



Fuente: www.zoobudapest.com/english/news/suricate-babies-were-born

Argelis Fermín de Áñez

22

La trama de la vida

Nuestro planeta sufre un grave deterioro ambiental producido fundamentalmente por los cambios que el hombre ha hecho en su entorno. En este sentido, el futuro de la vida depende, hoy más que nunca, del conocimiento y comprensión del funcionamiento de la naturaleza. La ciencia que nos puede ayudar a enfrentar este problema es la ecología, rama de la biología que tiene como objetivo estudiar las relaciones recíprocas entre los organismos y el ambiente. Los ecólogos siempre han tratado de sembrar la preocupación y el interés por la conservación del complejo equilibrio que tiene como escenario el medio natural.

Hasta donde sabemos, la vida sólo existe en nuestro planeta. La porción de la Tierra donde se desarrolla la vida es la biosfera, una zona relativamente delgada que se extiende desde el lecho más profundo de los océanos hasta la cúspide de las montañas más altas. Si pudiéramos reducir el tamaño de la Tierra al de una manzana, la biosfera sería más delgada que la piel de esta fruta.

En la biosfera existe una gran diversidad de ambientes, como la selva amazónica, los páramos, las lagunas. En cada uno de ellos se encuentran componentes bióticos y abióticos a través de los cuales fluye la energía y circulan los nutrientes. Todos constituyen un sistema ecológico o ecosistema. Un ecosistema puede ser tan pequeño como una charca o un tronco caído, o tan grande como el océano Atlántico.



Ecosistemas

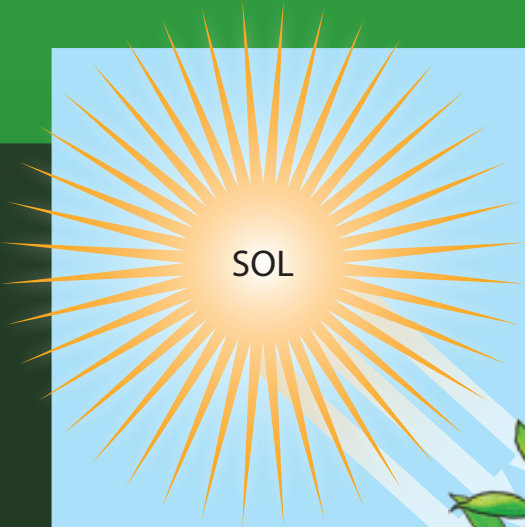


La vida en el ecosistema manglar

Aquí podemos encontrar, entre otros organismos, plantas de mangle, algas, peces, pájaros como las garzas blancas y corocoras, ostras y anémonas (factores bióticos). En un ecosistema también hay factores abióticos, en nuestro caso, el manglar se desarrolla en un ambiente acuático, con un sedimento que contiene nutrientes (sales minerales) y, por supuesto, la atmósfera y la luz solar.

Las plantas toman del sedimento sus nutrientes; la luz les provee la energía para la fotosíntesis con la consiguiente liberación de oxígeno; el agua sirve de transporte a los nutrientes y es el medio en el cual viven los peces, que se alimentan de algas o de otros peces, y estos últimos sirven de alimento a las aves. Las bacterias del manglar descomponen la materia orgánica en compuestos inorgánicos que son reciclados en los ciclos de nutrientes.

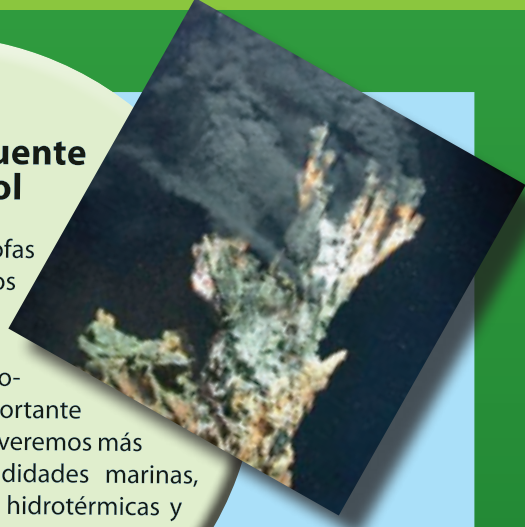
La parte viva del manglar comprende productores y consumidores. Las plantas, algas y algunas bacterias son los organismos productores o autotrofos, que pueden elaborar sus propios nutrientes a partir de compuestos inorgánicos simples obtenidos de su ambiente, utilizando la luz solar como fuente de energía (fotoautotrofos). Este proceso, fotosíntesis, permite convertir la energía solar en energía química almacenada en los enlaces químicos de los compuestos orgánicos. Los fotoautotrofos incluyen las plantas, protistas fotosintéticos y bacterias fotosintéticas.



Productores

No siempre la fuente de energía es el sol

Las bacterias quimioautótrofas obtienen energía de compuestos inorgánicos como el amoníaco, nitritos y sulfuros, para sintetizar compuestos orgánicos, en un proceso llamado quimiosíntesis, importante en los ciclos de nutrientes, como veremos más adelante. En cavernas, profundidades marinas, chimeneas volcánicas, grietas hidrotérmicas y en general sitios donde no llega la luz, la quimiosíntesis se convierte en la principal fuente de energía.

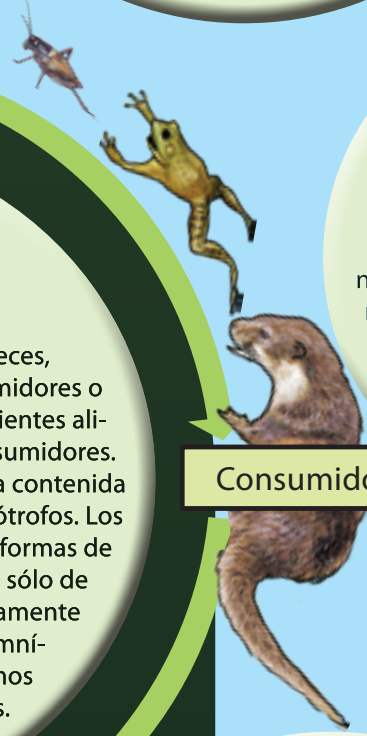


Las hienas comen carroña y se ríen

Algunos consumidores no matan para obtener comida, sino que se alimentan de restos y desechos de organismos muertos, jugando un importante rol sanitario en los ecosistemas. Son los detritívoros o carroñeros, como por ejemplo las lombrices de tierra, los zamuros, las hienas y algunos cangrejos.

¿Y de dónde adquieren los consumidores su energía?

En nuestro ejemplo del manglar, los peces, anémonas, garzas y otros animales (consumidores o heterótrofos) obtienen la energía y los nutrientes alimentándose de productores o de otros consumidores. Esto quiere decir que dependen de la energía contenida en la materia orgánica elaborada por los autótrofos. Los consumidores han desarrollado numerosas formas de alimentación: los herbívoros se alimentan sólo de plantas; los carnívoros se alimentan únicamente de otros animales, mientras que los omnívoros, como nosotros, nos alimentamos tanto de plantas como de animales.



Consumidores

Sustancias minerales

Descomponedores



Descomponer, ¿para qué?

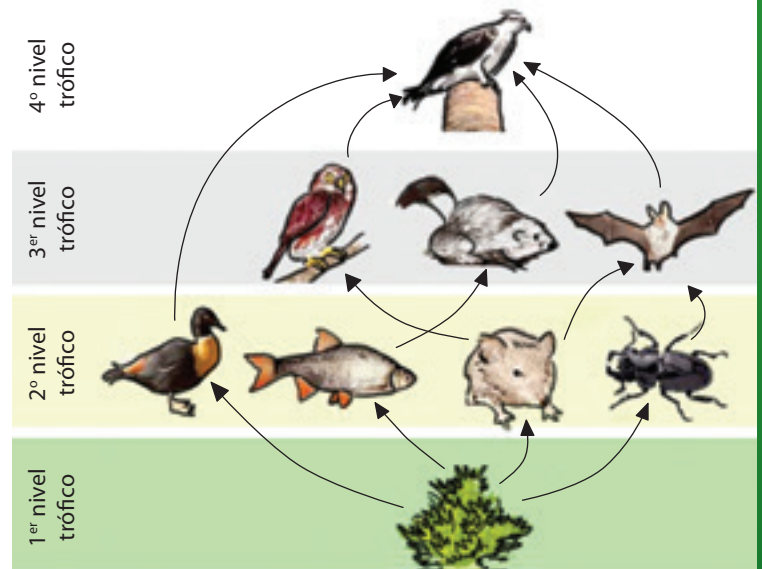
Recuerdas lo que hacen las bacterias en el manglar? Estos organismos consumidores degradan o descomponen la materia orgánica y la transforman en materia inorgánica, y de esta forma se cierra el ciclo de los nutrientes. Son los descomponedores, entre los cuales podemos encontrar bacterias, hongos y algunos protozoos.

¿Sabías que los procariontas hacen uso de una mayor variedad de fuentes de energía que cualquier otro grupo de organismos? En efecto, este grupo incluye especies fotosintéticas, quimiosintéticas y heterótrofas.

Flujo de energía: esencia de la vida

Los dos factores primordiales que mantienen en funcionamiento un ecosistema son el flujo de energía y la circulación de los nutrientes. Todos los organismos, muertos o vivos, son fuentes potenciales de alimentos, es decir, de energía. Así tenemos que un gusano devora una hoja, el pájaro se come el gusano y el gavilán hace lo mismo con el pájaro. La secuencia general de quién come, descompone o degrada en un ecosistema se llama cadena alimentaria o trófica, donde cada eslabón representa un nivel alimentario o trófico.

Una cadena alimentaria se representa mediante flechas que indican el sentido en que se transfiere la energía de un organismo al siguiente: El 1^{er} nivel trófico está ocupado por un productor; el 2^o nivel, por los herbívoros que se alimentan de tejido vegetal; el 3^{er} nivel, por carnívoros que consumen herbívoros, y finalmente el 4^o nivel trófico lo representan carnívoros que se alimentan de otros carnívoros. Comúnmente, los consumidores obtienen su energía de más de una fuente, por ello, en los ecosistemas las cadenas alimentarias están entrelazadas en tramas complejas o redes alimentarias.



Las leyes de la termodinámica controlan los procesos energéticos

La energía puede almacenarse de varias formas y luego transformarse en otras. Las aves y los mamíferos, por ejemplo, convierten la energía química en energía térmica, para mantener su temperatura corporal. De acuerdo con la 1^a ley, en todas las conversiones de energía ésta no se crea ni se destruye, sino que cambia de una forma a otra.

La 2^a ley establece que en todos los ciclos de conversión que involucran energía, calor y trabajo, parte de la energía «útil» se disipa en calor que no puede ser aprovechado. En concordancia con esta ley, aproximadamente un 10% de la energía disponible en un nivel de la cadena alimentaria es transferido al siguiente y el resto se disipa en forma de calor. Esto explica por qué las cadenas alimentarias no tienen más de cuatro niveles. Comprenderás que el funcionamiento de un ecosistema depende de un flujo constante de energía, ya que ésta no puede ser reutilizada.



¿Sabías que animales terrestres muy grandes como los elefantes y las jirafas son herbívoros? En este eslabón de la cadena trófica encuentran la energía suficiente para mantener su gran tamaño y además gastan poca energía, ya que sólo deben desplazarse para encontrar su alimento. Los carnívoros, por su parte, tienen que gastar mucha energía para perseguir, cazar y matar a su presa.

Ciclos de nutrientes

¿Y qué sucede con los nutrientes?

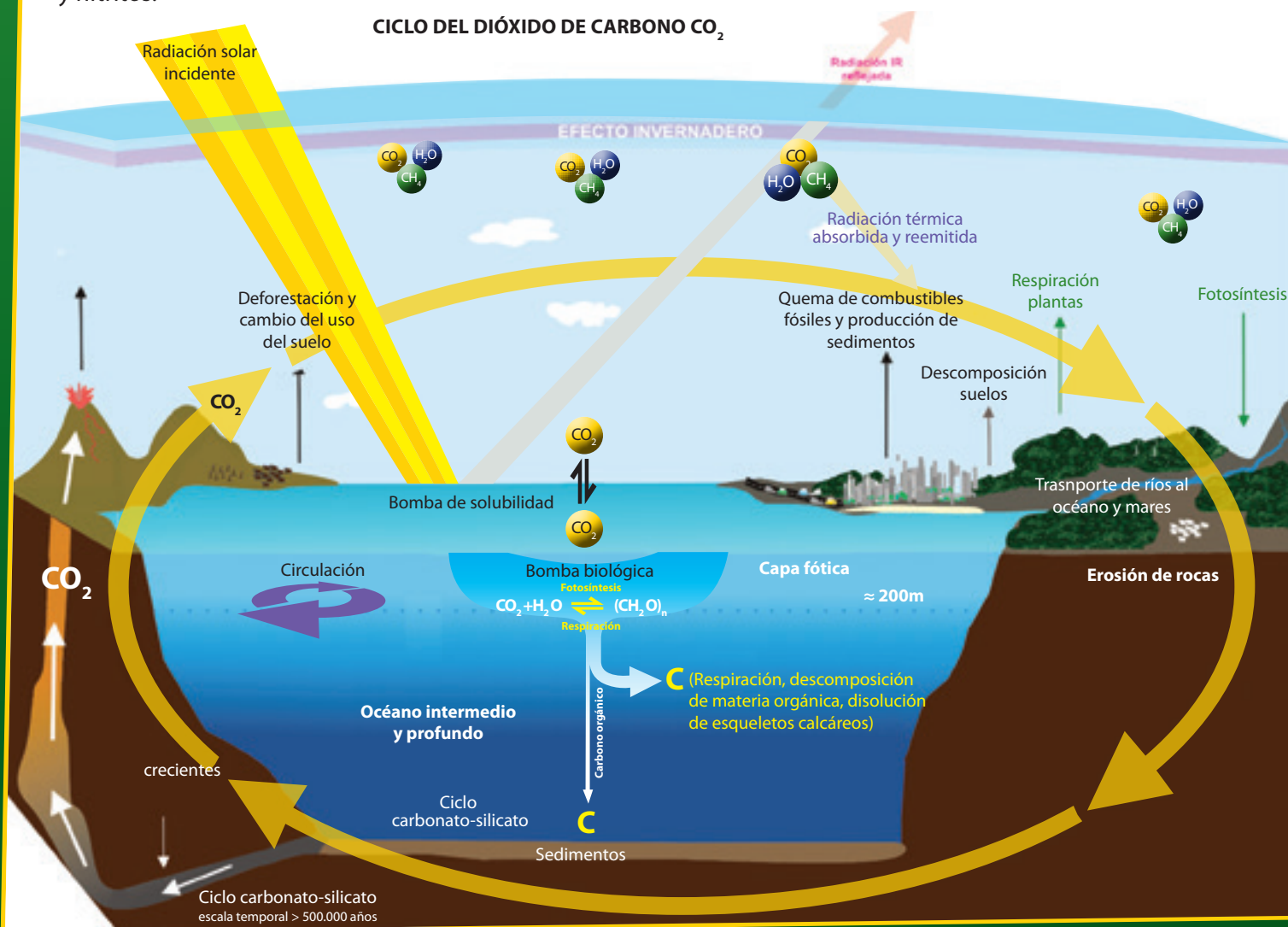
La vida en la Tierra no depende sólo de la energía, sino también de la disponibilidad de ciertos elementos químicos necesarios para realizar los procesos vitales. El abastecimiento de nutrientes procede principalmente del suelo, pero también en menor medida del aire, la lluvia y del polvo atmosférico.

Los elementos químicos se mueven en la biosfera, del ambiente a los organismos, y de éstos otra vez al ambiente, reciclándose por medio de las cadenas alimentarias. Así quedan disponibles para las sucesivas generaciones. Por el contrario, la energía fluye en el ecosistema. Al recorrido que los elementos químicos hacen una y otra vez entre los organismos y el ambiente se le conoce como ciclo biogeoquímico.

La mayor parte de las sustancias y elementos químicos de la Tierra no es utilizable por buena parte de los organismos. El caso más evidente lo constituye el nitrógeno atmosférico, que a pesar de ser muy abundante, no puede ser utilizado por la mayoría de los organismos, por lo cual debe ser transformado por bacterias en nitratos y nitritos.

¿Sabías que el 95% del peso de las células corresponde a sólo cuatro elementos: hidrógeno, oxígeno, carbono y nitrógeno?

¿Sabías que los átomos de los elementos químicos que conforman los cuerpos de los organismos actuales, son los mismos que han estado en la Tierra desde que comenzó la vida? Los elementos químicos se reciclan permanentemente y en consecuencia algunos de los átomos que hay en tu cuerpo pudieron haber sido alguna vez parte del cuerpo de algún dinosaurio!



Comunidades

Viviendo en constante interacción

Si observas un arrecife coralino, encontrarás algas, corales, crustáceos, peces y otros organismos que están interrelacionados. En cualquier ecosistema podemos ver que los distintos organismos que allí habitan están formando comunidades o conjunto de poblaciones que interactúan en un ambiente. Las comunidades difieren en su composición (especies que viven en esa comunidad) y en su diversidad (riqueza y abundancia relativa de especies). Ciertos factores como la latitud, altitud, temperatura y la precipitación, entre otros, controlan en gran medida la composición y la diversidad de las comunidades.

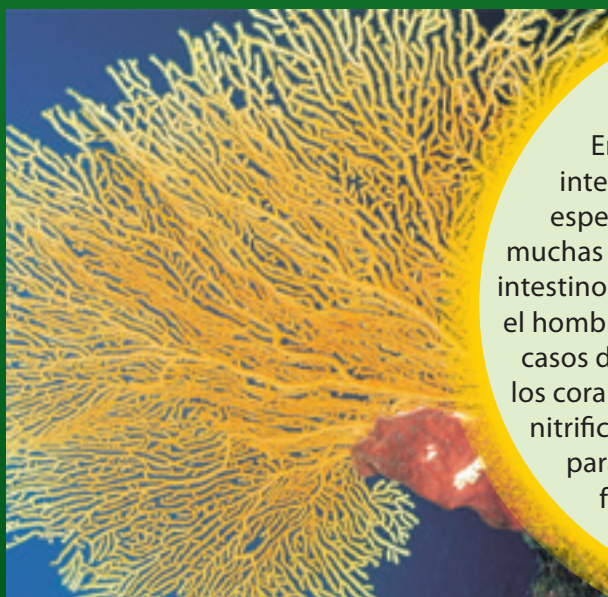
Las interacciones entre las poblaciones que integran una comunidad: depredación, competencia y simbiosis pueden ser ventajosas o desventajosas para los organismos participantes. La depredación ocurre cuando un organismo (el depredador) se alimenta de otro (la presa). En el sentido más amplio y moderno, los depredadores incluyen no sólo animales como los tigres que matan a un venado, sino también las ballenas azules que se alimentan por filtración del plancton, las garrapatas parasitarias que extraen sangre de sus víctimas, e incluso los venados herbívoros que se alimentan de árboles y arbustos.

La competencia ocurre cuando miembros de distintas especies (interespecíficas) o de igual especie (intraespecíficas) utilizan recursos que están limitados, como luz, espacio, agua y nutrientes. En este caso, ambas especies resultan afectadas, ya que tienen limitado el acceso a los recursos. En los arrecifes es frecuente observar, por ejemplo, la presencia de pequeños peces conocidos como «damiselas amarillas» que compiten con organismos de su misma especie o de otra por el territorio en el cual viven.

La relación en la que se establece una asociación permanente entre los organismos de diferentes especies se conoce como simbiosis, que literalmente significa «vivir juntos». Ésta incluye el mutualismo, el parasitismo y el comensalismo

Mutualismo

En ocasiones dos organismos interactúan de manera que ambas especies se benefician. Por ejemplo, muchas bacterias obtienen alimentos en el intestino humano y producen vitaminas que el hombre no puede sintetizar. Hay muchos casos de mutualismo, como por ejemplo los corales, así como también las bacterias nitrificantes del suelo. ¿Podrías explicar para alguno de estos casos cómo funciona esta interrelación?



Parasitismo

A veces un organismo daña a otro. ¿Tu perro o tu gato han sido atacados por pulgas o garrapatas? ¿Alguna vez has tenido piojos en la cabeza? Las pulgas, garrapatas y piojos son parásitos. En el *parasitismo*, un organismo (el *parásito*) se beneficia a expensas del bienestar de otro (*huésped* u *hospedero*). Algunos parásitos viven dentro del cuerpo de sus hospederos, por ejemplo, las lombrices intestinales.



Comensalismo

Se conocen casos en los que una especie constituye el hogar o transporte de otra. Por ejemplo, las plantas epifitas crecen en las ramas de los árboles, donde reciben luz, y sus raíces obtienen sus nutrientes del agua y del aire, sin causarle daño al árbol. En otras palabras, el *comensalismo* es la relación en la cual una especie es beneficiada mientras que la otra no es afectada. A propósito, ¿conoces el caso de las rémoras y los tiburones?



¿Dónde vives y qué haces?

Cada especie tiene un lugar particular en donde vive, el cual llamamos *hábitat*. Pueden ser entre las rocas de un río, en el suelo de un bosque. Pero también cada especie tiene una función particular que cumple en la comunidad; por ejemplo, los hongos descomponen la materia orgánica. La función o papel que desempeña un organismo en una comunidad, lo que incluye su hábitat y las interacciones con otros organismos es el *nicho*. Éste abarca los recursos que el organismo usa para satisfacer sus necesidades, así como las condiciones ambientales bajo las cuales puede vivir. Aunque organismos de diferentes especies puedan compartir varios aspectos de su nicho, no pueden existir dos especies que ocupen exactamente el mismo nicho, en el mismo ambiente y en el mismo momento, ya que competirían entre sí.



Poblaciones

En una comunidad coexisten diferentes poblaciones, es decir, grupos de organismos de la misma especie que se reproducen entre sí y que viven en el mismo lugar, al mismo tiempo. El conocimiento de las poblaciones tanto animales como vegetales, es importante; por ejemplo, para la identificación de las especies en peligro de extinción y para planificar acciones que puedan evitar su desaparición.

¿Cómo crece una población?

Las poblaciones tienen cierto tamaño, valga decir, el número total de miembros de esa población. Denominamos crecimiento poblacional a la variación del tamaño de la población en el tiempo. También es importante conocer su densidad, es decir, el número de individuos por unidad de área o volumen; por ejemplo, el número de plantas de maíz por hectárea o el número de habitantes de Caracas por metro cuadrado.



¿Sabías que un par de moscas podría tener 25 millones de descendientes en dos meses? Afortunadamente para nosotros, pocos organismos alcanzan, alguna vez, su tasa máxima de crecimiento. El potencial reproductivo de la mayoría de las especies es muy alto, tal como lo observó Darwin hace unos 150 años.

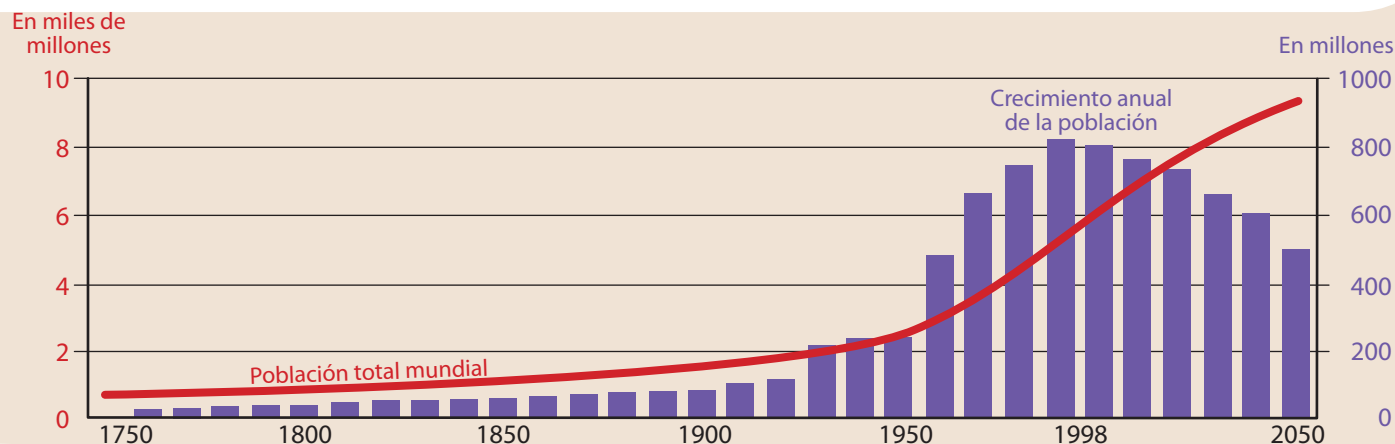
¿Cuáles factores determinan el crecimiento de una población?

Las poblaciones aumentan de tamaño cuando:

1. La natalidad (número de nacimientos) es mayor que la mortalidad (número de muertes).
2. La inmigración (movimiento de individuos hacia dentro de una población) es mayor que la emigración (movimiento de individuos hacia fuera de la población).

Otros factores que inciden en el tamaño de la población, son el potencial biótico y la resistencia ambiental. El primero es la tasa máxima a la cual podría aumentar una población, suponiendo que viva en condiciones ideales que permitan una tasa máxima de natalidad y una tasa mínima de mortalidad. No obstante, el ambiente impone límites, resistencia ambiental, tales como disponibilidad de alimento, agua y espacio, depredación y competencia, lo cual puede reducir la natalidad y aumentar la mortalidad. En general, la interacción entre estos dos factores tiene como resultado un equilibrio entre el tamaño de la población y los recursos disponibles.

El crecimiento de una población no es lineal. Las gráficas que lo ilustran (curvas de crecimiento) pueden tener forma de J o de S. El primer caso corresponde al llamado *crecimiento exponencial*, en donde el número de organismos se incrementa a una tasa constante y la población alcanza su potencial biótico, lo que quiere decir que se desarrolla en un ambiente que no tiene restricciones al crecimiento.



¿Puede crecer una población indefinidamente?

Afortunadamente no. El crecimiento exponencial lleva consigo la semilla de su propia destrucción (la resistencia ambiental) gracias a la cual las poblaciones tienden a estabilizarse al tamaño máximo que un área específica puede sostener. Este fenómeno se conoce como capacidad de carga o de sostenimiento, que varía para diferentes ambientes y poblaciones. Esta nivelación de la población tiene como resultado una gráfica de curva de crecimiento en forma de S, crecimiento sigmoideo o logístico. El sobrepastoreo es un buen ejemplo de reducción de la capacidad de carga, ya que esta actividad erosiona el suelo, disminuye la cubierta de pasto y promueve el crecimiento de plantas invasoras que no consume el ganado.



¿Sabías que las Naciones Unidas celebraron la llegada de la bebé siete mil millones el 31 octubre de 2011?

¿Y cómo ha sido el crecimiento de la población humana?

Se necesitó más de un millón de años para que la población humana llegara a los mil millones de habitantes, pero los siguientes mil millones de individuos se añadieron en 100 años, los 3.000 millones en 30, los 4.000 millones en 15 y los 5.000 millones en 12 años.

La tendencia para la población mundial es continuar creciendo, pues aunque las poblaciones de muchos países desarrollados se encuentran estables o en declive, las de la mayoría de los países en vías de desarrollo están aumentando, pero no de forma tan vertiginosa como tiempo atrás. Se estima que la población se estabilice durante la segunda mitad del siglo XXI. De acuerdo con los datos de la Organización de las Naciones Unidas, la tasa de crecimiento anual, que alcanzó su nivel máximo en 1962 con un 2,19%, ha ido disminuyendo llegando a un valor de 1,16% en 2003, y se prevé que descienda a menos de 0,5% en 2050. Aun con esta disminución, se espera que la población mundial exceda los 9.000 millones hacia la mitad del siglo XXI.



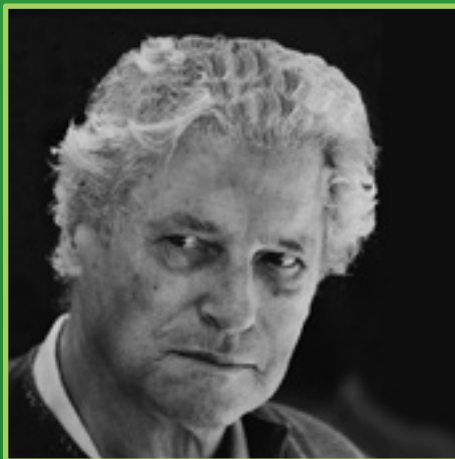
Cuestiones de bioética Políticas actuales de control de la población en China

Estimulados por el concepto «más gente, más fuerza», la República Popular China experimentó un crecimiento poblacional sin precedentes, lo que trajo como consecuencia graves problemas sociales. En ese sentido, emprendió el programa más amplio y estricto del mundo para controlar la población y elevar su nivel de vida. Éste comenzó en 1971 y actualmente las reglas en vigor (2000) limitan a un solo hijo a las parejas urbanas y dos a las rurales. Además, el programa, entre otros aspectos, estimula el matrimonio y la procreación tardía; ofrece beneficios económicos y sociales (alojamiento, educación gratuita, atención médica, etc.) a las parejas que firmen el compromiso de tener un solo hijo; así como servicios de planificación familiar a toda la población. China actualmente tiene 1.340 millones de habitantes. Si no se hubiera aplicado este programa, este país tendría unos 400 millones de habitantes más.



Volkmar Vareschi

Durante muchos años el conocimiento de los líquenes (asociaciones simbióticas entre algas y hongos) en Venezuela era absolutamente *terra incognita*. Fue Volkmar Vareschi, eminente ecólogo y botánico europeo, quien comenzó a rasgar el velo que oscurecía la comprensión de este importante componente de nuestra flora. Vareschi nació en Innsbruck, capital del Tirol, en Austria. Su niñez y juventud transcurrió en esa hermosa ciudad dormida al pie de gigantescas montañas. En Innsbruck obtuvo su título de doctor bajo la dirección del eminente científico H. Gams, connotado liquenólogo y apasionado de los estudios del polen. Con el apoyo del Dr. Gams, Vareschi incursionó con notable éxito en el conocimiento de los líquenes, los briofitos, los helechos y el análisis polínico.



y helechos. Adicionalmente, Vareschi mostró siempre un profundo interés por la ecología y la fitosociología de las selvas nubladas no sólo de Venezuela, sino de otras áreas tropicales del nuevo y viejo mundo.

El Dr. Vareschi fue uno de los primeros en América Latina en utilizar los líquenes como indicadores de contaminación atmosférica en las grandes ciudades. Publicó decenas de trabajos científicos y varios textos, muchos

A partir de 1950, el Dr. Vareschi se establece en Caracas y es contratado como docente e investigador en la Escuela de Biología de la UCV; allí ofrece durante muchos años varios cursos, entre ellos Morfología de Plantas, Fisiología Vegetal y Ecología Vegetal. La línea investigativa del Dr. Vareschi estuvo dirigida al estudio de la ecología de la vegetación tropical y a la taxonomía de líquenes

de ellos de uso obligado tanto en los institutos de formación de docentes en ciencias naturales como por los estudiantes universitarios de biología, geografía y aun de antropología. Entre dichos textos merecen destacarse: *Flora de los helechos* (dos volúmenes), *Flora de los páramos de Venezuela*, *Ecología de la vegetación tropical*. También tuvo la iniciativa de recorrer de nuevo, junto con otros científicos, la ruta transitada por Humboldt, experiencia que publicó en un interesante libro titulado *Orinoco arriba*. Fue también el autor de una fascinante obra titulada *Plantas de mar y tierra*.

El Dr. Vareschi falleció en Caracas el 6 de marzo de 1991.

Para saber más...

BIGGS, A.; Kapicka, C. y Lundgren L. (2000). *Biología*. La dinámica de la vida. McGraw-Hill, México D.F.

CURTIS, H. y Barnes, N. (2000). *Biología*. Panamericana, Buenos Aires.

MOLLES, M. (2006). *Ecología. Conceptos y aplicaciones*. McGraw-Hill, Madrid.