

Importancia de la materia orgánica en el manejo del suelo

Autoras: Mariela Casas Villagra / INIA Remehue; Cecilia Céspedes-León / INIA Quilamapu.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS – INFORMATIVO INIA REMEHUE N° 305 – AÑO 2023

El suelo es un elemento fundamental para la vida, ya que aporta una serie de servicios ecosistémicos como la purificación del agua, la reducción de contaminantes de suelos y la retención de carbono (C). Además, es donde ocurre gran parte de los ciclos de los nutrientes, regula el clima y las inundaciones, es hábitat para los organismos, suministra alimentos, fibras, combustibles, productos farmacéuticos y recursos genéticos (FAO, 2015). Es un recurso natural que se renueva lentamente a tasas de 1t/ha/año, sin embargo, con el manejo agronómico la pérdida es mayor a la renovación. Por ejemplo, la labranza convencional genera pérdidas que podrían alcanzar las 20t/ha/año, la labranza vertical 5t/ha/año y la labranza cero o siembra directa 4t/ha/año (Acevedo, 2003; Rodríguez *et al*, 2000).

El suelo, es el encargado de sostener y proveer de nutrientes, agua y microorganismos benéficos a las plantas. Por esta razón, el manejo de la fertilidad integral del suelo es primordial en los sistemas productivos, ya que del suelo depende el 95% de la producción de alimentos (Burbano-Orjuela, 2016). El suelo, está compuesto por diversos materiales, en diferentes fracciones, que se distribuyen de la siguiente manera: inorgánica o mineral (45%), orgánica (5%) y poros (50%), estos últimos son los que contienen el aire y agua disponibles para las raíces de las plantas y para todos los organismos que viven en el ecosistema suelo. La agricultura convencional, que se centra únicamente en la productividad, considera que el suelo es fértil cuando en él hay niveles adecuados de nutrientes disponibles para las plantas, sin considerar factores biológicos ni físicos. En la producción con criterios agroecológicos, la fertilidad del suelo considera de forma integral las propiedades físicas, químicas y biológicas, que interactúan en el ecosistema suelo, permitiendo un óptimo funcionamiento de todos sus componentes, lo que incluye las raíces de todas las plantas presentes en dicho ecosistema. Para lograr lo anterior, es fundamental proveer de materia orgánica al suelo, de preferencia estabilizada, la que está presente en



Foto 1. Proceso de compostaje.



Foto 2. Elaboración de bokashi.

biopreparados como el compost (Foto 1), bokashi (Foto 2) y lombricompost o vermicompost (Foto 3), así, su vida media en el suelo será mayor que la que tiene la materia orgánica más lábil, como la que está presente en los guanos, estiércoles, abonos verdes (Foto 4) y rastrojos.

La materia orgánica del suelo (MOS) es un componente



Foto 3. Población de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) para la elaboración de vermicompost o lombricompost.



Foto 4. Abono verde compuesto por avena (*Avena sativa*) y vicia (*Vicia* sp.).

esencial del ecosistema suelo, siendo la responsable directa de la mayoría de los procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en él. La MOS se puede clasificar en biótica y abiótica. La porción biótica está constituida por organismos vivos como los protozoos, bacterias, hongos y actinobacterias, que corresponden a menos del 1% del total de la MOS, sin embargo, es muy importante ya que es la responsable de toda la actividad biológica presente en el suelo y también es la que proporciona los nutrientes para las plantas, ya que participa en los ciclos biogeoquímicos de los nutrientes y en la génesis del suelo.

La porción más abundante de la MOS es la abiótica, la cual proviene de residuos de origen animal o vegetal y es la fuente de energía y de nutrientes. Esta porción está constituida por una fracción más lábil o disponible y otra más compleja y estable, habitualmente llamada humus. La fracción lábil, aporta entre un 10 a 15% a la MOS y está compuesta por residuos animales y vegetales en diferentes grados de descomposición (Aguilera, 2000). El humus, por su parte, es un conjunto de polímeros orgánicos complejos, que varían de estables a muy estables, contiene carbono de coloración marrón negruzca y constituye aproximadamente un 85% de la MOS. Las fracciones en las cuales se divide el humus son: ácidos fúlvicos, ácidos

húmicos y huminas; estas fracciones influyen fuertemente en la concentración de los nutrientes de la solución del suelo, aumentando la solubilidad y disponibilidad para las plantas. La mineralización del humus, en condiciones naturales es lenta, por lo que puede permanecer en el suelo durante cientos de años, lo cual es una ventaja en los sistemas productivos con criterios agroecológicos, ya que la estabilidad del humus provee condiciones óptimas para mantener una buena calidad del suelo por períodos prolongados.

La materia orgánica estabilizada cumple diversas funciones en el suelo:

- Incrementa la agregación estable del suelo, manteniendo su porosidad, lo que favorece la aireación y la retención de humedad.
- Es un reservorio de nutrientes, solubiliza y moviliza micro y macronutrientes.
- Aporta energía a la microflora y microfauna para realizar los procesos biológicos.
- Estimula la supresión de enfermedades de las plantas.
- Regula el pH del suelo, debido a su efecto tampón o *buffer*.
- Regula la temperatura del suelo debido al color oscuro del humus.

Es relevante recuperar la MOS perdida por el manejo agronómico y, además, mejorar la calidad y salud del suelo, lo que se relaciona directamente con el incremento de los rendimientos y la calidad de la producción.

Una forma de recuperar la MOS es incorporando materia orgánica estabilizada como compost, bokashi o vermicompost (ver fichas técnicas de INIA N° 39, 42 y 41 respectivamente), donde la mayor parte es almacenada en el suelo mejorando sus propiedades y una fracción más pequeña es mineralizada, dejando nutrientes disponibles para las plantas u otros organismos del suelo. Por su parte, la materia orgánica fresca (abonos verdes, estiércoles y guanos) es mineralizada rápidamente, liberando nutrientes para ser utilizados por los organismos del suelo (incluyendo los cultivos).

La cantidad de materia orgánica original que presentan los diferentes tipos de suelos depende de sus factores de formación (material parental, relieve, clima y tiempo transcurrido). Debido a esto, no se puede afirmar fehacientemente cuál es el nivel adecuado de materia orgánica en cada sitio, sin embargo, se debe trabajar en alcanzar los niveles originales de MO antes de que ese suelo fuese intervenido.

En suelos graníticos de las regiones de Ñuble y del Biobío, los suelos presentan, naturalmente valores bajos de MO, alrededor del 2%. Para evaluar el efecto de aplicaciones sucesivas de MO al suelo y de la presencia de una cubierta

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el estudio de suelos graníticos, en las regiones de Ñuble y del Biobío.

Tratamiento	Años de aplicación	Número de muestras (n)	Menejo de suelo
0	0	8	Suelos descubiertos pobres sin aplicación de MO.
P	0	5	Suelos con pradera natural sin aplicación de MO
4	2 a 4	5	Suelos con aplicación de al menos 10t/ha MO por 2 a 4 años.
10	5 a 10	5	Suelos con aplicación de al menos 10t/ha MO por 5 a 10 años.
20	16 a 20	5	Suelos con aplicación de al menos 10t/ha MO por 16 a 20 años.

vegetal, sobre los niveles de MO, se realizó un estudio comparativo entre sitios sin cubierta vegetal, donde no se había aplicado MO en los últimos 20 años (tratamiento 0), sitios que tenían al menos una cubierta de pradera natural (tratamiento P) y sitios donde se había aplicado al menos 10 toneladas de materia orgánica por hectárea al año, en períodos que iban entre los 2 a 4 años (tratamiento 4), de 5 a 10 años (tratamiento 10) y de 15 a 20 años (tratamiento 20) (Cuadro 1).

Los resultados demostraron que todos los parámetros estudiados (agregación estable al agua, poblaciones de lombrices, contenido de materia orgánica y de glomalina) aumentaron en la medida que lo hacían los años de aplicación de MO al suelo (Figura 1).

Se obtuvo diferencias significativas entre el testigo (tratamiento 0) y aplicaciones superiores a 5 años (tratamientos 10 y 20) en la variable agregación estable

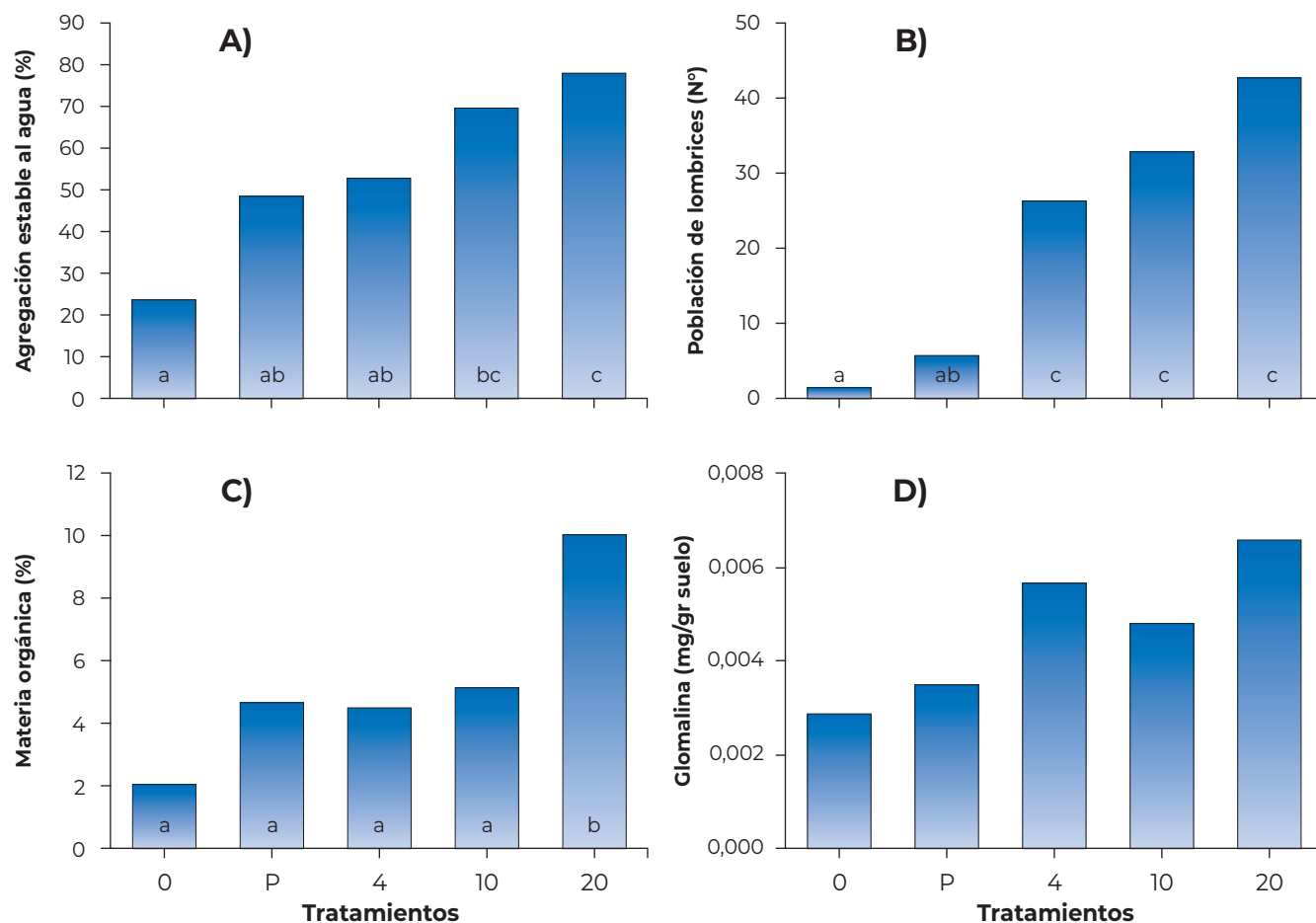


Figura 1. Agregación estable al agua (A), poblaciones de lombrices (B), contenido de materia orgánica (C) y glomalina (D), en suelos graníticos de las regiones de Ñuble y del Biobío, con aplicaciones sucesivas de materia orgánica.



Foto 5. Agregado de suelo donde se aprecian poros, raicillas y una lombriz de tierra.

al agua. Lo cual es relevante, debido a que en la medida que un suelo tiene una buena agregación existe mayor porosidad, lo que facilita el crecimiento radicular y la retención de agua disponible para las plantas y todos los organismos del suelo (Foto 5).

Las poblaciones de lombrices, en cambio, fueron claramente superiores con aplicaciones de dos o más años (tratamientos 4, 10 y 20). Ellas cumplen un rol fundamental en la estructura del suelo y en el reciclaje de nutrientes presentes en la MO en descomposición. De esta forma, a mayor población de lombrices existe una mejor estructura y una mayor disponibilidad de nutrientes (Foto 6).

En relación a la concentración de glomalina, que es una glicoproteína que se asocia a la presencia de micorrizas, a pesar de no haber diferencias significativas entre los tratamientos, existe una tendencia al alza en la medida que aumentan los años de aplicación de MO.

Por último, el contenido de MO es significativamente superior con aplicaciones de 16 o más años (tratamiento 20). La aplicación de MO al suelo estimula la multiplicación

de los microorganismos que utilizan este material para sus funciones metabólicas, si los aportes de MO son regulares y superan la mineralización por parte de los microorganismos, la MO se acumula logrando sistemas con niveles similares a los que había antes de existir un manejo agronómico intensivo. Sin embargo, aunque no se perciba un cambio en el contenido de MO en el suelo, esas aplicaciones tienen efectos positivos, ya que estimulan la actividad biológica y con ello todos los mecanismos mediados por ella, tanto en los ciclos biogeoquímicos de los micro y macronutrientes, como en la supresión de enfermedades, incremento de la estructura del suelo, retención de humedad, etc.

Literatura consultada

Acevedo, E. 2003. Sustentabilidad en cultivos anuales, cero labranza y manejo de rastrojos. Serie Ciencias Agronómicas, n° 8. Universidad de Chile.

Aguilera, S. 2000. Importancia de la protección de la materia orgánica en suelos. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/121065>.

Burbano-Orjuela, H. 2016. El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. Revista de Ciencias Agrícolas, 33(2), 117-124.

FAO. 2015. Funciones del suelo. Infografía. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura con el apoyo de Swiss Confederation, Federal Department of Economic Affairs, Education and Research EAER, Federal office for Agriculture FOAG. Consultado en <https://www.fao.org/3/ax374s/ax374s.pdf>.

Rodríguez, N.; Ruz, E.; Valenzuela, A. y Belmar, C. 2000. Efecto del sistema de laboreo en las pérdidas de suelo por erosión en la rotación trigo-avena y praderas en la precordillera andina de la región centro sur. Agricultura Técnica vol.60 (3) 259-269.



Foto 6. Lombriz de tierra emergiendo del suelo por efecto de solución irritante (método de evaluación de poblaciones de lombrices). Atención José Tomás Rojas.

