



CARBONO *Olivar*

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS para **REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO DEL OLIVAR**

*Elaborado por José Liétor Gallego,
con la supervisión de Roberto García Ruiz (Universidad de Jaén)*





Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0
Atribución/Reconocimiento-NoComercial-SinDerivados 4.0 Internacional.
Más información en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

La licencia Creative Commons que ampara esta obra permite al usuario copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. No se permite ningún tipo de remezcla, transformación o reconstrucción sobre la obra o cualquiera de sus partes; de producirse alguna de las modificaciones mencionadas, el documento resultante no podrá ser distribuido. La mención de la obra o de cualquiera de sus partes requiere de la correspondiente atribución, que irá acompañada del enlace a la licencia. No se puede utilizar esta obra o cualquiera de sus partes con fines comerciales.

Idea original, diseño, redacción,
producción gráfica y maquetación:
© José Liétor Gallego (jlietor@ujaen.es)



ÍNDICE

página

- | | |
|------------|--|
| 1 | <i>El manual</i> |
| 1 | <i>Algunos conceptos confusos</i> |
| 2 | <i>Los flujos</i> |
| 2 | <i>Las entradas y salidas de CO₂ equivalente</i> |
| 3 | <i>El manejo del suelo</i> |
| 4 | <i>El manejo de la cubierta</i> |
| 5 | <i>El manejo del arbolado</i> |
| 6 | <i>El manejo de los elementos no productivos</i> |
| 7-8 | <i>La fertilización</i> |
| 9 | <i>El cuidado del ecosistema del suelo</i> |
| 10 | <i>La gestión del riego</i> |
| 11 | <i>La gestión de la maquinaria</i> |

A lo largo de este manual te mostraremos qué estrategias y herramientas tienen a su disposición los olivereros para aumentar la capacidad de sus fincas de retirar CO_2 de la atmósfera, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático. De este modo, no solo estarán cumpliendo con el compromiso de dejar un mundo mejor y protegiendo la rentabilidad futura de sus olivares, sino que también podrían generar ingresos adicionales si optan por vender el CO_2 capturado en el mercado voluntario de créditos de carbono..



Pero antes de entrar en materia, es imprescindible aclarar algunos conceptos que probablemente hayas leído o escuchado, pero que tal vez aún no tengas del todo claros, o incluso podrías estar confundiendo entre sí...

Algunos conceptos confusos



Secuestro de carbono

Es la capacidad del olivar para absorber dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera y almacenarlo a largo plazo en la biomasa leñosa (tronco, ramas y raíces). Si el carbono almacenado se libera rápidamente (por un arado intenso, la quema de residuos, la erosión del suelo o una tala/cambio de cultivo), no se considera un secuestro efectivo.



Balance de carbono

Es la diferencia entre el CO_2 que se captura desde la atmósfera y el que emite el olivar como consecuencia de los procesos biológicos y las prácticas de manejo que se llevan a cabo (no incluye las emisiones de CO_2 por las operaciones de campo).



Huella de carbono

Se obtiene al sumar el balance de carbono y las emisiones de CO_2 y otros gases de efecto invernadero que se generan durante las operaciones de campo (uso de maquinaria, fertilizantes, riego y transporte). Una huella de carbono pequeña significa que el olivar captura CO_2 de forma neta, contribuyendo a mitigar el cambio climático. Por el contrario, una huella de carbono grande implica que el olivar contribuye al cambio climático. Al hablar de huellas de carbono pequeñas o grandes, solemos referirnos a huellas negativas y positivas, respectivamente.



Crédito de carbono

Cada tonelada de CO_2 que el olivar ha capturado o ha evitado emitir se puede vender en el mercado voluntario a un precio variable, actualmente en torno a los 30-40 € por hectárea y año. Cada una de esas toneladas es lo que se llama 1 crédito de carbono. Para su cobro, el agricultor debe demostrar que su olivar ha reducido durante un periodo de tiempo determinado (5-10 años) su huella de carbono, en comparación a un nivel previo de referencia denominado 'línea base'.

En un olivar existen diversos flujos de entrada de CO₂ pero también otros de salida. En estos últimos podemos diferenciar dos tipos: (i) las salidas de CO₂ a través del carbono biogénico y (ii) las emisiones de CO₂ equivalente generadas por las operaciones de campo, principalmente el laboreo y el uso de fertilizantes químicos.



Carbono biogénico

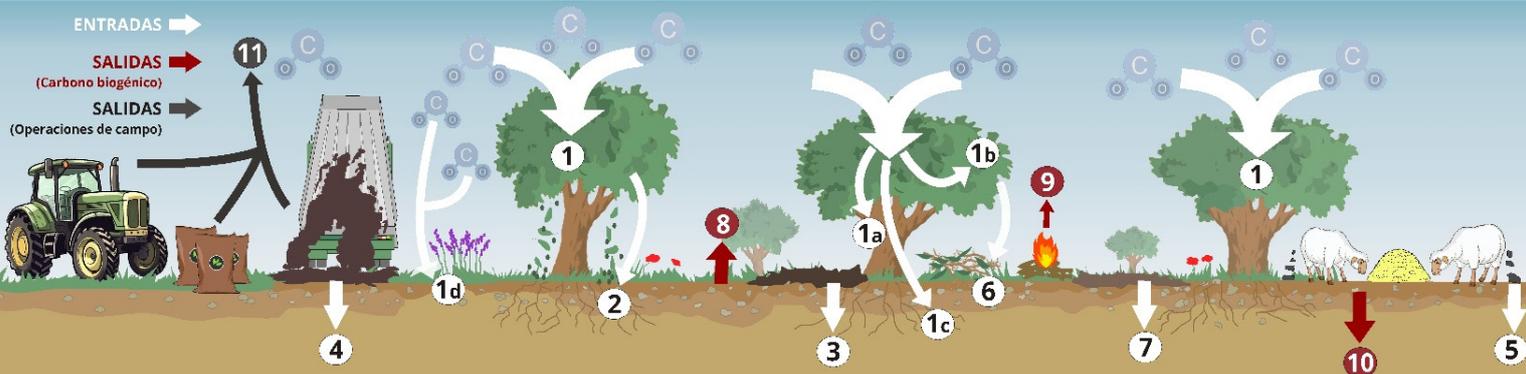
Es el carbono que circula entre la biomasa vegetal del olivar (olivos, cubierta vegetal y materia orgánica del suelo) y el aire. Cuando las prácticas de manejo son adecuadas, este carbono puede recircular constantemente. Sin embargo, si no lo son, puede perderse del agroecosistema, lo que puede conllevar una reducción en la fertilidad del suelo.



CO₂ equivalente

Además de CO₂, las actividades agrícolas emiten metano y óxidos de nitrógeno, que son otros gases de efecto invernadero. Cuando hablamos de CO₂ equivalente, nos referimos a una medida que permite comparar el impacto climático de estos gases en relación con el CO₂. Por ejemplo, una molécula de metano tiene un potencial de calentamiento equivalente al de 28 moléculas de CO₂, mientras que una molécula de óxido nítrico equivale a 265 moléculas de CO₂.

Las entradas y las salidas de CO₂ equivalente



ENTRADAS: 1-Fotosíntesis y acumulación de CO₂ en forma de carbono orgánico en estructuras permanentes del olivo (1a-troncos y ramas primarias; 1b-follaje, 1c-raíces) y en la cubierta vegetal (1d); 2-Caída de hojarasca del olivo (en realidad es un flujo interno, más que una entrada); 3-Enmienda de alperujo compostado; 4-Enmienda de estiércol; 5-Excrementos del ganado; 6-Enmienda de restos de poda; 7-Otras enmiendas orgánicas.

SALIDAS: 8-Respiración del suelo (por la actividad biológica de las raíces, y la microflora y microfauna del suelo); 9-Quema de los restos de poda; 10-Erosión; 11-Emissiones de las operaciones de campo.

Huella de carbono = Salidas - Entradas

¿Cuándo será MÁXIMA la huella de carbono?



¿Cuándo será MÍNIMA la huella de carbono?

- Por tanto, existen 3 vías por las que los olivares pueden reducir la huella de carbono de sus fincas:
- (A) Aumentando la capacidad de secuestrar CO₂ atmosférico.
 - (B) Reduciendo las salidas de carbono biogénico.
 - (C) Reduciendo las emisiones de gases con efecto invernadero durante las operaciones de campo.

A lo largo del manual, señalaremos cuándo se presentan alguna de esas tres vías utilizando las mismas letras **A**, **B** y **C** mencionadas en el párrafo anterior.

Apostar por una agricultura de conservación que reduzca el uso de maquinaria pesada, y orientada al NO LABOREO o al LABOREO MÍNIMO.

Retención de la materia orgánica del suelo

Al conservar la materia orgánica en la superficie del suelo, se mejora la fertilidad del suelo a largo plazo (A). Además, la materia orgánica crea agregados estables en el suelo que reducen su erosionabilidad (B).

Mayor biodiversidad edáfica

Las lombrices, insectos, hongos y microorganismos se benefician de un suelo menos perturbado, realizando su tarea de transformar los restos vegetales en humus y ayudando a estabilizar el carbono en el suelo (A). Además, contribuyen a formar agregados estables que protegen al carbono orgánico de suelo, reduciendo las pérdidas de CO₂ debidas a los procesos de respiración (B).

Mejora de la estructura del suelo

Se conservan los agregados del suelo, lo que reduce las pérdidas de carbono en forma de CO₂ debidas a la mineralización de la materia orgánica (B). Además, se favorece la infiltración del agua y se reduce la compactación.

Reducción de la erosión del suelo

Al no remover la capa superficial del suelo, se evita que el viento y el agua arrastren las partículas finas del suelo que son las que contienen más cantidad de materia orgánica y nitrógeno (B).

Menor cantidad de emisiones

Al realizar menos pases de arado y con menor intensidad, se reduce el consumo de combustible (C), lo que implica un ahorro en gasoil y en mantenimiento por el menor desgaste de la maquinaria y los aperos.

EL MANEJO DEL SUELO

RECUERDA: La letra **A** hace referencia a las ventajas asociadas a una mayor entrada de CO₂; la letra **B**, a aquellas que reducen las salidas de CO₂ procedente del carbono biogénico; y la letra **C**, a las que disminuyen las emisiones de CO₂ equivalente derivadas de las operaciones de campo.



Favorecer el desarrollo de una CUBIERTA VEGETAL sembrada o espontánea lo más extensa y vigorosa posible, y asegurar su buen manejo.

LAS VENTAJAS

Secuestro de carbono en el suelo

Debido a un mayor aporte de materia orgánica cuando la biomasa vegetal aérea y radicular se descompone, especialmente tras la siega (A).

Reducción del laboreo

Implica una menor cantidad de emisiones de CO₂ desde el suelo, que ahora permanece protegido (B).

Reducción de la erosión

La cubierta garantiza la conservación del carbono orgánico del suelo (A) ya que reduce drásticamente la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica (B).

Mayor biodiversidad

La cubierta es refugio de numerosos invertebrados que contribuyen a la transformación de la materia orgánica en humus (A) y a estabilizar el carbono orgánico en el suelo (B). Entre estos invertebrados, algunos serán enemigos naturales de las plagas.

Menor uso de herbicidas

La reducción en el uso de productos fitosanitarios disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su fabricación y aplicación (C).

Uso más eficiente del agua

La cubierta vegetal mejora la retención de agua y reduce la necesidad de riego, lo que evita las emisiones de CO₂ asociadas (C).

Fijación biológica de nitrógeno

Un suelo con cubierta requiere menos fertilizantes nitrogenados, especialmente cuando la cubierta es rica en leguminosas, lo que reduce las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su fabricación y aplicación (C).

A

B

A,B

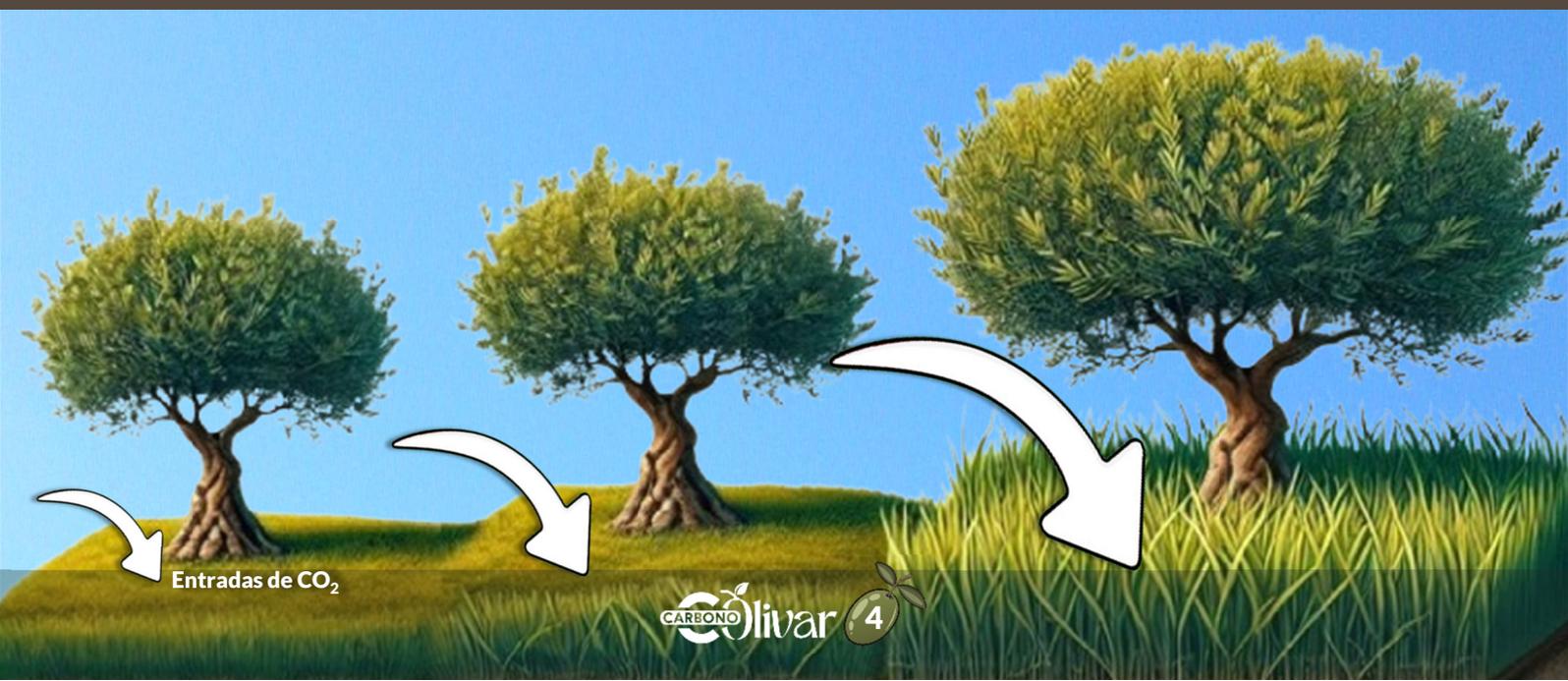
A,B

C

C

C

EL MANEJO DE LA CUBIERTA



Entradas de CO₂



EL MANEJO DEL ARBOLADO

Elegir variedades con copas densas y raíces profundas, y mantener bien el arbolado, reponiendo los olivos muertos y realizando una PODA SOSTENIBLE.

LAS VENTAJAS

Más biomasa aérea y subterránea

Los árboles con copas más densas almacenan más CO₂ atmosférico en su madera, hojas y raíces. Un sistema radicular más desarrollado también mejora la fijación de carbono orgánico en el suelo (A).

A

Reposición de árboles muertos

Mantener árboles fotosintéticamente activos asegura que el olivar conserve su capacidad de captación de CO₂ a lo largo del tiempo (A). Un árbol muerto no fija carbono y acaba liberándolo al descomponerse (B).

A,B

Poda sostenible

Una poda equilibrada favorece un crecimiento más eficiente del olivo y mejora su capacidad fotosintética (A). Por el contrario, las podas excesivas generan mucha biomasa residual, que puede acabar quemándose o descomponiéndose, liberando CO₂ (B).

A,B

Resiliencia

Cuando los olivos son manejados de forma eficiente y sostenible son más resilientes, es decir, tienen menor necesidad de fertilizantes, fitosanitarios o riego (C).

C

Favorecer y conservar setos, lindes, franjas forestales, así como márgenes, zonas de ribera y vaguadas con **VEGETACIÓN SILVESTRE** leñosa o arbustiva.

LAS VENTAJAS

Secuestro de carbono

Los árboles y arbustos silvestres capturan y almacenan CO₂ (A).

Reducción de la erosión

La vegetación protege el suelo, favoreciendo la retención de carbono orgánico en el terreno (A) y evitando la pérdida por erosión de los centímetros superficiales más fértiles (B).

Mejora de la calidad del suelo

Las raíces de la vegetación silvestre ayudan a aumentar la retención de agua y nutrientes, lo que puede reducir la necesidad de fertilizantes y riego, disminuyendo las emisiones asociadas (C).

Control natural de plagas

Los elementos vegetales silvestres son islas de biodiversidad que albergan enemigos naturales de las plagas. Al reducirse la necesidad de pesticidas, disminuyen las emisiones relacionadas con su fabricación y su aplicación (C).

Estabilidad microclimática

La vegetación silvestre suele moderar las condiciones climáticas locales, lo que puede ayudar a mejorar la eficiencia de los cultivos y a reducir el consumo de recursos (C).

Los árboles silvestres pueden absorber mucho más CO₂ que el olivo, ayudando a reducir la huella de carbono de una finca de olivar. En esta imagen se ilustran las cantidades anuales aproximadas de CO₂ que pueden absorber árboles de 40 años de diversas especies.



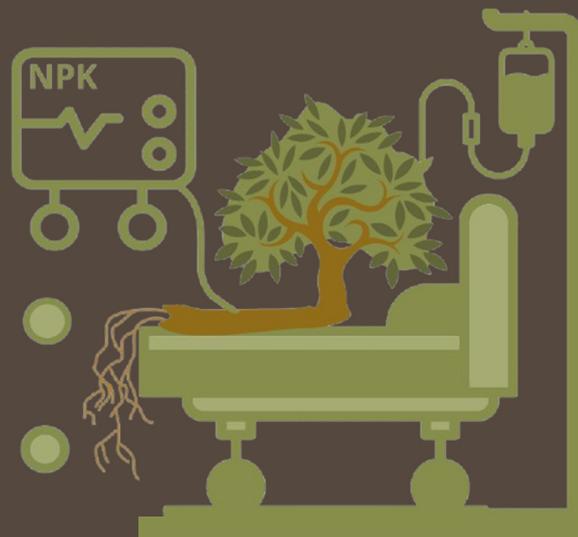
EL MANEJO DE LOS **ELEMENTOS NO PRODUCTIVOS**





LA FERTILIZACIÓN

Del mismo modo que un paciente en la UCI depende de un suministro constante de alimento y medicamentos para sobrevivir, muchos olivares mediterráneos mantienen su productividad gracias al aporte continuo de nutrientes y agroquímicos proporcionados por los agricultores.



- Aplicar enmiendas orgánicas (estiércol, alperujo compostado, biochar, compost...).
- Incorporar los restos de poda triturados al suelo.
- Practicar rotaciones y/o introducir cultivos intercalados.
- Utilizar biofertilizantes, extractos vegetales o prácticas como el compostaje.
- Optimizar el uso de los fertilizantes nitrogenados, ajustando las dosis según las necesidades del cultivo, determinadas mediante análisis de suelo.
- Sustituir los fertilizantes químicos por orgánicos y biofertilizantes.
- Aplicar los fertilizantes mediante fertirrigación o en bandas, cerca de las raíces de los olivos.
- Utilizar inhibidores de la nitrificación y/o fertilizantes de liberación controlada.
- Integrar especies leguminosas en las cubiertas vegetales con el fin de aumentar la capacidad del suelo para fijar nitrógeno atmosférico.

LAS RECOMENDACIONES



LA FERTILIZACIÓN



LAS VENTAJAS

Aumento del almacén de carbono orgánico en el suelo

Aplicar enmiendas orgánicas como estiércol, compost, biochar o restos de poda triturados, así como implementar cultivos intercalados, mejora la materia orgánica del suelo, aumentando su capacidad para almacenar carbono orgánico a largo plazo (A).

Reducción de emisiones por manejo de residuos

Incorporar los restos de poda al suelo en lugar de quemarlos aporta nutrientes al suelo y evita emisiones directas de CO₂, metano y óxidos de nitrógeno (C).

Menor dependencia de insumos externos

El uso de fertilizantes orgánicos, biofertilizantes, y extractos vegetales disminuye la necesidad de fertilizantes sintéticos, cuya fabricación y transporte son altamente contaminantes (C).

Reducción de emisiones de óxidos de nitrógeno

Optimizar las dosis de fertilizante nitrogenado, emplear inhibidores de la nitrificación, utilizar fertilizantes de liberación controlada o aplicar el fertilizante en bandas o mediante fertirrigación son prácticas que reducen significativamente las pérdidas de nitrógeno por desnitrificación y lixiviación, las principales fuentes de óxidos de nitrógeno (C).

Fijación biológica de nitrógeno atmosférico

Introducir leguminosas en la cubierta vegetal mejora la fertilidad del suelo sin aportar nitrógeno sintético, reduciendo las emisiones asociadas a su fabricación y aplicación (C).

Mejora de la eficiencia en el uso de los nutrientes

La rotación de cultivos, los biofertilizantes y las técnicas de aplicación localizada permiten un aprovechamiento más eficiente del nitrógeno y otros nutrientes, reduciendo la cantidad total necesaria y, por tanto, las emisiones indirectas (C).

Fomentar la **BIODIVERSIDAD** del suelo, reduciendo el uso de maquinaria pesada y de agroquímicos.

LAS VENTAJAS

Aumento del almacén de carbono orgánico en el suelo

Un suelo bien conservado, no compactado y libre de agroquímicos agresivos, alberga una microbiota activa capaz de transformar los residuos orgánicos en humus (**A**), una forma de carbono orgánico especialmente estable y persistente en el tiempo (**B**).

A,B

Mejora de la estructura del suelo

Las lombrices y macroinvertebrados mezclan el suelo y crean agregados estables. Los hongos micorrícicos producen glomalina, una glicoproteína que también favorece la formación de agregados estables. Estos agregados mejoran la estructura del suelo y pueden favorecer una mayor retención de carbono orgánico (**A**), al ralentizar la descomposición de la materia orgánica. Esto contribuye a reducir la emisión de CO₂ asociada a la respiración microbiana (**B**).

A,B

Un reciclaje continuo

Un suelo lleno de vida favorece el reciclaje continuo del carbono orgánico, reduciendo su pérdida en forma de CO₂ (**B**). Lo mismo sucede con diversos nutrientes esenciales para el olivo, lo que reduce la dependencia del agricultor de los insumos químicos.

B



EL CUIDADO DEL ECOSISTEMA DEL SUELO





LA GESTIÓN DEL RIEGO

Implementación de SISTEMAS EFICIENTES de riego, combinados con tecnologías avanzadas de MONITORIZACIÓN de la humedad del suelo y el uso de ENERGÍAS RENOVABLES para el bombeo.

LAS VENTAJAS

Menor descomposición de la materia orgánica

El riego excesivo puede acelerar la descomposición de la materia orgánica, provocando una mayor emisión de CO₂ a la atmósfera (B).

Reducción de la factura de agua

Al minimizarse el riego, se reduce el consumo de agua y, por tanto, el consumo de energía necesario para transportarla hasta los olivos (C).

Reducción de la dependencia de energías fósiles

El uso de energías limpias para el bombeo de agua disminuye las emisiones de CO₂ derivadas del uso de fuentes de energía fósil (C).

B

C

C

LAS TECNOLOGÍAS DISPONIBLES

Riego por goteo

Entrega agua directamente a las raíces, minimizando la evaporación y la escorrentía. Es especialmente eficaz cuando es subterráneo.

Sistemas de riego automatizados

Ajustan el caudal y la frecuencia de riego según las necesidades del cultivo.

Sensores de humedad del suelo

Monitorean la cantidad de agua en el suelo y ajustan el riego en tiempo real.

Estaciones meteorológicas

Proporcionan datos climáticos locales para prever las necesidades hídricas y evitar el riego innecesario.

Técnicas de riego por pulsos

Alternan periodos de riego con pausas para evitar la saturación del suelo y mejorar la eficiencia.

Empleo de **MAQUINARIA EFICIENTE**, utilización de **BIOCOMBUSTIBLES** y una **PLANIFICACIÓN** cuidadosa de las labores agrícolas.

LAS VENTAJAS

maquinaria eficiente

Menor consumo de combustible fósil

Motores más modernos y optimizados consumen menos litros por hora, reduciendo directamente las emisiones de CO₂ (C). Además, al ser más potentes y eficaces, permiten completar las labores agrícolas en menos tiempo.

Mantenimiento optimizado

Maquinaria eficiente requiere menos reparaciones, lo que reduce el consumo indirecto de recursos y emisiones asociadas a la fabricación de piezas (C).

biocombustibles

Menores emisiones de CO₂

Aunque el motor emite CO₂ al quemar biocombustibles, este carbono proviene de fuentes biogénicas, lo que reduce las emisiones netas en comparación con los combustibles fósiles. Además, muchos biocombustibles generan menos partículas y óxidos de nitrógeno (C).

Aprovechamiento de residuos agrícolas

Algunos biocombustibles pueden producirse a partir de subproductos del propio olivar (como restos de poda o alperujo), cerrando ciclos y reduciendo impactos (C).

planificación

Menos desplazamientos innecesarios

Una mejor organización y la concentración de labores evita recorridos repetidos o pases innecesarios, reduciendo el uso de maquinaria y, por tanto, el consumo de combustible (C).

Adaptación a condiciones ambientales

Programar las labores según la humedad del suelo o las previsiones meteorológicas mejora la eficiencia energética (C).

Optimización del uso de insumos

Una planificación más precisa reduce el uso excesivo de fertilizantes, fitosanitarios o riego, disminuyendo las emisiones asociadas a su fabricación y aplicación (C).

LA GESTIÓN DE LA MAQUINARIA



Con el apoyo de las ayudas al funcionamiento de los grupos operativos de la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas (AEI-Agri/EIP-Agri). Programa de Desarrollo Rural de Andalucía (PDR) 2014-2020 – Operación 16.1.2.



Miembros beneficiarios



Miembros colaboradores



Financian





CARBONO *Olivar*

www.c-olivar.com

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS para
REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO DEL OLIVAR


Europa
invierte en las zonas rurales


UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural


Junta de Andalucía