

Conjunto de indicadores de la calidad del suelo

Fanny Prezman¹, Cristina Micheloni²

fanny.prezman@vignevin.com, cristina.micheloni@vinidea.it

¹ Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), V'Innopôle – 1920 route de Lisle-sur-Tarn
81310 Peyrole, France

² VINIDEA, Piazza 1° Maggio, 2029028, Ponte dell'Olio (PC), Italy

La calidad del suelo se refiere a su capacidad para funcionar como un ecosistema vivo, que sustenta la agricultura al tiempo que preserva las funciones biológicas y los servicios ecosistémicos. Los diversos indicadores biológicos y agronómicos ayudan a evaluar cómo afectan las prácticas agrícolas a la vida y la sostenibilidad del suelo.

1 ¿CUÁLES SON LOS BIOINDICADORES PERTINENTES PARA EVALUAR LA CALIDAD BIOLÓGICA DEL SUELO?

Un indicador biológico refleja la actividad, la diversidad o la funcionalidad de los organismos del suelo. Estos indicadores ayudan a lo siguiente:

- ✓ Medir el impacto de las prácticas agrícolas en la vida del suelo
- ✓ Evaluar la capacidad del suelo para proporcionar servicios ecosistémicos (fertilidad, almacenamiento de carbono, regulación del agua, etc.)
- ✓ Identificar disfunciones o riesgos biológicos

La calidad biológica del suelo puede evaluarse mediante indicadores biológicos y agronómicos para caracterizar los organismos vivos del suelo, como: (i) la fisicoquímica y la estructura del suelo para evaluar la calidad del hábitat, (ii) la tasa de descomposición de la materia orgánica para evaluar la actividad biológica, (iii) la abundancia y diversidad microbiana, (iv) la abundancia y diversidad de nematodos y (v) la abundancia y diversidad de lombrices de tierra.

En las siguientes secciones se describen los principales indicadores.

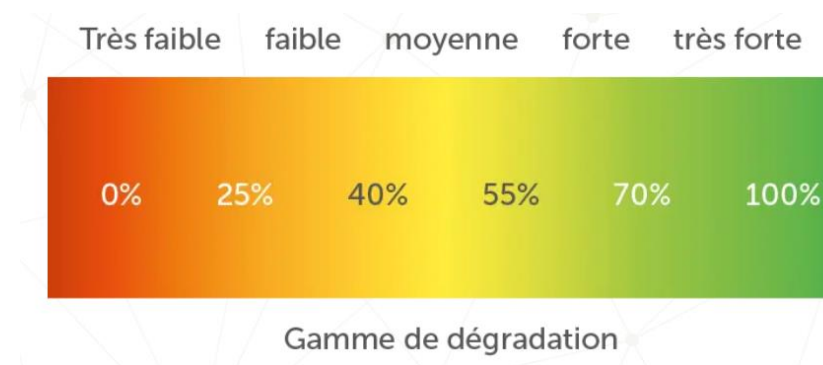
2 ¿CÓMO DEBE MEDIRSE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL SUELO?

La actividad biológica del suelo, sobre todo su capacidad para descomponer la materia orgánica, puede evaluarse con una sencilla prueba de campo con el uso de una bolsa de hojarasca como la LEVAbag®. Otros métodos, como la prueba de la bolsita de té, proporcionan resultados similares, pero están menos estandarizados y son, por lo tanto, menos científicos.

Estas pruebas miden la tasa de degradación de una materia orgánica de referencia en suelos agrícolas. En los estudios se ha demostrado que el método de la bolsa de hojarasca es eficaz para evaluar la descomposición de los residuos de los cultivos y el impacto de las prácticas agrícolas. La materia orgánica normalizada (por ejemplo, paja) se coloca en bolsas de malla (que permiten el paso de organismos < 1 mm), se entierra a 10 cm de profundidad (entre febrero-

marzo) y se recupera al cabo de cuatro meses. La pérdida de masa indica la actividad biológica: a mayor pérdida, mayor actividad de los organismos del suelo.

DEGRADACIÓN MEDIA
(Pérdida de masa)



3 ¿CÓMO SE EVALÚA LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL SUELO?

El análisis microbiológico revela el estado biológico del suelo y su potencial funcional, que está directamente relacionado con la sostenibilidad del sistema de producción. Entre los indicadores clave de esta calidad figuran los siguientes:

- **Biomasa molecular microbiana:** abundancia total de microorganismos del suelo, medida por la cantidad de ADN microbiano, que indica el impacto del uso del suelo.
- **Equilibrio microbiano:** la proporción entre hongos y bacterias, que refleja las alteraciones derivadas de determinados usos o prácticas de cultivo. Los desequilibrios sugieren un funcionamiento biológico subóptimo del suelo. Las prácticas como la rotación de cultivos, los cultivos intermedios, la fertilización orgánica y la labranza reducida favorecen el equilibrio. Los hongos y las bacterias se cuantifican mediante PCR cuantitativa.
- **Diversidad microbiana:** la riqueza en taxones bacterianos y fúngicos indica el funcionamiento biológico del suelo y su resiliencia. Una reducción del 30 % en la diversidad puede disminuir la mayoría de las funciones principales del suelo entre un 15 y un 50 % (Novasol Experts).

Los microorganismos responden rápidamente a los cambios (por ejemplo, en el clima o el uso de la tierra) gracias a su corta vida y a sus genomas adaptables.

En Francia, un sistema nacional de referencia (INRAe) proporciona umbrales críticos y valores de referencia para cada indicador basándose en 2200 suelos.

4 ¿QUÉ INFORMACIÓN PROPORCIONAN LOS NEMATODOS?

El suelo alberga muchos organismos, entre ellos los nematodos, unos metazoos microscópicos de unos milímetros de largo y decenas de micrómetros de ancho. Como bioindicadores, los nematodos son valiosos para evaluar el funcionamiento biológico del suelo debido a lo siguiente:

- Su abundancia en los ecosistemas (200-20 000 individuos/kg de suelo típico)
- Su diversidad taxonómica y funcional
- Su sensibilidad a los cambios físicos o químicos

Aunque a menudo se considera un ente negativo debido a las especies parásitas de las plantas, la mayor parte de la nematofauna del suelo son nematodos «de vida libre», es decir, no parásitos. Su clasificación trófica revela los procesos del ecosistema del suelo:

- Los **nematodos que se alimentan de plantas** (obligatorios o facultativos) indican el estado de la cubierta vegetal y el riesgo de pérdidas agronómicas.
- Los **nematodos bacterívoros y fungívoros** reflejan la actividad microbiana y el ciclo de los nutrientes.
- Los **nematodos de nivel trófico superior** (omnívoros y carnívoros) indican la integridad ecológica a pesar de las perturbaciones humanas.



Su pequeño tamaño permite estudiar comunidades enteras a partir de pequeñas muestras de suelo (< 500 g), lo que facilita los análisis de laboratorio.

[Más información](#)

5 ¿QUÉ HAY DE LAS LOMBRICES?

Las lombrices de tierra también son indicadores clave de la calidad del suelo, a menudo denominadas «ingenieras del suelo». Degradan y reciclan los residuos orgánicos del suelo, crean galerías que lo airean y favorecen el desarrollo de las raíces.



Satchellius mammalis

Alrededor de un centenar de especies se clasifican en tres categorías ecológicas:

- **Epigeas:** pequeñas (1-5 cm) y oscuras (rojo/marrón), viven en la superficie y en montones de materia orgánica muerta (hojarasca forestal, estiércol, compost, residuos verdes, lodos de depuración, etc.). Excavan pocas galerías y se alimentan de residuos orgánicos (saprófagos). Son altamente reproductivas y están expuestas a las condiciones de la superficie.
- **Anélidas:** grandes (10-110 cm), de color rojo a marrón, más oscuras en la cabeza y más claras hacia la cola. Viven en todos los perfiles de suelo. Excavan galerías verticales permanentes (de hasta 5 m), depositan los excrementos en la superficie (lo que aumenta la rugosidad de esta y limita la erosión) y mezclan la materia orgánica con el suelo (saprogeófagos). Son sensibles a los productos químicos, pero toleran la labranza. Existen dos géneros



Lombriz comehormigas de cabeza negra joven



Lombriz de cabeza roja adulta (*Lumbricus terrestris*)

principales: *Lumbricus* (cabeza roja o epianélidos en estado juvenil): activos cuando la humedad es favorable. Su red de galerías no está muy ramificada. Prefieren la materia orgánica fácilmente digerible (como las hojas). *Aporrectodea* (cabeza negra): inactivas de junio a agosto y crean complejas redes de galerías.

- **Endógenas:** de 1-20 cm, ligeramente pigmentadas (gris, rosa, verde). Viven en los 30 cm superiores, excavan galerías horizontales temporales («estructura grumosa») e influyen en la retención e infiltración del agua (geófagos).

[Más información sobre las lombrices de tierra](#)



Endógena joven
(*Allolobophora icterica*)

TO FIND OUT MORE

- *Earthworms – architects of fertile soils*, Technical guide FiBL No 1629, 2022. Available at <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1629-earthworms.pdf>
- *Why use nematofauna as a bioindicator of soil biological functioning?* ELISOL Environnement. Available at : <https://www.elisol.fr/services/pourquoi-la-nematofaune-comme-bio-indicateur-du-fonctionnement-biologique-du-sol/>
- *Learning more about earthworms*, EcoBioSoil. Available at: <https://projets.ecobio.univ-rennes.fr/opvt/node/4>