

CADENA ALIMENTARIA

ECOLOGÍA Y ALGUNOS CONCEPTOS

La voz griega *oikos* significa "casa" o "lugar para vivir", y ecología (*oikos logos*) es literalmente el estudio de organismos "en su hogar", en su medio ambiente nativo.

En el uso ecológico, una *población* es un grupo de individuos de cualquier clase de organismo, un grupo de individuos de una sola especie. Una comunidad en el sentido ecológico, una *comunidad biótica* comprende todas las poblaciones que ocupan un área física definida. La comunidad, junto con el medio ambiente físico no viviente comprende un *ecosistema*.

Para escribir las relaciones ecológicas de los organismos resulta útil distinguir entre *dónde* vive un organismo y lo que *hace* como parte de su ecosistema. Dos conceptos fundamentales útiles para describir las relaciones ecológicas de los organismos son el hábitat y el nicho ecológico. El **hábitat** de un organismo es el lugar donde vive, su área física, alguna parte específica de la superficie de la tierra, aire, suelo y agua. Puede ser vastísimo, como el océano, o las grandes zonas continentales, o muy pequeño, y limitado por ejemplo la parte inferior de un leño podrido, pero siempre es una región bien delimitada físicamente. En un hábitat particular pueden vivir varios animales o plantas.

En cambio, el **nicho ecológico** es el estado o el papel de un organismo en la comunidad o el ecosistema. Depende de las adaptaciones estructurales del organismo, de sus respuestas fisiológicas y su conducta. Puede ser útil considerar al hábitat como la dirección de un organismo (donde vive) y al nicho ecológico como su profesión (lo que hace biológicamente). El nicho ecológico no es un espacio demarcado físicamente, sino una abstracción que comprende todos los factores físicos, químicos, fisiológicos y bióticos que necesita un organismo para vivir.

Para describir el nicho ecológico de un organismo es preciso saber qué come y qué lo come a él, cuáles son sus límites de movimiento y sus efectos sobre otros organismos y sobre partes no vivientes del ambiente. Una de las generalizaciones importantes de la ecología es que dos especies no pueden ocupar el mismo nicho ecológico.

Una sola especie puede ocupar diferentes nichos en distintas regiones, en función de factores como el alimento disponible y el número de competidores. Algunos organismos, por ejemplo, los animales con distintas fases en su ciclo vital, ocupan sucesivamente nichos diferentes. Un renacuajo es un consumidor primario, que se alimenta de plantas, pero la rana adulta es un consumidor secundario y digiere insectos y otros animales. En contraste, tortugas jóvenes de río son consumidores secundarios, comen caracoles, gusanos e insectos, mientras que las tortugas adultas son consumidores primarios y se alimentan de plantas verdes como apio acuático.

EL ECOSISTEMA

Los ecosistemas son un sistemas complejos en el que las condiciones físicas y los seres vivos interactúan entre sí en un complejo entramado de relaciones. Por ejemplo el bosque, el río o el lago, formados por una trama de **elementos físicos** (el **biotopo**) como la temperatura, sustancias químicas presentes, clima, características geológicas, etc y **biológicos** (comunidad de organismos)

El ecosistema es el nivel de organización de la naturaleza que interesa a la ecología. Y aunque los ecosistemas incluyan desde pozas hasta áridas llanuras cubiertas por matorrales todos comparten ciertas características.

Características de los ecosistemas

El funcionamiento de todos los ecosistemas es parecido. Todos necesitan una **fuerza de energía** que, fluyendo a través de los distintos componentes del ecosistema, mantiene la vida y moviliza el agua, los minerales y otros componentes físicos del ecosistema. La fuente primera y principal de energía es el sol.

En todos los ecosistemas existe, además, un **movimiento continuo de los materiales**. Los diferentes elementos químicos pasan del suelo, el agua o el aire a los organismos y de unos seres vivos a otros, hasta que vuelven, cerrándose el ciclo, al suelo o al agua o al aire.

En el ecosistema la materia se recicla -en un ciclo cerrado- y la energía pasa -fluye- generando organización en el sistema.

Así las principales características comunes a todos los ecosistemas son las siguientes:

- a) Relaciones alimentarias
- b) Flujos de energía
- c) Recirculación de nutrientes
- d) Regulación del tamaño poblacional

Debido al objetivo de este curso se abordarán en mayor profundidad las dos primeras características: relaciones alimentarias y flujos de energía.

a) RELACIONES ALIMENTARIAS

En los ecosistemas las relaciones que se establecen son muy importantes ya que al ser sistemas complejos cualquier variación en un componente del sistema repercutirá en todos los demás componentes.

La vida necesita un aporte continuo de energía que llega a la Tierra desde el Sol y pasa de unos organismos a otros a través de una relación alimentaria llamada **cadena alimentaria o cadena trófica**. Esta se inicia en los organismos vegetales seguidos de varios grupos de organismos animales, cada uno de los cuales devora al que le precede y es devorado por el que le sigue

Según la función o nicho que cumplen los individuos en las cadenas alimentarias se pueden distinguir los siguientes niveles tróficos:

Los productores: es el primer grupo de la cadena alimentaria, formado generalmente por plantas verdes que convierten parte de la energía solar en moléculas orgánicas que usan o almacenan en sus tejidos. (autótrofos)

Consumidores: Animales no son capaces de sintetizar su alimento a partir de elementos inorgánicos, por lo tanto deben alimentarse de otros seres vivos ya sea animales o vegetales.

Desintegradores: Bacterias hongos u otros animales que se alimentan de organismos muertos.

LOS PRODUCTORES:

Como se mencionaba anteriormente las cadenas alimentarias comienzan en los **productores** quienes hacen entrar la energía en los ecosistemas. Estos organismos autótrofos son capaces de producir nutrientes (proteínas, carbohidratos, etc.) a partir de elementos inorgánicos (CO₂, agua) y luz solar. Ellos captan la energía luminosa con su actividad fotosintética y la convierten

en energía química almacenada en moléculas orgánicas. Los principales productores primarios son las plantas verdes terrestres y acuáticas, incluidas las algas, y algunas bacterias.

Fotosíntesis y respiración

La fotosíntesis es el proceso por el que se **capta la energía luminosa** que procede del sol y se convierte en **energía química**. Con esta energía el CO₂, el agua y los nitratos que las plantas absorben reaccionan sintetizando las moléculas de carbohidratos (glucosa, almidón, celulosa, etc.), lípidos (aceites, vitaminas, etc.), proteínas y ácidos nucleicos (ADN y ARN) que forman las estructuras vivas de la planta.

Las plantas crecen y se desarrollan gracias a la fotosíntesis, pero **respiran** en los periodos en los que no pueden obtener energía por fotosíntesis porque no hay luz o porque tienen que mantener los estomas cerrados. En la respiración se oxidan las moléculas orgánicas con oxígeno del aire para obtener la energía necesaria para los procesos vitales. En este proceso se consume O₂ y se desprende CO₂ y agua, por lo que, en cierta forma, es lo contrario de la fotosíntesis que toma CO₂ y agua desprendiendo O₂.

Es importante considerar que no toda la energía solar que llega al ecosistema es fijada por los productores primarios, la eficiencia con la que las plantas son capaces de incorporar la energía al ecosistema generalmente no es mayor a un 4,5%.

LOS CONSUMIDORES

Las plantas son devoradas por otros seres vivos que forman el nivel trófico de los **consumidores primarios** (herbívoros). La cadena alimentaria más corta estaría formada por los dos eslabones citados (ej.: elefantes alimentándose de la vegetación). Pero los herbívoros suelen ser presa, generalmente, de los carnívoros (depredadores) que son **consumidores secundarios** en el ecosistema. Los **herbívoros** se alimentan directamente de las plantas, pero los diferentes niveles de **carnívoros** y los **detritívoros** también reciben la energía indirectamente de las plantas, a través de la cadena trófica.

Ejemplos de cadenas alimentarias de tres eslabones serían:

hierba → vaca → hombre

algas → krill → ballena.

Las cadenas alimentarias suelen tener, como mucho, cuatro o cinco eslabones - seis constituyen ya un caso excepcional-.

LOS DESCOMPONEDORES

Pero las cadenas alimentarias no acaban en el depredador cumbre (ej.: Jote), sino que como todo ser vivo muere, existen necrófagos, como algunos hongos o bacterias que se alimentan de los residuos muertos y detritos en general (organismos **descomponedores o detritívoros**). De esta forma se soluciona en la naturaleza el problema de los residuos. Los descomponedores tienen gran importancia en la asimilación de los restos del resto de la red trófica (hojarasca que se pudre en el suelo, cadáveres, etc.). Son agentes necesarios para el retorno de los elementos, que si no fuera por ellos se irían quedando acumulados en cadáveres y restos orgánicos sin volver a las estructuras vivas. Gracias a su actividad se cierran los ciclos de los elementos. Son muy pequeños, están en todas partes, con poblaciones que se multiplican y se

desvanecen con rapidez. Desde el punto de vista del aprovechamiento de la energía son despilfarradores y aprovechan poco la energía: su eficiencia es pequeña.

LAS TRAMAS ALIMENTARIAS

Las diferentes cadenas alimentarias no son tan estáticas ni están aisladas en el ecosistema sino que forman un entramado entre sí y se suele hablar de red trófica o trama alimentaria. Los individuos además pueden ocupar diferentes posiciones en las distintas cadenas alimentarias, por ejemplo un animal omnívoro, como el humano, puede ser consumidor primario en una cadena pero ser un consumidor secundario o terciario en otra, comiendo carne de animales herbívoros, carnívoros u otros omnívoros.

b) FLUJOS DE ENERGÍA

El ecosistema se mantiene en funcionamiento gracias al **flujo de energía** que va pasando de un nivel al siguiente. La energía fluye a través de la cadena alimentaria sólo en una dirección: va siempre desde el sol, a través de los productores a los descomponedores. La energía entra en el ecosistema en forma de energía luminosa y sale en forma de energía calorífica que ya no puede reutilizarse para mantener otro ecosistema en funcionamiento. Por esto no es posible un ciclo de la energía similar al de los elementos químicos.

Como establece la primera ley de la termodinámica o ley de conservación de la energía, la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma de una variedad a otra. Sin embargo la segunda ley señala que cuando se transforma la energía de una variedad a otra, disminuye la cantidad útil, parte se degrada en calor y se disipa.

Producción primaria bruta y neta

Cuando se habla de producción de un ecosistema se hace referencia a la cantidad de energía que ese ecosistema es capaz de aprovechar. Una pradera húmeda y templada, por ejemplo, es capaz de convertir más energía luminosa en biomasa que un desierto y, por tanto, su producción es mayor.

La producción primaria **bruta** de un ecosistema es la **energía total fijada** por fotosíntesis por las plantas. La producción primaria **net**a es la energía fijada por fotosíntesis menos la energía empleada en la respiración, es decir la energía que pasa al siguiente nivel trófico.

No toda energía consumida por los herbívoros a partir de las plantas (a través de nutrientes) estará disponible para el siguiente nivel trófico, ya que de la energía total ingerida parte no es absorbida a nivel intestinal por lo que es eliminado por las heces, de la absorbida un porcentaje es eliminado por la orina y otro porcentaje es utilizado por el individuo en sus procesos de respiración, movimientos, en general todos los que impliquen gasto de energía (energía que se transformará en calor por lo que dejará de ser útil para el siguiente nivel trófico). Por lo tanto la energía que si estará disponible para el consumidor secundario será la que sea usada para crecimiento (músculos, órganos) del individuo o producción de nuevas crías.

Así, por ejemplo, una ardilla se alimenta de piñones, que son la energía bruta que introduce en su sistema digestivo, pero deja como residuos todo el resto de la piña (energía no utilizada). De

los piñones que ha comido parte se elimina en las heces y sólo los nutrientes digeribles pasan a la sangre para ser distribuidos entre las células. De esta energía parte se elimina en la orina y sólo el resto se utiliza para el metabolismo. Parte de la energía metabólica se emplea para mantener su organismo vivo y activo y parte para crecer o reproducirse.

La mayor parte de la energía absorbida se utiliza en el mantenimiento o se pierde a través de las heces. Sólo una pequeña parte se convierte en producción secundaria (aumento de peso del animal o nuevas crías)..

Por este motivo, las **biomasas** de los niveles tróficos decrecen rápidamente a medida que aumenta el nivel. Así, por ejemplo, con 8 toneladas de hierba se alimenta una tonelada de vacas, y con una tonelada de vaca se alimenta una persona de unos 48 kg.

Por lo mismo a medida que se avansa en la cadena alimentaria el numero de individuos por nivel trófico va disminuyendo

Para entender claramente el flujo de energía, el número de individuos y la biomasa (el peso total de los organismos que viven en un ecosistema) se utilizan las pirámides alimentarias

En ellas se ponen varios pisos con su anchura o su superficie proporcional a la magnitud representada. En el piso bajo se sitúan los productores; por encima los consumidores de primer orden (herbívoros), después los de segundo orden (carnívoros) y así sucesivamente.

c) CICLOS DE LA MATERIA.-

Los seres vivos están formados por elementos químicos, fundamentalmente por oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno que, en conjunto, suponen más del 95% de peso de los seres vivos. El resto es fósforo, azufre, calcio, potasio, y un largo etcétera de elementos presentes en cantidades muy pequeñas, aunque algunos de ellos muy importantes para el metabolismo.

Estos elementos también se encuentran en la naturaleza no viva, acumulados en depósitos. Así, en la atmósfera hay O₂, N₂ y CO₂. En el suelo H₂O, nitratos, fosfatos y otras sales. En las rocas fosfatos, carbonatos, etc.

Estos elementos son captados por lo vegetales (autótrofos) de la tierra y el aire y transformados en moléculas orgánicas como carbohidratos, lípidos, aminoácidos, etc. los que son la base de la alimentación para organismos heterótrofos. Estos individuos utilizan estas moléculas para obtener la energía (degradándolas) y formar parte de su organismo (músculos, organos, huesos, etc.)

A diferencia del ciclo de la energía, el ciclo de la materia son ciclos cerrados, pues los átomos se usan una y otra vez. Para la perpetuación de los ciclos no se requiere nueva materia, pero si energía, el ciclo de la energía no es cerrado. Después de que los seres de los distintos niveles tróficos van consumiendo estas moléculas los van devolviendo a la tierra, la atmósfera o las aguas por la respiración, las heces o la descomposición de los cadáveres, cuando mueren. En este punto es fundamental el rol de los descomponedores quienes permiten que los elementos estén disponibles nuevamente para los vegetales.

De esta forma encontramos en todo ecosistema unos **ciclos** del oxígeno, el carbono, hidrógeno, nitrógeno, etc. cuyo estudio es esencial para conocer su funcionamiento.

Veremos como ejemplo el ciclo del nitrógeno

La fuente de Nitrógeno para la síntesis de aminoácidos y proteínas son los nitratos del suelo y el agua. Estos nitratos son absorbidos por las plantas y pasan a formar parte de los

aminoácidos y las proteínas. Las plantas pueden ser ingeridas por los animales, que a su vez emplean los aminoácidos de las proteínas para sintetizar sus propias proteínas y algunos otros compuestos nitrogenados. Cuando se mueren los animales o las plantas las bacterias de la putrefacción transforman el nitrógeno de sus proteínas y otros compuestos en amoníaco. Los animales excretan varios tipos de desecho a base de nitrógeno (urea y ácido úrico) y las bacterias mencionadas transforman esos productos en amoníaco. Casi todo este elemento es transformado en nitritos por las bacterias nitrificantes; pasa luego a nitratos por la acción por la acción de las bacterias correspondiente con lo que se completa el ciclo. Las bacterias desnitrificantes transforman parte del amoníaco en nitrógeno atmosférico. Este último puede ser fijado o transformado en compuestos orgánicos de nitrógeno como aminoácidos por algunas algas verde azuladas y por las bacterias del suelo *Azotobacter* y *Clostridium*.

Otras bacterias del género *Rhizobium*, aunque no pueden fijar el nitrógeno atmosférico por sí mismas, logran este resultado si se combinan con células de las raíces de las leguminosas. Las bacterias invaden las raíces y estimulan la formación de nódulos radiculares. LA unión entre la bacteria y la célula de la raíz de la leguminosa puede fijar el nitrógeno atmosférico (lo que no podría hacer ninguna de las dos por separado) y por esta razón se suelen plantar legumbres para elevar la fertilidad del suelo al aumentar la cantidad de nitrógeno fijado.

El nitrógeno atmosférico también puede ser fijado por la energía eléctrica, bien sea por rayos o producida por el hombre. Aunque un porcentaje altísimo de la atmósfera esta formada por nitrógeno, ningún animal o planta, con las excepciones mencionadas pueden utilizar este elemento en su forma gaseosa. Cuando los cuerpos de las bacterias que fijan nitrógeno son atacados por otras bacterias, los aminoácidos son metabolizados a amoníaco, que a su vez es transformado por bacterias en nitritos y nitratos; de esta forma se completa el ciclo.

Los ciclos de los elementos mantienen una estrecha relación con el flujo de energía en el ecosistema, ya que la energía utilizable por los organismos es la que se encuentra en enlaces químicos uniendo los elementos para formar las moléculas

CAPACIDAD DE CARGA DE ECOSISTEMA

La capacidad de carga de un hábitat es el límite superior de su capacidad para sostener la vida. En general este parámetro se expresa como el número de individuos que puede sobrevivir en una comunidad estable. Por cuanto se refiere a los animales la capacidad de carga suele ser función de los recursos alimenticios disponibles, en el caso de las plantas depende de los nutrientes minerales, las concentraciones de CO_2 o la disponibilidad de luz solar. Cuando la capacidad de carga es relativamente alta las densidades de la población tienden a ser grandes pero si la capacidad es baja, las poblaciones se dispersan.

CONTAMINACIÓN

La contaminación se define en términos generales como la introducción de sustancias dañinas al ecosistema. Aunque se piensa que la contaminación es una actividad humana cuyos resultados son el desecho de plásticos, toxinas sintéticas, sustancias químicas no degradables, etc. En los canales de flujo de los ecosistemas, también intervienen procesos naturales cuyos productos hacen que los ecosistemas se "indigesten", "vomiten" o incluso mueran. Los volcanes activos o los incendios forestales arrojan cenizas y otros contaminantes atmosféricos que pueden dañar gravemente a los ecosistemas incluso destruirlos.

Uno de los problemas de los contaminantes, aplicable en particular a las sustancias tóxicas, es que su concentración va aumentando conforme recorren la cadena trófica. Por ejemplo si un lago contiene cantidades muy pequeñas de insecticida DDT, los diminutos invertebrados que viven en las aguas pueden concentrar este plaguicida unas 100 veces; desde luego, las concentraciones acumuladas y almacenadas en los tejidos adiposos de los peces que se alimentan de estos pequeños invertebrados son mucho mayores. Para cuando el DDT llega a las aves que se nutren de los peces su concentración es miles de veces mayor que la presente en el lago.

Se ha estudiado acuciosamente la contaminación de ecosistemas con metales como el plomo y el mercurio. Estas sustancias son particularmente dañinas para los depredadores que ocupan niveles superiores de las cadenas tróficas; por ejemplo los consumidores terciarios. Ese nivel no solo es ocupado por grandes carnívoros sino también por el ser humano.

BIBLIOGRAFÍA

- Cadena Alimentaria, Un Modelo Para Armar, José Antonio Villarroel, Fac. Cs Vet y Pec, U. De Chile
- Ecolóides, Ana María Vliegenthart, Casa de la Paz.
- Biología, George H. Freid, Schaum, ed. Mc Graw Hill, 1990
- Biología, Claude A. Ville, Séptima edición, Ed. Mc. Graw Hill, 1988
- www1.ceit.es/Asigaturas/Ecología/Hipertexto
- www.monografias.com