

**LA MATERIA ORGÁNICA DEL
SUELO.**

**PAPEL DE LOS
MICROORGANISMOS.**

Trabajo de Microbiología

realizado por:

Raquel Pascual-S. Izquierdo

Sara Venegas Yuste

Ciencias Ambientales 2º C

ÍNDICE:

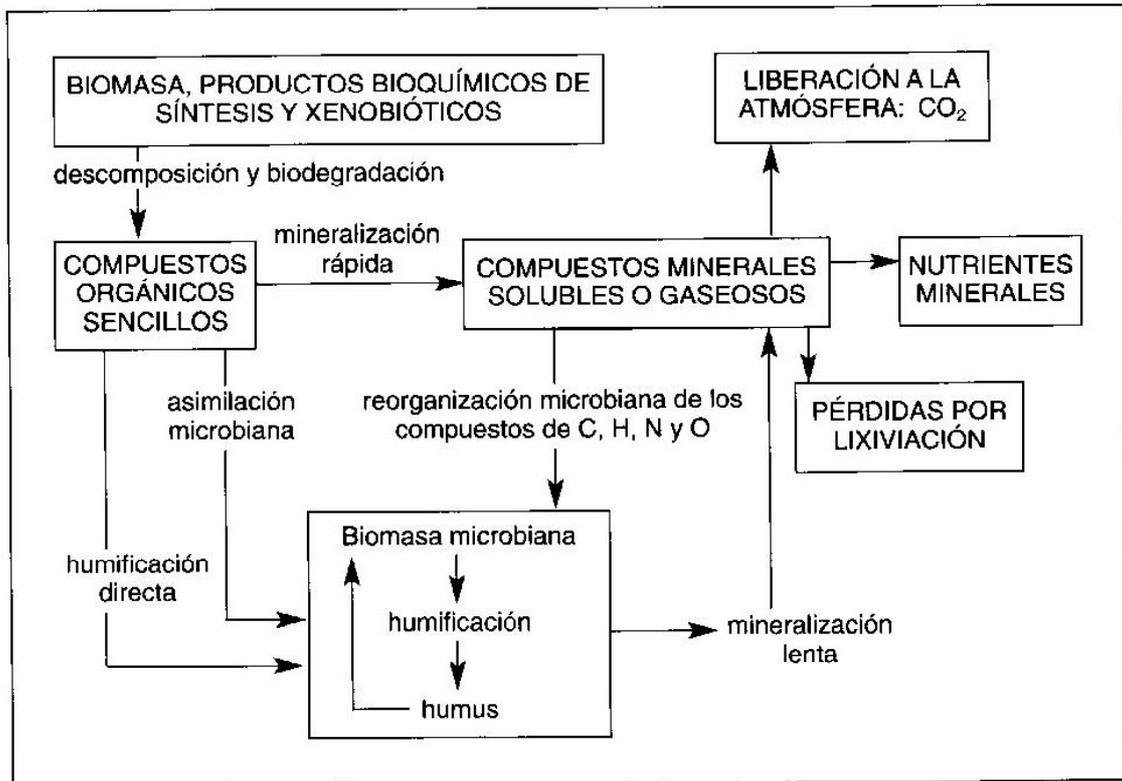
- Introducción al trabajo
- Esquema general de la formación de la materia orgánica
- Definición introductoria de la materia orgánica del suelo
- Microorganismos en el suelo
- Descomposición y biodegradación:
- Definición de compuestos orgánicos simples
- Mineralización rápida:
- Compuestos minerales solubles o gaseosos:
- Liberación a la atmósfera de CO₂
- Nutrientes minerales
- Reorganización microbiana de los compuestos de C, N y S:
- De la descomposición a la humificación
- La mineralización lenta.
- Bibliografía

Introducción al trabajo:

Para abarcar el tema de la materia orgánica en el suelo y el papel de los microorganismos, nuestro trabajo se centra en los procesos de formación

de la materia orgánica (m.o.) y como influyen en dichas fases los microorganismos.

Para facilitar el entendimiento de las fases de formación de la materia orgánica, el trabajo se encuentra estructurado en un esquema general y a



continuación, se explicarán los diferentes etapas.

Definición introductoria de la materia orgánica del suelo

La materia orgánica (residuos de plantas y materiales animales) está hecha de compuestos tales como los carbohidratos, ligninas y proteínas. Los microorganismos descomponen la materia orgánica en dióxido de carbono y los residuos más resistentes en humus. Durante el proceso de descomposición los microbios pueden atrapar nitrógeno del suelo.

La materia orgánica y el humus almacenan muchos nutrientes del suelo. También mejoran su estructura, sueltan suelos de arcilla, ayudan a prevenir la erosión y mejoran la capacidad de retención de nutrientes y agua de suelos arenosos o toscos.

La cantidad de materia orgánica del suelo depende de la vegetación, el clima, la textura del suelo, el drenaje del mismo y de su laboreo. Los suelos

minerales con mayor contenido de materia orgánica son normalmente los suelos de praderas vírgenes. Los suelos de bosques y aquellos de climas cálidos tienen una menor cantidad de materia orgánica.

Los microorganismos en el suelo

El suelo es un hábitat favorable para la proliferación de microorganismos y en las partículas que lo forman se desarrollan microcolonias. Los microorganismos aislados del suelo comprenden virus, bacterias, hongos, algas y protozoos. Las concentraciones de m.o. son relativamente altas en dichos ambiente, el cual favorece el desarrollo de microorganismos heterótrofos.

Las Gram negativas y los actinomicetes son incapaces de utilizar los compuestos húmicos, pero muestran una actividad intensa y un crecimiento rápido sobre sustratos fácilmente utilizables que están disponibles en forma de manto vegetal, excrementos de animales y restos de animales muertos. Una actividad intermitente, con periodos inactivos de reposo, es una característica de los organismos zimógenos, como serían *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Penicillium*, *Aspergillus* y *Mucor*.

Sin embargo, zimógeno no es sinónimo de alóctono. Aunque solamente estén activos de manera intermitente, los organismos zimógenos son verdaderas formas autóctonas del suelo.

Los suelos presentan muchos tipos de microhábitats y en una localización particular pueden darse diversas situaciones microambientales que podrían favorecer diferentes poblaciones alóctonas.

Las bacterias del suelo pueden ser aerobias estrictas, anaerobias facultativas, microaerófilas o anaerobias estrictas. Determinados suelos pueden favorecer poblaciones bacterianas con un metabolismo particular.

Entre los géneros más frecuentes de bacterias del suelo se encuentran *Acinobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Brevibacterium*, *Caulobacter*, *Cellulomonas*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Mycobacterium*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* y *Xanthomonas*.

Las cianobacterias forman costras en la superficie de los suelos desnudos de vegetación y contribuyen así a la estabilización del suelo.

Azotobacter es un importante heterótrofo de vida libre, que puede convertir el nitrógeno atmosférico en formas fijadas de nitrógeno. También especies anaerobias de *Clostridium* pueden fijar nitrógeno del suelo, *Rhizobium* y *Bradyrhizodium*, fijan nitrógeno atmosférico dentro de los nódulos de las raíces de determinadas plantas.

Las especies de *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* y *Xanthomonas*, suelen llegar al suelo junto con material vegetal infectado.

Descomposición y biodegradación

La materia de la naturaleza se transforma mediante conversiones biológicas. Aunque todos los seres vivos contribuyen a la vida, los microorganismos desempeñan un papel destacado en los cambios geoquímicos y la fertilidad del suelo. Transforman una cantidad enorme de materia orgánica y solamente ellos pueden realizar ciertas transformaciones esenciales. Estos cambios se realizan en diversos ecosistemas de la biosfera. Muchas transformaciones tienen lugar en el suelo, otras en ambientes acuáticos o en la atmósfera.

Los actinomicetes, bacterias Gram positivas aerobias que forman micelios ramificados, degradan los restos vegetales y animales, polímeros complejos e hidrocarburos y mantienen el suelo suelto y desmenuzado. La disponibilidad de nutrientes y de oxígeno determina el número y los tipos de actinomicetes de un suelo.

Otro grupo de organismos aerobios, los hongos, degradan la materia orgánica del suelo (de los compuestos simples a los polímeros complejos). Algunos hongos son depredadores de protozoos o nematodos, limitando su población en el suelo. Otros son micoparásitos, atacan a otras especies de hongos.

Las algas se encuentran en pequeña cantidad, no contribuyen de manera significativa a la fertilidad del suelo, excepto en los arrozales, donde las cianobacterias fijan grandes cantidades de nitrógeno.

Los protozoos, aunque poco importantes en cuanto a número e impacto en las transformaciones bioquímicas, desempeñan un papel importante como consumidores de bacterias, regulando el tamaño y la composición de su población.

Definición de compuestos orgánicos simples

Los compuestos orgánicos son todas las especies químicas que en su composición contienen el elemento carbono (C) y, usualmente, elementos tales como el Oxígeno (O), Hidrógeno (H), Fósforo (F), Cloro (CL), Yodo (I) y nitrógeno (N), con la excepción del anhídrido carbónico, los carbonatos y los cianuros.

Mineralización rápida

En esta transformación biogeoquímica, los microorganismos convierten el material orgánico del suelo a una forma inorgánica, mejorando la fertilidad del suelo. La tasa y alcance de la mineralización depende de la disponibilidad de oxígeno. El metabolismo aeróbico es más versátil y más completo que el anaeróbico, se produce dióxido de carbono y agua y se degradan más compuestos. Muchos materiales orgánicos sólo son mineralizados si hay oxígeno disponible, el oxígeno penetra en el suelo fácilmente si éste está relativamente seco y suelto. Los suelos pantanosos contienen más de un 90% de materia orgánica, frente a los suelos de uso agrícola, que bien aireados generalmente contienen menos del 10%.

Compuestos minerales solubles o gaseosos

La fertilidad del suelo, que depende en gran medida de la cantidad de nitrógeno inorgánico, de fósforo y de potasio del suelo, describe la capacidad del mismo para permitir el crecimiento de las plantas. Las sustancias solubles (azúcares, aminoazúcares, fenoles, aminoácidos...) liberadas durante la descomposición pueden ser lixiviadas rápidamente de los residuos, ser utilizadas como nutrientes por los organismos heterótrofos del suelo o pasar a formar parte de la estructura de sustancias húmicas en formación.

Liberación a la atmósfera de CO₂

El metabolismo aeróbico produce CO₂ y agua.

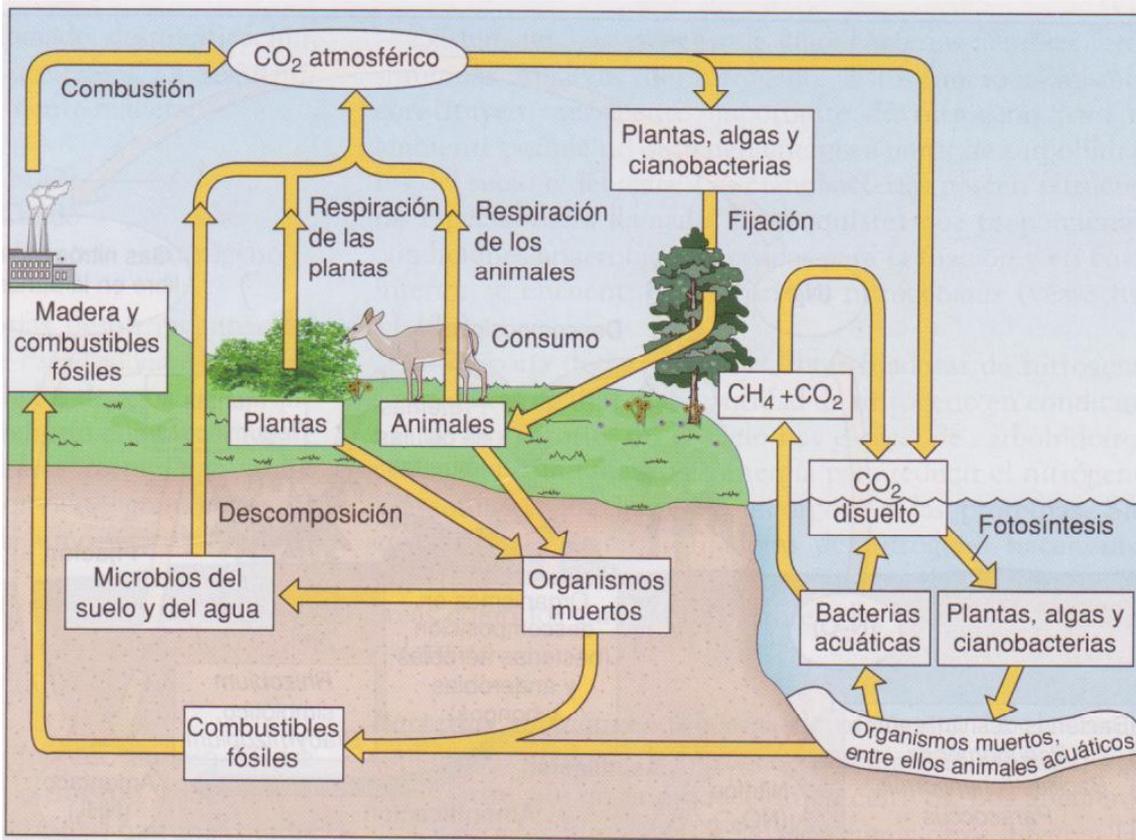
Nutrientes minerales

Las formas de los nutrientes (nitrógeno, fósforo o potasio) que las plantas pueden utilizar son producidas por los microorganismos cuando mineralizan la materia orgánica. Los fertilizantes se añaden para enriquecer un suelo en dichos elementos. El potasio se añade como abono en forma de sal inorgánica. El nitrógeno y el fósforo pueden adicionarse en forma inorgánica u orgánica, las formas orgánicas son mineralizadas rápidamente por los microorganismos.

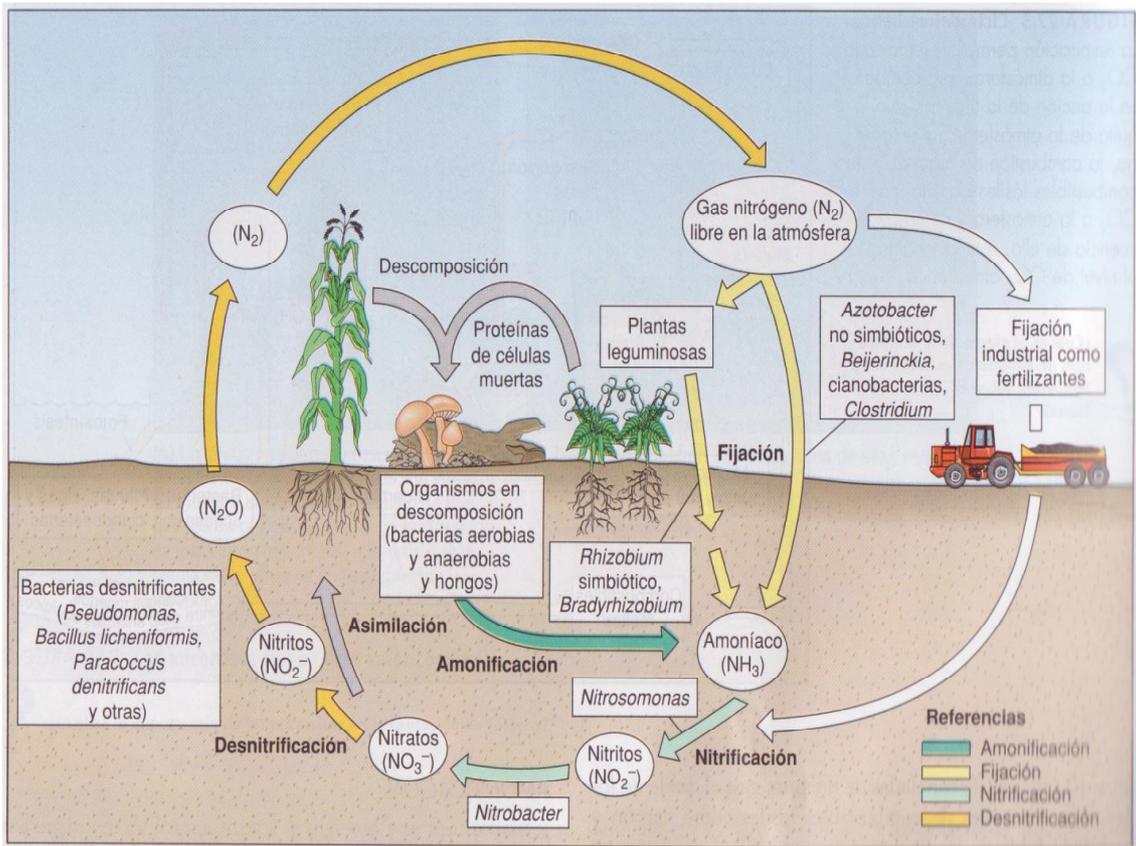
Reorganización microbiana de los compuestos de C, N y S

Muchos organismos viven en el suelo. La gran mayoría, en términos de peso y de capacidad metabólica, son microscópicos, principalmente bacterias. Algunas bacterias aumentan la fertilidad de un suelo de una manera diferente, fijando nitrógeno, convirtiendo el nitrógeno gaseoso atmosférico en una forma sólida en el suelo.

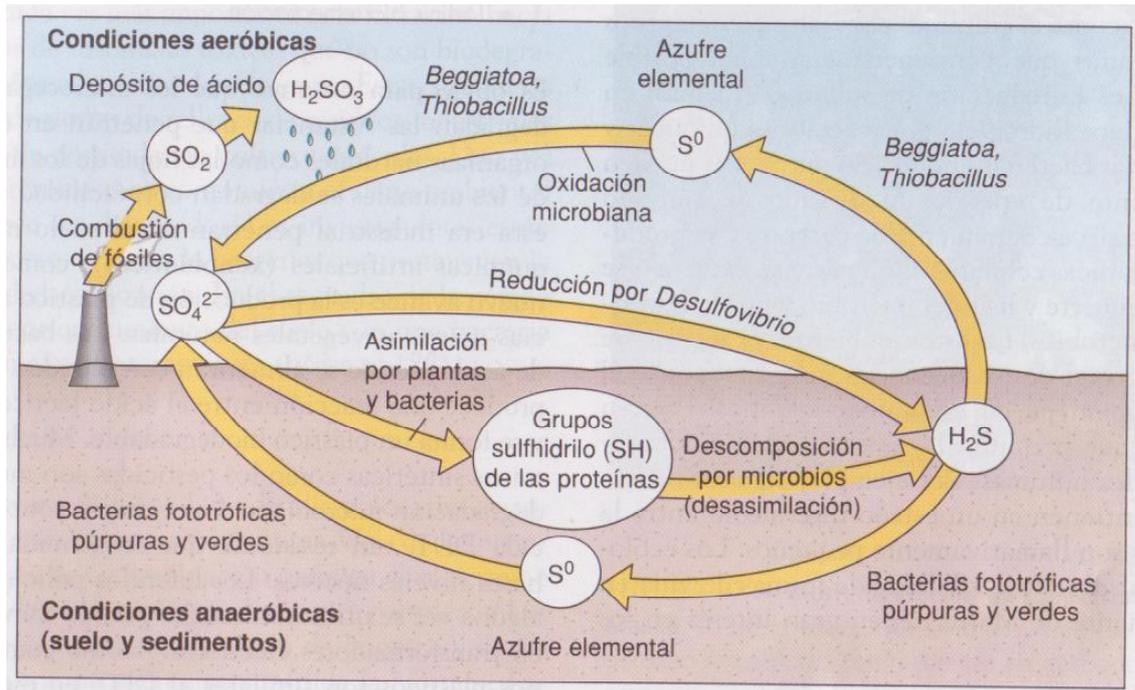
Ciclo del Carbono:



Ciclo del Nitrógeno:



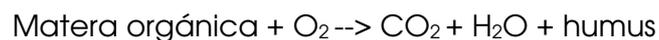
Ciclo del Azufre:



De la descomposición de la materia orgánica a la humificación

La degradación de la m.o. del suelo produce como primera etapa de mineralización productos simples, pero al continuar el proceso, más la acción continuada de microorganismos se produce la formación de complejos orgánicos que se llaman sustancias húmicas. Estas sustancias que son las que forman el humus, son de composición compleja.

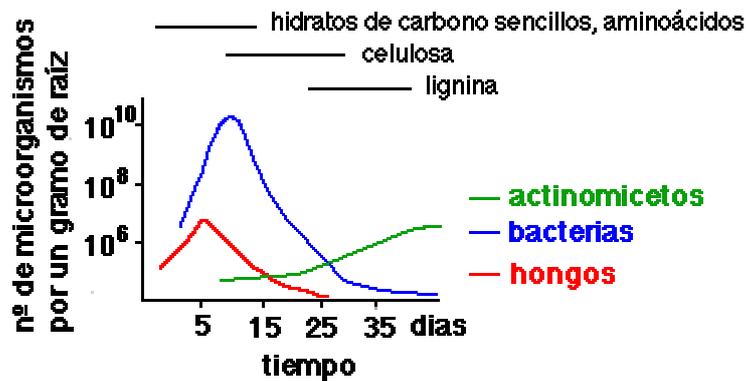
En la primera etapa, tiene lugar una degradación predominantemente microbiana de los polímeros orgánicos que forman constituyentes monoméricos (fenoles, quinonas, aminoácidos y azúcares). Permanecen los materiales más resistentes, como la lignina, pero son levemente cambiados para formar humus.



Esta reacción actúa rápidamente (en condiciones favorables requiere semanas o meses), la denominaremos humificación directa.

Durante la segunda etapa tiene lugar la polimerización de dichos componentes mediante reacciones químicas espontáneas o mediante procesos de autooxidación y oxidación, catalizados por enzimas microbianas.

En este gráfico podemos observar que cuando se incorporan los restos orgánicos al suelo se produce una intensa actividad microbiana, debido a la abundancia de restos fácilmente atacables. Después disminuye la actividad al ir quedando los restos más estables que sólo pueden ser descompuestos por los organismos más agresivos. Al principio actúan hongos, después las bacterias y por último los actinomicetos.



El material húmico se encuentra en un estado de equilibrio dinámico, y está compensado por la mineralización gradual del material existente. Ya que la humificación es responsable de la acumulación de la materia orgánica en el suelo mientras que la mineralización conduce a su destrucción.

Mineralización lenta.

A diferencia de los animales, las plantas necesitan nutrientes en formas inorgánicas simples. En consecuencia, las plantas no pueden usar nutrientes inmovilizados hasta que éstos no hayan cambiado a formas inorgánicas simples con ayuda de los descomponedores microbianos. Este proceso se llama mineralización, y los microbios que la hacen posible abundan en la rizosfera (zona de alta actividad biológica, alrededor de las raíces de las plantas).

La velocidad de mineralización de la m.o. expresa el porcentaje de carbono orgánico inicial que se mineraliza en un período de tiempo determinado. Está relacionada con la actividad respiratoria y con la eficiencia relativa de los microorganismos en los procesos de descomposición.

Es decir, la dinámica de la mineralización de la materia orgánica viene condicionada por factores intrínsecos y extrínsecos, que inciden sobre las poblaciones de microorganismos y orientan las reacciones químicas y bioquímicas que pueden tener lugar en un medio edáfico determinado.

La degradación de componentes como la lignina, los compuestos fenólicos, las grasas y ceras requiere una actividad microbiana lenta, y por consiguiente su proceso de mineralización se resiste, por lo cual lo consideramos mineralización lenta.

Bibliografía

- Atlas, Ronald M. y Bartha, Richard. *Ecología microbiana y microbiología ambiental*. 4^º edición, Addison Wesley, 2001.
- Plaster, Edward J. *La ciencia del suelo y su manejo*. Ed. Paraninfo, 2000.
- Porta, J.; López-Acevedo, M. y Roquero, C. : *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. 3^º edición, Mundi-Prensa, Madrid, 2003.
- Tortora, Gerard J. *Introducción a la microbiología*. 9^º edición, Médica Panamericana, 2007.
- <http://www.ambiente-ecologico.com/>
- <http://edafologia.ugr.es/>