

EL SUELO COMO HÁBITAT

Organismos vivos del suelo

En el suelo se encuentran bacterias, hongos, protozoarios, ácaros, coleópteros, hormigas, nemátodos, miriápodos, colémbolos, rotíferos, larvas, lombrices y otros microorganismos que intervienen en la transformación de la materia orgánica e inorgánica.

La actividad de los microorganismos es muy importante para la transformación y la vida de los suelos. Las bacterias y los hongos participan en los ciclos del carbono, nitrógeno, azufre, fósforo y en la incorporación del potasio y el magnesio, entre otros, para su asimilación por las plantas.

Los procesos biológicos más importantes que se dan en el suelo son:

Humificación (descomposición de la materia orgánica por hongos, bacterias, actinomicetos, lombrices y termitas)

Transformaciones del nitrógeno (amonificación, nitrificación, fijación)

Mezcla-desplazamiento (lombrices y termitas principalmente).

Los organismos del suelo constituyen la *biomasa microbiana*, en la cual se incluye:

- La microflora: bacterias y hongos.
- La fauna.

Según las condiciones climático ambientales, se desarrolla la vegetación que formará el ecosistema. Dicho subsistema cumple ciclo estacionales donde se van depositando residuos de hojas y ramas en la superficie, o de raíces en el interior del suelo. De estos residuos se sirven la fauna y la microflora del suelo, de donde extraen la materia y energía para su ciclo vital a través de un conjunto de procesos donde intervienen organismos consumidores, transformadores, y descomponedores, siguiendo una cadena trófica, la cual es propia de cada sistema, dando como resultado:

- La descomposición de la materia liberando elementos químicos.
- La formación de productos intermedios de mediana complejidad.
- Productos altamente complejos: sustancias húmicas.

Las bacterias y los hongos habitan principalmente en los suelos bien aireados, pero solamente las bacterias realizan la mayor parte de los cambios biológicos y químicos en los ambientes anaerobios.

Las bacterias se clasifican en:

- Aeróbicas: viven sólo en presencia de oxígeno.
- Anaerobias: viven sólo en ausencia del oxígeno.
- Anaerobias facultativas, las cuales pueden desarrollarse en presencia o en ausencia de oxígeno.

Organismos heterótrofos: utilizan a los compuestos orgánicos complejos como fuente de energía y carbono.

Organismos autótrofos: usan dióxido de carbono como única fuente de carbono.

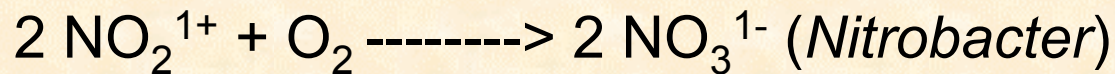
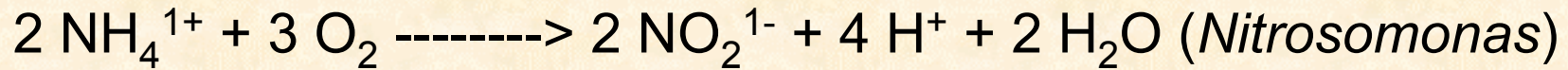
Bacterias fotoautótrofas: utilizan la energía solar.

Bacterias quimioautótrofas: utilizan la energía de la oxidación de materia orgánica.

Bacterias

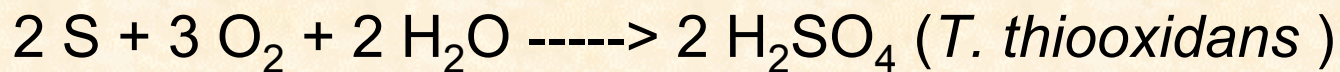
Las bacterias que utilizan compuestos nitrogenados como fuente de energía incluyen las bacterias que oxidan el amonio y lo transforman en nitritos (*Nitrosomonas*) y las bacterias que oxidan a los nitritos transformándolos en nitratos (*Nitrobacter*).

Las reacciones químicas producidas por estos microorganismos se representan con las ecuaciones siguientes:



La mayor parte del azufre del suelo forma compuestos orgánicos y sólo es absorbido por las raíces de las plantas en forma de sulfato, por lo que es necesario el proceso de mineralización. La descomposición de la materia orgánica y su transformación a compuestos inorgánicos de azufre la realizan microorganismos heterótrofos, y la oxidación de los sulfuros y del azufre elemental para transformarse en sulfatos la pueden realizar tanto las bacterias heterótrofas como las quimioautótrofas.

Las bacterias del género *Thiobacillus* viven en suelos bien aireados. El género aeróbico acidófilo *T. thiooxidans* es el que predomina en los suelos forestales y realiza la reacción de oxidación del azufre según la ecuación:



La oxidación de compuestos inorgánicos de azufre pueden realizarla bacterias heterótrofas, actinomicetos y hongos en ciertas condiciones.

El quimioautótrofo *Thiobacillus nitrificans* puede realizar la oxidación en forma anaerobia y utilizar el nitrato como aceptor del electrón y transformar los nitratos en nitrógeno gaseoso al mismo tiempo que oxida los compuestos de azufre. Sin embargo, bajo ciertas condiciones anaerobias, como en suelos saturados por agua, los compuestos inorgánicos del azufre son reducidos a sulfuros en lugar de oxidarlos a sulfatos.

La oxidación del hierro la realiza la bacteria quimioautótrofa *Thiobacillus ferrooxidans*. La reducción del hierro férrico la realizan las bacterias aeróbicas y anaerobias facultativas como *Bacillus*, *Clostridium* y *Pseudomonas*.

Hongos

Los hongos son los principales agentes de descomposición de la materia orgánica en todos los ambientes ácidos. Poseen una red de filamentos o hifas en el suelo. El micelio se observa fácilmente en los humus tipo mor y moder.

Son organismos saprofitos, aeróbicos que juegan un papel muy importante en la transformación de los constituyentes del suelo. No contienen clorofila y su biomasa es de 1000 a 10000kg/ha.

Ellos intervienen en la descomposición de la celulosa, hemicelulosa, pectinas, almidón, grasas y compuestos de lignina. Los hongos participan en la formación del humus y contribuyen al reciclaje de nutrientes y a la estabilidad de agregados mediante la degradación de residuos vegetales y animales.

Los **hongos filamentosos** son los mas importantes del suelo excediendo a veces a las bacterias en su importancia. Se desarrollan bien en pH variado pero prefieren los ácidos donde las bacterias y actinomicetes no pueden competir. Son importantes descomponedores de residuos en suelos forestales ácidos. Su población va de 100000 a un millón/gr. de suelo.

Los **Hongos de sombrero** viven en praderas y bosques siendo exigentes en humedad y residuos. Tienen una extensa masa filamentosa escondida y aparece su sombrero. Son descomponedores de madera.

Algas

Las algas, generalmente, tienen clorofila que les permite utilizar la luz solar como fuente de energía para fijar el dióxido de carbono (fotosíntesis), se encuentran en los suelos fértiles, ricos en bases con nitrógeno y fósforo disponibles. Su población es alta: 10000 a 100000/gr de suelo.

Actúan en la solubilización de minerales del suelo , acelerando el proceso de intemperización. Generan materia orgánica a partir de compuestos inorgánicos y aumentan el contenido de humus en el suelo. Variedades de algas azulverdoso asimilan el nitrógeno atmosférico, aumentando el tenor de nitrógeno en los suelos.

Las algas azulverdoso son principalmente activas en suelos húmedos o inundados y en suelos superficiales alcalinos. Como no dependen de la materia orgánica como fuente de energía, son las primeras colonizadoras de las regiones áridas o arenosas y facilitan el ingreso posterior de las plantas superiores.

Lombrices

Las lombrices de tierra son quizás los más importantes macrozoos del suelo. Hay aproximadamente 1800 especies, pero las más importantes son *Lumbricus terrestris* que cava en profundidades y la *Alloloboforo caliginosa* que cava en superficie y mide 25 cm. Ambas son europeas.

Tienen una gran importancia en la fertilidad debido a que ingieren materia orgánica con suelo, mezclándose y sufriendo acciones enzimáticas digestivas.

Los fecal pelets son ricos en bacterias, materia orgánica y nutrientes y tienen gran agregación. Los pedotubulos son importantes para la aireación

Las condiciones favorables para su crecimiento son:

- Aireación.

- Alto humedad.

- Materia orgánica.

- pH.

- Temperatura mayor a 10° en otoño y primavera. En invierno cavan en profundidad por el frío y en verano para evitar la deshidratación.

Termitas

Las termitas en Uruguay se encuentran en el norte y este del país. Forman montículos o termiteros de varios metros de diámetro y profundidad, conocidos con el nombre de cupies.

Ellas transportan suelos profundos a la superficie, mezclando materia orgánica y materia mineral; tienen agentes cementantes que hace que dichos montículos sean muy duros y resistentes a los agentes climáticos.

Su proceso digestivo ayudado por bacterias es más eficiente que el de la lombriz. Las tierras donde se encuentran los termiteros son de baja fertilidad.

Hormigas

Las hormigas,son importantes en ecosistemas naturales y alterados ya que cumplen una variedad de funciones ecológicas en los ecosistemas, debido a que utilizan diversos estratos de nidificación, tienen un amplio espectro de alimentación y se asocian con numerosas especies de plantas y animales.

Las hormigas escarbando el suelo, mezclando o reciclando los materiales para la construcción del hormiguero. Son grandes consumidores de residuos.

Tienen sobre el suelo un efecto agregante.

Microzoos

Existen tres grupos de importancia en el suelo:

Nematodes: están en los suelos en abundancia. Se alimentan de bacterias, hongos, protozoos, pueden ser parásitos.

Existen más de 1000 especies de nematodes en suelo, siendo los más importantes los que viven de residuos (saprofitos).

Hay especies que atacan las raíces de las plantas siendo muy perjudiciales.

Protozoarios: son organismos muy variados y abundantes. Su diámetro varia de entre 5 y 100 micrometros.

Son amibas, ciliados y flagelados y en suelo se han visto más de 250 especies.

Su hábitat es de suelos húmedos, bien drenados y principalmente horizontes A y en la zona de la rizosfera.

Macro flora

La parte aérea de las plantas superiores tienen una enorme importancia porque:

- Regular la entrada de sol y agua al suelo.
- Producen residuos de distintas calidades según las especies.
- Reciclan y concentran los nutrientes que absorben las raíces.
- Son el principal productor y almacenador de materia y energía.

Las raíces crecen y mueren en el suelo y proveen de alimento y energía a la fauna y microflora.

Buscan caminos para introducirse o los construyen y los ensanchan a medida que crecen.

Producen un ambiente ideal para los microorganismos que con sus exudados estabilizan agregados y al morir proveen material para la formación de humus a distintas profundidades.

Los cultivos dejan como residuos un 15-40 % de su parte aérea, fundamental para mantener la materia orgánica del suelo.

La rizosfera

Las raíces toman nutrientes de la solución del suelo y liberan sustancias que afectan la nutrición de los microorganismos.

Los microorganismos, a su vez, segregan y excretan ácidos orgánicos que solubilizan los nutrientes para las plantas.

Se producen aminoácidos que estimulan la microflora de la rizosfera que puede tener 100 veces más organismos.

Las raíces jóvenes están rodeadas de mucilagos que forman agregados con la arcilla.

Micorrizas

Son asociaciones simbióticas de hongos con raíces de plantas superiores, aumentando la disponibilidad para la planta de nutrientes escasos en el suelo (P, Zn, Cu, Ca, Mg, Mn, Fe).

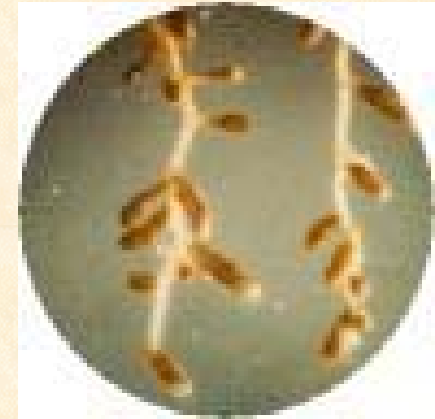
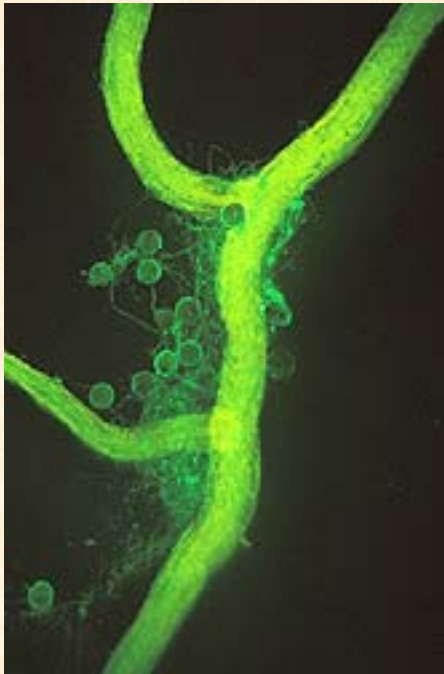
Las exomicorrizas son externas y están estimuladas por los exudados de las raíces, asociadas principalmente a los árboles (coníferas y latifoliadas). Las hifas se desarrollan en la corteza de la raíz.

Las endomicorrizas forman masas de hifas dentro de las células (vesicular, arbuscular).

Las células corticales de la raíz son penetradas por las hifas donde toman forma “arbuscular”.

Micorriza

Fuente: www.inotruf.com



Vista microscópica de un hongo formador de micorrizas arbusculares creciendo en una raíz del maíz.

Fuente: www.ars.usda.gov

Actinomicetos

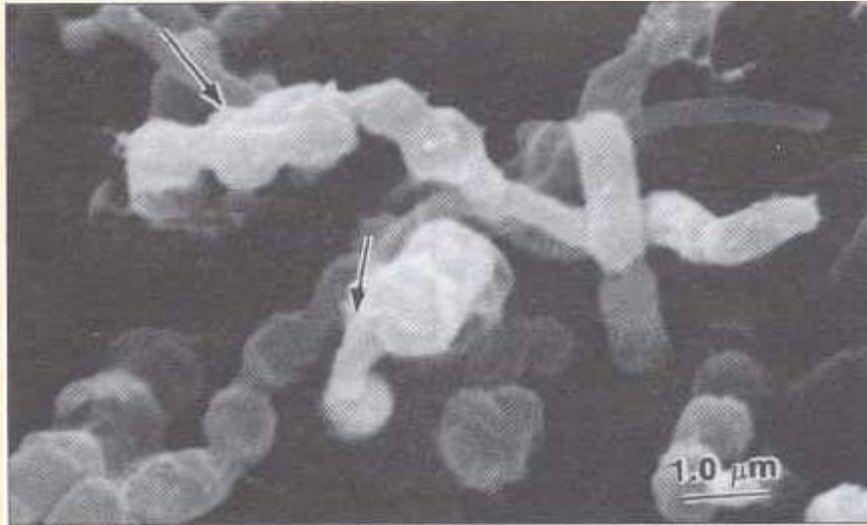
Son unicelulares y con el diámetro de una bacteria, no tienen membrana nuclear, pero son filamentosos como hongos.

Son aerobios y saprófitos.

Prefieren suelos bien aireados, con rango de pH entre 6 y 7, y alto contenido en humus

Exceden en número a todos los otros organismos del suelo.

Son importantes en la descomposición de la materia orgánica por ser capaces de descomponer celulosa, quitina y fosfolípidos.



Actinomicetos

Fuente: www2.bvs.org.ve

Existen organismos de la fauna y la microflora del suelo que tienen efectos negativos sobre las plantas, así como la competencia por nutrientes y O_2 .

-Los organismos compiten entre si por alimentos en el siguiente orden:

- Bacterias.

- Hongos.

- Actinomicetes.

FAO hacen énfasis en que:

- Los organismos del suelo mantienen procesos como el almacenamiento de carbono, los ciclos de nutrientes y la diversidad de especies de plantas.
- La biodiversidad del suelo juega un papel en la fertilidad del mismo, en su rehabilitación, en la absorción de los nutrientes por las plantas, en los procesos de biodegradación, en la reducción de residuos peligrosos y en el control de plagas de forma natural.
- Los organismos del suelo aumentan la productividad de los cultivos a través de:
 - El reciclado de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y calcio
 - La descomposición de la materia orgánica en humus
 - Incremento de la porosidad del suelo, la infiltración del agua, y la reducción de la superficie de escorrentía y de la erosión

- Ecológicamente, la biota del suelo regula varias funciones críticas. La reducción excesiva de la biodiversidad del suelo, especialmente la pérdida de especies claves y/o especies con funciones únicas, puede tener efectos ecológicos en cascada, al conducir a un deterioro a largo plazo de la fertilidad del suelo y a la pérdida de la capacidad productiva agrícola.



Cianobacteria



Lombriz de tierra



Rhizobium

Organismos del suelo



Fuente: www.esi.unav.es