



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional  
Licencia Creative Commons (CC BY-NC-SA 4.0)  
[Pincha aquí para más información](#)



# Colección de fichas informativas

## EL OLIVAR A CONCIENCIA

Un repaso a los principales conceptos agroecológicos aplicados al olivar, con especial énfasis en los beneficios obtenidos de la aplicación de prácticas de manejo sostenible

IR AL ÍNDICE



REVISAR LA ESTRUCTURA  
DE LAS FICHAS



IR AL GLOSARIO



IR A LAS FICHAS



Un recurso didáctico para agricultores del olivar producido por SUSTAINOLIVE



**SUSTAIN  
OLIVE**



Co-funded by the  
Horizon 2020 Framework  
Programme of the European Union

This project is part of the PRIMA programme supported by the European Union

Idea, diseño y maquetación de José Liétor Gallego  
(Universidad de Jaén, España)

Enero 2023



# INDICE

Pincha sobre el título de cada ficha para desplazarte hacia ella



## SECCIÓN C. CICLO DEL CARBONO

- C1. Secuestro de carbono
- C2. La materia orgánica del suelo
- C3. La huella de carbono
- C4. Sumando carbono en el suelo
- C5. Un futuro carbono-dependiente
- C6. El balance de carbono



## SECCIÓN P. CONSEJOS PRÁCTICOS PARA EL AGRICULTOR

- P1. Un olivar libre de tóxicos
- P2. El mercado voluntario de carbono
- P3. Experimenta por ti mismo
- P4. El alperujo compostado
- P5. Manejo de la cubierta vegetal
- P6. Fertilización en el olivar de secano



## SECCIÓN R. APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS

- R1. Eco-ladrillos
- R2. Gallinas entre olivos
- R3. Los restos de poda
- R4. La fertilidad del suelo



## SECCIÓN F. EL FUTURO DEL SECTOR

- F1. La salud como estandarte
- F2. La opinión de los expertos
- F3. Midiendo la sostenibilidad
- F4. Prácticas sostenibles
- F5. Una materia prima versátil
- F6. La comunicación con el agricultor I
- F7. La comunicación con el agricultor II
- F8. La productividad del olivar



## SECCIÓN G. LAS BUENAS PRÁCTICAS

- G1. El problemazo de la erosión
- G2. La microflora del suelo I
- G3. Las enzimas del suelo
- G4. La microflora del suelo II
- G5. La cubierta vegetal
- G6. Disponibilidad de nitrógeno
- G7. Los enemigos de las plagas
- G8. Los impactos de los agroquímicos
- G9. Recirculando el nitrógeno I
- G10. Recirculando el nitrógeno II
- G11. El balance de nitrógeno
- G12. Valorando los riesgos

O si estás interesad@ en alguna temática o concepto clave en particular, puedes utilizar el GLOSARIO



Logotipo de la sección temática

CONCEPTO CENTRAL

Denominación de la sección temática

Índice  
Portada  
Glosario

Barra "volver"

Código de referencia de la ficha

EL OLIVAR A CONCIENCIA

Colección de fichas informativas

**G6**

las buenas prácticas

DISPONIBILIDAD DE NITRÓGENO

LOS RESULTADOS DE SUSTAINOLIVE

SUSTAINOLIVE.EU

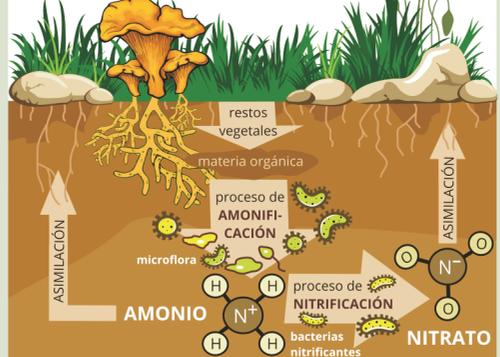
Link a la web del proyecto

Identificación y explicación simple de algunos conceptos clave necesarios para comprender los resultados científicos

## ALGUNOS CONCEPTOS CLAVE

### LA NITRIFICACIÓN

Quando los organismos descomponedores del suelo procesan la materia orgánica procedente de los restos vegetales, la forma de nitrógeno resultante es el **AMONIO**. En el suelo existen bacterias denominadas nitrificantes que convierten el amonio en otra forma de nitrógeno: el **NITRATO**. Algunas plantas prefieren el amonio como fuente de nitrógeno y otras el nitrato. No obstante, la intensa actividad de las **bacterias nitrificantes** provoca que los cultivos absorban el nitrógeno mayoritariamente en forma de nitrato.



### EL NITRÓGENO MINERALIZABLE

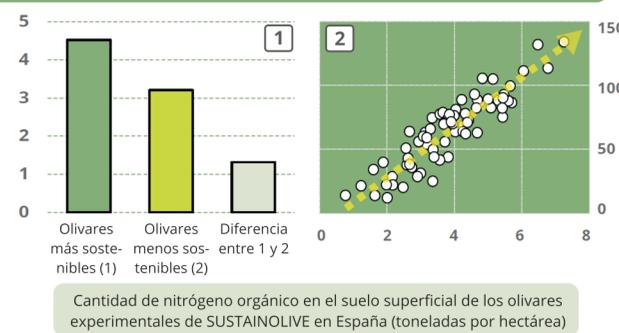
Es el nitrógeno orgánico del suelo (procedente de la descomposición de los restos vegetales) que, gracias a la microflora del suelo, puede ser convertido en amonio y nitrato asimilables por las plantas.

### ¿SABÍAS QUE...

la pérdida de suelo superficial implica la pérdida de nutrientes esenciales, entre ellos el **nitrógeno**? Por ejemplo, en los olivares menos sostenibles de SUSTAINOLIVE, cada año se pierden a causa de la erosión una media de **16.6 kg de nitrógeno orgánico por hectárea**. Eso equivaldría a gastarse 40€ en 36 kilogramos de urea cristalina y tirarlos por el desagüe.

Algún dato numérico ilustrativo relevante

## LA RESERVA DE NITRÓGENO

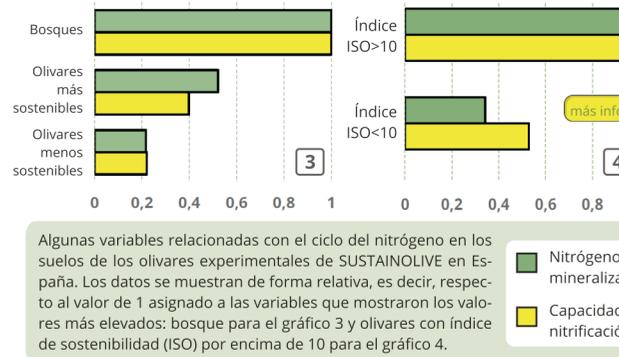


Quando se aplican técnicas de manejo sostenible (sobre todo, el mantenimiento de una cubierta vegetal), la cantidad de nitrógeno orgánico almacenada en el suelo se incrementa en un 30% (gráfico 1).

El hecho de que exista una correlación positiva altamente significativa entre la cantidades de nitrógeno orgánico y de materia orgánica del suelo (gráfico 2) indica que la reserva de nitrógeno del suelo depende del aporte de residuos orgánicos por parte del agricultor.

Resultados científicos más relevantes expresados mediante gráficos simples y textos en lenguaje sencillo

## EL NITRÓGENO DISPONIBLE



Los suelos de los olivares donde se aplicaron prácticas de manejo sostenible mostraron una **cantidad de nitrógeno mineralizable y una capacidad de nitrificación muy superiores** a las de los suelos de olivares que seguían un modelo convencional, concretamente un 31% y un 18%, respectivamente. Aún así, los olivares más sostenibles tienen un amplio margen de mejora hasta alcanzar los niveles de nitrógeno mineralizable medidos en los bosques cercanos de referencia (gráfico 3).

En efecto, a **menor índice de sostenibilidad, menores son los dos indicadores de disponibilidad de nitrógeno** (un 66% menos para el nitrógeno mineralizable y un 47% menos para la capacidad de nitrificación, como se muestra en el gráfico 4). La alta correlación positiva entre el porcentaje de materia orgánica y la capacidad de nitrificación medida en la superficie del suelo vuelve a demostrar cómo **el ciclo del nitrógeno se acelera** en el suelo de nuestros olivares experimentales **gracias al aporte de materia orgánica** (gráfico 5).

el mantenimiento de la cubierta vegetal y cualquier otra **práctica agronómica que mejore los niveles de materia orgánica** en el suelo superficial del olivar, favorecen que el **nitrógeno quede retenido** (junto a otros nutrientes), evitando su pérdida por escorrentía superficial, lavado o erosión.

### TEN EN CUENTA QUE...

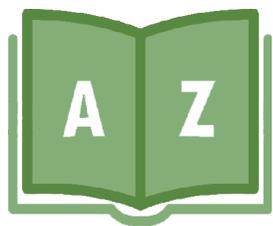


Recomendaciones prácticas para los agricultores

Referencia a una fuente bibliográfica externa

Links a las webs de las entidades académicas coautoras

Nombre del proyecto y autores



# GLOSARIO

Pincha sobre las referencias a la derecha de los diferentes términos y serás dirigido@ a las fichas donde son mencionados



TÉRMINO	Referencias	TÉRMINO	Referencias	TÉRMINO	Referencias
Abono	P6	Eco-ladrillos	R1	Mineralización del nitrógeno	G6
Aceite ecológico	F8	Elaboración de jabón	F5	Mitigación del cambio climático	C2 C4 F8 P2 P5
Aceite lampante	F1	Empoderamiento	F5	Nitrato	G6
Actividad microbiana	G2 G3	Enemigos de las plagas	G7	Nitrificación	G6
Actividades enzimáticas	G3	Energía almacenada	C2 G5 R1	Nitrogenasas	G3
Agricultura del carbono	P2	Enriquecimiento del suelo	C4 C5	Nitrógeno disponible	G6 G11
Agroquímicos retirados	P1	Entradas de carbono	C3 C5 C6	Olivicultura circular	P4
Alperujo compostado	C4 C5 P4 R1	Entradas de nitrógeno	G11	Opinión de los expertos	F1 F2
Amonio	G6	Enzimas del suelo	G3	Orujillo	R1
Análisis DAFO	F2	Erosión	G1 P5	Parasitoides	G7
Autoexperimentación	P3	Eutrofización	G10	Patógenos	G7
Autosuficiencia	P3	Exposición ocupacional	G12	Política Agraria Común	P2
Balance de carbono	C3 C6 P2	Fertilidad	R4 P5	Predicciones	C4 C5
Balance de nitrógeno	G11	Fertilización orgánica	P4 P6	Productividad	F8
Beneficios del AOVE	F1	Fertilizantes nitrogenados	G11 P6	Programas Marco	G9
Biomasa	C6 F8	Fertilizantes químicos	P6	Recirculación	G9 G10 G11 P4
Buenas prácticas	F4 P4 P5 P6	Flujos de carbono	C3 C6	Reentradas de carbono	C3
Buenas prácticas agroambientales	P2	Fortalezas y oportunidades	F2	Rentabilidad	F8
Carotenoides	R2	Fuente de carbono	C3 C6	Reserva de carbono	C4 C5 C6
Cierre de ciclos de nutrientes	G9 G10 G11	Gallinas	R2	Reserva de nitrógeno	G6 G9 G11
Comunicación	F6 F7	Huella de carbono	C3	Residuos de plaguicidas	G8
Condiciones de trabajo	G12	Huevos	R2	Respiración del suelo	G4
Contaminación por nitratos	G10 P6	Impactos de los agroquímicos	F7 G8 P1	Restos de poda	C4 C5 R3
Crisópidos	G7	Índice de fertilidad	R4	Reutilización	F5 R1
Cuatro por mil	C4	Índice de sostenibilidad	F3	Riesgos	G12
Cubierta espontánea	G5 P5	Índice EIQ	G8 P1	Rizobios	G3
Cubierta sembrada	G5 P5	Innovación pedagógica	F6 F7	Salidas de carbono	C3 C6
Cubierta vegetal	G1 G5 P5	Interpretación de etiquetado	P6	Salidas de nitrógeno	G11
Debilidades y amenazas	F2	Jabón casero	F5	Salud	F1 F7 G8 G12 P1
Depredadores	G7	Macronutrientes	P6	Secuestro de carbono	C1 F8 G5 R3
Descarbonización	C1 P2	Materia orgánica	C2 C4 C5 G11 P5	Servicios ecosistémicos	F3 G5
Dinámicas de grupo	F6 F7	Mercado de emisiones	C1 C3 C5 R3	Siembra y siega	P5
Diseño experimental	P3	Mercado voluntario de emisiones	P2 P5	Subproductos	R1
Disruptores endocrinos	G8	Microflora	G2 G4	Sumidero de carbono	C3 C6
Dos por ciento	C2	Micronutrientes	P6	Toxicidad	F7 G8 P1



# SECUESTRO DE CARBONO



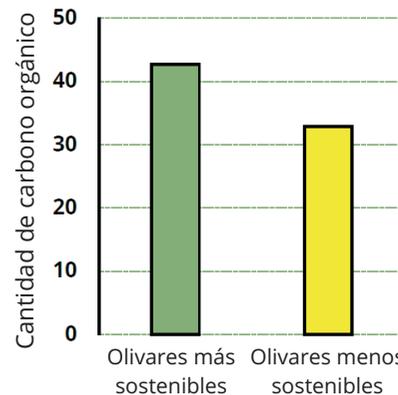
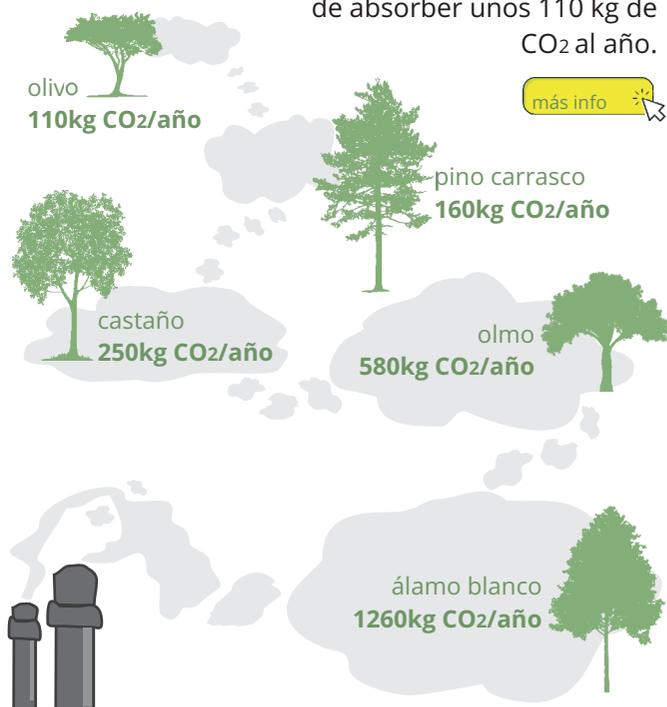
### UN PROBLEMA DE TODOS

Necesitamos descarbonizar la economía global, es decir, reducir progresivamente las emisiones de gases con efecto invernadero, especialmente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Para ello, las actividades productivas deberán generar menos dióxido de carbono del que consumen.

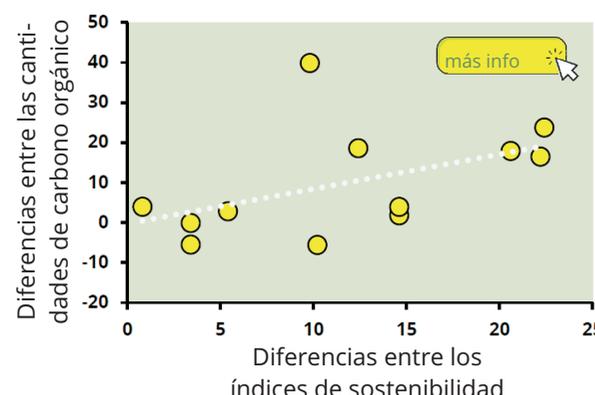


### UN GRAN ALIADO

Gracias a la fotosíntesis, el olivo es capaz de extraer CO<sub>2</sub> de la atmósfera y transportarlo al suelo, donde queda atrapado. Concretamente, se ha estimado que un olivo maduro de unos 40 años de edad puede absorber unos 110 kg de CO<sub>2</sub> al año.



Cantidad de carbono orgánico en el suelo superficial de las parcelas experimentales de SUSTAINOLIVE en España (en toneladas por hectárea)



Diferencias en la cantidad de carbono orgánico del suelo superficial frente a diferencias en el índice de sostenibilidad para las parcelas experimentales de SUSTAINOLIVE en España

Cuando se comparan olivares convencionales con otros que aplican prácticas de manejo sostenible, se encuentra que cuanto mayor diferencia existe en el índice de sostenibilidad, mayor es la diferencia en la cantidad de carbono orgánico almacenada en el suelo superficial.

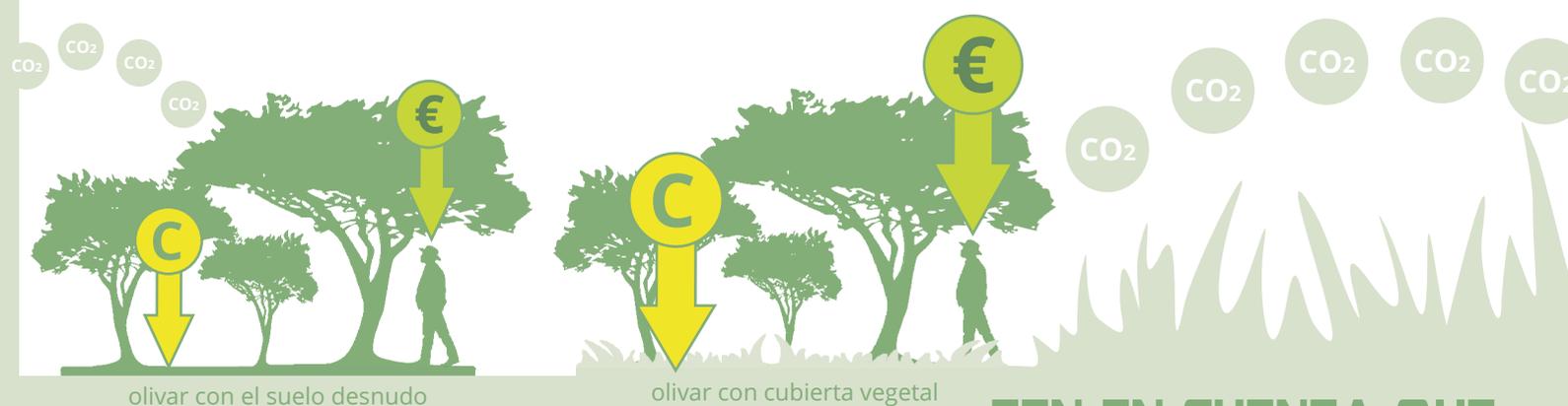
- Cubierta herbácea** (thumbs up icon)
- Triturar restos de poda**
- Estiércol o alperujo**
- Mínimo laboreo**
- Suelo desnudo** (thumbs down icon)
- Quemar restos de poda**
- Fertilizantes químicos**
- Laboreo intensivo**

### ¿SABÍAS QUE...

a fecha de enero de 2022, una tonelada de CO<sub>2</sub> secuestrado se pagaba a 84 € en el mercado internacional de emisiones ?

Tarde o temprano, la agricultura se incorporará al mercado global de emisiones, de modo que un agricultor será compensado económicamente por realizar prácticas que retengan y fijen CO<sub>2</sub> en sus suelos.

De acuerdo a nuestra estimación, **los olivareros que hayan llevado a cabo prácticas de manejo sostenible** en sus fincas durante los últimos años, especialmente el mantenimiento de cubiertas vegetales, podrían recibir una media de **190 € más por hectárea** que los que hayan aplicado un modelo convencional. Es el premio por su contribución a almacenar carbono en el suelo y, por tanto, a **frenar el proceso de cambio climático**.



### SI HACEMOS CUENTAS...

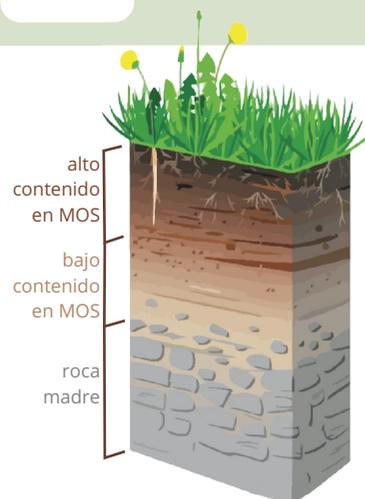
la cantidad de CO<sub>2</sub> retirado de la atmósfera en un año por todos los olivos del planeta (en torno a 1.500 millones), se podría estimar en aproximadamente **855 millones de toneladas, lo que equivale al triple de las emisiones de CO<sub>2</sub> de todo el estado español durante 2020.**

### TEN EN CUENTA QUE...

se ha demostrado que el suelo es uno de los mayores reservorios de carbono en los ecosistemas terrestres. En el olivar, el mantenimiento de una **cubierta herbácea**, el aporte de fertilizantes orgánicos (**alperujo compostado, estiércol**), el **triturado de los restos de poda** y la **reducción del laboreo** son prácticas que potencian considerablemente la retención de carbono en el suelo en forma de materia orgánica. De hecho, si se realizasen este tipo de prácticas en todos los olivares andaluces, se retendrían en el suelo 1,7 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> más de las que se retienen actualmente, lo que equivale al CO<sub>2</sub> que se emitiría si todos los coches europeos circularan 40 km.



# LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO



### LA DEFINICIÓN

Quizás la conozcas como **humus** o **mantillo**. La materia orgánica del suelo (MOS) es el conjunto de residuos vegetales y animales, descompuestos en distinto grado, y transformados por los microorganismos del suelo.

La MOS se suele concentrar en los 20 cm superficiales y es la responsable del oscurecimiento de la tierra y de su fertilidad. La cantidad de MOS depende del tipo de vegetación, el clima, la textura y el drenaje del suelo y el laboreo practicado.

### SUS FUNCIONES

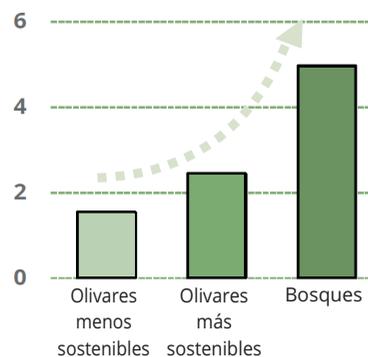
- ✓ Suministra nutrientes que quedan disponibles para las plantas y para la microflora del suelo [más info](#)
- ✓ Incrementa la capacidad de retención de agua en el suelo
- ✓ Incrementa la porosidad del suelo, lo que mejora su aireación, la capacidad de penetración del agua y el volumen de suelo que las raíces pueden explorar
- ✓ Mejora la estructura del suelo, evitando su compactación y la temida suela de labor
- ✓ Ayuda a mitigar la erosión [más info](#)
- ✓ Ayuda a neutralizar posibles variaciones en la acidez y la temperatura del suelo

### TEN EN CUENTA QUE...

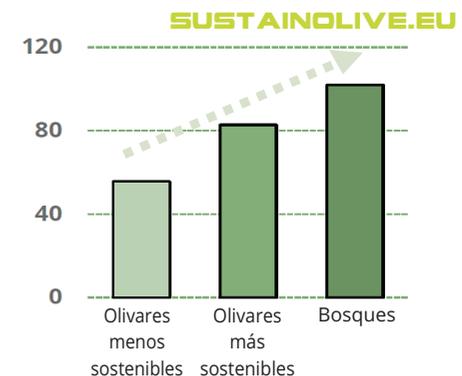
aunque para cada tipo de suelo y clima se puede establecer un nivel óptimo, si el **contenido de MOS del suelo** **desciende por debajo del 2%**, deberían saltar las alarmas.



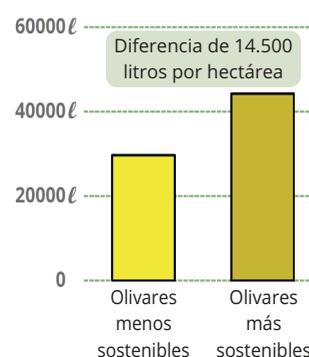
Porcentaje medio de materia orgánica en el suelo superficial de las parcelas experimentales de SUSTAINOLIVE en España comparado con el de algunos bosques próximos



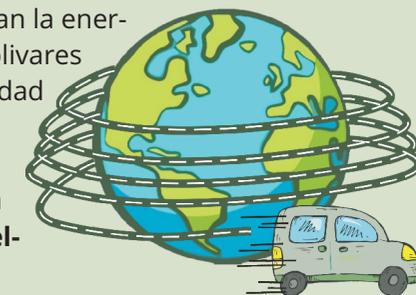
Cantidad media de materia orgánica en el suelo superficial de las parcelas experimentales de SUSTAINOLIVE en España comparada con la de algunos bosques próximos (expresada en toneladas por hectárea)



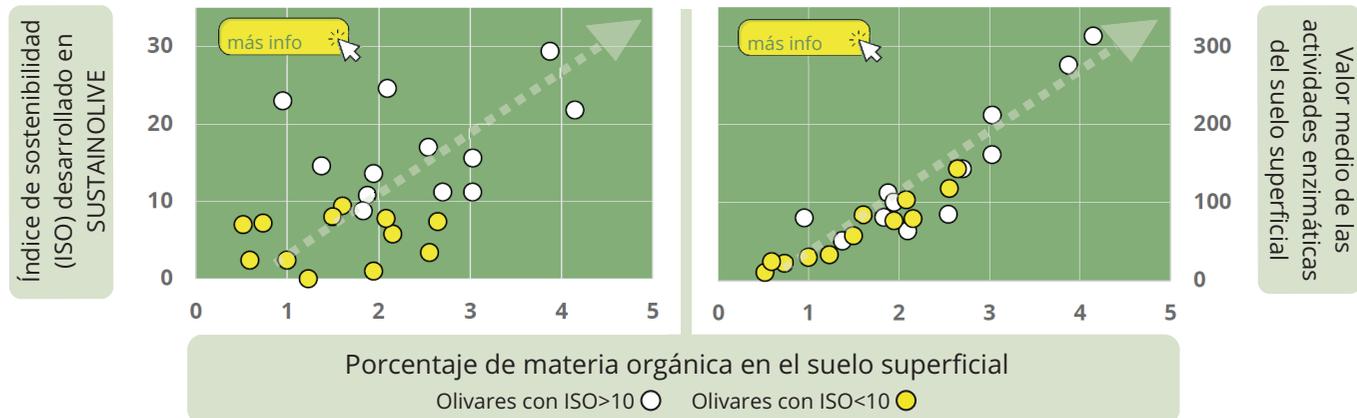
Litros de diésel a los que equivale la cantidad de energía contenida en la materia orgánica del suelo (1 hectárea y 30 cm superficiales). Se ha considerado que un gramo de materia orgánica del suelo contiene 4,7 kilocalorías.



Según nuestros resultados, las prácticas prolongadas de manejo sostenible que mejoran los niveles de materia orgánica en el suelo superficial del olivar, incrementan la energía almacenada respecto a los olivares menos sostenibles en una cantidad equivalente a **14.500 litros de diésel por hectárea**. Esa cantidad de combustible permitiría a un turismo dar **4,3 veces la vuelta al mundo**.



Algunas correlaciones de interés observadas en los olivares experimentales de SUSTAINOLIVE en España



A mayor diversidad de prácticas de manejo que aportan materia orgánica al suelo, mayor es la sostenibilidad del olivar (gráfico de la izquierda). El aporte de materia orgánica conduce a un incremento en la disponibilidad de carbono que afecta positivamente a la actividad de los microorganismos del suelo (gráfico de la derecha), lo que repercute en que **los olivos dispongan de mayor cantidad de nutrientes y que las necesidades de fertilizantes químicos se reduzcan**.

### ¿ CUÁLES SON ESAS PRÁCTICAS ?



Aportar al suelo los **restos triturados de la poda** en lugar de quemarlos



Aportar al suelo **estiércol o alperujo compostado** en lugar de fertilizantes químicos



Realizar un **laboreo mínimo** en lugar de un laboreo intenso, aportando al suelo los **restos del desbroce de la cubierta vegetal** en lugar de mantener los suelos desnudos



Intercalar **otros cultivos** en las calles del olivar. Una buena opción son las **plantas aromáticas** para la producción de miel

[más info](#)



# LA HUELLA DE CARBONO



## EL CONCEPTO

La HUELLA DE CARBONO mide la capacidad que tiene una determinada actividad de **liberar gases de efecto invernadero (GEIs)** y, por tanto, de **contribuir al cambio climático**.

No solo considera las **emisiones directas** de GEIs sino también las **emisiones indirectas**. En el caso de un olivar, consideraría tanto los GEIs emitidos de forma directa a través de la combustión del diésel o el consumo eléctrico de la maquinaria agrícola, como los GEIs emitidos indirectamente durante la fabricación de los fertilizantes y pesticidas que se aplican.

### UNA ACLARACIÓN

Aunque otras moléculas de GEIs (metano, óxidos de nitrógeno, etc.) tienen mucha más potencia de efecto invernadero que el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), su elevada tasa de producción global lo convierten en el GEI que contribuye más intensamente al cambio climático.



Los **flujos de carbono** que se producen en el olivar son una pieza clave para determinar su capacidad para capturar o liberar CO<sub>2</sub>. Las **prácticas de manejo** llevadas a cabo en el olivar determinarán la magnitud de dichos flujos.

Cuando el cultivo del olivo libera de forma neta más GEIs (principalmente CO<sub>2</sub>) de los que captura y almacena, se comporta como una **FUENTE de CO<sub>2</sub>**, contribuyendo a acelerar el cambio climático. Por el contrario, si captura y almacena de forma neta más GEIs de los que produce, se comporta como un **SUMIDERO de CO<sub>2</sub>**, contribuyendo a mitigar el cambio climático.

Las futuras políticas de la UE premiarán a los olivares que actúen como sumideros de CO<sub>2</sub> y sancionarán a los que se comporten como fuentes.

## TEN EN CUENTA QUE...



En la UE, la agricultura es el segundo sector que más contribuye al cambio climático (aproximadamente el **11% de las emisiones** de GEIs), solo superado por el energético.

Buena parte de la contribución del sector agrícola al cambio climático podría verse compensada por la implementación de buenas prácticas de manejo. Pongamos un ejemplo para el caso del olivar: Supongamos que los 2.5 millones de toneladas de restos de poda que se generan anualmente en el olivar andaluz se quemasen íntegramente. El resultado sería la **emisión a la atmósfera de 4.22 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>**, lo que equivaldría al **36% de las emisiones de CO<sub>2</sub> de todo el sector agrícola, ganadero y pesquero español de 2020**. Y solo estamos hablando de la gestión de los restos de poda !!

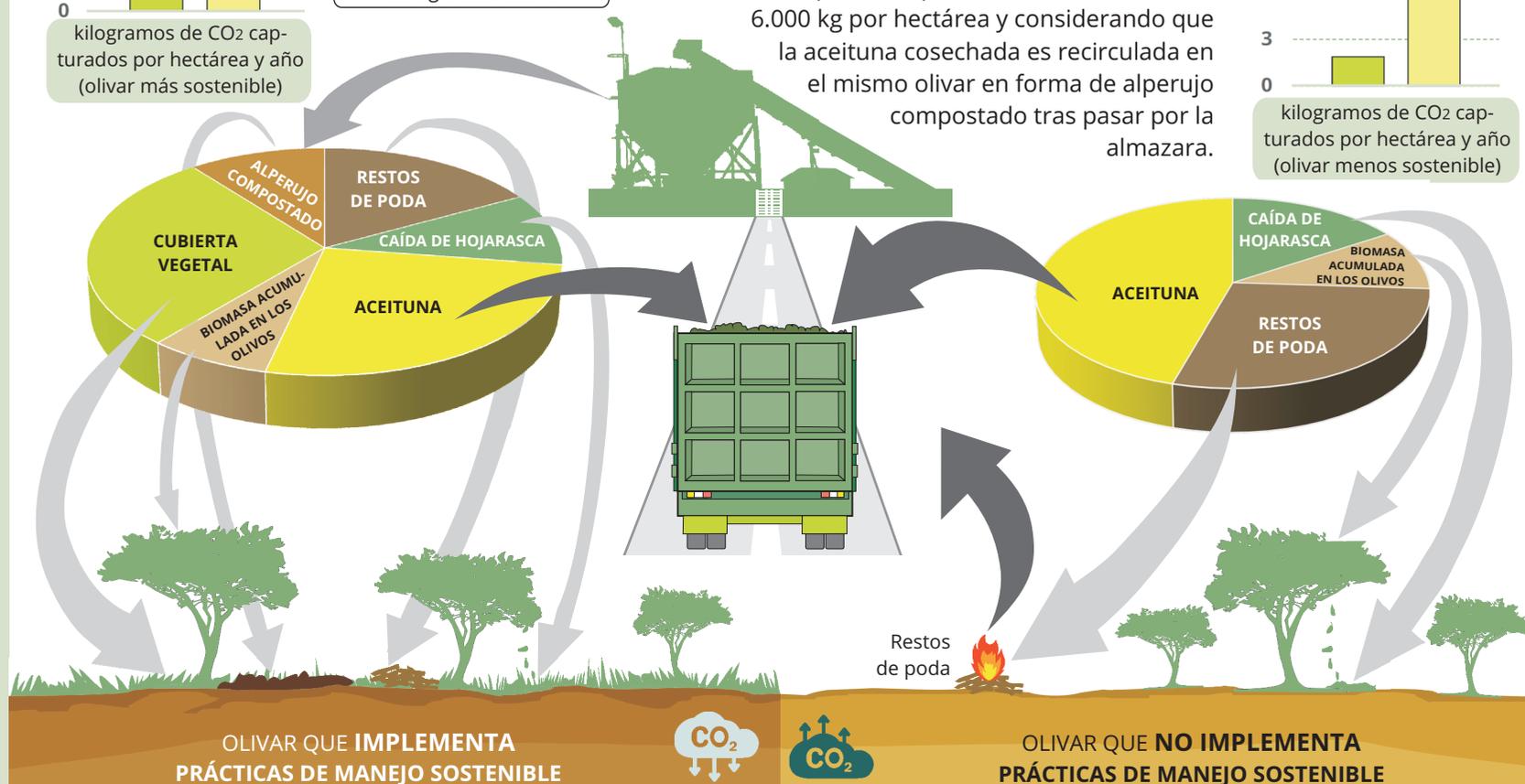
[más info](#)



Entradas de carbono al agroecosistema  
Reentradas de carbono al agroecosistema  
Salidas de carbono del agroecosistema

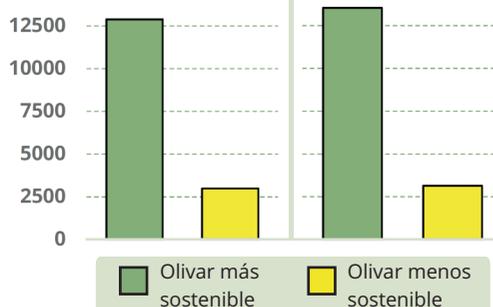
## Diagrama comparativo de los principales flujos de carbono en dos de los olivares experimentales españoles de SUSTAINOLIVE

Los flujos referentes a la enmienda de alperujo se han estimado para una producción de aceituna de 6.000 kg por hectárea y considerando que la aceituna cosechada es recirculada en el mismo olivar en forma de alperujo compostado tras pasar por la almazara.



Balance neto entre entradas y salidas de CO<sub>2</sub> (expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub> capturados por hectárea y año)

El olivar que aplica prácticas de manejo sostenible captura anualmente hasta **10 toneladas más de CO<sub>2</sub> por hectárea** que el que sigue un modelo convencional.



Euros por hectárea que recibiría el agricultor si el CO<sub>2</sub> capturado por el olivar cotizase en el mercado internacional de emisiones (precio de referencia de 84€ por tonelada a fecha de enero de 2022)

El olivarero que aplica prácticas de manejo sostenible **ingresaría unos 1.080€ por hectárea** mientras que el convencional **solo recibiría unos 250€ por hectárea**.

Tenga en cuenta el lector que este esquema representa una versión simplificada de la huella de carbono del olivar, ya que algunos flujos de carbono (descomposición de la cubierta vegetal, de los restos de poda y del alperujo compostado, así como respiración del suelo y erosión) no han sido incluidos.



# SUMANDO CARBONO EN EL SUELO

el ciclo del carbono



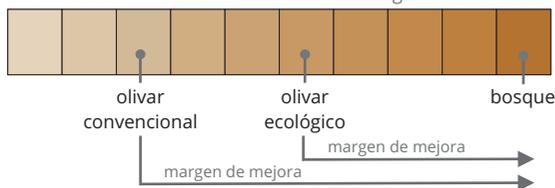
LOS RESULTADOS DE SUSTAINOLIVE

SUSTAINOLIVE.EU

## UNA RESERVA INSUFICIENTE

Es frecuente que el contenido en materia orgánica del suelo del olivar convencional se encuentre por debajo del 1.5%, una cifra que contrasta con los niveles del 2-3% que suelen medirse en los suelos de olivares ecológicos.

Escala creciente de contenido en materia orgánica en el suelo



## Y ADEMÁS...

el aumento esperable de las temperaturas bajo los diferentes escenarios de cambio climático podría incrementar las tasas de descomposición de la materia orgánica, reduciendo el contenido de carbono orgánico del suelo (COS). Así las cosas, **los olivereros deben comenzar ya a implementar prácticas que mejoren los niveles actuales de materia orgánica en los suelos de sus cultivos.**

Cuanto antes lo hagan, mejor preparados estarán para ser competitivos en un futuro escenario de calentamiento global.

[más info](#)

## ¿SABÍAS QUE...

conseguir un incremento a largo plazo de un 1% en el contenido de materia orgánica del suelo de un olivar (con una densidad aparente de 1.4 gramos por centímetro cúbico) equivaldría a la **entrada de unas 60 toneladas de carbono orgánico por hectárea** en los 20 centímetros superficiales. Por tanto, incrementar los niveles de COS en el olivar **es una carrera de fondo.**

## UNA GRAN INICIATIVA



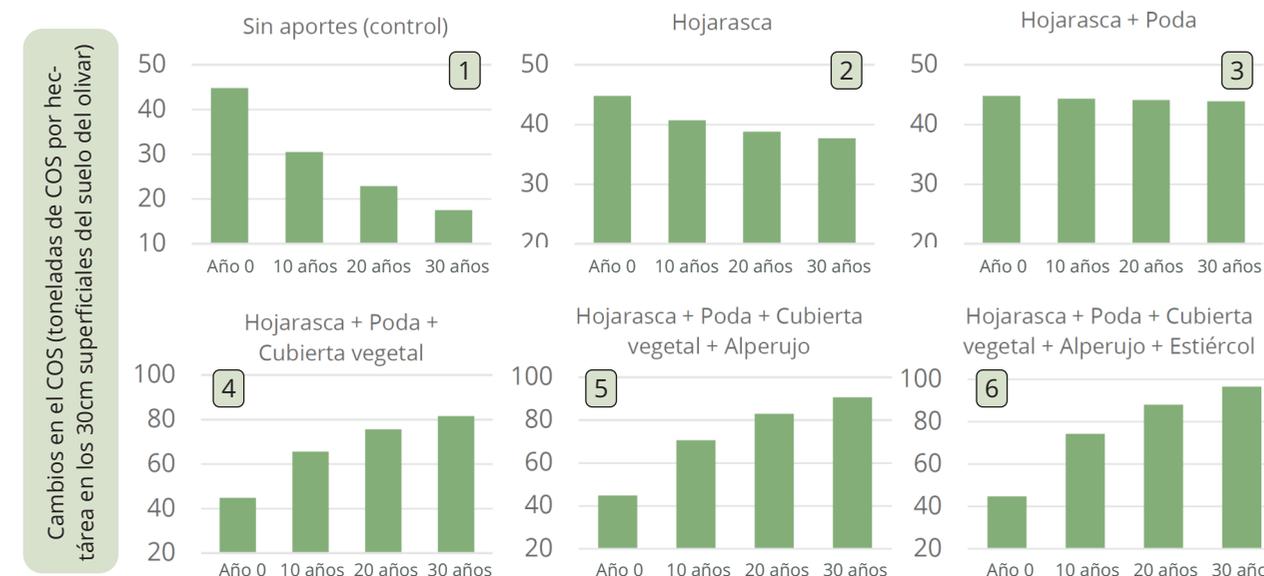
Se ha estimado que las emisiones anuales de carbono a la atmósfera (9891 millones de toneladas en 2021) equivalen aproximadamente al 4% (0.4%) de la cantidad de carbono almacenada en los suelos del planeta. **La iniciativa 4%,** lanzada por el gobierno francés durante la COP 21 de París, **propone incrementar anualmente en ese mismo porcentaje, la cantidad de carbono en los suelos agrícolas y forestales, con la intención de "compensar" las emisiones antropogénicas de efecto invernadero.**

[más info](#)

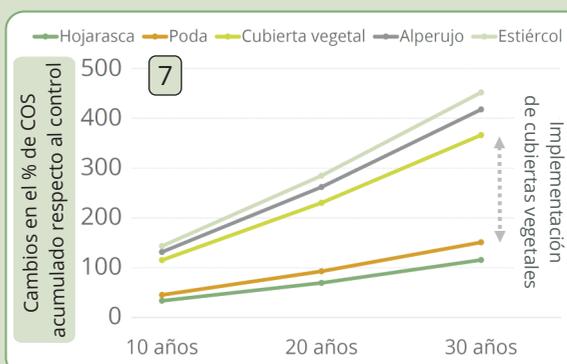
¿REALISTA?

En nuestro ejemplo, la aplicación anual de 430 kg de estiércol y 3400 kg de alperujo compostado por hectárea mejoraría en un periodo de 30 años el nivel de COS en un 18%. Por tanto, **la iniciativa 4% no parece excesivamente ambiciosa.** De hecho, en la imagen superior se muestra como solo la aplicación continuada de los restos triturados de la poda en el olivar menos sostenible (2600 kg por hectárea y año) durante 30 años mejoraría en un 22% la reserva de COS. **Corresponde ahora a agricultores y responsables políticos actuar en consecuencia.**

## CÓMO ELEVAR LOS NIVELES DE CARBONO ORGÁNICO: TODO SUMA



Téngase en cuenta que las entradas de carbono en los gráficos anteriores representan a un único olivar experimental. Pueden variar en otros olivares.



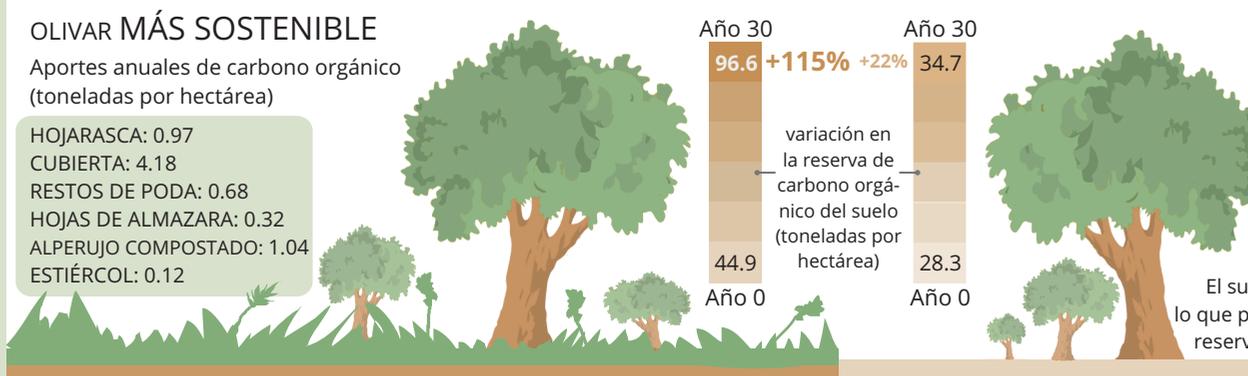
Quando el suelo no recibe ningún aporte de carbono orgánico más allá de la hojarasca de los olivos (gráfico 2), se produce un descenso del COS próximo al 20% en un periodo de 30 años. Si al aporte de hojarasca sumamos la aplicación de los restos triturados de poda, la pérdida de carbono se reduce hasta el 2% (gráfico 3). La presencia de cubierta vegetal se muestra como el factor que más incrementa la reserva de COS a largo plazo: hasta en un 50% respecto a los niveles de partida (gráficos 4 y 7). Este efecto positivo se debe principal, aunque no exclusivamente, a que el carbono que la cubierta toma del CO<sub>2</sub> atmosférico, termina en el suelo a través de los residuos del desbroce de la cubierta. Por último, la aplicación de enmiendas de alperujo compostado (gráfico 5) y de estiércol (gráfico 6) seguirían mejorando los niveles de COS, aunque en una proporción menos significativa que la cubierta herbácea (gráfico 7). Es importante mencionar que la hojarasca, los restos de poda, la cubierta herbácea y el alperujo compostado son fuentes de carbono orgánico que se han producido dentro de las fincas de olivar. Por lo tanto, al aplicar estas prácticas de manejo, los olivereros no solo enriquecen sus suelos con materia orgánica, sino que también contribuyen significativamente a la mitigación del cambio climático al transferir el CO<sub>2</sub> atmosférico al COS.

## ¿Qué cambios cabe esperar cuando comparamos nuestro olivar sostenible con otro que mantiene el suelo desnudo y, por tanto, con escaso aporte de materia orgánica?

### OLIVAR MÁS SOSTENIBLE

Aportes anuales de carbono orgánico (toneladas por hectárea)

HOJARASCA: 0.97  
CUBIERTA: 4.18  
RESTOS DE PODA: 0.68  
HOJAS DE ALMAZARA: 0.32  
ALPERUJO COMPOSTADO: 1.04  
ESTIÉRCOL: 0.12



### OLIVAR MENOS SOSTENIBLE

Aportes anuales de carbono orgánico (toneladas por hectárea)

HOJARASCA: 0.97  
RESTOS DE PODA: 0.93

UN CÍRCULO VICIOSO  
El suelo desnudo sufre mayores tasas de erosión, lo que provoca una reducción extra en las ya exiguas reservas de carbono orgánico del suelo superficial.

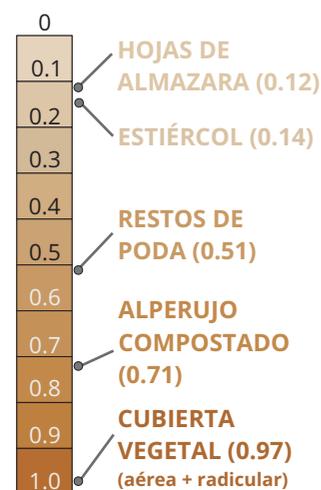


## UN FUTURO CARBONO-DEPENDIENTE



### PRINCIPALES FUENTES DE CARBONO ORGÁNICO

Veamos qué cantidad de carbono orgánico (expresado como toneladas por hectárea) podrían aportar al suelo diferentes tipos de residuos vegetales y enmiendas de materia orgánica.

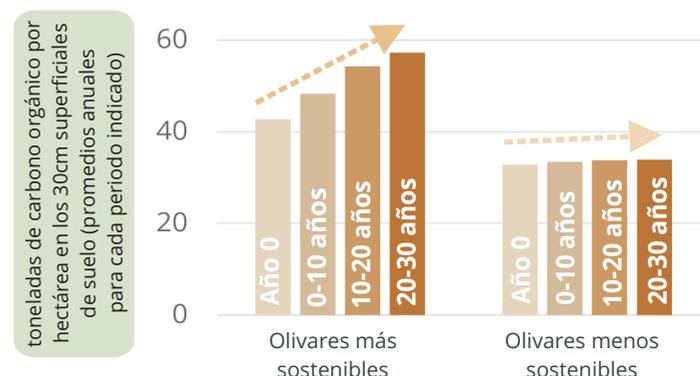


Valores promedio para un grupo de 12 fincas españolas del proyecto SUSTAINOLIVE que aplican prácticas de manejo que impulsan la acumulación de carbono orgánico en el suelo. Los aportes por hectárea oscilan entre los 120 kilos de carbono orgánico de las hojas de almazara hasta casi una tonelada para la cubierta vegetal.

### LAS BUENAS PRÁCTICAS

En SUSTAINOLIVE hemos comparado las predicciones en la evolución de los contenidos en carbono orgánico del suelo de 12 parejas de olivares. En cada pareja, un olivar aprovecha diferentes fuentes de materia orgánica (restos triturados de poda, alperujo compostado, desbrozado de la cubierta vegetal, estiércol, hojas de almazara...) mientras que el otro no lo hace o lo hace a muy pequeña escala. Estos son los resultados:

[más info](#)



Después de 30 años, **la cantidad de carbono orgánico del suelo era un 55% más alta en los olivares que aplicaban fuentes de materia orgánica** (53 toneladas por hectárea) en comparación con los olivares comparables que no las utilizaban (34 toneladas por hectárea).

Mientras que los olivares más sostenibles mostraban una **tendencia a acumular progresivamente carbono orgánico en el suelo y aumentaron sus reservas iniciales en un 34%**, los suelos de los olivares menos sostenibles apenas mejoraron.

### ANTICIPANDO EL FUTURO

¿En qué medida saldrán beneficiados los olivareros que enriquecen progresivamente sus suelos en carbono orgánico cuando la agricultura sea incluida en el mercado internacional de emisiones de CO<sub>2</sub>?

### EL POTENCIAL

¿Qué ocurriría si se aplicasen en las más de 1.6 millones de hectáreas de olivar andaluz todos los aportes de materia orgánica mostrados en la imagen superior?



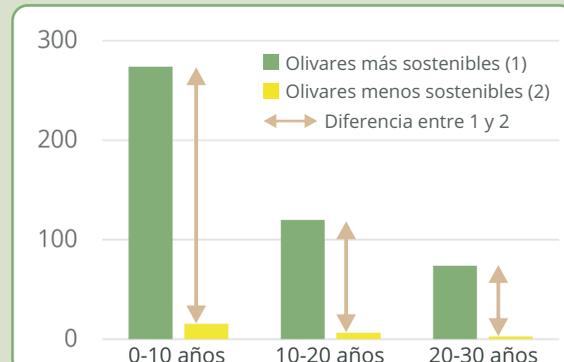
### PARA LA REFLEXIÓN

Si todos los olivares andaluces sacasen el **máximo partido a las diferentes fuentes de materia orgánica** disponibles (fuentes de nutrientes y muchos microelementos, **gratuitas** en su mayoría), sus suelos podrían **capturar una cantidad de CO<sub>2</sub> equivalente al 6.7% de las emisiones de dicho gas que realizó toda la comunidad autónoma de Andalucía durante 2019.**

### A ALGUNOS LES SALDRÁ "A DEVOLVER"



Precio en el mercado internacional de emisiones del CO<sub>2</sub> eq. para cada periodo en el caso de que la agricultura fuese incluida en el comercio de CO<sub>2</sub> eq. (€/ha y año)



Los olivares menos sostenibles conseguirían mantener, en promedio, un balance positivo en sus ingresos anuales por hectárea, aunque estos serían muy escasos (entre los 15€ de la primera década pronosticada y los 2.5€ de la segunda), como resultado de su limitada capacidad para capturar y retener CO<sub>2</sub>. Nada comparable a los ingresos previstos para los agricultores que sacan el máximo partido a las fuentes disponibles de materia orgánica, que pasarían de ingresar 258€ a 71€ por hectárea y año en los mismos periodos. Dicho de otro modo, **los olivares más sostenibles podrían esperar unos ingresos anuales medios por hectárea que superarían en 150€ los de los olivares menos sostenibles.**

### PERO A OTROS LES SALDRÁ "A PAGAR"



En algunos de nuestros olivares experimentales no se añade ningún tipo de materia orgánica al suelo. En ellos, nuestro modelo prevé una reducción progresiva de los niveles de carbono orgánico del suelo (un promedio del 14% para los 10 próximos años), lo que conlleva una **emisión neta positiva de CO<sub>2</sub> a la atmósfera**. Esto se podría traducir en un **pago anual de casi 200€ por hectárea** para cada agricultor durante el periodo antes mencionado.

### TEN EN CUENTA QUE...

los olivareros disponen de múltiples fuentes de materia orgánica para mejorar a medio y largo plazo el capital de carbono de los suelos de sus fincas, con la gran cantidad de beneficios que eso supone, tanto a nivel ecológico como económico. De ese modo, **todos salimos ganando.**

[más info](#)





## UNA CONFUSIÓN MUY FRECUENTE

A menudo, el debate sobre la capacidad del olivar para capturar CO<sub>2</sub> se centra únicamente en la capacidad de los árboles para absorber dicho gas de la atmósfera. Sin embargo, en el olivar no sólo se puede capturar carbono en los árboles sino también en el suelo. A través del análisis del **BALANCE DE CARBONO** a nivel de finca, que integre los flujos de carbono en los distintos compartimentos del árbol y del suelo, se podrá determinar **si el olivar se comporta como un sumidero de carbono** (captura y almacena netamente CO<sub>2</sub> en forma de carbono orgánico) **o como una fuente de carbono** (emite netamente CO<sub>2</sub>, es decir, pierde carbono).

[más info](#)

[más info](#)

### FLUJOS DE CARBONO ORGÁNICO

**VISIÓN PARCIAL**  
Solo árboles  
Solo entradas

**VISIÓN INTEGRAL**  
Árboles+Suelo  
Entradas+Salidas

ENTRADAS			
Tronco, raíces y ramas			
Restos de poda y leña			
Caída de hojas			
Aceituna producida			
Cubierta vegetal			
Alperujo compostado			
Estiércol			
Hojín caído en el cosechado			
Otros fertilizantes orgánicos			
SALIDAS			
Erosión			
Respiración del suelo			
Aceituna cosechada			
Hojín que va a la almazara			
Leña			
Restos de poda (si se queman)			

Se marcan en verde oscuro los flujos de carbono que suelen tenerse en cuenta en las visiones arriba mencionadas.

[más info](#)

[más info](#)

## TEN EN CUENTA QUE...

un olivar que no aplica prácticas de manejo sostenible **puede perder carbono** de forma neta, incluso en cantidades notables, **aunque sus olivos capturen CO<sub>2</sub> de la atmósfera**.

La escasa o nula aportación de materia orgánica al suelo y la intensificación de los procesos erosivos a causa de la falta de una cubierta vegetal protectora serían algunos de los factores determinantes que facilitarían las salidas de carbono orgánico (y también de nutrientes) del agroecosistema.

[más info](#)

# EL BALANCE DE CARBONO

el ciclo del carbono

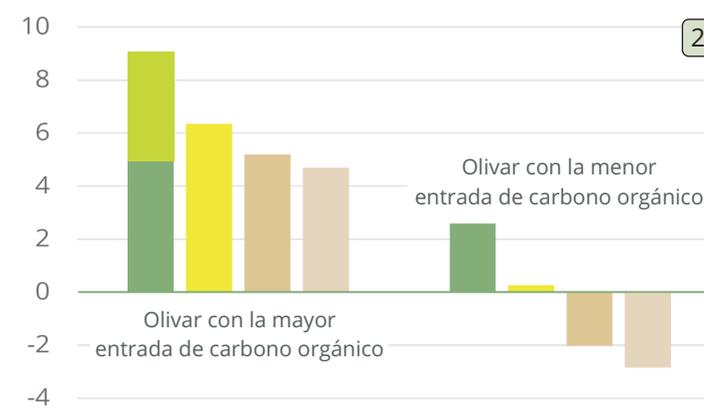
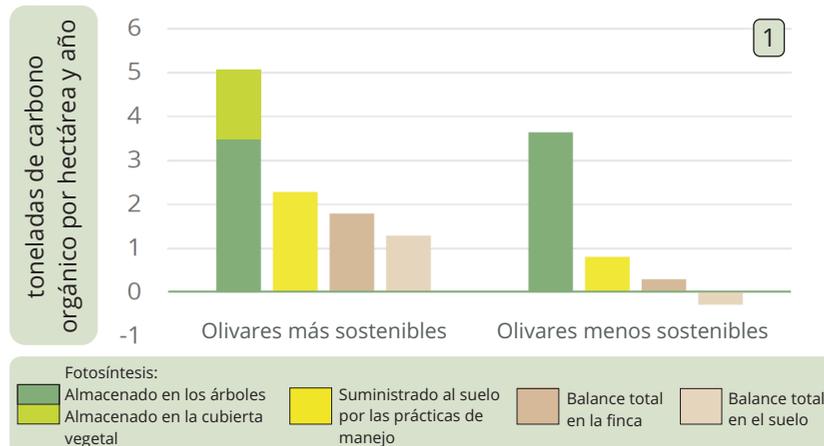


LOS RESULTADOS DE SUSTAINOLIVE

SUSTAINOLIVE.EU

## SIN SUELO NO HAY BALANCE

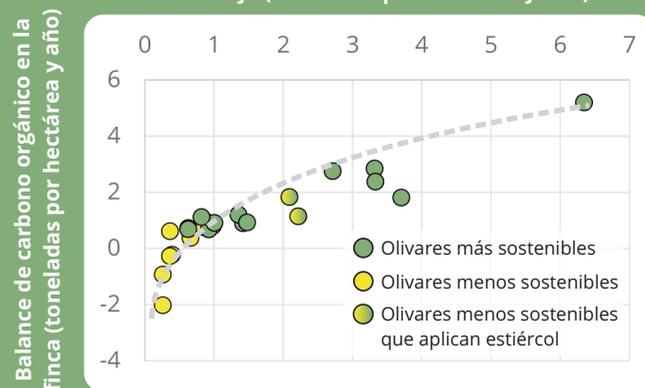
En SUSTAINOLIVE hemos comparado las diferencias entre los flujos del ciclo del carbono de olivares que aplican prácticas de manejo sostenible y otros que siguen un modelo convencional. En los gráficos inferiores se muestran las comparaciones para 3 de estos flujos, considerando los promedios para 12 parejas de olivares experimentales (gráfico 1) y sólo los olivares con los máximos y mínimos valores de entrada de carbono orgánico (gráfico 2).



La cantidad anual de carbono que se almacena en los árboles de olivares convencionales y de olivares que aplican soluciones tecnológicas sostenibles es similar (gráfico 1). En términos de biomasa, sin embargo, la presencia de cubiertas vegetales en los olivares más sostenibles supone un incremento notable en las reservas de carbono orgánico (gráficos 1 y 2). Es cierto que esa **mayor biomasa** no se traduce en un beneficio económico inmediato (incremento de la cosecha), pero representa una excelente **inversión de futuro al aumentar el capital de carbono y nutrientes disponibles para las cosechas venideras**. Por otra parte, la cantidad de carbono orgánico que entra al suelo como resultado de las prácticas de manejo, es mucho más elevada en los olivares sostenibles (gráficos 1 y 2). Como resultado, el balance de carbono orgánico, tanto a nivel de suelo como a nivel de finca, es mucho más favorable en los olivares que aplican diferentes combinaciones de prácticas de manejo sostenible (actúan como sumideros de carbono; gráfico 1), hasta el punto de que existen olivares convencionales que pueden tener un balance negativo de carbono orgánico (actúan como fuentes de carbono que, principalmente, se escapa hacia la atmósfera como CO<sub>2</sub>; gráfico 2); es decir, **a pesar de que sus árboles almacenan carbono, la pérdida de carbono en el suelo es de tal envergadura, que ésta no se ve compensada con lo que gana el árbol y la finca pierde carbono de forma neta**.

## EL TIPO DE MANEJO DETERMINA EL BALANCE DE CARBONO

Carbono orgánico suministrado por las prácticas de manejo (toneladas por hectárea y año)



Existe una relación de proporcionalidad entre la cantidad de carbono orgánico que se suministra al suelo del olivar mediante prácticas de manejo sostenible y el balance de carbono final en la finca.

En el gráfico de la izquierda se observa cómo los olivares más sostenibles presentan los balances de carbono más positivos, con valores superiores en algunos casos a las **3 toneladas de ganancia de carbono por hectárea y año**, mientras que algunos de los olivares que siguen un modelo de manejo convencional muestran balances negativos de carbono: **están perdiendo carbono año tras año**. En el gráfico se muestran dos olivares convencionales desplazados a la derecha de su posición esperable debido a que aplicaron durante el periodo de estudio una cantidad de estiércol de cabra próxima a las 1.5 toneladas por hectárea, convirtiéndose así en un caso excepcional dentro de los olivares de esta categoría.

## NO TE DEJES CONFUNDIR



El crecimiento de los árboles es un proceso marcado por su programación genética e intensificado por los trabajos de poda y el aporte de nutrientes por parte del agricultor. El hecho de que los olivos absorban CO<sub>2</sub> atmosférico a través de la fotosíntesis y lo almacenen en sus estructuras y frutos en forma de carbono orgánico forma parte de su ciclo natural de crecimiento. Ahora bien, **no todos los olivares se comportan como sumideros de carbono. Si no existen prácticas de manejo sostenible, especialmente aquellas que implican un enriquecimiento del suelo con materia orgánica, los suelos del olivar pueden perder cantidades considerables de carbono orgánico y tener, por tanto, balances de carbono negativos.**

[más info](#)



## UN OLIVAR LIBRE DE TÓXICOS



### IMPACTOS DE LOS AGROQUÍMICOS

SOBRE LA SALUD HUMANA	Intoxicación involuntaria (por exposición dérmica, oral, respiratoria u ocular)
	Efectos neuropsicológicos y cognitivos
	Asma
	Diabetes
	Parkinson
SOBRE EL MEDIO AMBIENTE	Cáncer <a href="#">más info</a>
	Reducción de la fertilidad del suelo
	Contaminación de suelos y masas de agua
	Alteración del equilibrio de especies en la comunidad vegetal y en el ecosistema
	Aparición de plantas indeseadas super resistentes
	<b>Pérdida de biodiversidad a causa de</b>
	Cánceres, tumores y lesiones en la fauna, en especial en la de agua dulce
	Inhibición o fracaso reproductivo
	Supresión del sistema inmunitario
	Perturbación del sistema endocrino
Daños celulares y en el ADN (deformidades físicas, disminución del grosor de la cáscara de los huevos, etc.)	
Efectos intergeneracionales (que sólo se observarán en las generaciones futuras) <a href="#">más info</a>	

### LAS ALTERNATIVAS

Quizás pienses que la única alternativa al uso de productos químicos en el olivar sea la agricultura ecológica. Pero no es así. Existe toda una gradación de **combinaciones de prácticas de manejo sostenible que permiten reducir progresivamente los insumos químicos**, disminuyendo de ese modo los riesgos sobre la salud de agricultores y consumidores y sobre el medio ambiente y mejorando además, la soberanía empresarial del oliverero. [más info](#)

### ¿SABÍAS QUE...

desde 2001, las autoridades españolas han retirado **665 productos fitosanitarios del mercado** (un 35% de todos los autorizados en la actualidad) ? [más info](#)

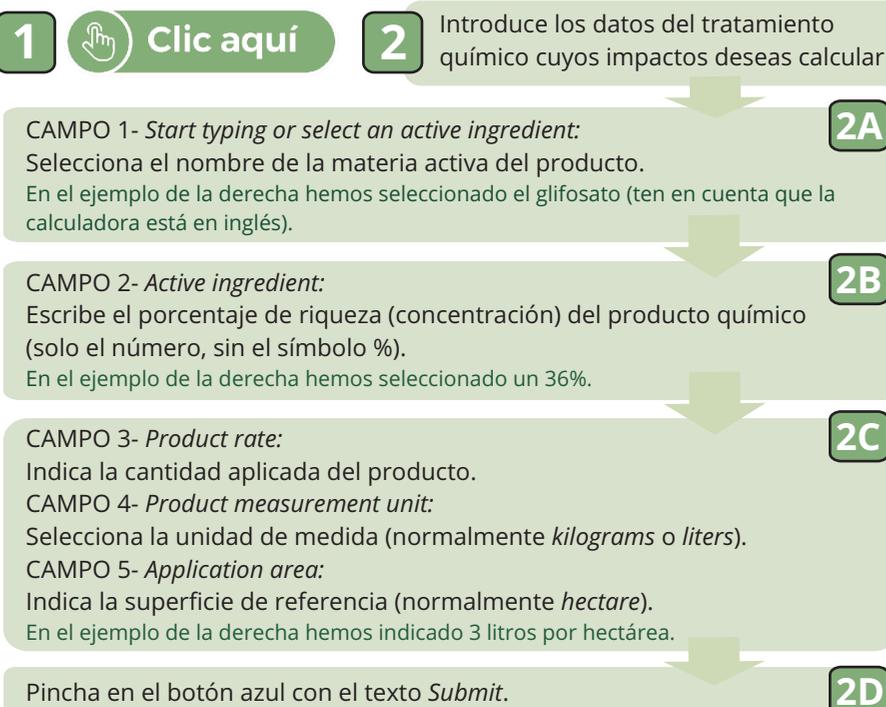


¿Qué opinión te merece que solo unos años después de su autorización, un producto agroquímico sea retirado a causa de sus efectos sobre la salud humana y/o el medio ambiente?

### ¿A QUÉ NIVEL DE RIESGO ME ESTOY EXPONIENDO?

Es imposible asegurar las consecuencias de la exposición a uno o varios productos fitosanitarios, incluso aunque se dispusiese de un registro minucioso del calendario de tratamientos. Son muchos los factores que influirían: medidas de **protección, dosis** aplicadas, **sinergias** entre productos, **sensibilidad individual**, etc. No obstante, para muchos agricultores del olivar, resultaría interesante conocer la magnitud estimada de los riesgos potenciales que podrían derivarse de los tratamientos químicos que realizan en sus fincas.

Existe una herramienta online muy útil que permite al usuario obtener una serie de índices del impacto que un determinado tratamiento químico tiene sobre la salud del agricultor, sobre la salud del consumidor y sobre el medio ambiente. Te lo explicamos a continuación.



New York State Integrated Pest Management  
Environmental Impact Quotient (EIQ)  
Field Use Calculator  
Version 1.0

Start typing or select an active ingredient:  
glyphosate **2A**

Active ingredient % (Example. 15% = 15):  
36 **2B**

Product rate (Example. 3lb/acre = 3):  
3 **2C**

Product measurement unit:  
liters (L) **2C**

Application area:  
hectare **2C**

Submit **2D**

SIGUE EL EJEMPLO

- La calculadora mostrará 4 índices (i.e. 4 números):  
**Impacto Global (Field Use EIQ) que oscila entre 6.7 y 210**  
**Impacto sobre la salud del consumidor (Consumer EIQ)**  
**Impacto sobre la salud del agricultor (Worker EIQ)**  
**Impacto sobre el medio ambiente (Ecological EIQ)**  
 El índice de Impacto Global es calculado automáticamente como el promedio de los otros 3 índices.
- Los índices de impacto se expresan por acre de superficie. Existe la opción de convertirlos a valores por hectárea dividiéndolos por 0.405. Aunque esto no es obligatorio, debería ser la opción preferente en los países del Mediterráneo.



**Calculated results**

Field Use EIQ equals **14.8** per acre. **Índice global**

**Field Use EIQ components**

Consumer EIQ equals **2.9** per acre. **Índice parcial**

Worker EIQ equals **7.7** per acre. **Índice parcial**

Ecological EIQ equals **33.7** per acre. **Índice parcial**

Riesgo	INSECTICIDAS			HERBICIDAS		
	Agricultor	Consumidor	M. Ambiente	Agricultor	Consumidor	M. Ambiente
Bajo	<1	<0.5	<12	<15	<5	<50
Medio	1-2	0.5-1	12-25	15-30	5-10	50-100
Alto	>2	>1	>25	>30	>10	>100

5 Para decidir si tus índices parciales son asumibles o implican un riesgo más o menos elevado, puedes compararlos con los que se muestran en las tablas de la izquierda. Estos valores de referencia se han estimado a partir de los índices EIQ obtenidos para 100 tratamientos químicos diferentes en cultivos de olivar, algodón, caña de azúcar, maíz y vid.

**TEN EN CUENTA QUE...** Si en lugar de aplicar un solo tratamiento de glifosato al 36% en una dosis de 3 litros por hectárea, optamos por dos aplicaciones con una formulación al 67.9% y a una dosis de 6 litros por hectárea, el índice de impacto pasa de ser 14.8 (riesgo bajo) a 111.5 (riesgo alto). Los riesgos sobre la salud y el entorno derivados de la aplicación de agroquímicos pueden disminuir fácilmente: **a)** reduciendo la cantidad de aplicaciones, evitando las de carácter "preventivo", **b)** reduciendo la dosis, **c)** optando por productos menos agresivos, **d)** aplicando prácticas de manejo que equilibren las poblaciones de insectos (evitando así la proliferación de plagas) y que contemplen a la cubierta herbácea como un aliado y no como un enemigo.



## EL MERCADO VOLUNTARIO DE CARBONO



CONSEJOS PRACTICOS PARA EL AGRICULTOR

SUSTAINOLIVE.EU

### AGRICULTURA DEL CARBONO

Conocida también como “Carbon Farming”, la **AGRICULTURA DEL CARBONO** hace referencia a la capacidad que posee una explotación agrícola para coger el carbono que se encuentra en forma de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y almacenarlo en sus plantas y en sus suelos, contribuyendo de ese modo a la mitigación del cambio climático.

[más info](#)

### EL PAPEL DE LA PAC

Los olivereros y olivereras que, con sus buenas prácticas de manejo, hacen el esfuerzo de que sus olivares sean sumideros de carbono, aportan un gran servicio social y medioambiental. Sin embargo, no perciben recompensa alguna. Si existiese tal recompensa, el potencial de secuestro de carbono de los olivares mediterráneos y, por tanto, su capacidad para mitigar el cambio climático, se elevaría notablemente. **La sociedad demanda que eso suceda.**

Es cierto que la Política Agraria Común (PAC) ya financia muchas acciones que pueden considerarse parte de la Agricultura del Carbono a través de las **medidas agroambientales y climáticas del Pilar 2, y las medidas de ecoinnovación.**

[más info](#)

[más info](#)

Pero estos pagos que reciben los agricultores europeos no responden a resultados concretos (una captura determinada de carbono por hectárea) sino a acciones desarrolladas (cumplimiento de una política agrícola o implementación de una tecnología específica), lo cuál **no siempre resulta eficaz porque el impacto de la mitigación es incierto.**

### ¿SABÍAS QUE...

los Estados miembros de la UE disponen de una amplia gama de posibilidades para impulsar la Agricultura del Carbono en sus sectores agrícolas a través de sus **propuestas de gasto FEADER y FEAGA ?**

Entre los proyectos de este tipo, cabe destacar los vinculados a la **Estrategia de la UE sobre Biodiversidad** y la **Estrategia “De la Granja a la Mesa”**.



[más info](#)



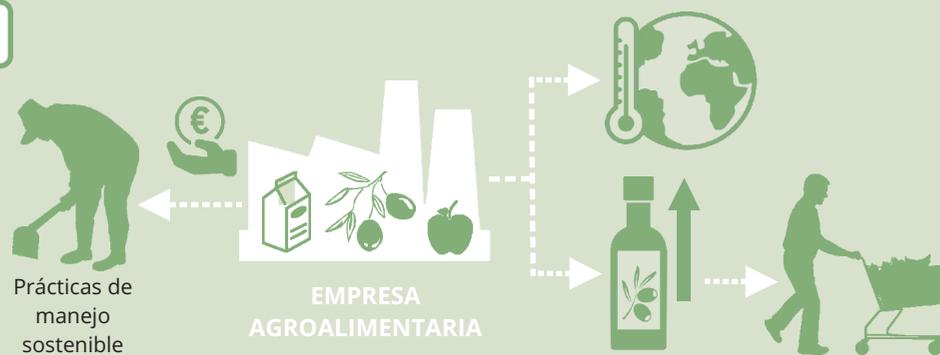
[más info](#)

### UNA MEREcida RECOMPENSA

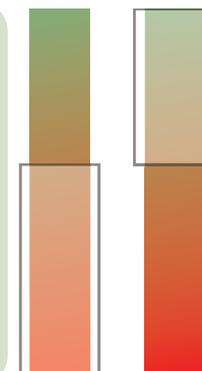
Aunque la actividad agrícola aún no está incluida en el mercado internacional de derechos de emisión, **ya se han puesto en marcha otros mercados voluntarios que están al alcance de los agricultores.** En los siguientes esquemas te explicamos las características generales de los mecanismos existentes.

Exigencias de supervisión Riesgos para el agricultor

1



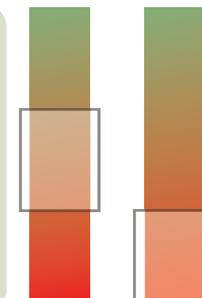
Las empresas agroalimentarias pagan a los agricultores dentro de la cadena de suministro. Ese coste será asumido por las propias empresas como parte del cumplimiento de sus objetivos climáticos o será compensado mediante un sobreprecio a los productos que los consumidores deberán asumir.



2



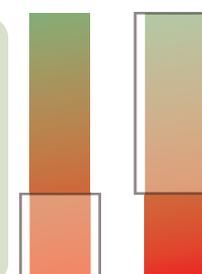
Un intermediario paga a los agricultores por implementar medidas de mitigación, monitorea y verifica el impacto de la mitigación y vende créditos de compensación a compradores privados.



3



El agricultor implementa medidas de mitigación y comercializa los créditos de compensación resultantes directamente con los compradores.



#### UNA ACLARACIÓN

Dada la complejidad técnica que supone estimar el balance de carbono de una finca de olivar, se recomienda que los agricultores contacten con especialistas en la materia.

### TEN EN CUENTA QUE ...

Los estándares de condicionalidad de la PAC de 2023 establecen una serie de **buenas prácticas agrícolas y ambientales (GAEC)**.

Los agricultores del sector del olivar no tendrán otra alternativa que implementar prácticas de manejo más sostenibles si desean **percibir las ayudas solicitadas y evitar las duras sanciones** que supondrá continuar con las prácticas convencionales de siempre.

Factor	Requisitos y normas	Objetivo principal	
Mitigación y adaptación al cambio climático	GAEC 1	Disminución máxima del 5 % en la superficie de pastos en comparación con el año 2018	Prevención de la conversión a otros usos agrícolas para preservar las reservas de carbono
	GAEC 3	Prohibición de quemar residuos vegetales, salvo por razones fitosanitarias	Mantenimiento de los niveles de materia orgánica del suelo
Protección y calidad del suelo	GAEC 6	Reducción del laboreo y gestión adecuada de cultivos en pendiente	Reducción del riesgo de degradación y erosión del suelo
	GAEC 7	Mantenimiento de una cobertura vegetal mínima del suelo, evitando los suelos desnudos, especialmente en los periodos más sensibles	
	GAEC 8	Rotación de cultivos	Preservar el potencial del suelo
Protección y calidad de la biodiversidad y el paisaje	GAEC 9	Proporción mínima de al menos el 4 % de la tierra cultivable de la finca dedicada a áreas y formaciones naturales no productivas. Prohibición de cortar setos y árboles durante la temporada de reproducción y cría de aves	Heterogeneización y conservación del paisaje con fines de mejora de la biodiversidad y el atractivo ambiental



# EXPERIMENTA POR TI MISMO



## UN CAMBIO DE MENTALIDAD

Son muchos los **prejuicios y presiones comerciales** que condicionan las decisiones de manejo de los agricultores y agricultoras del olivar.

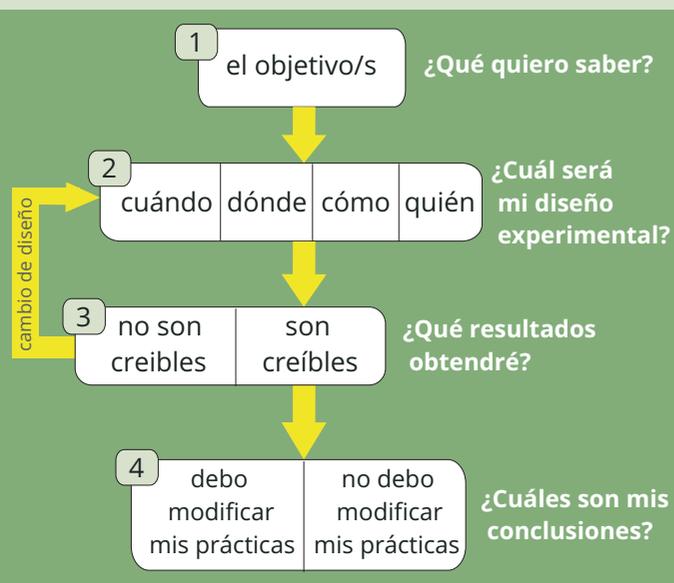


Es probable que muchos de ellos y ellas se hayan preguntado en más de una ocasión si los consejos, recomendaciones y estándares que les marcan representantes, familia, colegas y vecinos, son los óptimos para sus intereses.

No son conscientes de que sus **cultivos son auténticos campos experimentales** donde pueden realizar todo tipo de sencillas pruebas que les ayudarían a tomar las decisiones clave para sus negocios.

## EXPERIMENTOS SIMPLES

Los experimentos de campo no tienen por qué ser sofisticados. Basta con tener clara la pregunta que queremos responder y actuar con un poco de ingenio para diseñar la forma más eficiente y rentable de encontrar la respuesta.



## UN EJEMPLO PRÁCTICO



Tomás sospecha que está malgastando su dinero en fertilizantes nitrogenados. Por más fertilizantes que aporta al suelo de su olivar, no observa que la cosecha mejore de un año para otro. Con los precios de los fertilizantes por las nubes, Tomás ha decidido que es el momento de replantearse si debería cambiar de estrategia. Sabe que si pregunta sobre este asunto a técnicos, vecinos y representantes de la casa comercial de los fertilizantes recibirá respuestas de lo más diverso, lo que probablemente le confundirá aún más. Por eso, ha decidido comprobar por sí mismo hasta qué punto sus sospechas son ciertas.

¿Qué diseño experimental podría poner en marcha Tomás para comprobar si sus olivos están sobrefertilizados?

### NOS PONEMOS EN SITUACIÓN

El olivar de Tomás es de secano y sus árboles tienen una edad media de 30 años. Carece de pendientes significativas y tiene un marco de plantación extensivo de 10 x 10. La producción de aceituna de la última campaña rondó los 3000 kg por hectárea.

### 1 ¿Qué quiere saber?

El fabricante recomienda a Tomás una dosis de 3 kg de fertilizante nitrogenado por olivo. ¿Se reduciría la productividad de su olivar si utiliza una dosis inferior?

### 2 ¿Cuál podría ser su diseño experimental?

Este año, Tomás seguirá las recomendaciones del fabricante, pero seleccionará 3 grupos de 9 olivos cada uno sobre los que aplicará otras dosis más pequeñas. Se asegurará de que todos los grupos sean homogéneos para que el único factor que influya en la producción de aceituna sea la dosis aplicada de fertilizante nitrogenado. Cuando recoja la cosecha, pesará la aceituna de los 3 grupos de olivos experimentales y calculará la producción media de cada uno de ellos, para poder compararla con la obtenida en el resto de la finca donde se aplicó la dosis del fabricante.



Los resultados mostrados en este ejemplo son ficticios; no se corresponden con ningún caso real

### 3 ¿Qué resultados obtiene?

Tratamiento "control": 30.7 kg de aceituna por olivo  
 Tratamiento #1: 31.2 kg de aceituna por olivo  
 Tratamiento #2: 29.5 kg de aceituna por olivo  
 Tratamiento #3: 19.7 kg de aceituna por olivo



### 4 ¿Qué conclusiones puede sacar?

No hubiese sido necesario pesar la aceituna de los olivos experimentales. Solo mirando los árboles, Tomás hubiera sido capaz de apreciar que los olivos de los tratamientos "control", #1 y #2 tenían una cosecha de aceituna similar. Solo los olivos que no habían recibido aporte alguno de fertilizante nitrogenado estaban menos cargados de aceituna (aunque más de lo que Tomás esperaba). No tuvo duda de que estaba aplicando 6 veces más fertilizante nitrogenado del que su cultivo necesitaba. Con una dosis de medio kilogramo por olivo hubiese sido suficiente.

## UN SINFIN DE POSIBILIDADES

Después del éxito obtenido en el experimento de fertilización, Tomás ya está pensando en los siguientes ensayos de campo que va a realizar para comprender mejor las necesidades de su olivar. Quizás el siguiente tenga como objetivo testar el efecto fertilizante de la **aplicación de los restos de poda** sobre el suelo del olivar (comparando en pequeñas superficies los efectos sobre la producción de aceituna de aplicar o no los restos triturados de la poda), o quizás opte por comprobar si dejando pequeñas manchas de **cubierta vegetal**, la producción de aceituna se ve mermada, o no, respecto a la obtenida en suelos desnudos de hierba. Siempre ha querido comprobar si los beneficios de aplicar **alperujo compostado** son tan interesantes como dicen los investigadores. **Ahora se siente con la confianza necesaria para comprobarlo por sí mismo.**



## EL ALPERUJO COMPOSTADO



CONSEJOS PRÁCTICOS PARA EL AGRICULTOR

SUSTAINOLIVE.EU



### HACIA UNA OLIVICULTURA CIRCULAR



La UE ha apostado decididamente por una agricultura regenerativa en la que el aprovechamiento de los subproductos y residuos de los cultivos y, por tanto, la recirculación de los nutrientes (**economía circular**) sean elementos prioritarios.

[más info](#)

[más info](#)

El **compostaje de alperujo** y su aplicación sobre los suelos del olivar como enmienda orgánica es una de las contribuciones más relevantes que desde el sector oleícola puede realizarse en el contexto de este escenario de **transición agroecológica** previsto para la agricultura europea.

### LOS NÚMEROS HABLAN POR SI SOLOS

Las cifras relacionadas con el alperujo que se genera, solo en Andalucía, resultan abrumadoras.

**4.1 millones** de toneladas, en peso húmedo, producidas al año (promedio de las últimas 5 campañas)

**1.1 millones** de toneladas, en peso seco

**1300** toneladas de fósforo

**6** Carbono  
12.011

**19** Potasio  
1.900

**7** Nitrógeno  
13.200

**15** P  
1.320

**700000** toneladas de carbono orgánico

**19800** toneladas de potasio

**13200** toneladas de nitrógeno ≈ **13.2 millones €**

### ¿SABÍAS QUE...

compostar esta enorme cantidad de alperujo es esencial para recircular los nutrientes (principalmente potasio, nitrógeno y fósforo) dentro del olivar, **disminuyendo la dependencia de los fertilizantes químicos de síntesis**? Además, se aportaría mucho carbono y materia orgánica procedente de la aceituna de la propia finca.

El compost de alperujo se produce, mayoritariamente, en plantas de compostaje asociadas a almazaras que, además de alperujo, emplean distintas materias primas y en distintas proporciones (hojín, estiércol, pajas...). Esto, junto a la variabilidad en las dimensiones de la pila de compostaje, la cantidad de volteos, el tiempo de maduración, etc., deriva en una **gran diversidad de procesos de compostaje del alperujo**.

### LAS PREGUNTAS HABITUALES

#### CUÁNTO ?



Las necesidades de nitrógeno, fósforo y potasio de un olivo son **muy variables** porque dependen de la edad, número de árboles, su producción y si está en secano o en regadío. No obstante, como regla fácil de recordar, se recomienda añadir **un kilo de alperujo compostado por hectárea y año, por cada kilo de aceitunas cosechadas**. Así, para una producción de 5000 kilos de aceitunas habría que aportar anualmente 5 toneladas de alperujo compostado por hectárea. Con esta dosis, se reemplazaría el nitrógeno retirado con la cosecha, además de aportarse cantidades suficientes de fósforo y potasio para las hojas y raíces del olivo.

#### CUÁNDO y con qué frecuencia ?



El alperujo compostado suele estar disponible a  **finales de verano**  y antes de que empiece la campaña. Teniendo en cuenta sus bajos niveles de mineralización, se puede echar durante los meses de **otoño (tras la cosecha) e invierno**.

Lo ideal sería **aplicarlo anualmente** (aprovechando que se produce una vez al año). De ese modo se puede regular cada año la dosis, en función de la cosecha de aceitunas obtenida y de su disponibilidad y precio en el mercado. Si ésto no fuese posible, se podría optar por el **doble de la dosis recomendada a aplicar cada dos años**. Por ejemplo, 10 toneladas cada dos años, para una producción de 5000 kilos de aceitunas.

#### DÓNDE ?



Extender el alperujo compostado **por la entrecalle** permitiría mecanizar su aplicación. No obstante, también es posible añadirlo **bajo la copa de los árboles**. Por ejemplo, para una producción de **5000 kg de aceituna por hectárea en una finca de 150 árboles**, la dosis recomendada sería de unos **30 kilos por árbol**.

**En regadío**, buena parte del sistema radicular se concentra en torno al bulbo húmedo y el acceso de las raíces finas a los nutrientes disponibles tras la descomposición del alperujo compostado es limitado si éste se aplica en la entrecalle. En tal caso, **el alperujo compostado se debería aplicar bajo la copa de los árboles**, al menos durante los primeros años.

#### CÓMO ?



Haciendo uso de un **esparcidor de estiércol**.

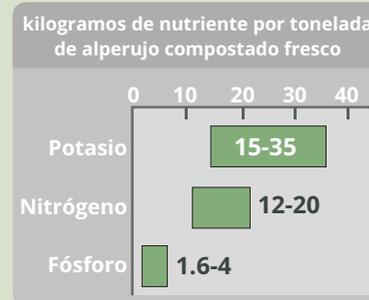


Lo ideal sería distribuir el alperujo compostado de la **forma más homogénea posible en todo el olivar**, lo que permitiría mejorar la fertilidad del suelo en toda la finca.

### TEN EN CUENTA QUE...

**1** En olivares de secano, las raíces finas tienen la capacidad de explorar prácticamente toda la superficie de la entrecalle y, por lo tanto, acceder a los nutrientes que quedan disponibles durante la descomposición del alperujo compostado. En este sentido, **la aplicación de alperujo compostado estimula el sistema radicular del olivo**, aumentando el volumen de suelo explorado y mejorando el acceso al agua (lo que confiere al olivar mayor resistencia en periodos de sequía).

**2** Los contenidos en nutrientes del alperujo compostado son relativamente variables, si bien se pueden establecer unos **intervalos promedio**:



**3** Los nutrientes del alperujo compostado **no están disponibles a corto plazo**; antes tendrá que descomponerse. La descomposición es muy lenta, lo cuál es muy positivo porque:

- Aumenta la capacidad del suelo de retener agua durante más tiempo.
- Confiere mayor esponjosidad al suelo.
- Incrementa la capacidad del suelo para retener nutrientes.

**Mientras el alperujo compostado se descompone** (durante los 3-5 primeros años de aplicación), **se deberían añadir otros fertilizantes** que aseguren una elevada disponibilidad de nutrientes (preferiblemente de carácter orgánico, como estiércol de gallina o fertilizantes basados en harina de sangre) en una dosis de aproximadamente la mitad de la habitual.

[más info](#)



## MANEJO DE LA CUBIERTA VEGETAL



### ROMPIENDO PREJUICIOS

Una de las creencias más fuertemente arraigadas en el ideario popular de la olivicultura es que las hierbas que se desarrollan en el suelo del olivar son malas por naturaleza.

Pero lo cierto es que una cubierta vegetal bien gestionada aporta una larga lista de beneficios al olivar, que en su conjunto, se traducen en una **rentabilidad económica directa e indirecta**.

**Mejora la transitabilidad:** una cubierta vegetal madura suele facilitar el paso de maquinaria, permitiendo la recolección en años muy lluviosos en zonas donde sería difícil si el suelo estuviese labrado.



**Mejora la calidad del aire:** la cubierta vegetal, junto con la supresión de la quema de restos de poda (que se trituran y permanecen en las entre-calles), reducen significativamente la emisión de gases de efecto invernadero precursores del calentamiento global.



**Incrementa el contenido de materia orgánica:** las labores airean el terreno, lo que intensifica la descomposición de la materia orgánica, liberándose CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Con las cubiertas vegetales, este efecto se reduce considerablemente. Además, la degradación de los restos vegetales sobre la superficie del suelo favorece la incorporación de carbono orgánico al suelo. Menos emisiones y más secuestro de carbono se traducen en una contribución positiva a la mitigación del cambio climático.

[más info](#)

**Reduce los costes:** el empleo de cubiertas vegetales suele disminuir el número de horas de trabajo en el campo y los costes, en comparación con el laboreo.

**Mejora la infiltración del agua de lluvia:** las raíces herbáceas, junto a la materia orgánica aportada por la cubierta, incrementan la porosidad del suelo, confiriéndole una estructura más esponjosa que mejora la infiltración del agua.

**Incrementa la fertilidad del suelo:** las cubiertas verdes incrementan prácticamente todos los indicadores de fertilidad del suelo, ya que retienen nutrientes que se podrían escapar de la finca a través de la erosión y la escorrentía superficial. Incluir leguminosas en la cubierta implica la activación de un flujo gratuito de nitrógeno desde la atmósfera hacia el suelo de la finca.

[más info](#)

**Incrementa la biodiversidad:** los micro y macroinvertebrados encuentran en los olivares con cubierta vegetal un ambiente más adecuado donde alimentarse, reproducirse y desarrollarse, aumentando sus poblaciones de manera importante. Mantener una fauna biodiversa suele ser muy beneficioso para el olivar, ya que garantiza la presencia de depredadores naturales de las plagas.



**Disminuye la erosión:** la cubierta protege al suelo frente al impacto de las gotas de lluvia. En la mayoría de las comarcas olivareras andaluzas, se han medido reducciones en la erosión de más de un 80% en suelos con cubierta con respecto a suelos sometidos a laboreo.

[más info](#)

### ¿SABÍAS QUE...

para potenciar el desarrollo de cubiertas verdes espontáneas, se recomienda la **fertilización con alperujo compostado o estiércol**? Concretamente, en una dosis de entre **3 y 5 toneladas por hectárea** aplicada en la entrecalle a principios de otoño o tras la recogida de la cosecha, al menos durante un par de años.

### LAS PREGUNTAS HABITUALES

#### QUÉ TIPOS ?

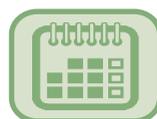


**ESPONTÁNEAS**, formadas por hierbas que germinan desde el banco de semillas del suelo.

**SEMBRADAS**, normalmente gramíneas con un ciclo corto de crecimiento (cebada, bromo, *Brachypodium*, etc.), aunque se pueden mezclar con leguminosas con elevadas capacidades de autosiembra.

Las cubiertas espontáneas son más baratas de implementar, pero dependen de la salud del banco de semillas y de la fertilidad del suelo, que en muchos casos pueden estar seriamente mermadas.

#### CUÁNDO ?



La cubierta vegetal debe ser segada para minimizar la posible competencia con el olivo por el agua disponible.

Es imposible dar una fecha estimativa para todos los tipos de cubiertas y zonas, aunque se puede tomar como periodo de siega óptima **entre la tercera semana de marzo y mediados de abril**. Estas fechas se pueden adelantar o retrasar en función de:

- ➔ **El tipo de suelo.** En los suelos poco profundos se debe segar antes, ya que éstos retienen y almacenan poco el agua. En suelos de campiña muy profundos se puede retrasar la fecha de siega, ya que la reserva de agua en estos suelos es elevada.
- ➔ **La situación de la explotación.** En los olivares situados en zonas de montaña, debido a las frías temperaturas, se produce un retraso en el desarrollo de las hierbas y del olivo, por lo que la cubierta se puede segar más tarde,
- ➔ **Las condiciones meteorológicas.** La fecha de siega se puede retrasar en los años húmedos sin riesgo de competencia por el agua. Por el contrario, durante los años secos y calurosos, se debe adelantar. Independientemente del retraso en la fecha de siega, las hierbas no deben segarse más tarde de la segunda quincena de abril, ya que las pérdidas de agua por evapotranspiración de la cubierta podrían afectar a la producción de aceituna. En cualquier caso, si durante la última semana de marzo, la predicción meteorológica es de ausencia de lluvias durante las siguientes semanas, es un buen momento para pensar en segar la cubierta vegetal.

#### DÓNDE ?



La cubierta vegetal puede estar ocupando toda la superficie del suelo o distribuirse en bandas de una anchura determinada en el centro de la calle y dispuestas perpendicularmente a la línea de máxima pendiente. Los beneficios mostrados en esta ficha se amplifican cuando la cubierta vegetal ocupa toda la superficie del suelo en relación a cuando ésta se dispone en bandas.

[más info](#)

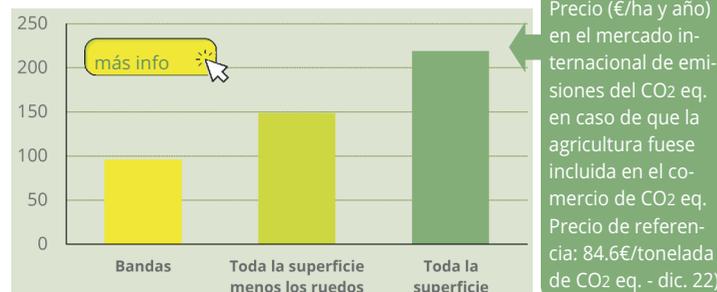
#### CÓMO ?



Recomendamos la siega mecánica o la siega a diente, evitando el uso de herbicidas. Para la siega mecánica, que es la más extendida, se usan desbrozadoras que pueden ser de cadenas, de cuchillas (no recomendada en zonas con presencia de piedras), de martillos (las más utilizadas), y de latiguillos (preferente para el control mecánico de la cubierta en los pies de los árboles).

La siega mecánica durante muchos años seguidos, puede favorecer la aparición de especies difíciles de controlar y con gran capacidad de rebrote (malvas, coniza) y especies rastreras (correhuela, pepinillo) que escapan al desbroce mecánico. Es por eso una buena idea utilizar, en olivares con poco riesgo de erosión, un cultivador cada cierto número de años para efectuar el control de la cubierta vegetal. La siega a diente se suele utilizar en los olivares con posibilidad de integrar ganadería ovina; el olivicultor se ahorra el coste de la siega mecánica y además tiene lugar el estercolado de las ovejas.

#### TEN EN CUENTA QUE...



Se están poniendo en marcha mercados voluntarios de carbono en los que los olivicultores pueden participar. Según las estimaciones de SUSTAINOLIVE, los olivicultores que mantienen cubiertas vegetales que cubren la superficie completa de sus fincas, podrían cobrar en concepto de mitigación del cambio climático **una cuantía un 125% y un 50% superior** a la que cobrarían aquellos que mantienen cubiertas en bandas y quienes eliminan la hierba de los ruidos, respectivamente. En contraste, los olivareros que dejan desnudos los suelos de sus fincas, verán estas cantidades reducidas y, en el peor de los casos (fincas que actúan como fuentes de emisiones netas de CO<sub>2</sub>), deberán **pagar por su contribución a la intensificación del cambio climático**.

[más info](#)



## FERTILIZACIÓN EN EL OLIVAR DE SECANO



CONSEJOS PRÁCTICOS PARA EL AGRICULTOR



### ¿SE NECESITA APORTAR NUTRIENTES AL OLIVAR?

Si se quieren conseguir producciones óptimas a largo plazo, y una planta resistente al estrés provocado por heladas, sequías, plagas y enfermedades, es necesario reemplazar los nutrientes que se retiran con la cosecha. Éste es el objetivo de la fertilización o el abonado. Ahora bien, **la fertilización no es una rutina como otra cualquiera**; es necesario gestionarla adecuadamente, máxime cuando se estima que **entre el 5 y el 10% de los costes asociados a la producción de aceituna se deben al abonado**.

Si se fertiliza en exceso, no solo se podrán generar problemas ambientales, sino que se estará **desperdiciendo el dinero**.

#### RECUERDA QUE...

Además de macronutrientes (nitrógeno, potasio y fósforo), el olivo necesita unos niveles adecuados de micronutrientes, entre los que destacan boro, cinc, hierro, magnesio, manganeso, cobre y calcio.

Cuando la precipitación es escasa, la producción no suele responder al abonado porque el agua es el factor limitante (el nitrógeno entra en el árbol con el agua).

### ¿CUÁNTOS NUTRIENTES SE RETIRAN CON LA COSECHA?

Es difícil responder a esta pregunta con precisión ya que la retirada de nutrientes es muy variable (depende de multitud de factores interconectados entre sí: producción, características del suelo, condiciones meteorológicas, densidad y edad de plantación, etc.). No obstante, a modo de estimación, por cada tonelada de aceituna que viaja a la almazara, incluyendo el hojín que la acompaña, se retiran aproximadamente **10 kg de potasio, 5 kg de nitrógeno, y cerca de 1 kg de fósforo**.



Son pocos nutrientes en comparación con otros cultivos, debido a que la mitad de la aceituna es agua y buena parte de la otra mitad son ácidos grasos que contienen básicamente carbono, hidrógeno y oxígeno.

### ¿CUÁNTOS NUTRIENTES NECESITA UN OLIVAR?

Para producir 3000 kilos de aceitunas por hectárea, un olivar necesita las siguientes cantidades de (macro)nutrientes (por hectárea y año):



Además de los nutrientes que se destinan a la producción de aceituna, el olivar requiere nutrientes para producir flores y nuevas hojas y desarrollar las distintas partes leñosas del árbol. Las flores y el nuevo follaje que se producen requieren unos **21 kg de potasio, 15 kg de nitrógeno y 1 kg de fósforo por hectárea y año**.

### LAS PREGUNTAS HABITUALES

#### CUÁNDO?



Teniendo en cuenta que la mayor parte de los nutrientes tomados por el árbol se disponen en las hojas, la mayor demanda de nutrientes por parte del olivo debería tener lugar entre mediados de marzo y mayo.

#### FUENTES DISPONIBLES?



Por un lado se comercializan **abonos químicos de síntesis**, caso de la urea o los abonos triples como el 15:15:15 (N:K<sub>2</sub>O:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y, por otro lado, el olivicultor dispone de **abonos orgánicos** como los estiércoles, el alperujo compostado y otros fertilizantes orgánicos locales.

#### CUÁNTO y DÓNDE?



Para los fertilizantes de síntesis, si se espera una producción dentro de lo habitual (consideremos 3000 kg de aceituna por hectárea) y la precipitación está dentro de la media:



Los fertilizantes se pueden aplicar al suelo, bajo la copa de los olivos, a finales del invierno cuando la predicción meteorológica no prevea lluvias medias-intensas durante las siguientes 2-3 semanas.

En el caso de estiércoles, recomendamos aplicar unos 3000 kg por hectárea, repartidos homogéneamente, tras la cosecha y antes de finales de abril. Para el caso del alperujo compostado, pincha aquí [más info](#)

#### LOS CONTRAS

- La demanda del árbol y el aporte de nutrientes suelen ser asincrónicos.
- Cuando las dosis son excesivas, se pueden generar problemas de contaminación de masas de agua y emisiones de gases de efecto invernadero.
- Se requiere que el agricultor comprenda la información contenida en los envases y las fichas técnicas y de seguridad de los productos.
- Se incrementa la dependencia del agricultor hacia los insumos externos.
- Los contenidos en nutrientes son variables.
- Los nutrientes están disponibles a medio (semanas-meses) o largo plazo (1-3 años), dependiendo del tipo de fertilizante orgánico.
- En algunos lugares, la capacidad de suministro puede ser limitada.
- Los estiércoles pueden ser fuentes de patógenos si no se compostan adecuadamente.
- Su aplicación en grandes superficies puede ser complicada.
- A veces pueden tener precios poco competitivos.

#### LOS PROS

- Los nutrientes están disponibles para el árbol casi de inmediato.
- Las formulaciones incluyen aportes equilibrados tanto de macro como de micronutrientes.
- Su aplicación es rápida y sencilla.
- Facilitan el diseño de programas de fertilización porque los contenidos en nutrientes son conocidos y homogéneos.
- Contribuyen a impulsar la economía circular, basada en el reciclado y reutilización de los recursos locales (alperujo y estiércoles).
- La disponibilidad de nutrientes está sincronizada con la demanda.
- Incorporan tanto macro como micronutrientes.
- Fomentan mecanismos de retención de nutrientes en la finca.
- Mejoran la fertilidad del suelo (materia orgánica y micronutrientes).
- Mejoran la capacidad del suelo para almacenar agua.
- Pueden contribuir a mitigar el cambio climático.

FERTILIZANTES QUÍMICOS

FERTILIZANTES ORGÁNICOS

### TEN EN CUENTA QUE...

**1** Es fundamental leer y comprender los etiquetados.

**ABONO SÓLIDO NPK 25 - 20 - 10**

El 25, el 20 y el 10% del peso del producto es nitrógeno (N), fósforo (P) en forma de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y potasio (K) en forma de K<sub>2</sub>O, respectivamente. Más concretamente, los porcentajes netos de cada nutriente son 25% para el N, 8.7% para el P y 8.3% para el K.

Si se aplica 1 kg de este producto a cada árbol, se estarían aportando 250 gr de N, 87 gr de P y 83 gr de K.

[más info](#)

**2** El suelo del olivar también aporta nutrientes.

En los casos del potasio y el fósforo es muy complicado estimar cuánto. Sin embargo, si se puede estimar la cantidad de nitrógeno disponible que el suelo proporciona al árbol y que vienen a ser unos **20-40 kg por hectárea y año** cuando los primeros 30 cm de suelo contienen un **1% de materia orgánica** (se elevaría a **35-65 kg** si el contenido de **materia orgánica es del 2%**). Desafortunadamente, este nitrógeno disponible no se produce cuándo el árbol lo necesita sino a lo largo del año.

[más info](#)

**3** Aportar nutrientes a través del abonado no garantiza una respuesta directa (mucho menos proporcional) en la productividad.

La eficiencia de uso de los nutrientes (es decir, cuántos de los nutrientes aportados son usados) es relativamente baja en el olivar. Eso es debido a varias razones. Una de ellas es porque el **sistema radicular de un olivo adulto en secano es capaz de explorar muchos metros cúbicos de suelo** (10 m<sup>3</sup> como valor orientativo) y, por lo tanto, muchas toneladas de suelo. Los nutrientes que el olivo toma de este elevado volumen de suelo provocan que el efecto de aquéllos aportados con la fertilización se diluya considerablemente.



# ECO-LADRILLOS



## LOS RESULTADOS DE SUSTAINOLIVE

SUSTAINOLIVE.EU

## UN RECURSO INFRAVALORADO

El **ALPERUJO** es el subproducto obtenido en las almazaras de dos fases tras extraer el aceite de oliva de la aceituna molturada. Es una mezcla formada por el agua y las partes sólidas de la aceituna (hueso, pulpa y piel) y restos grasos (aceite de oliva en un porcentaje inferior al 5%).



Su contenido en peso seco de celulosa y lignina, similar al de la **biomasa forestal y agrícola**, lo convierten en una materia prima potencial para la obtención de **energía y productos de valor añadido**. Su contenido en materia orgánica y nutrientes (sobre todo potasio) lo convierte en un ingrediente apropiado para la producción de **abonos orgánicos**.

Pero a pesar de sus propiedades, especialmente valiosas en el actual contexto de desarrollo de la **economía verde y circular**, el alperujo sigue siendo considerado un residuo.

## NO TE CONFUNDAS

Durante los procesos productivos se generan otros materiales diferentes a los productos finales para los que fueron diseñados.

Cuando esos materiales no tienen utilidad alguna se denominan **RESIDUOS**.

Cuando aún pueden ser aprovechados, se denominan **SUBPRODUCTOS**.

## ¿SABÍAS QUE...

durante 2015 se produjeron 4.340.360 toneladas de alperujo solo en la región de Andalucía (España)?

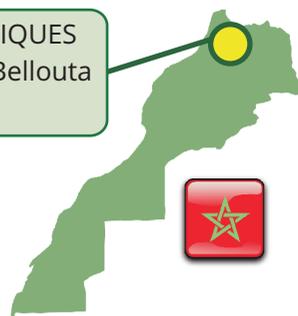
Gran Pirámide de Giza: 6.5 millones de toneladas

Alperujo Andalucía: 4.3 millones de toneladas

Si fuésemos capaces de convertir este subproducto en un **recurso**, estaríamos transformando un enorme problema en una gran **oportunidad**. [más info](#)

## EL PROYECTO

ECO-BRIQUES  
Douar Bellouta  
(Uezán)



Salaheddine El Azzouzi es el emprendedor de 38 años responsable de la unidad de producción de eco-ladrillos "ECO-BRIQUES". Gracias a estos ladrillos ya se han levantado algunas casas en Marruecos.

## LOS OBJETIVOS

- ✓ Partiendo del conocimiento artesano local, investigar la mezcla de diferentes materias primas locales para optimizar una nueva técnica de producción de eco-ladrillos.
- ✓ Contribuir a la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero en el sector de la construcción y, por tanto, a la mitigación del cambio climático.
- ✓ Fomentar el mercado de la ecovivienda en el mundo rural.
- ✓ Estimular a la población estudiantil del mundo rural a desarrollar proyectos de emprendimiento y autoempleo, frenando así su migración a la ciudad y el problema de la despoblación.

## LOS DESAFÍOS

- ✓ Desarrollo de una formulación óptima para los eco-ladrillos.
- ✓ Análisis de las prestaciones y puesta a punto de los eco-ladrillos.
- ✓ Homologación normativa de los eco-ladrillos en el marco del sector de la construcción sostenible.
- ✓ Obtención de autorización para la comercialización de los eco-ladrillos.

## EL PRODUCTO

La mezcla para fabricar los eco-ladrillos se compone de **arcilla, cal, alperujo, paja de cereales y agua**.

Las materias primas son **abundantes, baratas** y se producen localmente, lo que permite establecer **sinergias con productores de la zona** y, por tanto, potenciar la economía local.

La fabricación de un eco-ladrillo genera **menos de un tercio de la cantidad de CO2** producida por su homólogo convencional.



## TEN EN CUENTA QUE...

el sector del olivar genera una cantidad colosal de sub-productos con **alto poder energético que no se están valorizando** lo suficiente. Por ejemplo, el orujillo tiene un poder calorífico de 4.200 kilocalorías por kilo seco. Si el poder calorífico del orujillo producido en Andalucía durante 2015 (unas **913.000 toneladas**) se convirtiera a litros equivalentes de diésel, los **300 millones de coches** europeos podrían desplazarse a la vez durante **25 kilómetros**.

Eso es lo mismo que decir que, gracias a la energía almacenada en el orujillo andaluz durante un año, unos **600.000 coches podrían dar la vuelta al mundo**. [más info](#)

### UNA ACLARACIÓN

El orujillo es el subproducto resultante de secar el alperujo y extraer su contenido residual en aceite de oliva (utilizado para producir el aceite de orujo).





# GALLINAS ENTRE OLIVOS



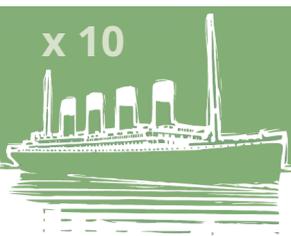
## UN ALIMENTO QUE NO PASA DE MODA



A pesar de su sencillez, el huevo sigue siendo ese alimento básico que nunca pasa de moda. En España cada persona consume una media de 196 huevos al año que permiten cubrir el 4% de las necesidades de proteínas, el 15% de las necesidades de vitamina D, el 9% de las de vitamina B12 y el 8% de las de ácido fólico.

[más info](#)

x 10

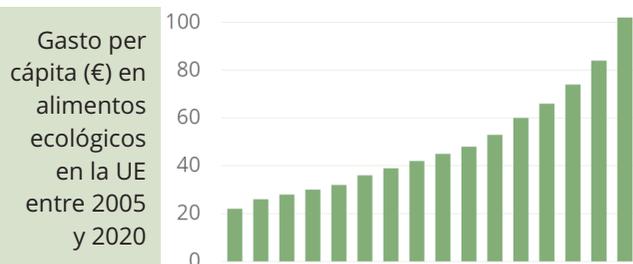


Solo en España, se consumen cada año **768 millones de docenas de huevos**. Si convertimos esa cifra en peso, sería el equivalente a **10 veces el peso del Titanic**.

## UN MERCADO EN AUJE

La crisis del COVID-19 ha acelerado lo que ya era una tendencia al alza en Europa: el incremento del consumo de alimentos ecológicos en respuesta a una creciente preocupación por la salud. En España, el **consumo de alimentos ecológicos creció un 67% en el periodo 2015-2020**.

[más info](#)



## TEN EN CUENTA QUE...



las legislaciones europeas establecen **limitaciones** cada vez más estrictas a los **sistemas ganaderos intensivos**. La creciente sensibilidad de la sociedad por el bienestar animal junto a la preocupación de los consumidores por la salud, convierten a los alimentos de origen animal **producidos de forma sostenible** en una **apuesta segura**.

## LA EXPERIENCIA DE NILEAS



Con 70 fincas y 250 hectáreas de olivar, NILEAS A.C. Company produce aproximadamente 400 toneladas de aceite de oliva (70 de las cuáles son ecológicas) en la región griega de Mesenia Occidental (Peloponeso).

Actualmente dedica 0.2 hectáreas a la cría de gallinas que pastan libremente en el olivar. Inicialmente contaban con 32 gallinas, pero tras varios incidentes, destacando la predación de 7 de ellas por halcones, su número actual es de 21.



Las 21 gallinas de NILEAS ponen unos 4 huevos al día. El precio de los huevos ecológicos en Grecia está a 6€ la docena. Por tanto, si todos los huevos se pusieran a la venta, se obtendría una suma de 720€ brutos anuales, rentabilidad muy superior a la que generaría esa superficie de 0.2 hectáreas si se dedicase a la producción de aceite de oliva.

### LOS CONTRAS

Baja demanda de los huevos ecológicos a causa de su mayor precio

Complejidad del manejo de gallinas al aire libre

Depredación por avifauna y mamíferos silvestres

Es necesario asesoramiento veterinario

### LOS PROS

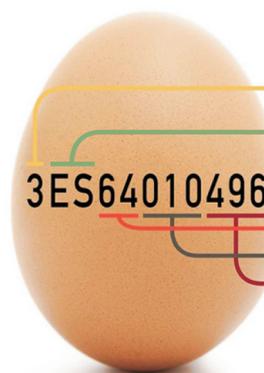
Fertilización del suelo con estiércol

Ingreso alternativo para el agricultor

Eradicación de hierbas indeseadas

No se requiere suplemento dietético

## ¿ECOLÓGICO, CAMPERO O ENJAULADO?



El primer dígito indica el **sistema de producción**:

- 0 Huevo de **producción ecológica**
- 1 Huevo de gallinas **camperas**
- 2 Huevo de gallinas criadas en el **suelo**
- 3 Huevo de gallinas criadas en **jaula**

El Estado de la UE. Si la granja está en España, aparecerán las letras ES, seguidas de:

- La **provincia**
- El **municipio**
- El **código que identifica la granja**

La creencia popular asocia la calidad del huevo de gallina con el color de su yema o, incluso, de su cáscara. Son muchos los consumidores que piensan que a mayor intensidad de color de la yema, más calidad tiene el huevo y, por tanto, más saludable resulta. Es por eso que el color anaranjado más intenso se suele asociar con las gallinas camperas y las de producción ecológica. Pero...

## ¿SABÍAS QUE...

uno de los factores que más condiciona el color de la yema de los huevos de las gallinas es el tipo y calidad del **alimento** que éstas han consumido?

Las yemas de huevo obtienen su color de los **carotenoides**, unos pigmentos vegetales responsables de los tonos rojos, naranjas y amarillos en ciertas verduras y frutas, que también están presentes en las plantas de color verde. A veces, por razones comerciales, se añaden colorantes (autorizados por la UE) al pienso de las gallinas para ajustar el color de la yema a un índice cromático determinado. Por tanto, parece que **el color de la yema no debería considerarse un indicador exclusivo** de calidad ni del tipo de régimen productivo al que han sido sometidos los animales.



Abanico colorimétrico o abanico Roche de intensidad de color de la yema de huevo

maíz  
hierba  
alfalfa  
trébol  
col  
ortiga

— carotenoides —  
+ carotenoides  
naranja oscuro  
amarillo claro



# LOS RESTOS DE PODA



### LA TRADICIÓN

En las mañanas frías de los meses de enero y febrero los penachos de humo que surgen de entre los olivares dan fe de que los agricultores están quemando los restos de la poda del olivo. Afortunadamente, esta costumbre está siendo sustituida por la trituration de dichos restos y su utilización como enmienda orgánica sobre los suelos del olivar. Se reduce de ese modo el riesgo de incendio y el consumo de fertilizantes químicos.



NUTRIENTES

### LOS BENEFICIOS DE APLICAR LOS RESTOS DE PODA

- ✓ Proporcionan microhábitats a los organismos del suelo
- ✓ Proporcionan materia orgánica al suelo
- ✓ Ayudan a luchar contra la erosión
- ✓ Aumentan la infiltración de agua
- ✓ Reducen la pérdida de agua por evaporación
- ✓ Amortiguan variaciones en la temperatura del suelo

### SENTIDO COMÚN

Si atendemos a la firme apuesta realizada por la UE a través del **Pacto Verde Europeo** (2019-2024) para impulsar la **economía circular del sector agrícola**, los actores del sector oleícola que aprovechen los subproductos de su actividad estarán **posicionándose favorablemente** de cara a las futuras políticas y **ayudas comunitarias**.

[más info](#)

### ¿SABÍAS QUE...

solo en Andalucía, el olivar genera anualmente unos **2.5 millones de toneladas** de restos de poda, el equivalente al peso de **170 Torres de Pisa**?



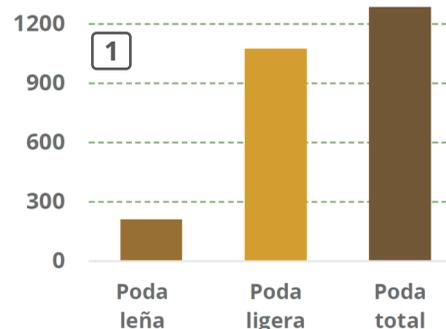
Aplicar esa materia orgánica al suelo de los olivares supondría un **ahorro en fertilizantes nitrogenados de más de 18 millones de euros**.

Quemar los restos de poda implica que todo ese dinero, equivalente a **324.000 jornales de aceituna**, se **esfume a la atmósfera**.

### DE VUELTA AL SUELO

Las siguientes gráficas muestran diferentes parámetros relacionados con los restos de poda generados por un grupo de 12 parcelas españolas de SUSTAINOLIVE.

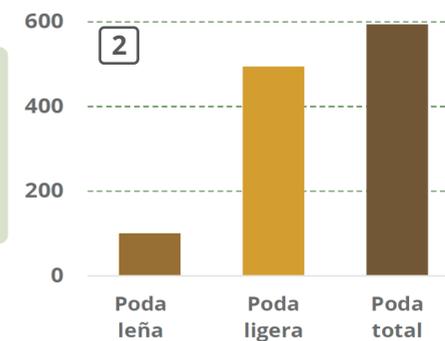
Biomasa de restos de poda (expresada en kilogramos de peso seco por hectárea y año)



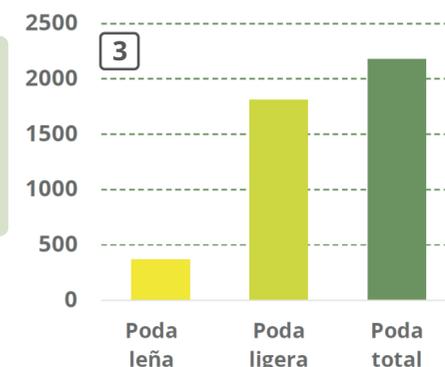
Nuestros olivares mostraron una producción de restos de poda por encima de los 1.200 kg por hectárea y año (gráfico 1), lo que implica una cantidad de carbono orgánico cercana a los **600 kg por hectárea** y año (gráfico 2). Esa cantidad de carbono sería similar a la que aportaría una enmienda de **estiércol de vacuno de unos 4.000 kg por hectárea**.

La cantidad de CO<sub>2</sub> retenida en los restos de poda (gráfico 3) de 3 hectáreas de olivar equivaldría al CO<sub>2</sub> emitido por un turismo tras **completar una vuelta al mundo. Y todavía sobrarían 5.000 km**.

kilogramos de carbono orgánico contenidos en los restos secos de poda por hectárea y año



kilogramos de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) capturados en los restos secos de poda por hectárea y año



¿Cuánto ingresaría el agricultor por cada hectárea si el CO<sub>2</sub> retenido en los restos de poda cotizara en el mercado internacional de emisiones?

**183 €**

### UN FERTILIZANTE NADA DESPRECIABLE

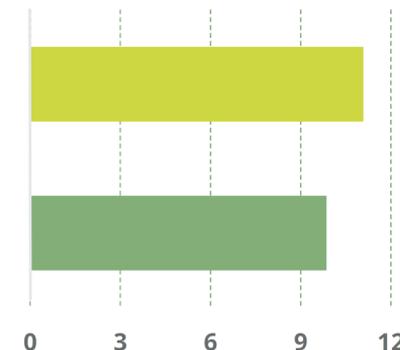


Cantidades acumuladas de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) aportadas al suelo a través de la trituration de la poda ligera (expresadas en kilogramos por hectárea y año)

¿Qué ahorro en fertilizantes nitrogenados se puede esperar si los restos de poda son triturados y aportados al suelo del olivar?

Barra SUPERIOR. En euros por hectárea y año (considerando como referencia un precio para fertilizante nitrogenado de 1.5€/kg)

Barra INFERIOR. En porcentaje por hectárea y año (respecto a un nivel de referencia de 75 kg/ha)



### MUY IMPORTANTE:

Si detectas cualquier **síntoma de enfermedad** en tus olivos, **no acumules ni tritures los restos de poda**. Para evitar la propagación de enfermedades, en esos casos sí está recomendada la quema de los restos de la poda.

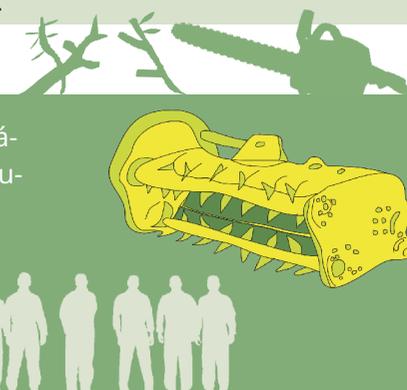


### UNA ACLARACIÓN

El fósforo y el potasio carecen de forma gaseosa, por lo que cuando los restos de poda se queman, quedan en el suelo. Por el contrario, el nitrógeno sí forma gases que se liberan a la atmósfera tras la combustión de los restos de poda.

### TEN EN CUENTA QUE...

con el ahorro medio en abono nitrogenado (11€ por hectárea), un grupo de vecinos agricultores que reuniese una superficie de olivar de 20 hectáreas podría **amortizar una trituradora** valorada en 2.300€ solo en **10 años**. Y obviamente, de esta máquina se obtendrían **otros beneficios** aparte de la trituration de los restos de poda.





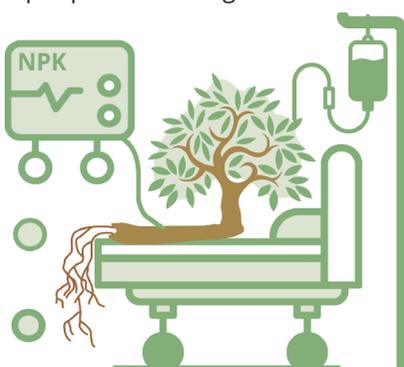
# LA FERTILIDAD DEL SUELO



## OLIVOS EN LA UCI

Del mismo modo que un paciente ingresado en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) de un hospital depende de un suministro constante de alimento y medicamentos, una buena parte de los olivares mediterráneos son productivos gracias al suministro constante de nutrientes y agroquímicos por parte de los agricultores.

Un olivar manejado de forma sostenible provee una serie de servicios ecosistémicos que mejoran la fertilidad del suelo y su resiliencia frente a eventuales enfermedades y plagas.



[más info](#)

## UN OBJETIVO PRIORITARIO

En agricultura, la FERTILIDAD del suelo es su capacidad para permitir el desarrollo de un cultivo, generando rendimientos sostenidos y de alta calidad.

La fertilidad de un suelo agrícola depende de:

- ✓ Su capacidad para suministrar agua y nutrientes
- ✓ La ausencia de sustancias tóxicas que inhiban el crecimiento de las plantas
- ✓ Su profundidad y estructura
- ✓ Su drenaje interno
- ✓ La cantidad de materia orgánica en su superficie
- ✓ Su pH (mejor entre 5.5 y 7.0)
- ✓ La abundancia y diversidad de microorganismos

Potenciar todos estos elementos debería ser una prioridad para cualquier agricultor.

## ¿SABÍAS QUE...

si se eleva el porcentaje de **materia orgánica** del suelo desde el **1 al 2.5%**, se puede llegar a **duplicar** tanto su contenido de **nitrógeno total** como su fracción asimilable en forma de **nitratos**?

1% de materia orgánica



2.5% de materia orgánica



## UN ÍNDICE MUY COMPLETO

### VARIABLES POSITIVAS

#### NUTRIENTES

**FÓSFORO (P)** disponible en el suelo (mg/kg)

**POTASIO (K)** intercambiable en el suelo (mg/kg)

**CALCIO (CA)** intercambiable en el suelo (mg/kg)

**MAGNESIO (MG)** intercambiable en el suelo (mg/kg)

[más info](#)

#### MICRO-ORGANISMOS

**RESPIRACIÓN BASAL (RB)** de los microorganismos del suelo (µg de C en forma de CO<sub>2</sub>/g y día)

**ACTIVIDAD ENZIMÁTICA (AE)** del suelo calculada como media geométrica de las principales actividades

[más info](#)

[más info](#)

#### CICLO DEL NITRÓGENO

**NITRÓGENO ORGÁNICO (N)** disponible en el suelo (g/100g de suelo)

**NITRATOS (NT)** del suelo (µg de nitrógeno como nitratos/g de suelo)

**POTENCIAL DE NITRIFICACIÓN (PN)** del suelo (µg de nitrógeno producido en 5 horas/g de suelo)

[más info](#)

#### PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

**MATERIA ORGÁNICA (MO)** que puede convertirse en humus (g/100g de suelo)

**CAPACIDAD DE CAMPO (CC)** del suelo (g agua/100g suelo seco)

[más info](#)

**PERMEABILIDAD (PE)** del suelo (mm/hora)

**CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (CI)** del suelo (meq/100g)

### VARIABLES NEGATIVAS

**SODIO (NA)** intercambiable en el suelo (mg/kg)

**GRAVA (G)** en el suelo (%)

**EROSIÓN (E)** del suelo (toneladas por hectárea y año)

**PASO 1:** Mide las variables positivas y negativas de los dos (o más) suelos cuya fertilidad deseas comparar.

**PASO 2:** Para cada variable, asigna un índice de 1 al suelo que muestra el mayor valor. El valor para el resto de suelos será proporcional a dicho índice. Por ejemplo, si dos suelos tienen 15 y 25 mg P/kg, asignaremos el valor 1 al segundo y 0.6 al primero (porque 15 es el 60% de 25). A los índices relativos de las variables positivas calculados de este modo se les asignará un valor positivo, mientras que a los de las variables negativas se les dará un valor negativo.

**PASO 3:** Sumamos todos los índices relativos y dividimos el resultado por 16 (número total de variables).

El índice resultante (IF) varía entre 0 (suelos estériles) y 0.8 (suelos con fertilidad óptima). Ahora podemos realizar comparaciones entre diversos suelos en términos de fertilidad.

$$IF = \frac{[\text{Índices relativos (P+K+CA+MG+N+NT+PN+RB+AE+MO+CC+PE+CI)} - \text{Índices relativos (NA+G+E)}]}{16}$$

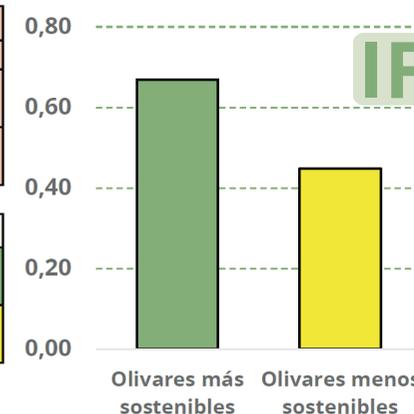
### UNA ACLARACIÓN

El índice IF es un indicador de carácter relativo que no ha sido diseñado para determinar la fertilidad de un suelo de forma individual. Solo es útil para comparar la fertilidad de dos o más suelos entre sí.

## EL CASO DE SUSTAINOLIVE

Tipo	POSITIVAS												NEGATIVAS			
	P	K	CA	MG	N	NT	PN	RB	AE	MO	CC	PE	CI	NA	G	E
Olivares más sostenibles	16,3	375,4	4385,7	181,6	0,1	10,7	22711,5	39,5	140,0	2,4	37,4	3,2	26,6	98,8	18,5	4,4
Olivares menos sostenibles	19,0	268,8	4485,7	183,2	0,1	10,4	12557,9	18,6	65,1	1,5	40,4	1,5	27,3	127,1	13,8	17,9

	ÍNDICES RELATIVOS															
	P	K	CA	MG	N	NT	PN	RB	AE	MO	CC	PE	CI	NA	G	E
Olivares más sostenibles	0,86	1	0,98	0,99	1	1	1	1	1	1	0,93	1	0,97	-0,78	-1	-0,24
Olivares menos sostenibles	1	0,72	1	1	0,65	0,97	0,55	0,47	0,46	0,63	1	0,46	1	-1	-0,75	-1



## TEN EN CUENTA QUE...

existen diversas prácticas de manejo del olivar que incrementan la fertilidad del suelo:

- ✓ Mantenimiento de cubierta vegetal y elementos vegetales que diversifiquen el paisaje (setos, parches de vegetación autóctona, cultivos intercalados, etc.)
- ✓ Aportación de fuentes de materia orgánica (restos triturados de poda, estiércol, alperujo compostado, desbroce de la cubierta vegetal, etc.)
- ✓ Minimización o eliminación del laboreo del suelo
- ✓ Reducción significativa o eliminación del uso de herbicidas e insecticidas





# LA SALUD COMO ESTANDARTE



## ¿SABÍAS QUE...

el Aceite de Oliva Virgen Extra (AOVE) es la grasa de origen vegetal más saludable que existe

## BENEFICIOS DEL AOVE

### piel y cabello

debido a su contenido en sustancias antioxidantes, entre ellas la vitamina E, ejerce un efecto tonificante y, por tanto, previene el envejecimiento

más info

### salud ocular

el carácter anti-inflamatorio de algunos componentes del AOVE ayuda a proteger los vasos sanguíneos de los ojos, reduciendo el riesgo de degeneración macular

más info

### salud bucal

previniendo la periodontitis y la caries y protegiendo las encías gracias a su efecto aislante frente a las bacterias

más info

### regulación de la glucosa

la oleuropeína, un compuesto presente en la pulpa de la aceituna, actúa regulando los niveles de glucosa en sangre y, por tanto, previniendo la diabetes tipo 2

más info

### tránsito intestinal

el AOVE tiene un efecto lubricante que favorece la evacuación intestinal y previene el estreñimiento; también mejora la salud de la microflora intestinal

más info

### sobrepeso

el AOVE reduce la penetración de grasas en los alimentos respecto a otros aceites vegetales, lo cuál disminuye la ingesta de calorías y previene el sobrepeso. Además, el 80% de sus sustancias antioxidantes se conservan después de la fritura

más info

OTROS NO TANTO

### deterioro cognitivo

los ácidos grasos monoinsaturados, la vitamina K y, especialmente, el oleocantal, son componentes del AOVE que previenen la pérdida de memoria y los síntomas del Alzheimer

más info

### acción anticancerígena

el hidroxitirosol, un potente antioxidante del AOVE se ha utilizado en ensayos médicos contra el cáncer de mama

más info

### salud cardiovascular

gracias a su composición en ácidos grasos y moléculas antioxidantes, que reducen los niveles del "colesterol malo"

más info

### función digestiva

los efectos diuréticos del AOVE nos protegen de enfermedades gastrointestinales, reduciendo la secreción y evitando la acidez de estomago

más info

### respuesta inmune

los antioxidantes y nutrientes esenciales del AOVE fortalecen y mantienen activo el sistema inmunológico

más info

### salud ósea

ya que estimula la absorción del calcio en los huesos gracias a su contenido en vitaminas D y K, contribuyendo a prevenir la osteoporosis

más info

LOS MÁS CONOCIDOS

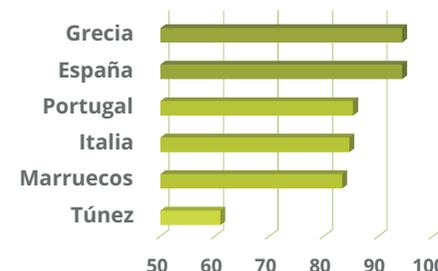
## TEN EN CUENTA QUE...

cuando se refina el **aceite lampante**, desaparecen buena parte de sus propiedades organolépticas (olor, sabor). También desaparecen muchos de sus componentes de alto valor biológico, perdiéndose por tanto, muchos de los beneficios para la salud del consumidor.

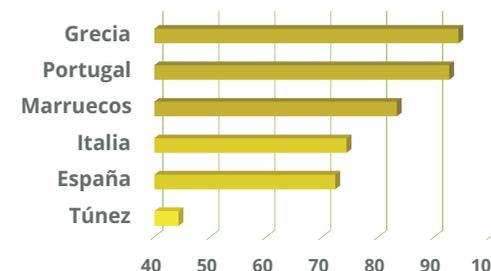
El producto vendido como "Aceite de Oliva" (sin mención a "virgen" en su nombre) es una mezcla de aceite de oliva refinado (en cantidad no definida) y aceite de oliva virgen.

## LA OPINIÓN DEL SECTOR

¿Está de acuerdo en que la mejora de la sostenibilidad es una prioridad en la supervivencia de los olivares?



¿Está de acuerdo en que los objetivos de sostenibilidad son muy relevantes en las estrategias de manejo del olivar?

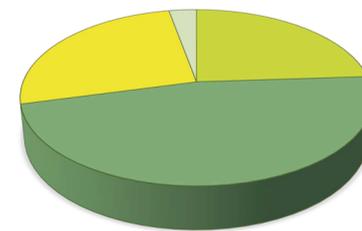


Porcentajes promedio de respuestas afirmativas recibidas desde productores, académicos, lobbies, administraciones públicas y especialistas del sector del olivar (44 encuestas)

Antes de la pandemia de COVID-19, la Organización Europea del Consumidor (BEUC; [beuc.eu](http://beuc.eu)) realizó una encuesta para determinar la sensibilidad de los consumidores europeos respecto a la sostenibilidad de sus alimentos. Estos fueron los resultados.

¿Qué importancia tiene la sostenibilidad de los alimentos en sus decisiones de compra?

- No me importa en absoluto
- Presto poca atención
- Presto mucha atención
- Influye en mis decisiones



Los consumidores europeos, más aún a raíz de la pandemia, demandan alimentos saludables y responsables con su entorno. El sector olivarero no solo debe **explotar los beneficios del AOVE sobre la salud** para abrir nuevos nichos de mercado y consolidar los existentes, sino que debe adquirir conciencia de que la **aplicación de prácticas de manejo sostenible** en el olivar tiene un efecto directo en su cuenta de resultados.



# LA OPINIÓN DE LOS EXPERTOS

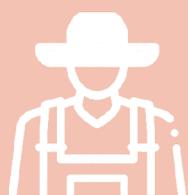


## LO QUE YA CONOCEMOS

Diversos estudios han explorado los pros y los contras del futuro del sector del olivar.



### LOS PUNTOS DÉBILES



- ✓ Escasa profesionalización
- ✓ Desconocimiento del funcionamiento de los mercados
- ✓ Escaso nivel de asociacionismo
- ✓ Visión cortoplacista

Oscilación de los precios ✓

Distribución ineficiente con dominio de las grandes cadenas ✓

Insuficiente concentración de la oferta ✓

Irrupción de otros aceites vegetales más baratos ✓



### LOS PUNTOS FUERTES



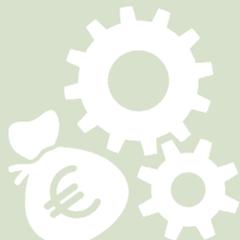
- ✓ Popularidad entre los consumidores
- ✓ Propiedades organolépticas óptimas
- ✓ Beneficios para la salud
- ✓ Vinculación a la dieta mediterránea
- ✓ Alta fidelidad del consumidor

Potenciador del desarrollo rural ✓

Generación de empleo ✓

Mejora tecnológica ✓

Nuevas industrias vinculadas a residuos y subproductos ✓



## TEN EN CUENTA QUE...

la creciente conciencia global acerca de la crisis climática y de pérdida de biodiversidad, especialmente en los países desarrollados con mayor poder adquisitivo, está empujando a todos los sectores económicos a realizar una transición hacia prácticas productivas más sostenibles. **El sector del AOVE no puede mantenerse al margen de esta tendencia.**

## ¿SABÍAS QUE...

existe una herramienta muy útil para estimar la probabilidad de que un negocio pueda prosperar o no? Se llama análisis **DAFO** (Debilidades-Amenazas-Fortalezas-Oportunidades).

Cuando preguntamos a una gran cantidad de expertos de 6 países mediterráneos, la mayoría coincidieron en resaltar las siguientes debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades para el futuro del sector.

- DEBILIDADES**
- ✓ Las inversiones para reducir insumos y promover prácticas sostenibles son escasas o nulas
  - ✓ Se han detectado signos de erosión en los suelos
  - ✓ La erosión afecta considerablemente a las prácticas agrícolas
  - ✓ El agricultor no sabe identificar los factores de sostenibilidad
  - ✓ La profesionalización del negocio debe mejorar mucho
  - ✓ El aprovechamiento de los subproductos es deficiente
  - ✓ Las grandes y frecuentes fluctuaciones en el precio del AOVE

- AMENAZAS**
- ✓ La erosión afecta considerablemente a las prácticas agrícolas
  - ✓ La aparición de grietas/cárcavas/arroyos en el suelo tras la lluvia
  - ✓ El agricultor desconoce que deben tenerse en cuenta objetivos de sostenibilidad al diseñar las estrategias de gestión
  - ✓ El agricultor desconoce la importancia de la sostenibilidad para su negocio
  - ✓ El envejecimiento y la falta de reemplazo generacional
  - ✓ Los nuevos aranceles de importación y otras barreras comerciales en los países consumidores

- FORTALEZAS**
- ✓ La aplicación de estrategias de manejo que tienen en cuenta la sostenibilidad
  - ✓ El incremento de la superficie cultivada mediante técnicas respetuosas con el medio ambiente
  - ✓ La mejora de la sostenibilidad como prioridad para que el cultivo sea viable para las generaciones futuras

- OPORTUNIDADES**
- ✓ La mejora de la sostenibilidad como prioridad para que el cultivo sea viable para las generaciones futuras
  - ✓ La aceptación creciente del carácter saludable de la dieta mediterránea
  - ✓ El reconocimiento generalizado de los beneficios saludables y terapéuticos del AOVE
  - ✓ Que la acidez (pH) del AOVE sea inferior a 0.3



Puntuación asignada por expertos del sector oleícola de los países participantes en SUSTAINOLIVE a los diferentes componentes del análisis DAFO

Los expertos de **Túnez** resultaron ser los únicos pesimistas respecto al futuro del sector del olivar, otorgando una importancia significativamente mayor a las amenazas y debilidades que a las fortalezas.

Los expertos del **resto de países**, por el contrario, mostraron una actitud mucho más positiva, considerando que las fortalezas y oportunidades se impondrán a las debilidades y amenazas.

**PESEMISMO**  
**OPTIMISMO**

Son muchos los agricultores y organizaciones del sector olivarero que reconocen en nuestras encuestas la necesidad de incorporar prácticas de manejo sostenible que permitan recuperar los valiosos servicios ecosistémicos perdidos o degradados por el modelo convencional. Aquellos que decidan apostar por un olivar amigable, sano, diverso y competitivo encontrarán numerosos obstáculos en el camino. Posiblemente el mayor de todos sea el acceso a una información de calidad que despeje todas sus dudas e inquietudes durante la transición.

**Uno de los objetivos de SUSTAINOLIVE es dotar a los olivareros/as de la cuenca mediterránea de las herramientas y conocimientos básicos para acercarse de forma amable al mundo de la agroecología.**



## MIDIENDO LA SOSTENIBILIDAD



### LO QUE YA CONOCEMOS

Se han desarrollado diversas metodologías para estimar el grado de sostenibilidad del olivar.



Todas implican cálculos complejos a partir de una considerable cantidad de información, no siempre de fácil acceso.

A veces, aunque se pierda precisión, resulta útil disponer de un indicador de sostenibilidad simple.



### UN INDICADOR QUE...

- ✓ Pueda ser calculado por el propio agricultor
- ✓ Se base en datos de fácil acceso
- ✓ No implique cálculos sofisticados
- ✓ Permita comparar fincas con facilidad

### ¿CON QUÉ CRITERIO LO ELABORAMOS?



Una de las principales consecuencias de la degradación de los agroecosistemas es la pérdida de uno o varios de sus servicios ecosistémicos.

Parece razonable, por tanto, utilizar los servicios ecosistémicos proporcionados por un cultivo como indicadores de su nivel de sostenibilidad.

### TEN EN CUENTA QUE...

un **SERVICIO ECOSISTÉMICO** es todo aquel beneficio que un (agro)ecosistema brinda a la sociedad a través de la mejora de la **SALUD**, la **ECONOMÍA** y/o la **CALIDAD DE VIDA** de las personas.

**El sector del AOVE debería fijar entre sus prioridades de futuro mejorar la cantidad y calidad de los servicios ecosistémicos que provee el olivar.**

## NUESTRA PROPUESTA

es un **ÍNDICE** de sostenibilidad que contiene 7 variables cuya contribución es proporcional a la cantidad de servicios ecosistémicos suministrados.



27



24



18



12



11



10



5

Número de servicios ecosistémicos que provee cada variable

[más info](#)

**lcc**  
5.4

**lif**  
4.8

**lgl**  
3.6

**lof**  
2.4

**lct**  
2.2

**lar**  
2

**lpf**  
1

Importancia relativa asignada a cada variable cuando está presente (se puntúa con 0 cuando no lo está) (ponderada respecto al valor 1 asignado a la variable que menos servicios ecosistémicos provee)

Fórmula para el cálculo del Índice de Sostenibilidad (ISO)

$$ISO = lcc + lif + lgl + A \times lof + B \times lct + C \times lar + lpf$$

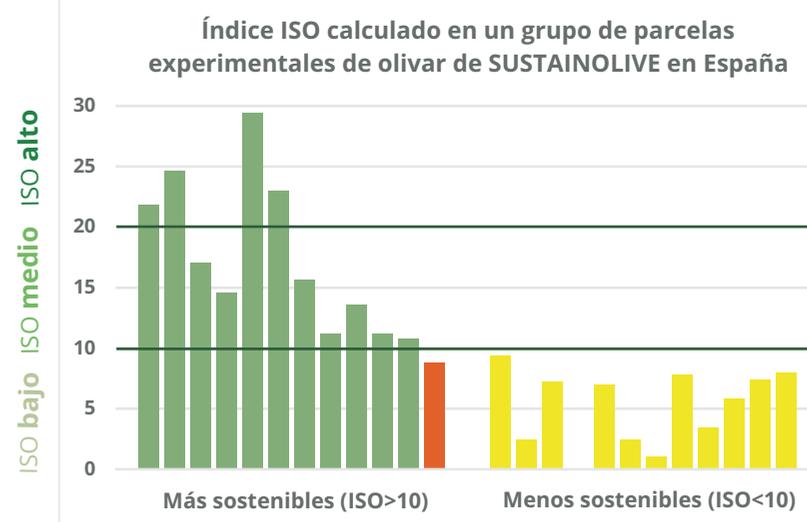
Factores

**A** (1 para una fuente de fertilización orgánica, 2 para dos fuentes y 3 para tres fuentes)

**B** (1 para ausencia de pesticidas o herbicidas; 2 para ausencia de ambos)

**C** (1 para cociente edad máxima/edad mínima entre 1.25 y 3; 2 para cociente mayor que 3)

Rangos de sostenibilidad calculados mediante el índice ISO: **BAJO: 0-10** **MEDIO: 10-20** **ALTO: 20-30,4**



Una de las parcelas experimentales de olivar en España, considerada inicialmente como sostenible, arrojó un valor bajo para el índice ISO (en rojo en la gráfica superior). La aplicación del índice ISO nos permitió sustituir algunas de las parcelas y fincas originalmente seleccionadas para la investigación en SUSTAINOLIVE por otras más adecuadas que permitiesen explorar toda la gama disponible de prácticas sostenibles.



# PRÁCTICAS SOSTENIBLES



## LAS PARTICULARIDADES DE DIFERENTES PAÍSES

En cada país productor de AOVE existe una combinación propia de prácticas de manejo sostenible del olivar. La idiosincrasia de cada territorio, sus tradiciones, su cultura y sus limitaciones económicas son algunas de las razones subyacentes.



En PORTUGAL e ITALIA, el mantenimiento de cubiertas vegetales herbáceas es una práctica muy habitual.



En MARRUECOS y TÚNEZ, el uso de productos fitosanitarios es una práctica muy poco extendida.



En MARRUECOS, es común ver ganado pastando en las fincas de olivar.



En ESPAÑA, PORTUGAL e ITALIA se suelen fertilizar los suelos con los restos de la poda del olivo.

## ¿SABÍAS QUE...

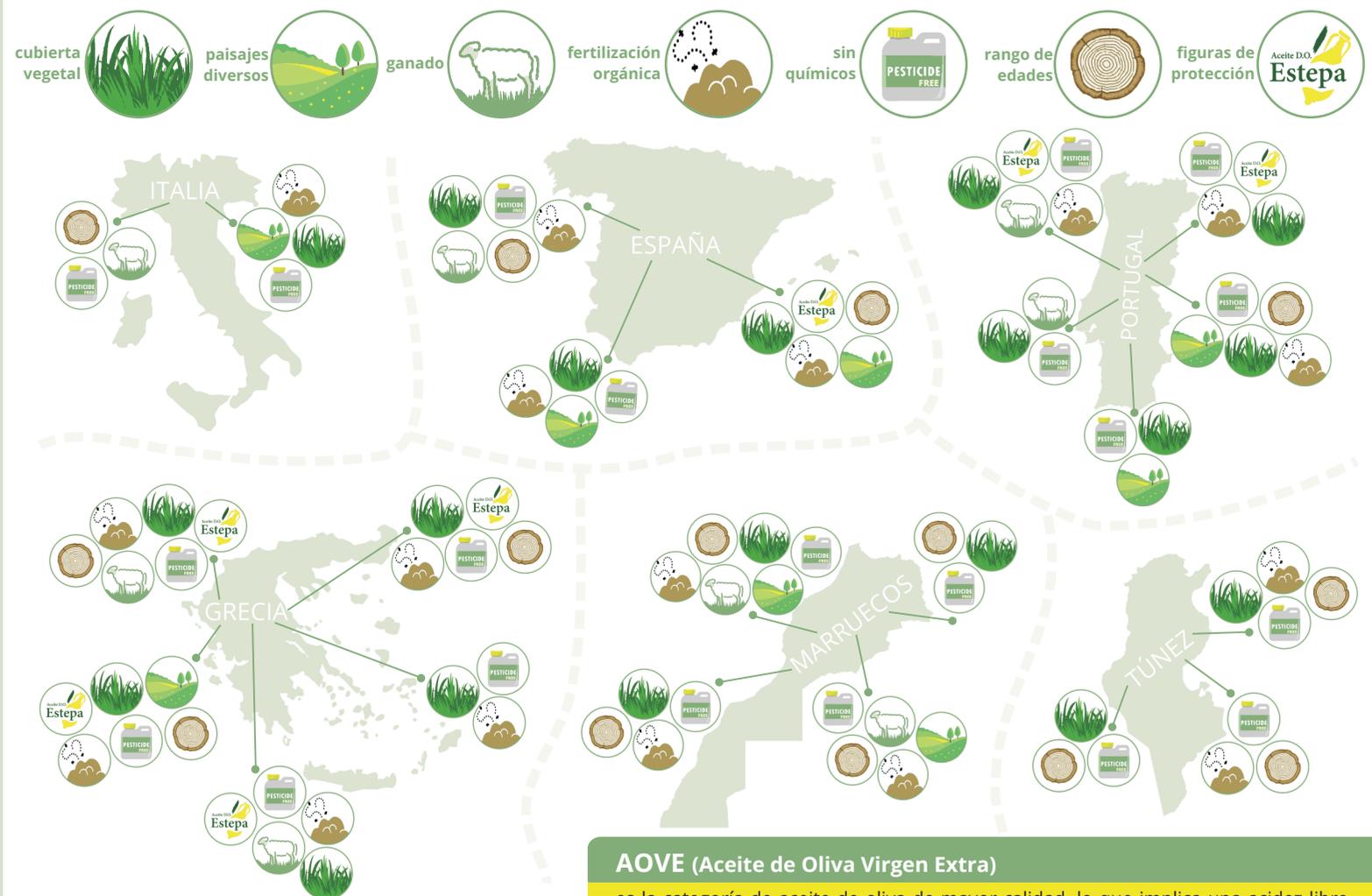
el olivar ecológico no es el único modelo de cultivo sostenible del olivar ?

Es cierto que el olivar ecológico representa un modelo óptimo de manejo respetuoso con el entorno. No obstante, existen numerosas combinaciones de prácticas de manejo sostenible que también contribuyen a reducir el impacto ambiental del olivar convencional y favorecen la transición agroecológica demandada por la sociedad.

Combinaciones de prácticas de manejo en las parcelas experimentales de SUSTAINOLIVE con mayores índices de sostenibilidad

Adviértase que la ubicación de las diversas combinaciones alrededor de la silueta de cada país es aleatoria

[más info](#)



### AOVE (Aceite de Oliva Virgen Extra)

es la categoría de aceite de oliva de mayor calidad, lo que implica una acidez libre, expresada en ácido oleico, de no más de 0,8 gramos por 100 gramos. Su producción se realiza exclusivamente mediante medios mecánicos, sin el uso de ningún solvente y a temperaturas inferiores a 30°C que no degraden el aceite.

## TEN EN CUENTA QUE...

el mantenimiento de cubiertas herbáceas y de formaciones vegetales acompañantes que favorecen la presencia de enemigos naturales de las plagas, el aprovechamiento como fertilizante de los residuos y subproductos del olivar, o la reducción en los insumos químicos gracias al pastoreo del ganado, son algunas prácticas de manejo del olivar que, combinadas entre sí, benefician tanto al medio ambiente como al bolsillo del agricultor.

Además, los olivareros y oliveras que ponen en marcha prácticas de manejo sostenible, demuestran un compromiso no solo con el futuro de su negocio y de su entorno, sino también con el futuro de sus paisanos y de su comarca.



# UNA MATERIA PRIMA VERSÁTIL



## USOS NO ALIMENTARIOS

La composición química del aceite de oliva le confiere una serie de propiedades muy útiles más allá del ámbito alimentario. Por ejemplo:

Efectos sobre la piel: hidrata, elimina manchas (desmaquillante) y lubrica (base para el afeitado)

Desengrasa superficies y elimina la suciedad incrustada



COSMÉTICA



LIMPIEZA DE MENAJE DE COCINA

Limpia y abrillanta superficies

Lubrica y afloja mecanismos

Alivia el escozor de garganta



LIMPIEZA DE MUEBLES



LUBRICANTE



ANTIIRRITANTE

## UNA TRADICIÓN CON SOLERA

[más info](#)

Hacer jabón casero con los restos del aceite de oliva que se usa para freír es una costumbre ancestral en la cuenca Mediterránea. Se tiene constancia de que en la antigua Siria (siglo X a.C.) ya se fabricaba jabón a partir de aceite de oliva. El jabón casero, además de servir para lavar la ropa, da unos excelentes resultados en el fregado de los suelos y tiene propiedades cosméticas (cuidado del cutis, espinillas, picaduras...).

## ¿SABÍAS QUE...

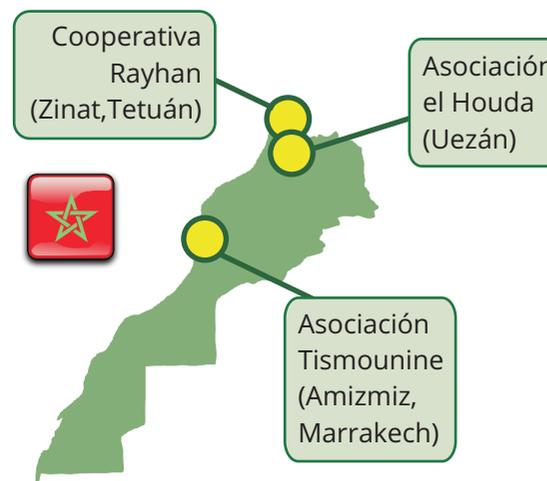
en España se producen unos **105 millones de litros de aceites de oliva usados al año**, de los que solo el 10% se almacena para ser reciclado? El resto termina en el desagüe. Si esa enorme cantidad de aceite de oliva desechado se emplease para fabricar jabón, se produciría el equivalente a **12.5 veces el peso de la Torre Eiffel**.



[más info](#)

## UNA INICIATIVA EMPRENDEDORA

En Marruecos, diversas asociaciones de mujeres han decidido formarse en la fabricación de jabones a partir de aceite de oliva con el objetivo de iniciar una nueva actividad profesional en sus territorios. En total, unas **50 mujeres de entre 19 y 65 años de edad**, están adquiriendo los conocimientos y habilidades necesarias que contribuirán a su **empoderamiento económico**.



## LA ELABORACIÓN

Se pesan 254 gramos de hidróxido de sodio (sosa)



Se mezcla el hidróxido de sodio con 640 gramos de agua



Se añaden 2 kilogramos de aceite de oliva a la mezcla anterior



Se añaden las esencias y se bate bien la mezcla hasta que espese



Se vierte la mezcla en un molde y se deja solidificar a temperatura ambiente



Se deja secar hasta que esté suficientemente duro como para poder cortarlo cómodamente



Se almacena en un lugar seco y bien ventilado para que madure y se seque por completo durante las siguientes semanas



## EL PRODUCTO

Jabón con esencia de ALMENDRAS



Jabón con esencia de MENTA



Jabón con esencia de JAZMÍN



Jabón con esencia de VERBENA Y FLORES



Jabón con esencia de MANDARINA



Jabón con esencia de ALBAHACA



Jabón con esencia de CANELA



## TEN EN CUENTA QUE...

una de las claves del éxito de cualquier empresa es la diversificación de su producción. En el futuro, es probable que los olivares: i) se combinen con **otros cultivos o plantas aromáticas** resistentes a la sequía, ii) dispongan de líneas de **comercialización de productos cosméticos**, iii) sean el escenario de **visitas guiadas y eventos de oleoturismo** y iv) reserven **parcelas experimentales que estén disponibles para la investigación**, tanto privada como pública, con el propósito de mejorar el legado ambiental y social de las fincas. **¿Cuándo empezamos?**



## LA COMUNICACIÓN CON EL AGRICULTOR



### LOS ERRORES DE SIEMPRE



#### Previsibilidad

El auditorio espera el mismo formato de lección magistral y el mismo sesudo discurso académico de siempre.

#### Superioridad moral e intelectual

El auditorio espera que el comunicador ocupe una posición más elevada en un lugar destacado de la sala, desde el que "predicar" su verdad científica, a menudo con una actitud poco empática.

#### Idiomas diferentes

El auditorio espera que el comunicador no se esfuerce lo suficiente por traducir el mensaje académico a un idioma que le resulte comprensible para todos.

#### Unidireccionalidad

El auditorio espera un discurso protagonizado por el comunicador en el que las oportunidades de debate e interacción entre los asistentes sean muy limitadas o nulas.

### LOS RETOS



#### Sorprender

con un enfoque lúdico y una metodología innovadora; es la única garantía de perdurar en la memoria de nuestro auditorio.

#### Empatizar

gracias al conocimiento previo y concienzudo de las características de nuestro auditorio. Científicos y agricultores somos complementarios, no diferentes niveles de una jerarquía.

#### Interactuar

con nuestro auditorio, propiciando el debate con el comunicador y, sobre todo, entre los asistentes. A menudo el aprendizaje más eficaz es el que se da entre iguales.

#### Digerir

los conceptos y los mensajes a un lenguaje accesible para nuestro auditorio, sacrificando la precisión a favor de la sencillez cuando sea necesario.

#### Despertar

una conciencia socio-ambiental que se traduzca en un cambio de comportamiento (aplicación de prácticas agronómicas respetuosas con el entorno y las personas).

### ¿SABÍAS QUE...

la edad infantil es el periodo vital en el que aprendemos más rápido e intensamente?

¿Qué nos impide imitar durante la etapa adulta ese modelo de aprendizaje basado en el juego?

¿Por qué los profesionales de la educación y la comunicación nos autoimponemos esa y otras limitaciones?

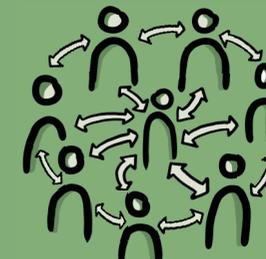


### LAS DINÁMICAS DE GRUPO

Son actividades colectivas que pretenden cubrir un **objetivo didáctico** determinado en un **contexto lúdico e interactivo**, en base a una metodología **adaptada a las edades y circunstancias** de las personas participantes. A menudo, los participantes creen que el objetivo de una dinámica es el mero hecho de divertirse, lo cual no supone ningún inconveniente siempre que el comunicador cumpla con el objetivo didáctico previsto.

Las dinámicas de grupo han demostrado ser una poderosa **herramienta de sensibilización** para todas las edades.

[más info](#)



#### UNA BUENA DINÁMICA DE GRUPO DEBE

Conceder el protagonismo a los participantes

Atrapar la atención de los participantes desde el minuto uno

Vincularse a las vidas e intereses particulares de las personas y grupos de personas participantes

Estar basada en información científica contrastada

Ofrecer un premio a los participantes (una enseñanza para mejorar su salud o su negocio puede ser suficiente)

### EL PODER DE LOS NÚMEROS

En SUSTAINOLIVE hemos diseñado una dinámica de grupo para crear conciencia entre la comunidad de agricultores del olivar sobre la necesidad de transitar desde las prácticas de manejo convencionales hacia otras más sostenibles. Las cifras tienen un papel protagonista en nuestra metodología porque creemos que los números son una gran herramienta de sensibilización (permiten mostrar la gravedad de los problemas sin necesidad de recurrir a las contra-productivas lecciones de moralidad). Si traducimos las cifras a magnitudes que les resulten comprensibles, ya solo queda que su conciencia haga el resto.

1 Los asistentes se distribuyen en varios grupos. Se lanzan varias preguntas cuyas respuestas son números.

2 Durante unos minutos, cada grupo debate sobre la respuesta más apropiada a cada pregunta.



Los portavoces levantan una pizarra de mano donde han anotado sus respuestas.

4 **¿ Cuántos kilos de nitrógeno orgánico se pierden por hectárea al año como consecuencia de la erosión ?**

Y los 2 minutos para pensar vuestra respuesta comienzan... **YA** Y la respuesta correcta es... **16,6**

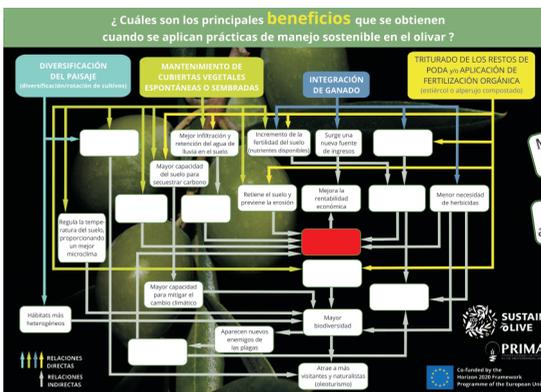
Se muestra la respuesta correcta y se comprueba qué grupos se aproximaron más.

5 Los grupos que más se acercan a la cifra solicitada reciben una ficha con mayor puntuación.



6 Se aporta información extra (gráficos y datos) que resulta familiar y comprensible para los participantes.

### EL PODER DEL TRABAJO EN EQUIPO



Instalamos una lona de 3m de ancho por 2m de alto que muestra un esquema de interacciones entre los servicios ecosistémicos que se activan en un olivar cuando se implementan diversas prácticas de manejo sostenible. Algunas de las casillas del esquema están vacías. Los agricultores reciben unas fichas adhesivas con los textos de las casillas ausentes y trabajan en equipo para decidir cómo situarlas dentro del esquema. El debate está asegurado.



### TEN EN CUENTA QUE...

Tras décadas de ponencias, charlas, conferencias y eventos de comunicación de todo tipo, la comunidad educativa debería haber obtenido grandes resultados en lo que respecta a la transición ecológica del sector agrícola de la cuenca mediterránea. Pero no ha sido así. Es momento de **revolucionar la metodología** que empleamos para comunicarnos con los agricultores. **Perdamos el miedo al cambio** y desarrollemos herramientas y métodos didácticos transgresores e insolentes que despierten a los agricultores de ese letargo impuesto por las casas comerciales y por la tradición.

### Y RECUERDA QUE...

Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo. (Albert Einstein)





## LA COMUNICACIÓN CON EL AGRICULTOR PARTE 2



### UN ASUNTO TAN IMPORTANTE...

Las políticas agrarias de la UE consideran que impulsar la biodiversidad del olivar es uno de los pilares en los que debe asentarse su gestión. Las dos prácticas de manejo más importantes para conseguir dicho objetivo son:

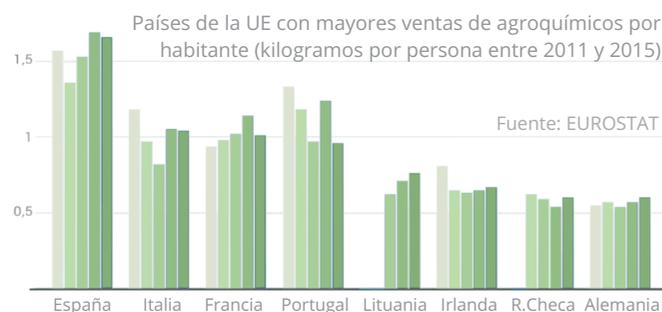
El mantenimiento de **cubiertas vegetales** que ofrecen refugio y alimento a la fauna auxiliar.

La **eliminación de los productos fitosanitarios** (herbicidas y pesticidas) que reducen dramáticamente la abundancia y diversidad de la fauna auxiliar.

**UNA ACLARACIÓN**

Se entiende por FAUNA AUXILIAR al conjunto de animales, generalmente invertebrados (insectos, arácnidos y nematodos), que son útiles para combatir las eventuales plagas de los cultivos.

### ... COMO DELICADO



Romper esta inercia, sobre todo en España, no será fácil, a causa de...

- ...la presión directa de los lobbies sobre el agricultor
- ...las costumbres y tradiciones
- ...la imitación del vecino
- ...la falta de formación y la delegación en asesorías externas
- ...la consulta de fuentes de información poco especializadas o con conflictos de intereses

### ¿HABÍAS PENSADO QUE...

la mayoría de los agricultores **nunca tendrá la oportunidad** de recibir información científica rigurosa sobre los perjuicios de los herbicidas y pesticidas sobre su salud y el medio ambiente? Es **responsabilidad de las instituciones y los educadores** brindarles esa información en un lenguaje accesible y a través de una metodología estimulante.



### LA SALUD ES LO PRIMERO

Entre todos los estímulos que favorecen el cambio de hábitos en el ser humano, mejorar la salud o, mejor aún, eludir la enfermedad, es uno de los más poderosos. Ahora bien, dada su delicadeza, cualquier actividad educativa que trate el impacto de una determinada práctica sobre la salud, debe abordarse desde el rigor y la diplomacia, evitando los sensacionalismos y la culpabilización del auditorio.

### NUESTRA PROPUESTA

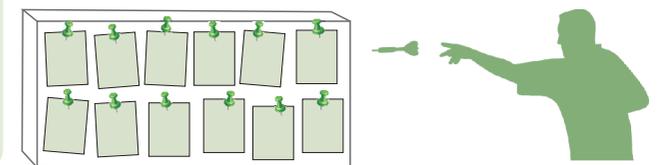
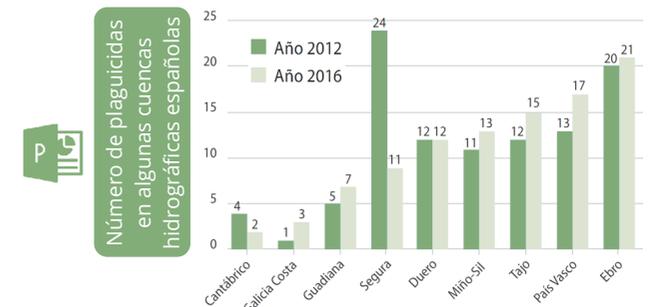
- Introducimos la problemática:** ¿Qué impactos de los productos fitosanitarios sobre la salud humana y el medio ambiente han sido demostrados por la ciencia de forma inequívoca?
- Planteamos la metáfora:** Cada asistente lanza unos dardos sobre una lámina de porexpan donde se han fijado una serie de tarjetas con los nombres de algunos de los fitosanitarios más populares en el olivar. Se permiten tantos lanzamientos como sea necesario hasta impactar con una de las tarjetas. Los nombres de los productos permanecen en la cara oculta, por lo que los agricultores no pueden saber a qué producto "disparan". La metáfora: "Elegir un producto fitosanitario sin un criterio riguroso, es lo mismo que adquirirlo a ciegas".
- Hacemos las cuentas:** Cada asistente recibe una ficha informativa que contiene los índices de impacto de su producto fitosanitario sobre la salud humana (tanto sobre el agricultor como sobre el consumidor) y el medio ambiente. Estos índices han sido caracterizados meticulosamente por la Facultad de Agricultura y Ciencias de la Vida de la Universidad de Cornell (Nueva York). También disponen de la lista de mensajes obligatorios de peligro expuestos en los envases y de la lista de reacciones adversas sobre la salud recogidas en las fichas de seguridad. A continuación, los participantes solo tendrán que sumar los índices de las categorías salud y medio ambiente para obtener los "índices de riesgo" asignables a sus productos.

[más info](#)

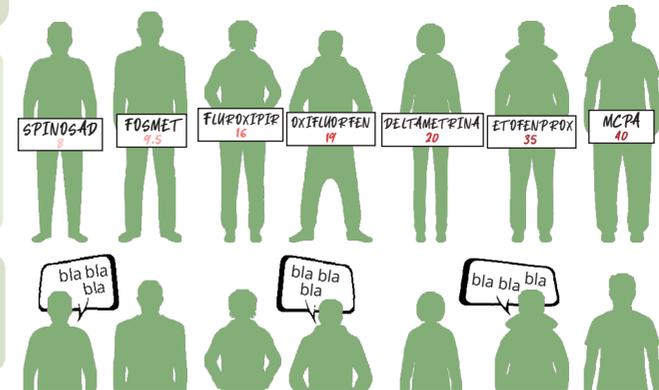
- Comparamos:** Los participantes escriben en un folio el número que obtuvieron como índice de riesgo para la salud humana de sus respectivos productos y forman una fila de puntuaciones crecientes. La operación se repetirá después con los índices de riesgo para el medio ambiente.
- Debatimos:** Los agricultores analizan sus posiciones en cada fila y comentan las razones que creen les han llevado a situarse en un lugar u otro, especialmente en el caso de los que ocupan posiciones extremas.
- Proponemos alternativas técnicamente viables:** Cerramos la actividad exponiendo una serie de técnicas que se han mostrado eficaces en el control de plagas y enfermedades del olivar sin necesidad de recurrir a agresivos agentes químicos (manejo agronómico, productos autorizados en agricultura ecológica, trampeo y confusión sexual, control biológico, etc.).

### TEN EN CUENTA QUE...

los **problemas ambientales aún no son una prioridad para muchos agricultores del olivar**. Si ceñimos nuestro discurso únicamente a los impactos ambientales, no llegaremos a estimular a una buena parte de ellos. Sin embargo, cuando **enlazamos salud y medio ambiente**, la mayoría de los olivareros estarán dispuestos a escuchar. Será entonces, al sentir amenazada su salud, cuando se muestren más receptivos para interiorizar otros impactos, a priori menos estimulantes para ellos, como son los de índole ambiental.



INSECTICIDA	ÍNDICES DE IMPACTO
<b>MATERIA ACTIVA: DELTAMETRINA</b>	<b>SOBRE EL AGRICULTOR</b> Toxicidad crónica: 15 Toxicidad por contacto: 3
ALGUNOS NOMBRES COMERCIALES: AUDACE, BRONTES 25, DECIS, DECIS EXPERT, DELMUR, DELTA EC, DELTAGRI, DELTAPLAN, GRAFITI, GRANPROTEC, GRIAL, INFISS, ITAKA, POLECI, RAFAGA, RITMUS, SCATTO, SUPER DELTA	<b>SOBRE EL CONSUMIDOR</b> Toxicidad por ingestión: 2
	<b>SOBRE EL MEDIO AMBIENTE</b> Toxicidad para organismos acuáticos: 25 Toxicidad para aves: 3 Toxicidad para abejas: 15 Toxicidad para insectos beneficiosos: 22 Potencial de lixiviación: 1





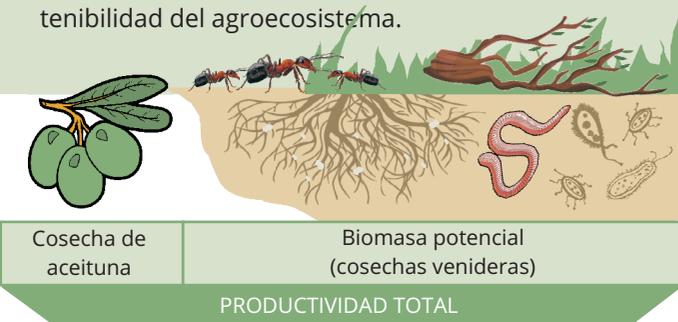
## LA PRODUCTIVIDAD DEL OLIVAR



### DOS VERSIONES ENFRENTADAS

Se define la **PRODUCTIVIDAD** de un agroecosistema como la cantidad total de biomasa que se produce por unidad de tiempo y superficie. Por tanto, la productividad de un cultivo no solo abarcaría la biomasa que genera un rendimiento económico inmediato (frutos y semillas) sino también la biomasa de las hojas, troncos, ramas, raíces, e incluso la biomasa de microorganismos del suelo.

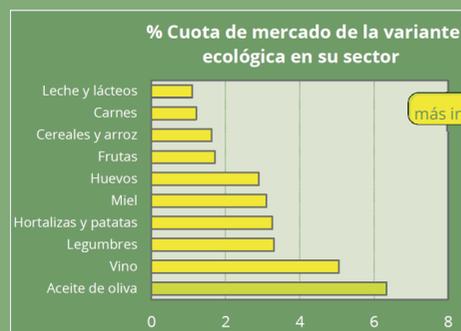
En general, la agroindustria oleícola solo tiene en cuenta la cantidad de aceituna cosechada y suele **ignorar los beneficios a medio y largo plazo de producir altos niveles de biomasa**, que repercutirán favorablemente en las cosechas venideras y en la sostenibilidad del agroecosistema.



Y es que existe el **prejuicio** de que los olivares que destinan parte de sus recursos a mejorar otras fuentes de biomasa distintas a la aceituna, son menos productivos y, por tanto, menos rentables. Lo cierto es que **todo depende del cristal con que se mire**.

### ¿SABÍAS QUE...

el AOVE fue el producto alimentario del mercado español que alcanzó en 2016 una mayor cuota de mercado para la categoría de "ecológico" ?



Cada vez son más los consumidores a los que no les importa pagar más por un AOVE libre de tóxicos y responsable con el medio ambiente. No es de extrañar, por tanto, que el número de olivares ecológicos no pare de crecer.

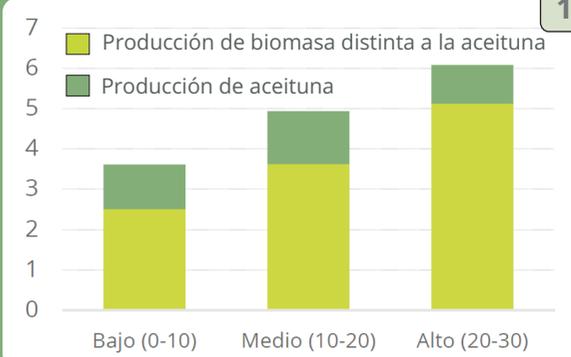
### UNA INVERSIÓN DE FUTURO

En los olivares españoles de SUSTAINOLIVE se observa cómo a medida que se incrementa la diversidad de prácticas de manejo que confieren sostenibilidad, **la productividad total del agroecosistema también se incrementa** (gráfico 1). **Las mayores diferencias no se corresponden con la producción de aceituna** sino con la producción de biomasa que los olivares más sostenibles amortizarán en las cosechas futuras a través de una mejora en la estructura y fertilidad del suelo y en la capacidad para resistir perturbaciones.



Todos sabemos lo que vale un litro de AOVE, pero ¿cuánto vale un kilo de suelo que es retenido y no se pierde cuando llueve? ¿Cuánto vale 1 kilo de insectos que ayudarán al agricultor a prevenir que proliferen la mosca del olivo? ¿O cuánto vale un kilo de raíces de esa hierba que mejora la capacidad del suelo para retener agua?

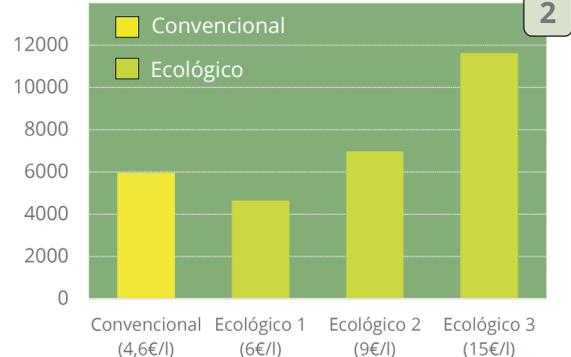
Productividad total (toneladas de carbono orgánico por hectárea y año)



Índice de sostenibilidad [más info](#)

Aunque los olivares con valores elevados e intermedios del índice de sostenibilidad no son totalmente comparables (los primeros son típicamente tradicionales extensivos y en secano y los segundos son semi-intensivos y en regadío, es cierto que los olivares con mayores índices de sostenibilidad muestran menores producciones de aceituna, concretamente un 27% y un 14% inferiores a los olivares con índices intermedios y más bajos, respectivamente (gráfico 1). **Pero esa menor producción de aceituna se ve compensada con creces por los actuales precios en auge de los AOVEs ecológicos.**

Euros obtenidos por la venta del AOVE producido por hectárea y año

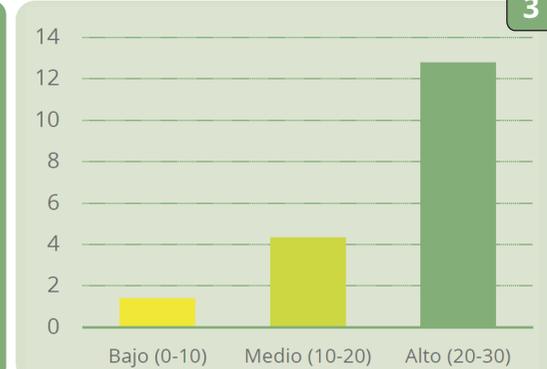


Tipos de AOVE (entre paréntesis, sus PVP; noviembre 2022)

En el gráfico 2 puede observarse cómo, de las 3 categorías de AOVEs ecológicos considerados (que cubren la amplia orquilla de precios para la igualmente amplia gama de productos), solo la más económica mostró menores ganancias que las obtenidas por los olivares convencionales. Dicho de otro modo, los olivicultores que optan por producir un AOVE ecológico con **altos estándares de calidad** e incorporan a su marca el **valor añadido del respeto por el medio ambiente**, acceden a un espectro de clientes que valoran esa excelencia y, en consecuencia, pagan el precio que ese esfuerzo y tesón se merecen.

Dada la actual crisis climática, el plan de negocio de cualquier actividad agrícola debería prever una mejora de la capacidad de la explotación **no solo para cosechar más fruto sino también para "cosechar más carbono y biomasa"**. Nuestros resultados demuestran que los olivares con altos niveles de sostenibilidad son mucho **más eficientes a la hora de secuestrar carbono atmosférico y, por tanto, de contribuir a la mitigación del cambio climático, hasta 9 veces más que los olivares manejados de forma convencional** (gráfico 3).

Eficiencia de mitigación del cambio climático (kg de CO2 secuestrado por kg de CO2 emitido)



Índice de sostenibilidad



### TEN EN CUENTA QUE...

actualmente, modificar las prácticas de manejo del olivar hacia estándares más sostenibles es una decisión voluntaria que depende directamente de la sensibilidad individual de cada agricultor. Sin embargo, en breve se convertirá en un **requisito de la PAC y de las políticas agroambientales de la Unión Europea, que apoyarán y premiarán a los agricultores que apuesten por la transición hacia un modelo agrícola más responsable, resiliente y sostenible** y que probablemente **desincentivarán a aquellos que continúen con las rutinas de manejo de siempre**.

[más info](#)



## EL PROBLEMAZO DE LA EROSIÓN



### DATOS MUY PREOCUPANTES

Es difícil dar una cifra media de la erosión que sufren actualmente los suelos del olivar. Siendo optimistas, podríamos hablar de unas pérdidas anuales de suelo de **20 toneladas por hectárea** en el área andaluza (considerando la disparidad de las tasas de erosión debidas a las diferencias de pendiente).

[más info](#)

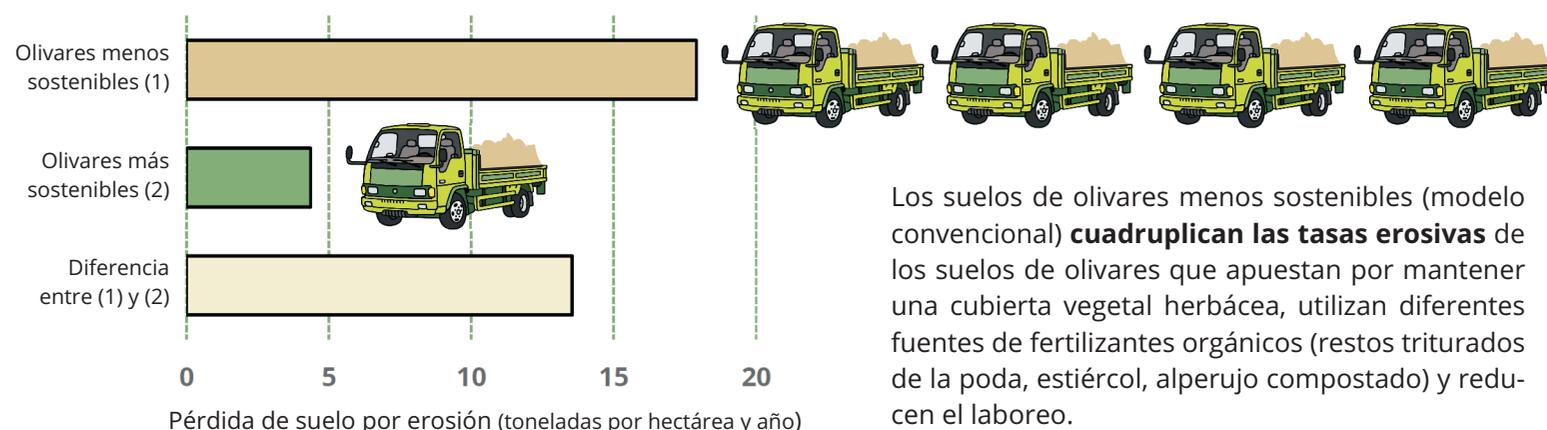


### ¿SABÍAS QUE...

la capa superficial del suelo que sufre más intensamente los procesos erosivos es la que contiene la materia orgánica y, por tanto, la mayor parte de los nutrientes ?

Si los nutrientes se escapan con la escorrentía, es necesario reponerlos. Por eso, no es de extrañar que en los olivares que no aplican prácticas de manejo sostenible se tenga que invertir en costosos sistemas de fertirrigación y la factura en fertilizantes no pare de ascender.

Comparación de las tasas medias de erosión entre olivares convencionales y olivares que aplican prácticas de manejo sostenible. Los datos se refieren a las parcelas experimentales de SUSTAINOLIVE en España.

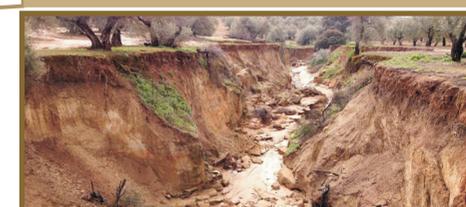
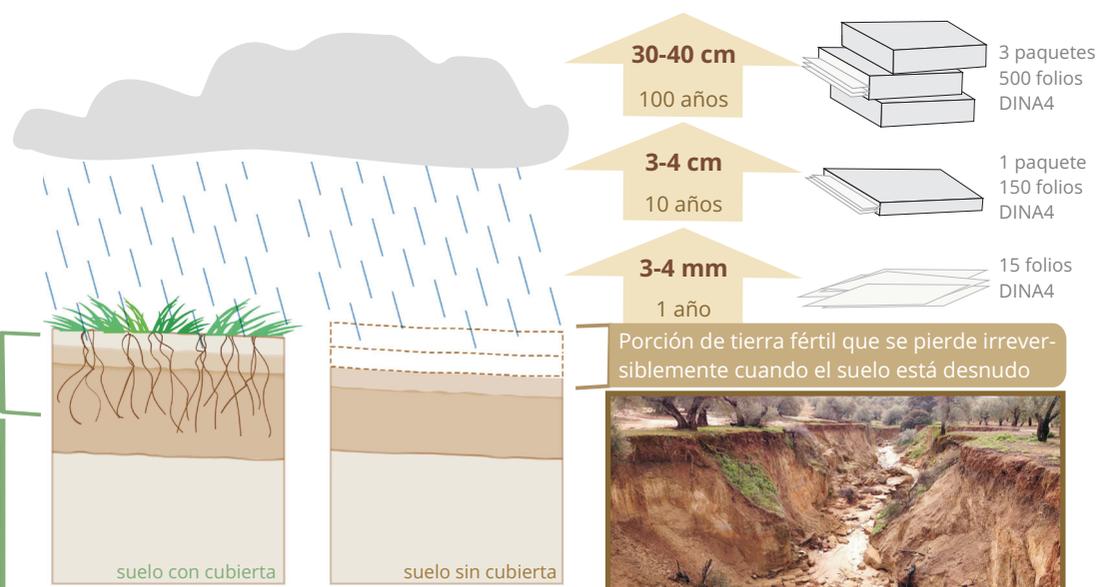


Los suelos de olivares menos sostenibles (modelo convencional) **cuadruplican las tasas erosivas** de los suelos de olivares que apuestan por mantener una cubierta vegetal herbácea, utilizan diferentes fuentes de fertilizantes orgánicos (restos triturados de la poda, estiércol, alperujo compostado) y reducen el laboreo.

### EL PAPEL CRUCIAL DE LA CUBIERTA VEGETAL

Entre los múltiples beneficios que la cubierta herbácea proporciona al olivar, uno de los más importantes es que contribuye a frenar los procesos erosivos.

Las raíces herbáceas retienen el suelo, evitando que sea arrastrado por la escorrentía



### LAS CONSECUENCIAS

- ✓ Pérdida de **fertilidad**
- ✓ Aparición de surcos y cárcavas que dificultan las labores y provocan la **pérdida de olivos**
- ✓ Mayor **riego** y **consumo de fertilizantes**
- ✓ Deterioro del **paisaje**
- ✓ Avance del **desierto**
- ✓ Colmatación de **embalses**
- ✓ Deterioro de **infraestructuras** públicas

### EN DEFINITIVA...

**pérdidas económicas de entre 42 y 118 € por hectárea y año**, según la intensidad de los procesos erosivos.

[más info](#)

### TEN EN CUENTA QUE...

el mayor patrimonio del agricultor es el suelo de su finca. **La mejor estrategia** que puede llevar a cabo un oliverero/a para garantizar que sus olivos dispongan de una adecuada reserva de nutrientes y evitar que sus tierras sean maltratadas por la erosión consiste en **invertir en la conservación del suelo**.



## LA MICROFLORA DEL SUELO

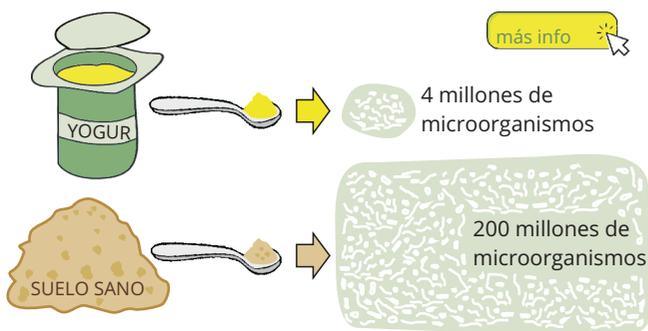


### NUESTRA METODOLOGÍA

#### ¿QUÉ ES LA MICROFLORA DEL SUELO?

También conocida como microbiota, es la comunidad de microorganismos (hongos, bacterias y protozoos) que cohabitan en el suelo, interactuando con las plantas e influyendo en la salud de éstas.

[más info](#)



#### BENEFICIOS GENERADOS POR LOS MICROORGANISMOS

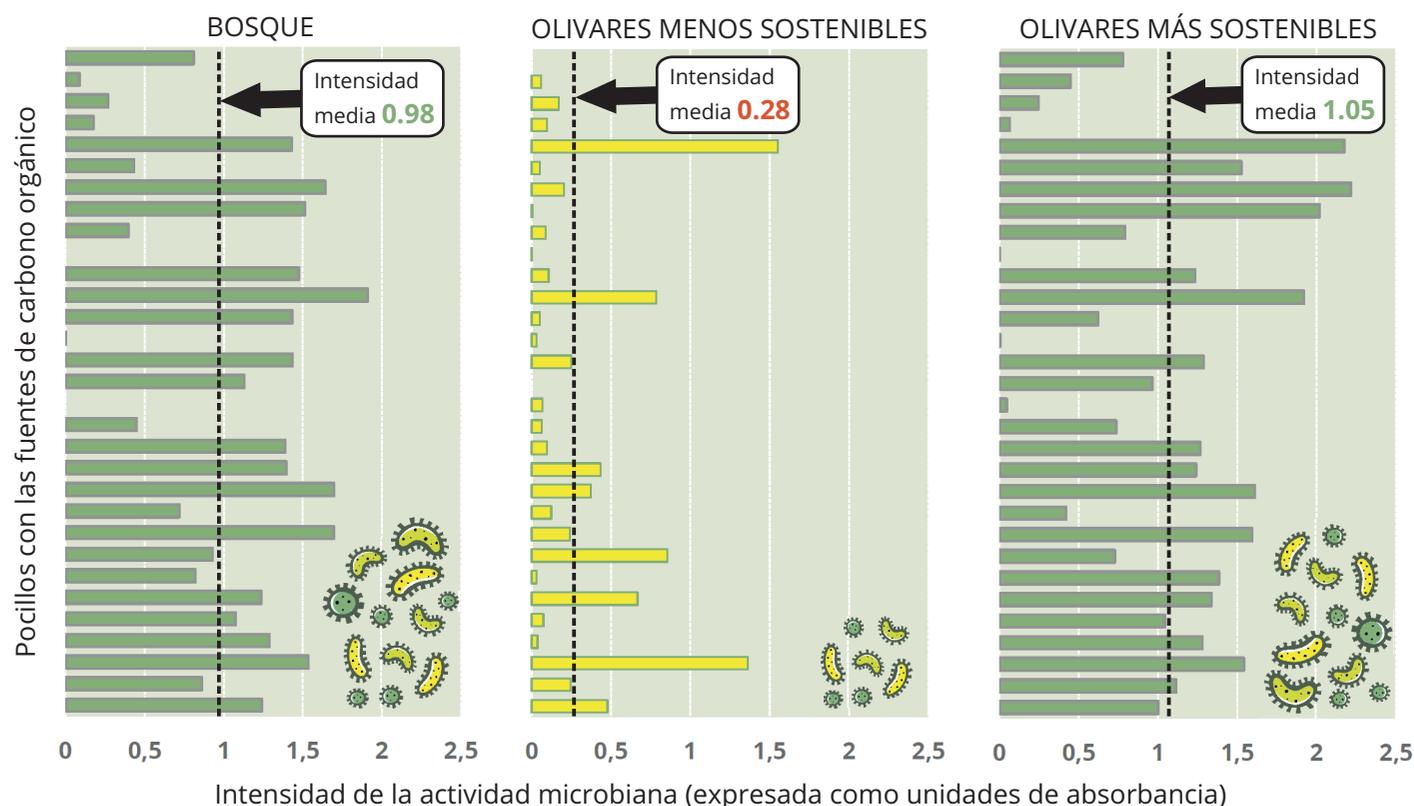
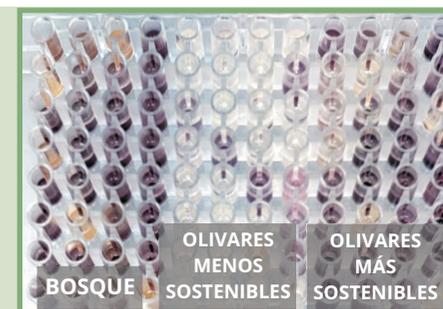
- ✓ **proporcionan nutrientes** gracias a la descomposición de la materia orgánica del suelo
- ✓ compiten con microorganismos que producen **enfermedades** a los cultivos, **limitando su incidencia**
- ✓ favorecen la formación de agregados que aportan **estabilidad al suelo**
- ✓ favorecen la descomposición de la roca madre y, por tanto, la **formación de nuevo suelo**
- ✓ eliminan **sustancias tóxicas**
- ✓ facilitan la unión entre las raíces de las plantas y algunos hongos para crear **micorrizas** que aportan **nutrientes esenciales a las plantas, especialmente nitrógeno y fósforo**

#### TEN EN CUENTA QUE...

para que un suelo albergue una microflora diversa, es necesario que posea una gran **cantidad y diversidad de fuentes de materia orgánica** que aportarán el "alimento" requerido por una amplia gama de microorganismos para desarrollar sus funciones biológicas.

En SUSTAINOLIVE hemos aplicado un método sencillo e ingenioso para estimar la cantidad y diversidad de microorganismos presentes en el suelo de las parcelas experimentales españolas. Queremos comprobar lo que ocurre en los suelos de los olivares donde se han aplicado algunas prácticas agronómicas sostenibles, en comparación con los de olivares convencionales. Como referencia, hemos elegido suelos forestales de la misma zona, considerando que contendrán comunidades microbianas saludables.

Consiste en exponer las muestras de suelo y los microorganismos de su interior a una gran variedad de fuentes de materia orgánica. La selección se realizó con la intención de cubrir las principales fuentes de materia orgánica presentes en el suelo. Tras incubarlas a 28°C durante 5 días, comparamos lo que ocurre en los diferentes pocillos que albergan las muestras respecto a un pocillo "control" sin fuente de materia orgánica. Si en la muestra de suelo no hay microorganismos, no se producirá color alguno; por el contrario, si hay una comunidad de microorganismos capaces de alimentarse de la fuente de carbono en cuestión, ésta se descompondrá, provocando un aumento en la intensidad del color. Cuanta mayor sea la abundancia de la comunidad microbiana, mayor será la intensidad del color resultante.



#### UNA ACLARACIÓN

La absorbancia es una magnitud usada en diversas disciplinas científicas para identificar la cantidad de luz que es absorbida por una muestra. El aparato utilizado para ello se denomina espectrofotómetro.

La intensidad de la actividad microbiana de los suelos de olivares que aplican prácticas de manejo sostenible fue similar (incluso ligeramente superior) a las de los suelos forestales empleados como referencia. Además, fue casi **4 veces superior** a la estimada en los suelos de olivares que practican un modelo convencional.

La comunidad microbiana de la mayoría de los suelos de los **olivares más sostenibles** examinados en España fue, por tanto, **mucho más abundante y diversa** que la presente en los suelos de los olivares convencionales.

Los olivares cuyos suelos están poco alterados (**mínimo laboreo**) y cuentan con una amplia diversidad de tipos de materia orgánica (existe **aporte de restos de cubierta vegetal desbrozada, de restos triturados de poda, de estiércol y/o de alperorrujo compostado**), desarrollan comunidades de microorganismos mucho más diversas y mucho más activas biológicamente, similares a las existentes en un bosque. Y eso tiene un enorme valor para el agricultor, tanto en términos ecológicos como productivos y económicos.



## LAS ENZIMAS DEL SUELO

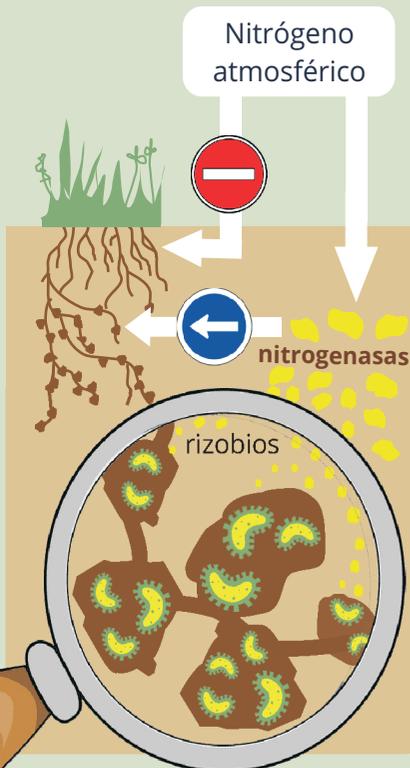


### ¿QUÉ SON LAS ENZIMAS?

Son moléculas orgánicas que regulan las reacciones químicas que tienen lugar en un sistema vivo, como es el caso del suelo. No solo son necesarias para que las reacciones tengan lugar sino también para que transcurran a una mayor velocidad.

[más info](#)

### SU IMPORTANCIA EN EL SUELO...



se entenderá mejor con un ejemplo. Las **nitrogenasas** son un grupo de enzimas producidas por algunas bacterias del suelo que permiten transformar las moléculas del gas nitrógeno atmosférico en otras formas químicas que las plantas pueden asimilar más fácilmente. Las raíces de las plantas **leguminosas** tienen unos nódulos llamados **rizobios** donde colonias de bacterias cargadas de nitrogenasas suministran nitrógeno a las plantas que las hospedan.

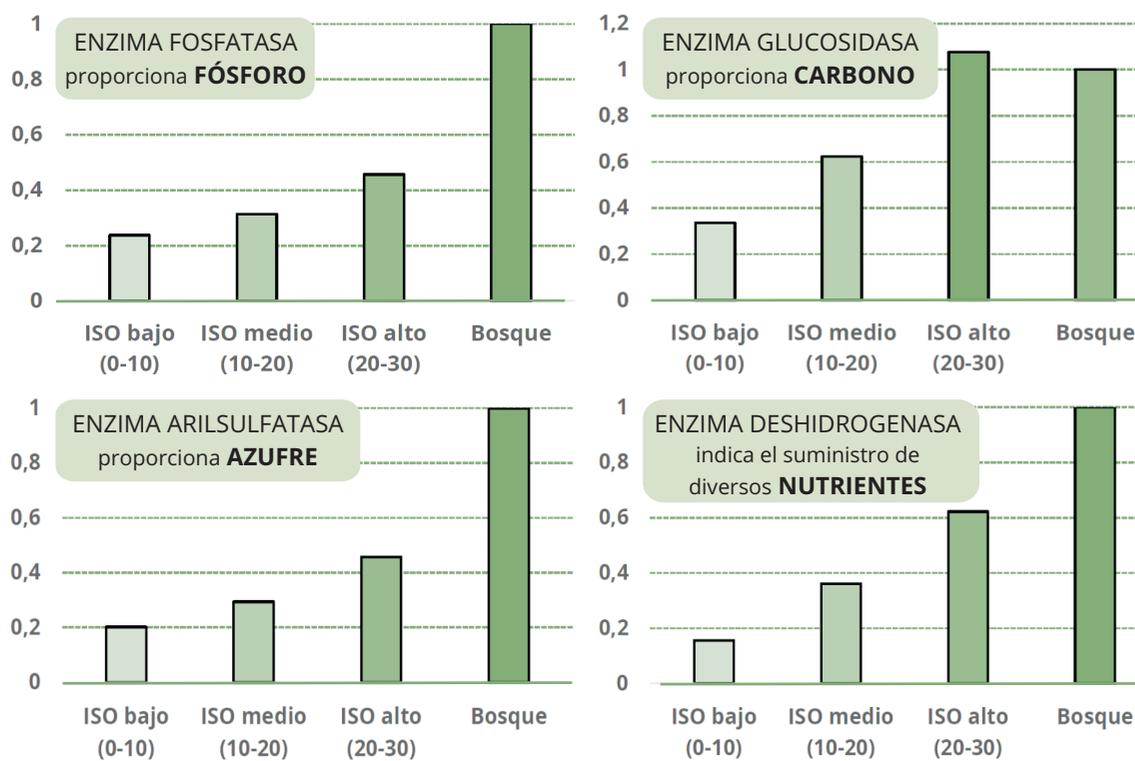
### TEN EN CUENTA QUE...

no existe un indicador que determine por sí solo el estado de salud o calidad de un suelo. De entre todos ellos, destacan las actividades enzimáticas de la microflora del suelo, cuya medición aporta información de gran valor sobre:

- ✓ la capacidad del suelo para transformar las formas complejas de carbono de la materia orgánica en otras fácilmente disponibles para las plantas
- ✓ la capacidad del suelo para reciclar nutrientes, especialmente aquellos que son imprescindibles para las plantas (nitrógeno, fósforo, carbono y azufre)
- ✓ la abundancia de microorganismos beneficiosos en el suelo

[más info](#)

Promedios de las actividades enzimáticas en las parcelas experimentales de SUSTAINOLIVE en España (valores ponderados respecto al valor máximo de 1 asignado al bosque)



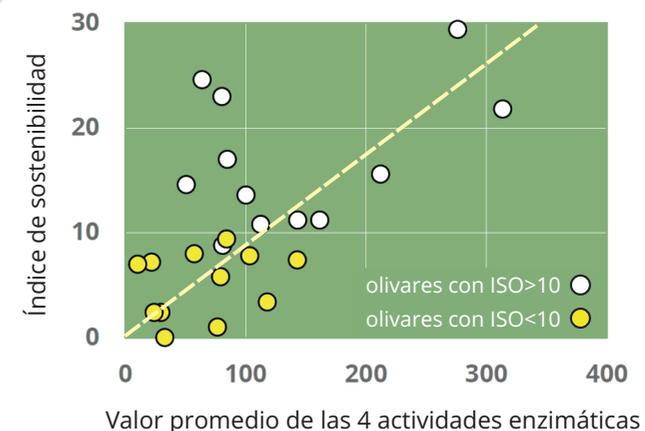
Conforme se incrementa la diversidad de prácticas de manejo sostenible en el olivar, crece la abundancia y diversidad de microorganismos en el suelo, lo que se traduce en mayores valores para todas las actividades enzimáticas ensayadas. En el caso concreto de la actividad glucosidasa, los suelos de los olivares con los mayores índices de sostenibilidad superaron incluso a los de los bosques usados en la comparación.

### Categorías del índice de sostenibilidad (ISO) utilizado en SUSTAINOLIVE

(mayores valores de este índice indican la aplicación de una mayor diversidad de prácticas de manejo sostenible)

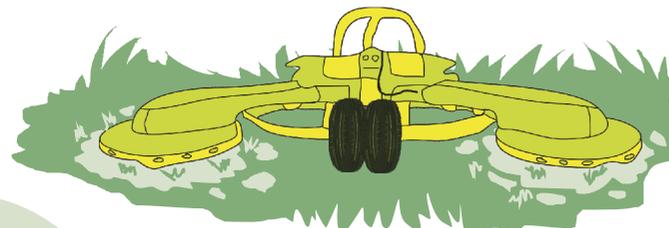
[más info](#)

Cuando consideramos todas las actividades enzimáticas en conjunto, se aprecia cómo existe una relación directamente proporcional entre el índice de sostenibilidad y la intensidad de la actividad enzimática de los suelos del olivar. Dicho de otro modo, conforme se diversifican las prácticas de manejo sostenible en el olivar, la microflora del suelo va creciendo progresivamente. Esto significa que **los ciclos de nutrientes se aceleran en los suelos de los olivares más sostenibles**, estando éstos más disponibles para los olivos. De ese modo, se reduce la necesidad del agricultor de aportarlos en forma de fertilizantes químicos.



### ALGUNAS BUENAS PRÁCTICAS

Aportar al suelo los **restos triturados de la poda** en lugar de quemarlos



Realizar un **laboreo mínimo** en lugar de un laboreo intensivo, aportando al suelo los **restos del desbroce de la cubierta vegetal** en lugar de mantener los suelos desnudos

Aportar al suelo **estiércol o alperujo compostado** en lugar de fertilizantes químicos



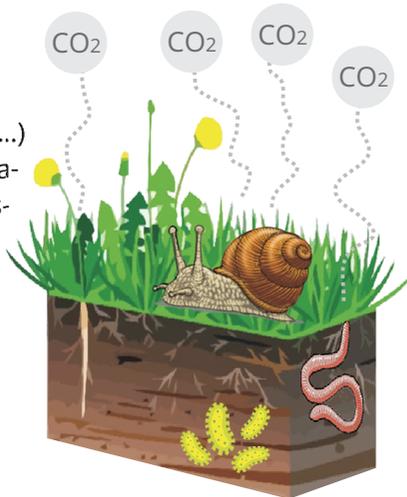


## LA MICROFLORA DEL SUELO PARTE 2



### EL SUELO RESPIRA

Los organismos (animales, nematodos, microflora...) y las raíces que habitan el suelo, respiran. Por lo tanto, el suelo produce dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que es liberado a la atmósfera.

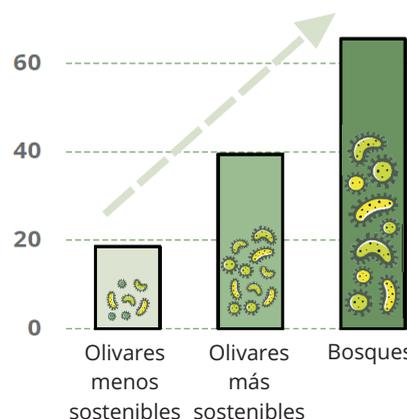


### ¿SABÍAS QUE...

la microflora del suelo desempeña un papel clave en la circulación de nutrientes, favoreciendo que éstos estén disponibles para las plantas ?

#### RESPIRACIÓN

Microgramos de carbono en forma de CO<sub>2</sub> emitidos por gramo de suelo durante 24 horas (medidos en las parcelas experimentales de SUSTAINOLIVE en España y bosques adyacentes)



#### UNA ACLARACIÓN

Un microgramo es la millonésima parte de un gramo, es decir, en un gramo hay un millón de microgramos.

La respiración del suelo superficial de los olivares más sostenibles **duplicó** la de los olivares menos sostenibles y representó el **60% de la respiración medida en los suelos de los bosques** próximos utilizados en la comparación. Eso significa que la aplicación de prácticas de manejo sostenible favorece que la microflora del suelo sea mucho más abundante y, probablemente, también mucho más biodiversa.

### UN VALIOSO INDICADOR

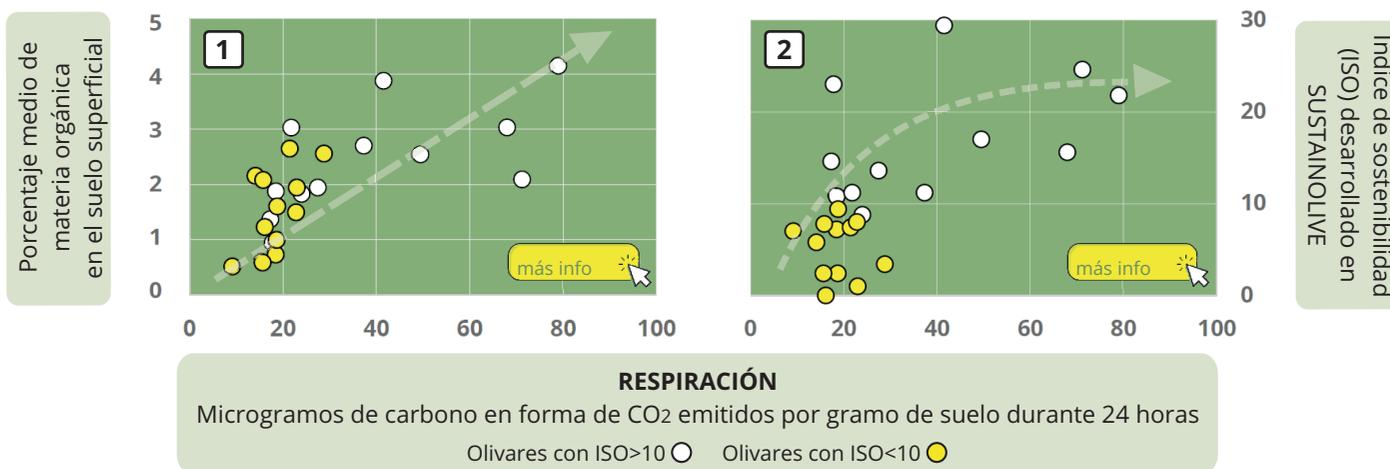
Cuando se mide la cantidad de CO<sub>2</sub> producido por la microflora del suelo a través de su respiración, se obtiene una estimación indirecta de la cantidad de microorganismos que la componen.



Esta medida es también una estimación de la salud de la comunidad microbiana del suelo.



Algunas relaciones de interés observadas en los olivares experimentales de SUSTAINOLIVE en España



Los microorganismos del suelo utilizan las distintas formas de carbono presentes en la materia orgánica del suelo como fuente de nutrientes y energía para realizar sus actividades biológicas. Eso explica que a mayor cantidad de materia orgánica disponible en el suelo, mayor tasa de respiración (gráfico 1). Las prácticas de manejo orientadas a aumentar la disponibilidad de materia orgánica en el suelo del olivar mejorarán la calidad de las comunidades microbianas del suelo y, por tanto, redundarán en mayores índices de sostenibilidad (gráfico 2). Entre dichas prácticas se encuentran la **reducción del laboreo**, la **aplicación de los restos triturados de la poda** y de **fertilizantes orgánicos** como estiércol y alperujo compostado y, especialmente, el mantenimiento de **cubiertas vegetales**.

### NO TE CONFUNDAS

Aunque la microflora del suelo emita CO<sub>2</sub> a través de su respiración, su participación en numerosos **procesos que influyen directa e indirectamente en la captura del CO<sub>2</sub> atmosférico y su almacenamiento en el suelo**, hace que su contribución neta al cambio climático sea muy positiva.

[más info](#)

### TEN EN CUENTA QUE...

existen diversos factores que limitan la actividad de la microflora del suelo, lo cuál se manifiesta a través de una disminución de su respiración:

- ✓ Temperaturas extremas
- ✓ Humedad o sequía extremas
- ✓ Erosión elevada
- ✓ Escasa disponibilidad de nutrientes
- ✓ Concentraciones tóxicas de metales pesados
- ✓ Mal drenaje
- ✓ Exceso de aireación

¿Qué prácticas de manejo del olivar pueden desencadenar dichos factores limitantes?

- ✓ Laboreo intensivo
- ✓ Suelos desnudos
- ✓ Aplicación de plaguicidas, especialmente los de amplio espectro
- ✓ Fertilización química desequilibrada
- ✓ Escaso aporte de materia orgánica al suelo



## LA CUBIERTA VEGETAL



### ¿ESPONTÁNEA O SEMBRADA?

Los suelos del olivar cuentan con bancos de semillas de plantas herbáceas que brotan de forma **espontánea** con la llegada de las lluvias. En suelos muy castigados por los herbicidas y el laboreo intensivo, puede optarse por la **siembra** de la cubierta vegetal, lo cuál permite al agricultor seleccionar las especies que considera más provechosas para sus intereses. Sin embargo, la siembra de cubiertas implica un coste económico (compra de semillas y fertilización).



### TODO SON VENTAJAS

La cubierta vegetal del olivar:

- ✓ Incrementa los **niveles de materia orgánica** y todos los indicadores de **fertilidad** del suelo
- ✓ **Captura dióxido de carbono** (CO<sub>2</sub>) de la atmósfera y lo almacena en el suelo como carbono orgánico, contribuyendo así a **mitigar el cambio climático**
- ✓ Proporciona un **aporte extra de nitrógeno** a los olivos en el caso de las cubiertas con leguminosas
- ✓ Favorece la **retención de nutrientes**
- ✓ Favorece el desarrollo de **micorrizas** (asociaciones entre las raíces y algunos hongos que aportan nutrientes)
- ✓ Proporciona **hábitats para enemigos naturales** de algunas plagas
- ✓ Aumenta la **infiltración de agua** y, por tanto, podría mejorar la cantidad de **agua disponible** para los olivos
- ✓ **Retiene el suelo** y reduce ostensiblemente la **tasa de erosión**

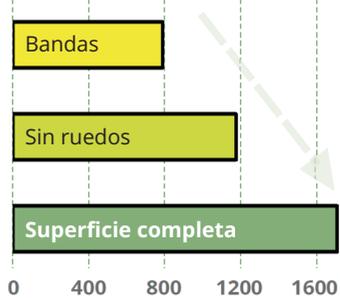
[más info](#)

### ¿SABÍAS QUE...

el 70% de las lluvias que recibe el olivar del sur de España se concentran entre primavera y otoño, justo cuando el olivo tiene una menor actividad biológica y aprovecha menos el agua? Mantener una cubierta vegetal bien controlada que **extienda en el tiempo la reserva hídrica del suelo** y **evite pérdidas de agua por escorrentía** es una excelente decisión.

### UN EXPERIMENTO NOVEDOSO

Para comprobar los efectos beneficiosos de la cubierta vegetal, se seleccionaron 240 parcelas experimentales de olivar en diferentes provincias andaluzas. La única característica que todas estas parcelas tenían en común era haber mantenido cubierta vegetal herbácea durante, al menos, los últimos 8 años. El tipo de explotación (intensivo, semi-intensivo, tradicional), el marco de plantación y el resto de las características de las fincas presentó un alto rango de variabilidad.



Peso promedio de biomasa aérea seca (kg por hectárea y año)

De las 240 parcelas experimentales, 140 mantenían cubiertas herbáceas en banda (en las calles del olivar), 60 conservaban la cubierta en toda la superficie excepto en los ruedos de los olivos y las 40 restantes presentaban toda su superficie cubierta. Nuestra hipótesis de partida fue que **a mayor cantidad de biomasa herbácea aérea en el olivar, mayor cantidad de servicios agroecosistémicos disponibles y, por tanto, mayor valor añadido para el agricultor**, tanto en términos ecológicos como económicos.

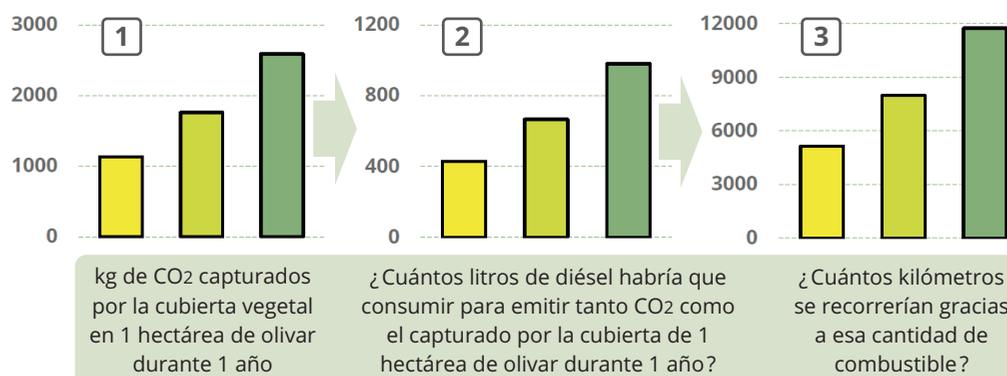
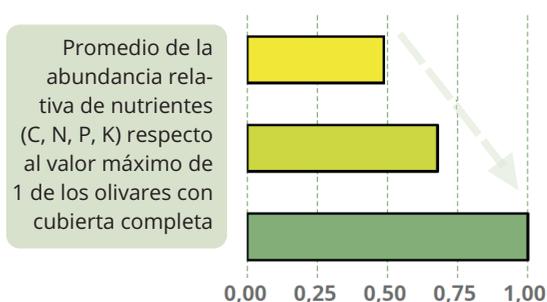
#### UNA ACLARACIÓN

Los servicios (agro)ecosistémicos son todos aquellos beneficios que los (agro)ecosistemas brindan a la sociedad debido a que mejoran la salud, la economía y/o la calidad de vida de las personas.

SUSTAINOLIVE.EU



### ALGUNAS CIFRAS DE INTERÉS OBTENIDAS EN LOS OLIVARES EXPERIMENTALES



Las cubiertas que ocupaban toda la superficie del olivar mostraron una retención media de nutrientes esenciales dentro de la finca un 32% y un 51% mayor que la observada en cubiertas sin ruedos y en bandas, respectivamente. En el caso del carbono, **las cubiertas completas capturaron una mayor cantidad de CO<sub>2</sub>** (gráfico 1).

Cuando estimamos la cantidad de diésel que habría que consumir para producir dicho CO<sub>2</sub> (gráfico 2), las cifras resultantes son muy significativas:

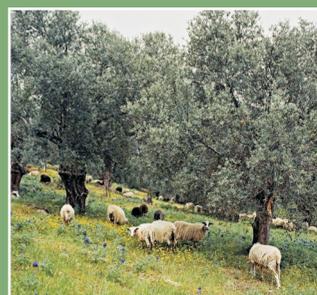
El combustible extra obtenido para las cubiertas completas respecto a las cubiertas sin ruedos permitiría que un turismo recorriese 3.800 km (gráfico 3).

3.800 son los kilómetros que separan **A Coruña de Kiev** (Ucrania)

El combustible extra obtenido para las cubiertas completas respecto a las cubiertas en bandas permitiría el desplazamiento de un turismo durante 6.600 km (gráfico 3).

6.600 son los kilómetros que separan **Madrid de Punta Cana** (Rep. Dominicana)

### TEN EN CUENTA QUE...



el **pastoreo de ganado** (en especial, ovejas) permite **controlar la cubierta vegetal** del olivar, reduciendo el laboreo y el uso de herbicidas que podrían terminar contaminando el suelo y las aguas subterráneas, y afectando a la salud de las personas. Además, supone una **actividad económica complementaria** que permite al agricultor diversificar su negocio y obtener alimentos para su propio consumo.



Un **rebaño de 50 ovejas** consume una cantidad de biomasa vegetal seca aproximada de **45 toneladas al año**, equivalente al peso de 10 tractores agrícolas medianos de 100 cv.



# DISPONIBILIDAD DE NITRÓGENO



## ALGUNOS CONCEPTOS CLAVE

### LA NITRIFICACIÓN

Cuando los organismos descomponedores del suelo procesan la materia orgánica procedente de los restos vegetales, la forma de nitrógeno resultante es el **AMONIO**. En el suelo existen bacterias denominadas nitrificantes que convierten el amonio en otra forma de nitrógeno: el **NITRATO**. Algunas plantas prefieren el amonio como fuente de nitrógeno y otras el nitrato. No obstante, la intensa actividad de las **bacterias nitrificantes** provoca que los cultivos absorban el nitrógeno mayoritariamente en forma de nitrato.



### EL NITRÓGENO MINERALIZABLE

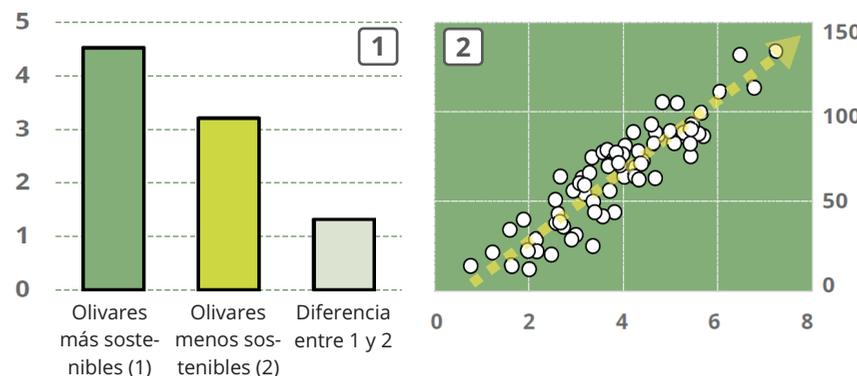
Es el nitrógeno orgánico del suelo (procedente de la descomposición de los restos vegetales) que, gracias a la microflora del suelo, puede ser convertido en amonio y nitrato asimilables por las plantas.

### ¿SABÍAS QUE...

la pérdida de suelo superficial implica la pérdida de nutrientes esenciales, entre ellos el nitrógeno? Por ejemplo, en los olivares menos sostenibles de SUSTAINOLIVE, cada año se pierden a causa de la erosión una media de **16.6 kg de nitrógeno orgánico por hectárea**. Eso equivaldría a gastarse 40€ en 36 kilogramos de urea cristalina y tirarlos por el desagüe.

[más info](#)

## LA RESERVA DE NITRÓGENO



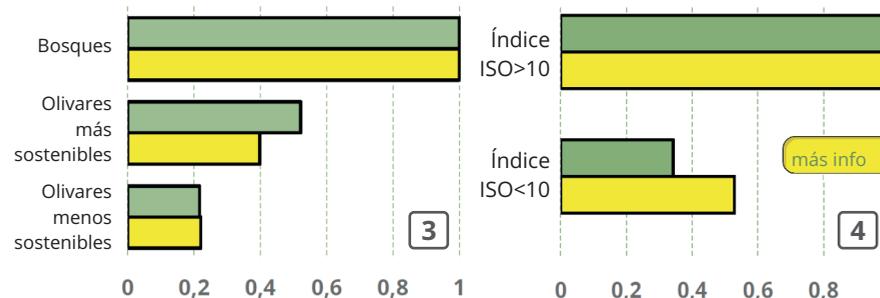
Cantidad de nitrógeno orgánico en el suelo superficial de los olivares experimentales de SUSTAINOLIVE en España (toneladas por hectárea)

Cantidad de materia orgánica en el suelo superficial de los olivares experimentales de SUSTAINOLIVE en España (toneladas por hectárea)

Cuando se aplican técnicas de manejo sostenible (sobre todo, el mantenimiento de una cubierta vegetal), la cantidad de nitrógeno orgánico almacenada en el suelo se incrementa en un 30% (gráfico 1).

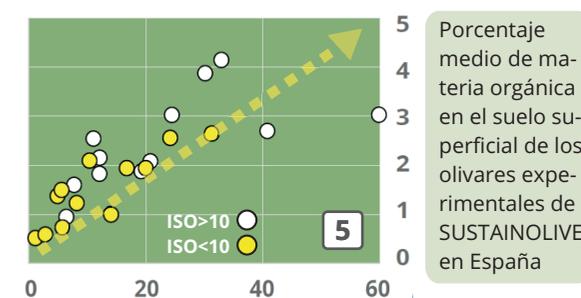
El hecho de que exista una correlación positiva altamente significativa entre la cantidades de nitrógeno orgánico y de materia orgánica del suelo (gráfico 2) indica que la reserva de nitrógeno del suelo depende del aporte de residuos orgánicos por parte del agricultor.

## EL NITRÓGENO DISPONIBLE



Algunas variables relacionadas con el ciclo del nitrógeno en los suelos de los olivares experimentales de SUSTAINOLIVE en España. Los datos se muestran de forma relativa, respecto al valor de 1 asignado a las variables que mostraron los valores más elevados: bosque para el gráfico 3 y olivares con índice de sostenibilidad (ISO) por encima de 10 para el gráfico 4.

■ Nitrógeno mineralizable  
■ Capacidad de nitrificación



Capacidad de nitrificación media en los suelos de los olivares experimentales de SUSTAINOLIVE en España (microgramos de nitrógeno producidos por la microflora de 1 gramo de suelo durante 5 horas).

**RECUERDA QUE...** Un microgramo es la millonésima parte de un gramo, es decir, en un gramo hay un millón de microgramos.

Los suelos de los olivares donde se aplicaron prácticas de manejo sostenible mostraron una **cantidad de nitrógeno mineralizable y una capacidad de nitrificación muy superiores** a las de los suelos de olivares que seguían un modelo convencional, concretamente un 31% y un 18%, respectivamente. Aún así, los olivares más sostenibles tienen un amplio margen de mejora hasta alcanzar los niveles de nitrógeno mineralizable medidos en los bosques cercanos de referencia (gráfico 3).

En efecto, **a menor índice de sostenibilidad, menores son los dos indicadores de disponibilidad de nitrógeno** (un 66% menos para el nitrógeno mineralizable y un 47% menos para la capacidad de nitrificación, como se muestra en el gráfico 4). La alta correlación positiva entre el porcentaje de materia orgánica y la capacidad de nitrificación medida en la superficie del suelo vuelve a demostrar cómo **el ciclo del nitrógeno se acelera** en el suelo de nuestros olivares experimentales **gracias al aporte de materia orgánica** (gráfico 5).

### TEN EN CUENTA QUE...

el mantenimiento de la cubierta vegetal y cualquier otra **práctica agronómica que mejore los niveles de materia orgánica** en el suelo superficial del olivar, favorecen que el **nitrógeno quede retenido** (junto a otros nutrientes), evitando su pérdida por escorrentía superficial, lavado o erosión.



Estiércol o alperujo compostado

Restos del desbroce de la cubierta vegetal



Restos triturados de la poda



# LOS ENEMIGOS DE LAS PLAGAS



## Los DEPREDADORES

Son insectos que cazan otros insectos para obtener su alimento.



*Forficula auricularia* (tijereta) es un depredador de la mosca del olivo

## Los PARASITOIDES

Son insectos cuyas larvas se alimentan y desarrollan en el interior o en la superficie del cuerpo de otros insectos a los que terminan matando.



*Eurytoma martelii* es un parasitoide de la mosca del olivo

## Los PATÓGENOS

Son microorganismos capaces de producir alguna enfermedad o daño en un insecto.



*Bacillus thuringiensis* es un patógeno de la polilla del olivo

## ¿SABÍAS QUE...

se estima que durante la campaña agrícola de 2020, se liberaron en los invernaderos de Almería y Granada (España) unos **30.000 millones de insectos**?

Los consumidores europeos que reciben estos alimentos tienen ahora una sensación de **mayor seguridad** y se sienten partícipes de la **transición hacia un modelo agrícola más sostenible**.

[más info](#)

## LOS CRISÓPIDOS

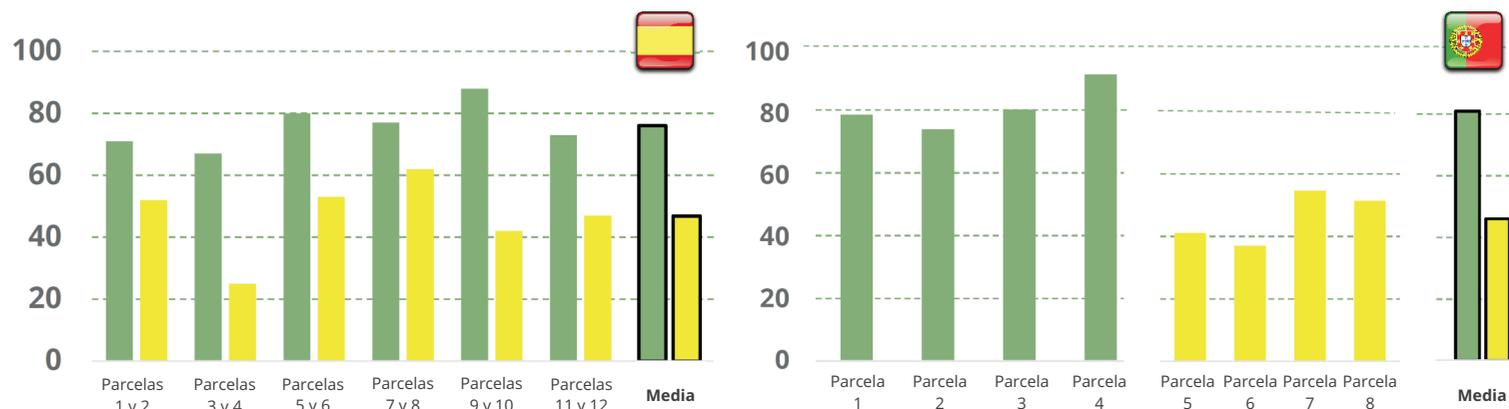
Constituyen una familia de insectos que reciben diversos nombres: crisopas, crisopas verdes, crisopas de alas verdes o de ojos dorados, león de áfidos, alas de encaje, hadas bonitas, loritos, etc. Los adultos son de cuerpo verde a pardo pálido; sus dos pares de alas transparentes tienen una venación muy marcada; sus ojos son dorados o amarillo-cobrizos.

Son característicos del olivar mediterráneo, donde llevan a cabo una **importante acción beneficiosa**, ya que **devoran a especies que son plagas habituales** en el olivar como la **polilla del olivo** (*Prays oleae*) o la **cochinilla de la tizne** (*Saissetia oleae*).



*Chrysoperla carnea* en cubierta herbácea de un olivar

Fuente: Blog Control Biológico



Porcentaje de huevos de polilla del olivo (*Prays oleae*) en generación carpófaga predados por crisópidos en diversas parcelas experimentales de olivar de SUSTAINOLIVE en España y Portugal

■ Olivares más sostenibles ■ Olivares menos sostenibles

### DEBES SABER QUE...

Existen insectos que desarrollan varias generaciones en una misma temporada



Que afectan a la **hoja**: generación **filófaga**



Que afectan a la **flor**: generación **antófaga**



Que afectan al **fruto**: generación **carpófaga**



Los menores porcentajes de predación sobre huevos de *P. oleae* se hallaron en los olivares menos sostenibles (un 30% menos en España y un 34% menos en Portugal, respecto a los olivares más sostenibles). En los olivares españoles, encontramos la explicación a esta diferencia en la combinación de 2 factores: la ausencia de cubierta herbácea y la utilización de **insecticidas que provocan una elevada mortalidad de adultos y larvas de crisópidos**. En los olivares portugueses, sin embargo, la presencia de cubierta herbácea en los olivares menos sostenibles sugiere que la aplicación de insecticidas es el factor más determinante.



La presencia de cubierta herbácea en los olivares más sostenibles implica la presencia de **refugio y alimento para las poblaciones de enemigos naturales** de *P. oleae* (y de otros insectos con capacidad de generar plagas).

## TEN EN CUENTA QUE...

cualquier práctica agronómica que favorezca la presencia en el olivar de refugio y alimento para los enemigos naturales de las plagas puede ser considerada un **"insecticida natural"**. Entre dichas prácticas se incluyen la ausencia de productos fitosanitarios, la presencia de cubierta herbácea, la trituración de los restos de poda, la reducción del laboreo, la intercalación de otros cultivos y el mantenimiento de parches de vegetación autóctona. Es hora de **desechar los prejuicios** y dar una oportunidad a los **servicios ofrecidos gratuitamente por la naturaleza** para gestionar el olivar sin necesidad de realizar un uso intensivo e injustificado de agroquímicos que, además de suponer un gasto innecesario, implican un riesgo para la salud de los olivares, los ecosistemas, los agricultores y los consumidores.

[más info](#)

Colección de fichas informativas

G8



## LOS IMPACTOS DE LOS AGROQUÍMICOS



LOS RESULTADOS DE SUSTAINOLIVE

SUSTAINOLIVE.EU

### SOBRE LA SALUD DEL AGRICULTOR

Más de millón y medio de agricultores europeos sufrieron algún tipo de reacción adversa significativa por pesticidas durante 2020. Pero la mayor parte de los impactos de los agroquímicos son de carácter acumulativo y pasan desapercibidos.

Pueden terminar afectando de forma crónica a la salud del agricultor, sin que la medicina pueda, en muchas ocasiones, establecer una relación de causalidad.



[más info](#)

DEBES SABER QUE...

el glifosato, el herbicida más empleado del mundo, es considerado por la OMS como "probable carcinógeno para los humanos".

### SOBRE LA SALUD DEL CONSUMIDOR

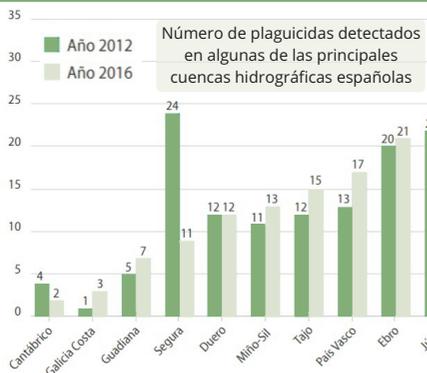
Los efectos sobre la salud derivados del consumo recurrente de alimentos con residuos de plaguicidas podrían ser: carcinogénicos, mutagénicos, reproductivos, neurotóxicos e inmunosupresores.



La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) vela porque los niveles de residuos de plaguicidas en alimentos sean "seguros". Pero lo cierto es que la única dosis segura de una sustancia potencialmente tóxica es la DOSIS CERO.

[más info](#)

### SOBRE EL MEDIO AMBIENTE



Los excedentes y residuos de los agroquímicos pueden tener efectos significativos sobre los suelos, las aguas continentales, la flora y la fauna. Además, se pueden incorporar a las cadenas tróficas de las que el ser humano forma parte.

[más info](#)

### ¿SABÍAS QUE...

durante 2021 se detectaron **residuos de más de 100 plaguicidas** en alimentos frescos comercializados en España?

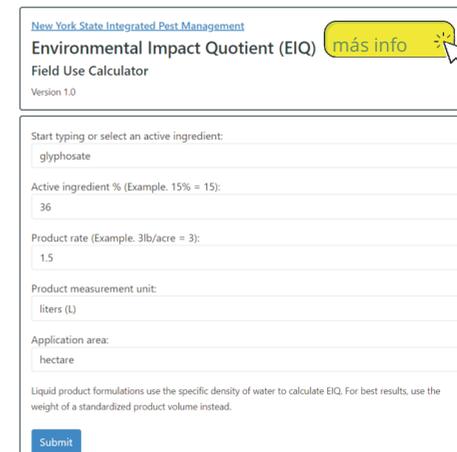
Un 60% de estos plaguicidas son capaces de provocar **alteraciones en nuestro sistema endocrino y, por tanto, en nuestra capacidad reproductiva**, incluso en dosis muy pequeñas. Son los llamados **DISRUPTORES ENDOCRINOS**.

[más info](#)

### UNA CALCULADORA DE IMPACTOS

La Facultad de Agricultura y Ciencias de la Vida de la Universidad de Cornell (New York, USA) ofrece en su web una calculadora gratuita para estimar el impacto de más de 500 agroquímicos sobre la salud del agricultor, la salud del consumidor y sobre el medio ambiente. Solo es necesario conocer el nombre de la materia activa, su porcentaje de riqueza y la dosis administrada por hectárea.

Se trata de una valiosa herramienta que permite asignar una cifra entre 6 y 210, a modo de "grado de riesgo", que un determinado tratamiento puede tener sobre las personas y el entorno, permitiendo así comparar entre diferentes productos comerciales y distintas dosificaciones.



### DISTINTAS PRÁCTICAS: DISTINTOS RIESGOS

Estos son los índices de **impacto acumulado** del uso de agroquímicos en 55 fincas de olivar de los 6 países que forman parte del consorcio de SUSTAINOLIVE. En color verde se muestran los índices para olivares más sostenibles y en amarillo, para olivares menos sostenibles. Mayores índices implican mayores riesgos y mayor probabilidad de efectos adversos.

#### IMPACTO SOBRE LA SALUD DEL AGRICULTOR



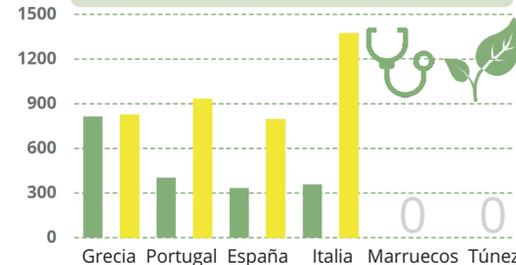
#### IMPACTO SOBRE LA SALUD DEL CONSUMIDOR



#### IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE



#### IMPACTO TOTAL



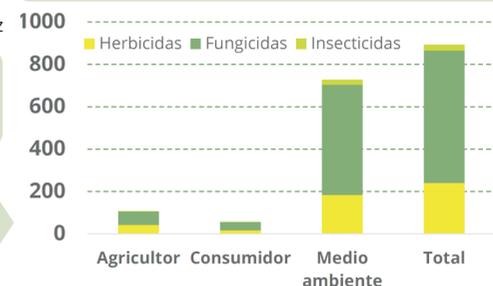
Para el conjunto de olivares que aplican prácticas de manejo sostenible, la reducción del impacto fue del 51%, resultado que se alinea con el objetivo establecido por la EU en su Plan de Acción de Contaminación Cero para 2030.

Cuando comparamos el riesgo sobre la salud humana y el medio ambiente de los diferentes agroquímicos, resulta que los fungicidas (a base de cobre, principalmente) son los que más contribuyen, seguidos de herbicidas e insecticidas. La búsqueda de fungicidas naturales sustitutos del cobre será esencial para reducir el impacto del olivar sostenible.

1 En **Grecia**, el uso de óxido de cobre e insecticidas piretroides en los olivares más sostenibles justifica que no existan diferencias en los impactos esperados por los agroquímicos respecto a los olivares catalogados como no sostenibles.

2 Las fincas de **Portugal, España e Italia** forman un grupo consistente en el que el uso más intensivo de agroquímicos en los olivares menos sostenibles se traduce en impactos significativamente mayores sobre la salud humana y el medio ambiente.

3 La ausencia de tratamientos químicos de cualquier tipo en los olivares de **Marruecos y Túnez** conlleva la eliminación total de los riesgos sobre la salud humana y el medio ambiente.



Índices de impacto acumulados por hectárea

### DATOS PARA REFLEXIONAR...



La **SIMAZINA** fue un herbicida de uso muy extendido en el olivar hasta su prohibición por parte de la UE en 2002. La causa principal de su retirada fue la elevada tendencia del producto a **acumularse por encima de los niveles autorizados en los embalses y pantanos**.

El **DIMETOATO**, insecticida ampliamente usado contra la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*), fue prohibido en julio de 2020. La principal razón fue su **potencial de genotoxicidad** (capacidad para dañar el material genético).

El **FOSMET**, insecticida de amplio espectro, será prohibido a partir de noviembre de 2022, debido a su elevado **impacto sobre los ecosistemas acuáticos** y sobre la **salud de agricultores y consumidores**.

**SUSTAINOLIVE:** Novel approaches to promote the sustainability of olive cultivation in the Mediterranean. Research project 2019-2023

**Autores:** Jose Liétor, José Alfonso Gómez, Ramón González, Gema Parra & Roberto García Ruiz (UJA), Anna Irene De Luca, Nathalie Iofrida & Emanuele Spada (UNIRC), Ali Yahya & Kamal Targuisti (UAE), Rachel Hermeto & Sergio Prats Alegre (UEVORA), Panagiotis Skouras & Vasileios Stournaras (ELGO), Sofiane Abdelhamid & Fadoua Haddad (IO) **Contacto:** rgarcia@ujaen.es



Co-funded by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union



## RECIRCULANDO EL NITRÓGENO



### IMITAR A LA NATURALEZA

En la naturaleza no existen los residuos. Cualquier resto orgánico procedente de un determinado proceso ecológico es el punto de partida de otro proceso y así sucesivamente. Por tanto, en los ecosistemas, los nutrientes tienden a ser reciclados y recirculados indefinidamente.

¿Por qué no imitamos este modelo circular en el sector agrícola?

#### LAS CLAVES



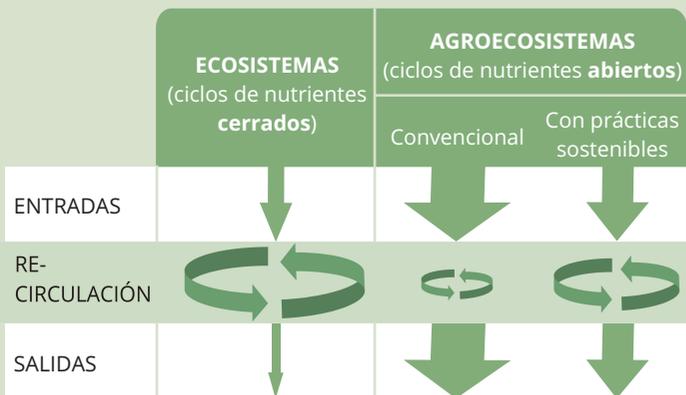
Favorecer una comunidad biodiversa de organismos, especialmente en el suelo del olivar.



Mantener una cubierta vegetal que aporte nutrientes y evite que éstos se pierdan, especialmente por erosión.



Favorecer la presencia de niveles adecuados de materia orgánica en el suelo (mediante la aplicación de estiércol, restos triturados de poda, alperujo compostado, desbrozado de la cubierta vegetal, restos de otros cultivos intercalados, etc.).



### ¿SABÍAS QUE...

la aplicación de prácticas de manejo sostenible en el olivar puede **incrementar potencialmente hasta en un 30% la cantidad de nitrógeno disponible para las plantas** ? [más info](#)

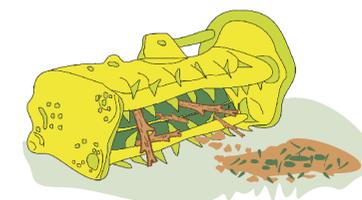
### CIERRE DE LOS CICLOS DE NUTRIENTES

↓ CONTAMINACIÓN ↓ FACTURA INSUMOS ↑ SOBERANÍA

Es un proceso que tiene como objetivo disminuir la pérdida innecesaria de nutrientes de los agroecosistemas para así mejorar su autosuficiencia y reducir los aportes externos. En agricultura, es habitual que parte de los nutrientes (especialmente el nitrato) se pierdan de la finca a través de procesos de lixiviación, volatilización, desnitrificación, escorrentía o erosión, provocando contaminación del agua y del aire.

**A pequeña escala** (nivel de parcela), el cierre de los ciclos de nutrientes se puede lograr aplicando técnicas que imiten al propio procesamiento de los nutrientes en los ecosistemas. Por ejemplo, al triturar los restos de poda, en vez de quemarlos, el nitrógeno que almacenan en su interior se queda en la finca. La cubierta vegetal en la entre-calle toma el nitrógeno del suelo no usado por el olivo y lo convierte en nitrógeno orgánico y, por lo tanto, evita que éste se pierda por lixiviación, erosión o escorrentía superficial. Además, se puede aumentar la entrada "gratuita" de nitrógeno si en la cubierta vegetal hay leguminosas que fijan el nitrógeno de la atmósfera.

**A mayor escala**, la aplicación de compost de alperujo permite que una proporción muy elevada de los nutrientes que salen de la finca con la cosecha, vuelvan a ella en forma de nutrientes orgánicos. Asimismo, si se integra en el olivar el ganado (ovejas, gallinas, caballos...) los nutrientes de la cubierta vegetal que sirve como alimento para los animales, retornan al suelo con sus excrementos.



El cierre de los ciclos de nutrientes es un objetivo clave en diversos programas marco de la UE, incluyendo:



Estrategia de la UE por la biodiversidad para 2030

[más info](#)



Estrategia de la UE por el suelo para 2030

[más info](#)



Estrategia de la granja a la mesa

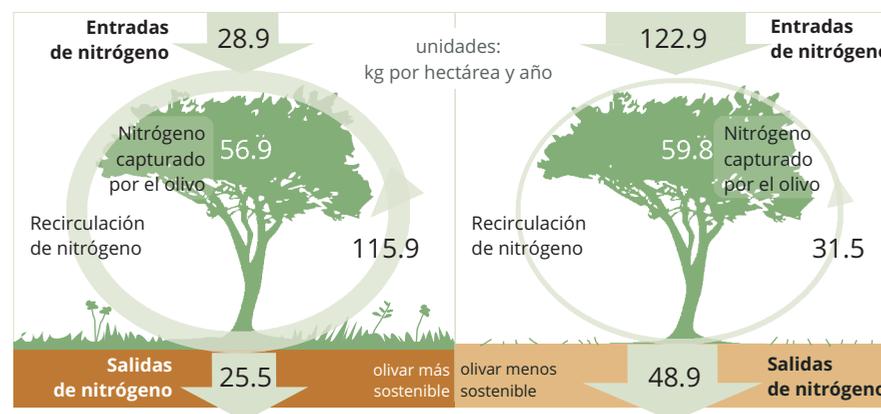
[más info](#)



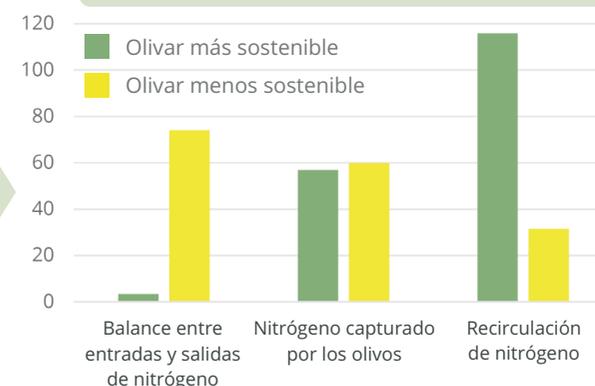
Plan de objetivos climáticos para 2030

[más info](#)

### NUESTRAS CIFRAS



Algunas variables clave relacionadas con el ciclo del nitrógeno (expresadas en kilos de nitrógeno por hectárea y año)



El olivo tiene unos requerimientos determinados de nitrógeno. Una vez alcanzados, el exceso de nitrógeno suministrado en forma de fertilizantes, tenderá a salir del olivar, a menos que exista una cubierta vegetal y una comunidad biológica asociada que permitan su recirculación, evitando además su pérdida por lixiviación y erosión.

La aplicación de técnicas agronómicas sostenibles no solo reduce ostensiblemente la aplicación de fuentes externas de nitrógeno, sino que reduce a la mitad las pérdidas de este nutriente esencial, ya que el olivar consigue reciclarlo de forma eficiente, **hasta 3.5 veces más que el olivar que aplica un modelo convencional**.

### TEN EN CUENTA QUE...

De acuerdo a nuestro resultados, tras invertir **196€ por hectárea en fertilizantes nitrogenados**, el olivar que no implementó prácticas agronómicas sostenibles terminó **perdiendo nitrógeno a razón de 78€ por hectárea**, es decir, el 40% de la inversión se fue del olivar a través, principalmente, de los procesos de lixiviación y erosión. Por tanto, no es cuestión de añadir más nitrógeno a los suelos del olivar, sino de potenciar los procesos agroecológicos que favorecen que las reservas de nitrógeno que ya existen en el suelo recirculen una vez tras otra.

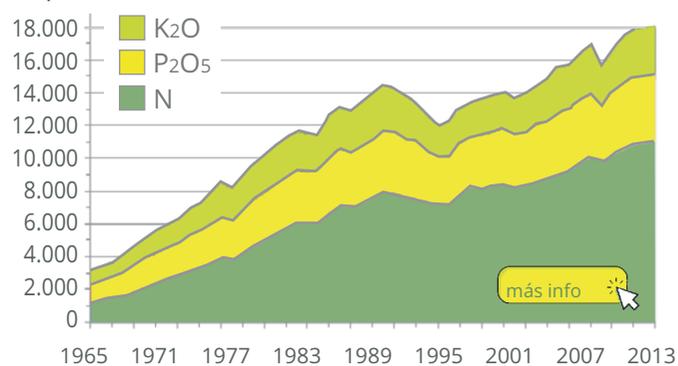


# RECIRCULANDO EL NITRÓGENO PARTE 2

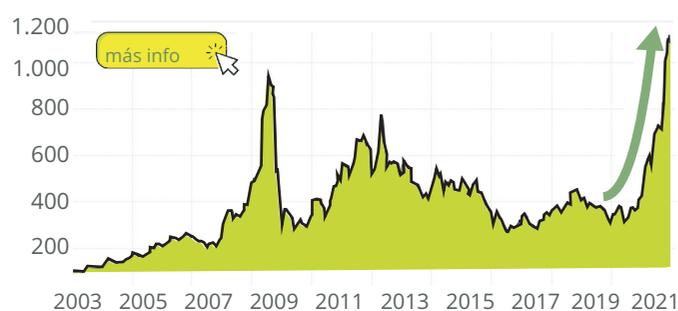


### PENSANDO EN EL FUTURO

El consumo global de fertilizantes agrícolas no ha parado de crecer durante las últimas 5 décadas.



Miles de toneladas de fertilizantes agrícolas consumidos



Precio (en dólares) de una tonelada de fertilizante agrícola

Durante los últimos meses hemos asistido a una **escala da sin precedentes en los precios de los fertilizantes**. Vivimos un momento histórico en el que, replantearse modificar las prácticas de manejo del olivar hacia un modelo que saque el mayor provecho al capital nutricional del agroecosistema puede convertirse en la única opción para el agricultor.

### ¿SABÍAS QUE...

la acumulación de nitratos en las masas de agua, como consecuencia de una **sobrefertilización y la elevada tasa de erosión** de los suelos del olivar, puede constituir un problema creciente tanto de carácter ambiental como sanitario?

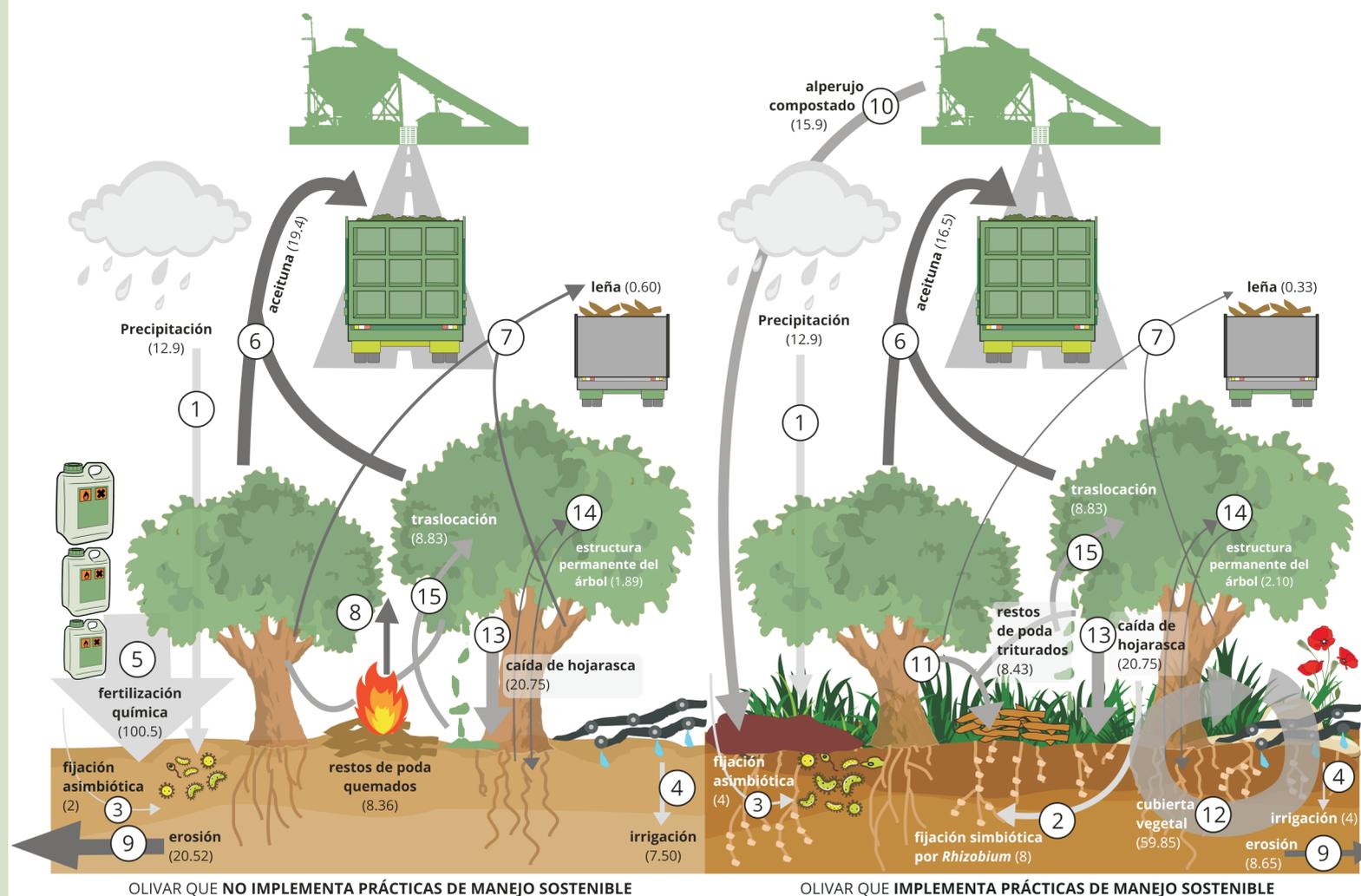
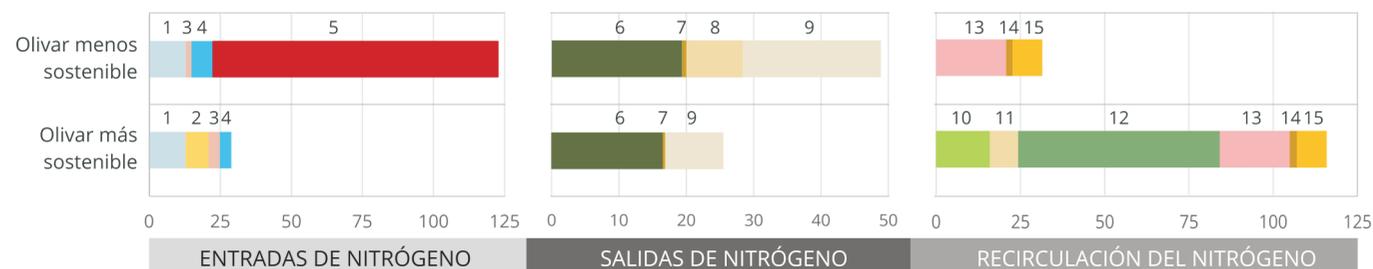
Una de las consecuencias de la pérdida de nitrato de los campos de cultivo es la eventual **contaminación por nitratos** de las masas de agua que puede derivar en su **EUTROFIZACIÓN**. La eutrofización consiste en la proliferación descontrolada de algas

como respuesta al enriquecimiento excesivo en nutrientes (nitrógeno y fósforo principalmente). La descomposición de las algas muertas puede consumir todo el oxígeno de las masas de agua, provocando condiciones anóxicas (sin oxígeno) y la desaparición progresiva de otras formas de vida.

más info

### CERRANDO EL CICLO DEL NITRÓGENO EN EL OLIVAR

Téngase en cuenta que las escalas de los gráficos de entradas y salidas (expresadas en kilogramos de nitrógeno por hectárea y año) son distintas.



Tenga en cuenta el lector que este esquema representa una versión simplificada del ciclo del nitrógeno del olivar, ya que algunos flujos de nitrógeno (desnitrificación, volatilización de amonio y lixiviación) no han sido considerados. Todas las cifras representan kilogramos de nitrógeno por hectárea y año.

### UNA REFLEXIÓN...

¿Se traduce la aplicación anual de 100 kg de fertilizante nitrogenado por hectárea en el olivar convencional en una producción de aceituna mucho mayor? Lo cierto es que no necesariamente. De hecho, mientras que el olivar menos sostenible obtiene un rendimiento de 61 kg de aceituna por cada kilo de fertilizante químico aportado, el olivar que implementa técnicas agronómicas sostenibles, obtiene un rendimiento de 336 kg de aceituna por cada kilo de fertilizante orgánico suministrado en forma de alperujo compostado. Las cifras hablan por sí solas: en el segundo se **RECIRCULA HASTA 3.7 VECES MÁS NITRÓGENO** y se **PIERDE LA MITAD DE NITRÓGENO** que en el primero.



### MENOS ENTRADAS Y MENOS SALIDAS

Se puede afirmar que un olivar posee una circulación deficiente de nitrógeno cuando...

- 1 el agricultor emplea una cantidad de fertilizantes nitrogenados superior a las necesidades del cultivo y/o...
- 2 una parte significativa de los aportes de nitrógeno terminan saliendo del olivar y no son aprovechados por los árboles y/o...
- 3 la combinación de prácticas de manejo que se están llevando a cabo no favorece que exista una recirculación creciente del nitrógeno del olivar.

[más info](#) [más info](#)

### ¿SABÍAS QUE...

el mejor balance de nitrógeno posible para un olivar (diferencia entre las entradas y las salidas) es el balance próximo a cero ?

entradas recirculación salidas

¿Qué significa que un olivar tenga un **balance positivo** de nitrógeno?



Que las entradas de nitrógeno se imponen a las salidas, normalmente por una aplicación excesiva de fertilizantes nitrogenados. Sin embargo, eso no repercute en un incremento proporcional de la recirculación del nitrógeno en el olivar.

¿Qué significa que un olivar tenga un **balance negativo** de nitrógeno?



Que el olivar tiene un déficit de nitrógeno, porque pierde buena parte del nitrógeno que entra (no es capaz de retenerlo y recircularlo de forma eficiente). El agricultor no repone el nitrógeno a un ritmo acorde a la velocidad con la que se pierde.

¿Qué significa que un olivar tenga un **balance neutro** de nitrógeno?



Que el olivar dispone de mecanismos ecológicos que le permiten recircular constantemente las entradas de nitrógeno (se reutilizan repetidamente en la finca), minimizándose las pérdidas y reduciéndose la dependencia de los insumos externos.

# EL BALANCE DE NITRÓGENO

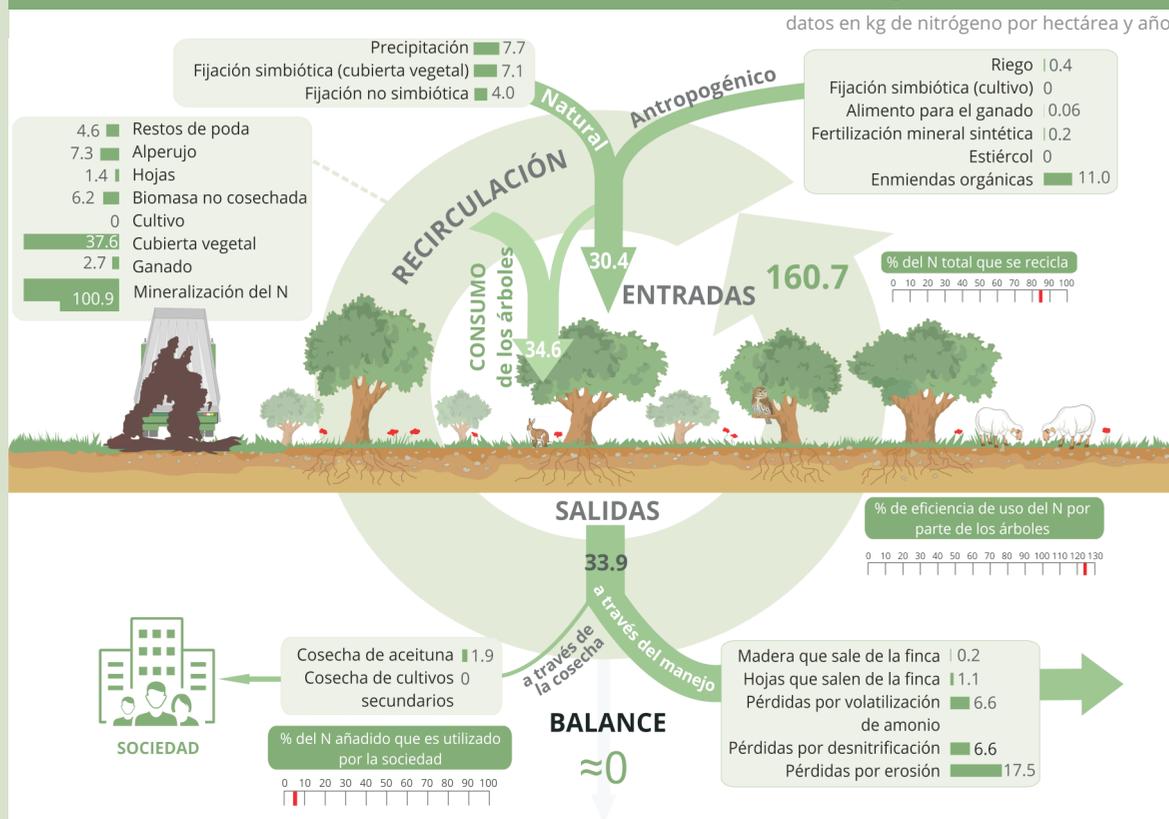


### LA MATERIA ORGÁNICA ES LA CLAVE

[más info](#)

Las siguientes infografías comparan los balances de nitrógeno estimados en olivares españoles de SUSTAINOLIVE con manejos contrastados.

#### 1- OLIVARES ECOLÓGICOS (promedios de 4 fincas; 3.2% de materia orgánica en el suelo)



Una de las **diferencias** más notables entre los olivares ecológicos (1) y convencionales (2) es la **cantidad de materia orgánica presente en el suelo**.

Comparemos los balances de nitrógeno de los olivares #1 y #2, y analicemos qué ocurre con los diversos flujos cuando se implementan **prácticas de manejo que incrementan considerablemente la cantidad de materia orgánica del suelo**.

↑ Proporción de nitrógeno suministrado desde el exterior que es aprovechado por los olivos

↑ Intensidad de los procesos de recirculación del nitrógeno

↑ Proporción del nitrógeno consumido por los árboles que procede de la recirculación

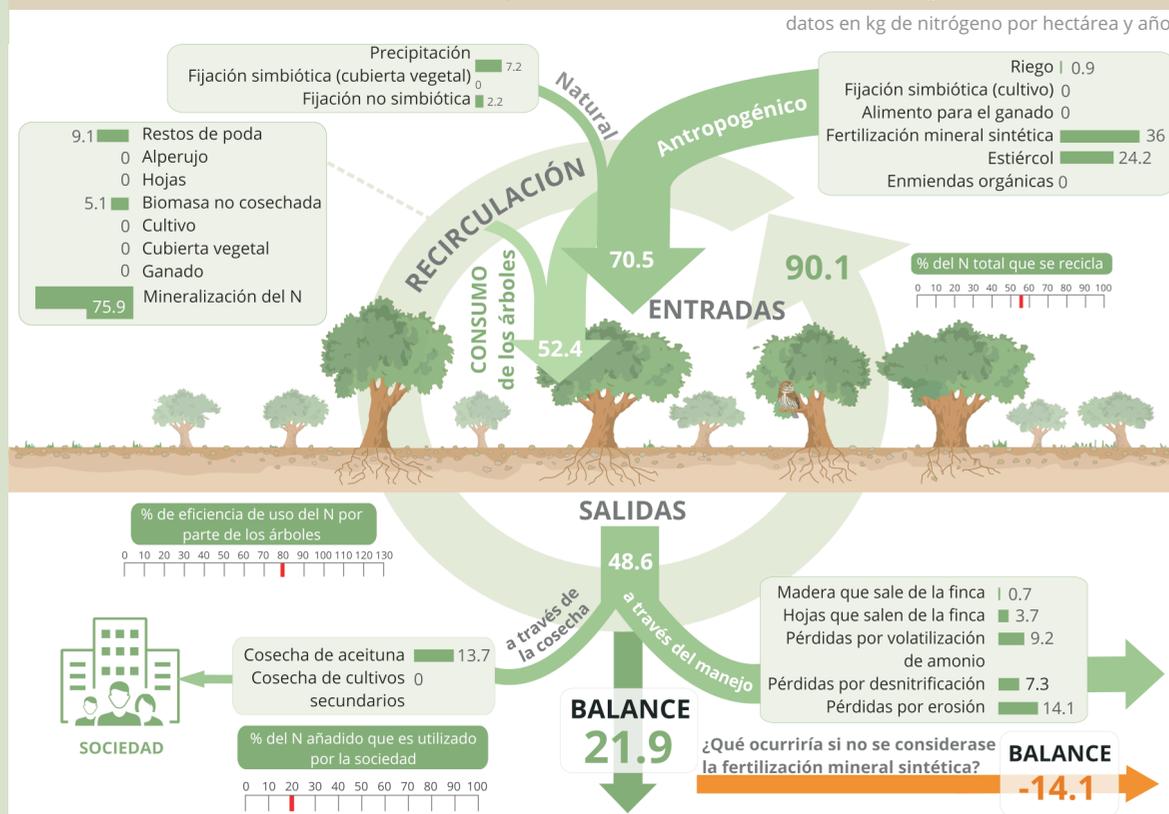
↓ Salidas (=pérdidas) del sistema

↑ Capacidad de recuperación del stock de nitrógeno que sale hacia la almazara (si retorna al olivar en forma de alperujo compostado)

↓ Dependencia de la fertilización con nitrógeno mineral sintético (sin ese aporte, el balance en los olivares convencionales sería negativo)

↑ Autosuficiencia del agricultor para gobernar su producción y, por tanto, su negocio

#### 2- OLIVARES CONVENCIONALES (promedios de 5 fincas; 1.8% de materia orgánica en el suelo)



¿Qué ocurriría si no se considerase la fertilización mineral sintética? **BALANCE -14.1**



# VALORANDO LOS RIESGOS



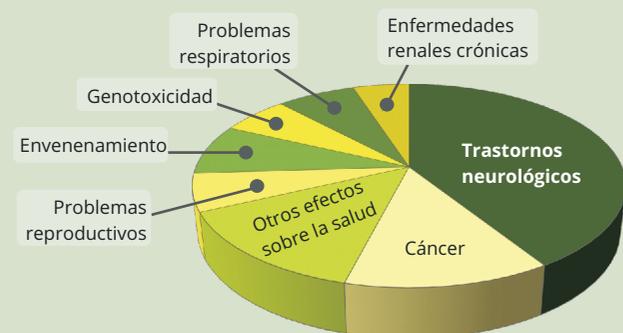
### LA SALUD... ¿ES LO PRIMERO?

Cualquier actividad productiva debería **anteponer la salud de los trabajadores** a cualquier beneficio económico.

La prevención de riesgos laborales suele centrarse en las consecuencias físicas, y a corto plazo, del desempeño profesional, pero... ¿y los riesgos acumulativos difusos que afectan a los sistemas musculoesquelético o respiratorio, o que pueden provocar trastornos psicológicos?

### ¿SABÍAS QUE...

existen sólidas evidencias científicas de la relación existente entre la exposición a pesticidas en el ámbito laboral y el riesgo de desarrollar diversas enfermedades y problemas de salud, en algunos casos, muy serios?



Distribución porcentual de los efectos sobre la salud de los agricultores asociados con la exposición ocupacional a pesticidas (basado en la literatura científica entre 2016 y 2018)

[más info](#)

[más info](#)

En el caso concreto de la agricultura, **hasta 45 tipos de tumores podrían estar vinculados a la exposición a pesticidas**. Y el problema es aún más serio, ya que se ha demostrado que las personas que viven cerca de explotaciones agrícolas donde se fumiga con productos agroquímicos, tienen mayores riesgos de sufrir cáncer, así como alteraciones genéticas, neurológicas y metabólicas.

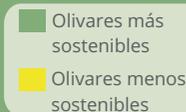
[más info](#)

### UN ENFOQUE INNOVADOR

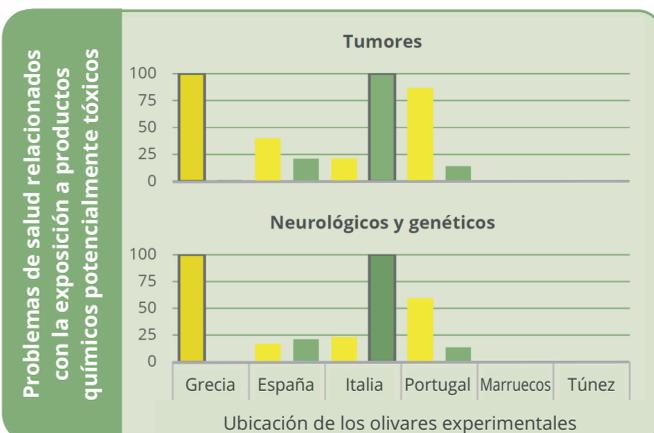
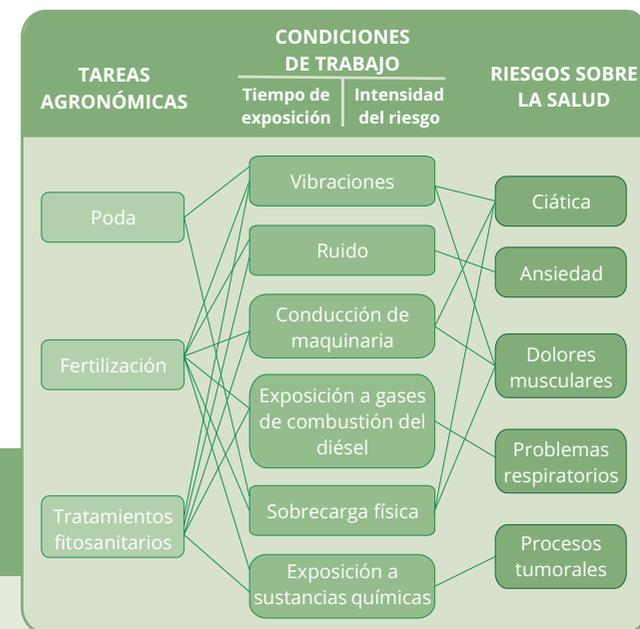
En SUSTAINOLIVE hemos aplicado un índice matemático que estima la probabilidad de que los olivieros/as desarrollen una determinada enfermedad como consecuencia de la intensidad de la exposición con la que se someten a diferentes factores de riesgo, en comparación con la población sana no expuesta.

De este modo, podemos cuantificar el riesgo que implican las diferentes prácticas agronómicas y, por tanto, determinar qué modelo de manejo del olivar es más beneficioso para los olivicultores/as desde una perspectiva sanitaria y psicosocial.

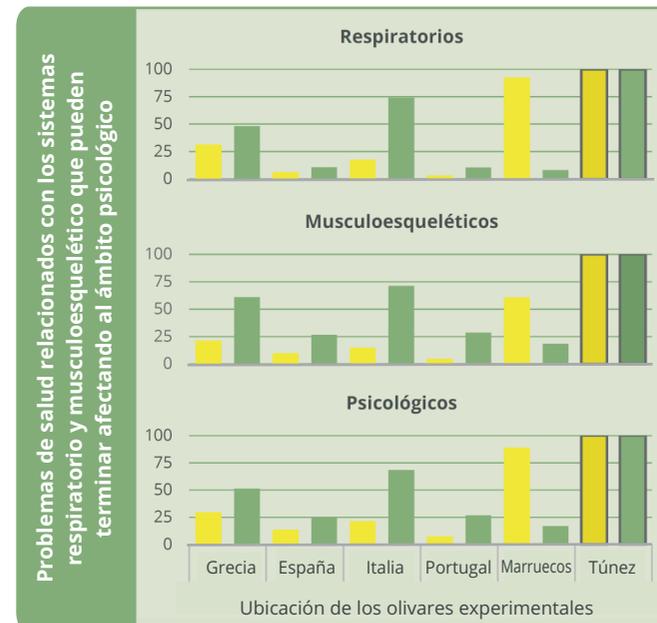
### DIFERENTES PRÁCTICAS, DIFERENTES RIESGOS



Los gráficos inferiores representan el porcentaje de riesgo de que el agricultor sufra diferentes problemas de salud (expresado en horas de exposición por kilogramo de aceituna producida) respecto al riesgo máximo medido en los 6 países participantes en SUSTAINOLIVE (resultados preliminares). Se han resaltado los bordes de las barras de los países con mayores índices de riesgo (considerados como niveles de referencia del 100%).



En general, **los agricultores de olivares que aplican prácticas de manejo sostenible experimentaron menores niveles de riesgo de desarrollar procesos tumorales y afecciones de tipo neurológico o genético**, debido a la reducción significativa en el uso de productos agroquímicos. En todos los olivares de Marruecos y Túnez, este riesgo desapareció por completo debido a que en ninguno de ellos se aplican productos fitosanitarios. Solo en el olivar más sostenible de Italia se obtuvo un resultado opuesto, debido a que el tiempo de exposición durante las operaciones de campo asociadas a este tipo de riesgo fue más elevado que en el menos sostenible. Entre las fincas menos sostenibles, la griega fue la que exhibió los mayores niveles de riesgo. Esto es debido a que el número de tareas con exposiciones de riesgo (quema de los restos de poda, fertilización química y aplicación de fitosanitarios) fue comparativamente superior al del resto de países.



Por lo general, **los olivieros que aplican prácticas agronómicas sostenibles mostraron mayores riesgos de sufrir problemas respiratorios, musculoesqueléticos y psicológicos**. Dado que el riesgo se estima como tiempo de exposición dividido por cantidad de aceituna producida, estos resultados se explican, principalmente en base a que los olivares más sostenibles suelen presentar operaciones de campo más prolongadas (el cosecha-

do, por ejemplo) y/o menores producciones de aceituna. En el caso de Túnez, las tareas de campo son múltiples, manuales y laboriosas, lo que incrementa los tiempos de exposición a los factores de riesgo, que alcanzan los mayores índices de entre todos los países participantes en SUSTAINOLIVE.

En el caso de Marruecos, la producción de aceituna fue muy superior en el olivar más sostenible, lo que provocó que el índice de riesgo se redujera significativamente respecto al olivar menos sostenible.

### TEN EN CUENTA QUE...

**Optar por un manejo sostenible del olivar suele implicar una mejora en la salud del agricultor**, especialmente cuando se minimiza el uso de productos agroquímicos. Esto implica más horas de trabajo (mayor exposición) pero es compensado por una menor intensidad de los riesgos. Por el contrario, los olivieros que optan por un modelo de manejo convencional, experimentan riesgos cuantitativamente inferiores (menores tiempos de exposición) pero cualitativamente superiores (exposición a enfermedades potencialmente peligrosas, incluso mortales).

Colección de fichas informativas

# EL OLIVAR A CONCIENCIA



Un recurso didáctico para agricultores del olivar producido por SUSTAINOLIVE

