

La biodiversidad del suelo

SU IMPORTANCIA PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS

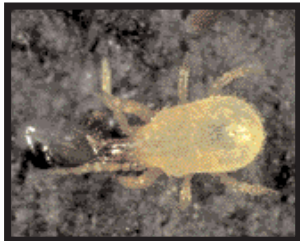
Ing. Agr. Stella Zerbino (M.Sc.) INIA
Ing. Agr. Nora Altier (M.Sc., Ph.D.) INIA

El suelo es uno de los ecosistemas más diversos y complejos que existen en la naturaleza; en ningún sitio del planeta existe en un pequeño espacio tanta diversidad de vida. El suelo es el único ambiente que combina las fases sólida, líquida y gaseosa formando una matriz tridimensional. La compleja naturaleza física y química, su estructura porosa y el suministro de materiales orgánicos extremadamente diferentes, proporcionan una heterogeneidad de alimento y de hábitat que permiten en él la coexistencia simultánea de una gran diversidad de flora y fauna.

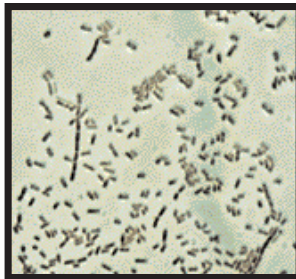
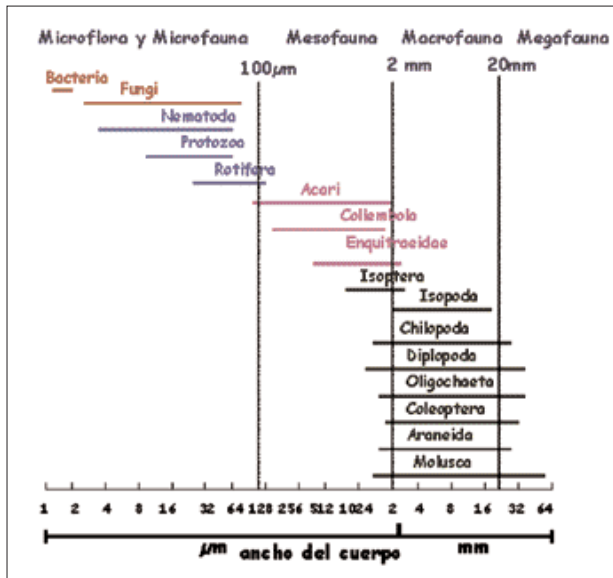
En el suelo se desarrollan organismos que se encuentran en permanente interacción y que contribuyen a los ciclos globales que hacen posible la vida en el planeta, son los llamados organismos edáficos, los que en su conjunto mantienen el funcionamiento sustentable de los ecosistemas. Por ejemplo, intervienen en los ciclos de nutrientes, regulan la dinámica de la materia orgánica, secuestran carbono y regulan la emisión de gases invernadero, modifican la estructura física del suelo y actúan sobre el régimen del agua y la erosión. En consecuencia mejoran la eficiencia en la adquisición de nutrientes por parte de las plantas y su estado sanitario

El tamaño del cuerpo de los organismos varía desde aquellos que son invisibles al ojo humano, como las bacterias, algas, hongos y protozoarios, los de tamaño relativamente mayor pero que aún no son visibles, como los nematodos y los micro artrópodos, hasta organismos de gran tamaño - y fácilmente visibles - como por ejemplo las lombrices, los insectos y las raíces de las plantas.

El conjunto de organismos que viven parte o toda su vida en la superficie o dentro del suelo construyen una trama organizada en diferentes niveles, de acuerdo al tamaño de los organismos. El primer nivel está integrado por los productores primarios que toman la energía del sol para fijar el dióxido de carbono, es el caso de las plantas. El segundo nivel lo ocupan los



Ácaro.



Bacterias.

consumidores primarios que utilizan directamente los recursos provenientes del metabolismo vegetal vivo o de desechos y residuos vegetales y animales. Estos organismos tienen distintas estrategias: intervienen en la descomposición, o son patógenos o parásitos de plantas o se alimentan de raíces. El tercer nivel está compuesto por los fragmentadores de las partículas y los depredadores de niveles anteriores. El cuarto y quinto nivel está constituido por los depredadores. Como se observa la trama trófica del suelo se basa fundamentalmente en las relaciones entre microorganismos e invertebrados.

El número y el tipo de organismos presentes y su nivel de actividad varía con las características del suelo que habitan. Esto depende por ejemplo de la disponibilidad de aire, la temperatura, la acidez, la humedad, el contenido de nutrientes y los sustratos orgánicos que posee el suelo

así como del tipo de clima, la vegetación y el grado de perturbación que presenta. Por lo tanto, cada ecosistema tiene una trama trófica única, con una particular proporción de bacterias, de hongos y de los otros grupos y determinado nivel de complejidad dentro de cada grupo de organismos. La trama trófica del suelo tiene mayor tamaño y complejidad cuando más recursos son adicionados a la base.

Componentes vivos del



Bicho bolita.

suelo y su efecto sobre los procesos edáficos

Raíces

Las raíces absorben agua y nutrientes solubles directamente desde la solución del suelo y también liberan compuestos orgánicos suministrando carbono y energía a otros organismos. Construyen poros, causan agregación y contribuyen a mantener el material orgánico del suelo, a través del ciclo de crecimiento, muerte y des-

¿Sabías que...?

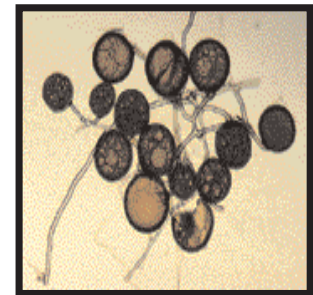
...los organismos que habitan en el suelo contribuyen a los ciclos globales que hacen posible la vida en el planeta.

composición. Mediante procesos como el exudado y la liberación de compuestos orgánicos, las raíces son muy importantes para los organismos del suelo.

Microflora

La microflora del suelo está compuesta por dos grandes grupos de organismos microscópicos: las bacterias y los hongos.

La relación hongos/bacterias es característica de cada ecosistema; los suelos agrícolas y pastoriles generalmente están dominados por bacterias, en tanto los suelos forestados, tienden a tener una alta proporción de hongos.



Micorrizas.

Bacterias

Son organismos unicelulares de tamaño muy pequeño (aprox. 1 micra), presentes en el suelo en número muy elevado; una cucharada de suelo productivo puede contener de 100 millones a 1 billón de bacterias. Se pueden clasificar en diversos grupos funcionales:

- La mayoría de las bacterias son descomponedores primarios y utilizan compuestos orgánicos simples tales como exudados de raíces o residuos frescos de plantas.
- El segundo grupo de bacterias son mutualistas, se asocian con las plantas para recibir mutuo beneficio y a esta relación se le llama SIMBIOSIS. El ejemplo más conocido son las bacterias fijadoras de nitrógeno llamadas rizobios, que forman nódulos en las raíces de las leguminosas. Estas bacterias utilizan los compuestos de carbono elaborados por la planta, y fijan nitrógeno libre, haciéndolo disponible para la misma.
- El tercer grupo de bacterias son patóge-



Isoca.

nas de las plantas, invaden los tejidos vegetales y causan enfermedad afectando el rendimiento y la calidad de los cultivos.

Las bacterias de los distintos grupos proveen importantes servicios relacionados con la dinámica del agua, el ciclo de nutrientes y la supresión de enfermedad. En suelos sanos las comunidades bacterianas están en equilibrio y compiten con aquellos organismos causantes de enfermedad.

Hongos

Son organismos pluricelulares que crecen como largas hebras ramificadas, llamadas hifas, a través de las partículas del suelo y de las raíces de las plantas. El conjunto de hifas del hongo se llama micelio. Sólo algunos hongos son unicelulares, tal es el caso de las levaduras. Si bien los hongos son organismos microscópicos, las estructuras de fructificación de muchos de ellos son visibles; por ejemplo, cuando recorremos un monte en otoño, las reconocemos como setas en la superficie del suelo o en la corteza de algunos árboles. Los hongos también se pueden clasificar en tres grupos funcionales:

- El grupo de descomponedores, lo integran los hongos saprofitos que convierten la materia orgánica muerta en biomasa disponible para otros organismos. Juegan un papel fundamental en los procesos de descomposición, ya que utilizan compuestos complejos como los residuos fibrosos de las plantas, ricos en celulosa y lignina, y los convierten en formas simples.
- El grupo de mutualistas, lo componen los hongos micorrizicos; colonizan las raíces y toman carbono de la planta, y simultáneamente le facilitan a la misma la absorción de fósforo y otros nutrientes del suelo.
- Finalmente, el grupo de los patógenos, está constituido por hongos que invaden los tejidos vegetales; causan una reducción de la producción y la muerte de las plantas. Un ejemplo es Fusarium, que puede producir la podredumbre de la semilla o de las pequeñas plántulas y su presencia en el suelo afecta la implantación de los cultivos.

Fauna

La fauna que habita el suelo comprende individuos de variado tamaño y estrategias de adaptación, especialmente en relación a su movilidad y tipo de alimentación. De acuerdo al tamaño del cuerpo, la fauna se divide en tres gran-

Actividades de la microflora y fauna del suelo en el proceso de descomposición y en la estructura del suelo

CATEGORÍA	CICLADO DE NUTRIENTES	ESTRUCTURA DEL SUELO
Microflora Bacterias Hongos	-Catabolizan material orgánica -Mineralizan e inmovilizan nutrientes	-Producen compuestos orgánicos que unen los agregados. -Las hifas unen partículas y agregados
Microfauna Nematodos Protozoarios Ácaros (pequeños)	-Regulan las poblaciones de bacterias y hongos -Intervienen en el reciclado de nutrientes	-Pueden afectar la estructura de los agregados mediante sus interacciones con la microflora
Mesofauna Ácaros Collembolos Artrópodos (pequeños) Enquitridos (lombrices pequeñas)	-Regulan las poblaciones de hongos y de la microfauna -Intervienen en el reciclado de nutrientes -Fragmentan restos vegetales	-Producen pelotas fecales -Crean bioporos. -Promueven la humificación
Macrofauna Lombrices Enquitridos (grandes) Bicho bolita Diplopodos Quilopoda Moluscos Insecta (larvas y adultos)	-Fragmentan restos vegetales -Estimulan la actividad microbiana	-Mezclan partículas orgánicas y minerales -Redistribuyen la materia orgánica y los microorganismos -Crean bioporos -Promueven la humificación -Producen pelotas fecales

des grupos: microfauna, mesofauna y macrofauna, los cuales cumplen diferentes funciones en el ciclo de nutrientes y en la estructura del suelo.

Microfauna

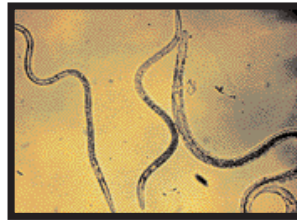
Son los organismos con un ancho de cuerpo menor a 100 micras. Comprende los invertebrados (Protozoa, Nematoda y Rotifera) que viven en el agua libre y películas de agua que recubren las partículas del suelo. El movimiento de estos organismos depende de la textura del suelo, de la disponibilidad de poros y de la distribución del agua. Debido a su pequeño tamaño tienen habilidad limitada para modificar directamente la estructura del suelo y poca ca-



Lombriz.

pacidad para desarrollar mutualismos significativos. Sin embargo, afectan la disponibilidad de nutrientes a través de sus interacciones con los microorganismos del suelo. Los nematodos son importantes componentes de este grupo y son los invertebrados más abundantes en muchos suelos.

Ellos tienen diversas estrategias de alimentación, algunos se alimentan de raíces, otros de microorganismos (bacterias y hongos) o de pequeñas presas incluyendo otros nematodos. En el caso de protozoarios y nematodos que se alimentan de hongos y bacterias que viven en el suelo, la intensidad de alimentación determina que el número de mi-



Nemátodo.

croorganismos se pueda reducir o incrementar y, con ello la velocidad de mineralización de la materia orgánica y la disponibilidad de nutrientes.

Mesofauna

Son microartrópodos (ácaros, collembolos, pequeños insectos, arañas) y pequeños oligoquetos. Tienen un ancho de cuerpo entre 100 micras y 2 mm. Se mueven libremente, constituyendo un grupo muy diverso, con diferentes estrategias de alimentación y funciones en los procesos del suelo. Pueden ser desde bacteriófagos hasta depredadores, pudiendo afectar la velocidad de descomposición y mineralización de la materia orgánica. Su efecto sobre la estructura del suelo es limitado aunque pueden ser importantes en la formación de microagregados de algunos suelos. La mesofauna de mayor tamaño es más activa, afectando la porosidad del suelo a través de actividades de excavación y en la agregación mediante la producción de pellets fecales. Pueden colonizar todo el perfil del suelo, aunque en densidades reducidas.

Macrofauna

Es el grupo de organismos de mayor tamaño, entre 2 y 20 mm. Lo integran formicidos (hormigas), isopodos (bicho bolita), isoptera (termitas), quilopodos (ciempiés), diplopodos (milpites), insectos (adultos y larvas), oligoquetos

(lombrices) y moluscos (caracoles y babosas).

Operan en escalas de tiempo y espacio mucho más grandes que los grupos anteriores. La mayoría de ellos tienen un ciclo biológico largo, movimientos lentos y poca capacidad de dispersión así como baja tasa reproductiva. Los hábitos de alimentación varían considerablemente dentro y entre grupos: fitófagos, detritívoros, depredadores y geófagos, entre otros.

Estos grandes invertebrados se mueven libremente, pueden cavar el suelo y crear grandes poros. Las actividades físicas (mezcla del mantillo con el suelo, construcción de estructuras y galerías, agregación del suelo), así como sus actividades metabólicas (utilización de fuentes orgánicas disponibles, desarrollo de relaciones mutualistas y antagonistas), afectan muchos procesos del suelo. Entre éstos, mejoran la descomposición de la materia orgánica y la disponibilidad de nutrientes en la rizosfera, modifican sustancialmente la estructura del suelo a través de la formación de macroporos y agregados, lo que afecta la tasa de infiltración y de aireación.

Estos procesos mejoran las propiedades funcionales del suelo, promoviendo el crecimiento de las plantas, mejorando la distribución del agua en el perfil y disminuyendo la contaminación ambiental.



Carabido.