las actuaciones de forestación no se ha podido acceder a la información sobre las especies concretas implantadas, se ha optado por considerar las especies más utilizadas en las otras forestaciones para la superficie mixta y repartir la superficie forestada proporcionalmente por especie cuando se indica que las especies son solo frondosas o coníferas.

   La estimación del número de plantas de cada especie que se espera exista al final del periodo de permanencia (30 años), se va a calcular teniendo en cuenta el marco de plantación y la pérdida de plantas que puede producirse por marras, mortalidad natural o por los trabajos selvícolas (extracciones de madera por claras, clareos, etc.).

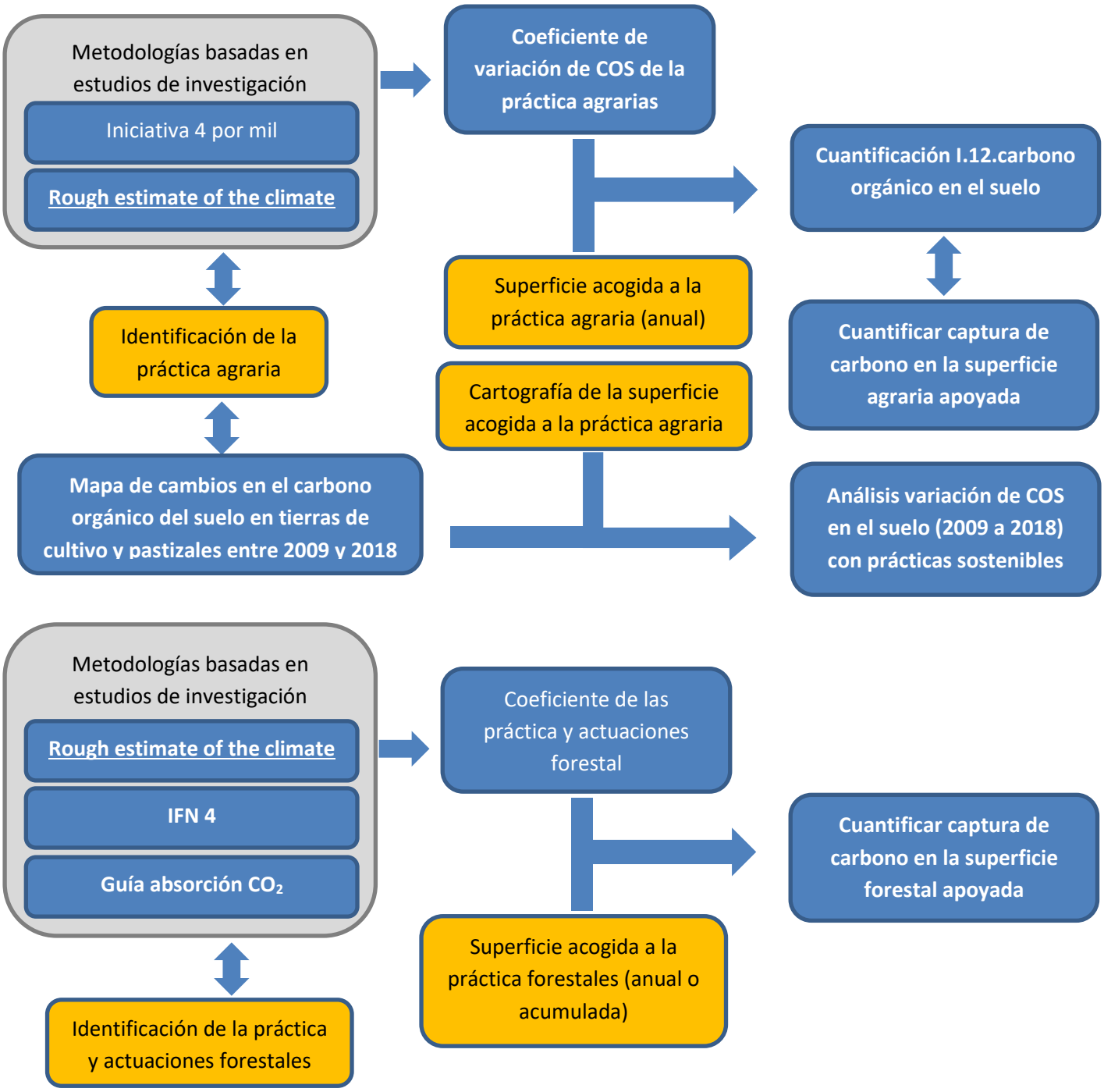
   El marco de plantación de la superficie forestada se obtiene a partir de los documentos de los expedientes y los datos facilitados por los servicios gestores de las operaciones. No obstante, teniendo en cuenta que, durante los 30 años, podrían producirse pérdidas de biomasa se ha considerado necesario estimar el % de plantas vivas que permanecerán durante todo el periodo de estudio, que teniendo en cuenta los trabajos realizados en las forestaciones con anterioridad, se estima en un 75% y un 90% dependiendo de las especies arbórea.

En resumen, a partir de las metodologías "Informe iniciativa 4 por mil" y "Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans 2023-2027", se va a cuantificar el potencial de retención de carbono de las prácticas de cultivo agrarias implementadas en el PDR de La Rioja, cuantificando su repercusión en el indicador de impacto I.12 Carbono orgánico en el suelo (COS) para la superficie agrícola, así como el indicador adicional captura de carbono en la superficie agraria apoyada (CO_2eq).

Con las metodologías de Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans 2023-2027, la Guía para la estimación de absorción de dióxido de carbono (MITERD) y el Cuarto Inventario Forestal Nacional del MITERD, se cuantifica el indicador adicional captura de carbono en la superficie forestal.

[12] https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/calculadoras.html

Figura 2. Resumen de la metodología de la captura de carbono en los cultivos y Carbono orgánico en el suelo (COS).



Fuente: Elaboración propia.

3.1. Ampliación Metodología; Iniciativa 4 por mil

Descripción de método 4 x mil

El informe de la Iniciativa 4 por mil constituye una revisión de artículos científicos referidos al papel del COS en los ecosistemas agrarios y el potencial de secuestro de C en los ecosistemas agrícolas.

El citado documento, pone de manifiesto que la materia orgánica presente en los suelos favorece el mantenimiento de las características físicas del suelo (estructura, aireación y retención de agua), también las características químicas (aporte de nutrientes), así como potencia los factores biológicos (biomasa, biodiversidad, mineralización de nutrientes, reducción de enfermedades).

"La MO está compuesta básicamente por carbono (C) y es ampliamente reconocida como un compuesto estabilizador de la estructura del suelo y un reservorio de nutrientes para las plantas" (Carbonell et al., 2010).

También se destaca en el informe que los principales factores que afectan a la disminución de COS en los suelos agrarios son por un lado los factores naturales (clima, material parental, cobertura del suelo, vegetación y topografía) y por otro lado los factores inducidos por el hombre (el uso del suelo y la gestión).

En las zonas agrícolas, además de la erosión por el agua y el viento, la lixiviación y los incendios forestales, las actividades que reducen de una manera más rápida el contenido de COS son las relacionadas con el exceso de pastoreo, la conversión de los pastizales, bosques y vegetación natural en tierras de cultivo y el arado profundo de los suelos cultivables, causando una rápida mineralización del COS (Miralles et al., 2009).

Estudios realizados en España (Hontoria et al., 2004), concluyen que los factores que más influyen en el COS son el clima, el régimen de humedad y el uso del suelo, siendo mucho menor la influencia de otras variables como la pendiente, la textura y la altitud.

Otro de los aspectos interesantes que se recogen en el informe, es la distribución de los valores de COS según el uso de suelo y tipo de cultivo. Diversos autores han observado que los porcentajes de COS, son mayores en suelos ocupados por bosques y matorrales que en suelos ocupados por cultivos.

A su vez, para un mismo uso de suelo, dichos porcentajes son mayores en climas húmedos y menores en climas semiáridos.

Por su parte, Rodríguez-Martín et al. (2016), sobre la base de los datos analizados, calcularon que las tierras forestales tenían de media en España un 3,7% de COS, los pastizales, un 3,27% de COS, y las tierras con cultivos, un 1,05% de COS.

Por lo tanto, la gestión que se haga del suelo mediante las diferentes prácticas agrarias va a influenciar el contenido en COS del suelo.

En este sentido, para el estudio del potencial existente **para introducir COS en los suelos de las zonas agrícolas, en el documento Iniciativa 4 por mil se recogen distintos manejos** encaminados a minimizar

la alteración y erosión del suelo y aumentar el retorno de los residuos del cultivo. Entre estas **medidas para aumentar los contenidos de carbono orgánico de los suelos están:**

- **Incremento de COS con la fertilización**

En los estudios analizados en el informe de iniciativa 4 por mil, se demuestra que el aporte de nutrientes que se realiza mediante **la fertilización, genera un contenido superior en MO y C en el suelo cuando se aplican fertilizantes orgánicos a cuando se aplican fertilizantes inorgánicos.**

Los fertilizantes orgánicos pueden ser de origen animal (estiércol, purines, compost, lodos, etc.) u origen vegetal (restos de cosechas o podas, cubiertas vegetales, residuos agroindustriales, etc.).

Para un mismo tipo de fertilización, en el informe también se pone de manifiesto que el tipo de manejo desempeña un papel esencial en la capacidad fijadora y mantenedora del COS.

Las prácticas agrarias de conservación favorecen el incremento de MO en el suelo al mantener los restos vegetales durante más tiempo a la vez que permite que la descomposición de estos se asemeje a las condiciones naturales, de la misma forma que mitiga las emisiones de GEI al reducir el número de labores frente al laboreo convencional (LC).

Tabla 5. Incremento de COS por fertilización

AUTOR	VALORES
Herencia et al. (2007)	Incremento de COS: 10,3-18,5 g kg-1 año-1, con fertilización orgánica Incremento de COS: 5,4-10,3 g kg-1 año-1, con fertilización inorgánica
Andrews et al. (2002)	Incremento de CO: 8% en abonados orgánicos frente los sintéticos (dos primeros años, aumentando al doble en el tercer año.)
Duiker y Lal (1999)	Incremento de C: 0,5 g de C kg-1 al año tras aportar anualmente 16 Mg[13] de restos vegetales.
Duiker y Lal (1999)	Conversión de CO a COS anual tras aplicar restos vegetales: 8% para el caso del laboreo y el 10% para el no laboreo.

Fuente: Iniciativa 4 por mil:

Los restos orgánicos de origen vegetal tales como pequeñas ramas, hojas, raíces, paja y otras partes de las plantas que permanecen tras la cosecha, aportan valores de COS significativamente superiores a los contribuidos por la fertilización mineral (Melero et al., 2006).

Tabla 6. Incremento de COS por aporte de restos vegetales

TIPO DE RESIDUO	INCREMENTO del Contenido de COS según tipo de residuo (t ha^{-1} $año^{-1}$)	CO_2 evitado (t ha^{-1} $año^{-1}$)
Residuos herbáceos	0,355 (rastrojo) 1,148 (rastrojo+paja+cañas)	1,313 (rastrojo) 4,242 (rastrojo+paja+cañas)
Residuos leñosos	1,4-4,9	5,14-17,98

Fuente: Iniciativa 4 por mil:

[13] Mg es Megagramo que equivale a una Tonelada

- **La rotación de cultivos como fijadora de COS**

  Consiste en alternar cultivos con necesidades nutritivas diferentes en un mismo lugar durante distintos ciclos, evitando que el suelo se agote y que las enfermedades que afectan a un tipo de plantas se perpetúen en un tiempo determinado.

  Con base en los datos recogidos por la comunidad científica, las **rotaciones aportan mejoras en la fertilidad del suelo, contenidos de C fijado muy superiores a los monocultivos** y, con ello mejora en la productividad de los cultivos causados por el incremento de la biomasa en el suelo.

  Cabe destacar que **cada cultivo interviene de forma diferente en la cantidad de CO fijado en el suelo y a su vez depende del manejo de suelo desarrollado**.

  La combinación de Siembra directa (SD) con la rotación de cultivo, se plantea como una alternativa favorable para reducir los GEI, así como mitigar los efectos del cambio climático adaptando los cultivos a las nuevas condiciones.

  Aunque la Siembra directa (SD) puede afectar a la distribución del C en los perfiles del suelo frente al laboreo convencional (LC), esto no se refleja en la absorción de los nutrientes por parte de las plantas ni en el rendimiento de los cultivos (López-Fando et al., 1995).

- **Agricultura de Conservación (AC)**

  Aunque los estudios han arrojado valores muy diferentes en función de la zona de estudio donde se hayan realizado, muchos trabajos científicos corroboran que la práctica de AC, favorece el incremento de MO en el suelo, lo que se traduce en un aumento del contenido del COS.

  Los restos de cosecha sobre la superficie y la no alteración mecánica del suelo (Siembra directa), trae como consecuencia una reducción en la velocidad (tasa) de descomposición de los rastrojos, una ralentización de la mineralización de la materia orgánica del suelo (y por tanto mayor conservación), debido a una menor aireación y menor accesibilidad de los microorganismos a la misma, y un incremento del carbono del suelo.

  Los estudios analizados en el informe de la iniciativa 4 por mil, coinciden **en que los suelos en Siembra directa (SD) emiten un menor flujo de GEI en comparación con los suelos en mínimo laboreo (ML) y los de laboreo convencional (LC).**

  En España, diferentes grupos de investigación han realizado estudios para evaluar los beneficios de los sistemas de Agricultura de Conservación sobre la fijación de carbono atmosférico. No obstante, es complicado dar un valor único de fijación asociado a las distintas técnicas conservativas ya que la magnitud de la respuesta de los sistemas de Agricultura de Conservación al secuestro de carbono, varía considerablemente en función de las condiciones edafológicas y climáticas de la zona.

  No obstante, **en los diversos estudios recogidos en el informe de la Iniciativa 4 por mil, se resume un potencial de fijación de COS con estas técnicas, reflejado en la siguiente tabla.**

Tabla 7. Superficie actual cultivada en España bajo técnicas de AC y potencial de fijación de carbono.

Práctica agrícola	Cuantificación del aumento de COS (t ha^{-1} $año^{-1}$) Valores medios de fijación hasta 10 años	Superficie (ha)	CO_2
Siembra directa	0,85	619.373	1.193.134
Laboreo mínimo	0,11	1.858.119	749.441
Cubiertas vegetales	1,54	1.275.888	7.211.064

Fuente: Iniciativa 4 por mil: En base a los valores indicados en González-Sánchez et al. (2012). La superficie extraída del MAGRAMA (2015).

- **Cubiertas vegetales para incrementar el COS**

La mayoría de los estudios, corroboran que **la siembra de cubierta vegetal entre los pies de cultivos leñosos confiere, por un lado, un incremento en el contenido de COS aportado por los restos vegetales y por otro, la capacidad de reducir los efectos erosivos, a la vez de mejorar la infiltración del agua de lluvia en estos cultivos minimizando la perdida de C a causa de la escorrentía.** Un buen manejo de la cubierta es esencial para obtener beneficios (Guzmán y Alonso, 2004).

En este ámbito, se han reportado varios trabajos sobre los cambios en el manejo del suelo agrícola, pero sólo unos pocos han aportados datos de secuestro de C (Testi et al., 2008; Álvaro Fuentes et al., 2009; Hernanz et al., 2009).

Tabla 8. Incremento de COS por Cubiertas Vegetales

AUTOR	VALORES
Hernández et al. (2005),	Incremento del COS del 74% en las capas superiores: en parcelas de AC con el manejo de cubiertas vegetales mediante siega mecánica, con respecto a las de LC.
Gómez et al. (2009)	Manejo de cubierta mediante mecanismos químicos duplicó el incremento de C en el suelo en solo 7 años en los 10 primeros centímetros
Nieto et al. (2013)	COS se incrementaba dos veces más en parcelas en AC frente al LC al mantener restos de podas y la hojarasca del cultivo leñoso, aumentando el contenido de CO en el olivar de 2,33 y 1,88 Mg ha-1 año-1 respectivamente, con un incremento anual de COS de 1.4 Mg C ha-1 año-1

Fuente: Iniciativa 4 por mil:

- **Agricultura ecológica (AE)**

Muchas de las prácticas agrícolas que definen la AE, como son el uso de enmiendas orgánicas, los abonos verdes, el aprovechamiento de suelos poco productivos, la protección del suelo por el uso de cubiertas vegetales, son manejos agrarios que van a favorecer el incremento del carbono orgánico del suelo.

Según la información reflejada en el informe de Iniciativa 4 por mil, publicada por el MITERD en 2015, el potencial de secuestro de C que alcanzaría el manejo ecológico de cultivos herbáceos sería de 0,0-0,6 t de C por ha y año.

Tabla 9. Incremento de COS por Agricultura ecológica

Práctica agrícola	Cuantificación del aumento de COS (t ha^{-1} $año^{-1}$) Valores medios de fijación hasta 10 años	Superficie (ha)	CO_2 evitado (t $año^{-1}$)
Cultivos herbáceos	0-0,6	1.172.864	2.582.646,5
Cultivos leñosos	0-0,6	358.436	789.276,1

Fuente: Iniciativa 4 por mil:

Tras comentar las diversas técnicas que favorecen el incremento de COS, el Informe 4x1000, incluye una tabla en la que sintetiza los coeficientes de incremento de carbono orgánico en el suelo y su traducción a CO_2 capturado, debido a la aplicación en campo de diferentes sistemas agrarios, estrategias de fertilización o de aplicación de diversas materias sobre el suelo.

Tabla 10. Tabla síntesis coeficientes Incremento COS

Medidas en agricultura y ganadería	Aumento de COS(t c ha^{-1} $año^{-1}$)	Aumento de captura de CO_2 en suelo (t CO_2 ha^{-1} $año^{-1}$)
Agricultura ecológica cultivos herbáceos	0,6	2,20
Agricultura ecológica cultivos leñosos	0,6	2,20
Agricultura de conservación cultivos herbáceos	0,85	3,12
Agricultura de conservación cultivos leñosos	1,54	5,65
Aplicación de compostado secado, aplicación directa	0,08	0.29
Aplicación de residuos sólidos urbanos	0,05	0,18
Aplicación de residuos ganaderos	0,60	2,20
Aplicación de residuos cultivos herbáceos	1,15	4,22
Aplicación de residuos cultivos leñosos	3,15	11,55
Aplicación de residuos agrícolas industriales	0,08	0,29

Fuente: Iniciativa 4 por mil

Figura 3. Incremento del COS en los usos especificados

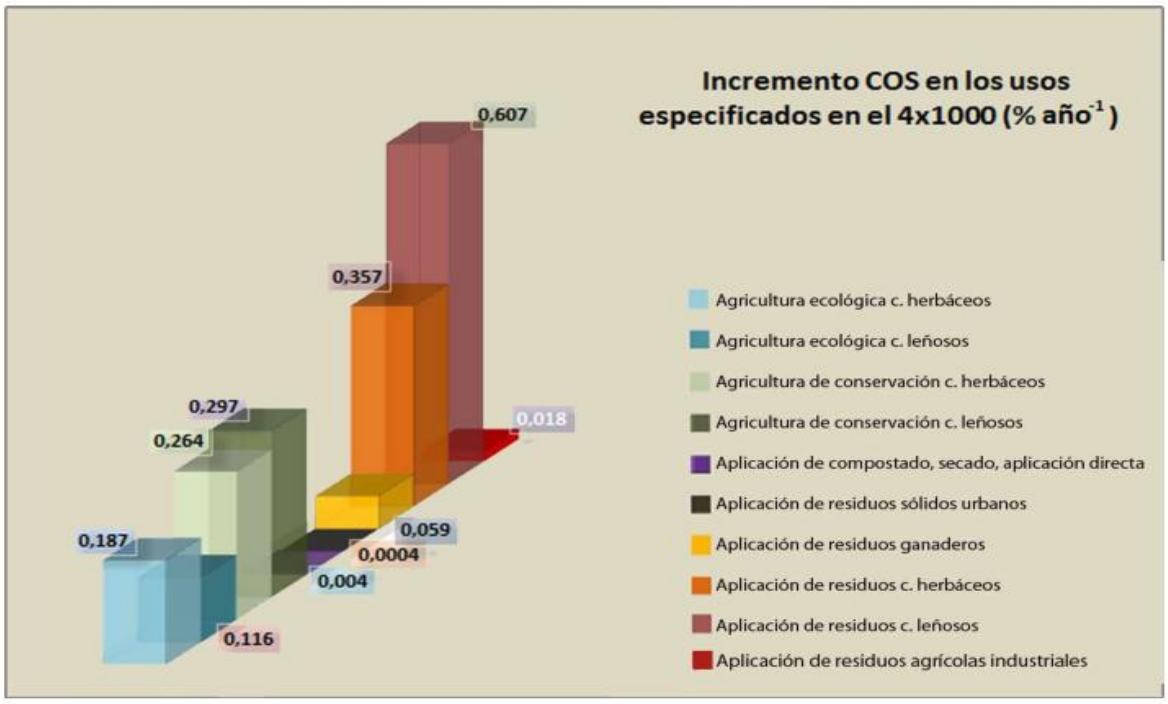


Figura 2. Incremento COS en los usos especificados en el 4x1000 debido a la aplicación de diferentes medidas (% año^{-1}).

Los porcentajes en cada práctica se obtienen de dividir el incremento de COS que supone dicha práctica entre el contenido de COS existentes en los usos de suelo definidos como objetivo en la iniciativa 4x1000 (Suelos de usos agrícola, pastizales y praderas).

Fuente: Iniciativa 4 por mil.

Cuantificación del I.12 (para el informe de evaluación expost)

Teniendo en cuenta la metodología mencionada, para valorar cuál es la influencia del PDR en el incremento de COS en los suelos agrícolas, se ha realizado un análisis de los compromisos adquiridos en las medidas de agroambiente y clima[14] y en agricultura ecológica[15], para poder estimar los potenciales en la variación de los niveles de materia orgánica (MO) relacionadas con las acciones del PDR.

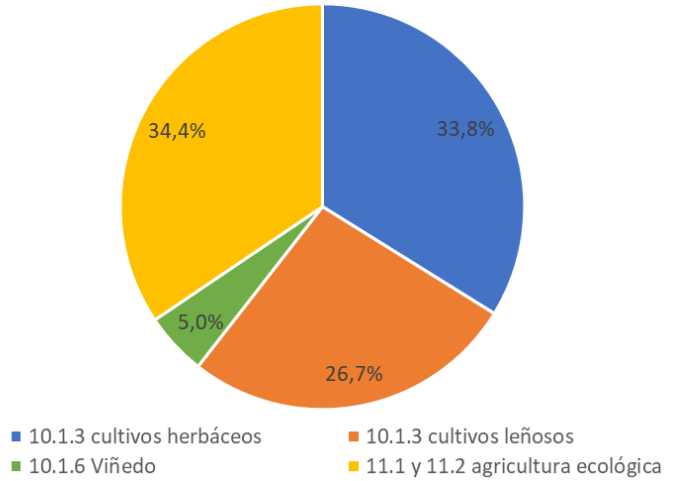
Así teniendo en cuenta los diferentes manejos encaminados a minimizar la alteración y erosión del suelo y aumentar el retorno de los residuos del cultivo, estudiados en el documento de "Iniciativa 4 por mil: El carbono orgánico del suelo como herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático en España" publicado por el MITERD, se ha estimado que el **Indicador de impacto I.12.1, Cantidad de Carbono orgánico en suelo agrícola debido a las actuaciones apoyadas en el PDR de La Rioja asciende a 3.696,03 t C año^{-1}**. A continuación los datos del cálculo:

[14] Se toman como referencia los datos de seguimiento y gestión de cada anualidad, segregando la información en las diferentes actuaciones. No obstante, hay que indicar que al realizarse rotaciones de cultivos en algunas medidas la superficie física afectada por las mismas es superior a la registrada para el cálculo. Además, hay una cierta oscilación en la superficie de seguimiento entre las diferentes anualidades.

[15] Se toman como referencia los datos de seguimiento de cada anualidad, con el objeto de obtener los datos de una anualidad media y evitar posibles solapamientos y desvíos.

Tabla 11. Estimación de la retención de carbono en el suelo (COS t c año^{-1}). I.12.1 (iniciativa 4x1000)

Año	10.1.3 cultivos sostenibles herbáceos (ha)	Coef. aumento de COS (t c ha^{-1} año^{-1})	10.1.3 cultivos sostenibles leñosos (ha)	Coef. aumento de COS (t c ha^{-1} año^{-1})	10.1.6 gestión sostenible del viñedo (ha)	Coef. aumento de COS (t c ha^{-1} año^{-1})	11.1 conversión AE (ha)	11.2 mantenimiento AE (ha)	Coef. aumento de COS (t c ha^{-1} año^{-1})	Variación de COS (t C año^{-1}) Implementación PDR La Rioja
2016	3.565,81		1.090,78		163,54		1.098,23	1.804,40		**4.786,38**
2017	2.770,79		824,82		162,85		315,60	1.540,14		**3.502,61**
2018	4.563,91		671,88		125,19		189,14	1.873,13		**3.990,97**
2019	4.463,05		642,99		125,19		25,90	1.706,90		**3.717,05**
2020	3.503,01	0,355	733,93	1,400	47,37	1,540	160,09	1.669,84	0,600	**3.441,98**
2021	3.063,18		621,84		46,32		127,08	1.543,25		**3.031,54**
2022	2.715,55		433,68		46,32		79,63	1.490,85		**2.584,80**
2023	3.532,64		625,78		245,33		1.553,49	1.788,02		**4.512,89**
2024[16]	-		-		-		1,74	23,02		**14,86**



En el periodo 2016-2024, el aumento anual medio de carbono retenido en el suelo asociado a las medidas del PDR de La Rioja es de **3.696,03 t C año^{-1},** principalmente la medida de **agricultura ecológica (**34,4%) y la de **Técnicas de producción agrícola sostenible en herbáceos** (33,8%) son las medidas del PDR que más peso tiene en la variación del valor indicador de impacto **I.12.1 Cantidad de Carbono orgánico en suelo agrícola.**

Fuente: elaboración propia a partir de datos de seguimiento del PDR La Rioja y del informe Iniciativa 4 por mil:

[16] En 2024 los pagos realizados en la medida de agricultura ecológica pertenecen al año anterior, la ejecución es prácticamente residual, ya que en esta anualidad comienza a ejecutarse el plan estratégico de la PAC de España, no produciéndose más renovaciones anuales de los compromisos del PDR de La Rioja.

La **superficie media anual** relacionada a este incremento del contenido de COS de las tierras de cultivo asciende a 6.468,93 ha, implementadas en las medidas M10.1.3, M10.1.6 y M11.

A su vez, cabe reseñar que existen otras operaciones de la M10 con compromisos que favorecen el contenido de COS en las tierras agrarias, pero no se ha encontrado en la bibliografía, comentada en el informe 4 por mil, datos que permitan cuantificar el incremento anual de COS asociado a la limitación de la carga ganadera y reducción del laboreo.

Por lo tanto, se estima que el indicador de impacto I.12.2, es decir la concentración de Carbono orgánico del suelo en tierras de cultivo afectada por el PDR aumenta de media 0,26 g/kg.

Cuantificación del Indicador adicional: captura de carbono en la superficie agraria apoyada

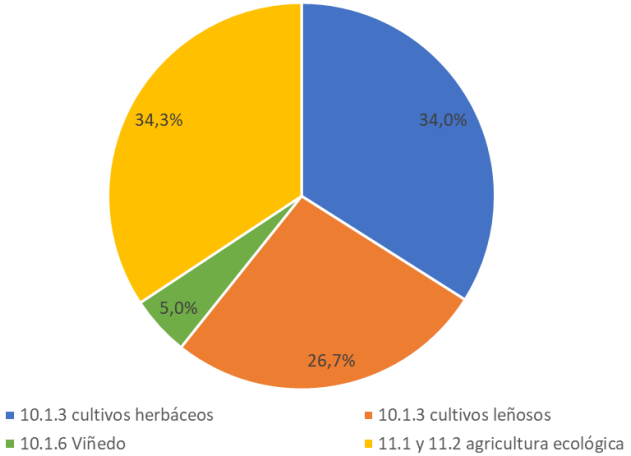
Para poder valorar la captura de carbono en las tierras de cultivo, se considera oportuno medir el **indicador de resultado adicional captura de carbono en la superficie agraria apoyada**, este indicador mide el CO_2eq que se captura en los suelos agrarios con la implementación de medidas del PDR de La Rioja que impulsan prácticas agrarias sostenibles.

Así teniendo en cuenta los diferentes manejos encaminados a minimizar la alteración y erosión del suelo y aumentar el retorno de los residuos del cultivo, estudiados en el documento de "Iniciativa 4 por mil: El carbono orgánico del suelo como herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático en España" publicado por el MITERD, se ha estimado este Indicador adicional, captura de carbono en la superficie agraria apoyada debido a las actuaciones apoyadas en el PDR de La Rioja **asciende a 13.604,18 CO_2eq año^{-1}**.

A continuación, se muestran los datos del cálculo:

Tabla 12. Estimación del Indicador adicional: captura de carbono en la superficie agraria apoyada (t CO_2eq año^{-1}). Emisiones relacionadas con CRT 4.B UTCUTS del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Año	10.1.3 cultivos sostenibles herbáceos (ha)	Aumento de captura de CO_2eq en suelo (t CO_2eq ha^{-1} año^{-1})	10.1.3 cultivos sostenibles leñosos (ha)	Aumento de captura de CO_2eq en suelo (t CO_2eq ha^{-1} año^{-1})	10.1.6 gestión sostenible del viñedo (ha)	Aumento de captura de CO_2eq en suelo (t CO_2eq ha^{-1} año^{-1})	11.1 conversión AE (ha)	11.2 mantenimiento AE (ha)	Aumento de captura de CO_2eq en suelo (t CO_2eq ha^{-1} año^{-1})	Variación de CO_2eq (t c ha^{-1} año^{-1}) Implementación PDR La Rioja
2016	3.565,81		1.090,78		163,54		1.098,23	1.804,40		**17.609,213**
2017	2.770,79		824,82		162,85		315,60	1.540,14		**12.888,588**
2018	4.563,91		671,88		125,19		189,14	1.873,13		**14.696,906**
2019	4.463,05		642,99		125,19		25,90	1.706,90		**13.690,884**
2020	3.503,01	1,313	733,93	5,15	47,37	5,65	160,09	1.669,84	2,2	**12.672,684**
2021	3.063,18		621,84		46,32		127,08	1.543,25		**11.160,881**
2022	2.715,55		433,68		46,32		79,63	1.490,85		**9.515,749**
2023	3.532,64		625,78		245,33		1.553,49	1.788,02		**16.598,545**
2024[17]	-		-		-		1,74	23,02		**54,472**



En el periodo 2016-2024, la captura de CO_2 media anual de suelo en relación con la ejecución de las medidas del PDR de La Rioja es de **13.604,18 CO_2eq año^{-1},** principalmente la medida de **agricultura ecológica (**34,4%) y la de **Técnicas de producción agrícola sostenible en herbáceos** (33,8%) son las medidas del PDR que más peso tiene en la variación de la retención del CO_2eq en el suelo de cultivo**.**

Fuente: elaboración propia a partir de datos de seguimiento del PDR La Rioja y del informe Iniciativa 4 por mil.

[17] En 2024 los pagos realizados en la medida de agricultura ecológica pertenecen al año anterior, la ejecución es prácticamente residual, ya que en esta anualidad comienza a ejecutarse el plan estratégico de la PAC de España, no produciéndose más renovaciones anuales de los compromisos del PDR de La Rioja.

3.2. Ampliación de la metodología del Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027.

Descripción de la metodología.

La Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural (DG AGRI) ha solicitado la asistencia del Evaluation Helpdesk for the CAP a fin de obtener apoyo metodológico para cuantificar la contribución global de los Planes Estratégicos de la Política Agrícola Común a **la mejora del secuestro de carbono y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)** a nivel de la Unión Europea (UE).

El documento Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027, ofrece una metodología para estimaciones a niveles de PAC, basada en la información disponible en los Planes estratégicos aprobados por la Comisión en diciembre de 2022. Con el Objeto de vincular las intervenciones y las Buenas Condiciones Agrarias y Ambientales (BCAM), con las prácticas agrícolas descritas en el estudio y sus posibles **efectos en la mejora del secuestro de carbono y la reducción de las emisiones de GEI**.

La metodología aplicada en este documento se basa en los siguientes fundamentos y pasos:

- El primer paso es **asociar las prácticas agrícolas con la intervención**, para ello se utiliza el sistema de clasificación desarrollado por JRC[18].
- **Determinar la superficie en la que se aplica la práctica agrícola,** se puede utilizar otras unidades de medida, como unidades de ganado o megavatios. Es importante evitar el riesgo de doble conteo.
- **Asignación de un coeficiente de mitigación a las prácticas agrícolas**: A cada práctica agrícola se le asigna un coeficiente que representa su impacto en la reducción de las emisiones de GEI, la de la absorción de carbono o la protección del carbono en el suelo o la biomasa, expresado en kilogramos de CO_2 equivalente (CO_2e) por unidad al año.

Los coeficientes originales se extraen del trabajo del JRC para el proyecto Plataforma de modelado integrado para el análisis de políticas agroeconómicas y de recursos (iMAP)[19] y de las estimaciones de Ricardo[20]. Se da prioridad a los coeficientes JRC, los valores de Ricardo se

[18] Repositorio de publicaciones del CCI - Un sistema de clasificación basado en las prácticas agrícolas y Planes Estratégicos de la PAC - Página de datos.

[19] Síntesis estadística sistemática de los resultados de numerosos experimentos individuales: independientes. Guerrero, I., Bielza Diaz-Caneja, M., Angileri, V., Assouline, M., Bosco, S., Catarino, R., Chen, M., Koeble, R., Lindner, S., Makowski, D., Montero Castaño, A., Perez-Soba Aguilar, M., Schievano, A., Tamburini, G., Terres, J. and Rega, C., Quantifying the Impact of Farming Practices on Environment and Climate, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2024, JRC137826.
Schievano, A., Perez-Soba Aguilar, M., Bosco, S., Montero Castaño, A., Catarino, R., Chen, M., Tamburini, G., Landoni, B., Mantegazza, O., Guerrero, I., Bielza Diaz-Caneja, M., Assouline, M., Koeble, R., Dentener, F., Van Der Velde, M., Rega, C., Furlan, A., Paracchini, M.L., Weiss, F., Angileri, V., Terres, J. and Makowski, D., iMAP FP dataset – An evidence library of the effects of Farming Practices on the environment and the climate, European Commission, Ispra (VA), 2023, JRC135820.

[20] Estimaciones de Ricardo sobre el potencial de mitigación de las prácticas agrícolas, desarrolladas en «An evaluation study of the impact of the CAP on climate change and greenhouse gas emissions» (CE, Ref: AGRI-2017-0233), y revisadas en el trabajo actual «Support to the Commission in developing guidance and assessing Member States' policies and measures in the land-use, forestry and agriculture sectors for increased climate, energy and environmental ambitions» (CE, Ref: CLIMA.A4/FRA/2019/0011).

utilizan para prácticas agrícolas en las que los valores del JRC no están disponibles y en las que los valores de Ricardo no incluyen emisiones/absorciones ascendentes ni fugas de emisiones de GEI.

- **Estimación del potencial de mitigación**, para realizar la estimación se utiliza la siguiente fórmula:

$$Potencial_{i,j} = A_{i,j} \text{ X } Coef_i$$

Dónde:

$Potencial_{ij}$: Potencial de mitigación estimado de la práctica agrícola i bajo intervención j

$A_{i,j}$: Unidad de medida (hectáreas, cabeza de ganado, etc.) donde se desarrolla la práctica agrícola i bajo intervención j

$Coef_i$: Coeficiente de mitigación de la práctica agrícola i

Esta metodología, centra el enfoque en **los posibles efectos positivos de las prácticas agrícolas** apoyadas mediante las intervenciones de la PAC y las buenas condiciones agrarias y medioambientales (BCAM).

No constituye una evaluación del impacto adicional del PEPAC en las emisiones actuales de la agricultura y el sector LULUCF en comparación con una situación hipotética sin la PAC ni con la situación anterior a 2023. **Tampoco se considera incluir en el cálculo prácticas agrícolas con impactos ambientales negativos**.

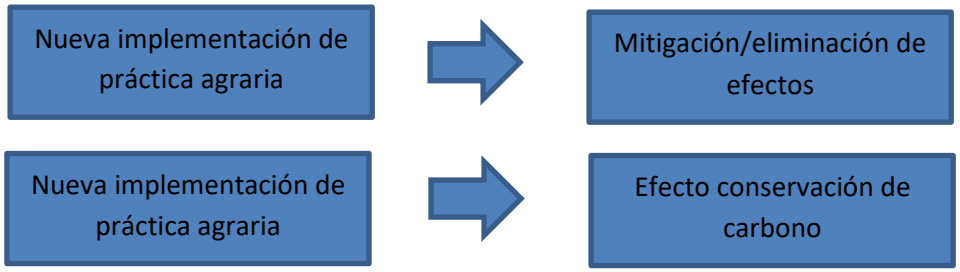
La **clasificación de prácticas agrícolas elaborada por el JRC** incluye categorías que hacen referencia a la **nueva implementación** de prácticas y otras que hacen referencia al **mantenimiento** de prácticas.

- En todos los casos, los efectos capturados en los valores de los coeficientes pertenecen al nivel de explotación, **sin tener en cuenta las fugas de emisiones** (es decir, ¡las emisiones de la producción desplazada) o los efectos ascendentes; las emisiones indirectas de N_2O del suelo se consideran según lo requiere la metodología del IPCC (Directrices de 2006) para las emisiones de N_2O de suelos gestionados.
- Los **valores de los coeficientes asociados a las prácticas agrícolas de nueva implementación** representan la **diferencia en emisiones o captura de carbono** de la práctica en comparación con una **práctica estándar/convencional**. Por ejemplo, R11 (coeficiente de rotación de cultivos) indica la ganancia en captura de carbono al rotar con dos o más cultivos en comparación con la ausencia de rotación.

  En el caso de **las prácticas agrícolas que se refieren al mantenimiento** de la práctica, el valor del coeficiente también considera la diferencia en las emisiones o el secuestro de carbono, **en comparación con la práctica existente**. El coeficiente puede ser nulo cuando el mantenimiento de una práctica no genera un efecto adicional o es inferior a

la práctica agrícola correspondiente en lo que respecta a la nueva implementación (por ejemplo, G26 conservación/mantenimiento de pastizales es inferior a la de G27 conversión de tierras cultivables en pastizales).

Se establece una **diferenciación entre mitigación /eliminación y conservación de carbono**. Los efectos sobre la mitigación/eliminación se diferencian de aquellos sobre la conservación del carbono, y los resultados de ambas categorías se mantienen separados



- **Mitigación/eliminación**, se clasifican utilizando las categorías de las tablas comunes de reporte (CRT, en inglés) de la UNFCCC.

Aunque la correspondencia no siempre es directa debido a que la metodología empleada en este estudio para estimar el efecto potencial de mitigación de la PAC se desvía de las metodologías de inventario del IPCC, esto da la posibilidad de comparar la contribución de la PAC con respecto a las emisiones y eliminaciones reportadas a través de los inventarios anuales nacionales.

Cada práctica agrícola está vinculada a una o varias categorías de CRT, en función de las emisiones y el secuestro de GEI, el tipo de gas involucrado, la actividad agrícola o el uso del suelo (p. ej., gestión del estiércol, emisiones del suelo, tierras forestales, tierras de cultivo, etc.).

Algunas prácticas pueden estar vinculadas a dos categorías del CRT cuando impactan tanto en las emisiones de GEI como en el secuestro de carbono. Por ejemplo, F44: el uso de abonos verdes contribuye a un mayor secuestro en tierras de cultivo y a una reducción de las emisiones de N_2O de los suelos agrícolas, las emisiones de N_2O se contabilizan en el CRT 3.D: N_2O en suelos agrícolas, y el valor del COS en el CRT 4.B: Tierras de cultivo.

Valores de coeficientes para prácticas agrícolas teniendo en cuenta que:

- Las estimaciones se realizan principalmente utilizando los coeficientes proporcionados por el JRC en el marco del “proyecto iMAP” o datos recopilados por “Ricardo”.
- El estudio presenta limitaciones como que los coeficientes se establecen predominantemente a nivel europeo y no se consideran los efectos combinados de diferentes prácticas en la misma parcela. **Un ajuste más detallado a nivel nacional (o incluso**

a niveles inferiores) mejoraría la precisión de los resultados. El estudio incluye algunas lagunas en términos de prácticas agrícolas, para las que no hay datos disponibles.

- Otras especificidades sobre los coeficientes.

  Estimación de áreas afectadas y enfoque conservador. Durante la estimación se toman decisiones conservadoras para **mitigar el riesgo de doble contabilización**, especialmente en casos de posible superposición entre prácticas agrícolas (por ejemplo, cuando las mismas prácticas están asociadas con diferentes BCAM, o en ecorregímenes y BCAM, o en intervenciones de inversión y otras intervenciones[21]. (Riesgo de doble contabilización).

  La mayoría de los **coeficientes originales extraídos son porcentajes**, que indican el cambio porcentual en las emisiones en comparación con la práctica habitual. Algunos **coeficientes originales están en unidades de masa de CO_2eq por hectárea o cabeza de ganado, y se utilizan directamente** como coeficientes sin necesidad de cálculos adicionales para generarlos.

  Para los **valores establecidos originalmente como porcentajes, se necesita una línea de base** (emisiones/absorciones/reserva de SOC) para cada uno de ellos a fin de permitir que se estime un coeficiente en unidades de masa de CO_2eq por hectárea o cabeza de ganado.

El primer paso en **los cálculos consiste en generar una línea base** para cada coeficiente del JRC con unidades porcentuales. Para cada práctica agrícola, se selecciona el valor más relevante de las tablas comunes de reporte (CRT)[22], que los Estados miembros utilizan para informar sobre los inventarios nacionales de GEI a la UNFCCC, a fin de representar las emisiones sin la aplicación de dicha práctica. Se transforma a un factor de emisión (FE) con unidades de emisiones (masa de gas o CO_2eq) por hectárea o cabeza de ganado. De este modo, se proporciona un valor total de emisiones (a nivel nacional) en una categoría o subcategoría. Para la variación de las reservas de COS, se utilizan los valores del contenido de COS de los suelos del Portal de Datos Agroalimentarios de la Comisión Europea[23].

Para ajustar estos datos de referencia **se utilizan modificadores**:

- La proporción de datos relevantes para la práctica agrícola (por ejemplo, proporción de CH_4 proveniente del manejo del estiércol emitido durante y después de la aplicación; para este ejemplo, relacionado con la práctica agrícola F211 - inyección profunda de purines).

[21] Catálogo de intervenciones de la PAC.
[22] National Inventory Submissions 2023 | UNFCCC, datos CRF. También los datos del MITEDR Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI), tablas comunes de reporte (CRT).
[23] C41 Soil organic matter in arable land.

- Valores del potencial de calentamiento global para convertir las emisiones de un gas en CO_2eq[24].
- Conversión de carbono a CO_2eq.
- Superficie de tierra relevante para convertir las emisiones a nivel nacional a un valor por hectárea.
- Un divisor de 20 para seguir la convención de que las emisiones/absorciones del cambio de uso de la tierra se asignan a lo largo de 20 años (pero en algunos casos se utiliza un divisor diferente si hay evidencia de que los datos de respaldo son para el cambio en las existencias de SOC a lo largo de un período de tiempo diferente).
- Otras conversiones para garantizar unidades consistentes (por ejemplo, toneladas a kilogramos).

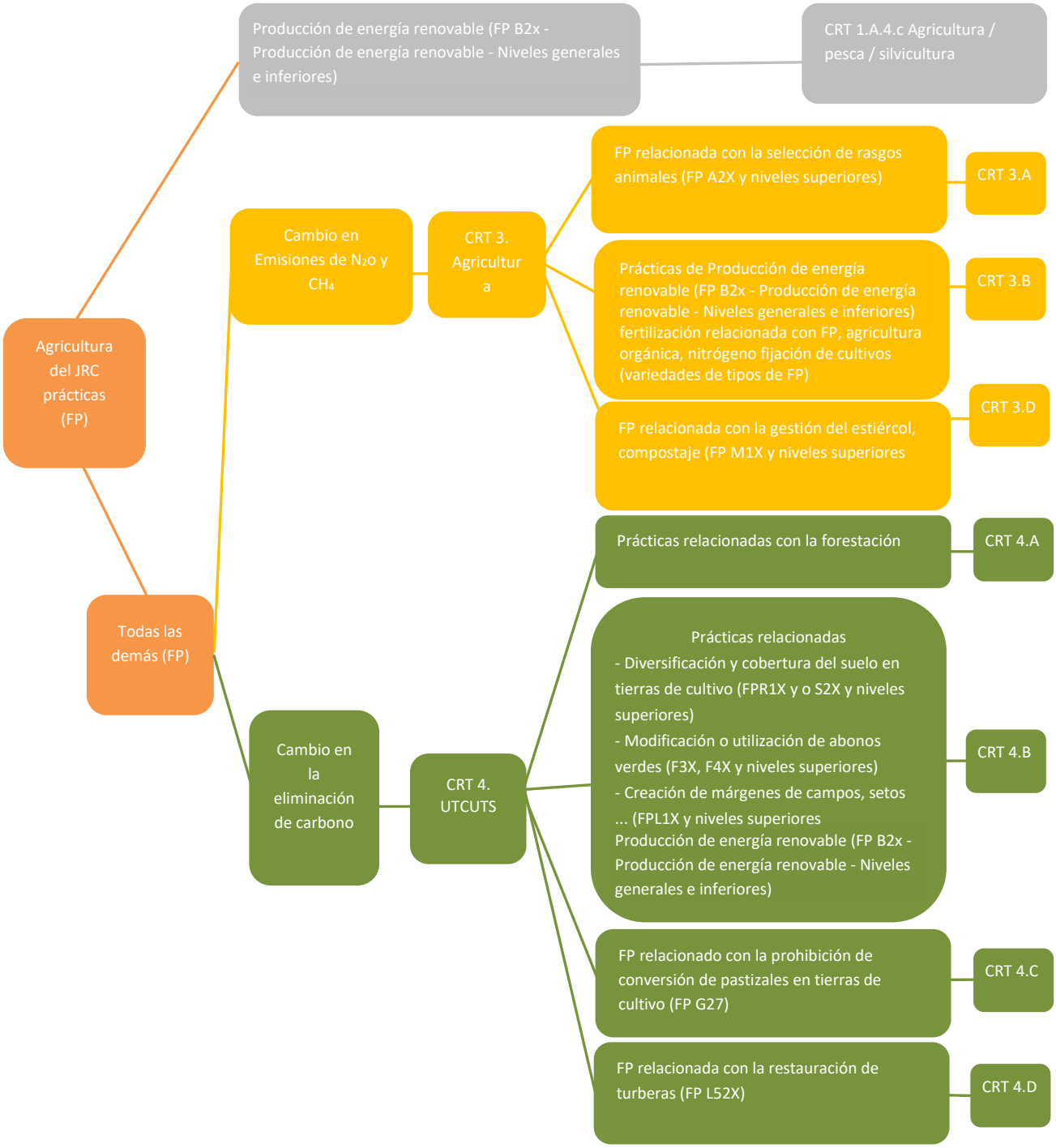
Los datos de entrada se modifican multiplicándolos o dividiéndolos por modificadores para obtener valores de referencia en las unidades deseadas. A continuación, estos valores se multiplican por los porcentajes (coeficientes originales del informe del JRC) para obtener un nuevo coeficiente en kg de CO_2eq por hectárea o por persona.
En resumen:

coeficiente (kg CO_2eq/ha o cabeza) = dato de emisiones de entrada x modificador(es) x coeficiente JRC (%)

En la siguiente figura se clasifican e las prácticas agrícolas del JRC en categorías CRT según lo previsto en la Convención Marco sobre el Cambio Climático (UNFCCC):

[24] Microsoft Word - Global-Warming-Potential-Values.docx
Se utilizaron los valores del AR4 teniendo en cuenta que los valores del AR5 son necesarios para la presentación de informes en virtud del Acuerdo de París y la CMNUCC a partir de 2024, pero se utilizaron los datos de emisiones informados en 2023.

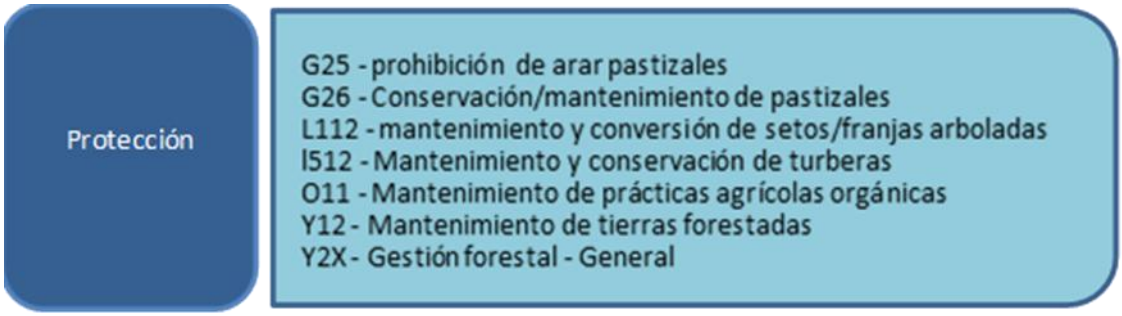
Figura 4. Clasificación de las prácticas agrícolas del JRC en categorías CRT



Fuente: 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).

En cuanto a la Conservación de los sumideros de carbono, en la figura siguiente se enumeran las prácticas que preservan las reservas de carbono en el suelo o la biomasa. Estas prácticas contribuyen a mantener las reservas existentes.

Figura 5. Prácticas que conservan las reservas de carbono en el suelo o la biomasa



Fuente: 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).

Cuantificación del I.12 (para el informe de evaluación expost)

Teniendo en cuenta lo indicado el documento Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027, del Evaluation Helpdesk de la PAC y sus fuentes de información consultadas, se procede a estimar en indicador I.12.1 Cantidad de Carbono orgánico en suelo agrícola.

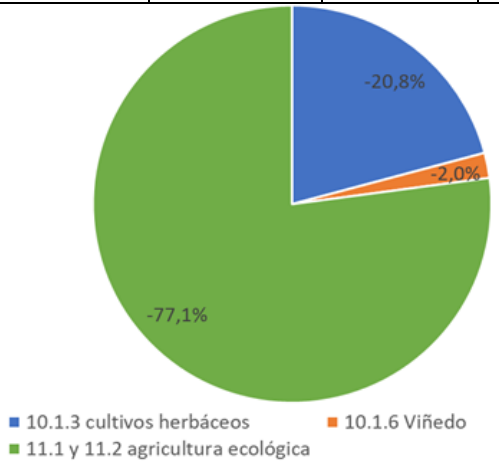
Para ello en primer lugar, como se ha recogido en el apartado de metodología se han relacionado las medidas del PDR de La Rioja con el documento de prácticas agrarias sostenibles. A cada una de estas prácticas en el documento Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027se le asigna un coeficiente de COS relacionado que permite cuantificar el potencial de retención de carbono de los suelos bajo esas prácticas agrarias.

En segundo, se recopila la información sobre la ejecución de las medidas con potencial de retención de carbono en el suelo, en concreto los datos de ejecución de superficie de las mismas por anualidad del sistema de seguimiento y evaluación del PDR de La Rioja.

Así al multiplicar la superficie de cada una de las medidas del PDR por el coeficiente de COS de cada una de las prácticas agrícolas asignado en base al documento Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027, se puede cuantificar el I.12. Cabe destacar que, en aquellas medidas con información anual de la superficie, para calcular el I.12 se realiza la media del conjunto de años, mientras que para las medidas con superficie acumulativa durante el periodo se utiliza el dato total de ejecución para el periodo. **Se ha estimado que el indicador de impacto I.12.1, Cantidad de Carbono orgánico en suelo agrícola debido a las actuaciones apoyadas en el PDR de La Rioja asciende a 1.237,58 t C año^{-1}.** A continuación, los datos del cálculo:

Tabla 13. Estimación de la retención de carbono en el suelo (COS t c año-1). I.12.1 en tierras agrícolas. Metodología Helpdesk.

Año	10.1.3 cultivos sostenibles Herbáceos (ha)	Coef. aumento de COS (t c ha^{-1} $año^{-1}$)	10.1.3 cultivos sostenibles leñosos (ha)	Coef. aumento de COS (t c ha^{-1} $año^{-1}$)	10.1.6 gestión sostenible del viñedo (ha)	Coef. aumento de COS (t c ha^{-1} $año^{-1}$)	11.1 conversión AE (ha)	11.2 mantenimiento AE (ha)	Coef. aumento de COS (t c ha^{-1} $año^{-1}$)	Variación de COS (t C $año^{-1}$) Implementación PDR La Rioja
2016	3.565,81		1.090,78		163,54		1.098,23	1.804,40		1.601,72
2017	2.770,79		824,82		162,85		315,60	1.540,14		1.072,24
2018	4.563,91		671,88		125,19		189,14	1.873,13		1.288,62
2019	4.463,05		642,99		125,19		25,90	1.706,90		1.132,97
2020	3.503,01	0,073	733,93	No disponible	47,37	0,210	160,09	1.669,84	0,450	1.090,01
2021	3.063,18		621,84		46,32		127,08	1.543,25		985,75
2022	2.715,55		433,68		46,32		79,63	1.490,85		915,36
2023	3.532,64		625,78		245,33		1.553,49	1.788,02		1.813,96
2024[25]	-		-		-		1,74	23,02		11,14



En el periodo 2016-2024, el aumento anual medio de carbono retenido en el suelo asociado a las medidas del PDR agrícolas de La Rioja es de **1.237,58 t C $año^{-1}$,** principalmente la medida de **agricultura ecológica (**77%) y la de **Técnicas de producción agrícola sostenible en herbáceos** (21%) son las medidas del PDR que más peso tiene en la variación del valor indicador de impacto **I.12.1 Cantidad de Carbono orgánico en suelo agrícola.** En esta metodología no se dispone de coeficiente para

Fuente: elaboración propia a partir de datos de seguimiento del PDR La Rioja y del documento Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027.

[25] En 2024 los pagos realizados en la medida de agricultura ecológica pertenecen al año anterior, la ejecución es prácticamente residual, ya que en esta anualidad comienza a ejecutarse el plan estratégico de la PAC de España, no produciéndose más renovaciones anuales de los compromisos del PDR de La Rioja.

La superficie media anual relacionada con este incremento del contenido de COS de las tierras de cultivo asciende a 6.468,93 ha, implementadas en las medidas M10.1.3, M10.1.6 y M11.

A su vez, cabe reseñar que existen otras operaciones de la M10 con compromisos que favorecen el contenido de COS en las tierras pero no se ha encontrado en la bibliografía comentada (Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027), datos que permitan cuantificar el incremento anual de COS asociado a la limitación de la carga ganadera, reducción del laboreo y cubiertas cultivos sostenibles de leñosos (10.1.3), que sin embargo sí se ha obtenido en la metodología del informe 4 por mil.

Por lo tanto, se estima que el indicador de impacto I.12.2, es decir la concentración de Carbono orgánico del suelo en tierras de cultivo afectada por el PDR aumenta de media 0,10 g/kg.

Cuantificación del Indicador adicional captura de carbono en la superficie agraria (para el Informe cambio climático absorción de CO_2eq)

Teniendo en cuenta lo indicado el documento Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027, del Servicio de Evaluación de la PAC Helpdesk y sus fuentes de información consultadas, también se puede estimar el **indicador de resultado adicional captura de carbono en la superficie agraria apoyada** debido a las actuaciones apoyadas en el PDR de La Rioja asciende **4.537,79 CO_2eq año^{-1}**.

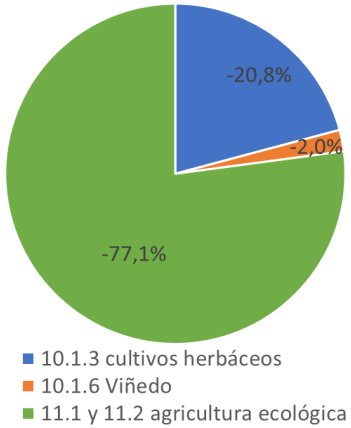
Cuantificación del Indicador adicional: captura de carbono en la superficie forestal apoyada

Esta metodología del Helpdesk, también facilita la estimación de la retención y absorción de CO_2eq en el suelo en los ecosistemas forestales. Utilizando está metodología se ha estimado que en suelo forestales debido a las actuaciones apoyadas en el PDR de La Rioja asciende **a 397.742,65 CO_2eq año^{-1}**.

A continuación, los datos de los cálculos de ambos indicadores adicionales:

Tabla 14. Estimación del indicador adicional captura de carbono en la superficie agraria (t CO_2eq año^{-1}).

Año	10.1.3 cultivos sostenibles herbáceos (ha)	Coef aumento de captura de CO_2eq en suelo (t CO_2eq ha^{-1} año^{-1})	10.1.3 cultivos sostenibles leñosos (ha)	Coef aumento de captura de CO_2eq en suelo (t CO_2eq ha^{-1} año^{-1})	10.1.6 gestión sostenible del viñedo (ha)	Coef aumento de captura de CO_2eq en suelo (t CO_2eq ha^{-1} año^{-1}))	11.1Coversión AE (ha)	11.2 Mantenimiento AE (ha)	Coef aumento de captura de CO_2eq en suelo (t CO_2eq ha^{-1} año^{-1})	Variación de CO_2eq (t CO_2eq año^{-1}) Implementación PDR La Rioja
2016	3.565,81		1.090,78		163,54		1.098,23	1.804,40		5.872,98
2017	2.770,79		824,82		162,85		315,60	1.540,14		3.806,16
2018	4.563,91		671,88		125,19		189,14	1.873,13		4.628,54
2019	4.463,05		642,99		125,19		25,90	1.706,90		4.057,82
2020	3.503,01	0,269	733,93	No disponible	47,37	0,770	160,09	1.669,84	1,650	3.960,23
2021	3.063,18		621,84		46,32		127,08	1.543,25		3.578,76
2022	2.715,55		433,68		46,32		79,63	1.490,85		3.320,64
2023	3.532,64		625,78		245,33		1.553,49	1.788,02		6.462,30
2024[26]	-		-		-		1,74	23,02		40,85



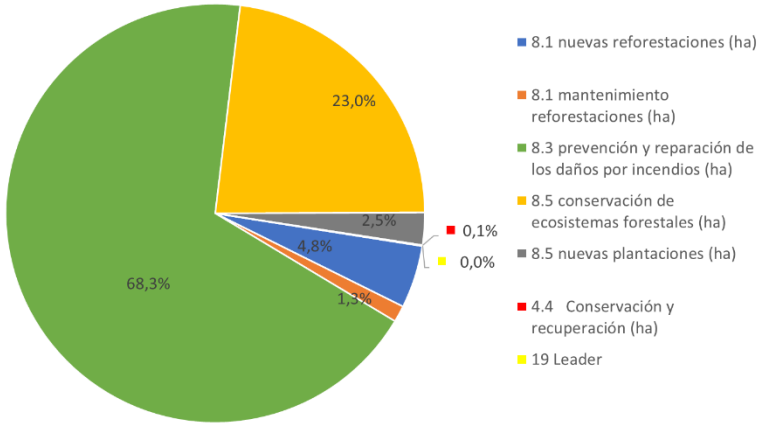
Aumento anual medio de CO_2eq retenido en el suelo asociado a las medidas del PDR agrícolas de La Rioja es de **4.537,79 t CO_2eq año^{-1},** principalmente la medida de **agricultura ecológica (**77%) y la de t**écnicas de producción agrícola sostenible en herbáceos** (21%) son las medidas del PDR que más peso tiene en la mitigación del cambio climático**.** En esta metodología no se dispone de coeficiente para estimar los cultivos leñosos.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de seguimiento del PDR La Rioja y del documento Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027.

[26] En 2024 los pagos realizados en la medida de agricultura ecológica pertenecen al año anterior, la ejecución es prácticamente residual, ya que en esta anualidad comienza a ejecutarse el plan estratégico de la PAC de España, no produciéndose más renovaciones anuales de los compromisos del PDR de La Rioja.

Tabla 15. Estimación del Indicador adicional: captura de carbono en la superficie forestal apoyada (CO_2eq t c año-1).

Año	8.1 reforestaciones (ha)	8.5 plantaciones (ha)	19 Leader plantaciones (ha)	Coef aumento de captura de CO_2eq en suelo (t CO_2eq ha^{-1} año^{-1})	8.1 mantenimiento (ha)	Coef aumento de captura de CO_2eq en suelo (t CO_2eq ha^{-1} año^{-1})	8.3 prevención y reparación de los daños por incendios (ha)	8.5 Ecosistemas forestales (ha)	4.4 Conservación y recuperación (ha)	Coef aumento de captura de CO_2eq en suelo (t CO_2eq ha^{-1} año^{-1})	Variación de CO_2eq (t CO_2eq año-1) Implementación PDR La Rioja
2015	0,00	0,00	0,00		0,00		704,4	0,00	0,00		**8.875,44**
2016	489,23	0,00	3,00		34,28		2.017,09	130,63	18,52		**34.865,59**
2017	237,86	0,00	0,00		2.481,64		1.811,14	204,04	0,250		**50.669,73**
2018	253,60	96,51	0,00		1.788,21		1.180,65	200,51	0,00		**38.265,94**
2019	115,63	158,88	0,00		1.012,85		2.217,75	422,67	0,00		**46.216,64**
2020	23,34	67,00	0,60	14,832	388,70	8,763	1.651,60	1.371,69	0,00	12,600	**42.848,56**
2021	0,00	2,00	0,00		301,12		1.578,51	1.382,21	0,00		**39.973,62**
2022	14,93	78,37	0,00		240,82		5.755,02	673,51	0,00		**84.493,70**
2023	100,00	66,57	0,00		0,00		2.010,24	1.246,11	0,00		**43.500,52**
2024	61,46	185,34	0,00		32,75		1.434,38	1.069,05	0,00		**35.490,70**
2025	0,00	13,35	0,00		69,47		1.202,70	570,78	0,00		**23.152,65**



Las medidas con un mayor efecto en la mitigación al cambio climático son la medida de **prevención y reparaciones de los daños por incendios (**68,3%) y de la conservación de los ecosistemas forestales (23,0%) del CO_2eq relacionado con las acciones del PDR de La Rioja. Hay que indicar que en la medida de mantenimiento de las reforestaciones los datos tienen un carácter anual, por lo que se estima el total las medidas del PDR forestales de La Rioja **contribuyen a la mitigación del cambio climático en unos 397.742,653 t CO_2eq año^{-1}.**

Fuente: elaboración propia a partir de datos de seguimiento del PDR La Rioja y del documento Rough estimate of the climate change mitigation potential of the CAP Strategic Plans (EU-18) over the 2023-2027.

3.3. Ampliación de la Metodología basada en el Cuarto Inventario Forestal Nacional (IFN4)[27]

Para la estimación de la retención de CO_2eq en las masas forestales bajo el PDR de La Rioja, se ha aplicado la información del Cuarto Inventario Forestal Nacional, teniendo en cuenta la fijación total de Carbono en la superficie forestal arbolada de La Rioja.

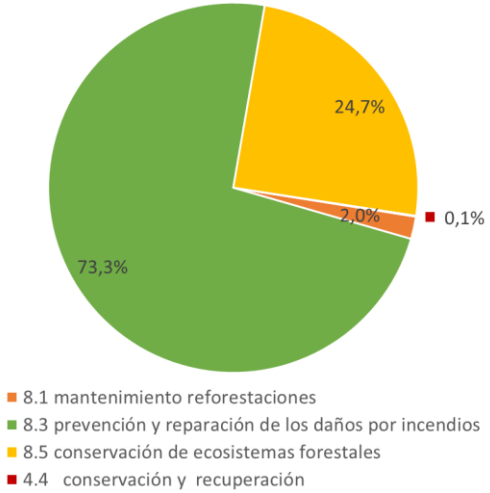
Según dicha fuente se estima la retención media por hectárea de las masas forestales de la Rioja, en 69 de CO_2eq ha^{-1}, coeficiente que multiplicado por la superficie forestal bajo las medidas del PDR permite estimar el valor del indicador de Retención de CO_2 en las masas forestales apoyadas.

Para el cálculo de la superficie apoyada por el PDR solo se han considerado aquellas actuaciones relacionadas de forma directa con superficie. No se ha tenido en cuenta la superficie asociada a las actuaciones que realizan vías o infraestructura para la prevención contra incendios ni la superficie asociada a instrumentos de planificación territorial, por las dificultades encontradas a la hora de determinar la superficie de influencia de las mismas y para evitar posibles cómputos dobles. Por otro lado, en la superficie considerada se ha asumido que toda ella está ocupada por especies arbóreas, siendo muy probable que, en algunos casos, como en los desbroces realizados, esta superficie este desarbolada o presente un número reducido de pies.

[27] Cuarto Inventario Forestal Nacional, (IFN4 La Rioja).

Tabla 16. Estimación de sub indicador Retención de CO_2eq en las masas forestales apoyadas (CO_2eq t) (indicador adicional).

Año	8.1 mantenimiento de las reforestaciones (ha)	8.3 prevención y reparación de los daños por incendios (ha)	8.5 Ecosistemas forestales (ha)	4.4 Conservación y recuperación (ha)	Coef aumento de captura de CO_2eq en suelo (t CO_2eq ha^{-1})	Variación de CO_2eq (t CO_2eq) Implementación PDR La Rioja
2015	0,00	704,4	0,00	0,00	69	48.634,22
2016	34,28	2.017,09	130,63	18,52		151.931,52
2017	2.481,64	1.811,14	204,04	0,25		310.493,36
2018	1.788,21	1.180,65	200,51	0,00		218.824,05
2019	1.012,85	2.217,75	422,67	0,00		252.234,62
2020	388,70	1.651,60	1.371,69	0,00		235.575,30
2021	301,12	1.578,51	1.382,21	0,00		225.209,16
2022	240,82	5.755,02	673,51	0,00		460.474,99
2023	0,00	2.010,24	1.246,11	0,00		224.829,68
2024	32,75	1.434,38	1.069,05	0,00		175.106,80
2025	69,47	1.202,70	570,78	0,00		127.243,73



Las medidas con un mayor efecto en la mitigación al cambio climático son la medida de **prevención y reparaciones de los daños por incendios** (73,3%) y de la conservación de los ecosistemas forestales (24,7%) del CO_2eq relacionado con las acciones del PDR de La Rioja. Hay que indicar que en la medida de mantenimiento de las reforestaciones los datos tienen un carácter anual, por lo que se estima el **total las medidas del PDR forestales de La Rioja contribuyen a la mitigación del cambio climático con la retención en unos 2.030.702,60 t CO_2eq.**

Fuente: elaboración propia a partir de datos de seguimiento del PDR La Rioja y del Cuarto Inventario Forestal Nacional (IFN4).

3.4. Ampliación metodología Guía absorción CO_2

Descripción de la metodología Ex ante de la guía del MITERD.

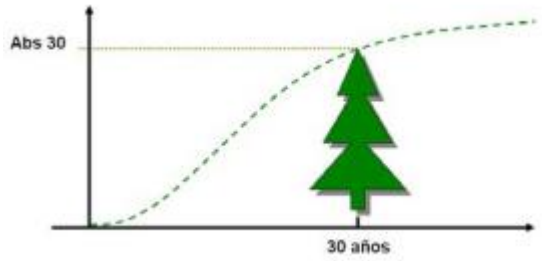
En la Guía para la estimación de absorción de dióxido de carbono[28]" del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITERD) se plantea la posibilidad de realizar los cálculos en base a dos metodologías distintas, dependiendo del momento en el que se realice el cálculo. Para la valoración de la contribución de la superficie creada en las actuaciones del PDR se va aplicar el Cálculo ex ante[29].

Cálculo EX ANTE: Cálculo en base a estimaciones del crecimiento de las especies para el periodo de permanencia. Este dato permite conocer de manera aproximada, cuáles serán las absorciones que se conseguirán en las plantaciones. **Este método se basa, en la determinación de las absorciones de dióxido de carbono por ejemplar plantado, para posteriormente aplicar este dato a toda la plantación, en función del número de ejemplares que haya al final del periodo de permanencia o bien, al final del turno, en caso de que éste sea de una duración inferior a dicho periodo.**

Para calcular las absorciones de dióxido de carbono se considerará únicamente la biomasa viva (tanto aérea como subterránea) excluyendo de la contabilización la materia orgánica muerta y el carbono orgánico del suelo.

El cálculo Ex Ante de las absorciones, distingue dos metodologías en función del tipo de gestión llevada a cabo:

- **Repoblaciones de turno largo.** El fin de la repoblación no es productivo o bien, el turno de corta previsto sea superior al periodo de permanencia. En este método, **el periodo mínimo de permanencia que se exige es de 30 años**. Las absorciones logradas a lo largo del tiempo, seguirían el patrón que se muestra en la figura, que se asemejan a las curvas sigmoideas que definen el crecimiento en volumen de los árboles a lo largo del tiempo.



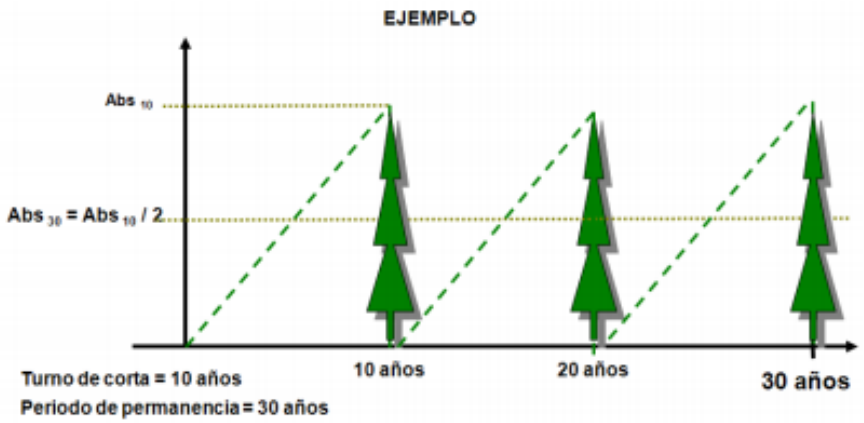
Fuente: Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono del MITERD.

[28] https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guiapa_tcm30-479094.pdf.

[29] Cálculo en base a estimaciones del crecimiento de las especies para el periodo de permanencia del proyecto. Este dato permite a los promotores de los proyectos conocer de manera aproximada cuáles serán las absorciones que conseguirá su proyecto. Tanto en el cálculo ex post con en el ex ante de la guía del MITERD; se considerará únicamente la biomasa viva (tanto aérea como subterránea) excluyendo de la contabilización la materia orgánica muerta y el carbono orgánico del suelo.

- **<u>Repoblaciones de aprovechamiento intensivo cuyo turno de corta es inferior al periodo de permanencia.</u>** En las masas sometidas a una gestión intensiva, en la que se realizan cortas, el CO_2 absorbido por los ejemplares será máximo, en el instante previo a la corta y pasará a ser nulo una vez se haya realizado.

Sin embargo, si la masa se repone tras la corta, se considera que, transcurrido el periodo que comprende el turno de corta, volverán a alcanzarse las mismas cotas de absorción. Las absorciones logradas a lo largo del tiempo, seguirían un patrón *"absorciones – tiempo",* en forma de dientes de sierra como el que se muestra en la figura cuyos máximos de absorción se producen al final de cada turno y los mínimos a su inicio.



Fuente: guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono del MITERD.

<u>Cuantificación del I. adicional a absorciones de dióxido de carbono (para el Informe de evaluación expost)</u>

En el PDR 2014-2020 de La Rioja, en las dos operaciones establecidas para nuevas forestaciones de la SM8.1, no son elegibles las plantaciones de rotación corta, árboles de navidad o árboles de crecimiento rápido destinados a la producción de energía. Además, una parte de la superficie apoyada proviene de compromisos del periodo 2007-2013 donde se subvencionaba forestaciones de turno largo y ecosistemas forestales permanentes. Por otro lado, en la submedida 8.5 la superficie forestada tiene el objetivo de conservación de ecosistemas forestales por lo que mantiene una coherencia plena con el tipo de gestión **<u>repoblaciones de turno largo</u>** para el cálculo de absorción del CO_2 con la calculadora ex ante[30].

Los datos que el método utiliza para la estimación de la absorción del carbono en la metodología de cálculo ex ante de las repoblaciones de turno largo son:

- **<u>Especie,</u>** que se han utilizado para llevar a cabo la repoblación
- **<u>La región biogeográfica</u>** donde se encuentra, ya que en algunos casos se cuenta con datos diferenciados de crecimiento de las especies según regiones.

[30] https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/calculadoras.html.

- **El periodo de cálculo**. Será necesario conocer el periodo para el que se desea calcular las absorciones. Para la estimación de absorción CO_2, se ha considerado el periodo mínimo establecido para el cálculo indicado en la Guía del MITERD, 30 años.
- **El número de pies de cada especie** que se prevé, existirán transcurridos esos años. Este valor tendrá que estimarse teniendo en cuenta las marras, las tasas de mortalidad y los trabajos silvícolas (aclareos y extracciones).

Para recabar la información necesaria para el cálculo ex ante, se ha accedido a la información de la **base de datos de la submedida 8.1 y 8.5**, obteniendo la superficie de cada una de las especies forestadas. Para el cálculo de la superficie por especie, y debido a que una parte de la superficie forestada no se ha podido acceder a la información sobre las especies concretas implantadas, se ha optado por considerar las especies más utilizadas en las otras forestaciones para la superficie mixta y repartir la superficie forestada proporcionalmente por especie cuando se indica que las especies son solo frondosas o coníferas.

La estimación del número de plantas de cada especie que se espera, exista al final del periodo de permanencia, 30 años, se va a calcular teniendo en cuenta el marco de plantación y la pérdida de plantas que puede producirse por marras, mortalidad natural o por los trabajos selvícolas (extracciones de madera por claras, clareos, etc).

El marco de plantación de la superficie forestada se obtiene a partir de los documentos de los expedientes y los datos facilitados por los gestores de las operaciones. No obstante, teniendo en cuenta que durante los 30 años en la forestación podrían producirse pérdidas de biomasa se ha considerado necesario estimar el % de plantas vivas que permanecerán durante todo el periodo de estudio, que teniendo en cuenta los trabajos realizados en las forestaciones con anterioridad, se estima en un 75% y un 90% dependiendo de la especie arborea.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la siguiente tabla se reflejan los datos de las forestaciones de la Submedida 8.1 el periodo de programación para la estimación de la absorción de dióxido de carbono durante los 30 primeros años de las plantaciones.

Tabla 17. Superficie forestada por especie en La Rioja.

Especies	Superficie forestada ha (SM 8.1)	Marcos	% de plantas viva	Nº de plantas (estimadas)
Pinus halepensis	401,77149	3*3	75%	334.810
Pinus pinaster	207,61878	3*3	75%	173.016
Pinus pinea	81,7306053	3*3	75%	68.109
Pinus nigra	42,945	3*3	75%	35.788
Pinus sylvestris	105,16	3*3	75%	87.633
Juniperus phoenicea	31,348	3*3	75%	26.123
Pseudotsuga menziesii	1,045	3*3	75%	871
Quercus faginea	104,5042524	3*3	75%	87.087
Quercus petraea	54,32166667	3*3	75%	45.268

Especies	Superficie forestada ha (SM 8.1)	Marcos	% de plantas viva	Nº de plantas (estimadas)
Quercus ilex	148,8912333	3*3	75%	124.076
Quercus ilex	2,2891	6*6	75%	477
Fagus sylvatica	60,575	3*3	75%	50.479
Juglans regia	2,7768043	3*3	90%	2.777
Malus sylvestris	0,16922252	3*3	90%	169
Populus alba	12,58	4*4	90%	7.076
Populus nigra	16,47	4*4	90%	9.264
Prunus avium	2,59811	4*4	90%	1.461
Tamarix gallica	4,84706	4*4	90%	2.726
Fraxinus spp.	10,15	4*4	90%	5.709
Sorbus spp.	2,972414	4*4	90%	1.672
Acer spp.	0,713688	4*4	90%	401
Crataegus spp.	0,569688	4*4	90%	320

Fuente: Elaboración propia.

En la aplicación del cálculo ex ante propuesto en la **Guía para la estimación de absorción de dióxido de carbono** para la estimación del indicador, se presupone que la superficie forestada a través de las medidas del PDR, permanecerán durante todo el tiempo, no siendo afecta por cambios de uso autorizados, evolución de los planes urbanísticos, construcción de infraestructuras, incendios, inundaciones u otras catástrofes.

En consecuencia, con el supuesto planteado **se calcula la cantidad de dióxido de carbono absorbido en las actuaciones de cada una de las medidas, a través de la calculadora de absorciones de CO_2 ex ante de las especies forestales arbóreas españolas del Ministerio para la Transición Ecológica.**

Esta hoja de cálculo permite calcular de manera sencilla las absorciones de dióxido de carbono asociadas a la biomasa de las especies arbóreas forestales, ya que contiene los factores de absorción que se corresponden con cada especie forestal arbórea española y, en algunos casos, la región biogeográfica donde se encuentra, y realizará las operaciones necesarias para obtener un resultado final de absorciones a futuro.

A continuación, se presenta las absorciones estimadas que se produce desde el primer año hasta el término de periodo de permanencia (30 años). Para introducir lo datos en la calculadora se tiene en cuenta el año de plantación de cada superficie en el periodo de estudio en la submedida 8.1.

Tabla 18. Estimación de la absorción CO_2 desde el primer año hasta el término de periodo de permanencia (30 años) submedida 8.1.

Medida	Especies	Absorción de CO_2	
		t CO_2	t CO_2 /ha
SM 8.1	Frondosa	44.173,44	104,08
	Coníferas	54.572,45	62,61
	Total	98.745,89	76,19

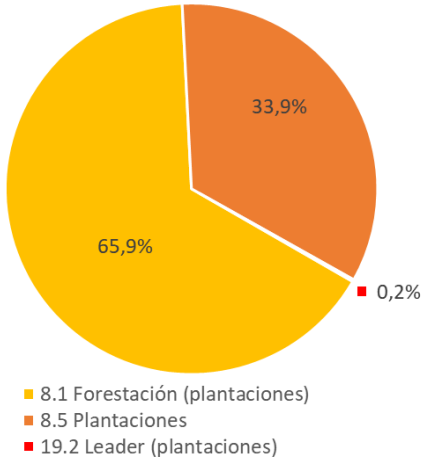
Fuente: Elaboración propia.

Reseñar que en alguna superficie forestada se ha tenido que aproximar la especie concreta reforestada, por lo que existe un potencial desvío respecto al CO_2 que se fijará realmente en la superficie forestada en la M8.1. No obstante, en el cálculo se ha tenido en cuenta la información sobre si la superficie está forestada con coníferas o frondosas para minimizar el posible desvío generado, ya que como se puede ver en el resultado la superficie forestada con especies frondosas tiene una mayor absorción por unidad de superficie.

Finalmente, para la estimación de la absorción de toda la superficie forestada en la submedida 8.1 y 8.5 así como para la superficie forestada en Leader, se hace una ponderación teniendo en cuenta de media en el estudio de la M8.1 se absorbe 76,19 t CO_2/ha, lo que permite estimar una absorción para el total de **superficie forestada hay una variación 149.642,37 t·CO_2.**

Tabla 19. Estimación de la absorción CO_2 desde el primer año hasta el término de periodo de permanencia (30 años) en el total de superficie forestada en el PDR.

Año	8.1 Forestaciones	8.5 Plantaciones forestales	19.2 Leader (plantaciones)	Coeficiente obtenido del estudio de M8.1 (T CO_2/ha)	Absorción en las masas forestales creadas t CO_2eq
2015	0,00	0,00	0,00	76,19	0,00
2016	489,23	0,00	3;00		37.274,30
2017	237,86	0,00	0,00		18.122,59
2018	253,60	96,51	0,00		26.674,68
2019	115,63	158,88	0,00		20.914,63
2020	23,34	67,00	0,60		6.883,22
2021	0,00	2,00	0,00		152,38
2022	14,93	78,37	0,00		7.108,76
2023	100,00	66,57	0,00		12.690,98
2024	61,46	185,34	0,00		18.803,69
2025	0,00	13,35	0,00		1.017,14



Las medidas con un mayor efecto en la mitigación al cambio climático son la medida 8.1 de **forestación** (65,9%) y de las plantaciones de M8.5 (24,7%) del CO_2eq por lo que se estima el total las medidas del PDR forestales de La Rioja **contribuyen a la mitigación del cambio climático con la absorción de CO_2 asciende a 149.916,66 t CO_2eq.**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de seguimiento del PDR La Rioja y guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono del MITERD.

4. RESUMEN

Medida del PDR de La Rioja en tierras agrarios

Pregunta de evaluación		Indicador	Metodología	Cuantificador	Unidad de medida	Medida del PDR consideradas
PCE Nº 28. ¿En qué medida ha contribuido el PDR al objetivo de la PAC de garantizar la gestión sostenible de los recursos naturales y acción por el clima?	PCE Nº10 AF4C: "¿En qué medida las intervenciones del PDR han apoyado la prevención de la erosión del suelo y la mejora de su gestión?"	Indicador de impacto **I12:** Materia orgánica del suelo en las tierras de cultivo **Cantidad de Carbono orgánico en suelo agrícola**	En base a los coeficientes de la Iniciativa 4 por mil	**3.696,03**	Toneladas de carbono orgánico al año (t C año^{-1})	M10.1.3 (cultivos herbáceos y leñosos), M10.1.6 Gestión de viñedo y M11. Agricultura ecológica
			En base a los coeficientes de la Rough estimate of the climate change mitigation potential	**1.237,58**	Toneladas de carbono orgánico al año (t C año^{-1})	M10.1.3 (cultivos herbáceos), M10.1.6 Gestión de viñedo y M11. Agricultura ecológica
		Indicador de impacto **I12:** Materia orgánica del suelo en las tierras de cultivo **Media de la concentración de Carbono orgánico del suelo en tierras de cultivo**	En base a los coeficientes de la Iniciativa 4 por mil	**0,26**	Gramos de carbono por kilogramo de suelo (g C /kg de suelo).	M10.1.3 (cultivos herbáceos y leñosos), M10.1.6 Gestión de viñedo y M11. Agricultura ecológica
			En base a los coeficientes de la Rough estimate of the climate change mitigation potential	**0,10**	Gramos de carbono por kilogramo de suelo (g C /kg de suelo).	M10.1.3 (cultivos herbáceos), M10.1.6 Gestión de viñedo y M11. Agricultura ecológica
	PCE Nº15 AF5E: "¿En qué medida las intervenciones del PDR han apoyado la conservación y captura de carbono en los sectores agrícola y forestal	Indicador adicional: **captura de carbono en la superficie agraria apoyada**	En base a los coeficientes de la Iniciativa 4 por mil	**13.604,18**	Toneladas de CO_2eq al año (t CO_2eq año^{-1})	M10.1.3 (cultivos herbáceos y leñosos), M10.1.6 Gestión de viñedo y M11. Agricultura ecológica
			En base a los coeficientes de la Rough estimate of the climate change mitigation potential	**4.537,79**	Toneladas de CO_2eq al año (t CO_2eq año^{-1})	M10.1.3 (cultivos herbáceos), M10.1.6 Gestión de viñedo y M11. Agricultura ecológica

Medida del PDR de La Rioja en tierras forestales

Indicador	Metodología	Cuantificador	Unidad de medida	Medida del PDR consideradas
Indicador adicional: captura de carbono en la superficie forestal apoyada **Retención de CO_2 en las masas forestales apoyadas**	En base a los coeficientes de la Rough estimate of the climate change mitigation potential	368.612,27	Toneladas de CO_2eq al año (t CO_2eq $año^{-1}$)	M8.1(mantenimiento de reforestaciones), M8.3 M8.5 y M 4.4
	Cuarto Inventario Forestal Nacional (IFN4)	2.030.702,60	Toneladas de CO_2eq (t CO_2eq)	M8.1(mantenimiento de reforestaciones), M8.3 M8.5 y M 4.4
Indicador adicional: captura de carbono en la superficie forestal apoyada **Absorción de CO_2 de la superficie forestal apoyada**	En base a los coeficientes de la Rough estimate of the climate change mitigation potential	29.183,78	Toneladas de CO_2eq al año (t CO_2eq $año^{-1}$)	M8.1(nuevas reforestaciones) y M.8.5 (plantaciones)
	Guía para la estimación de absorción de dióxido de carbono	149.642,37	Toneladas de CO_2eq (t CO_2eq)	M8.1 (nuevas reforestaciones), M.8.5 (plantaciones) y Leader
Indicador adicional: **captura de carbono en la superficie forestal apoyada**	En base a los coeficientes de la Rough estimate of the climate change mitigation potential	**397.742,65**	Toneladas de CO_2eq al año (t CO_2eq $año^{-1}$)	M8.1, M8.3, M8.5, M 4.4 y Leader
	Cuarto Inventario Forestal Nacional (IFN4) y guía para la estimación de absorción de dióxido de carbono	**2.180.344,97**	Toneladas de CO_2eq (t CO_2eq)	M8.1, M8.3, M8.5, M 4.4 y Leader