

SALUD DEL SUELO, INFORMACIÓN PRÁCTICA

Esta hoja divulgativa contiene información sobre la salud del suelo.
<https://best4soil.eu/videos/16/es>



MANTENIMIENTO Y MEJORA DE LA SALUD DEL SUELO

La salud del suelo es de gran importancia para obtener cultivos con un rendimiento elevado y que permitan cosechar productos de alta calidad. Son diversos los factores que determinan que un suelo sano presente una mayor resiliencia a ciertas limitaciones, como las plagas y las enfermedades (figura 1). Un suelo resiliente es aquel capaz de mantener o recuperar su condición de suelo sano como respuesta a estas limitaciones.



Fig.1: Un suelo saludable es fomentado por las propiedades físicas, químicas y biológicas. (Obtenido de Building Soils for Better Crops, 3rd Edition, SARE, 2009)

Los agricultores influyen en la salud del suelo con las prácticas de manejo:

- Rotación de cultivos:
- Hoja divulgativa: <https://best4soil.eu/factsheets/12>
Video: <https://best4soil.eu/videos/12>
- Gestión de la flora y la fauna edáfica para aumentar la biodiversidad del suelo.

El Video de Best4soil sobre Salud del Suelo (<https://best4soil.eu/videos/16/es>) muestra lo que es la salud del suelo y da una visión general de las medidas que se pueden tomar para generar o mantener un suelo sano. Aquí se describe de forma más detallada la manera en la que, tanto las prácticas de manejo, como la cadena trófica del suelo, conducen a un suelo sano con capacidad para una buena producción.

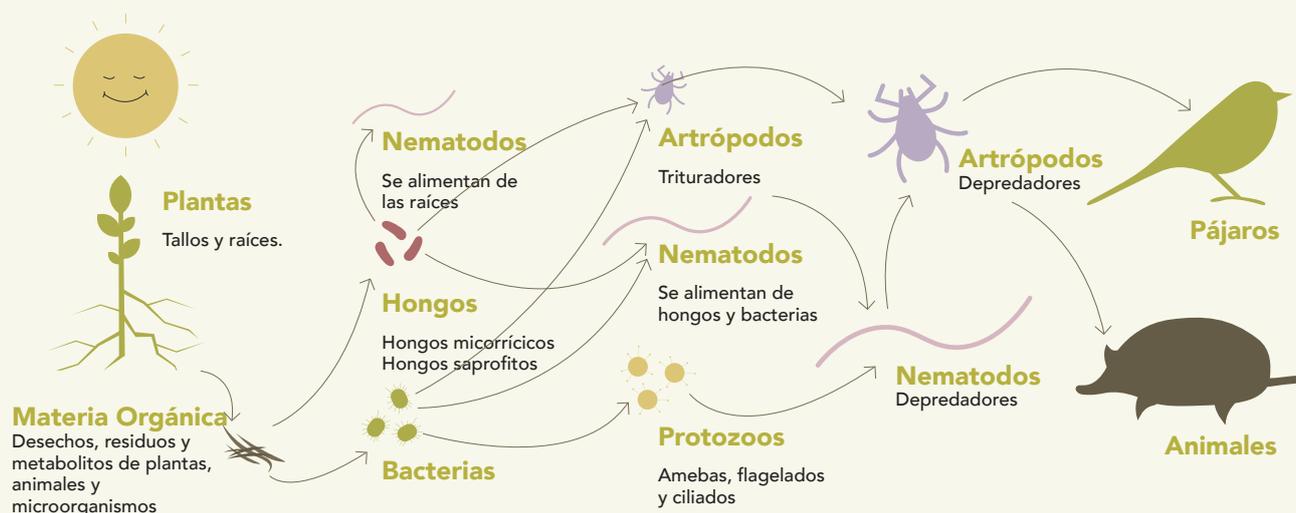
BIODIVERSIDAD EDÁFICA PARA LA SALUD DEL SUELO

Los suelos sanos presentan una elevada biodiversidad edáfica. Para ello, el factor elemental es un contenido suficiente de materia orgánica del suelo (MOS), ya que representa el primer nivel de la red trófica del suelo (figura 2). Para generar o mantener una biodiversidad edáfica rica, es importante alimentar a todos los organismos activos de la red trófica.

Los organismos de la red trófica del suelo:

- Proveen nutrientes a las plantas a partir de la descomposición de la materia orgánica (bacterias y hongos);
- Contribuyen a una buena estabilidad y estructura de los agregados del suelo;
- Contribuyen a la capacidad de retención de agua;
- Contribuyen a la supresividad a enfermedades (hongos, nematodos, bacterias, protozoos).





1er Nivel Trófico	2o Nivel Trófico	3er Nivel Trófico	4o Nivel Trófico	5o y superiores Nivel Trófico
Fotosintéticos	Patógenos, Mutualistas, Descomponedores, Patógenos, Mutualistas, Descomponedores,	Trituradores, Depredadores, Herbívoros	Depredadores de mayor nivel	Depredadores de mayor nivel

Fig. 2: Red trófica del suelo (Modificado de: USDA Natural Resources Conservation Service)

Para alcanzar una elevada biodiversidad edáfica, es necesario un aporte anual y suficientemente alto de materia orgánica (MO) que permita compensar la descomposición anual de MOS (figura 3). El tipo de enmienda empleada difiere en el contenido de materia orgánica, e influye en el desarrollo de los diferentes tipos de vida del suelo. Es por ello que resulta necesario un aporte equilibrado de diferentes fuentes de materia orgánica.

Las fuentes de MO más importantes son:

- Restos de cultivo
- Estiércol animal
- Abonos verdes
- Cubiertas vegetales
- Compost
- Vermicompost



Fig. 3: Modificado por SARE (<https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition>) de Oshins y Drinkwater (1999)

INFLUENCIA DE LA MOS EN LA SALUD DEL SUELO

La tasa de degradación de la MOS (la velocidad a la que los organismos del suelo descomponen la MOS) depende del tipo de material. Una característica importante del material, es el equilibrio entre el carbono (C) y el nitrógeno (N) expresado como la relación C/N.

Indica la facilidad de descomposición y el equilibrio entre dos fracciones de la MOS: (fig. 4)

- **Materia orgánica activa** (incluye a los microorganismos)
- **Materia orgánica estable** (humus).

Ambas fracciones tienen funciones específicas para la salud del suelo:

- **La fracción activa, que se descompone con facilidad, influye en la fertilidad química y biológica;**
- **La fracción estable influye principalmente en la fertilidad física, mediante la mejora de la capacidad de retención de agua y nutrientes**

Por lo tanto, se requiere de un aporte equilibrado de diferentes fuentes de materia orgánica.

Materiales como la madera son más estables y tienen una mayor relación C/N, por lo que su degradación es más lenta. A la cantidad de MOS presente en el suelo un año después de su aplicación se le denomina materia orgánica efectiva (MOE). La hoja divulgativa sobre materia orgánica del suelo (<https://best-4soil.eu/factsheets/18/es>) muestra la cantidad de MOE de diferentes fuentes de MO.

HUMUS

Una gran proporción de la MOS se descompone en minerales inorgánicos que las plantas absorben como nutrientes (mineralización). Otra parte de la MOS (la parte más estable) no se mineraliza, y se transforma en humus a través de la humificación: La parte más estable de la materia orgánica es incorporada al suelo por la vida del mismo, y se convierte en una parte permanente de la estructura del suelo. La mezcla de compuestos químicos

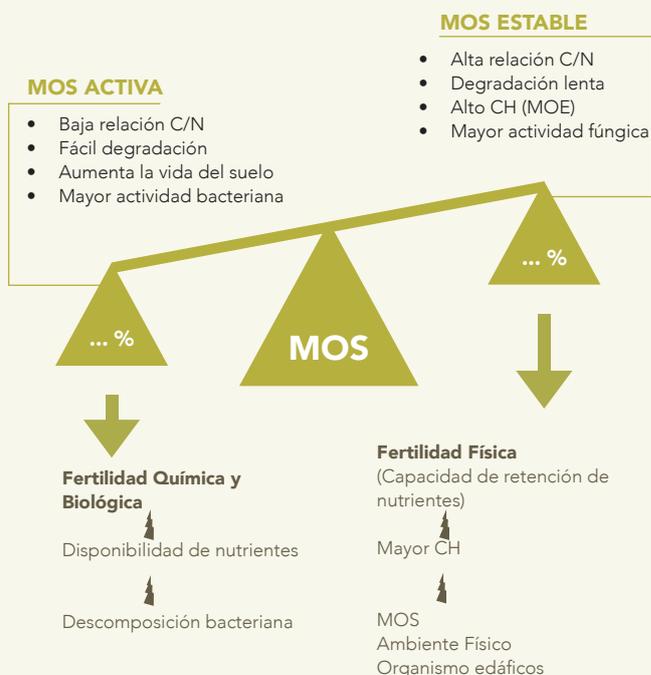


Fig. 4: Características y procesos implícitos de Materia Orgánica del suelo (MOS). C = carbono, N = nitrógeno, CH = Coeficiente de Humificación, MOE = Materia Orgánica Efectiva.

y biológicos del humus tiene muchas funciones para la salud del suelo. Un indicador de la tasa de degradación de la MOS es el coeficiente de humificación (CH): la fracción de MOE en la MOS total.

- **Organismos edáficos**
- **El ambiente físico y**
- **La calidad de la MO**

Cuanto más alto es el CH, más estable es la MOS. Por ejemplo, el compost es muy estable y tiene un CH alto (0,9, tabla 1).

Tabla 1. Coeficiente de Humificación (CH) de algunas enmiendas orgánicas

Origen	CH
Plantas verdes	0.20
Raíces de plantas	0.35
Paja	0.30
Purines de vaca	0.70
Purines de cerdo	0.33
Estiércol de vaca estabulada	0.70
Compost de materiales vegetales	0.90

RESILIENCIA FRENTE A ENFERMEDADES EDÁFICAS

Los suelos sanos pueden mostrar supresividad frente a patógenos edáficos. Dicha supresividad es definida como la capacidad del suelo para regular a los patógenos edáficos, y está relacionada con la actividad, la cantidad y la diversidad de organismos del suelo. Se basa en la capacidad de los componentes no patógenos del suelo y de los microorganismos de la rizosfera, para competir y ser antagonistas de los patógenos edáficos. La supresividad del suelo se puede gestionar mediante prácticas agrícolas, aunque, realmente, los efectos reportados hasta ahora siguen siendo inconsistentes (Bongiorno et al., 2019).

En 10 experimentos de larga duración se relacionó la supresividad del suelo, principalmente con la biomasa microbiana y la carencia de carbono lábil en el suelo, pero no con el contenido total de materia orgánica en el suelo (Bongiorno et al., 2019). La conclusión es que el carbono lábil es muy importante para el mantenimiento de una comunidad microbiana abundante y activa, lo cual es esencial para la supresividad del suelo. Sin embargo, los parámetros de suelo evaluados sólo explicarían parcialmente (25%) la supresividad del suelo, lo que sugiere que otros mecanismos contribuyen a esta propiedad del suelo, como por ejemplo la presencia y actividad de determinados taxones de bacterias y hongos con alta actividad de biocontrol.

Una relación C/N baja favorece el crecimiento de bacterias; relaciones de C/N más altas favorecen el crecimiento de hongos.

Dependiendo de esta relación, a corto plazo, los microorganismos mineralizarán o inmovilizarán el N del suelo:

- C/N >25: los microorganismos inmovilizarán el N del suelo (inmovilización)
- C/N <25: los microorganismos liberarán el N del suelo (mineralización).

Los abonos verdes son relativamente fáciles de descomponer y estimulan a los microorganismos edáficos. Las bacterias están activas durante la descomposición de los abonos verdes, y como resultado los nutrientes quedan disponibles para las plantas. Los hongos "están mejor equipados" para descomponer formas más estables de materia orgánica, como son la lignina y la celulosa. Dependiendo de la relación C/N, puede darse la inmovilización de N a corto plazo.

La relación hongos/bacterias en el suelo sirve de indicador del estado de la MOS:

- Los suelos en los que se incorpora estiércol, con muchos materiales de fácil descomposición, muestran mayor actividad bacteriana.
- Los suelos en los que se incorpora compost muestran mayor actividad fúngica (Leroy et al., 2009).

RESILIENCIA FRENTE A LA COMPACTACIÓN

Un suelo sano es más resiliente al manejo intensivo, como el uso de maquinaria pesada que provoca la compactación del suelo. En ese caso, y especialmente en condiciones de humedad, las partículas del suelo se compactan aún más. Siempre será mejor prevenir que tratar. En un suelo sano se reduce el riesgo de compactación y, normalmente, tiene una mejor infiltración de agua. Así, aunque las prácticas preventivas propuestas por Best4Soil ayudan a generar y mantener un suelo sano, para obtener el máximo rendimiento de su suelo, también deben tenerse en cuenta otras medidas, como la prevención de la compactación del mismo.

PROBLEMAS DE SALUD DEL SUELO

Cuando las enfermedades edáficas causan problemas en el cultivo, algunas prácticas pueden ayudar a solventarlos: la desinfección anaeróbica del suelo (DAS) y la biosolarización. Para más información, vea los videos y hojas divulgativas de Best4Soil sobre estos temas. En cualquier caso, la combinación de las prácticas preventivas que fomentan la biodiversidad edáfica y el respaldo de las prácticas curativas suponen una base sólida para lograr un suelo sano y productivo (figura 5).



Fig. 5: Plantas sanas crecidas en un suelo sano (Fuente: WUR)

Referencias

Bongiorno, G., Postma, J., Bünemann, E. K., Brussaard, L., de Goede, R. G. M., Mäder, P., Thuerig, B. (2019). Soil suppressiveness to *Pythium ultimum* in ten European long-term field experiments and its relation

with soil parameters. *Soil Biology and Biochemistry*, 133, 174-187. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.03.012>

Leroy, Ben & Sutter, Nancy & Ferris, Howard & Moens, Maurice & Reheul, Dirk. (2009). Short-term nematode population dynamics as influenced by the quality of exogenous organic matter. *Nematology*. 11. 23-38. <https://doi.org/10.1163/156854108X398381>

(SARE <https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition>)

