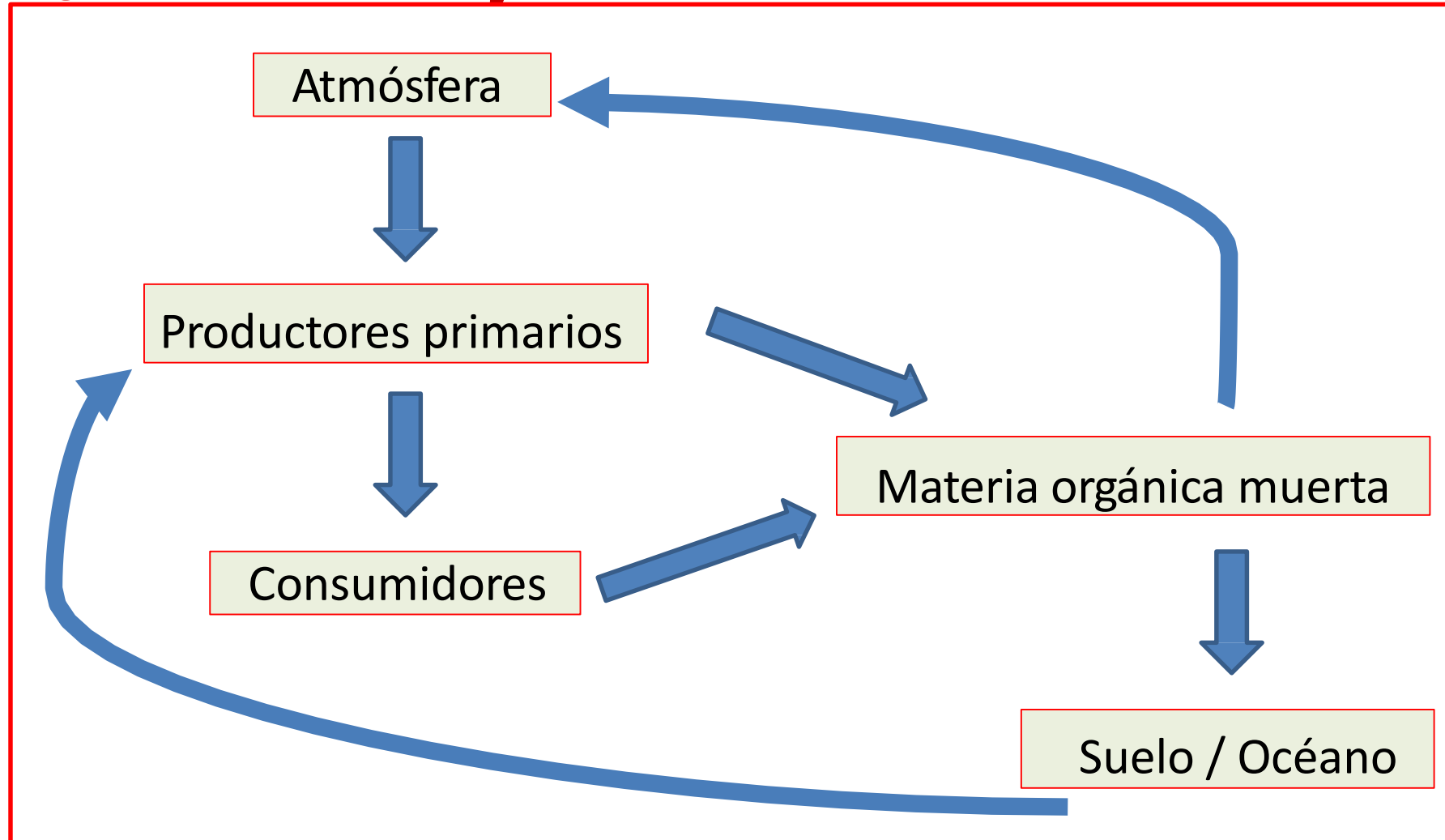


Las bacterias (microorganismos) y los ciclos Biogeoquímicos

Las bacterias, junto con los hongos, desempeñan una importante función como desintegradoras en la biosfera. Así, la materia de los compuestos orgánicos puede volver a incorporarse a las cadenas tróficas en forma de compuestos inorgánicos simples. Además, su diversidad metabólica las hace indispensables para facilitar la circulación de muchos elementos químicos entre las diferentes capas superficiales de la Tierra: son los llamados ciclos biogeoquímicos.

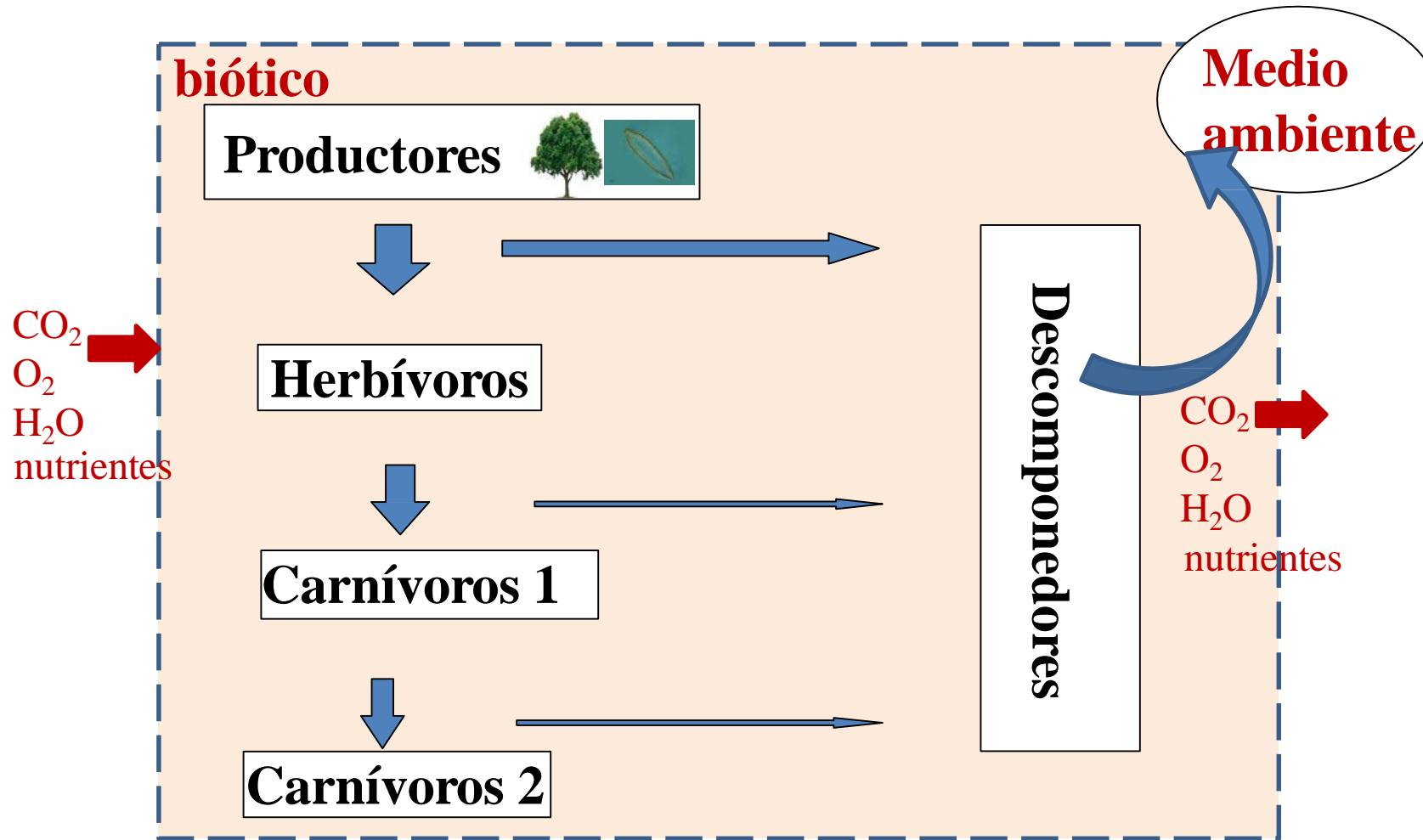
Los ecosistemas funcionan gracias al flujo de energía procedente del sol y al ciclo de la materia

¿ cómo es el flujo de nutrientes?: los reservorios



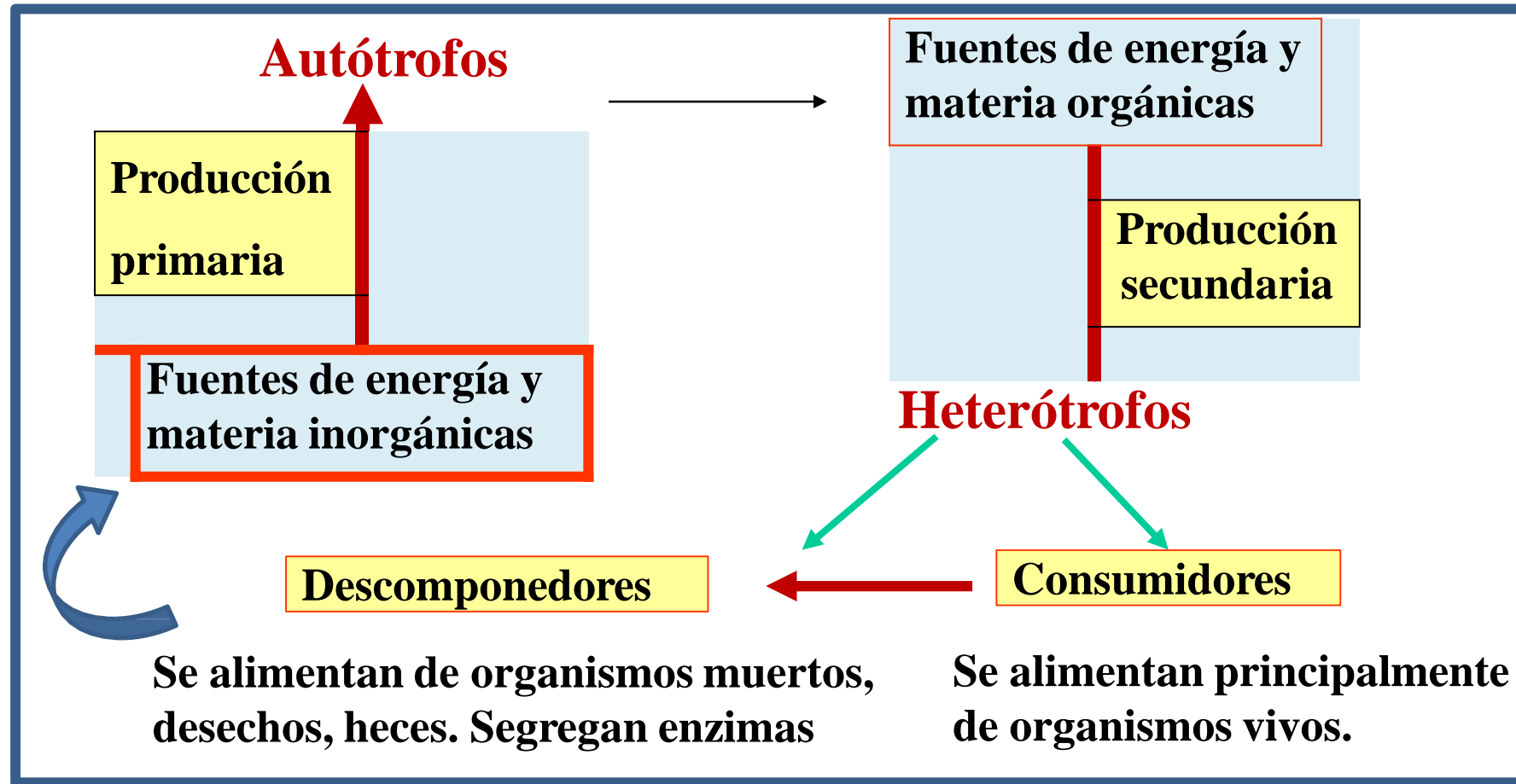
- Existe una entrada y una salida de nutrientes al ecosistema
- La circulación de nutrientes depende de muchos factores (tasas asimilación, descomposición de los organismos, etc)

Componentes de un ecosistema: biótico + abiótico

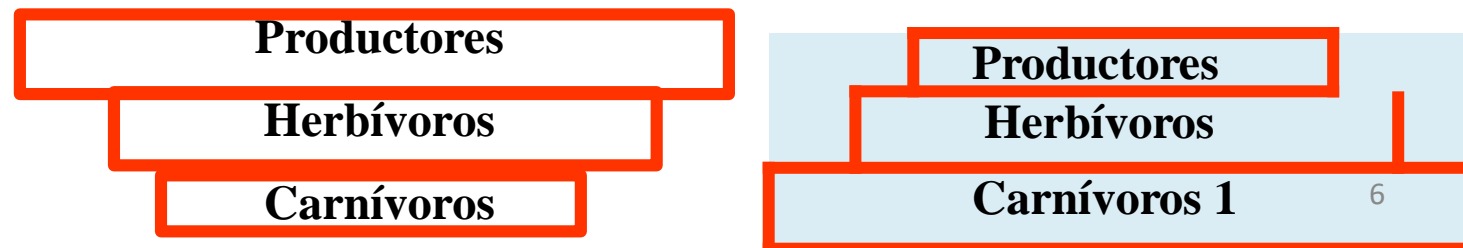


- Las especies se agrupan en **niveles tróficos** basados en una misma fuente alimenticia.
- Algunos organismos consumen **distintos niveles tróficos**, y su dieta varía según la estación del año
- Los descomponedores son un grupo heterogéneo que se dividen en dos grupos: **microscópicos y macroscópicos**

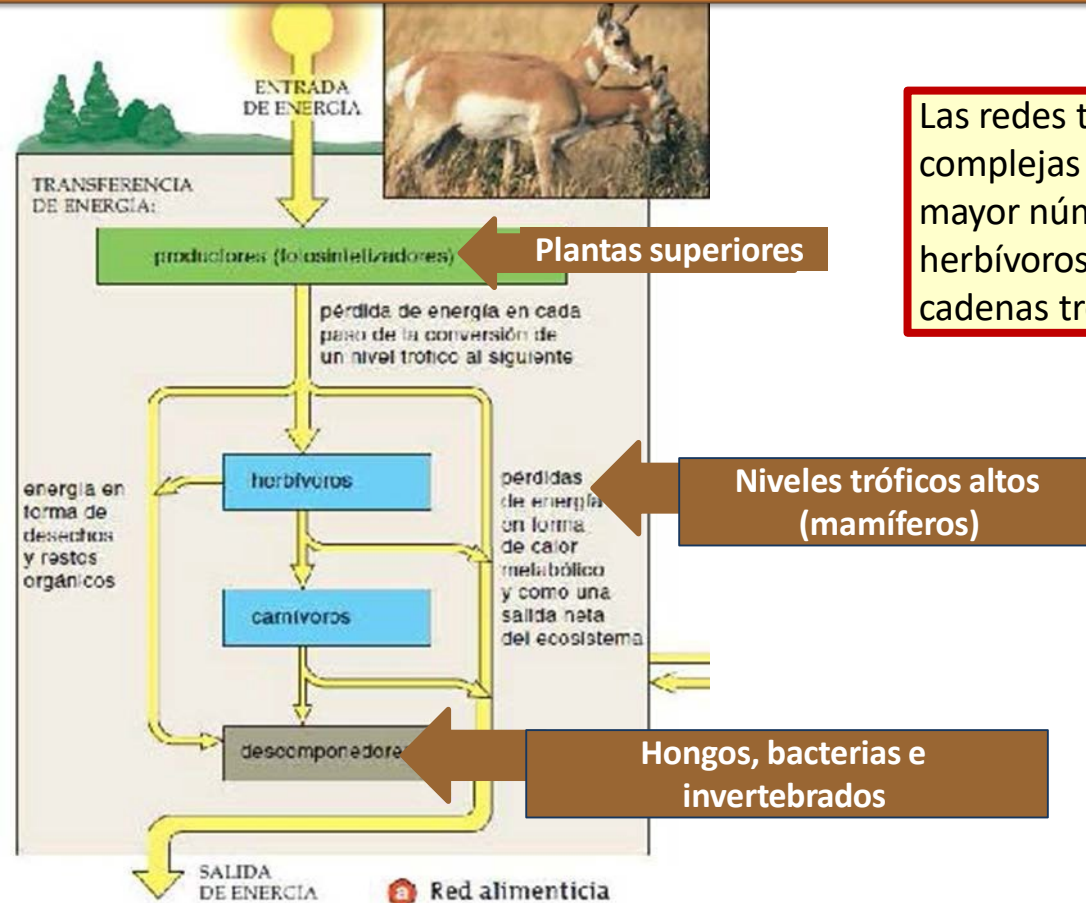
Autótrofos vs heterótrofos: circulación de materia y energía en cada uno



➤ Las pirámides de biomasa en ecosistemas terrestres y acuáticos



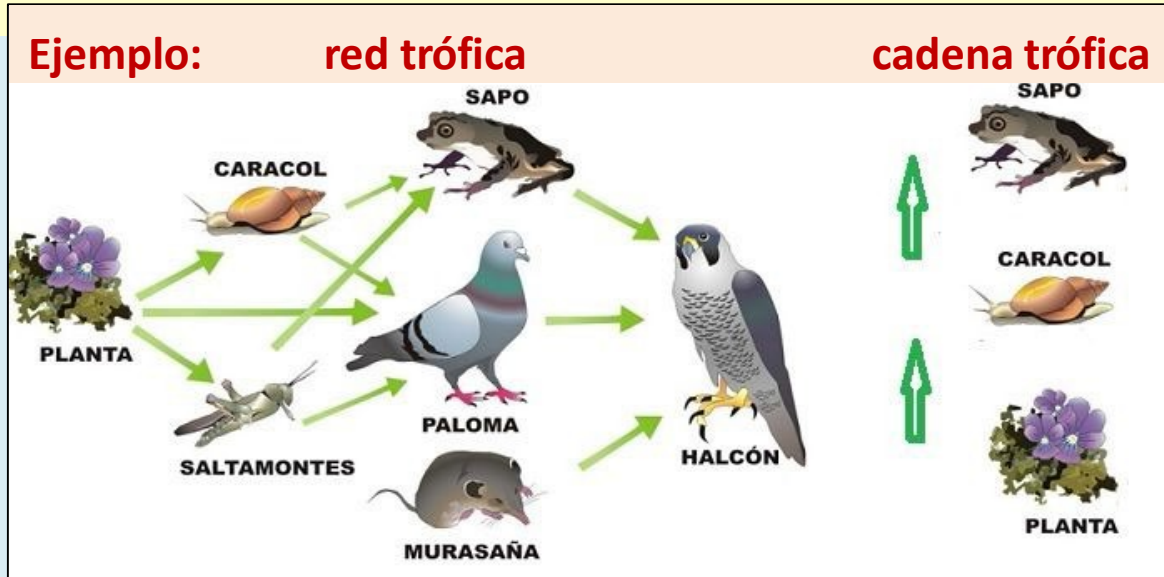
¿Cómo funcionan las cadenas tróficas en el mar y en la tierra?



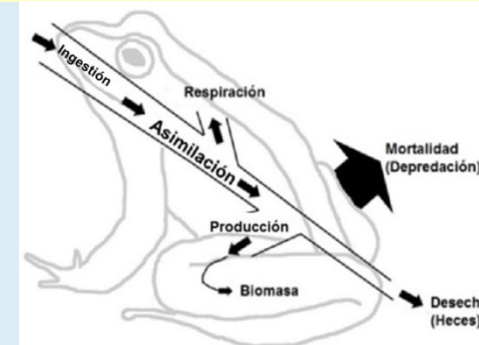
Las redes tróficas más complejas son aquellas con mayor número de herbívoros y que poseen cadenas tróficas cortas

Animales terrestres gastan mucha energía en mantener su temperatura y vencer la gravedad = **CADENAS TRÓFICAS CORTAS**

La organización y la estructura de las redes tróficas está influenciado por el ambiente

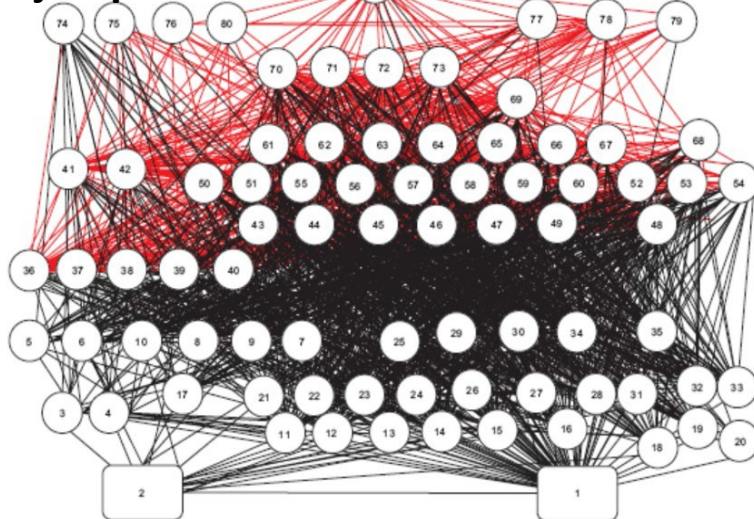


Los recursos se comparten, en especial en los primeros niveles tróficos



La energía producida es utilizada para procesos metabólicos. Luego se transforma en biomasa. El flujo continúa si es ingerida por depredadores.

Ejemplo red trófica



En general, los **ambientes más fluctuantes** suelen tener **cadena trófica más cortas** y los ambientes más constantes suelen tener más niveles tróficos y cadenas más largas.

Las **redes tróficas más complejas** son aquellas con mayor número de herbívoros y que poseen **cadena trófica cortas**. Contrariamente las redes tróficas más sencillas, tienen mayor número de grandes carnívoros.

Ciclo del Nitrógeno: Es el ciclo biogeoquímico por el que el nitrógeno se convierte en múltiples formas químicas al circular entre la atmósfera y los ecosistemas terrestres y marinos. Gran cantidad de gas N_2 en la atmósfera, unido en compuestos de N por microorganismos y procesos industriales, nutriente esencial para las plantas, liberado a la atmósfera por desnitrificación.

El nitrógeno orgánico es especialmente importante para el estudio de la dinámica de los ecosistemas porque muchos procesos de los ecosistemas, como la producción primaria, están limitados por el suministro de nitrógeno disponible. Como se muestra en la Figura de la diapositiva siguiente, el nitrógeno que ingresa a los sistemas vivos es finalmente convertido de nitrógeno orgánico a gas nitrógeno por las bacterias. El proceso de desnitrificación es cuando las bacterias convierten los nitratos en gas nitrógeno, lo que le permite volver a entrar a la atmósfera

IMPORTANCIA DEL NITRÓGENO

Los organismos emplean el nitrógeno en la síntesis de proteínas, ácidos nucleicos (ADN y ARN) y otras moléculas fundamentales del metabolismo.

Componente esencial de los seres vivos.

El nitrógeno es un nutriente limitante común en la naturaleza y la agricultura. Un nutriente limitante es aquel que está disponible en una cantidad mínima y por lo tanto limita el crecimiento.

Cuando los fertilizantes que contienen nitrógeno y fósforo llegan a los ríos y lagos, pueden provocar florecimientos de algas, proceso conocido como eutrofización.

El ciclo del nitrógeno, es quizás el más complicado de los ciclos biogeoquímicos, condicionado a seguir una ruta de procesos físicos, químicos y biológicos. Aunque el nitrógeno es el elemento más abundante en la atmósfera, por su gran estabilidad, es difícil que reaccione con otros elementos, razón por la cual, su abundancia pasa a segundo término.

Primero las bacterias necesitan romper sus enlaces covalentes del N_2 y así lo consumen en la síntesis de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos (ADN y ARN) y otras moléculas fundamentales para su metabolismo. Por lo tanto, su importancia en la vida de cientos de organismos

Gracias a procesos biológicos de algunas bacterias y cianobacterias, el nitrógeno atmosférico es asimilado, al “romper” sus enlaces covalentes por medios enzimáticos y así se producen compuestos nitrogenados, aprovechados por la biosfera, en especial las plantas, que forman relaciones simbióticas con este tipo de bacterias.

Las bacterias transforman al nitrógeno en aminoácidos y proteínas vegetales, que son aprovechadas a su vez por herbívoros, quienes lo almacenan pasándolo así a los carnívoros, último eslabón de la cadena alimenticia.

El nitrógeno regresa de nuevo al ciclo por medio de los desechos (como restos orgánicos y/o productos finales del metabolismo), las bacterias fijadoras los “retoman”, pueden finalmente ser asimilados por las plantas, que de otra manera sería imposible

Vocabulario:

Amoníaco (NH₃)/Amonio(NH₄⁺) compuestos de nitrógeno e hidrógeno que se disuelve fácilmente en agua. En agua rica en oxígeno, el amonio se transforma fácilmente en nitrato y en agua pobre en oxígeno a nitrógeno molecular. Amonio y nitrato constituyen la mayor parte del nitrógeno inorgánico en la precipitación.

Desnitrificación: bacterias que utilizan nitratos como alternativa al oxígeno en la respiración, reducen los nitratos a nitrógeno gaseoso, reponiendo así la atmósfera con N₂.

Eutrofización: un proceso en el que los nutrientes degradan la calidad del agua debido al crecimiento de plantas y animales microscópicos. Al morir y descomponerse esta biota, puede eliminarse tanto oxígeno disuelto del agua que los peces y otros los organismos no pueden sobrevivir.

Nitrato (NO₃⁻) compuesto de nitrógeno y oxígeno que es altamente soluble en agua. El nitrato es estable en un amplio rango de condiciones ambientales y es transportado en aguas superficiales y subterráneas.

Nitrificación: las bacterias convierten el amoníaco producido por la descomposición en nitratos que son utilizado por las plantas.

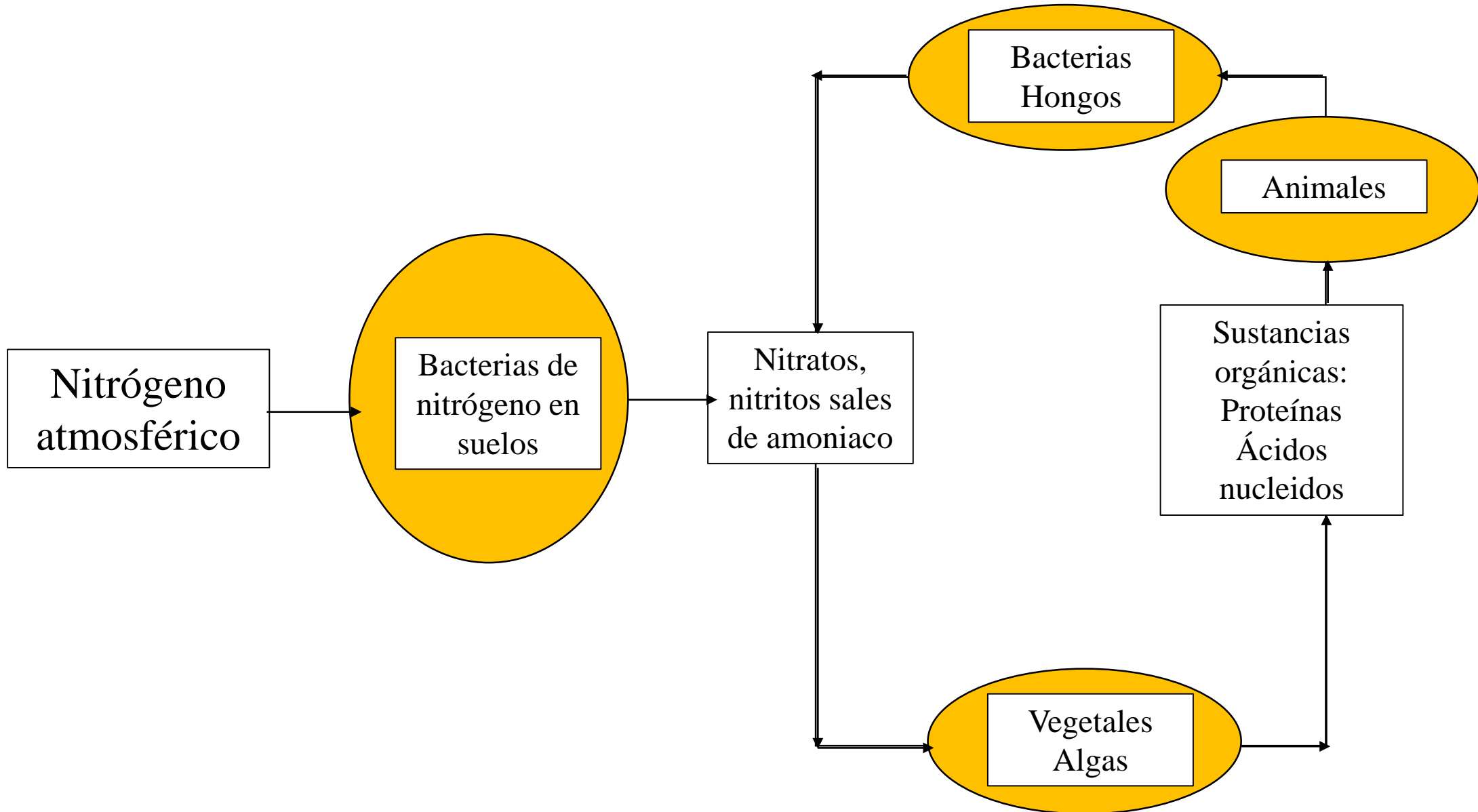
Nitrógeno: un elemento esencial para la vida. El nitrógeno molecular (N₂), es un gas extremadamente estable que comprende el 78% de la atmósfera. Plantas y animales consumen compuestos de nitrógeno para construir proteínas. La mayoría de los organismos no pueden utilizar el gas N₂ de la atmósfera; Las plantas y bacterias fijadoras de nitrógeno son necesarias para cambiar el N₂ en formas que puedan ser utilizadas por las plantas.

Decaimiento del nitrógeno: el nitrógeno es liberado por plantas y animales cuando mueren y los descomponedores descomponen la materia orgánica muerta.

Fijación de nitrógeno: proceso mediante, las bacterias en nódulos raíces de legumbres y bacterias del suelo convierten el nitrógeno en compuestos utilizables. Las Plantas absorben estos nitratos solubles a través de sus raíces y los utilizan para construir proteínas que puede ser consumidos por animales.

Nutriente: según el Servicio Geológico de los EE. UU. De 2007, un nutriente es un "elemento o compuesto esencial para el crecimiento animal y vegetal. Los nutrientes comunes incluyen nitrógeno, fósforo y potasio".

EL CICLO DE LA MATERIA EN LOS ECOSISTEMAS: EL CICLO DEL NITRÓGENO



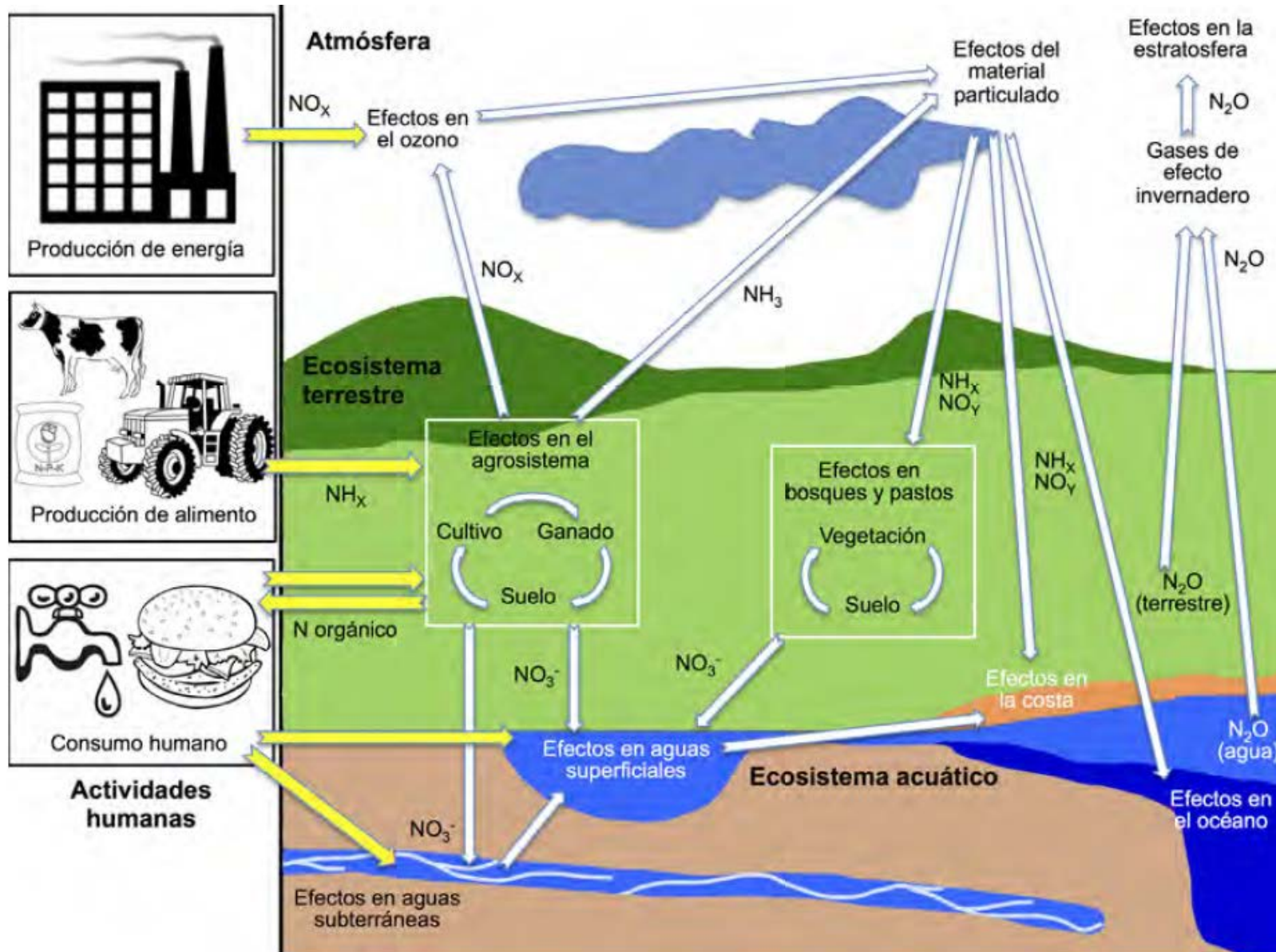
Ciclo del nitrógeno:

El ciclo del nitrógeno es el *ciclo biogeoquímico por el que el nitrógeno se convierte en múltiples formas químicas al circular entre la atmósfera y los ecosistemas terrestres y marinos*. La conversión del nitrógeno puede llevarse a cabo mediante procesos tanto biológicos como físicos.

La mayor parte de la N_2 atmosférico tiene una disponibilidad limitada para su uso biológico, lo que provoca una escasez de nitrógeno utilizable en muchos tipos de ecosistemas.

El ciclo del nitrógeno es de especial interés para los ecologistas porque la disponibilidad de nitrógeno puede afectar al ritmo de los procesos clave del ecosistema, como la producción primaria y la descomposición. *Las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, el uso de fertilizantes nitrogenados artificiales y la liberación de nitrógeno en las aguas residuales, han alterado drásticamente el ciclo global del nitrógeno*. La modificación humana del ciclo global del nitrógeno puede afectar negativamente al sistema medioambiental natural y también a la salud humana.

El nitrógeno está presente en el medio ambiente en una amplia variedad de formas químicas, como el nitrógeno orgánico, el amonio (NH_4^+), el nitrito (NO_2^-), el nitrato (NO_3^-), el óxido nitroso (N_2O), el óxido nítrico (NO) o el gas nitrógeno inorgánico (N_2). El nitrógeno orgánico puede estar en forma de organismo vivo, humus o en los productos intermedios de la descomposición de la materia orgánica. El proceso en el ciclo del nitrógeno consiste en transformar el nitrógeno de una forma a otra.



La cascada del nitrógeno en el ambiente. Muestra los efectos secuenciales que un sólo átomo de N puede tener en los reservorios terrestres, atmosféricos y acuáticos después de transformarse de N_2 no reactivo a una forma reactiva (flechas amarillas).

El nitrógeno forma parte de ácidos nucleicos o proteínas.

Reservorio: Atmósfera (N_2 gaseoso, muy estable químicamente). También se encuentra en el humus orgánico y en las rocas sedimentarias.

Las reservas más activas del N_2 son los compuestos inorgánicos, como amonio, nitritos y nitratos, que son solubles en agua.

Las actividades biológicas fundamentales en el ciclo del nitrógeno comprenden la fijación de nitrógeno, la amonificación, la nitrificación y la desnitrificación y la asimilación.

CICLO DEL NITROGENO

Nitrógeno tomado del aire y rocas sedimentarias.

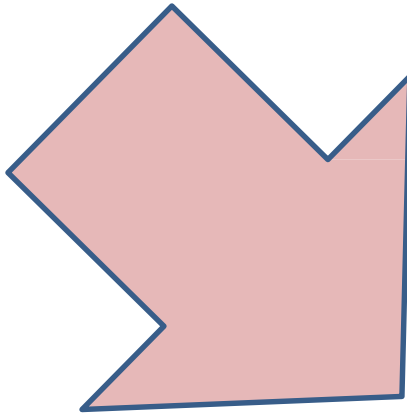
Tomado por algunas bacterias (procariontes)

Las plantas lo consumen

Los animales comen plantas (herbívoros).

Los animales mueren.

$2\text{NO}_3^- + 10\text{e}^- + 12\text{H}^+ \rightarrow \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$;
nitrato → nitrito → óxido nítrico →
óxido nitroso → nitrógeno molecular



LOS MICROORGANISMOS EN LA BIOSFERA

Los materiales de la naturaleza se transforman mediante una serie de conversiones biológicas. Las hojas que se caen son degradadas por los microorganismos o consumidas por los animales y retornadas a sus componentes elementales, necesarios para cumplir los diferentes papeles para perpetuar la vida.

Aunque todos los seres vivos contribuyen a la vida, los microorganismos desempeñan un papel particularmente importante. Transforman una enorme cantidad de materia orgánica, y tan sólo ellos pueden realizar ciertas transformaciones esenciales.

Microorganismos como agentes benéficos y perjudiciales

Los microorganismos intervienen en la naturaleza de una manera fundamental en los ciclos biogeoquímicos. A su vez, los organismos superiores proporcionan a los microorganismos un entorno vital muy ventajoso, con un medio rico en nutrientes y condiciones físicas constantes, ello puede dar lugar a relaciones de parasitismo, simbiosis, etc.

Las bacterias (microorganismos) y los ciclos Biogeoquímicos

Las bacterias, junto con los hongos, desempeñan una importante función como desintegradoras en la biosfera. Así, la materia de los compuestos orgánicos puede volver a incorporarse a las cadenas tróficas en forma de compuestos inorgánicos simples. Además, su diversidad metabólica las hace indispensables para facilitar la circulación de muchos elementos químicos entre las diferentes capas superficiales de la Tierra: son los llamados ciclos biogeoquímicos.

Existen algunas bacterias especiales que pueden utilizar directamente el nitrógeno atmosférico. Esas bacterias juegan un papel muy importante en el ciclo al hacer la fijación del nitrógeno. De esta forma convierten el nitrógeno en otras formas químicas como amonio y nitratos, para que puedan ser aprovechadas por las plantas. Está compuesto por las siguientes etapas:

Fijación:

Se produce cuando el nitrógeno atmosférico (N_2) es transformado en amoníaco (NH_3) por bacterias presentes en los suelos y en las aguas. *Rhizobium* es un género de bacterias que viven en simbiosis dentro de los nódulos que hay en las raíces de plantas leguminosas. En ambientes acuáticos, las cianobacterias son importantes fijadoras de nitrógeno.

Amonificación:

Es la transformación de compuestos nitrogenados orgánicos en amoníaco. En los animales, el metabolismo de los compuestos nitrogenados da lugar a la formación de amoníaco, siendo eliminado por la orina como urea (humanos y otros mamíferos), ácido úrico (aves e insectos) o directamente en amoníaco (algunos peces y organismos acuáticos). Estas sustancias son transformadas en amoníaco o en amonio por los descomponedores presentes en los suelos y aguas. Ese amoníaco queda a disposición de otro tipo de bacterias en las siguientes etapas.

Nitrificación: Es la transformación del amoníaco o amonio (NH_4^+) en nitritos (NO_2^-) por un grupo de bacterias del género *Nitrosomas* para luego esos nitritos convertirse en nitratos (NO_3^-) mediante otras bacterias del género *Nitrobacter*.

Nitrificación: Es la transformación del amoníaco o amonio (NH_4^+) en nitritos (NO_2^-) por un grupo de bacterias del género Nitrosomas para luego esos nitritos convertirse en nitratos (NO_3^-) mediante otras bacterias del género Nitrobacter.

Asimilación: Las plantas toman el amonio (NH_4^+) y el nitrato (NO_3^-) por las raíces para poder utilizarlos en su metabolismo. Usan esos átomos de nitrógeno para la síntesis de clorofila, de proteínas y de ácidos nucleicos (ADN y ARN). Los consumidores obtienen el nitrógeno al alimentarse de plantas y de otros animales.

Desnitrificación: Proceso llevado a cabo por bacterias desnitrificantes que necesitan utilizar el oxígeno para su respiración en suelos poco aireados y mal drenados. Para ello, degradan los nitratos y liberan el nitrógeno no utilizado a la atmósfera.

NITRIFICACIÓN: transformación bacteriana de amoníaco en nitratos.

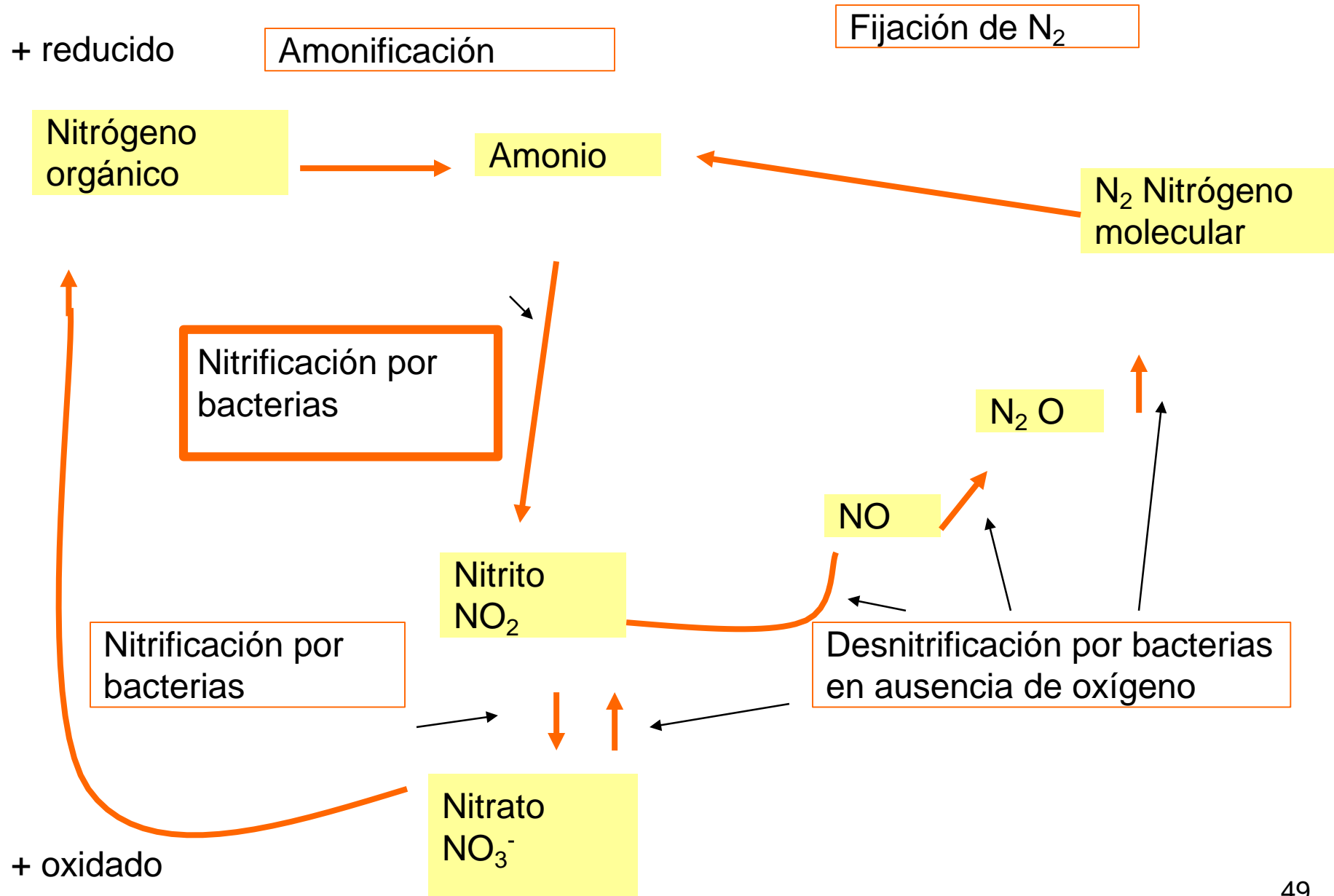
DESNITRIFICACIÓN: transformación bacteriana de nitratos en nitrógeno.

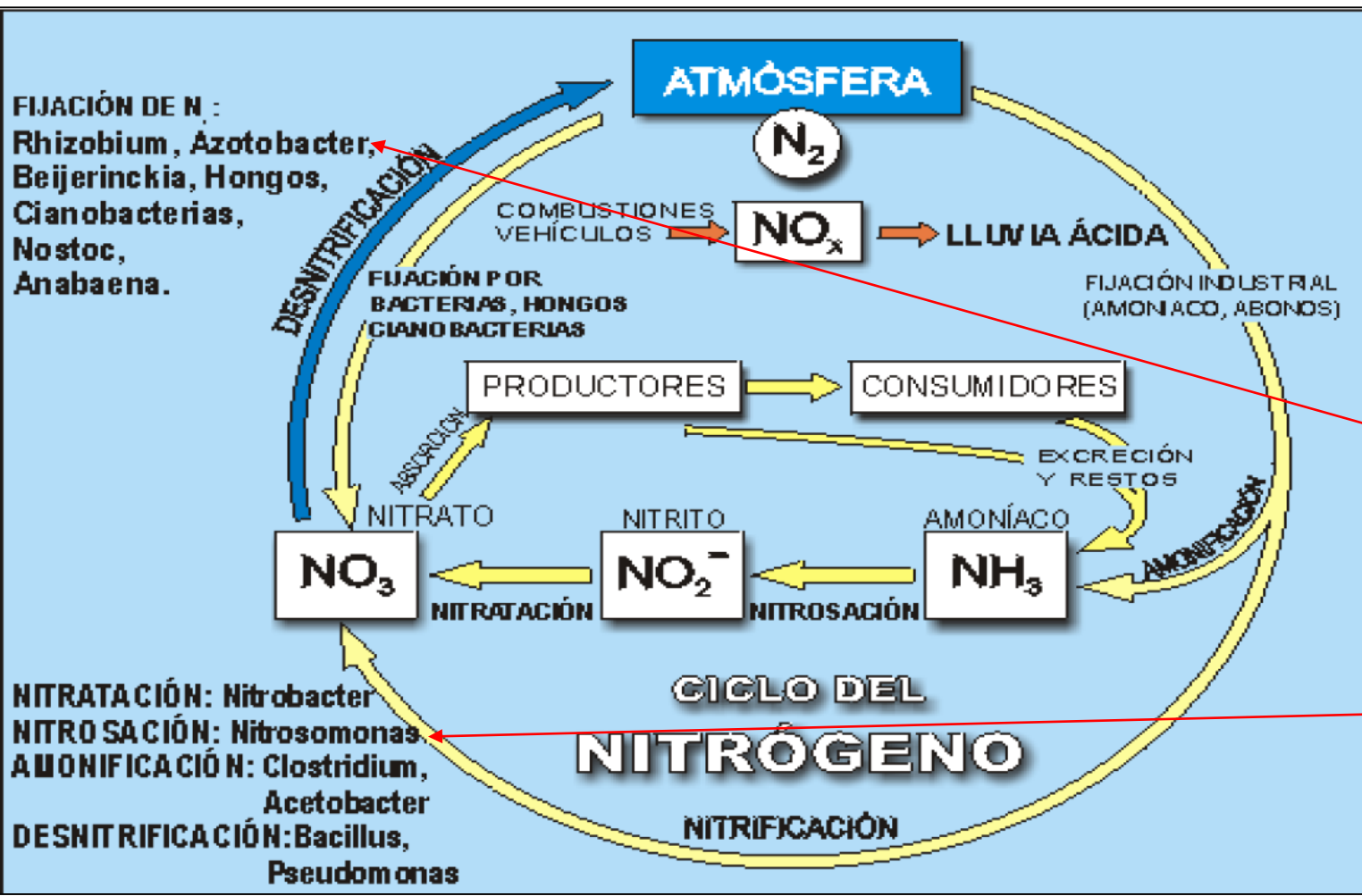
AMONIFICACIÓN: transformación de los desechos orgánicos en descomponedores.

ASIMILACIÓN: absorción de nitratos y amonio por las raíces de las plantas.

FIJACIÓN: transformación bacteriana del nitrógeno atmosférico en amoníaco.

El rol de las bacterias en el ciclo del nitrógeno





Para romper los enlaces covalentes se requiere de una gran cantidad de energía y de esa manera combinarlo con otros elementos como el carbono y el oxígeno. La ruptura puede hacerse por dos mecanismos: **descargas eléctricas y fijación fotoquímica**, que aportan la suficiente energía como para formar nitratos (NO_3^-). Este último procedimiento es reproducido en las plantas productoras de fertilizantes. Una tercera forma es **fijación de N_2 es por bacterias que usan enzimas en vez de energía**.

Estas bacterias, ya sea las que viven libres en el suelo o las que en simbiosis, forman nódulos con las raíces de ciertas plantas (Leguminosas) para fijar el nitrógeno, como ***Rhizobium* o *Azotobacter***, que también actúan libremente.

Otras son las cianobacterias acuáticas (algas verde-azules) y las quimiosintéticas, como ***Nitrosomas* y *Nitrosococcus***, importantes en el ciclo, al transformar el amonio en nitrito, mientras que las Nitrobacter continúa con la oxidación del nitrito (NO_2^-) a nitrato (NO_3^-), quedando así el nitrógeno disponible para ser absorbido o disuelto en el agua, pasando así a otros ecosistemas. Todas las bacterias pertenecientes a estos géneros fijan nitrógeno, tanto como nitratos (NO_3^-) o como amonio (NH_3).

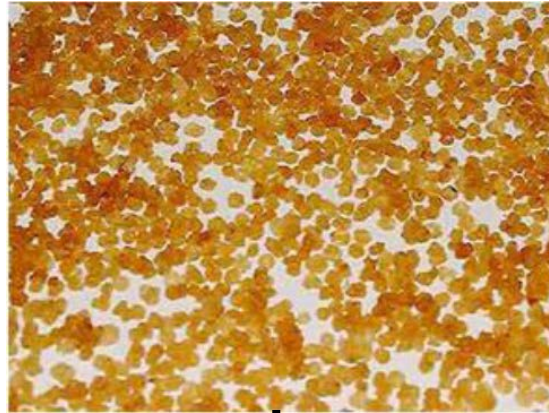
Las bacterias pueden vivir libres consumiendo como alimento la materia orgánica en descomposición, algunas pueden vivir dentro de las células de las raíces de ciertas plantas, adquiriendo de esta forma indirecta, la posibilidad de fijar el nitrógeno atmosférico.

La mayoría de las plantas con bacterias fijadoras de nitrógeno asociadas a sus raíces son parte del grupo de las "*leguminosas*", las cuales producen alimentos básicos para la humanidad

Las "*leguminosas*" se caracterizan, entre otros rasgos, por tener frutos en forma de vaina o ejote generalmente alargado, que se seca antes de liberar las semillas.

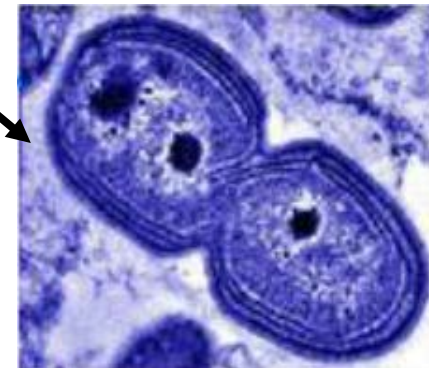
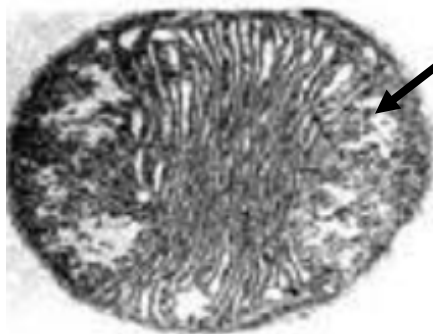
Entre las "*leguminosas*" están: *frijol, garbanzo, cacahuete, lenteja y tamarindo*. Casi todas ellas son alimentos ricos en proteínas, quizá principalmente debido a esas maravillosas bacterias que les proporcionan todo el nitrógeno que puedan requerir.

Algunos microorganismos juegan un papel muy importante en el ciclo del nitrógeno, sólo unas pocas bacterias (*Azotobacter*, *Rhizobium*, entre otras) son capaces de fijarlo en forma orgánica. Una vez incorporado o asimilado a la materia orgánica, el nitrógeno sufre distintas transformaciones hasta que sale de nuevo a los almacenes inorgánicos a través de la excreción y la muerte.

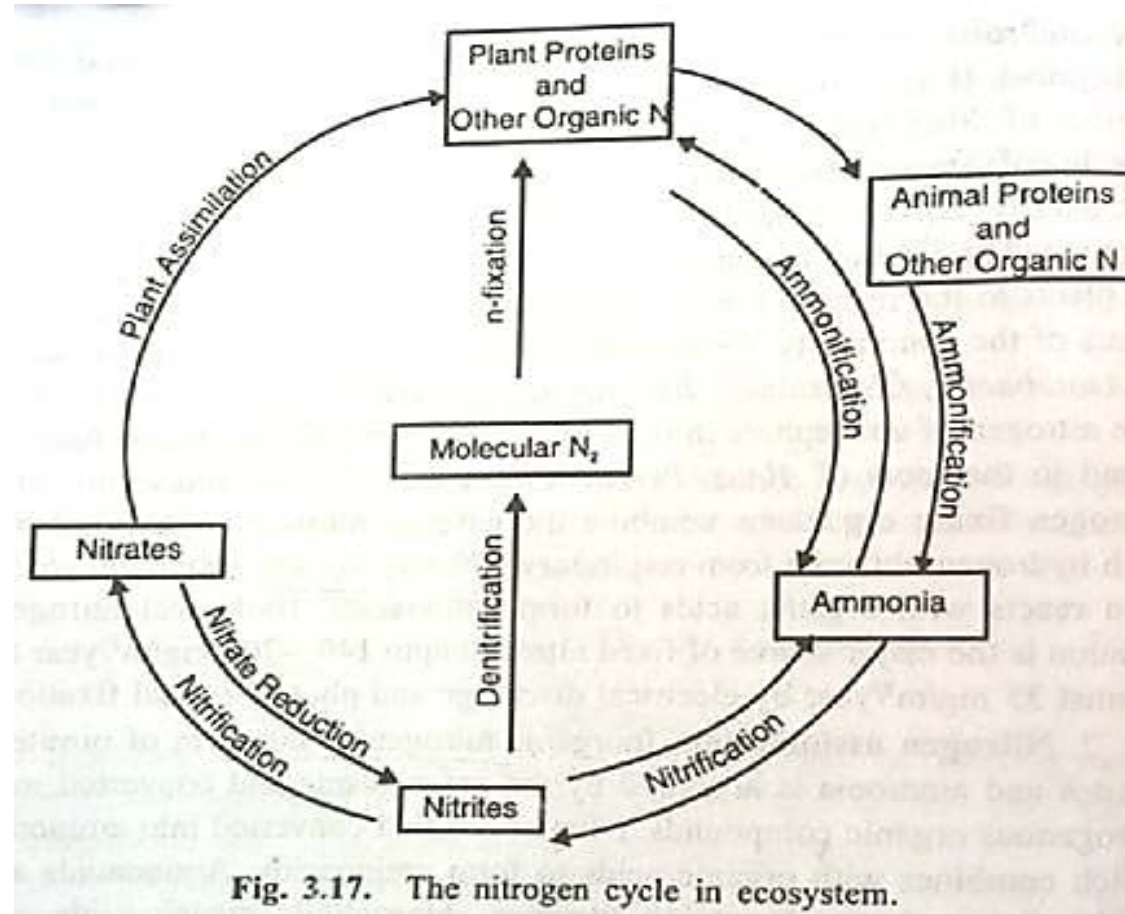
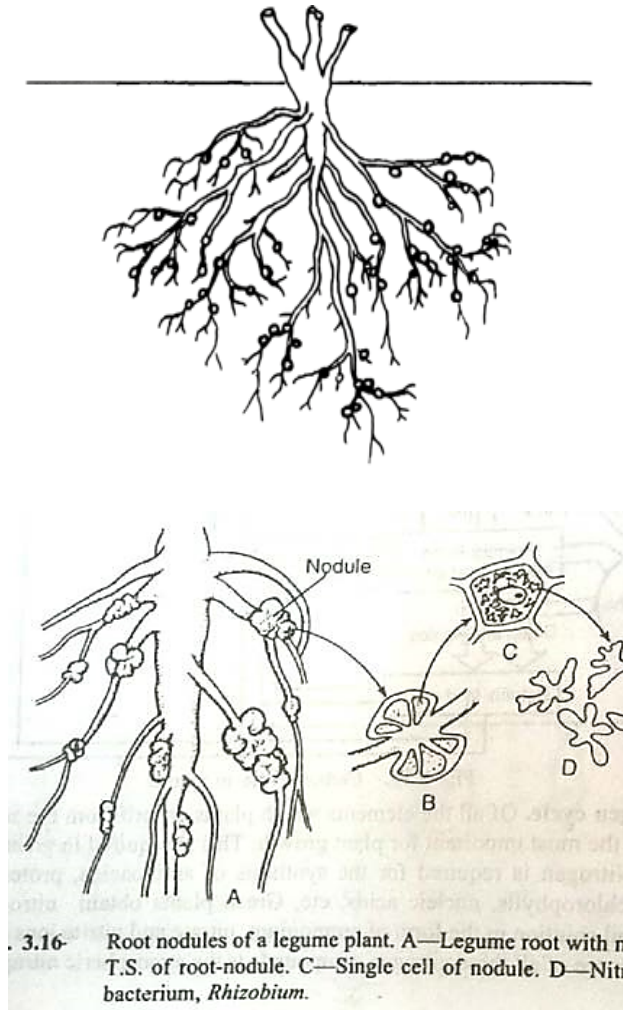


Bacterias nitrificantes y nitroficantes

Son bacterias que transforman los compuestos orgánicos de los restos de la biosfera muerta en nitrógeno inorgánicos, nitratos y nitritos



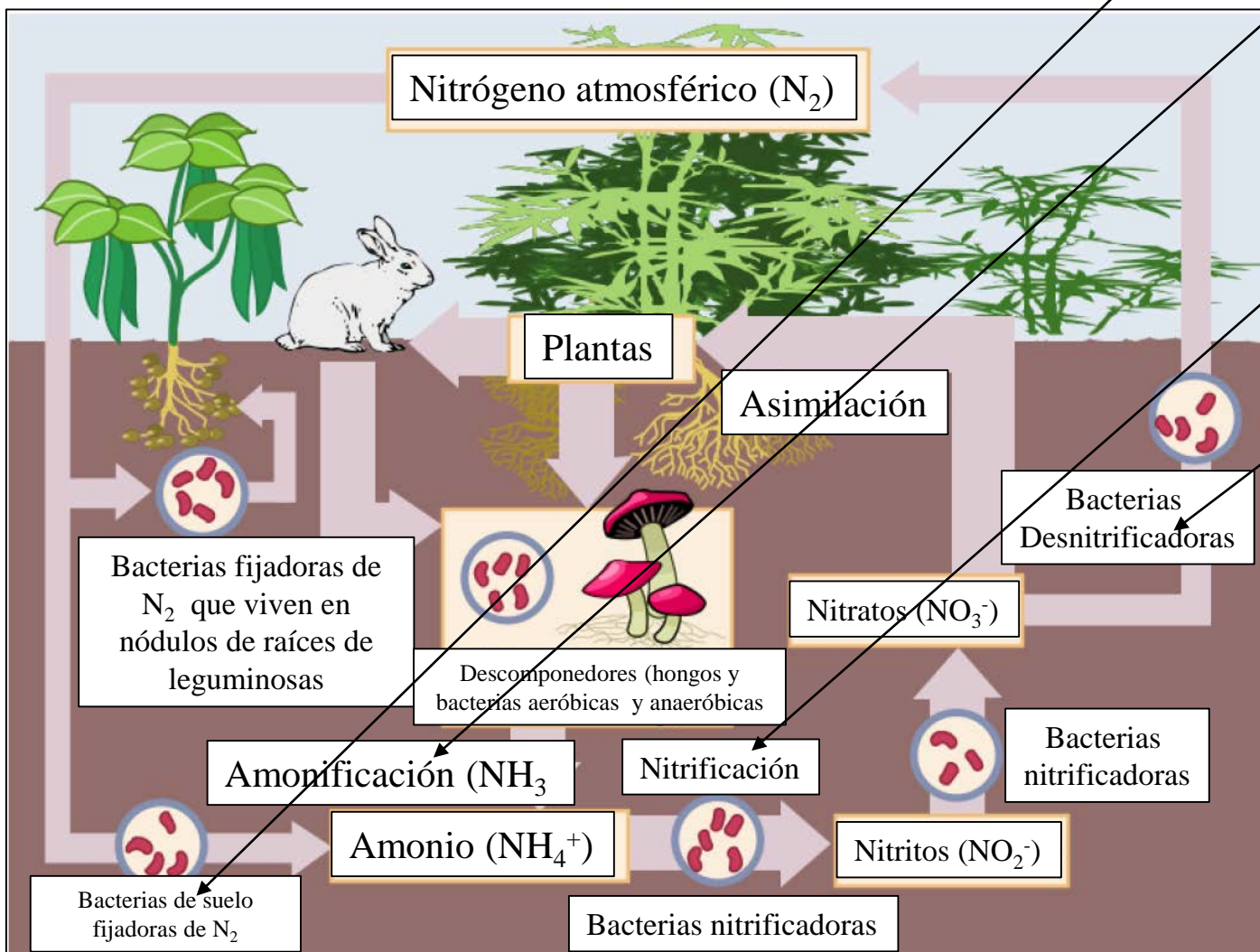
Las figuras muestran la formas que desarrollan las raíces de las “*leguminosas*” cuando son invadidas e infectadas por bacterias fijadoras de nitrógeno.



Las raíces de las leguminosas con frecuencia están asociadas con bacterias capaces de transformar al nitrógeno de su forma gaseosa a compuestos asimilables por las plantas. Esta posibilidad tiene gran importancia en la naturaleza y para la vida del hombre.

Muchos de esos procesos son llevados a cabo por los microbios, ya sea en su esfuerzo por cosechar energía o por acumular nitrógeno en una forma necesaria para su crecimiento. Por ejemplo, los desechos nitrogenados de la orina de los animales son descompuestos por las bacterias nitrificantes del suelo para ser utilizados por las plantas.

El ciclo del nitrógeno consta de las siguientes etapas: **fijación, amonificación, nitrificación, desnitrificación y sedimentación.**



Es difícil que el nitrógeno entre la biosfera. Las plantas y el fitoplancton no están equipados para asimilar nitrógeno atmosférico (N_2 triple covalente fuerte) aunque represente el 78% de la atmósfera.

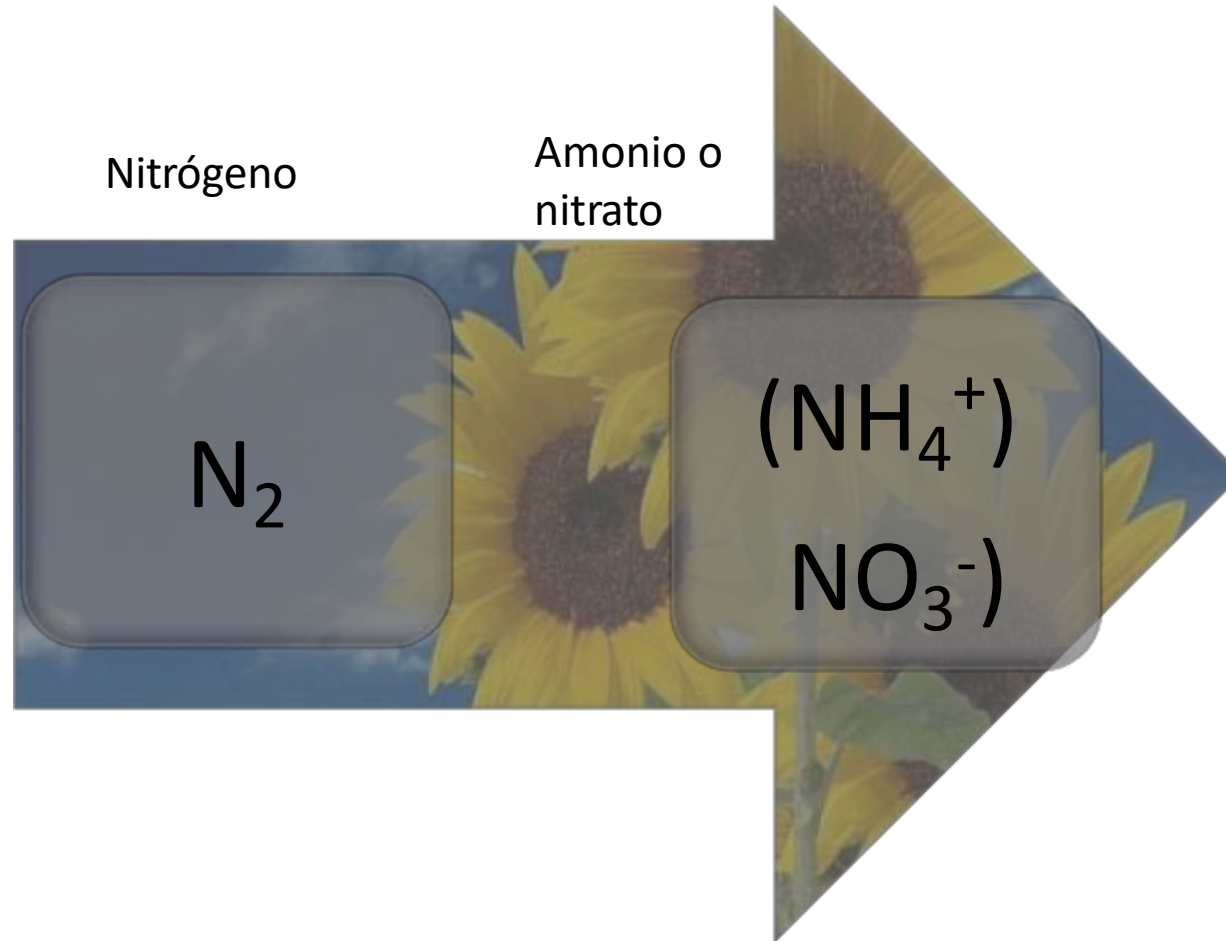
El nitrógeno ingresa la biosfera a través de bacterias simbióticas y de vida libre, que incorporan nitrógeno a sus moléculas orgánicas a través de procesos bioquímicos especializados.

Ciertas especies de bacterias pueden realizar la **fijación de nitrógeno**, el proceso de convertir nitrógeno gaseoso en amoníaco (NH_3), que espontáneamente se convierte en amonio (NH_4^+).

Las bacterias convierten el amonio en nitritos (NO_2^-) y luego en nitratos (NO_3^-).

En este punto, las plantas y otros productores utilizan las moléculas que contienen nitrógeno para producir moléculas orgánicas como el ADN y proteínas. Este nitrógeno ahora está disponible para los consumidores de biosfera

REACCIÓN DEL NITRÓGENO

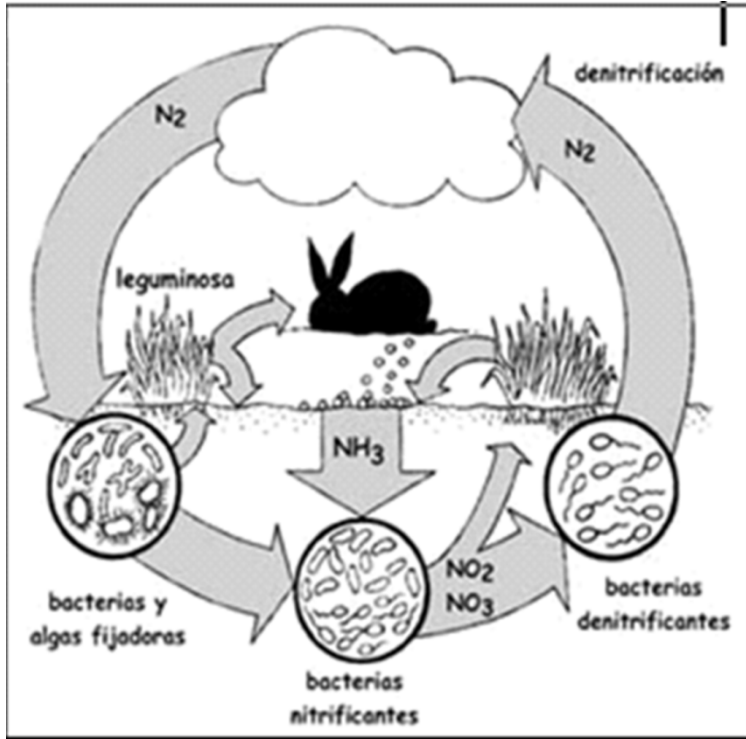


La fijación del nitrógeno ocurre de 2 formas:

- 1) Fijación x acción química de alta energía (relámpagos): amoníaco y nitratos
- 2) Fijación biológica

Para romper los enlaces covalentes se requiere de una gran cantidad de energía y de es manera combinarlo con otros elementos como el carbono y el oxígeno.

La ruptura puede hacerse por dos mecanismos: **descargas eléctricas y fijación fotoquímica**, que aportan la suficiente energía como para formar nitratos (NO_3^-). Este último procedimiento es reproducido en las plantas productoras de fertilizantes.



Atmósfera [79%]

N_2

inerte

1 Relámpagos

amonio

nitratos

bacterias

N orgánico

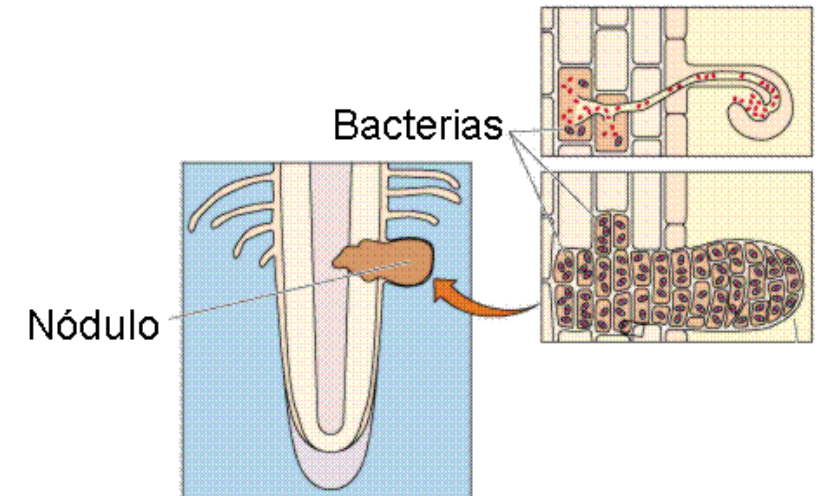
fitoplancton

bacterias

En la tierra, las bacterias fijadoras están en simbiosis con plantas leguminosas y no leguminosas (nódulos en sus raíces)

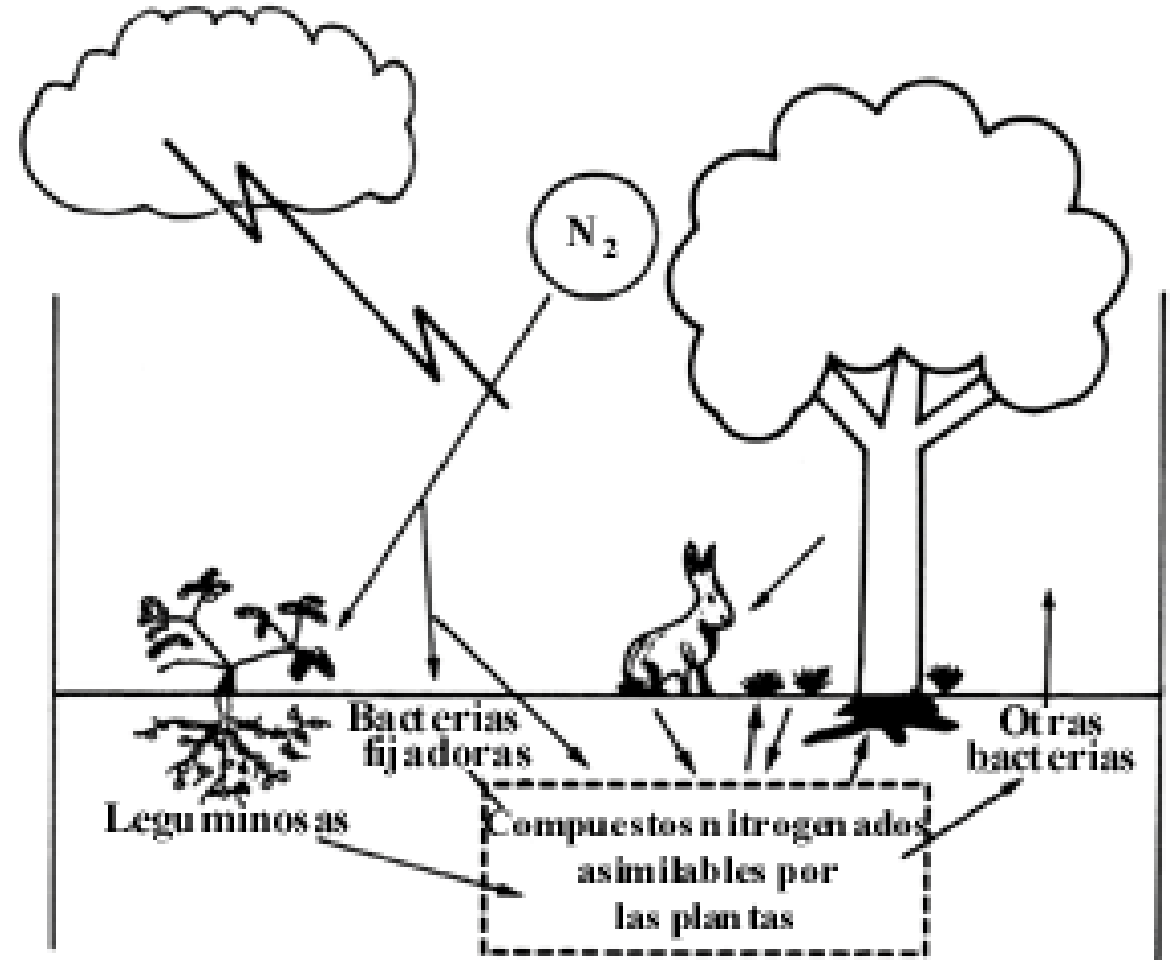
En el océano, algas y bacterias

nitratos

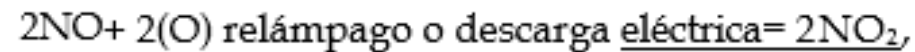
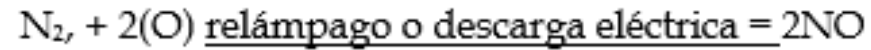


El nitrógeno es el nutriente edáfico requerido en mayor cantidad por las plantas. En su forma más abundante, es el gas principal de la atmósfera (N_2).

Gracias a la actividad de algunos microorganismos y a las tormentas, algo del nitrógeno puede transformarse en compuestos utilizables por las plantas que los absorben del suelo. Aquí se representan las etapas de su ciclo en la naturaleza.



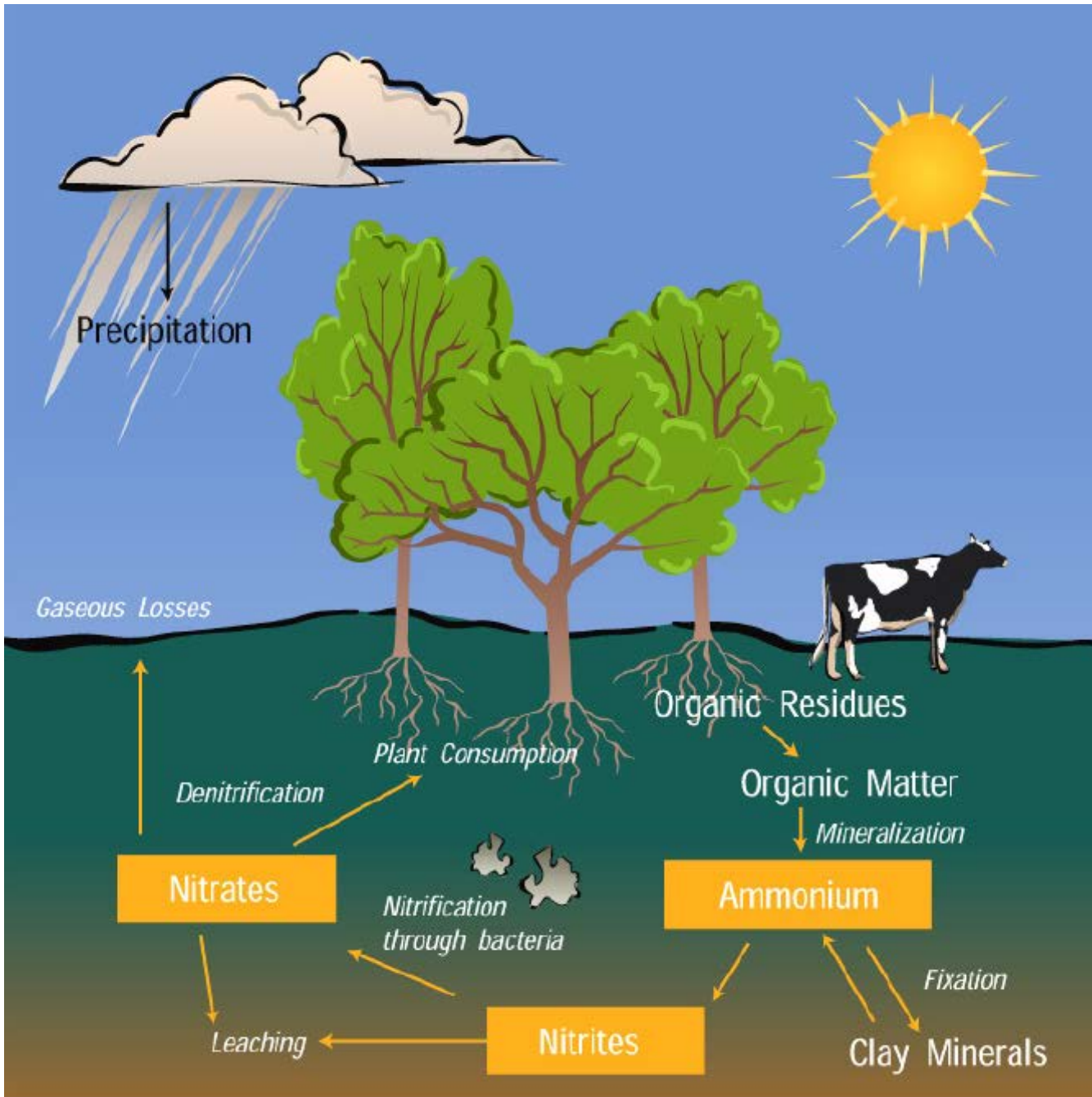
En el proceso fisicoquímico de fijación del nitrógeno, el nitrógeno atmosférico se combina con el oxígeno (en forma de ozono) durante los rayos o las descargas eléctricas en las nubes y produce diferentes óxidos de nitrógeno:



Los óxidos de nitrógeno se disuelven en el agua de lluvia y al llegar a la superficie de la tierra reaccionan con compuestos minerales para formar nitratos y otros compuestos nitrogenados:



Durante la combustión de varios tipos, se forman algunos compuestos nitrogenados que son arrastrados por el agua de lluvia. A alta presión y temperatura, el nitrógeno y el hidrógeno reaccionan para formar amoníaco (fijación industrial del nitrógeno).



La actividad humana puede alterar el ciclo del nitrógeno por dos medios principales: la combustión de combustibles fósiles, que libera diferentes óxidos de nitrógeno, y por el uso de fertilizantes artificiales (que contienen compuestos de nitrógeno y fósforo) en la agricultura, que luego son arrastrados a lagos, arroyos y ríos por la escorrentía superficial.

El nitrógeno atmosférico (distinto del N_2) se asocia a varios efectos en los ecosistemas de la Tierra, como la producción de lluvia ácida (en forma de ácido nítrico, HNO_3) y efectos de los gases de efecto invernadero (como el óxido nitroso, N_2O), lo que puede provocar el cambio climático.

Uno de los principales efectos de la escorrentía de fertilizantes es **la eutrofización del** agua dulce y salada, un proceso por el que la escorrentía de nutrientes provoca el crecimiento excesivo de algas, el agotamiento del oxígeno y la muerte de la fauna acuática.

LLUVIA ÁCIDA

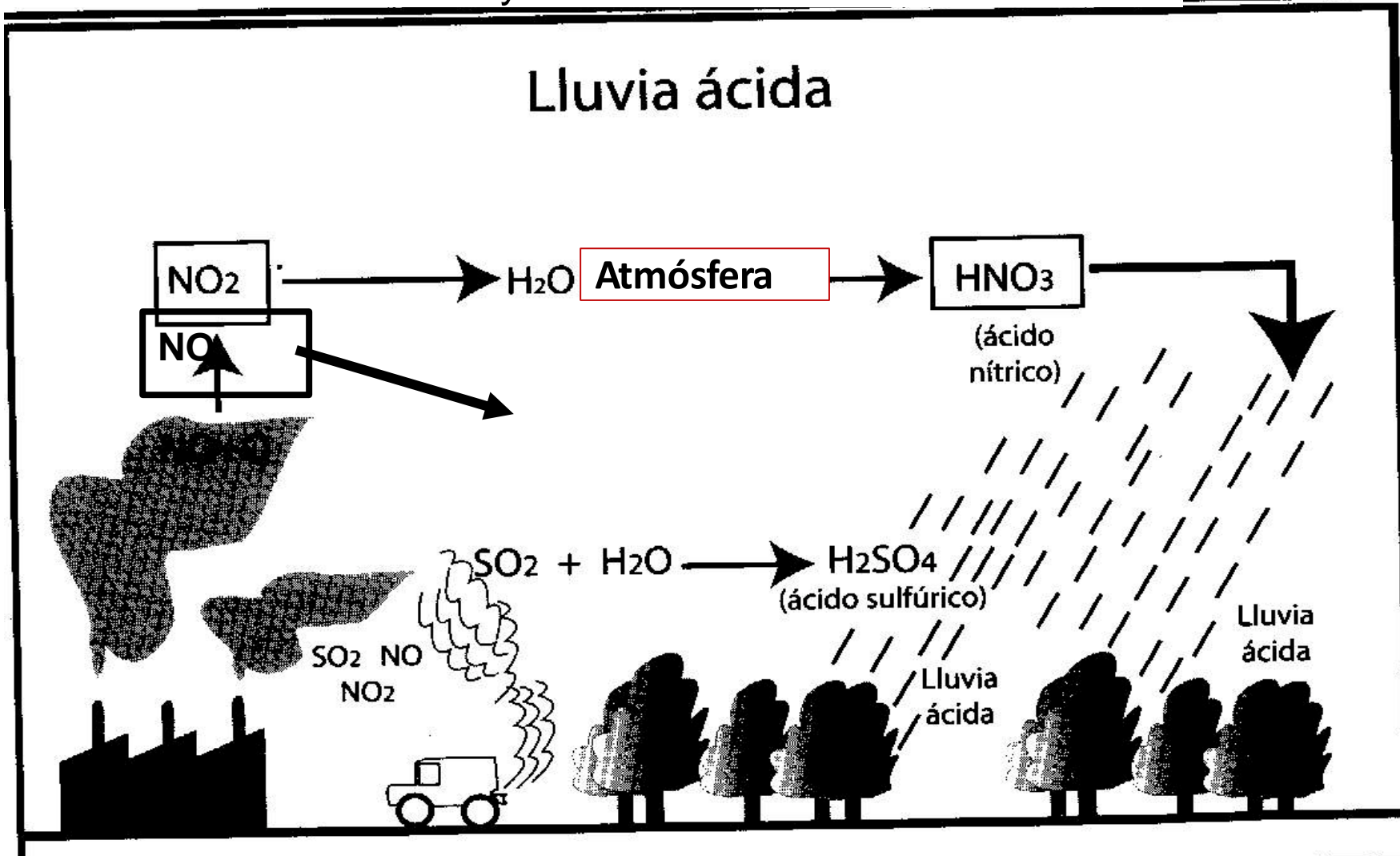
El carbón y el petróleo quemados en actividades antropogénicas liberan SO_2 al contener tanto el carbón y petróleo cantidades de azufre. Los escapes de los automóviles añaden SO_2 y NO_2 al aire. Tanto el SO_2 como NO_2 se convierten en ácidos HNO_3 y H_2SO_4 cuando se combinan con el oxígeno y el vapor de agua en la atmósfera según las siguientes reacciones fotoquímicas.



Esta reacción es promovida por el O_3 en el smog. Los ácidos así formados son arrastrados por el aire, lluvia y nieve hacia la a la tierra y se le llama lluvia “ácida o nieve ácida”. Los ácidos reaccionan con los minerales presentes en el suelo para formar sulfatos y nitratos por a la lluvia ácida.

El agua de lluvia, incluso en su forma más pura, es ligeramente ácida, con un pH de 5.6, debido al CO_2 disuelto. Pero en las zonas cercanas a las industrias de combustión de carbón y petróleo y en zonas urbanas con gran circulación de vehículos, el pH baja a pH de 2 y la lluvia se vuelve fuertemente ácida. Los pendientes de las colinas son los más afectados. Allí el aire cargado de humedad sube a mayores alturas se condensa para caer en forma de lluvia o nieve, dejando caer su carga de contaminantes. En primavera la nieve se derrite y añade contaminantes a los lagos y otras masas de agua. Cuando los contaminantes disueltos caen en forma de lluvia o nieve (deposición húmeda) se denomina precipitación ácida. La depositación de gases secos y sales es la depositación seca. La lluvia ácida se extiende por áreas de varios cientos a varios miles de kilómetros.

Producción de lluvia ácida y los efectos sobre los ecosistemas



Acidificación de cuerpos de agua

Diminución en la población de peces, etc.



Deterioro de bosques de montaña

En los ecosistemas marinos, los compuestos de nitrógeno creados por bacterias, o por descomposición, se acumulan en los sedimentos del suelo oceánico. Luego, puede trasladarse a la tierra en tiempo geológico mediante la elevación de la corteza terrestre y, por lo tanto, incorporarse a la roca terrestre.

Aunque el movimiento de nitrógeno de la roca directamente a los sistemas vivos se ha considerado tradicionalmente como insignificante en comparación con el nitrógeno fijado de la atmósfera, un estudio reciente mostró que este proceso puede ser significativo y debería incluirse en cualquier estudio del ciclo global del nitrógeno.

El **Nitrógeno** es un elemento que se encuentra tanto en la biosfera de nuestro planeta como en las partes inorgánicas del sistema terrestre. Los seres vivos no pueden existir sin nitrógeno. Los átomos de nitrógeno no se quedan en un solo lugar. Se mueven lentamente entre los seres vivos, seres muertos, aire, suelo y agua. Estos movimientos se denominan **Ciclo del Nitrógeno**. El ciclo del nitrógeno es uno de los ciclos biogeoquímicos y es muy importante para los ecosistemas. El nitrógeno se mueve lentamente a lo largo del ciclo y se almacena en depósitos como la atmósfera, organismos vivos, suelos y océanos a lo largo de su camino.

La mayor parte del nitrógeno de la tierra está en la atmósfera en forma molecular (N_2), en un porcentaje de 80%. Todas las plantas y animales necesitan nitrógeno para producir aminoácidos, proteínas y ADN. Pero el N_2 atmosférico no está en una forma en la que estos lo puedan usar. Las moléculas de nitrógeno en la atmósfera pueden ser útiles para los seres vivos, cuando los enlaces covalentes se logran romper, durante rayos y relámpagos de tormentas eléctricas, actividad volcánica o incendios, y por ciertos tipos de bacterias fijadoras de N_2 (como las que se encuentran en los nódulos de las raíces de las leguminosas). Otras plantas obtienen el nitrógeno que necesitan de suelos y/o agua en la que viven principalmente en forma de nitrato inorgánico (NO_3^-).

El nitrógeno es uno de los factores que limitan el crecimiento de las plantas. Los animales obtienen el nitrógeno consumiendo plantas u otros animales con moléculas orgánicas compuestas parcialmente de nitrógeno. Al morir los organismos, se descomponen y el nitrógeno fijado en las células del animal es liberado hacia el suelo, tierra o agua. La descomposición convierte al nitrógeno por mineralización o nitrificación en forma inorgánica de sales de amonio (NH_4^+). Las sales son captadas por arcilla del suelo y luego alteradas químicamente por bacterias en nitrito (NO_2^-) y después en nitrato (NO_3^-). El nitrato es utilizado por las plantas, se disuelve fácilmente en agua y/o se lixivia del suelo. El nitrato disuelto es devuelto a la atmósfera por ciertas bacterias mediante el proceso de desnitrificación.