

SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR DEL ACEITE DE OLIVA

Materia, carbono y nitrógeno orgánicos en los olivares ecológicos de SUSTAINOLIVE

Desde la paradoja de lo que significa para nuestra salud el consumo de aceite de oliva, su producción está basada en un modelo cada vez menos sostenible. El proyecto SUSTAINOLIVE surge con el objetivo general de promover la sostenibilidad del sector del aceite de oliva a través de la implementación y promoción de conjuntos de soluciones innovadoras y sostenibles en las prácticas de manejo, basadas en conceptos agroecológicos y en el intercambio efectivo y activo de conocimiento en los principales actores del sector.

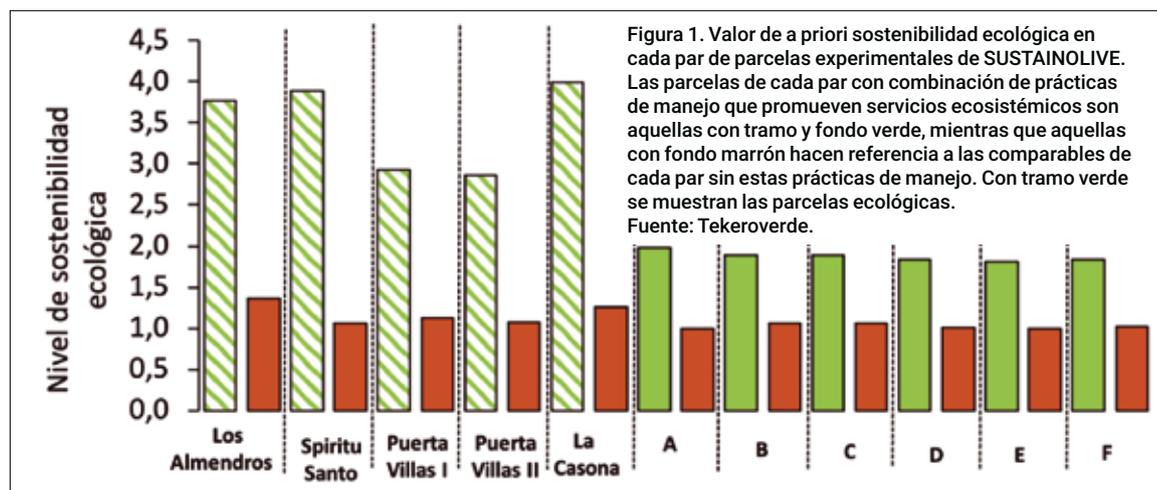
Texto y tablas: Roberto García-Ruiz¹, Milagros Torrús Castillo¹, Gustavo Ruiz-Cátedra¹, Pablo Domouso De agar¹, Juan Torres², Juan Molina³, Vicente Rodríguez Niño⁴, M^a del Mar Manrique⁵, Alejandro Gallego⁶, Carlos Paolo Gallego⁶, José Liétor¹, Julio Calero⁷

¹Centro de Estudios Avanzados en el olivar y aceites de oliva, Universidad de Jaén / ²Cortijo La Casona / ³Cortijo Spiritu Santo / ⁴Olivares ecológicos / ⁵Puerta de las Villas / ⁶TEKIEROVERDE / ⁷Departamento de Geología, Universidad de Jaén.



El proyecto SUSTAINOLIVE (H2020-PRIMA) ha seleccionado un total de 86 living labs de olivar en España, Italia, Grecia, Marruecos, Túnez y Portugal sobre los que se evaluará una amplia batería de servicios ecosistémicos (producción total, que incluye la cosechable y la no cosechable, síntomas de plagas y enfermedades, huella y balance de carbono, estrés abiótico, grado de cierre de los ciclos de los principales macronutrientes, pérdida de suelo por ero-

sión, resiliencia al cambio climático, metabolismo socio-ecológico, entre otros). Las parcelas seleccionadas (<https://sustainolive.eu/parcelas-experimentales/>) cubren una amplia variedad de densidad de plantación (desde 66 hasta 2050 árboles por hectárea), variedades (18), precipitación media anual (desde 250 hasta 812 mm), altitudes (desde 22 hasta 1069 m) y tamaños de las fincas (desde 0.2 hasta 60 hectáreas). Asimismo, las parcelas objeto de estudio cubren una amplia variedad de combinaciones de prácticas de manejo y



sistemas de producción (ecológicas, convencionales y en producción integrada).

Los olivares ecológicos; los más sostenibles (ecológicamente) de entre las fincas experimentales de SUSTAINOLIVE en España

Para el caso de las parcelas en España (un total de 22), éstas se han agrupado en 11 pares de parcelas. En una de cada par se aplica, durante más de 5 años, una combinación de prácticas de manejo, que son viables técnica y económicamente en la zona, que promueven y potencian la expresión de un conjunto de servicios ecosistémicos¹, aprovechándose la sinergia entre las prácticas de manejo. 5 de estas parcelas están acreditadas como ecológicas (figura 1). La otra parcela de cada par es comparable a la anterior (en términos de tipo de suelo, clima, variedad, densidad de plantación, edad y orientación) pero en este caso no se aplican prácticas de manejo que potencian los servicios ecosistémicos.

La aplicación de técnicas multivariantes ha permitido

distribuir los olivares de SUSTAINOLIVE a lo largo de un gradiente de sostenibilidad ecológica. Los olivares certificados como ecológicos fueron los que obtuvieron la máxima puntuación en este eje de sostenibilidad ecológica (figura 1).

Los olivares ecológicos mostraron mayor cantidad de materia, carbono y nitrógeno orgánicos

Los contenidos en materia, carbono y nitrógeno orgánicos en las muestras de suelo tomadas en las parcelas acreditadas como ecológicas fueron significativamente superiores que en aquellas comparables (tabla 1), a excepción de una finca ecológica que lleva sólo 5 años (3 años de transición + 2 de ecológico) como ecológico.

Sin duda, la presencia de una cubierta vegetal espontánea y estable, el triturado de los restos de poda y la aplicación de estiércoles y/o alpeorajo compostado, junto con la probable reducción de pérdida de suelo (y por tanto de materia, carbono y nitrógeno orgánicos) además de una amalgama de macro y micronutrien-

Tabla 1. Contenidos en materia, carbono y nitrógeno orgánicos en los suelos (30 cm superficiales) de la entrecalle de las parcelas ecológicas y no ecológicas comparables en distintos sitios. Los valores son el promedio de 3 réplicas y entre paréntesis se muestra la desviación típica

Lugar	Manejo	Materia orgánica (%)	Carbono orgánico (%)	Nitrógeno orgánico (%)
Deifontes	Ecológica	4.1 (0.86)	2.40 (0.49)	0.21 (0.04)
	No ecológica	1.6 (0.32)	0.92 (0.18)	0.10 (0.01)
Puerta de las Villas I	Ecológica	2.5 (0.83)	1.47 (0.48)	0.14 (0.04)
	No ecológica	0.73 (0.53)	0.42 (0.31)	0.07 (0.01)
Spiritu Santo	Ecológica	2.1 (0.28)	1.21 (0.16)	0.13 (0.05)
	No ecológica	1.0 (0.30)	0.57 (0.17)	0.10 (0.01)
Puerta de las Villas II	Ecológica	1.4 (0.52)	0.79 (0.30)	0.08 (0.01)
	No ecológica	1.2 (0.25)	0.71 (0.15)	0.08 (0.01)
La Casona	Ecológica	3.9 (0.7)	2.24 (0.42)	0.24 (0.05)
	No ecológica	0.5 (0.1)	0.29 (0.05)	0.04 (0.01)

EL PROYECTO SUSTAINOLIVE (H2020-PRIMA) HA SELECCIONADO UN TOTAL DE 86 LIVING LABS DE OLIVAR EN ESPAÑA, ITALIA, GRECIA, MARRUECOS, TÚNEZ Y PORTUGAL

Tabla 2. Tasa anual de acumulación de carbono en cada árbol y tasa anual de incorporación de CO₂ atmosférico en las estructuras permanentes del árbol de cada hectárea en las parcelas ecológicas y no ecológicas comparables en distintos sitios. Los valores son el promedio de 3-5 árboles por parcela y entre paréntesis se muestra la desviación típica

Lugar		Tasa anual de acumulación de carbono (kg C árbol-1 año-1)	Tasa anual incorporación de CO ₂ atmosférico en estructura permanente del árbol (toneladas CO ₂ ha-1 año-1)
Deifontes	Ecológica	1.99 (0.39)	1.12 (0.22)
	No ecológica	2.56 (0.49)	1.31 (0.25)
Puerta de las Villas I	Ecológica	3.09 (1.06)	0.99 (0.34)
	No ecológica	2.23 (0.25)	0.65 (0.07)
Spiritu Santo	Ecológica	4.33 (0.51)	1.58 (0.18)
	No ecológica	3.9 (0.58)	1.42 (0.21)
Puerta de las Villas II	Ecológica	3.88 (0.35)	1.42 (0.12)
	No ecológica	6.14 (1.27)	2.33 (0.48)
La Casona	Ecológica	2.4 (0.22)	1.40 (0.12)
	No ecológica	3.17 (0.42)	0.92 (0.12)

LOS OLIVARES CERTIFICADOS COMO ECOLÓGICOS FUERON LOS QUE OBTUVIERON LA MÁXIMA PUNTUACIÓN EN ESTE EJE DE SOSTENIBILIDAD ECOLÓGICA

tes) han contribuido a estos incrementos en las parcelas ecológicas. Los olivares ecológicos son capaces de crear biomasa “di novo” (cubierta vegetal y restos de poda), y reciclar y reusar otras fuentes de materia orgánica que se generan en la propia finca (alpeorrujo) o fuera de ella (estiércoles) en la propia finca y que pudieran considerarse subproductos. Por tanto, los olivares ecológicos no sólo maximizan la productividad, produciendo tanto bienes con valor comercial (aceitunas, leña y en algunos casos carne, leche o huevos) como biomasa (en forma de restos de poda y cubierta vegetal) que está implicada en otros bienes ambientales, sino que también promueven la reutilización de subproductos de origen local.

La figura 2 muestra la cantidad de carbono orgánico en los olivares, expresada en toneladas de carbono orgánico por hectárea en los primeros 30 cm de profundidad del suelo. La cantidad de carbono orgánico en las parcelas ecológicas osciló entre 28.5 y 50.0 toneladas, mientras que en las no ecológicas comparables entre 10.7 y 28.7. Comparando par a par, la cantidad fue significativamente superior (entre el 84 y 429 % superior) en todas las parcelas ecológicas, exceptuando en una de ellas. Por tanto, el incremento en el porcentaje de materia, carbono y nitrógeno orgánicos en el suelo (tabla 1) ha conllevado incrementos en la cantidad de éstos en el olivar. En aquellos olivares con diferencias significativas en la cantidad de carbono orgánico (en 4 de los 5), la tasa anual de acumulación de carbono orgánico estuvo entorno a 1 tonelada por hectárea y 30 cm de profundidad con respecto a aquellos no ecológicos comparables.

A esta cantidad hay que sumarle además aquel CO₂ de la atmósfera que anualmente se fija como carbono orgánico en las estructuras permanentes del árbol (troncos principales, ramas primarias, secundarias

y otras, y en las raíces). En el conjunto de las parcelas ecológicas y no ecológicas comparables, esta cantidad promedió 1.32 toneladas de CO₂ por hectárea (tabla 2).

Por tanto, los olivares ecológicos, sin que ocurra lo contrario en otros modelos de cultivo del olivar, están jugando un papel importante es transformar anualmente una cantidad poco desdeñable de CO₂ de la atmósfera a carbono orgánico en el suelo y en las estructuras permanentes del árbol, es decir en la finca, contribuyendo a minimizar el incesante incremento en los niveles de CO₂ de la atmósfera. Este incremento anual en la cantidad de carbono orgánico del suelo más el que se almacena anualmente en las estructuras permanentes del árbol supone entorno 4.8 toneladas de CO₂ anuales en cada hectárea, que en el mercado de CO₂ suponen entorno a 177 euros por hectárea y año.

Además, asumiendo que la cantidad de energía contenida en la materia orgánica del suelo es de 10.4 MJ kg⁻¹ en los primeros 30 cm de suelo en una hectárea de los olivares ecológicos hubo en promedio 432960 MJ (megajulios) más energía que en las parcelas no ecológicas comparables. Esta cantidad de energía equivale a aquella contenida en 11200 litros de diésel, o a aquella necesaria para realizar 205 repostajes de un coche de tamaño medio que servirían para recorrer 186000 kilómetros. Sirvan estos datos, no exentos de incertidumbre, para mostrar la gran cantidad de energía contenida en la materia orgánica del suelo de estos olivares ecológicos y que sirve para impulsar la compleja amalgama de procesos ecológicos (por ejemplo, la actividad de los organismos que proporcionan beneficios tales como incrementar la tasa de infiltración, la porosidad y la estabilidad de los agregados del suelo, disminuir la densidad aparente, entre otros) y servicios ecosistémicos (especialmente aquellos de regulación y soporte).

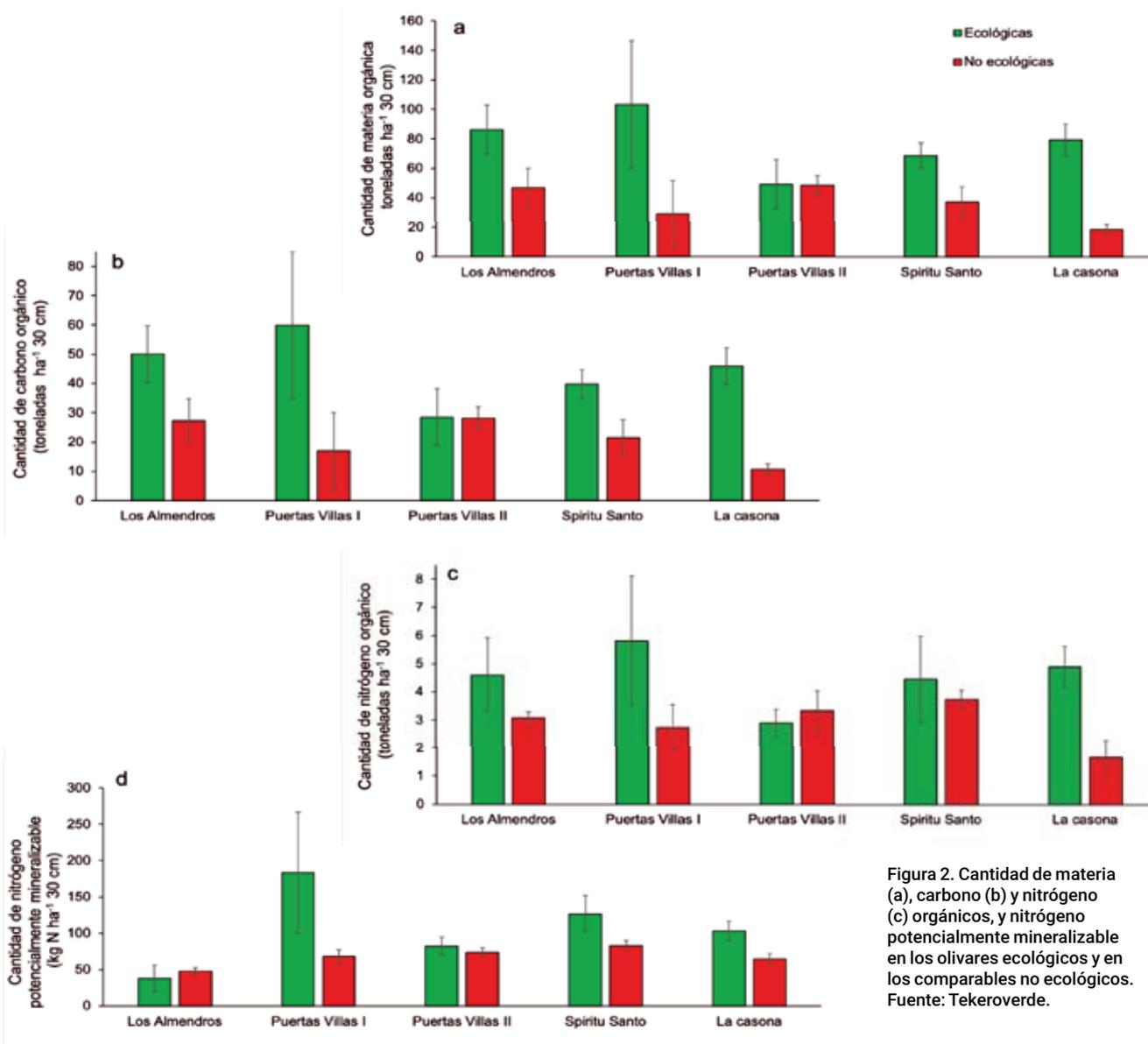


Figura 2. Cantidad de materia (a), carbono (b) y nitrógeno (c) orgánicos, y nitrógeno potencialmente mineralizable en los olivares ecológicos y en los comparables no ecológicos. Fuente: Tekeroverde.

Asimismo, la cantidad de nitrógeno orgánico en los olivares ecológico osciló entre 2.8 y 5.8 toneladas por hectárea y 30 cm de profundidad, mientras que en las parcelas comparables entre 1.6 y 3.7 toneladas, detectándose diferencias significativas en todas las fincas ecológicas con la excepción de aquella que lleva 5 años con la certificación (figura 2d). Teniendo en cuenta que las parcelas no ecológicas comparables se fertilizan con nitrógeno de síntesis, este resultado pone de manifiesto que los olivares ecológicos retienen nitrógeno de forma significativa en la finca. En promedio hubo 1.62 toneladas más de nitrógeno orgánico en el suelo de una hectárea y 30 cm de profundidad en los olivares ecológicos. Esta cantidad de nitrógeno tiene un valor equivalente de urea de aproximadamente 1230 euros.

Anualmente, una parte del nitrógeno orgánico que hay en el suelo se mineraliza y nitrifica a formas disponibles de nitrógeno (amonio y nitrato). En los olivares ecológicos, la cantidad de nitrógeno orgánico que potencialmente se transforma a corto plazo a formas disponible osciló entre 37.8 y 183.4 kg N ha⁻¹, con un promedio de 106.8, kg N ha⁻¹ 30 cm de profundidad

del suelo, mientras que para las parcelas no ecológicas comparables osciló entre 47.5 y 82.9, con un promedio de 67.6 kg N ha⁻¹ 30 cm de profundidad del suelo.

CONCLUSIONES

Este estudio preliminar pone de manifiesto la contribución de los olivares ecológicos de SUSTAINOLIVE en; i) trasladar CO₂ atmosférico al suelo en forma de carbono orgánico, ii) almacenar más energía, que es esencial para que tengan lugar procesos ecológicos, y iii) retener una cantidad de nitrógeno orgánico mayor a la que se esperaría con un manejo convencional, y todo ello produciendo aceite de olivar de calidad y con un valor añadido que son imprescindibles en un mercado tan competitivo como es el del olivar. ●

¹ Para más información sobre los servicios ecosistémicos véase SUSTAINOLIVE: Promover la sostenibilidad en la cuenca del Mediterráneo, MERCACEI 104 (2020), páginas 174-179

² Para realizar el cálculo se ha usado el valor de la tonelada de CO₂ durante la semana 22-28 de marzo del 2021.

³ La cantidad de energía por kg de material orgánico del suelo es muy variable. Se ha asumido que un kg de materia orgánica del suelo contiene 2500 kcal.