

BIOLOGÍA COMÚN

Material N°11

Libro 3

ORGANISMO Y AMBIENTE

Nombre _____

#EXCELENCIA
N°1 EN PSU

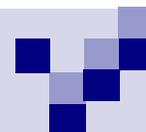
PREUNIVERSITARIO
PEDRO DE VALDIVIA

Tu Libertad de Elegir

ÍNDICE

LIBRO 3

INTRODUCCIÓN.....	4
UNIDAD 7. FLUJO DE ENERGÍAS Y MATERIA EN LOS ECOSISTEMAS.....	5
ECOSISTEMAS Y SUS COMPONENTES BÁSICOS.....	6
FLUJO DE ENERGÍA Y ESTRUCTURA TRÓFICA.....	7
¿COMO SE NUTREN LOS ORGANISMOS?.....	10
PRODUCTIVIDAD.....	11
PIRAMIDES TRÓFICAS.....	13
PERSISTENCIA, BIOACUMULACIÓN Y MAGNIFICACIÓN BIOLÓGICA.....	15
CICLOS BIOGEOQUÍMICOS.....	16
BIOMAS DE CHILE.....	20
AUTOEVALUACIÓN DE CONCEPTOS CLAVE.....	23
UNIDAD 8. ECOLOGÍA DE LA POBLACIONES.....	24
DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS POBLACIONES.....	25
CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	29
MODELOS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	30
CURVAS DE SUPERVIVENCIA.....	32
CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN HUMANA.....	34
ESTRUCTURA ETARIA.....	36
AUTOEVALUACIÓN DE CONCEPTOS CLAVE.....	40



UNIDAD 9. ECOLOGÍA DE COMUNIDADES..... 41

INTERACCIONES ENTRE LOS ORGANISMOS DE UNA COMUNIDAD..... 41

ESTRUCTURA BIOLÓGICA DE LAS COMUNIDADES..... 50

BIODIVERSIDAD..... 52

SUCESIÓN ECOLÓGICA..... 55

ESPECIES NATIVAS, ENDÉMICAS, INTRODUCIDAS INVASORAS Y COSMOPOLITAS..... 59

ESTRUCTURA FÍSICA DE LAS COMUNIDADES..... 61

AUTOEVALUACIÓN DE CONCEPTOS CLAVE..... 62

UNIDAD 10. IMPACTO HUMANO EN LOS ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD..... 63

CALENTAMIENTO GLOBAL..... 64

LLUVIA ÁCIDA..... 66

DESTRUCCIÓN DE LA CAPA OZONO..... 67

EUTROFICACIÓN..... 71

TÓXICOS AMBIENTALES..... 72

SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS..... 73

CONTAMINACIÓN..... 73

DESTRUCCIÓN Y FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT..... 74

SOBREEXPLOTACIÓN..... 76

ECOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN..... 77

ECOLOGÍA DE LA RESTAURACIÓN..... 78

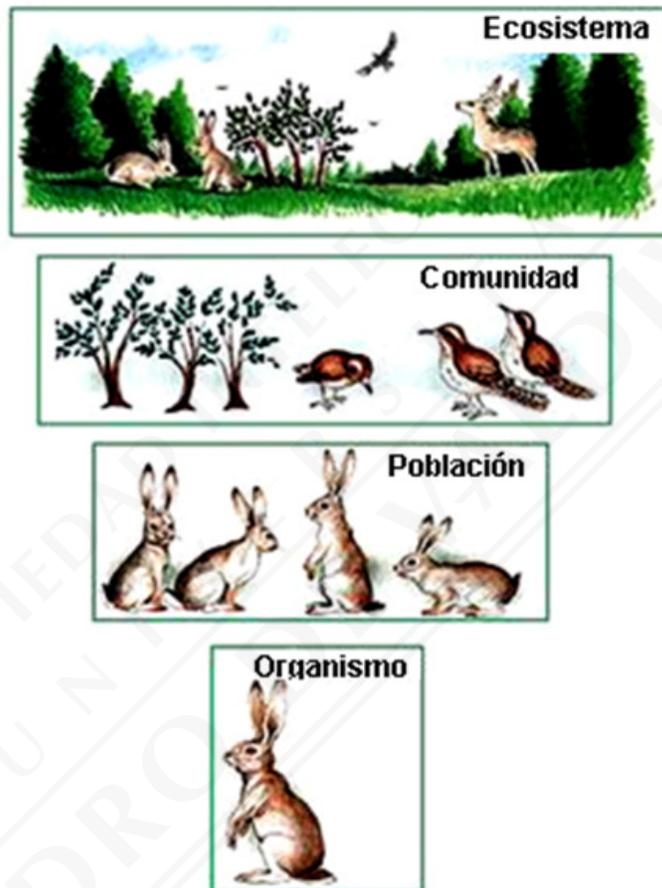
RECURSOS NATURALES..... 79

USO RACIONAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE..... 80

AUTOEVALUACIÓN DE CONCEPTOS CLAVE..... 82

INTRODUCCIÓN

La ecología se ocupa del estudio científico de las interrelaciones entre los organismos y sus ambientes, y por tanto, de los factores físicos, químicos y biológicos que influyen en estas relaciones. Las relaciones entre los organismos y sus ambientes no son sino el resultado de la Selección Natural, de lo cual se desprende que todos los fenómenos ecológicos tienen una explicación evolutiva.



El término ecología proviene del griego oikos 'casa' y logos 'ciencia o tratado', o sea, que el propio nombre de la ecología es un enunciado de principios, pues llama a considerar el planeta como el hogar que todos debemos cuidar y compartir. Este término fue propuesto por el biólogo alemán Ernst Haeckel en 1869.

En el plano ecológico los organismos están organizados en los siguientes niveles: organismo, población, comunidad, ecosistema, bioma y biósfera

El ecólogo estudia problemas como, quién vive a la sombra de quién, quién depreda a quién, quién desempeña un papel en la propagación y dispersión de quién, y cómo fluye la energía en la cadena alimentaria. También trata de definir y analizar aquellas características de las poblaciones distintas de las características de los individuos y los factores que determinan la agrupación de poblaciones en comunidades.

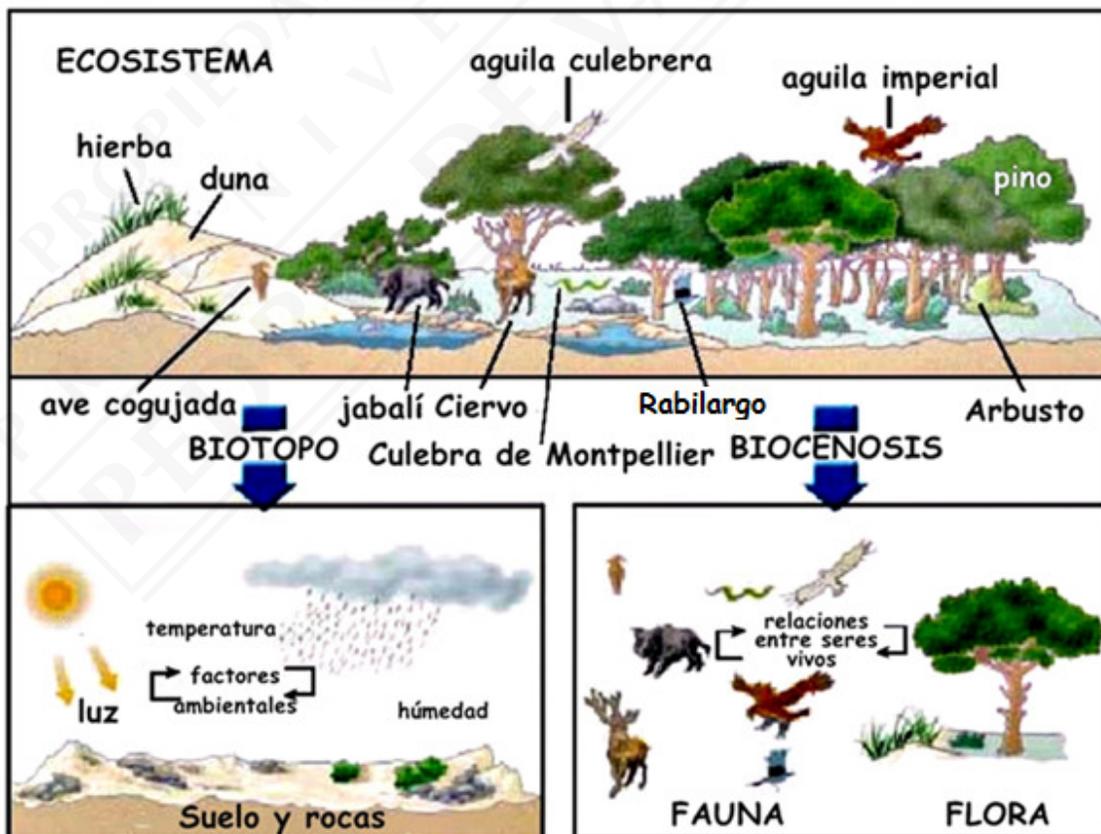
UNIDAD 7. FLUJO DE ENERGÍA Y MATERIA EN LOS ECOSISTEMAS

Conceptos clave. Organismos autótrofos—Organismos heterótrofos—Fotosíntesis—Producción primaria—Pirámides tróficas—Transferencia de energía—Sustancias químicas nocivas y bioacumulación—Ciclos biogeoquímicos—Biomás.

Un ecosistema está formado por la comunidad (biocenosis) y el lugar que ocupan (biotopo), donde los organismos pueden establecer relaciones de dependencia entre ellos y con el ambiente. En el concepto de ecosistema, los componentes físicos, químicos y biológicos del ambiente constituyen un único sistema interactivo. Al igual que la comunidad biótica, el ecosistema representa un concepto espacial y tiene límites definidos.

El foco de atención primario de la ecología de ecosistemas es el intercambio de materia y energía.

Lo que llega al ecosistema desde el ambiente que lo rodea se conoce como entradas. Aquello que sale del ecosistema para ir a parar al ambiente circundante se conoce como salidas. Un ecosistema presenta entradas y salidas de materia y energía, por lo que constituye un sistema abierto.



Componentes básicos de un ecosistema, las biocenosis (comunidades bióticas que lo componen) y el biotopo (componentes abióticos que conforman dicho ecosistema).

ECOSISTEMAS Y SUS COMPONENTES BÁSICOS

Utilizando los términos más sencillos, todos los ecosistemas, tanto los terrestres como los acuáticos, constan de cuatro componentes básicos: los organismos productores (autótrofos), los consumidores (heterótrofos), organismos descomponedores, y el componente abiótico.

Los productores primarios o autótrofos o simplemente productores son las plantas verdes y el fitoplancton. Estos organismos utilizan la energía del Sol para, mediante fotosíntesis, transformar los compuestos inorgánicos en compuestos orgánicos.

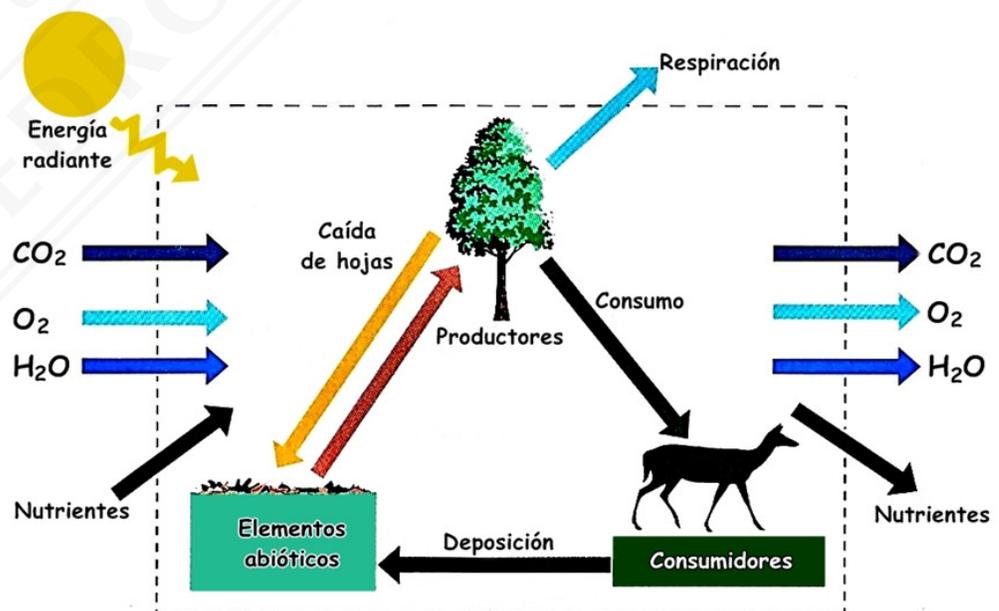
Los consumidores o heterótrofos, utilizan los compuestos orgánicos producidos por los autótrofos como fuente de alimento. Los herbívoros son consumidores que se alimentan de vegetales, desde los cuales obtienen la energía química derivada de las moléculas de los productores y los materiales de construcción que usan para generar sus propios tejidos. Los herbívoros son, a su vez, alimentos para carnívoros, que obtienen la energía almacenada en las moléculas de los herbívoros. Otros consumidores, llamados omnívoros, se alimentan de una variedad de organismos, tanto vegetales como animales. Algunos consumidores, denominados consumidores de detritus o detritívoros, se alimentan de detritus, es decir, materia orgánica en descomposición. Incluye cadáveres, hojarasca y heces. Los consumidores de detritus y los descomponedores microbianos degradan organismos muertos y productos de desecho.

Los descomponedores, también denominados saprófitos, incluyen heterótrofos microbianos que se abastecen de energía al descomponer las moléculas orgánicas en los restos (cadáveres y desechos corporales) de todos los miembros de la cadena alimentaria. En términos generales, liberan moléculas orgánicas simples, como dióxido de carbono y sales minerales, que pueden ser reutilizadas por los productores. La mayoría de las bacterias y hongos son descomponedores importantes.

El componente abiótico, lo constituye el suelo, los sedimentos, la materia inorgánica, la materia orgánica disuelta en los ecosistemas acuáticos y los detritus en los ecosistemas terrestres. Toda la materia orgánica deriva de restos de consumidores y plantas y sobre ella actúan los descomponedores.

Esta materia orgánica es esencial para el reciclado interno de nutrientes en el ecosistema.

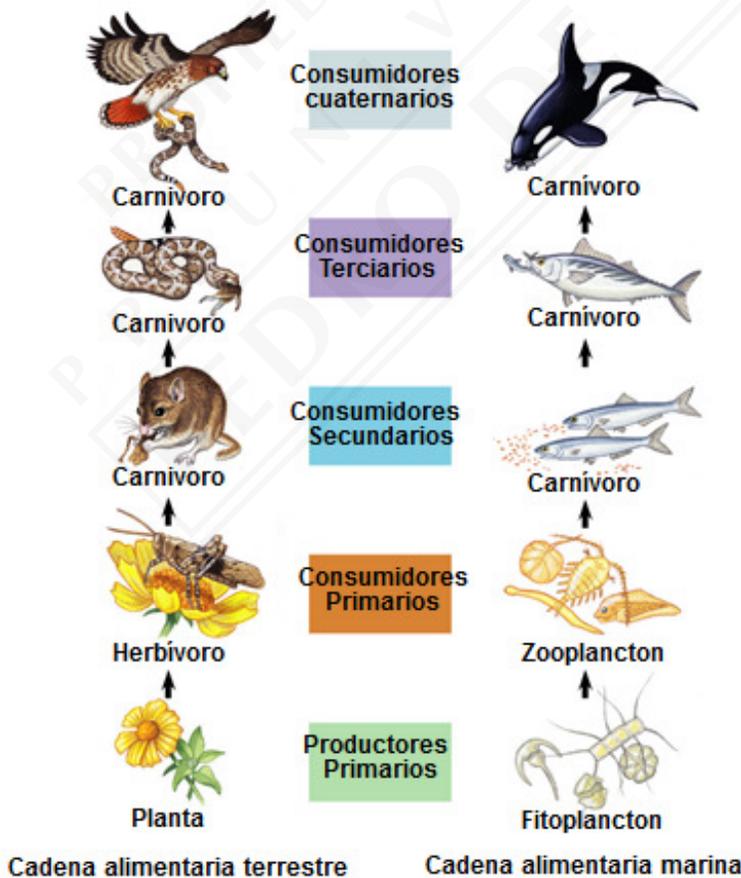
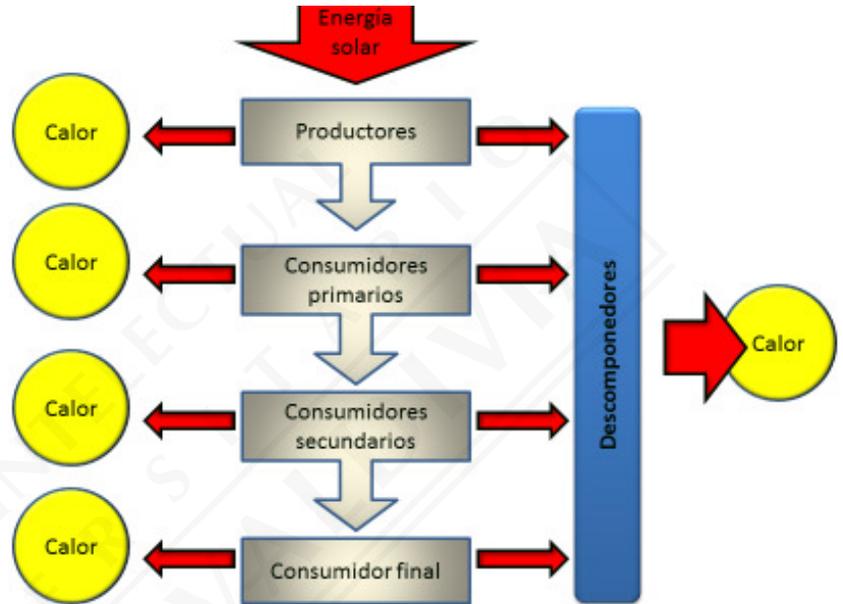
La fuerza motora del sistema es la energía del Sol. Esta energía, utilizada por los productores fluye desde los productores a los consumidores y a los descomponedores, y finalmente se disipa en forma de calor.



FLUJO DE ENERGÍA Y ESTRUCTURA TRÓFICA

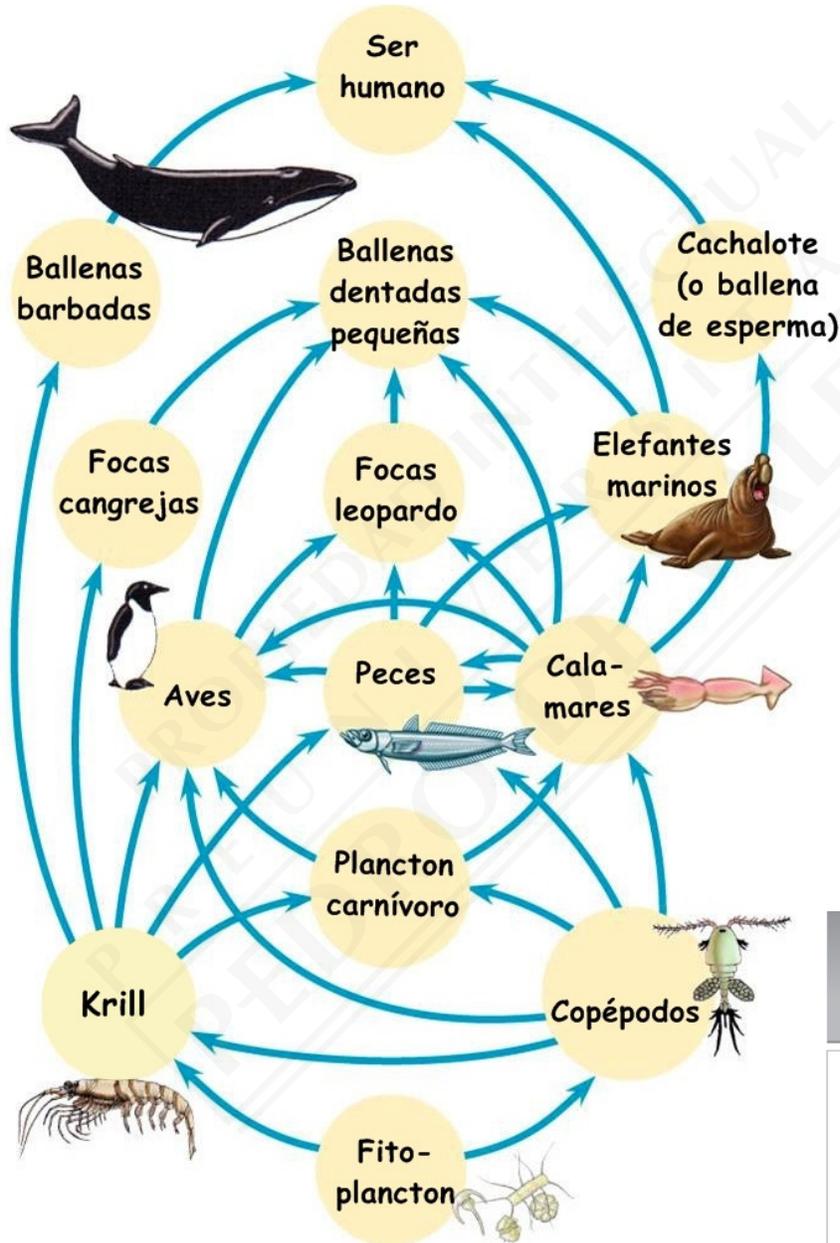
Los organismos autótrofos son los productores en las cadenas tróficas y a partir de ellos, la energía fluye a través de los distintos niveles tróficos. En este flujo se pueden ciclar las sustancias químicas (materia).

Los organismos productores transforman materias primas y energía del medio en nutrientes y las traspasan a los consumidores. Los organismos descomponedores devuelven la materia al ambiente para reutilizarla.



La transferencia de energía contenida en materia orgánica de los distintos niveles tróficos, desde las plantas y otros organismos fotosintéticos (productores primarios), a los herbívoros (consumidores primarios) y de estos a los carnívoros (consumidores secundarios y terciarios) y por último a los organismos descomponedores se, conoce como cadena alimentaria o trófica.

La representación de las relaciones tróficas, como una cadena alimentaria, es una simplificación de la realidad o, mejor dicho, una abstracción, ya que un productor no está disponible exclusivamente para un herbívoro, ni la dieta de un consumidor está constituida solo por un tipo de alimento. En realidad, las relaciones en la comunidad están dadas por numerosas cadenas que se entrecruzan en complejas interrelaciones, que reciben el nombre de red o trama trófica. En el esquema de una trama trófica, el sentido de las flechas no indica quién se come a quién, sino más bien, hacia dónde fluye la energía.



Para reforzar los contenidos de este capítulo accede a:

www.preupdv.cl

PREUNIVERSITARIO
PEDRO DE VALDIVIA

online

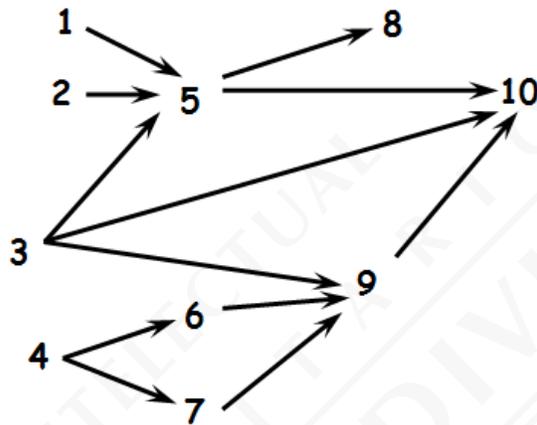
Tema 4, Módulo 1.

Flujo de materia y energía en el ecosistema



Responde.

El siguiente esquema representa una red trófica de un ecosistema natural, en la que diez especies interactúan en la comunidad.



Basándose en las relaciones que se establecen en el diagrama, conteste

- A) Las especies 1, 2, 3 y 4 son
- B) Las especies 6 y 7de la especie 4.
- C) La especie 10 es un.....
- D) La especie 9 es un
- E) La especie 5 es un.....
- F) La especie 8 es un consumidor.....

¿CÓMO SE NUTREN LOS ORGANISMOS?

En el proceso de nutrición de los organismos es necesario considerar dos componentes principales: el modo en que obtienen los átomos de carbono necesarios para constituir los esqueletos carbonados de las moléculas orgánicas y la forma en que el organismo obtiene energía.

Considerando estos dos aspectos, se distinguen dos grandes tipos de nutrición: autótrofa y heterótrofa.

Los organismos autótrofos son capaces de realizar la fijación del CO₂ ambiental en moléculas orgánicas. La energía necesaria para este proceso puede provenir de la luz (nutrición fotoautótrofa) o de reacciones de oxidación de compuestos inorgánicos reducidos (nutrición quimioautótrofa).

Las plantas, las algas, y algunas bacterias, son organismos fotoautótrofos. En tanto, las bacterias que obtienen su energía a partir de la oxidación del sulfuro de hidrógeno (H₂S), del nitrito (NO₂⁻) o del amoníaco (NH₃), son quimioautótrofas.

Por otra parte, los organismos heterótrofos no son capaces de fijar el carbono atmosférico en moléculas orgánicas, por lo tanto, deben utilizar como fuente de este elemento a compuestos orgánicos producidos por otros organismos.

Todos los animales y los hongos, así como la mayor parte de las bacterias son quimioheterótrofos, ya que utilizan moléculas orgánicas preformadas como fuente de energía y de carbono. La respiración celular, ya sea aeróbica (en presencia de oxígeno) o anaeróbica (en ausencia de oxígeno), permite la obtención de energía a través del catabolismo de las moléculas orgánicas que ingresan a las vías metabólicas que constituyen este proceso, generándose CO₂ como producto general de excreción.

Además, existen los organismos fotoheterótrofos, como es el caso de algunas bacterias que son capaces de utilizar energía lumínica, pero incapaces de realizar fijación de carbono, y deben obtenerlo a partir de las moléculas preformadas por otros organismos.

A continuación se presenta un cuadro resumen comparativo entre los distintos tipos de nutrición de los seres vivos.

TIPOS DE NUTRICION		Fuente de Carbono	Fuente de energía	Organismos representativos
AUTÓTROFOS Fijan el CO ₂ ambiental en moléculas orgánicas	Fotoautótrofos	CO ₂	Luz	Plantas, Algas y algunas Bacterias como las Cianobacterias.
	Quimioautótrofos	CO ₂	Oxidación de moléculas inorgánicas (H ₂ S, NO ₂ o NH ₃).	Algunas Bacterias como las metanógenas y halófilos extremos.
HETERÓTROFOS No fijan CO ₂ atmosférico y deben utilizar como fuente de carbono compuestos orgánicos producidos por otros organismos.	Fotoheterótrofos	Compuestos Orgánicos	Luz	Algunas Bacterias como las Púrpuras no sulfurosas
	Quimioheterótrofos	Compuestos Orgánicos	Compuestos Orgánicos	Hongos, animales y la gran mayoría de las Bacterias; como las descomponedoras (patógenas y simbioses)

PRODUCTIVIDAD

La cantidad de energía lumínica que se convierte en energía química (compuestos orgánicos) por acción de los organismos autótrofos durante un determinado periodo corresponde a la producción primaria del ecosistema. Este producto de la fotosíntesis es el punto de partida del estudio del flujo de la energía en un ecosistema.

La mayoría de los productores utilizan la energía lumínica para sintetizar moléculas orgánicas, que luego se degradan y generan ATP. Los consumidores adquieren sus combustibles orgánicos de segunda, de tercera o de cuarta mano por medio de la redes alimentarias, por lo tanto, el grado de producción fotosintética establece el límite de gasto de energía de todo el ecosistema.

Se reconocen dos tipos de producción primaria:

Producción primaria bruta. Corresponde a la medida de la energía solar total asimilada, por lo tanto, es equivalente a la fotosíntesis total.

Producción primaria neta. Es la energía que permanece como materia orgánica almacenada (disponible para los heterótrofos) después de restar, a la producción primaria bruta, la energía que se gasta en reproducción y mantención (metabolismo).

La productividad primaria neta (**PPN**) es igual a la diferencia entre la productividad primaria bruta (**PPB**) y **R**, donde **R** es la suma de las energías utilizadas en la reproducción y la mantención del organismo:

PPN	=	PPB	-	R
Productividad Primaria Neta		Productividad Primaria Bruta		Reproducción y Mantención

A la cantidad de energía química contenida en los alimentos de los consumidores que pasa a formar parte de su nueva biomasa, es decir, nuevos tejidos, durante un periodo de tiempo determinado se le denomina producción secundaria.

Esta acumulación de energía por los organismos consumidores depende de la eficiencia del proceso digestivo, del tipo de herbívoros, etc. Una vez que el herbívoro consume un vegetal, hay una gran cantidad de material que pasa por su organismo, pero, que no se asimila y se elimina como heces. La energía contenida en ella no se pierde del ecosistema porque será utilizada por los detritívoros y los descomponedores, sin embargo, es desperdiciada desde el punto de vista del herbívoro. De lo que asimila, debe destinar una porción a mantención y a reproducción. Solo después de esto puede formar nuevos tejidos (biomasa), crecer, depositar grasa, etc. que es lo que quedará disponible al consumidor. En promedio, solo un 10% de la biomasa del primer nivel trófico se transforma en biomasa del segundo nivel.

Muchos factores pueden interactuar para determinar la productividad primaria. Algunos vegetales son más eficaces que otros para fijar carbono. Los factores ambientales también son importantes, entre estos se incluyen la disponibilidad de energía solar, minerales y agua. Otros factores a considerar son los climáticos, el grado de madurez de la comunidad y la severidad de la modificación humana del ambiente. Todos factores difíciles de valorar, en particular a gran escala.

Los ecosistemas difieren notablemente en sus productividades primarias. Por ejemplo los bosques tropicales tienen la mayor productividad, tal vez como resultado de la abundancia de lluvias, temperaturas cálidas e intensa luz solar y como podría esperarse los desiertos, debido a su falta de precipitación pluvial, son los ecosistemas terrestres menos productivos.

En los ecosistemas la disponibilidad del agua afecta la PPN, como también la disponibilidad de minerales esenciales como nitrógeno y fósforo.

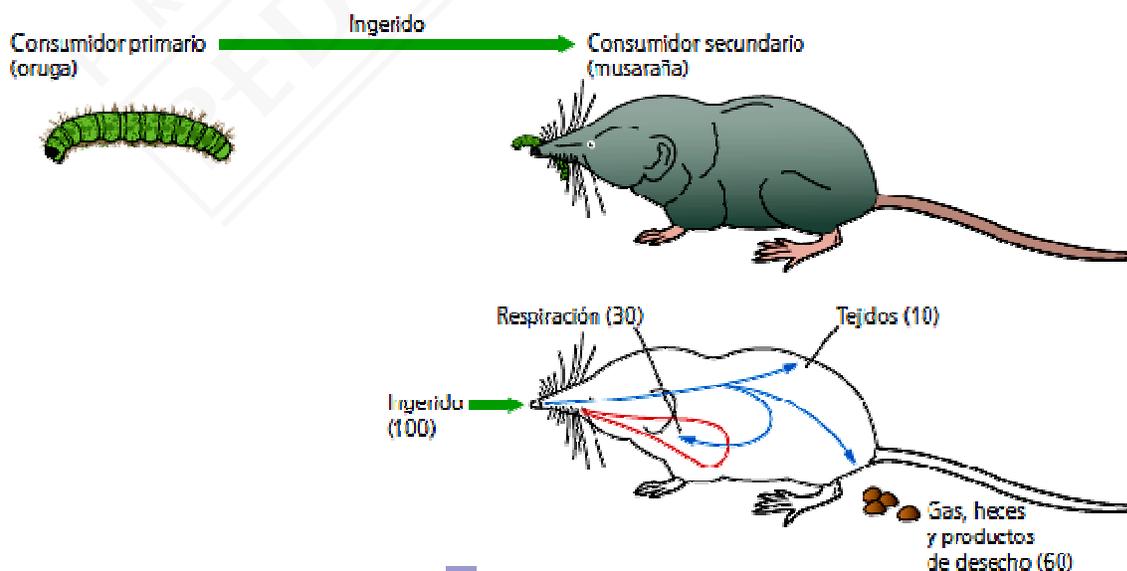
Los humedales, que conectan ambientes terrestres y marítimos son extremadamente productivos. Los sistemas acuáticos más productivos son los lechos de algas, arrecifes de coral y estuarios. La falta de disponibilidad de minerales en la región iluminada por el Sol en mar abierto hace que esta área sea extremadamente improductiva, equivalente a un desierto acuático.

IMPORTANTE

Por concepto de fotosíntesis, los productores solo pueden aprovechar y almacenar el 1% de la energía solar disponible. Alrededor del 98-99% se "pierde". Del total almacenado, cerca del 90% se usa en respiración y reproducción, mientras que sólo el 10% queda disponible para ser transferido a los siguientes niveles tróficos. Es precisamente esta "ineficiencia" en el flujo energético de la comunidad lo que limita la cantidad de eslabones que posee una determinada red trófica.

Conteste.

El siguiente esquema representa la transferencia de energía desde un consumidor primario (oruga) a un consumidor secundario (musaraña). Si 100 unidades de energía fueron ingeridas por la musaraña, solo 10 unidades alcanzan los tejidos, el resto se pierde en la respiración (30 unidades) y como productos de desecho (60), entonces, ¿cuál fue la productividad primaria bruta del productor?



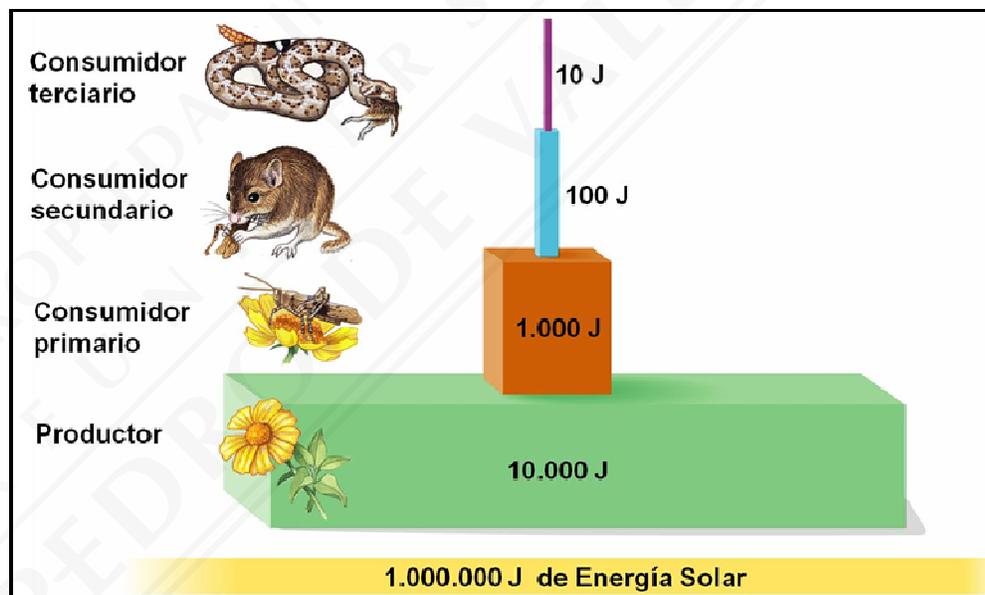
PIRÁMIDES TRÓFICAS

Una pirámide es una representación gráfica de la energía, del número de organismos y de la biomasa en cada uno de los niveles tróficos de un ecosistema. Cada nivel trófico está representado por una capa o segmento en la pirámide, en cuya base se ubican los productores, luego los herbívoros y finalmente los carnívoros.

Pirámide de Energía

La transferencia neta de energía entre los niveles tróficos tiene una eficiencia aproximada del 10%. Transferencia poco eficiente conocida como "ley del 10%". Esto significa que la energía almacenada en los consumidores primarios, corresponde solo al 10% de la energía almacenada en los productores. En otras palabras, por cada 100 calorías de energía solar captadas por el pasto, solo 10 calorías se convierten en biomasa de herbívoros y solo 1 de los carnívoros.

La pirámide de energía muestra la cantidad máxima de energía en su base y va disminuyendo siguiendo la ley del 10% en los niveles superiores. Esto ocurre porque gran parte de la energía se usa los procesos metabólicos de los organismos de cada nivel y se mide como calorías usadas en la respiración.



Las pirámides de energía siempre tienen bases grandes y se hacen progresivamente más pequeñas a través de niveles tróficos para mostrar que la mayor parte de la energía se disipa hacia el ambiente cuando hay una transición de un nivel trófico al siguiente.

Menos energía llega a cada nivel trófico sucesivo desde el nivel inferior porque los organismos en el nivel inferior usan algo de la energía para realizar trabajo y algo de esta se disipa como calor. Ningún proceso biológico es 100% eficaz y la Segunda Ley de la Termodinámica* explica por qué hay pocos niveles tróficos: las pirámides de energía son cortas debido a la notoria reducción del contenido de energía que ocurre en cada nivel trófico sucesivo.

* En cada transferencia o transformación de energía, cierta cantidad de energía se convierte en una forma que es inutilizable (incapaz de realizar trabajo). En la mayoría de los casos, esta energía inutilizable adopta la forma de calor.

Pirámide de número de organismos

Las relaciones energéticas entre los niveles tróficos determinan la estructura de un ecosistema en función a la cantidad de organismos y la cantidad de biomasa presente, lo cual también puede ser descrito en pirámides.

La pirámide de número de organismos, por ejemplo, para un ecosistema de una pradera de gramíneas, plantas pequeñas que se requieren en gran cantidad para mantener a los consumidores primarios (herbívoros), se describe en la figura (a).

La figura (b), describe otro tipo de pirámide de número de organismos, donde los productores primarios son grandes, por ejemplo, un árbol, productor que puede mantener a muchos consumidores primarios.

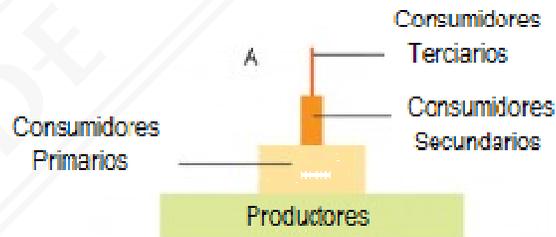


Pirámides de Números. **a)** los productores son pequeñas plantas. **b)** el productor es un gran árbol, por ello la pirámide se presenta invertida.

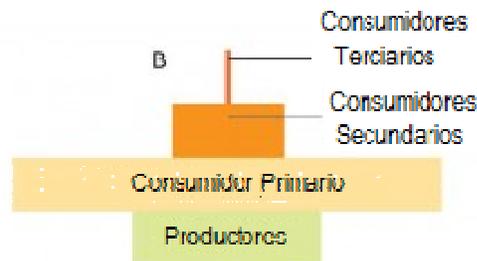
Pirámide de biomasa

La pirámide de biomasa adopta la forma de una pirámide estrecha, ya sean los productores grandes o pequeños.

En la figura se presenta una pirámide de biomasa invertida. Esto ocurre cuando los productores tienen una tasa de reproducción muy elevada, como es el caso del fitoplancton en ecosistemas oceánicos. La masa de fitoplancton observable en cada momento puede ser menor que la masa de zooplancton que se alimenta de ella. Esto porque la tasa de crecimiento de la población de fitoplancton es mucho más alta que la de la población de zooplancton. Por ello, una pequeña biomasa de fitoplancton puede suministrar alimento a una biomasa mayor de zooplancton.



Pirámide de Biomasa con la disposición más habitual en un ecosistema terrestre



Pirámide de Biomasa invertida, lo que sucede a veces en los ecosistemas marinos

Pirámides de Biomasa, en A) se presenta un ejemplo de ecosistema terrestre, y en B) se presenta una pirámide de biomasa invertida de un ecosistema oceánico.

PERSISTENCIA, BIOACUMULACION Y MAGNIFICACIÓN BIOLÓGICA

Ciertas toxinas, incluidos algunos pesticidas, isótopos radiactivos, metales pesados como mercurio y productos químicos industriales como los bifenilos policlorados (PCB), entran a las cadenas tróficas y son transferidos a los niveles de la misma.

El efecto del pesticida DDT (diclorodifeniltricloroetano) sobre algunas especies de aves atrajo la atención de los científicos. Los halcones, pelicanos, águilas pescadoras y muchas otras aves son sensibles a trazas de DDT en sus tejidos. Evidencias científicas indican que uno de los efectos del DDT sobre estas aves es que sus huevos tienen cascarones extremadamente delgados y frágiles que suelen romperse durante la incubación, provocando la muerte de los polluelos. Después de 1972, el año en que el DDT fue prohibido en Estados Unidos, el éxito reproductivo de muchas aves mejoró gradualmente.

El impacto del DDT sobre las aves es el resultado de tres características del insecticida (y de otras toxinas que ocasionan problemas en las redes alimentarias: su persistencia, bioacumulación y magnificación biológica).

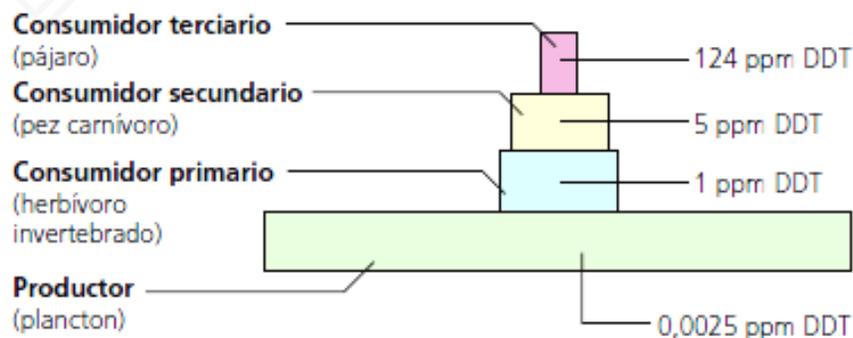
Algunas toxinas son extremadamente estables y pueden ser necesarios muchos años para descomponerlas a formas menos tóxicas.

La persistencia de los pesticidas sintéticos y los productos químicos es el resultado de sus nuevas estructuras químicas. Estas toxinas se acumulan en el ambiente porque las formas de degradarlas no han evolucionado en los descomponedores naturales como las bacterias.

Cuando un organismo no metaboliza (degrada) o no excreta una toxina persistente, esta simplemente se almacena, usualmente en el tejido graso. Con el tiempo, el organismo puede acumular altas concentraciones de la toxina. A esta acumulación de una toxina en el organismo se conoce como bioacumulación.

Los organismos en niveles tróficos superiores en las redes alimentarias tienden a almacenar mayores concentraciones de toxinas bioacumuladas en sus tejidos que los que se encuentran en los niveles inferiores. El incremento en concentración a medida que la toxina pasa por niveles sucesivos de la red alimentaria se conoce como magnificación biológica. Las pirámides de biomasa permiten visualizar este fenómeno.

Pirámide de biomasa de la cadena alimentaria, mostrando concentraciones típicas de DDT en ppm/organismo

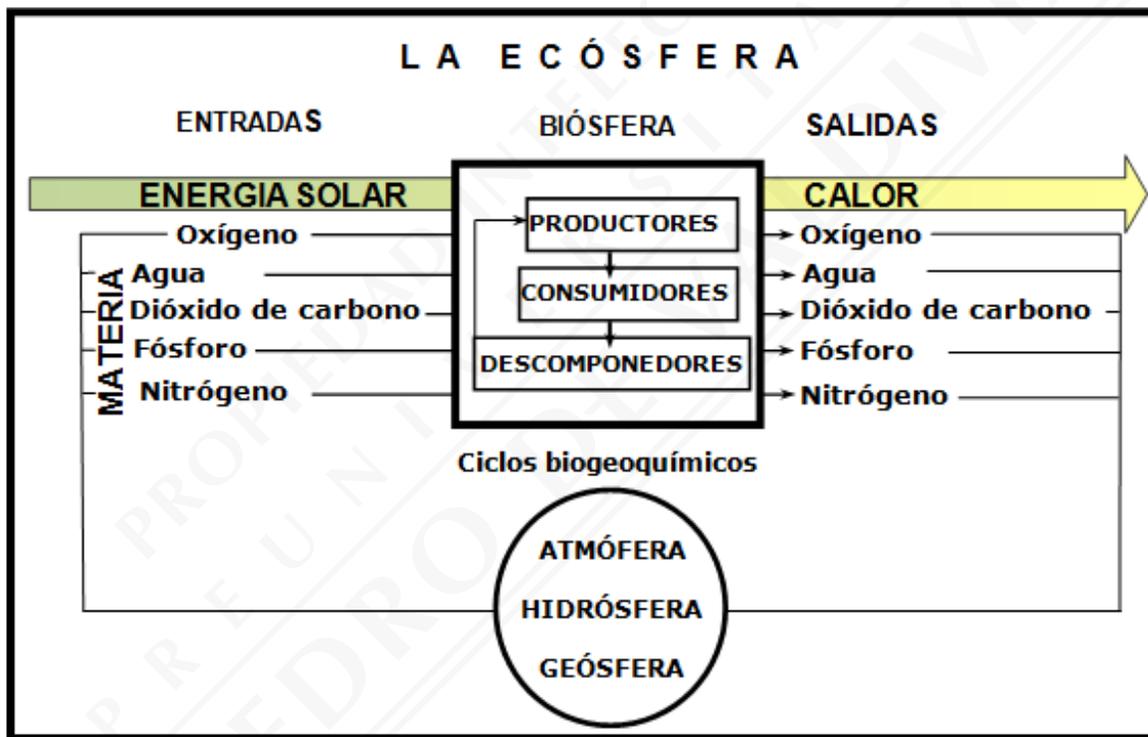


CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Como se planteó antes, la energía fluye por los ecosistemas. Como sistemas abiertos necesitan de un constante ingreso de energía siendo la puerta de entrada los organismos fotosintéticos. Este flujo de la energía determina el ciclo de la materia.

En la naturaleza ocurren de modo cíclico, una serie de reacciones químicas e intercambios entre la atmósfera, los suelos y los organismos, en los que se forma materia orgánica estructurada por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.

Estos ciclos de la materia que dependen de los procesos geológicos, se denominan ciclos biogeoquímicos y son procesos regulares y básicos para el mantenimiento de la vida en el planeta.



Globalización de los ciclos biogeoquímicos.

Ciclo del carbono

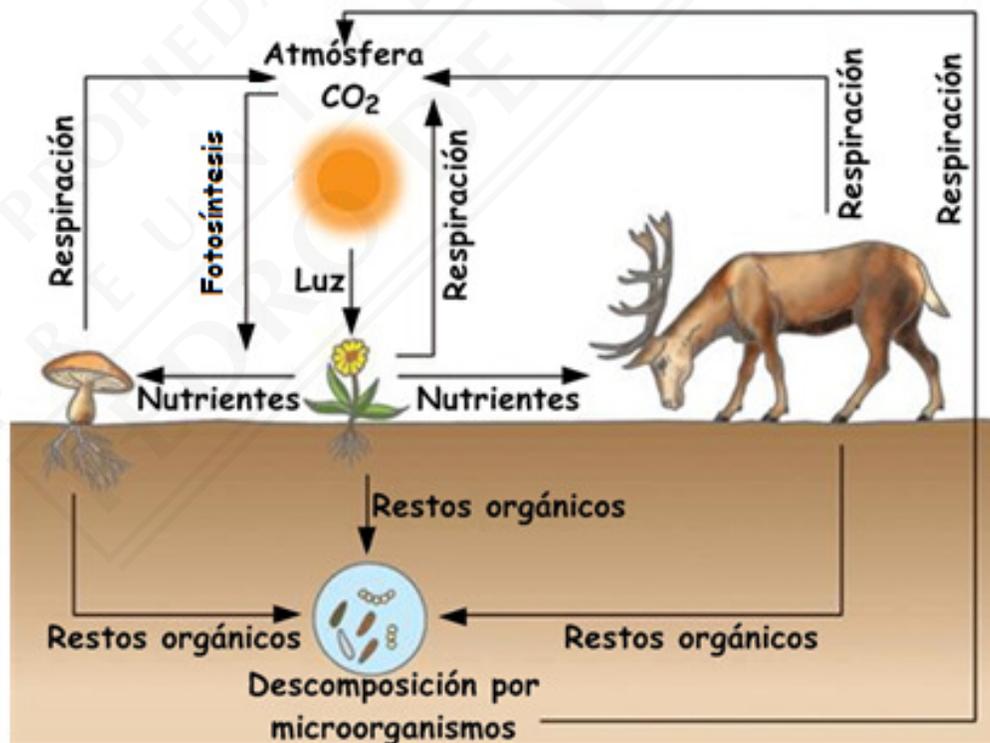
Mediante la fotosíntesis, los organismos autótrofos como los vegetales absorben dióxido de carbono existente en el aire o en el agua. Esto también lo hacen algunas bacterias de ecosistemas especiales como volcanes submarinos, proceso conocido como quimiosíntesis.

En ambos casos lo acumulan en los tejidos, en forma de grasas, proteínas e hidratos de carbono. Estos organismos productores de materia orgánica también devuelven un porcentaje al ambiente como CO_2 . Posteriormente, los animales herbívoros (consumidores primarios) se alimentan de estos vegetales, de los que obtienen energía, para después, siguiendo las cadenas tróficas, transferir esa energía a los demás niveles como los carnívoros que se alimentan de los herbívoros (consumidores secundarios).

La energía consumida sigue varios caminos. Por un lado es devuelta a la atmósfera como dióxido de carbono mediante la respiración. Por otro lado, se deriva hacia el medio acuático, donde puede quedar como sedimentos orgánicos, o combinarse con las aguas para producir carbonatos y bicarbonatos (constituyen el 71% de los recursos de carbono de la Tierra).

En su acumulación en las zonas húmedas genera turba, resultado de la descomposición incompleta, lo que da lugar a la formación de depósitos de combustibles fósiles como petróleo, carbón y gas natural.

El ciclo del carbono se completa gracias a los organismos descomponedores, los cuales llevan a cabo el proceso de mineralizar y descomponer los restos orgánicos, cadáveres, excrementos, etc.



Ciclo del carbono.

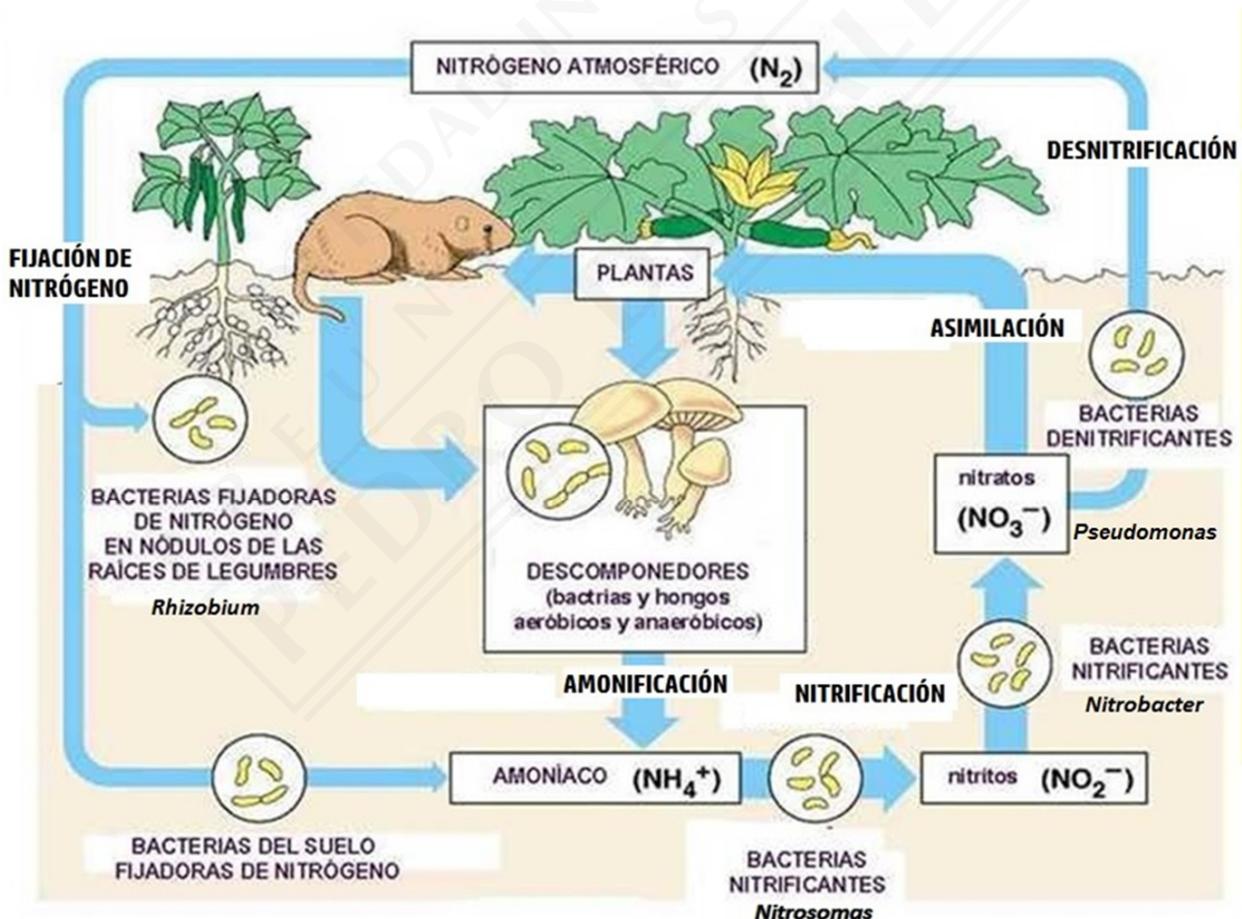
Ciclo del nitrógeno

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

Su reserva fundamental es la atmósfera, en donde se encuentra en estado gaseoso, N_2 , pero, esta molécula no puede ser utilizada directamente por la mayoría de los seres vivos (exceptuando algunas bacterias).

El ciclo del nitrógeno, ocurre a través de varias etapas:

- Fijación de nitrógeno.
- Amonificación.
- Nitrificación.
- Desnitrificación.
- Asimilación.



Ciclo del nitrógeno.

El nitrógeno es un constituyente esencial de las proteínas, un componente básico de todos los tejidos vivos. También es el principal constituyente (79 % en volumen) de la atmósfera. La paradoja reside en que en estado gaseoso (N_2), aunque es abundante, debido a su carácter inerte, no es aprovechable por la mayoría de formas de vida. Antes de poder ser utilizado, debe convertirse a otras formas químicas más reactivas. La transformación a estas otras formas en que ocupa la mayor parte del ciclo del nitrógeno.

Para ser utilizado, el nitrógeno molecular ha de ser fijado. Esta fijación ocurre de dos modos. El primero es una fijación por acción química de alta energía. La radiación cósmica, las estelas de los meteoritos y los relámpagos proporcionan la alta energía necesaria para combinar nitrógeno con oxígeno y con agua. El amoníaco y los nitratos resultantes son llevados a la superficie terrestre por las lluvias. Los cálculos sugieren que menos de 8,9 Kg N_2 /ha llegan a la tierra anualmente de esta forma. Unos dos tercios de esta cantidad llegan como amoníaco y un tercio como ácido nítrico.

El segundo método de fijación es biológico. Este método produce de 100 a 200 kg N_2 /ha, o aproximadamente el 90 % del nitrógeno fijado aportado a la tierra cada año. Esta fijación se lleva a cabo por las bacterias fijadoras de nitrógeno, algunas de ellas simbióticas, que viven en asociación con las raíces de plantas leguminosas como las del género *Rhizobium* y con plantas no leguminosas a las que producen nódulos en las raíces, por bacterias de vida libre aeróbicas (*Azotobacter*) y por cianobacterias (algas verdeazuladas) o en condiciones anaeróbicas (*Clostridium pasteurianum*).

Otra fuente de nitrógeno es la materia orgánica. La materia orgánica en descomposición libera nitrógeno en el ecosistema en forma de amoníaco (amonificación) y es el punto de arranque de otras fases del ciclo del nitrógeno: los procesos de nitrificación y desnitrificación.

En la amonificación, los organismos descomponedores rompen las estructuras de los aminoácidos de la materia orgánica para obtener energía liberando el grupo amino en forma de amoníaco, NH_3 , o en forma de amonio, NH_4^+ . Es una reacción unidireccional y estos compuestos son absorbido directamente por las raíces de las plantas e incorporado a sus procesos de síntesis de aminoácidos, los que constituirán materia proteica y que pasará posteriormente a los componentes de la cadena alimenticia.

La nitrificación es un proceso biológico en el cual el amoníaco es oxidado por bacterias nitrificantes a nitritos y nitratos, produciendo energía. Dos grupos de microorganismos están implicados: las bacterias del género *Nitrosomonas* que utilizan el amoníaco del suelo como su única fuente de energía y promueven su transformación a nitritos y agua, y las del género *Nitrobacter*, otro grupo de bacterias que toman posteriormente estos nitritos transformándolos en nitratos. Estas bacterias son consideradas quimiosintéticas porque aprovechan estas reacciones de oxidación para obtener energía para convertir materia inorgánica en orgánica.

La desnitrificación ocurre cuando el nitrato puede transformarse en nitrógeno molecular gaseoso (N_2) por la acción de las bacterias desnitrificantes, representadas por numerosas especies del género *Pseudomonas* y también por el *Thilobacillus denitrificans*.

La asimilación consiste en la incorporación del nitrógeno como, nitrito, nitrato o amonio, por la planta, siendo esta última molécula la más importante ya que es el paso intermedio en el que el nitrógeno pasa de su forma inorgánica a orgánica, formando esta última parte de biomoléculas más grandes como las proteínas.

BIOMAS DE CHILE

Un Bioma corresponde al conjunto de ecosistemas característicos de una zona biogeográfica que comparten, clima vegetación y fauna.

Bioma de Desierto

Se encuentra en la provincia de Tarapacá y Antofagasta.

Su característica principal es la escasez de precipitaciones y una marcada oscilación térmica entre el día y la noche.

La vegetación es escasa y localizada consecuencia de la camanchaca.

Entre la fauna se pueden encontrar vicuñas, zorros, vizcachas, y la flora se caracteriza por la existencia de cactus, llareta y tamarugo.



Tamarugo



Llareta



Bioma de Matorral

Predomina en la provincia de Atacama y parte de la provincia de Coquimbo.

Se caracteriza por lluvias escasas en invierno y no hay una marcada oscilación térmica.

Entre la flora característica está el espino, algarrobo, maqui, guayacán, y entre la fauna podemos nombrar a arañas, lagartijas, roedores, aves rapaces, zorro culpeo, zorro chilla, quique o comadreja.



Quique



Algarrobo

Bioma de Sabana

Se encuentra de Coquimbo al Biobío.

Se caracteriza por un clima templado con lluvias abundantes en invierno, pero con varios meses secos.

El suelo no retiene tanta humedad, por lo tanto, los árboles crecen separados.

Entre la flora se encuentran el litre, boldo y hierbas altas. La fauna característica está constituida por insectos roedores, aves y mamíferos herbívoros como el conejo.



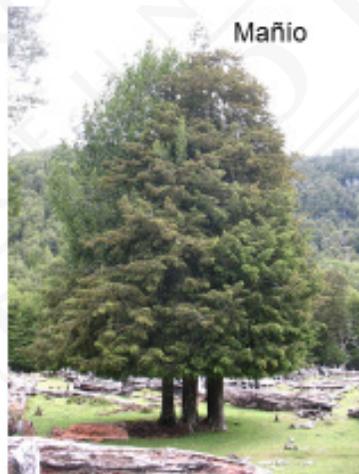
Bioma de Selva

Se ubica desde la provincia de Arauco hasta el Cabo de Hornos.

Presenta un clima lluvioso especialmente en la zona austral.

Son característicos los bosques, con árboles de gran tamaño además de una gran cantidad de arbustos, hierbas, helechos, musgos, líquenes.

La fauna característica está constituida por el puma, huemul y pudú.



Bioma de Estepa

Comprende un territorio llano y extenso. Se observa en Chile Chico, planicies de Puerto Natales a Punta Arenas y en parte de Tierra del fuego.

Se caracteriza por temperaturas bajas y lluvias intensas.

La flora presenta a arbustos bajos y gramíneas y entre la fauna roedores aves (cóndor), guanacos, zorros, ovejas, conejos y pumas.

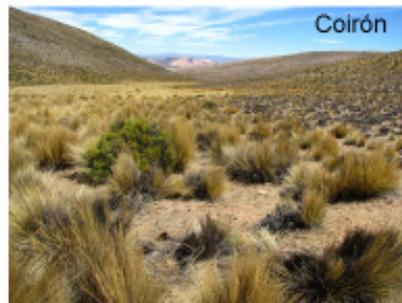
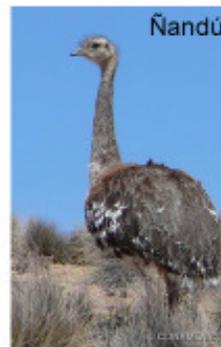


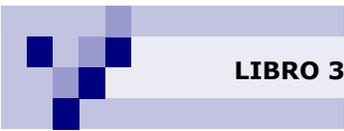
Bioma de Cordillera

Es variado dependiendo del clima de la Cordillera de la Costa y de los Andes. Lo más característico es el altiplano de la puna.

La flora es similar a la de estepa, arbustos bajos, gramíneas en champas (coirón).

La fauna características presenta a varios tipos de roedores, ñandú, gato andino, perdiz, alpaca, chinchilla, vicuña y guanaco.





AUTOEVALUACIÓN DE CONCEPTOS CLAVE

Terminada la revisión y estudio de la unidad, marca en sí o en no si has comprendido y puedes explicar:

CONCEPTOS CLAVE	SI	NO
Organismo autótrofos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Organismo heterótrofos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fotosíntesis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Producción primaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pirámides tróficas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Transferencia de energía	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sustancias químicas nocivas y bioacumulación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ciclos biogeoquímicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biomás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Repasa y refuerza con tu profesor aquellos conceptos clave que aun no dominas.

UNIDAD 8. ECOLOGÍA DE LAS POBLACIONES.

Conceptos clave. Población—Densidad—Factores denso-independientes—Factores denso-dependientes—Distribución espacial—Crecimiento poblacional—Crecimiento exponencial—Crecimiento sigmoideo—Curvas de sobrevivencia—Crecimiento de población humana—Estructura etárea.

Los diferentes tipos de organismos que habitan en un bosque se integran en poblaciones. El término población tiene muchos usos y significados diferentes en otras disciplinas. En ecología, una población es un grupo de individuos que pueden (potencialmente) reproducirse entre sí, y que coexisten en el espacio y en el tiempo. Esta definición implica que los individuos que constituyen la población pertenecen a la misma especie.

El hábitat es el lugar donde vive una especie, y el nicho es una descripción completa de la ecología de la especie (dónde, cuándo y cómo vive).

Las poblaciones de plantas y animales del ecosistema no funcionan de forma independiente. Algunas poblaciones compiten con otras por recursos limitados, tales como el alimento, el agua o el espacio. En otros casos, una población es el recurso alimentario de otra. Dos poblaciones pueden beneficiarse mutuamente, cada una de ellas funcionando mejor en presencia de la otra. Todas las poblaciones de un ecosistema se relacionan con las demás, y en su conjunto constituyen una comunidad o biocenosis.

La comunidad y el ambiente físico o biotopo constituyen el ecosistema.

Ahora podemos, apreciar que el ecosistema tiene muchos niveles. En su primer nivel, los organismos individuales, incluyendo el humano reacciona frente al ambiente físico-químico e influye sobre el mismo. En el siguiente nivel, los individuos de la misma especie forman poblaciones que se pueden describir en términos de abundancia, tasa de crecimiento y distribución por edades. En un nivel posterior, los individuos de estas poblaciones interactúan entre sí y con los de otras poblaciones para formar una comunidad.

La ecología de poblaciones, representa el estudio de las poblaciones en relación con el medio ambiente y abarca las influencias ambientales sobre la densidad, la distribución espacial y etaria, como también las variaciones en el tamaño de las mismas.



DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS POBLACIONES

A) Densidad

La densidad poblacional es la cantidad de individuos por unidad de superficie o volumen, por ejemplo, la cantidad de robles por kilómetro cuadrado en la provincia de Valdivia o de bacterias *Escherichia coli* por mililitro de cultivo líquido en un tubo de ensayo.

$$\text{Densidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos}}{\text{Unidad de Superficie o Volumen}}$$

Los ecólogos usan técnicas de muestreo para calcular la densidad y el tamaño de la población. Por ejemplo, se podría contar la cantidad de robles en varias áreas de 100m por 100m (10000 m² o 1 hectárea) determinadas al azar (muestras). Se calcula la densidad promedio de aquellas y se extrapola este valor para calcular la densidad y el tamaño de la población para toda la zona en estudio. También se utilizan otras técnicas de muestreo como el marcaje y recaptura.

La densidad de una población es una propiedad dinámica ya que es el resultado de procesos que la aumentan como la natalidad y la inmigración, y otros procesos que la disminuyen como la mortalidad y la emigración.

Es destacable mencionar que la densidad de una población no implica cantidad de individuos, ya que es una relación que hay entre cantidad de individuos presentes y el área de superficie o volumen en que habitan. Vea el siguiente ejemplo:

Se contabilizan 20 conejos en 5 Km² y 4000 venados en 1000 Km²

Entonces para calcular la densidad de los conejos considere siguiente cálculo:

$$d = 20/5 = 4 \text{ conejos/Km}^2$$

Para determinar la densidad de los venados

$$d = 4000/1000 = 4 \text{ venados/ Km}^2$$

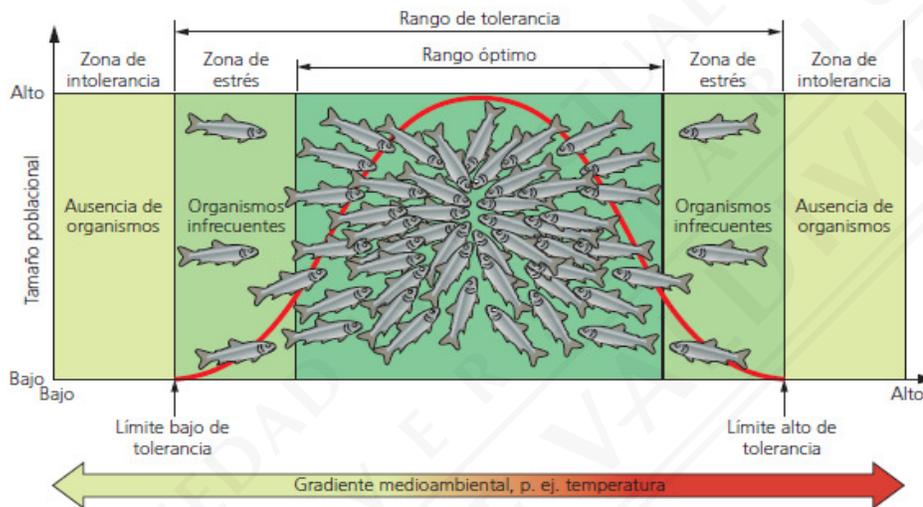
Como se observa, a pesar de que la cantidad de individuos de cada una de las poblaciones era distinta, la densidad entre ambas poblaciones es la misma.

También los diversos ambientes varían en la densidad de población de cualquier especie que pueden mantener. Esta densidad también puede variar en un solo hábitat de estación en estación o de año en año, ya que la densidad de una población puede ser determinada en gran parte por factores bióticos o abióticos en el ambiente que son externos a los individuos en la población.

B) Fluctuación del tamaño poblacional

Entre las influencias que afectan el tamaño y la densidad de una población hay factores limitantes específicos, que difieren en las distintas poblaciones. De importancia crítica es el rango de tolerancia que muestran los organismos hacia factores tales como luz, temperatura, agua disponible, salinidad, espacio para nidificación y escasez o exceso de nutrientes necesarios.

Si cualquier requerimiento esencial es escaso, o cualquier característica del ambiente es demasiado extrema, no es posible que la población crezca, aunque todas las otras necesidades estén satisfechas.



La distribución de una especie puede trazarse en un gráfico que represente la frecuencia con que se encuentran los individuos de las especies bajo una gama de factores medioambientales. Estos gráficos muestran zonas de estrés y límites de la tolerancia, que son modelos que tratan de reflejar el mundo real, pero si no se dispone de datos completos para una especie dada, tales modelos siguen siendo representaciones globales de la realidad. Por lo general, se muestran mediante curvas con forma de campana (aunque, en realidad, la distribución de muchas especies puede estar sesgada hacia un área de tolerancia preferida).

La zona óptima de tolerancia, la parte central de la campana, tiene condiciones que favorecen la máxima adecuación, es decir, el éxito reproductivo, el crecimiento, la abundancia y la supervivencia.

A cada lado de la zona óptima se encuentran las zonas de estrés, donde se encuentran menos individuos y la supervivencia es menor. Los organismos son incapaces de reproducirse en zonas de estrés.

Más allá de los límites críticos mínimos y máximos de los factores ambientales, los organismos no pueden existir; estas se conocen como zonas de intolerancia. Existen límites de tolerancia para todos los factores ambientales importantes. Para algunas especies, un factor puede ser el más importante en la regulación de una distribución y abundancia de ellas, pero en general, para afectar a la distribución de las especies, interactúan muchos factores.

Se utiliza el prefijo euri para referirse a una cualidad de amplio rango de tolerancia y el prefijo esteno para una cualidad de estrecho rango, por ejemplo, estenotermos, eurihalinos, etc.

C) Factores abióticos y bióticos

Otros factores que determinan el tamaño poblacional, se relacionan con la densidad, y se clasifican en factores densoindependientes y factores densodependientes.

Los factores densoindependientes corresponden a los factores abióticos tales como, tormentas, terremotos, inundaciones, radiación solar, temperaturas, tsunamis, incendios, etc. Estos factores alteran o modifican el crecimiento en una población, sin embargo, no la regulan.



En cambio los factores densodependientes son los bióticos, tales como, la competencia, depredación, territorialidad, enfermedades, parasitismo, etc. Estos factores regulan el tamaño de una población en torno a un valor de equilibrio. Disminuyen el número de individuos cuando éste sobrepasa dicho valor y lo aumentan cuando la densidad está bajo el valor de equilibrio.

Los factores densodependientes son un excelente ejemplo de un sistema de retroalimentación negativa.



Es interesante observar que los organismos de una misma especie tienen necesidades similares como cantidad de agua, tipo y cantidad de nutrientes, lugares para protegerse y reproducirse, por lo tanto, al aumentar la densidad de una población, aumenta la competencia intraespecífica (al interior de la misma especie).

La interacción entre estos dos tipos de factores puede apreciarse en el siguiente caso: un grupo de pinos debilitados por la sequía (un factor independiente de la densidad) fácilmente puede resultar presa del escarabajo de pino (dependiente de la densidad). Del mismo modo, un animal debilitado por el hambre (dependiente de la densidad) y atacado por parásitos (dependiente de la densidad) tiene más probabilidad de morir en un invierno excepcionalmente frío (independiente de la densidad).

D) Distribución espacial

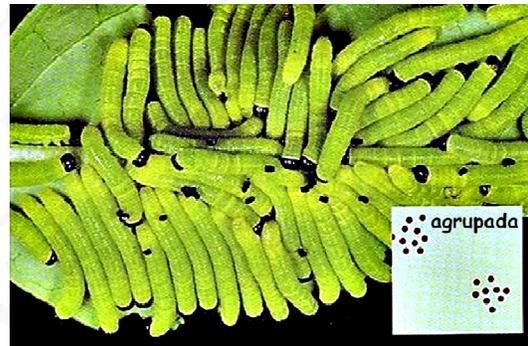
Los factores ambientales y sociales influyen sobre la distribución espacial de la población en el espacio, lo cual provoca que las densidades locales varíen ostensiblemente. El patrón de espaciamiento entre los individuos que viven dentro de los límites de una población entrega al investigador información sobre asociaciones ambientales como de interacciones sociales entre los individuos de una población y/o disponibilidad de recursos esenciales para la población.

Se reconocen tres patrones de distribución:

- Agrupada o agregada
- Uniforme
- Al azar o aleatoria

Agrupada o Agregada.

Es el patrón de distribución más frecuente. Las plantas y los hongos se agrupan en lugares donde las condiciones favorecen la germinación y el crecimiento. Algunos animales pueden agruparse por interés reproductivo, por aumentar la efectividad como depredadores o para aumentar sus posibilidades de vivir si son animales presa. También, dicha distribución indica la presencia y disponibilidad de un recurso esencial (al lado de ríos o afluentes de agua, sectores iluminados para las poblaciones vegetales, etc.).



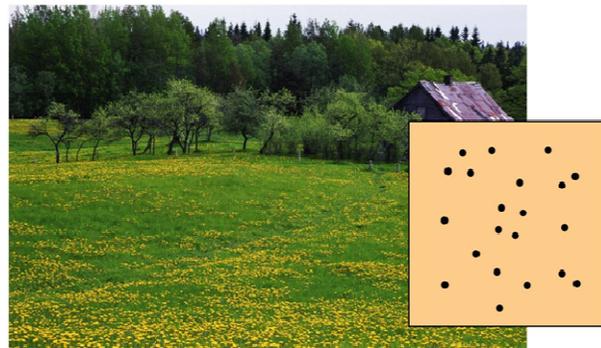
Uniforme o Regular.



Este espaciado en forma homogénea puede ser producto de interacciones directas entre los organismos de una población. Como por ejemplo plantas que secretan productos químicos que inhiben el crecimiento de otros individuos en sus cercanías, que podrían competir por los recursos disponibles, un buen ejemplo es el eucalipto. Los animales pueden tener este tipo de distribución por interacciones sociales antagónicas como la territorialidad

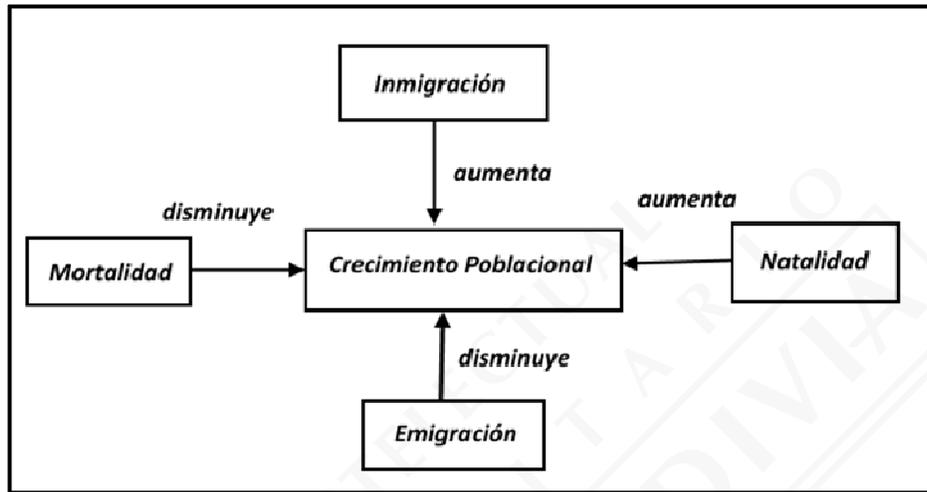
Al Azar o Aleatoria.

Se produce en ausencia de atracciones o repulsiones intensas entre los individuos de una población o donde las condiciones físico-químicas del área son homogéneas. La posición de un individuo es independiente de los demás. Un ejemplo lo constituyen las pequeñas plantas de diente de león (pequeñas flores de tonos claros en el prado) que se aprecia en la imagen del potrero.



CRECIMIENTO POBLACIONAL

Corresponde al cambio en el número de individuos de una población en función del tiempo.



Factores que afectan el crecimiento poblacional.

Cuando en una población se dan las condiciones óptimas y no hay factores ambientales que limiten su crecimiento (resistencia ambiental), esta puede alcanzar el potencial biótico (r) que se define como la máxima capacidad de crecimiento de una población en condiciones ideales, y se expresa como:

$$r = b - d$$

r = potencial biótico

b = tasa de natalidad

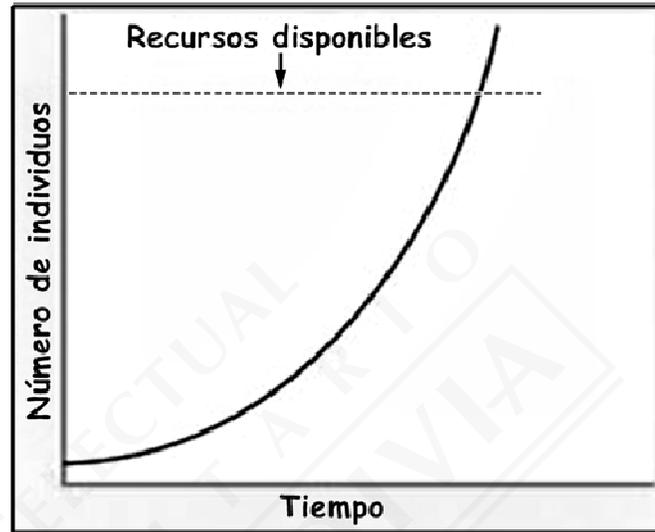
d = tasa de mortalidad

Así, el potencial biótico resulta ser una medida de la capacidad que poseen los individuos de una población para reproducirse en condiciones óptimas.

Si r es cero, la población se mantiene estable; si es mayor que cero, crece y si es menor que cero, decrece.

MODELOS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

El modelo de crecimiento poblacional típico de poblaciones con alto potencial biótico y donde no hay factores ambientales limitantes es el exponencial (su gráfica resulta en una curva de crecimiento en "J") que se caracteriza por un rápido aumento del número de individuos. Son ejemplos de este tipo: el crecimiento de cultivos de microorganismos en laboratorio, con constante renovación del medio, insectos, roedores (plagas).



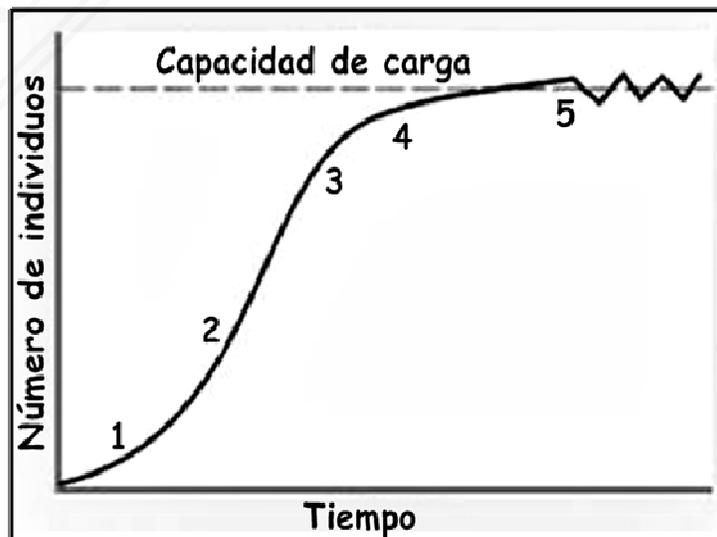
En la naturaleza, muchas poblaciones presentan un crecimiento exponencial solo en la primera parte de su fase de crecimiento, ya que el ambiente limita sus capacidades de expresión.

El conjunto de factores ambientales que limitan el crecimiento poblacional se denomina resistencia ambiental (por ejemplo: escasez de alimento, de espacio, de oxígeno, luz, etc).

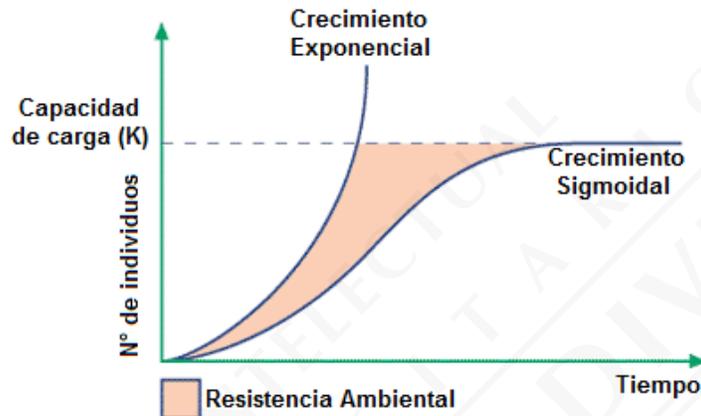
Esta resistencia determina la capacidad de carga (K), que corresponde al número total de individuos que es capaz de soportar el ambiente.

La curva que describe este tipo de crecimiento se conoce como crecimiento logístico o sigmoideo (S).

En el crecimiento logístico, hay una fase inicial en la que el crecimiento de la población es relativamente lento (1), seguido de una fase de aceleración rápida (crecimiento logarítmico) (2). Luego, a medida que la población se aproxima a la capacidad de carga del ambiente, la tasa de crecimiento se hace más lenta (3 y 4) y finalmente se estabiliza (5), aunque puede haber fluctuaciones alrededor de la capacidad de carga.



Las actividades humanas disminuyen la capacidad de carga que los ecosistemas tienen para sus poblaciones animales y vegetales, al devastar las praderas y los animales que en ella habitan, para construir centros comerciales o al destruir selvas tropicales para usarlas en la agricultura, sus poblaciones se reducen en una forma independiente de la densidad. Lo que resulta en una menor capacidad de carga en el ambiente, lo que a su vez ejerce límites dependientes de la densidad sobre el futuro tamaño de las poblaciones.



Resistencia ambiental y crecimiento logístico. La población crece exponencialmente al principio y luego fluctúa en torno a la capacidad. El potencial biótico impulsa el crecimiento, pero este se estabiliza debido a la resistencia ambiental.



Si una población supera por mucho la capacidad de carga de su medio ambiente, las consecuencias son muy severas, porque en esta situación las demandas en exceso impuestas sobre el ecosistema probablemente destruyan recursos esenciales, tal como sucedió con los bosques de la Isla de Pascua. La isla alguna vez estuvo cubierta con un bosque diverso, incluidos árboles toromiro que proporcionaban excelente madera para fogatas, árboles hau hau, que podían suministrar fibras para sogas, y palmeras, con largos troncos rectos con los que habrían hecho rodillos para movilizar estatuas.

La mayoría de los investigadores concuerda en que la muerte del bosque comenzó con la llegada de los humanos, quienes limpiaron la tierra para agricultura y usaron los árboles para hogueras y como materiales de construcción. Aparentemente, la cultura responsable de las estatuas desapareció junto con el bosque. Este es un ejemplo dramático de lo que puede ocurrir cuando la sobrepoblación reduce permanente y dramáticamente la capacidad de una región para sostener personas y otras formas de vida. Las islas son particularmente vulnerables ante tales eventos drásticos, en parte porque sus poblaciones no pueden emigrar.

CURVAS DE SUPERVIVENCIA

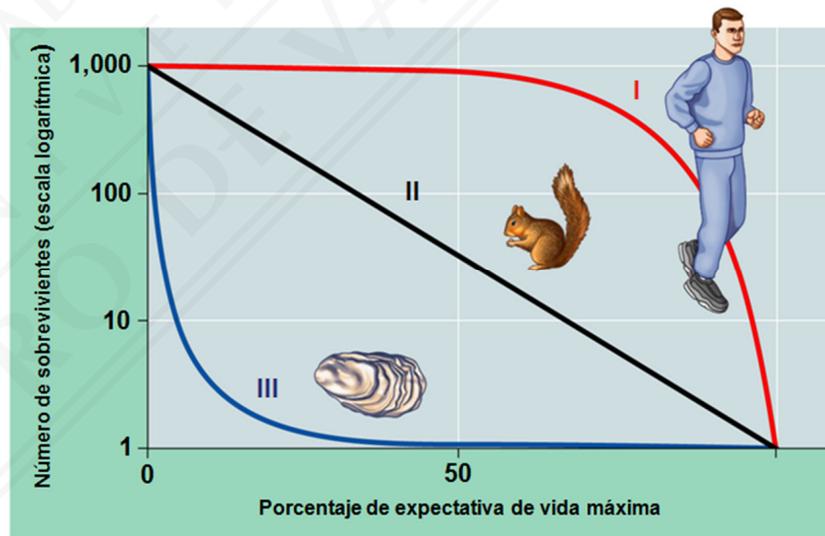
Para determinar el patrón de supervivencia se construyen tablas de vida, las que permiten rastrear a grupos de organismos, nacidos al mismo tiempo, a lo largo de sus vidas y registrar cuántos sobreviven en cada año sucesivo (u otra unidad de tiempo.) Si se grafican dichos números, revelan las curvas de supervivencia que muestran a qué edades los ejemplares sobreviven bien y a qué edades no.

Para interpretar los datos de supervivencia, los ecólogos han encontrado de utilidad comparar los datos reales con varias curvas hipotéticas que ilustran un rango de posibles patrones de supervivencia.

La curva tipo I es plana al principio lo que refleja tasas de mortalidad baja durante el comienzo y la mitad de la vida, para luego caer de forma abrupta a medida que la tasa de mortalidad aumenta en los individuos de mayor edad. Los seres humanos y muchos mamíferos grandes que tiene una número bajo de hijos pero que les proporcionan una atención cuidadosa se caracterizan por esta clase de curva. En cambio la curva tipo III desciende bruscamente al comienzo ya que refleja una elevada tasa de mortalidad de la crías, pero luego se estabiliza cuando las tasas de mortalidad se reducen para los pocos individuos que sobreviven. Este tipo de curva se asocia a organismos que tiene gran cantidad de hijos pero les proporcionan una escasa o nula atención como por ejemplo muchos peces e invertebrados marinos. La curva tipo II son intermedias con una tasa de mortalidad constante durante toda la vida del organismo. Este tipo de curva es característica de algunos roedores, varios invertebrados, algunas lagartijas y plantas anuales.

Edad	Número de sobrevivientes
0 (nacimiento)	100,000
10	99,124
20	98,713
30	97,754
40	96,489
50	93,698
60	87,967
70	76,241
80	54,117
90	22,312
100	2,523

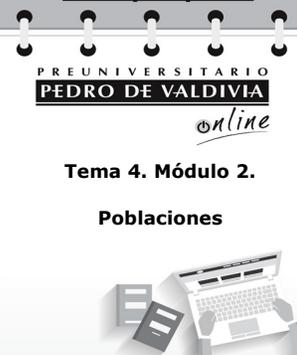
Tabla de vida de una población humana



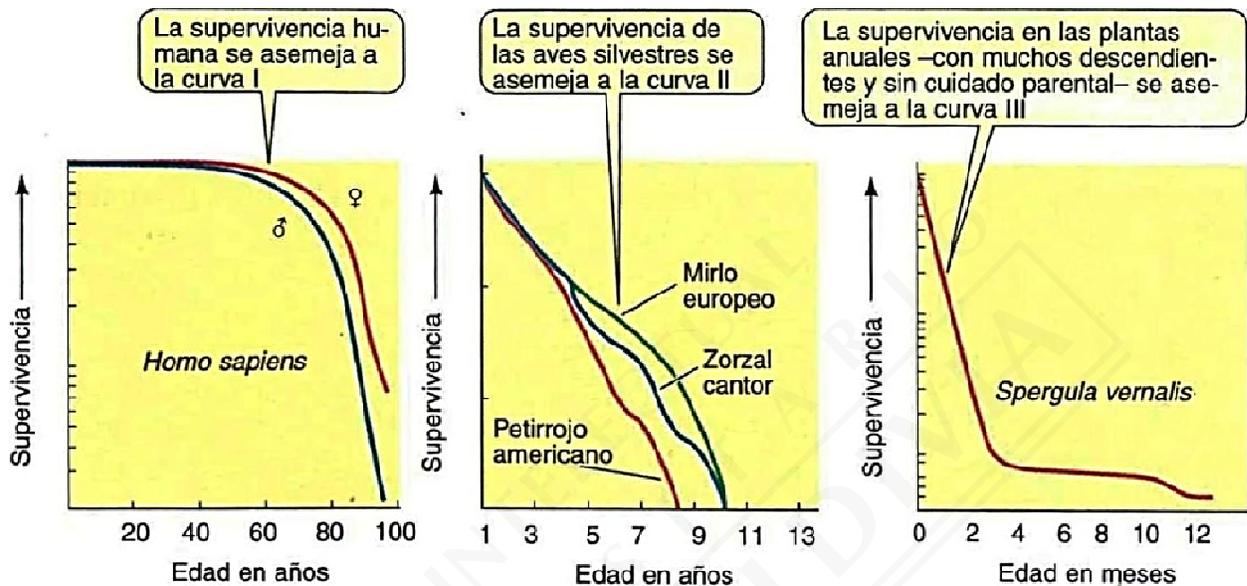
Muchas especies se sitúan en un punto intermedio entre estos tipos básicos de supervivencia o presentan patrones más complejos.

En las poblaciones en las que no se observa migraciones, la supervivencia es uno de los principales factores que determinan cambios en el tamaño de las poblaciones. El otro factor esencial es la tasa de reproducción.

Para reforzar los contenidos de este capítulo accede a:
www.preupdv.cl



Los datos de supervivencia potencial de poblaciones reales a menudo se asemejan a una de estas curvas hipotéticas.



Curvas reales que se asemejan a las curvas de supervivencia hipotéticas.

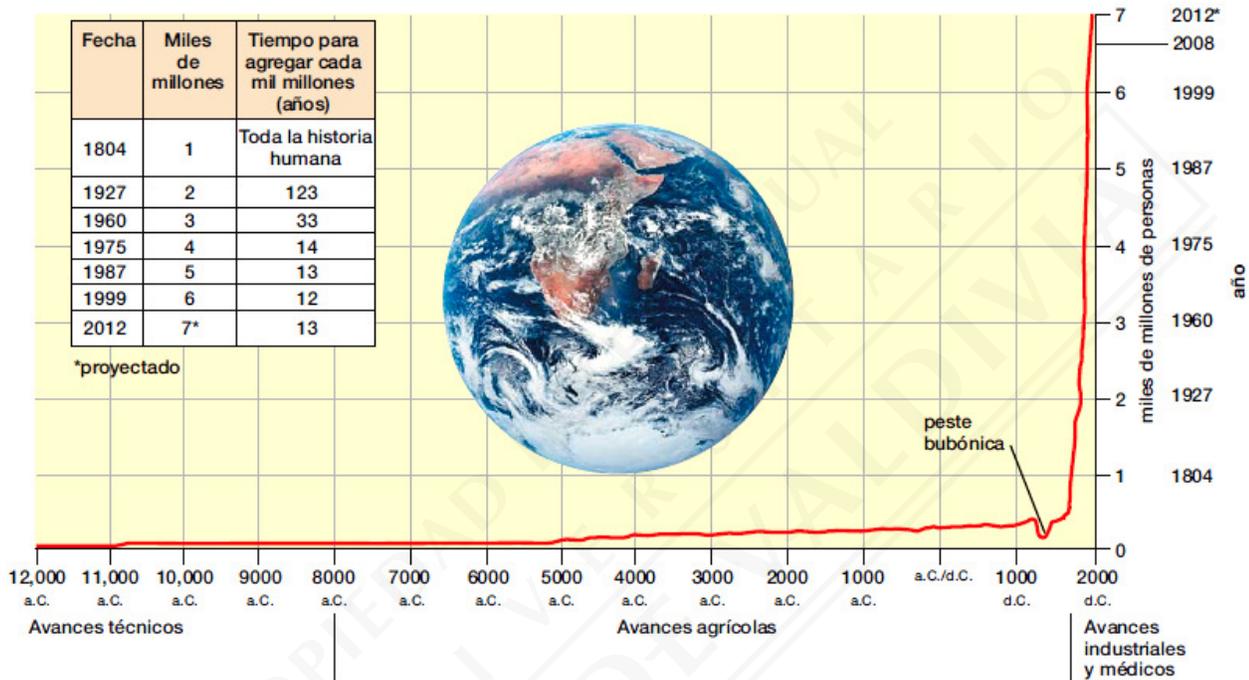
Estrategias de vida

Corresponden al conjunto de las características que influirán principalmente en la supervivencia y en la reproducción de un tipo de organismo y que a la larga determinará su "forma de adaptarse" al ambiente .

CARACTERÍSTICAS	ESTRATEGAS R	ESTRATEGAS K
Tiempo de vida	Corto, menor a 1 año	Largo, mayor a 1 año
Mortalidad	Alta, curvas tipo III	Baja, curvas tipo I
Población	Variable, por debajo de capacidad de carga	Constante y próxima a la capacidad de carga
Crecimiento	Exponencial	Sigmoidal
Presentan...	Desarrollo rápido Maduración sexual temprana Reproducción única Pequeño tamaño Descendencia numerosa con escaso cuidado parental	Desarrollo lento Maduración sexual tardía Reproducción cíclica Mayor tamaño Descendencia escasa con intenso cuidado parental

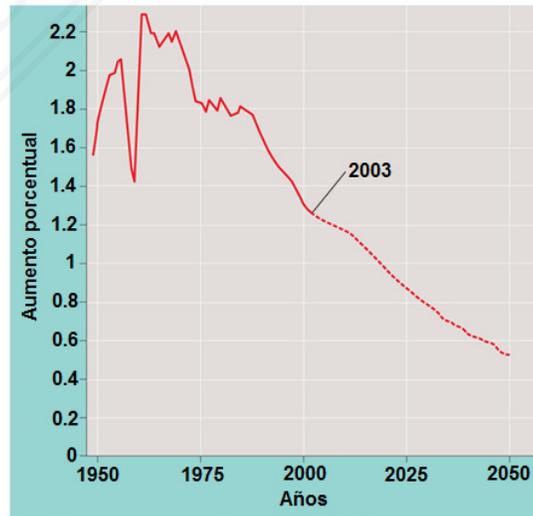
CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN HUMANA

La población mundial humana manifiesta actualmente crecimiento exponencial sin precedentes, resultado de una combinación de aumento de la tasa de natalidad y avances tecnológicos, agrícolas, industriales y médicos. Esto ha superado varios tipos de resistencia ambiental y aumentando la capacidad de carga del planeta para los seres humanos.



La velocidad de crecimiento comenzó a disminuir durante la década de 1960 casi en un 50 %. Esta reducción de la velocidad de crecimiento demuestra que la población humana se ha alejado del crecimiento exponencial verdadero, que se desarrolla a una velocidad constante.

Estas reducciones se deben a cambios en las dinámicas de la población debido a enfermedades como por ejemplo el SIDA y a la reducción de las tasas de natalidad del todo el mundo. Si bien algunas poblaciones crecen con rapidez otras son estables o disminuyen de tamaño. Se observa además diferencias notables en las tasas de mortalidad infantil y la expectativa de vida al nacer entre los países en vías de desarrollo.



La porción punteada de la curva indica los datos proyectados. La caída aguda durante la década de 1960 se debe, principalmente a una hambruna en China en la murieron alrededor de 60 millones de personas.

Actualmente los países se describen como desarrollados o en desarrollo.

Las personas en los países desarrollados (incluidos Australia, Nueva Zelanda, Japón y países de América del Norte y Europa) se benefician de un estándar de vida relativamente alto, con acceso a tecnología moderna y atención médica, incluida la anticoncepción.

El ingreso promedio es relativamente alto, las oportunidades de educación y empleo están disponibles para ambos sexos, y las tasas de mortalidad por enfermedades infecciosas son bajas. Sin embargo, menos de 20% de la población mundial vive en países desarrollados.

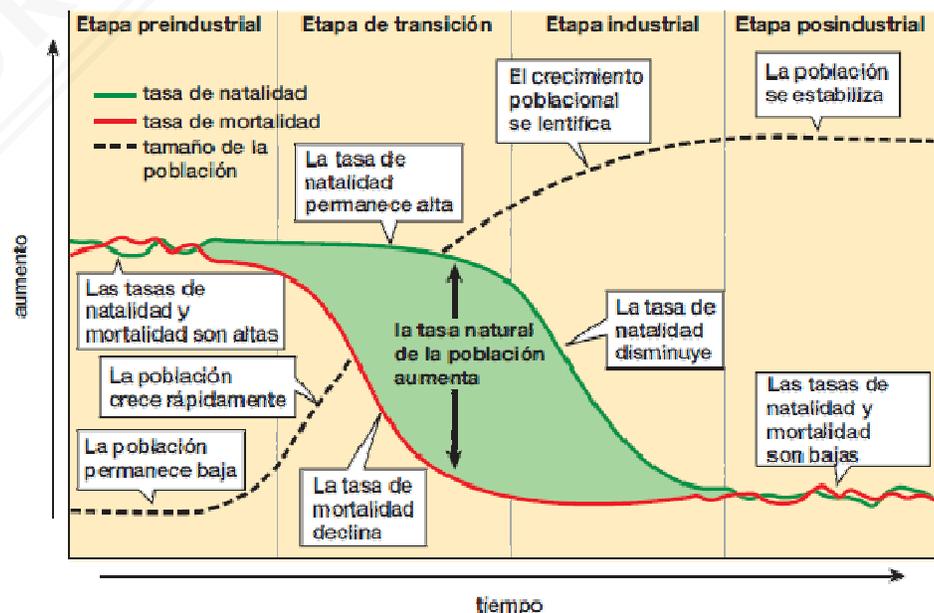
La mayoría de los habitantes del planeta viven en países en desarrollo de América Central y del Sur, África, y gran parte de Asia. Carecen de las ventajas que se dan en los países desarrollados.

La tasa de crecimiento poblacional en los países que ahora son desarrollados cambió con el tiempo en etapas razonablemente predecibles, lo que produjo un patrón llamado transición demográfica. Antes de que ocurrieran los grandes avances industriales y médicos, dichos países estaban en la etapa preindustrial, con poblaciones relativamente pequeñas y estables cuyas altas tasas de natalidad se equilibraban con altas tasas de mortalidad.

Durante la siguiente etapa, conocida como etapa de transición, la producción de alimento aumentó y la atención a la salud mejoró. Esto provocó la caída de las tasas de mortalidad, mientras que las tasas de natalidad permanecieron elevadas, lo que condujo a una tasa natural explosiva de crecimiento en la población.

Durante la etapa industrial, las tasas de natalidad cayeron conforme más personas se mudaron de las granjas pequeñas a las ciudades (donde los niños eran menos importantes como fuente de mano de obra), los anticonceptivos estuvieron disponibles más fácilmente y las oportunidades de las mujeres para trabajar fuera del hogar aumentaron.

La mayoría de los países desarrollados ahora están en la etapa posindustrial de la transición demográfica y, con excepción de Estados Unidos, sus poblaciones son relativamente estables, con bajas tasas de natalidad y de mortalidad. Si las tasas de inmigración y emigración se equilibran, con el tiempo una población se estabilizará si los padres, en promedio, tienen justo el número de hijos requeridos para sustituirlos. A esto se le llama fertilidad de nivel de reemplazo (FNR). La fertilidad de nivel de reemplazo es 2,1 hijos por mujer (en lugar de exactamente 2), porque no todos los hijos sobreviven hasta la madurez.

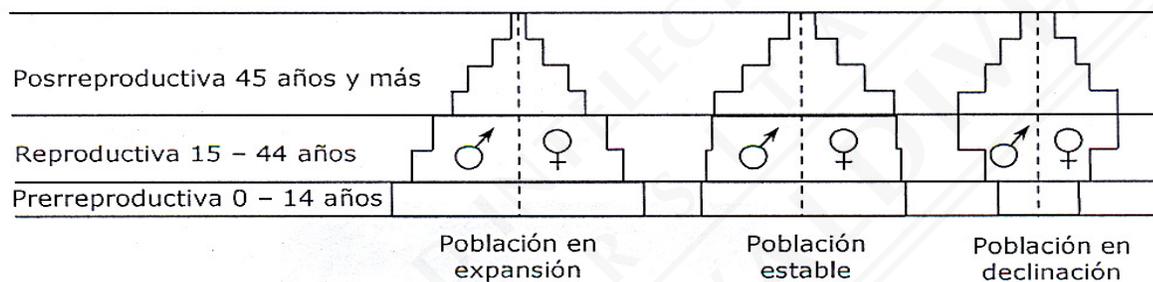


ESTRUCTURA ETARIA

El patrón de mortalidad de una población afecta a su vez otra propiedad importante de la población: la estructura etaria. Esta es la proporción de individuos de diferentes edades que se encuentran en la población.

En las especies en las cuales la duración de la vida excede la edad reproductiva, el conocimiento de la estructura etaria permite predecir cambios futuros en el tamaño de la población. Por ejemplo, si una gran proporción de una población está en edad reproductiva o es aún más joven, puede pronosticarse que la tasa de crecimiento de la población será alta.

A medida que el crecimiento de la población se hace más lento, la estructura etaria se va haciendo constante. Finalmente, una población que no está creciendo alcanza una estructura etaria estable.



Los diagramas de estructura de edades generalizados para poblaciones en crecimiento, estables y en declinación pueden identificarse por sus formas características.

En cada caso, la mitad izquierda del diagrama representa los varones de la población, y la mitad derecha, las mujeres. Cada diagrama se divide horizontalmente en grupos de edad, y la anchura de cada segmento representa el tamaño poblacional de ese grupo.

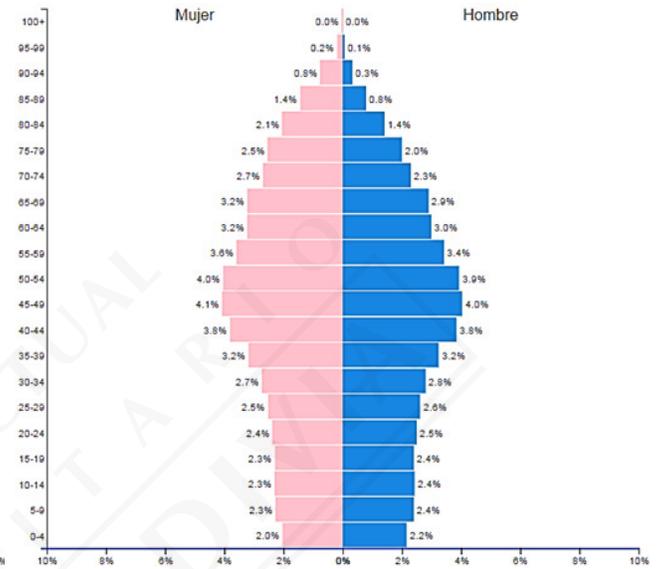
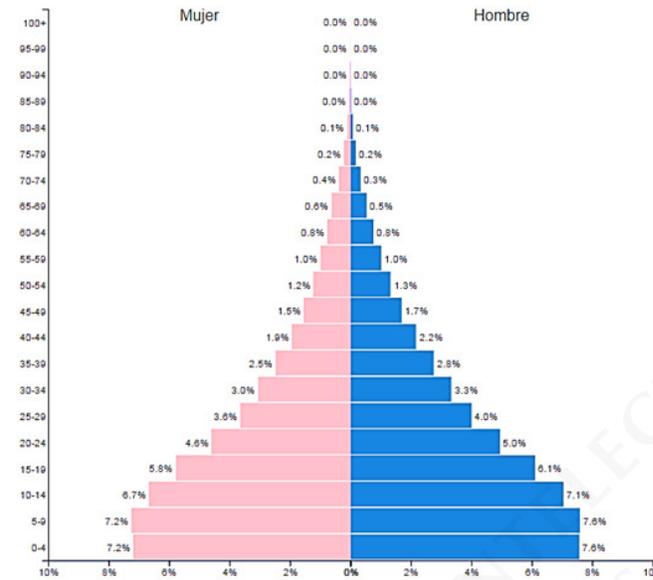
A modo de ejemplo, se presentan tres pirámides que ilustran la distribución etaria de tres países (página 37). En Italia la pirámide tiene una base pequeña que indica que los individuos que todavía no han llegado a la edad reproductiva están relativamente subrepresentados en la población. Esta situación contribuye a la proyección de una disminución continua de la población en ese país. En cambio, Afganistán tiene una distribución etaria con una base amplia, con predominio de individuos jóvenes que crecerán y podrían desarrollar un crecimiento explosivo gracias a su propia reproducción. La distribución etaria de los Estados Unidos es relativamente homogénea (hasta las edades postreproductivas, más viejas) excepto el área sobresaliente que corresponde al gran aumento demográfico ("baby boom") de las dos décadas posteriores al fin de la segunda guerra mundial. Aunque las parejas formadas por individuos nacidos en esa época tuvieron una cantidad promedio de dos hijos o menos, la tasa de natalidad nacional general aun supera la tasa de mortalidad porque aun hay muchos individuos nacidos en ese período y sus hijos están en edad reproductiva. Además, aunque la tasa de reproducción total contemporánea en los Estados Unidos es de 2,1 hijos por mujer se proyecta que la población crezca con lentitud hasta el año 2050 como resultado de la inmigración.

Afganistán
2016

Población: **33,369,944**

Italia
2016

Población: **59,801,003**

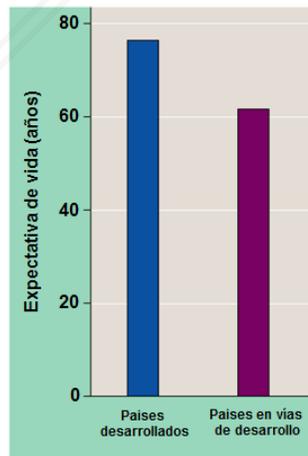
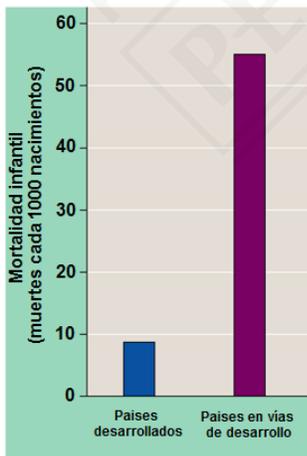
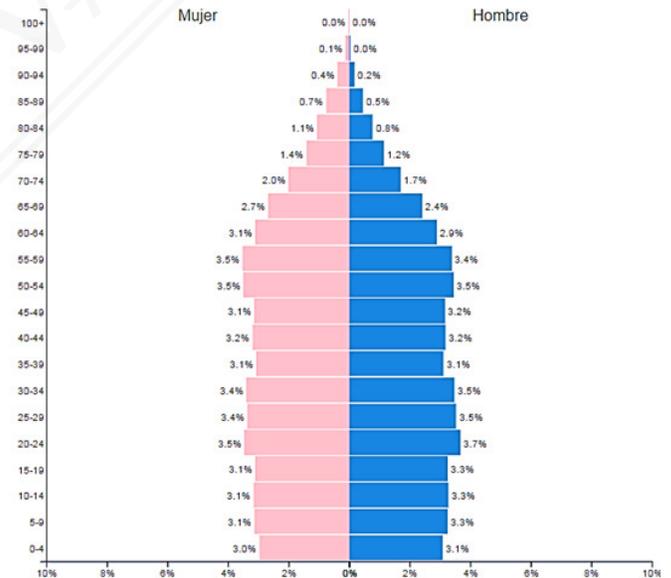


Estados Unidos
2016

Población: **324,118,787**

Pirámides con la distribución etaria de la población humana en tres países (información del año 2016). Para ver más detalles accede a:

<http://www.populationpyramid.net>



Otro factor que varía ampliamente entre las distintas poblaciones humanas son mortalidad infantil y la expectativa de vida. Estas diferencias reflejan la calidad de vida a que se enfrenta un niño cuando nace. Los siguientes gráficos comparan la mortalidad infantil promedio, con el promedio de expectativa de vida de países desarrollados con los que están en vías de desarrollo en el año 2015.

Las Naciones Unidas creen que en el 2050 la población humana global será de 7,5 a 10 mil millones de personas, es decir se agregarán entre 1,2 y 4 mil millones de personas a la población en las próximas décadas. Entonces la pregunta es, ¿cuántos seres humanos puede soportar la biosfera?

Por miles de años, la capacidad de carga del planeta para las poblaciones humanas estuvo fijada en un nivel bajo por la oferta de alimento y agua y por las enfermedades. La domesticación de plantas y animales y el cultivo de la tierra permitieron a nuestros ancestros aumentar los recursos disponibles en forma notable.

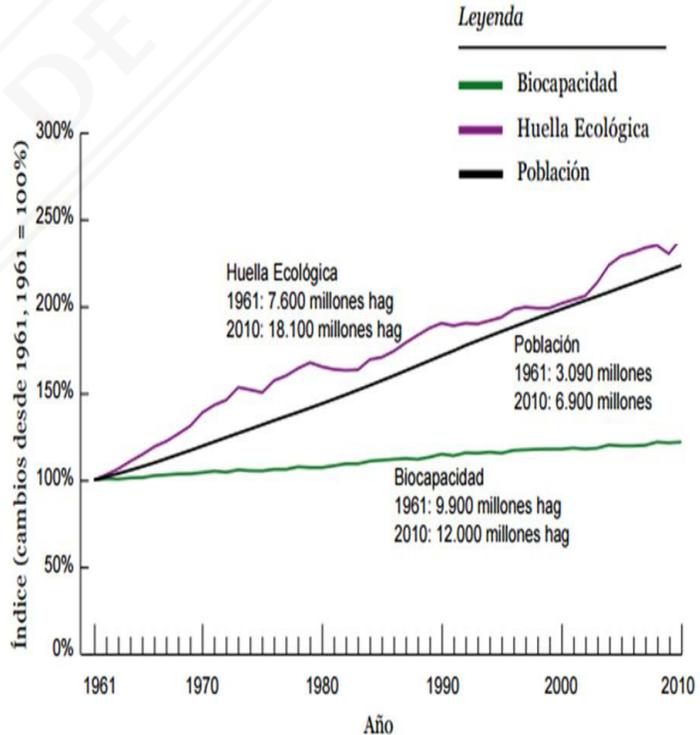
La tecnología agrícola y los fertilizantes artificiales, posibilitados por el aprovechamiento de combustibles fósiles, aumentaron notablemente la productividad agrícola, elevando más aún la capacidad de carga de la Tierra para los humanos. El desarrollo de la medicina moderna redujo la efectividad de las enfermedades como factor limitante para las poblaciones humanas, elevando todavía más la capacidad de carga global.

La capacidad de carga del planeta es difícil de calcular. Algunos científicos la calculan con las densidades máximas existentes y las multiplican por la superficie de la tierra habitable otros se basan en un solo factor limitante por ejemplo los alimentos.

Un método más completo para examinar la capacidad de carga del planeta consiste en reconocer que los seres humanos tienen muchas necesidades: alimentos, agua, combustible, materiales para la construcción, vestimenta y transporte.

El concepto de huella ecológica que es la superficie total de tierra y agua necesaria para mantener a las personas de una nación refleja que tan cerca estamos de alcanzar la capacidad de carga del planeta.

Para poder utilizar la huella ecológica como indicador integrador de desarrollo sostenible, no es suficiente sólo su cálculo, sino también es necesario compararlo con su capacidad de carga asociada. La biocapacidad se define como la cantidad de tierra productiva disponible para una población, teniendo en cuenta la productividad del terreno y una reserva de 12% para la conservación de la biodiversidad. La diferencia entre estos dos indicadores nos señala la existencia de una insuficiencia ecológica, o no, al valorar si se consumen más recursos de los que se disponen. De existir un déficit, nos indica que la comunidad valorada tiene un modo de vida insostenible y se está apropiando de superficies fuera de su territorio, o bien, que está hipotecando su desarrollo, haciendo uso de las superficies de las futuras generaciones.



Los diferentes países tienen una variedad de tamaños de sus huellas ecológicas y la capacidad ecológica disponible (la base de recursos real de cada país).

Países como Estados Unidos o Alemania poseen una huella ecológica más alta que su capacidad ecológica, por lo tanto ya está por encima de su capacidad de carga. En cambio Nueva Zelanda, a pesar que posee una huella ecológica más alta que Estados Unidos o Alemania, posee una capacidad ecológica que supera a su huella ecológica, en consecuencia está por debajo de su capacidad de carga.

Es posible especular sobre la capacidad de carga definitiva de la población humana. Tal vez los alimentos sean el factor principal, es probable que en algún momento suframos una limitación por el espacio. Otros elementos que pueden acabarse son algunos recursos como ciertos metales y los combustibles fósiles como también al recurso vital que es el agua. También es posible que la población humana sufra limitación de la capacidad del ambiente para absorber sus desechos.

La exacta capacidad de carga humana es un tema preocupante y claramente genera mucho debate y como a diferencia de otros organismos nosotros tenemos la capacidad de decidir si el crecimiento poblacional cero se lograra; mediante cambios sociales basados en elecciones humanas o se producirá por un aumento de la mortalidad secundaria debidos a limitación de la disponibilidad de recursos, plagas, guerras y degradación ambiental.



AUTOEVALUACIÓN DE CONCEPTOS CLAVE

Terminada la revisión y estudio de la unidad, marca en sí o en no si has comprendido y puedes explicar:

CONCEPTOS CLAVE	SI	NO
Población	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Densidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Factores denso-independientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Factores denso-dependientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Distribución espacial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crecimiento poblacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crecimiento exponencial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crecimiento sigmoideo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Curvas de sobrevivencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crecimiento de población humana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estructura etárea	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Repasa y refuerza con tu profesor aquellos conceptos clave que aun no dominas.

UNIDAD 9. ECOLOGÍA DE COMUNIDADES

Conceptos clave. Comunidad—Nicho ecológico—Competencia—Competido dominante—Depredación—Amensalismo—Mutualismo—Parasitismo—Comensalismo—Especie dominante—Especie clave—Sucesión ecológica.

Las poblaciones no actúan de modo independiente, mas bien, se relacionan entre ellas en el ecosistema, conformando comunidad o biocenosis, el componente biótico del ecosistema.

La red de interacciones que se generan en una comunidad tiende a mantener el equilibrio entre los recursos y el número de individuos que los utilizan.

Las poblaciones al interactuar unas con otras influyen en la capacidad de cada una para sobrevivir y reproducirse y sirven como agentes de Selección Natural.

Los ecólogos se refieren en general a estas relaciones como interacciones interespecíficas.

INTERACCIONES ENTRE LOS ORGANISMOS DE UNA COMUNIDAD

Entre las interacciones que pueden existir entre distintas poblaciones se encuentran la competencia, predación, amensalismo y simbiosis (parasitismo, mutualismo y comensalismo).

Se utilizan los símbolos $+$ y $-$ para indicar el modo en que cada interacción interespecífica afecta a la supervivencia y reproducción de las dos especies que participan de ésta. Por ejemplo, en el mutualismo, la supervivencia y reproducción de cada especie aumenta en presencia de la otra, por lo tanto, es una interacción $+/+$. La predación es un ejemplo de interacción $+/-$, que tiene un efecto positivo sobre la supervivencia y la reproducción de la población predadora y un efecto negativo en la población presa.

TIPO DE INTERACCIÓN	EFFECTO SOBRE EL	EFFECTO SOBRE EL
Competencia entre A y B	-	-
Depredación de A contra B	+	-
Amensalismo	-	0
Simbiosis		
Parasitismo	+	-
Comensalismo de A con B	+	0
Mutualismo entre A y B	+	+
Protocooperación entre A y B	+	+

+ beneficiosa, - dañosa, 0 efecto neutro.

Nicho ecológico

Cada especie presenta un nicho ecológico único que abarca todos los aspectos de su forma de vida. Un aspecto importante del nicho ecológico es el hogar físico del organismo, o hábitat. Además, un nicho ecológico incluye todas las condiciones ambientales físicas y químicas necesarias para la supervivencia y reproducción de una especie dada. Estas pueden incluir sitios de anidación o de guarida, clima, tipo de nutrientes que requiere la especie, rango de temperatura óptima, cantidad de agua que necesita, pH y salinidad del agua o suelo que puede habitar y (para las plantas) cantidad luz solar o sombra que puede tolerar. Finalmente, el nicho ecológico también abarca todo el "rol" que una especie determinada desempeña dentro de un ecosistema, incluido lo que come (o si obtiene energía de la fotosíntesis) y las otras especies con las que compete. Aunque diferentes especies comparten muchos aspectos de su nicho con otros, ningún par de especies ocupa jamás exactamente el mismo nicho ecológico dentro de la misma comunidad.

Competencia (-/-)

La competencia es una interacción que ocurre entre individuos dentro de una especie o entre individuos de diferentes especies conforme tratan de usar los mismos recursos limitados, en particular energía, nutrientes o espacio.

Cuanto más se traslapen los nichos ecológicos de dos especies, mayor será la competencia entre ellas.

La competencia interespecífica se refiere a las interacciones competitivas entre miembros de diferentes especies, como ocurre si se alimentan de lo mismo o si requieren áreas de reproducción similares.

La competencia interespecífica es dañina para todas las especies involucradas, porque reduce su acceso a recursos que están en cantidad limitada. El grado de competencia interespecífica depende de cuán similares sean los requerimientos de la especies.

Así como ningún par de organismos puede ocupar exactamente el mismo espacio físico al mismo tiempo, ningún par de especies puede presentar exactamente el mismo nicho ecológico simultánea y continuamente. Este importante concepto, llamado principio de exclusión competitiva, fue formulado en 1934 por el biólogo ruso G.F. Gause.

Este principio conduce a la hipótesis de que, si un investigador obliga a dos especies con el mismo nicho a competir por recursos limitados, resulta inevitable que una supere competitivamente a la otra, y la especie que esté menos adaptada a las condiciones experimentales morirá. Gause usó dos especies de paramecios (*P. Aurelia* y *P. caudatum*) para demostrar este principio. Puso primero a ambas especies a crecer separadas en matraces de laboratorio y luego en un cultivo mixto.

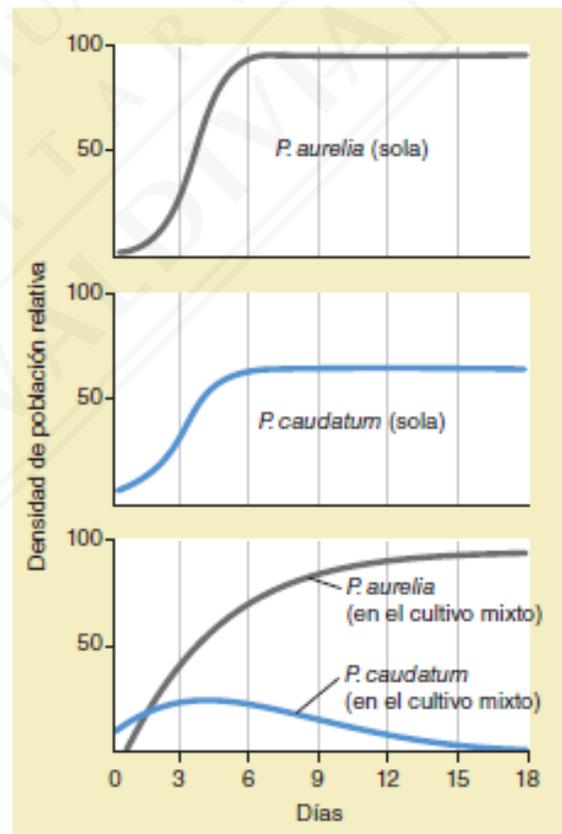


Son organismos unicelulares eucariotas, cuyas células realizan todas las funciones vitales. Su nutrición es mayoritariamente heterótrofa.

En el primer y segundo grafico se muestra la curva de crecimiento de los paramecios cultivados por separado con un abastecimiento de alimento constante. Tanto *P. Aurelia* como *P. caudatum* presentan la curva sigmoideal característica de una población que inicialmente crece con rapidez y después se estabiliza. En cambio en el tercer grafico se muestran las curvas de los paramecios en cultivo mixto y obligados a ocupar el mismo nicho. *P. aurelia* supera siempre competitivamente a *P. caudatum* y provoca la muerte gradual de esa población.

Entonces Gause repitió el experimento y sustituyó a *P. caudatum* con una especie diferente, *P. bursaria*, que tuvo una tendencia a alimentarse en una parte diferente del matraz. En este caso, las dos especies de paramecios fueron capaces de coexistir indefinidamente porque ocupaban nichos significativamente diferentes.

La especie que excluye a la otra en el uso del recurso desplazándola o extinguiéndola se le denomina competidor dominante.



Considerando el concepto amplio del Principio de Exclusión Competitiva, cuando dos especies compiten una (o las dos), se adapta modificando su nicho o minimizando su interacción. Esto es una adaptación evolutiva que reduce los efectos perjudiciales de la competencia interespecífica.

El que dos especies con nichos similares puedan coexistir en una comunidad tiene relación con dos conceptos derivados de nicho ecológico. Se trata del nicho fundamental y el nicho real.

El nicho fundamental de una especie es el nicho que la especie potencialmente puede ocupar y el nicho real es el que realmente ocupa, producto de la competencia interespecífica.

A continuación, se presenta un trabajo del ecólogo Joseph Connell, que pone esto en evidencia.

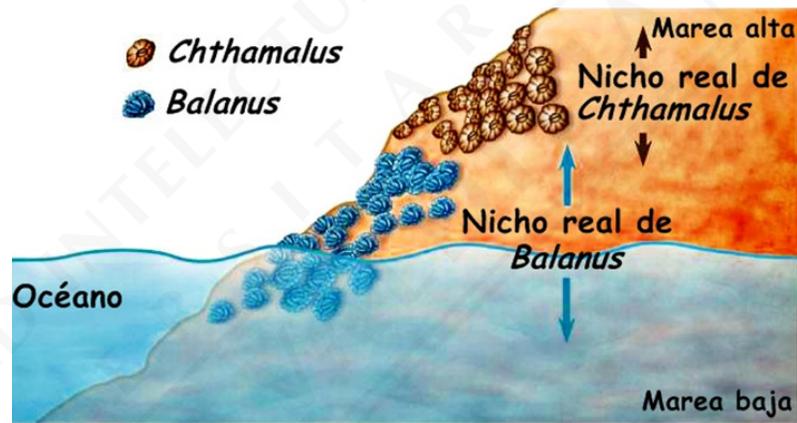
¿Es posible que el nicho de una especie se vea influenciado por la competencia interespecífica?

Experimento:

El ecólogo Joseph Connell estudió dos especies de percebes, *Balanus balanoides* y *Chthamalus stellatus*, las cuales que tienen una distribución estratificada sobre las rocas a lo largo de la costa de Escocia.

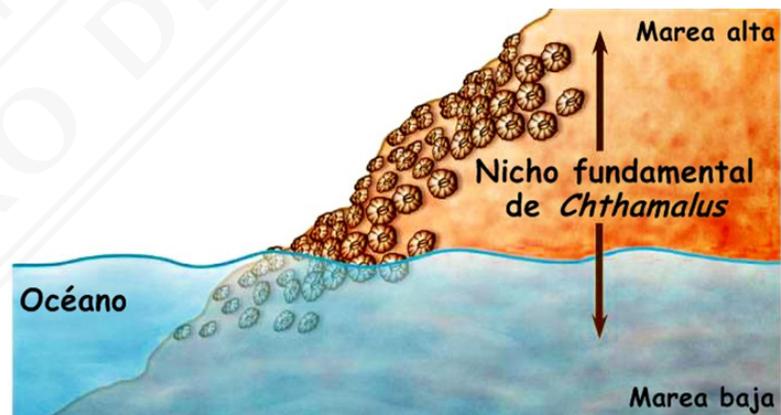
En la naturaleza, *Balanus* no sobrevive en la parte alta de las rocas porque no es capaz de resistir la desecación durante la marea baja. Por lo tanto, su nicho real es similar a su nicho fundamental, en cambio, *Chthamalus* generalmente se concentra sobre el estrato superior de las rocas.

Para determinar el nicho fundamental de *Chthamalus*, Connell eliminó a *Balanus* del estrato inferior.



Resultados:

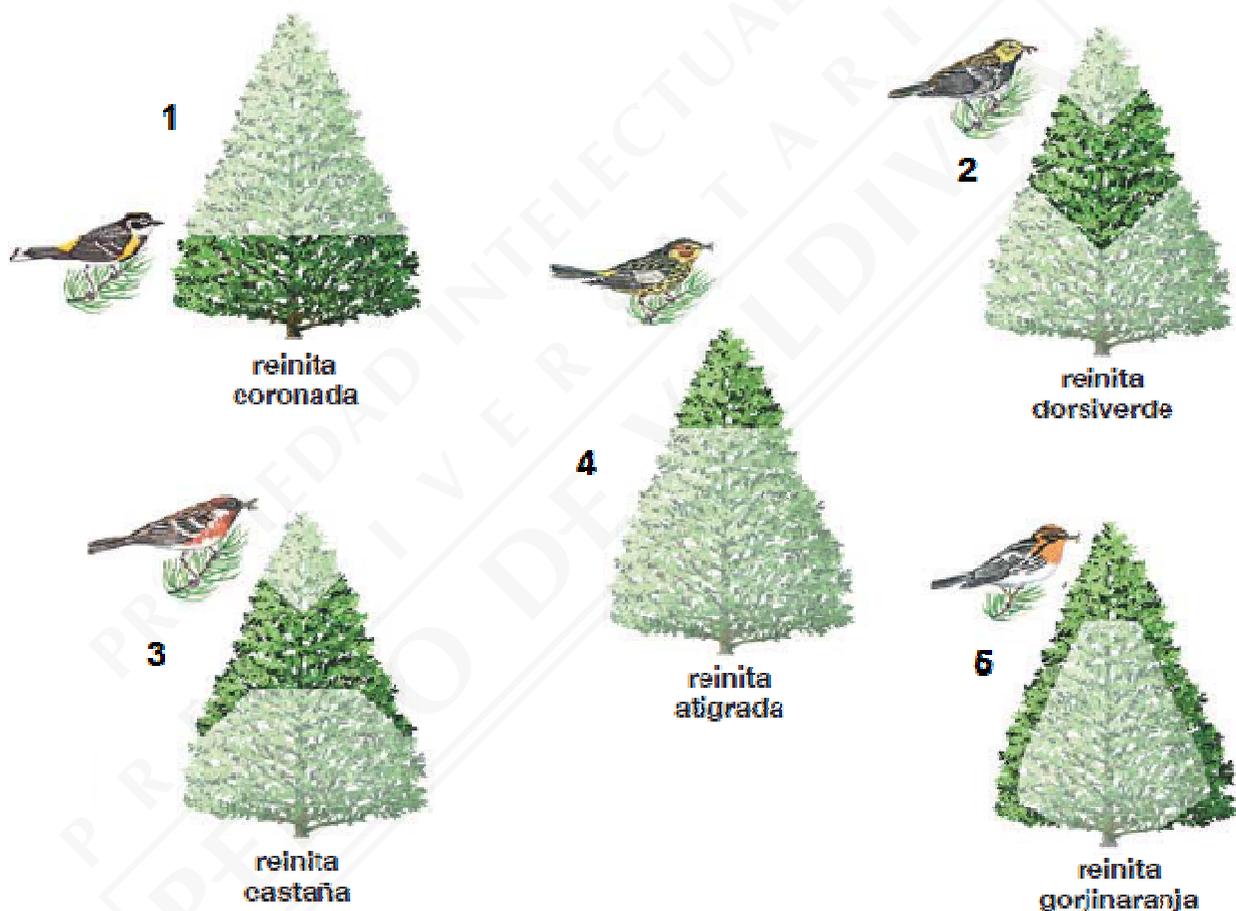
Al eliminar a *Balanus* del estrato inferior, la población de *Chthamalus* se extendió a esa zona.



Conclusión:

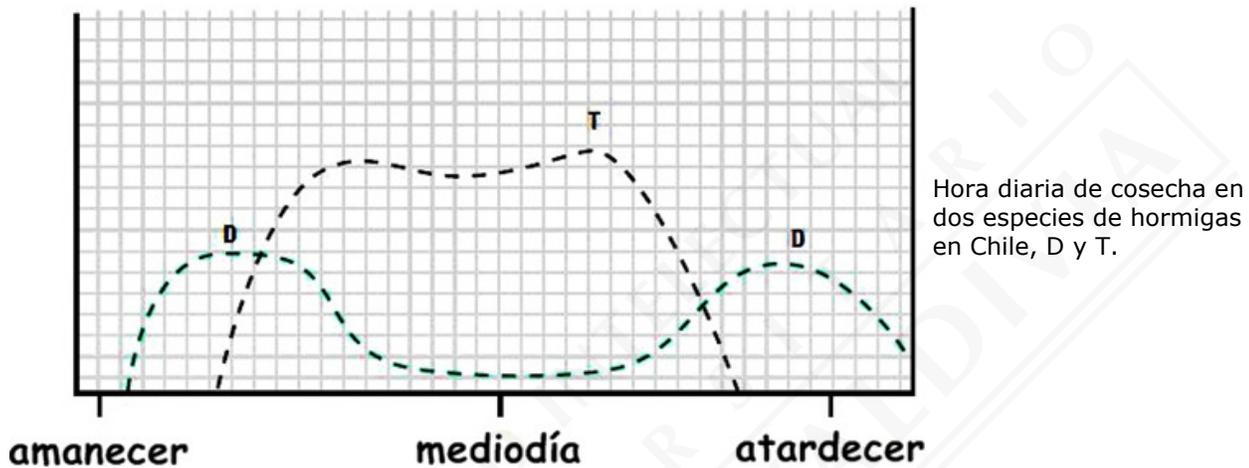
La diseminación de *Chthamalus* al eliminar a *Balanus* indica que la competencia excluyente hace que el nicho real de *Chthamalus* sea mucho más pequeño que su nicho fundamental.

El ecólogo Robert MacArthur exploró aún más el principio de exclusión competitiva, bajo condiciones naturales, al observar de manera cuidadosa cinco especies de aves llamadas reinita norteamericana. Estas aves cazan insectos y anidan en varias píceas (un tipo de árbol). Aunque los nichos de estas aves parecen traslaparse considerablemente, MacArthur descubrió que cada especie concentra su búsqueda de alimento en regiones específicas dentro de las píceas, empleando diferentes tácticas de cacería y anidación en épocas diferentes. Al dividir los recursos proporcionados por las píceas que comparten, las reinitas minimizan el traslape de sus nichos y reducen la competencia interespecífica.



Con mayor disponibilidad de alimento, es posible que cada población hubiera sido más grande, pero, cuando especies con nichos ecológicos similares coexisten y compiten, cada especie ocupa un nicho más pequeño de lo que sería si estuviera sola. Este fenómeno se conoce como partición de recursos.

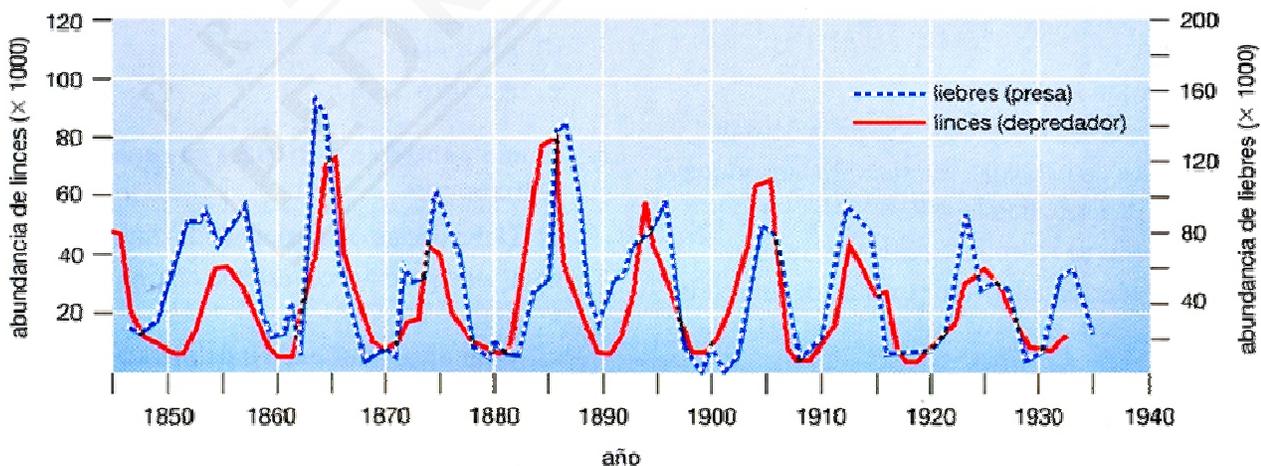
En el gráfico se muestra el caso de dos especies de hormigas chilenas D y T. Para poder coexistir debieron especializar sus hábitos de salida en busca de alimento y disminuir así el impacto de la competencia. Es probable que una de las especies sea más resistente a las altas temperaturas y por lo tanto, pueda salir a las horas de más calor. Se debe hacer notar que esta especialización en el horario de cosecha no elimina la competencia ya que se puede comprobar que la densidad de cada especie es afectada negativamente por la presencia de la otra.



Depredación (+/-)

Ocurre cuando una población (depredador) vive a costa de cazar y devorar a la otra (presa).

En algunos casos la depredación contribuye a que se alcance el punto de equilibrio en el funcionamiento de la naturaleza, ya que la depredación puede actuar, controlando el número de individuos de la población de la presa y a su vez, la presa controla el número de individuos que forman la población del depredador.

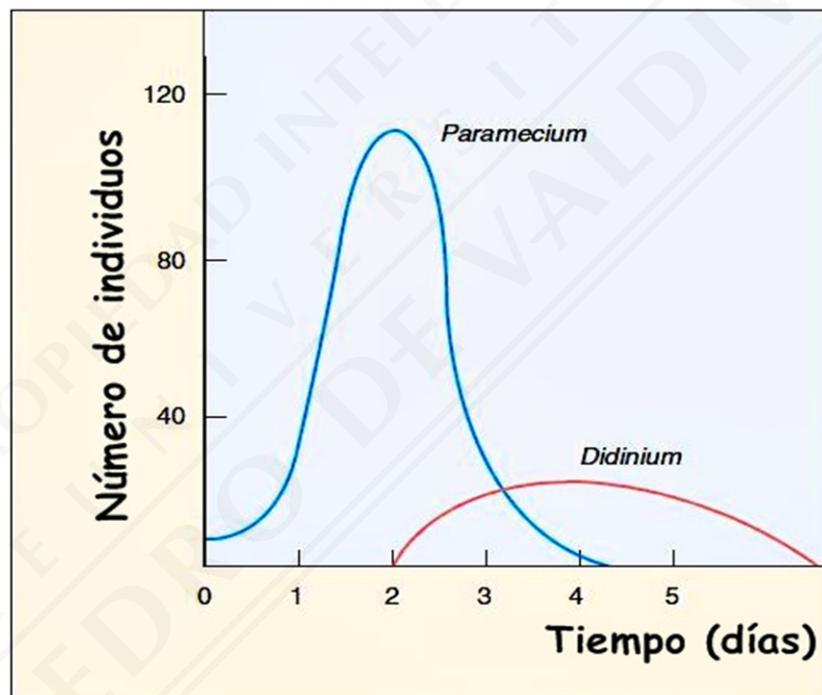


Ciclos de población de depredadores y presas. Aquí se han graficado las liebres americanas y los linces que se alimentan de ellas sobre la base del número de pieles recibidas por la Hudson Bay Company.

El mejor depredador será el que no elimine completamente a su presa, permitiéndole aumentar su densidad, de modo que su recurso no se agote.

Se usa el concepto de generalista para las especies que, a falta de su presa principal recurren a otra, por ejemplo, el puma, que consume varias presas distintas. La contraparte son los especialistas que tienen una fuente de alimento muy restringida, como el koala, que se alimenta de hojas de eucalipto (herbivorismo), por lo que la destrucción de su hábitat pone en peligro de extinción a esta especie.

CONTESTE



¿Cuál de estos dos microorganismos corresponde al depredador?

.....

Amensalismo (-/0)

Interacción en la cual un organismo es perjudicado y el otro no se ve afectado, por ejemplo, los arbustos y las plantas herbáceas a menudo son dañados por las ramas que caen de los árboles altos o como lo muestra la figura el hongo *Penicillium* que secreta una sustancia que impide el crecimiento bacteriano.



Simbiosis (del griego *syn* = junto; *bioonai* = vivir)

Es una interacción estrecha, íntima, entre dos o más organismos de distintas especies. Muchas de estas interacciones pueden ser de beneficio mutuo, pero también las hay en las cuales alguno de los participantes resulta perjudicado.

El término huésped u hospedero es usado para el de mayor tamaño de los dos miembros de una simbiosis. El miembro más pequeño es llamado simbionte.

Las variadas formas de simbiosis incluyen el mutualismo, parasitismo y comensalismo.

Mutualismo (+/+)

En el mutualismo, ambas especies se ven beneficiadas de la relación, pero, no pueden vivir separadas. Es mutualismo obligado, por la íntima interdependencia entre ambas. Esto implica que poseen un mismo ambiente o hábitat por lo tanto comparten también un mismo ecosistema (ya que son niveles de organización superior) y como comparten el mismo ecosistema, también se verán influenciados en igual medida por factores abióticos como el agua y temperatura (biotopo). En cambio aun existiendo esa dependencia mutua, sus nichos son diferentes.

Algunos ecólogos definen como protocooperación cuando dos organismos se benefician mutuamente pero no dependen necesariamente uno del otro, es decir, pueden vivir separadamente. También se conoce como mutualismo facultativo. Tal es el caso de los animales polinizadores o los dispensadores de semillas.

Los pájaros esparcen las semillas de un árbol cuando al comer de su fruto defecan la semilla.

Ejemplos de mutualismo

Bacterias de género *Rhizobium* y leguminosas (arvejas, porotos). Las bacterias viven en nódulos en las raíces de estas plantas, fijando nitrógeno que pasa a la leguminosa y ésta le proporciona "alojamiento" y moléculas orgánicas a sus simbiontes.



Micorrizas. Corresponden a asociaciones entre hongos y las raíces de un 90% de las familias de plantas. El hongo aporta a la planta minerales esenciales que absorbe del suelo y esta le brinda moléculas orgánicas producto de la fotosíntesis. La presencia de micorrizas hace que la planta tenga más tolerancia al estrés ambiental como la sequía y altas temperaturas del suelo.



Líquenes. Corresponde a una asociación entre un hongo y alga, en la cual el hongo proporciona la estructura de protección contra la deshidratación del alga y ésta proporciona los hidratos de carbono y otras moléculas orgánicas producto de la fotosíntesis.



Parasitismo (+/-)

Es similar a la depredación, pero el término parásito se reserva para designar pequeños organismos que viven dentro (endoparásito) o sobre (ectoparásito) un ser vivo de mayor tamaño (hospedador o huésped), perjudicándole.

La forma de vida parásita tiene un gran éxito. Aproximadamente una cuarta parte de las especies de animales son parásitas. Son ejemplo de esta relación las tenias, los mosquitos, garrapatas, piojos, muérdago, lampreas, etc.

No olvidar que las bacterias que nos causan enfermedades tienen calidad de parásitos.



Quintral del Quisco o Fosforito (*Tristerixaphyllus*), un ejemplo de una planta parásita.

Comensalismo (+/0)

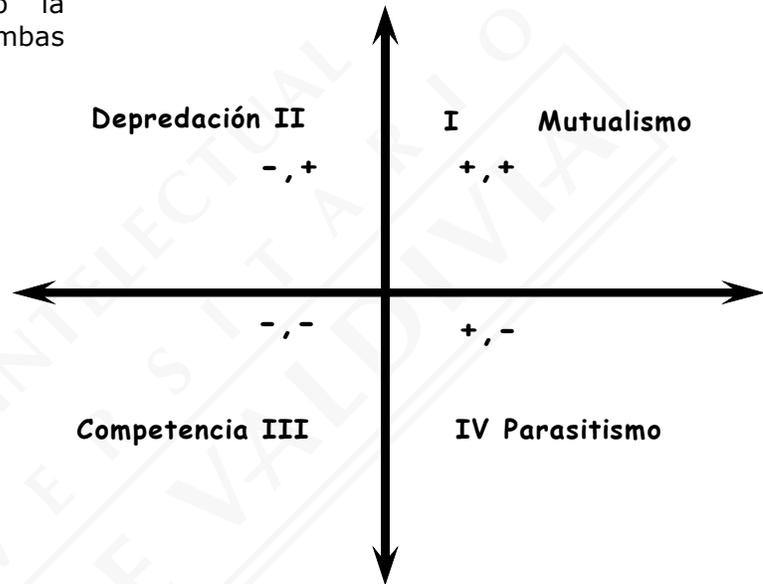
Es el tipo de interacción que se produce cuando una especie se beneficia y la otra no se ve afectada, como por ejemplo, algunas lapas que viven sobre las ballenas. La lapa tiene un lugar seguro para vivir y facilidad para alimentarse de plancton, mientras que la ballena no se ve ni perjudicada ni beneficiada o la rémora y el tiburón.

También es un buen ejemplo la interacción de vacas y garzas. En los potreros en Chile se observan las vacas rodeadas de garzas. Las vacas al moverse hacen saltar organismos como saltamontes y pequeñas ranas que son devoradas por las garzas, las cuales se benefician siendo una relación indiferente para la vaca.



Medida del efecto de las relaciones interespecíficas

El gráfico presenta una medida del efecto de las interacciones sobre una u otra especie. En el cuadrante **I** corresponden las interacciones positivas para ambas especies. En el cuadrante **II** y **IV** están las interacciones positiva para una especie y negativa para la otra y cuando la interacción afecta negativamente a ambas poblaciones, en el cuadrante **III**.



Para reforzar los contenidos de este capítulo accede a: www.preupdv.cl

PREUNIVERSITARIO
PEDRO DE VALDIVIA
online

Tema 4. Modulo 3.
Comunidades

ESTRUCTURA BIOLÓGICA DE LAS COMUNIDADES

Especie Dominante

Estas especies son las más abundantes o que colectivamente tienen más biomasa, por ello ejercen un fuerte control sobre la densidad y distribución de otras especies. Además ejerce fuerte impacto sobre los factores abióticos, como la sombra y el suelo, que a su vez, determinan el tipo de especies que allí pueden habitar.

Se plantea que como hipótesis que las especies dominantes son más competitivas en la explotación de recursos limitados como el agua y los nutrientes. Otra hipótesis, plantea que se trata de especies invasoras que no tienen allí sus depredadores y patógenos naturales, por ello alcanzan un alto número y una alta biomasa (estas especies por lo general son introducidas por el hombre).

Especies Clave

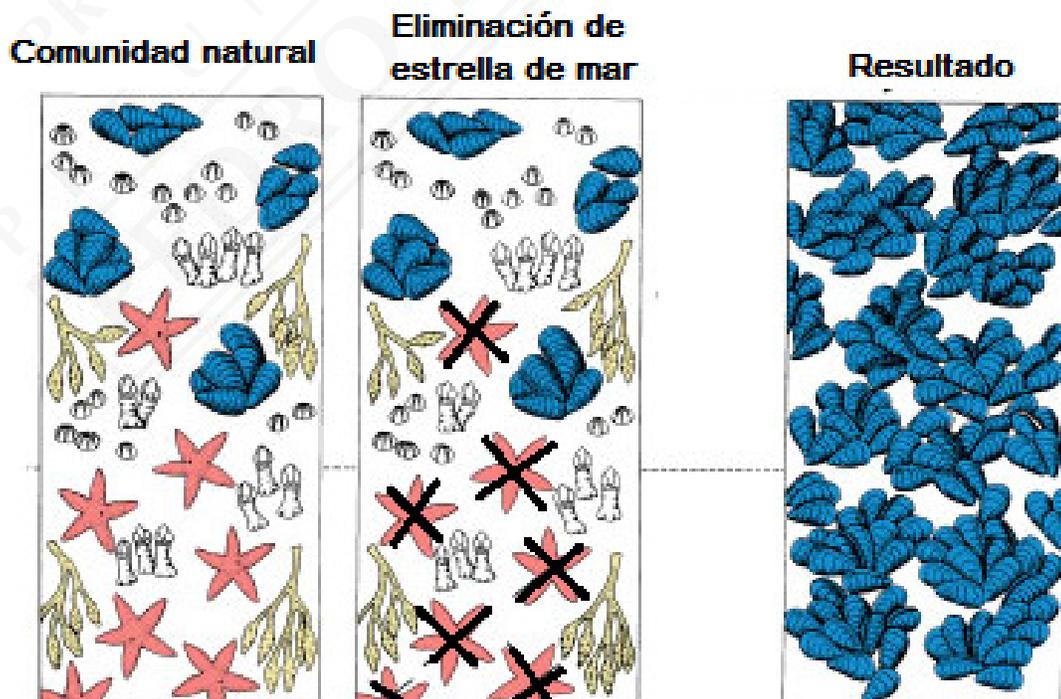
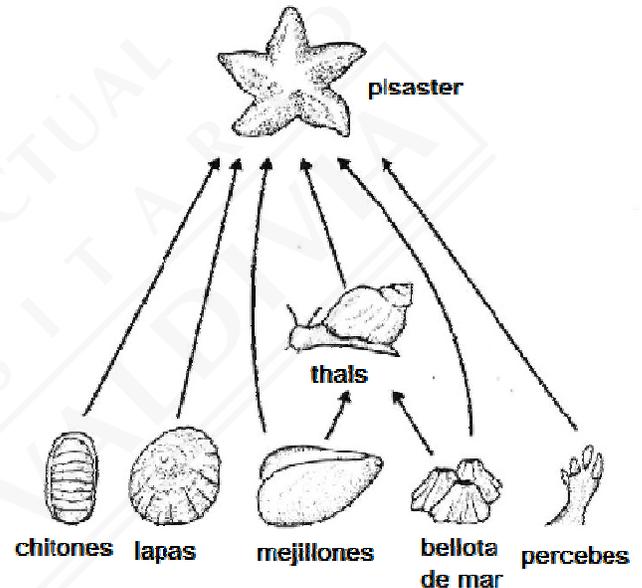
Son especies cuya influencia en las comunidades ecológicas es mayor de la que se podría esperar, independientemente de su abundancia. Estas especies pueden influir sobre el flujo de energía y materiales en los ecosistemas como también en la riqueza de especies en las comunidades.

Las especies clave ejercen un fuerte control sobre la estructura de la comunidad no por su abundancia sino porque tienen un nicho ecológico fundamental.

Un trabajo de Robert Paine con la estrella de mar (*Pisaster ochraceus*), deja en evidencia el papel de una especie clave.

La estrella de mar es depredador de mejillones (*Mytilus californianus*) en las comunidades de la zona rocosa intermareal de California. El mejillón es una especie dominante, un competidor superior por el espacio. La estrella al comer mejillones contrarresta esta competencia y permite que otras especies utilicen el espacio.

El trabajo de Paine consistió en eliminar a la estrella de mar de la zona rocosa intermareal y esto produjo una abundancia de mejillones en la zona que monopolizaron el espacio excluyendo a otros invertebrados y algas.



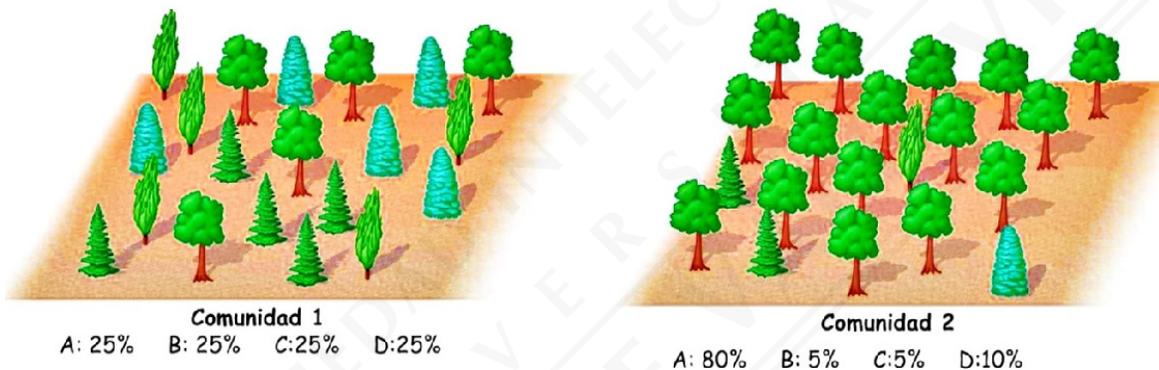
BIODIVERSIDAD

La complejidad de una comunidad se expresa en términos su biodiversidad. La diversidad de especies de una comunidad tiene dos componentes: la riqueza de especies que es el número total de especies diferentes en la comunidad y la abundancia relativa de las distintas especies que es la proporción de cada especie en el número total de individuos de la comunidad.

Varios estudios indican que la riqueza de especies puede promover la estabilidad de la comunidad.

Responda.

Considere a dos comunidades de pequeños bosques, denominadas **1** y **2**, cada una con 100 individuos distribuidos en cuatro especies de árboles distintos designados con las letras **A**, **B**, **C** y **D**.



Si compara la riqueza y la abundancia en ambas comunidades, ¿cuál de las dos comunidades posee mayor riqueza y cual posee mayor abundancia?

.....

.....

En muchos hábitats, la riqueza de especies está relacionada con la complejidad estructural de los hábitats. En ambientes terrestres, los tipos de plantas que crecen en el área suelen determinar la complejidad estructural. Una comunidad estructuralmente compleja, como un bosque, ofrece una mayor variedad de nichos ecológicos potenciales que una comunidad simple, como en un desierto árido o un pastizal semiárido.

El aislamiento geográfico de una comunidad es otro factor determinante. Las comunidades de islas suelen ser mucho menos diversas que las comunidades de ambientes semejantes encontrados en los continentes.

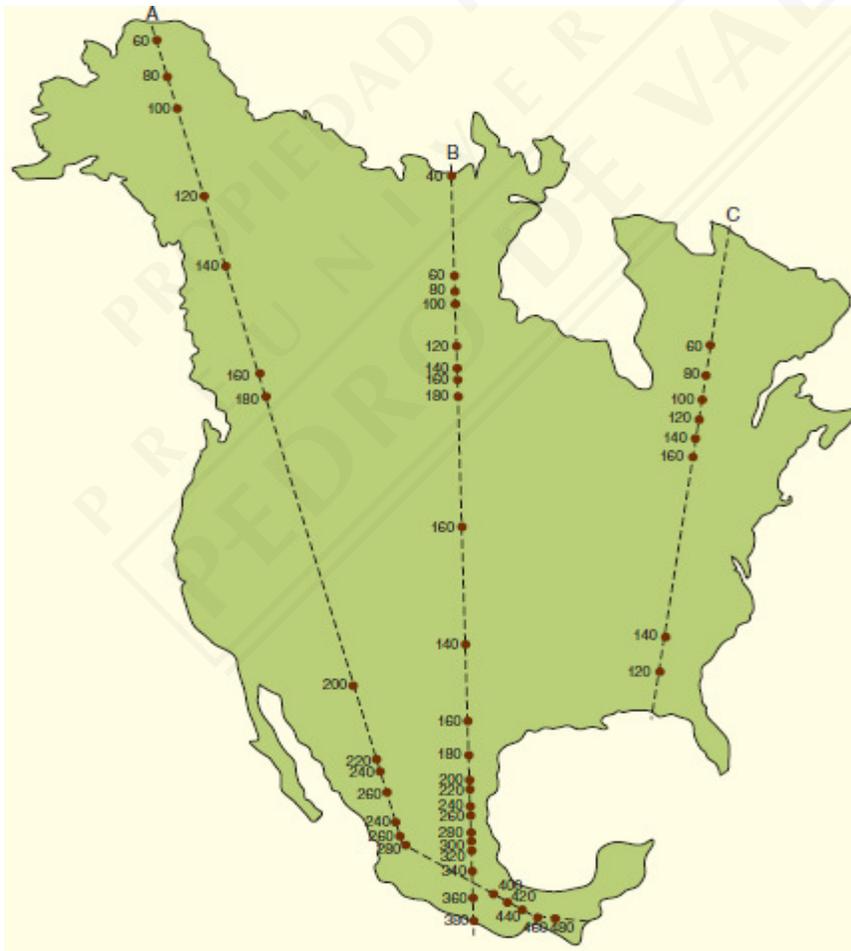
Esto se debe parcialmente al efecto distancia: la dificultad que encuentran muchas especies para llegar y colonizar exitosamente una isla. Asimismo, algunas veces las especies se extinguen localmente como resultado de eventos aleatorios. En hábitats aislados, como islas o cimas de montañas, las especies extintas localmente no son reemplazadas con rapidez. Las áreas aisladas suelen ser pequeñas y tienen menos nichos ecológicos potenciales.

Por lo general, la riqueza de especies esta inversamente relacionada con el estrés ambiental de un hábitat.

Solo las especies capaces de soportar condiciones extremas viven en una comunidad estresada por el ambiente. Así, la riqueza de especies de un rio altamente contaminado es baja en comparación con la de una corriente prístina próxima.

De manera semejante, la riqueza de especies de comunidades en latitudes altas (más alejadas del ecuador) expuestas a climas severos es menor, que la de comunidades en latitudes mas bajas (próximas al ecuador) con climas mas benignos. Esta observación, llevo a elaborar la hipótesis de la riqueza de energía de las especies. Sugiere que las diferentes latitudes afectan la riqueza de especies debido a variaciones en la energía solar. Mas energía podría permitir que mas especies coexistan en una región dada. Aunque los países ecuatoriales, Colombia, Ecuador y Perú, ocupan solo 2% de la superficie terrestre, contienen de manera notable 45,000 especies de plantas nativas.

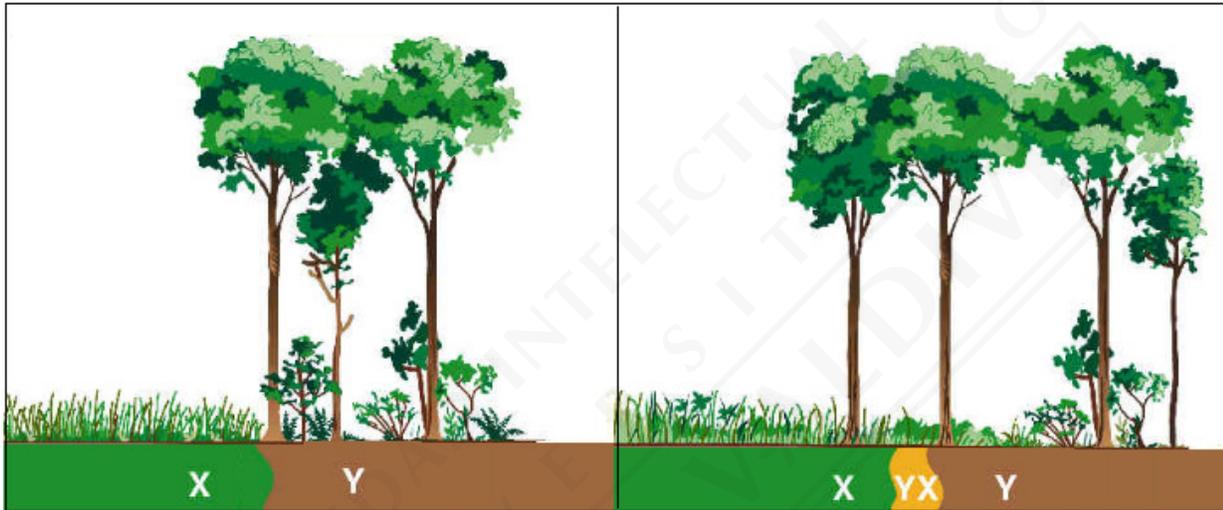
El territorio continental de Estados Unidos y Canadá, un área superficial significativamente mas grande, aloja un total de 19,000 especies de plantas nativas. Solo Ecuador contiene mas de 1300 especies de aves nativas: el doble que Estados Unidos y Canadá combinados.



Efecto de la latitud sobre la riqueza de especies de aves que se reproducen en Norteamérica.

Se muestra la riqueza de especies de tres líneas transectas norte-sur (A, B y C). Observe que el número global de especies de aves reproductoras es mayor a altitudes más bajas que a altitudes más elevadas. Sin embargo, este patrón es modificado en mayor grado por otros factores, como características de la precipitación y la superficie (como las montañas).

También la riqueza de especies suele ser mayor en los márgenes de comunidades distintas que en sus centros. La razón es que un ecotono, una zona de transición entre dos comunidades donde se encuentran dos o más especies, contiene a todos o la mayoría de los nichos ecológicos de las comunidades adyacentes, así como a algunos que son únicos del ecotono. Este cambio en la composición de especies producido en el ecotono se conoce como efecto de borde. La riqueza de especies se reduce cuando cualquier especie disfruta una posición de dominancia dentro de una comunidad. Una especie dominante puede apropiarse de una porción desproporcionada de los recursos disponibles, dispersando así o sacando de la competencia a otras especies.



La riqueza de especies también se ve bastante afectada por la historia geológica.

Muchos científicos piensan que los bosques tropicales son antiguas comunidades estables que han experimentado relativamente pocas perturbaciones extendidas a lo largo de la historia de la Tierra.

En ecología, una perturbación es cualquier evento en el tiempo que interrumpe la estructura de la comunidad o de la población. Durante este tiempo, en los bosques tropicales evolucionó una multitud de especies. Por el contrario, los glaciares han alterado repetidamente las regiones templadas y árticas durante la historia de la Tierra. Un área desocupada recientemente por glaciares tendrá baja riqueza de especies porque pocas de ellas tendrán la posibilidad de ingresar y establecerse ahí. La idea de que los hábitats más antiguos y estables tienen mayor riqueza de especies que los hábitats sometidos a perturbaciones frecuentes de largo alcance se conoce como hipótesis del tiempo.

SUCESIÓN ECOLÓGICA

La variación temporal de la estructura de la comunidad se denomina sucesión. Lo que indica que las comunidades no solo varían en espacio sino que también en el tiempo.

En este proceso de "relevo de la comunidad" el conjunto de plantas y animales toman su lugar sucesivamente según un orden hasta cierto punto predecible.

Es un proceso dinámico de cambios graduales que ocurren en la formación y desarrollo de un ecosistema.

La base de estos cambios está dada por la vegetación que va produciendo una modificación del medio físico y a su vez, éste condiciona el tipo y la velocidad del cambio (temperatura, disponibilidad de agua, vientos, etc.).

Como tendencia general, se va dando una sustitución de especies generalistas, de ciclos de vida corto (especies r) por otras especialistas de ciclos de vida largo (especies K). El proceso culmina con un ecosistema estable que perdura en el tiempo denominado comunidad clímax.

Las especies de los primeros estados son llamadas especies oportunistas, colonizadoras o pioneras y por ello la primera etapa se denomina pionera.

Los posteriores estados se llaman etapas serales. Pueden ser comunidades más o menos distinguibles con sus propias estructuras, características y composición de especies. Cada estadio puede durar breves períodos o persistir durante años, por ejemplo solo después de muchos años los arbustos consiguen profundizar el suelo y lo dejan apto para soportar el crecimiento de los árboles.

Características de las etapas pioneras y serales.

Característica	Estadios tempranos (pioneras)	Estadios tardíos (serales)
Nicho	Amplio, generalista	Estrecho, especialista
Tamaño organismos	Pequeño	Grande
Ciclo de vida	Corto	Largo
Estrategia de vida	"r"	"K"
Diversidad de especies	Baja	Alta
Estabilidad	Menor	Mayor

Para reforzar los contenidos de este capítulo accede a:
www.preupdv.cl

PREUNIVERSITARIO
PEDRO DE VALDIVIA

online

Tema 4. Módulo 4.

Ecología, Biodiversidad
y Conservación

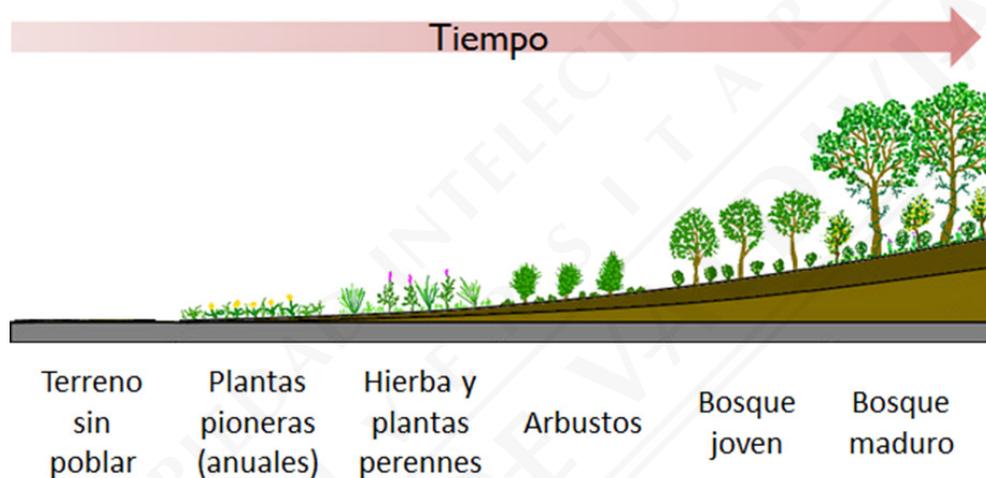


Sucesión primaria

Es el cambio en la composición de las especies a lo largo del tiempo en un hábitat que no estaba poblado previamente por organismos.

Cuando empieza la sucesión primaria no existe suelo. Las superficies rocosas desnudas, como la lava volcánica recientemente formada y roca limpia raspada por los glaciares o dunas de arena son ejemplos de sitios donde la sucesión primaria podría tener lugar.

En estos casos se requiere formar suelo y los primeros en instalarse son los líquenes, una simbiosis entre hongo y alga, que va desintegrando la roca. El alga realiza fotosíntesis, lo que los hace pioneros en terrenos donde otras especies no podrían invadir.



Sucesión secundaria

Ocurre en forma relativamente rápida y es el cambio en la composición de las especies que ocurre después de que una perturbación remueve la vegetación existente. El suelo ya existe en estos sitios. Los campos agrícolas abandonados, bosque talado o las zonas abiertas producidas por incendios forestales son ejemplos comunes de sitios donde ocurre sucesión secundaria.



Estudios recientes han sugerido que la aparente estabilidad de punto final de la composición de especies en un bosque "climax" es probablemente el resultado de cuanto viven los árboles con respecto a la duración de la vida útil humana.

Ahora se acepta que las comunidades forestales nunca alcanzan un estado de equilibrio permanente, sino que existen en un estado de perturbación continua. La composición de especies y la abundancia relativa de cada especie varían en una comunidad madura sobre un intervalo de gradientes ambientales, aunque la comunidad retenga una apariencia relativamente uniforme de manera global.

El ecólogo Joseph H. Connell propuso la hipótesis de la perturbación intermedia, cuando analizó la riqueza de especies en bosques tropicales y arrecifes de coral. Propuso que la riqueza de especies es máxima a niveles moderados de perturbación.

A un nivel moderado de perturbación, la comunidad es un mosaico de parches de hábitats en diferentes etapas de sucesión. Existe un intervalo de sitios, desde los recientemente perturbados hasta los que no han sido perturbados en muchos años. Cuando las perturbaciones son frecuentes o intensas, solo las especies mejor adaptadas a etapas previas de la sucesión persisten, mientras que las perturbaciones de bajo nivel permiten que especies sucesionales tardías dominen a tal grado que las otras especies desaparecen. Por ejemplo, cuando los incendios periódicos son suprimidos en los bosques, reduciendo la perturbación a un bajo nivel, algunas de las hierbas "típicas" del bosque declinan en número e inclusive desaparecen.



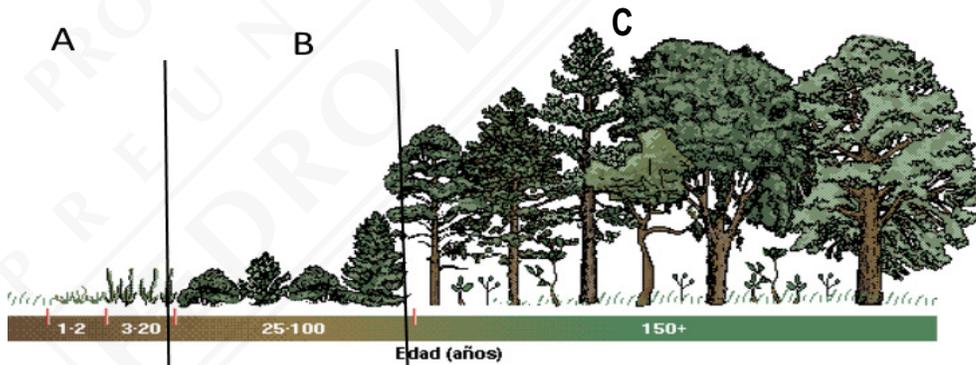
Una de las dificultades con la hipótesis de la perturbación intermedia es definir con precisión lo que constituye un nivel "intermedio" de perturbación. A pesar de este problema, la hipótesis tiene ramificaciones importantes para la biología de la conservación porque establece que no es posible mantener una comunidad particular simplemente por el hecho de crear una reserva a su alrededor. Las perturbaciones tanto naturales como inducidas por los humanos provocan cambios en la composición de las especies y es posible que los humanos tengan que intervenir intencionalmente a fin de preservar la riqueza de especies de la comunidad original. Qué tipo de intervención humana es necesaria y en qué grado para mantener la riqueza de especies, es un tema polémico.

Tendencias en las sucesiones ecológicas

- **Aumento progresivo de la biomasa:** Al principio no hay limitación de los recursos disponibles, la producción es muy alta, por lo que se produce un aumento progresivo hasta las etapas finales.
- **Disminución de la productividad.** A más evolución, menor tasa de renovación.
- **Aumento de la diversidad.** Tanto en riqueza específica, como en diversidad específica. En general las estrategias **r** son sustituidas por las estrategias **k**.
- **Aumento de los nichos ecológicos.** Se produce un mayor aprovechamiento y el ecosistema se vuelve más complejo.
- **Aumento de la estabilidad.** Se establecen relaciones entre las especies, con múltiples retroalimentaciones, que contribuyen a la estabilidad.
- **Disminución del flujo energético que recorre el ecosistema.** Finalmente la energía pasa por muchos organismos por lo que se producen más pérdidas, el reciclado se produce instantáneamente por lo que la materia apenas tiene tiempo de estar en el medio antes de volver a ser capturada.

Conteste.

1. Responda las preguntas, de acuerdo a la siguiente sucesión ecológica.



- A) ¿Qué estrategia de crecimiento presentan los organismos que están en el sector A?

.....

- B) ¿A que tipo de sucesión corresponde el esquema?

.....

- C) ¿En que sector es posible encontrar la mayor cantidad de niveles tróficos?

.....

ESPECIES NATIVAS, ENDÉMICAS, INTRODUCIDAS, INVASORAS Y COSMOPOLITAS.

Una especie nativa o autóctona es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinado y no es necesariamente endémica.

Una especie endémica corresponde a aquella que es nativa exclusiva de un área determinada, por lo tanto, las especies endémicas son un subconjunto de las especies nativas.

A nivel nacional, casi el 25% de las especies son endémicas, lo que le confiere a Chile especial relevancia para la conservación de la biodiversidad del planeta.

En Chile destacan por su alto endemismo grupos como los anfibios (sapos y ranas) donde el 65% de las especies son exclusivas de Chile. Los reptiles con un 63% de endemismo, los peces de aguas continentales con el 55% de las especies endémicas, y las plantas con la mitad de las especies exclusivas de nuestro país. Otros grupos, en cambio, no poseen esta particularidad, especialmente aquellos con mayor movilidad, como las aves, en las cuales poco menos del 2% de las especies registradas en Chile son endémicas. Los mamíferos son un grupo intermedio, que presenta cerca del 11% de las especies consideradas como endémicas de Chile, destacando entre ellas dos mamíferos marinos que viven exclusivamente en nuestros mares, como el delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*) y el lobo fino de Juan Fernández (*Arctocephalus philippii*).



En contraparte la especie cosmopolita es aquella que presenta una distribución mundial, ya sea en el ambiente terrestre o marino.

Cuando una especie nativa es llevada fuera de su región por los humanos, ya sea accidental o deliberadamente, se les considera especies introducidas o foráneas.

Para las especies introducidas se debe considerar la posibilidad de que puedan dañar el ecosistema en el que se introducen, alterando el nicho ecológico de otras especies.

Si una especie resulta dañina, produciendo cambios importantes en la composición, la estructura o los procesos de los ecosistemas naturales o seminaturales, poniendo en peligro la diversidad biológica nativa es denominada especie invasora.



En Chile existen al menos 128 especies invasoras que están distribuidas a lo largo del territorio. Entre ellas se encuentran la avispa chaqueta amarilla, el didymo (moco de roca), la cotorra argentina, el visón, el castor y la zarzamora, entre otras.

La confrontación de una especie invasora con una nativa, generalmente es siempre fatal para esta última, por lo tanto, el control de éstas es cada vez más importante ya que amenaza nuestra biodiversidad.

En la medida que las especies introducidas pertenecen a una escala trófica mayor el impacto es más negativo, alteran el hábitat y consumen especies nativas. Lo más preocupante aún es que son especies que "compiten" con la flora y fauna nativa al ser vectores de enfermedades y facilitar la propagación de otras especies invasoras.

Dado el crecimiento exponencial del intercambio económico, lo que está haciendo el ser humano es movilizar estas especies invasoras y está reconfigurando la biodiversidad y en consecuencia generando impacto en los espacios donde son introducidas.

La avispa chaqueta amarilla, por ejemplo, generó pérdidas cercanas a los \$100 millones de pesos a la Reserva Río Clarillo en la Región Metropolitana. Esto porque su presencia hizo caer notablemente el número de visitantes durante la temporada de verano.



La zarzamora, introducida al país como cerco vivo, es una verdadera plaga que se distribuye en casi todo el país y rápidamente "ahogando" a las especies vegetales nativas. Las cubre de tal manera que les impide realizar la fotosíntesis y termina por secarlas y eliminarlas.



El caso del dydimo (alga unicelular), fue una sorpresa, explicaron los autores del estudio. Se pensaba que esta alga invasora sólo estaba presente en la X región, pero también se identificó en las regiones IX, XI, XII y XIV lo que indica que avanza muy rápidamente generando pérdidas económicas tanto para la pesca como el turismo.

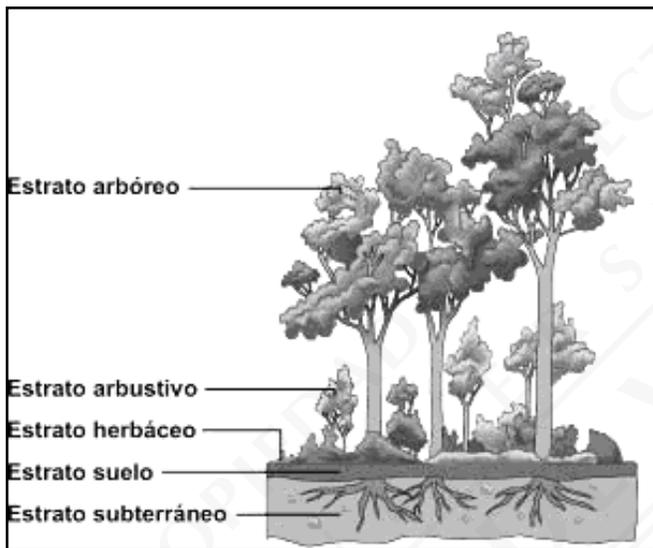


Especie Introducida	Efecto sobre flora y fauna
Codorniz y gorrión	Compiten por alimentos con aves nativas tales como perdiz y diuca
Mirlo	Parasita los nidos de aves nativas.
Liebre y conejo	Compiten por alimento con mamíferos nativos y sobrepastorean la vegetación.
Castor	Come la corteza de árboles nativos y hace represas.
Rata y ratón	Comen y ensucian granos almacenados para consumo humano, transmiten enfermedades, depredan a aves y sus huevos.
Visón	Depreda fauna nativa.
Jabalí	Destruye la vegetación y consume fauna nativa.
Ciervo	Destruye la vegetación nativa.

ESTRUCTURA FÍSICA DE LAS COMUNIDADES

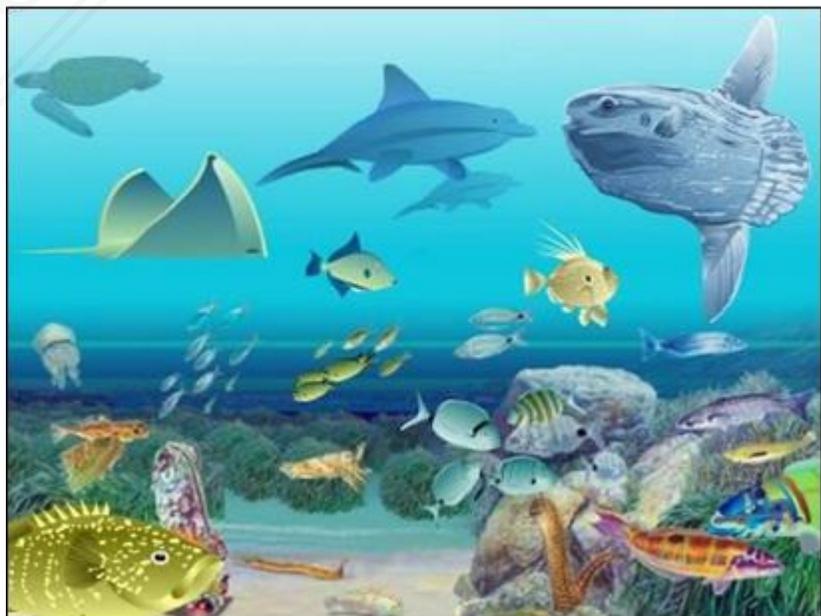
Las comunidades terrestres y acuáticas normalmente muestran cierto grado de estratificación vertical u horizontal, es decir sus constituyentes vivos pueden adquirir diferentes posiciones en el biotopo en el que viven o en la red trófica donde participan.

En general, mientras mayor es el número de estratos más diversa es la comunidad. Así, por ejemplo, en un bosque es posible reconocer, una parte superior en donde se halla el follaje de los árboles (estrato arbóreo), inmediatamente por debajo una zona de arbustos (estrato arbustivo), para finalizar en el suelo y sub-suelo donde se hallan hojas y ramas caídas, líquenes, musgos, insectos, bacterias y pequeños animales invertebrados.



Estratificación típica de bosque. En el bosque podemos ver un crecimiento vegetal formado por varias capas o estratos, los que contienen plantas especializadas en vivir bajo distintas condiciones como mayor o menor cantidad de luz, de nutrientes o de espacio, sin sufrir grandes pérdidas de materia y energía. Los árboles más grandes sobresalen sobre los más pequeños y estos sobre los arbustos, que a su vez crecen por encima de las hierbas.

Estratificación en las comunidades acuáticas. En estas comunidades acuáticas, también se da una estratificación que depende fundamentalmente de la magnitud de la penetración de la luz, de la temperatura en las masas de agua y de su concentración de oxígeno.



AUTOEVALUACIÓN DE CONCEPTOS CLAVE

Terminada la revisión y estudio de la unidad, marca en sí o en no si has comprendido y puedes explicar:

CONCEPTOS CLAVE	SI	NO
Comunidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nicho ecológico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competido dominante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Depredación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Amensalismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mutualismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parasitismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comensalismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Especie dominante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Especies clave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sucesión ecológica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Repasa y refuerza con tu profesor aquellos conceptos clave que aun no dominas.

UNIDAD 10. IMPACTO HUMANO EN LOS ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD

Conceptos clave. Cambio Global—Efecto invernadero—Cambio climático—Contaminación ambiental—Biodiversidad—Especies nativas—Recursos naturales y energéticos—Desarrollo sustentable.

En la actualidad ya no quedan ecosistemas primitivos y libres de intervenciones humanas. Incluso ecosistemas que hasta hace pocos años eran muy poco conocidos, como los presentes en los fondos marinos, ahora son sometidos a explotaciones de distinto tipo y utilizados como receptores de residuos tóxicos. Al mismo tiempo, algunos ambientes que parecieran estar poco modificados por el impacto de las actividades humanas, como los casquetes polares, también se encuentran considerablemente afectados.

El impacto de las intervenciones humanas en la estructura y dinámica de los ecosistemas naturales se manifiesta a escala local, regional o global. Los problemas ambientales suelen ser una consecuencia de la búsqueda de beneficios económicos inmediatos, sin considerar los posibles efectos negativos de tales acciones. La especie humana es parte de la naturaleza y la modifica de distintas maneras.

El sistema constituido por la biósfera, los factores abióticos del planeta y sus interacciones poseen mecanismos de autorregulación, pero esta capacidad tiene un límite. Cuando se sobrepasa este límite, el sistema se daña.

La contaminación es el deterioro del ambiente como consecuencia de la presencia de sustancias perjudiciales o del aumento exagerado de algunas sustancias que forman parte del medio. Las sustancias que causan el desequilibrio del ambiente se denominan contaminantes y pueden encontrarse en el aire, en el agua y en el suelo.

La contaminación ambiental implica la presencia de cualquier sustancia que provoque algún daño o desequilibrio en un ecosistema, lo que impacta directamente sobre los seres vivos que habitan en él. La presencia de contaminantes en el ambiente tiene relación directa con el aumento de la población humana y su creciente demanda de energía y de bienes de consumo, el uso combustibles fósiles, la producción de basura y desechos industriales



CALENTAMIENTO GLOBAL

Desde el periodo de la Revolución Industrial la concentración de CO₂ en la atmósfera ha ido aumentando como consecuencia del uso de combustibles fósiles y de la quema de enormes cantidades de madera obtenida por deforestación.

Un factor que complica las predicciones sobre los efectos a largo plazo del aumento de la concentración del CO₂ atmosférico es su influencia en la temperatura del planeta. Gran parte de la radiación solar que impacta en el planeta se refleja hacia el espacio. El CO₂ y el vapor de agua en la atmósfera son transparentes a la luz visible, pero interceptan y absorben gran parte de la radiación infrarroja reflejada, y la reflejan de nuevo hacia la superficie. Este proceso retiene parte del calor solar. Si no fuera por este efecto invernadero, la temperatura promedio del aire de la superficie de la tierra sería de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, y no podría existir la vida que conocemos.

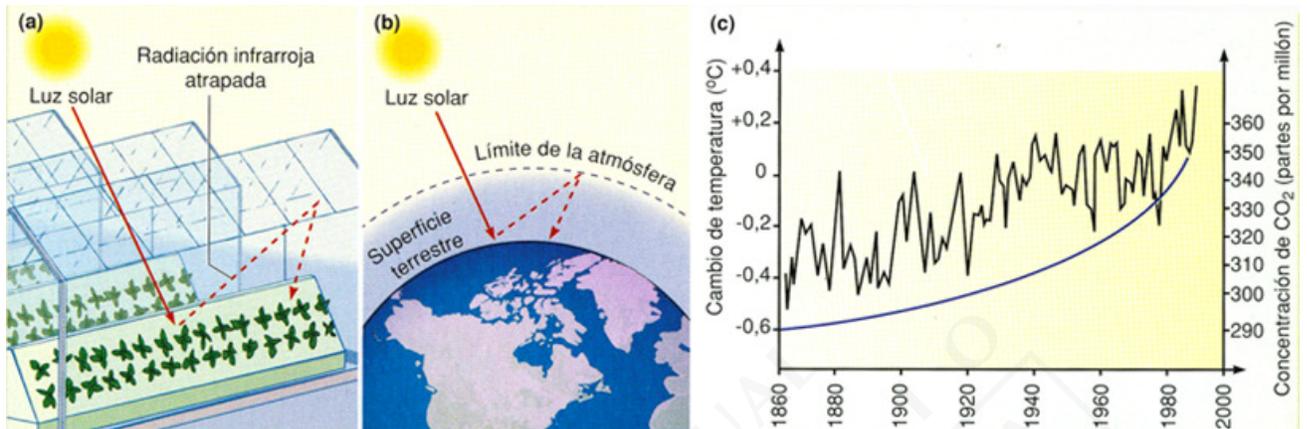
El aumento de las concentraciones de CO₂ atmosférico en los 150 últimos años preocupa a muchos científicos por su potencial para aumentar la temperatura global.

Después de un largo período de estabilidad, desde 1850, la concentración de CO₂ en la atmósfera se ha incrementado alrededor de un 40%. Diversos especialistas consideran que este aumento se debe al uso en gran escala de combustibles fósiles, la roturación del suelo y la destrucción de las áreas boscosas y selváticas debido al avance de la agricultura.

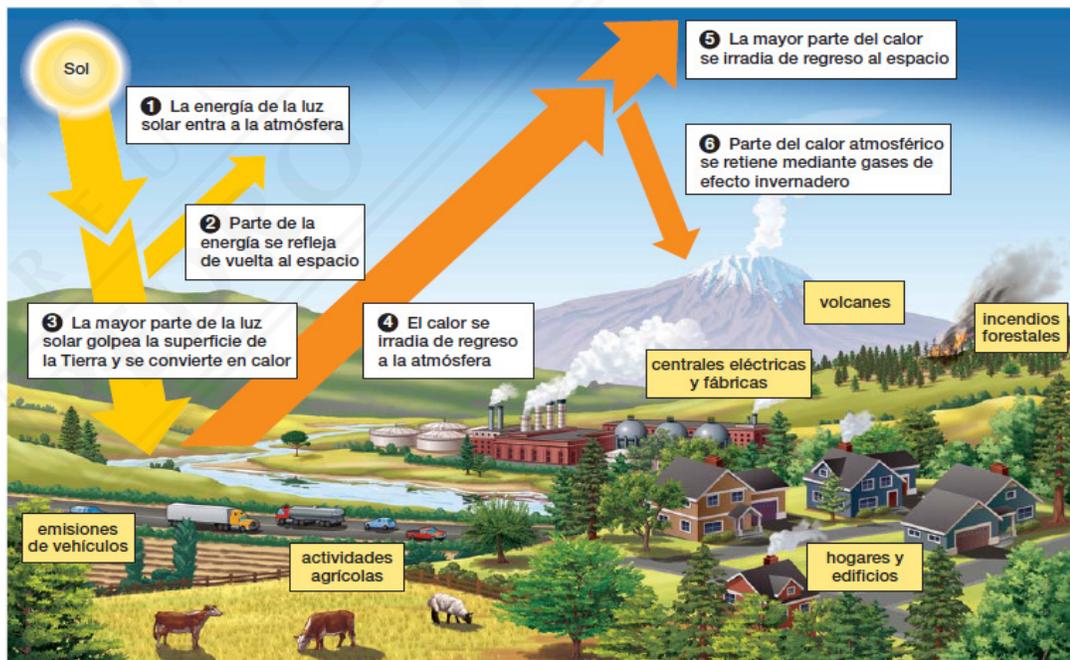
Cuando se tala una selva, la oxidación de su biomasa, ya sea porque se quema o por los procesos metabólicos de los descomponedores, libera grandes cantidades de CO₂. Además, la absorción de este gas por vegetales que integraban esa selva se interrumpe. Por otra parte, se está verificando que, con la elevación de la temperatura, la eficiencia en la producción absoluta de biomasa disminuye en muchas regiones. Entre las consecuencias de este posible aumento de la temperatura del planeta se teme una elevación del nivel de los océanos, por la fusión de hielos polares. Esto sería capaz de inundar muchas islas de escasa altitud y aun grandes ciudades ubicadas en costas marinas bajas.

El calentamiento también alteraría la distribución geográfica de las precipitaciones, causando gran impacto en los cultivos regionales.

El calentamiento global que se está produciendo como resultado de la adición de CO₂ a la atmósfera es un problema de consecuencias inciertas y que no tiene una solución simple. El carbón, el gas natural, la gasolina, la leña y otros combustibles orgánicos que no pueden quemarse sin liberar CO₂ son esenciales en nuestras sociedades cada vez más industrializadas.



- En un invernadero, los rayos de luz, como suma de todas las longitudes de onda, penetran a través de los vidrios del invernadero. Ciertas longitudes de onda son absorbidas por las plantas y el suelo, y otras son reflejadas principalmente como radiación infrarroja (calor). El vidrio no permite que los rayos infrarrojos escapen y en consecuencia, el calor permanece dentro del invernadero y aumenta la temperatura.
- La atmósfera, al igual que el vidrio, permite pasar la luz, pero absorbe los rayos infrarrojos con lo que impide que escapen hacia el espacio.
- Existe una clara correlación entre los cambios de temperatura respecto de la medida global y la concentración de CO₂ en la atmósfera observada durante los últimos 140 años. Puesto que el CO₂ atmosférico continuará aumentando mientras se sigan quemando combustibles fósiles y prosiga la destrucción de los bosques, se pueden pronosticar nuevos aumentos de la temperatura de nuestro planeta.



Se observa que el ingreso de la luz solar entrante calienta la superficie de la tierra y se irradia de regreso a la atmósfera. Los gases de efecto invernadero, liberados por procesos naturales y aumentados sustancialmente por actividades de los seres humanos, absorben cantidades crecientes de este calor, lo que eleva la temperatura global.

El calentamiento global puede causar extinciones de especies. Hay estudios que predicen que, como resultado del aumento de las concentraciones atmosféricas de CO₂ y de otros gases causantes del efecto invernadero, las temperaturas medias en América del Norte se incrementarán entre 2°C y 5°C hacia finales del siglo XXI. Para permanecer en el mismo régimen de temperaturas al que están acostumbradas, las especies y necesitarán desplazar sus áreas de distribución entre 500 y 800 km en un solo siglo. Algunos hábitats, como la tundra alpina, podrían ser eliminados de muchas áreas a medida que los bosques se vayan expandiendo hacia las partes más altas de las laderas de las montañas.

Los especialistas en biología de la conservación están procurando predecir los efectos del calentamiento global sobre las especies de América del Norte. Los árboles pueden ser especialmente vulnerables al cambio climático debido a que crecen por largos períodos antes de comenzar a reproducirse y sus semillas por lo general sólo se dispersan a distancias muy cortas.

Una manera de ayudar a reducir las emisiones contaminantes es a través de los bonos de carbono (también llamados "créditos de carbono"). Son un mecanismo internacional indicadores de descontaminación con el propósito de reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente. Es uno de los tres mecanismos propuestos en el Protocolo de Kioto para la reducción de emisiones causantes del calentamiento global o efecto invernadero (GEI o gases de efecto invernadero).

Un bono de carbono representa el derecho a emitir una tonelada de dióxido de carbono.

La transacción de los bonos de carbono permite mitigar la generación de gases invernadero, beneficiando a las empresas que no emiten o disminuyen la emisión y haciendo pagar a las que emiten más de lo permitido. Con estos bonos se financian proyectos de captura o abatimiento de estos gases en países en vías de desarrollo, acreditando tales disminuciones y considerándolas como si hubiesen sido hechas en su territorio.

LLUVIA ÁCIDA

Aunque los procesos naturales, como la actividad de las bacterias fijadoras de nitrógeno y los saprófitos, los incendios, y los relámpagos, producen óxidos de nitrógeno y amoníaco, alrededor de 60% de nitrógeno disponible para los ecosistemas del planeta resulta ahora de las actividades de los seres humanos.

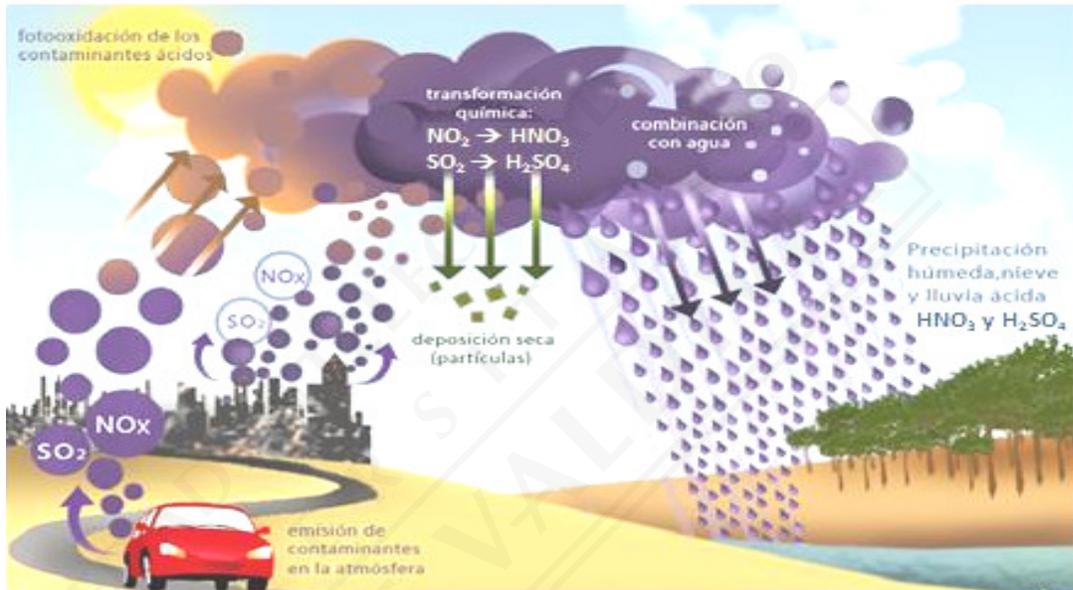
La quema de combustibles fósiles combina el nitrógeno atmosférico con el oxígeno, lo que produce la mayoría de las emisiones de óxidos de nitrógeno. Aunque el azufre es liberado como dióxido de azufre (SO₂) por las emanaciones de volcanes, fuentes termales y saprófitos, las actividades industriales de los seres humanos, como la quema de combustibles fósiles que contienen azufre, representa cerca de 75% de todas las emisiones mundiales de dióxido de azufre.

La producción excesiva de óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre se identificó a finales de la década de 1960 como la causa de una creciente amenaza ambiental: la "lluvia ácida".

Cuando se combinan con vapor de agua en la atmósfera, los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre se convierten en ácido nítrico y ácido sulfúrico respectivamente. Días después y con frecuencia a cientos de kilómetros de la fuente, dichos ácidos caen a la tierra disueltos en el agua de lluvia. La deposición de ácido daña los bosques, puede matar la vida en los lagos y desintegrar edificios y estatuas.

El uso de combustibles fósiles en los motores de explosión de los automóviles y en las plantas termoeléctricas está descargando a la atmósfera, además de CO_2 , grandes cantidades de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x). Estos al reaccionar con el agua forman ácido sulfúrico (H_2SO_4) y ácido nítrico (HNO_3), respectivamente. Estos compuestos generan soluciones ácidas con el agua de lluvia precipitando a la superficie terrestre y/o acuática. La acidez en exceso impide la captación de los nutrientes por los árboles y mata una variedad de plantas acuáticas, peces y muchos organismos.

Esquema de la formación de lluvia ácida.



DESTRUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO

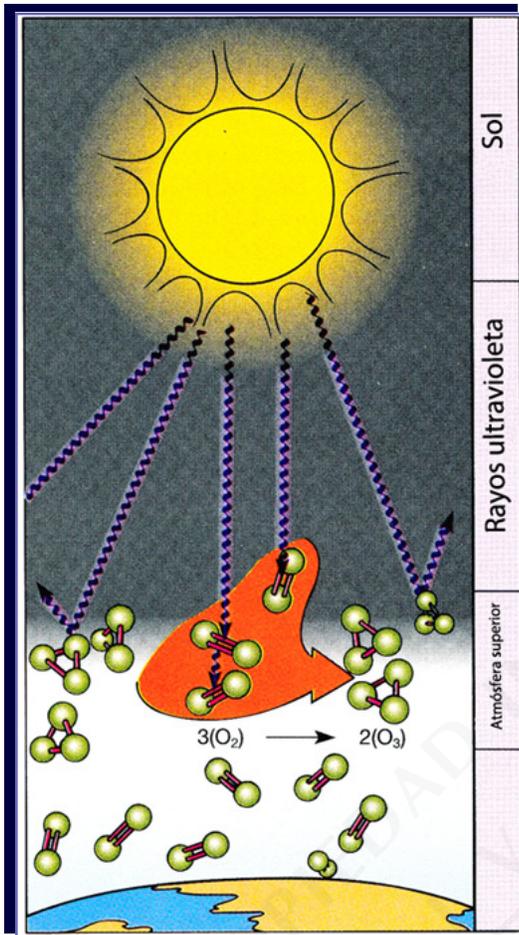
La mayor parte de la radiación ultravioleta que llega al planeta lo hace en las formas UV-C, UV-B y UV-A. Estos rangos están relacionados con el daño que producen en el ser humano:

La radiación UV-A, alcanza totalmente la superficie terrestre. Causa bronceado de piel de inmediato, pero su resultado es poco duradero. Tienen la capacidad de atravesar el vidrio y penetra hasta las capas más profundas de la dermis, donde generan radicales libres que provocan alteraciones celulares y causan el envejecimiento prematuro de la piel (arrugas, manchas y falta de elasticidad), además de provocar cáncer.

La radiación UV-B penetran menos que los UV-A, pero son más reflejantes. 90% es bloqueada por la capa de ozono y por el O_2 de la atmósfera. Como es más energética resulta más dañina para la biósfera. Provoca mayor efecto sobre la piel. Es indispensables para la síntesis de vitamina D y se filtran fácilmente con gafas, ropa y filtros solares. Una exposición prolongada deprimen el sistema inmune y la capa córnea del ojo los absorbe. El daño más grave es que quema el tejido y este es similar al que se produce por calor directo, esto es, zonas enrojecidas, despellejamiento, ampollas, ardor y dolor.

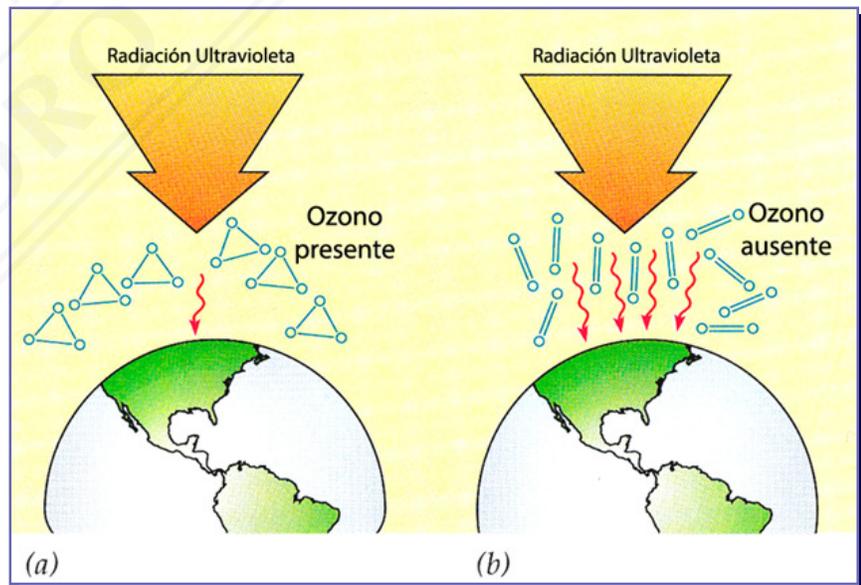
La radiación UV-C (la más perjudicial para la vida) no llega a la tierra al ser absorbida por el oxígeno y el ozono de la atmósfera.

La radiación UV es altamente mutagénica, es decir, que induce a mutaciones. En el ADN provoca daño al formar dímeros de pirimidinas (generalmente dímeros de timina) que acortan la distancia normal del enlace, generando una deformación de la cadena.

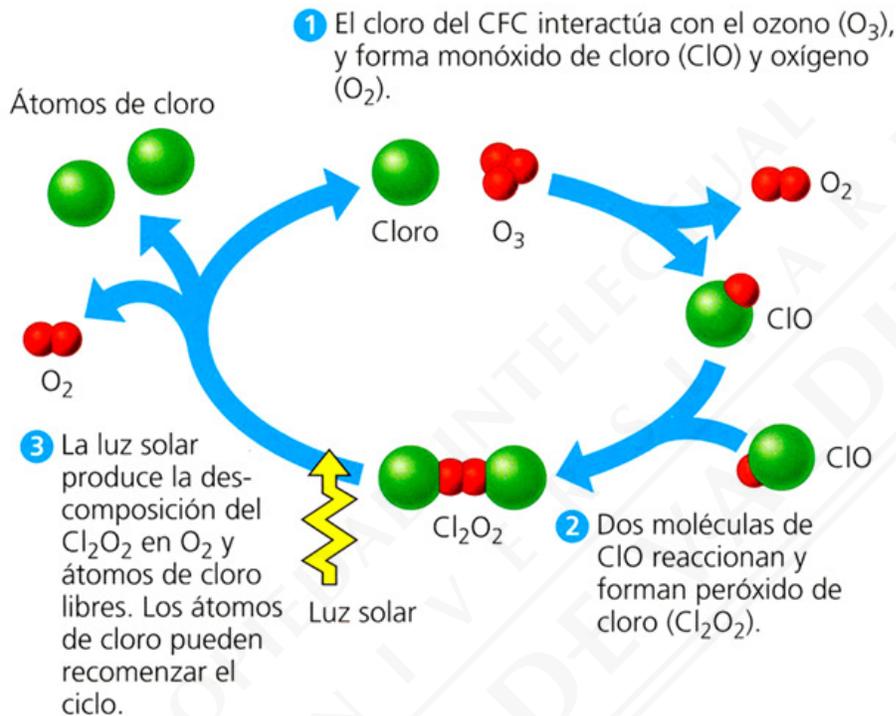


El ozono se forma en las capas superiores de la atmósfera cuando la radiación ultravioleta proveniente del sol rompe los dobles enlaces de la molécula de oxígeno.

(a) El ozono absorbe la radiación ultravioleta protegiendo eficazmente a la tierra. (b) Cuando el ozono está ausente, una mayor cantidad de radiación ultravioleta penetra la atmósfera hasta la superficie de la tierra en donde su presencia daña la vida.



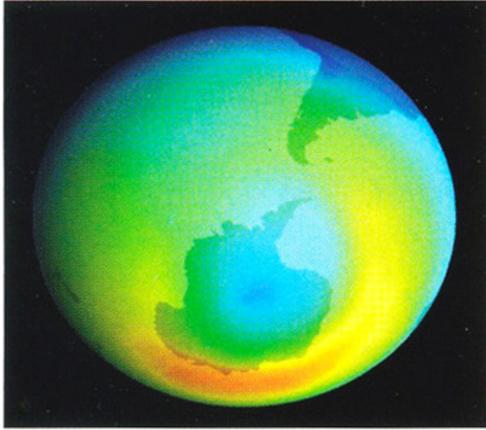
La vida sobre la tierra está protegida de los efectos dañinos de la radiación ultravioleta por una capa protectora de moléculas de ozono (O_3) que se encuentra en la parte inferior de la estratosfera, a una distancia entre 17 y 25 km de la superficie terrestre. El ozono absorbe gran parte de la radiación UV y evita que ésta llegue a los organismos de la biosfera.



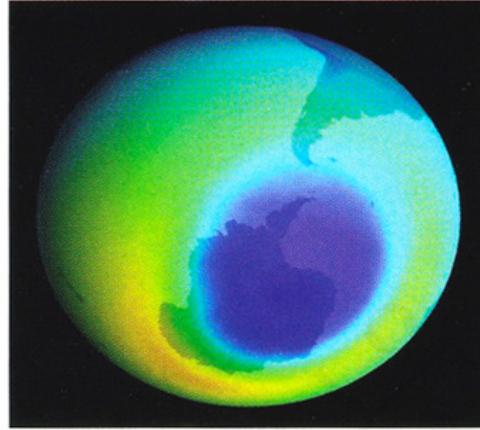
Mecanismo por el cual el cloro libre de la atmósfera destruye al ozono. La destrucción del ozono atmosférico se debe, en gran parte, a la acumulación de compuestos clorofluorocarbonados (CFC), utilizados para refrigeración, como propelentes en aerosoles y en ciertos procesos industriales. Cuando los productos de degradación de estas sustancias químicas se elevan a la estratósfera, el cloro contenido en ellas reacciona con el ozono y lo destruyen a O_2 .

Los estudios satelitales de la atmósfera sugieren que la capa de ozono se está "adelgazando" de manera gradual desde 1975. La destrucción del ozono atmosférico se debe, en gran parte, a la acumulación de compuestos clorofluorocarbonados (CFC), utilizados para refrigeración, como propelentes en aerosoles y en ciertos procesos industriales. Cuando los productos de degradación de estas sustancias químicas se elevan a la estratósfera, el cloro contenido en ellas reacciona con el ozono y lo reduce a O_2 molecular. Las reacciones químicas siguientes liberan cloro, y éste reacciona con otras moléculas de ozono en una reacción catalítica en cadena. El efecto es más notorio en la Antártida, donde las temperaturas de invierno facilitan estas reacciones atmosféricas.

Los científicos describieron por primera vez el "agujero de ozono" sobre la Antártida en 1985 y, desde entonces, han documentado que se trata de un fenómeno estacional que aumenta y disminuye de forma cíclica a lo largo del año. Sin embargo, la magnitud de la disminución del ozono y el tamaño del agujero de ozono han aumentado en los últimos años, y, en ocasiones, el agujero se extiende hasta las zonas del sur de Australia, Nueva Zelanda y Sudamérica.



(a) Octubre de 1979



(b) Octubre de 2000

Adelgazamiento de la capa de ozono de la tierra. En estas imágenes, basadas en datos atmosféricos, se puede observar el agujero de ozono sobre la Antártida como una mancha más oscura en octubre de 2000.

Por fortuna se han dado grandes pasos para recuperar la capa de ozono.

El Protocolo de Montreal 1987 y sus posteriores enmiendas establecen límites y períodos para la reducción progresiva de varias sustancias que agotan el ozono.

En un notable esfuerzo mundial, 191 países firmaron el tratado. Algunos países redujeron su producción de CFC en casi 98%.

La pérdida de ozono ya no está en aumento y algunas áreas de la estratosfera ahora muestran pequeñas mejorías.

Los CFC persisten de 50 a 100 años, y tardan una década o más en ascender a la estratosfera, por lo que la recuperación significativa de la capa de ozono podría tardar varias décadas.

Una característica importante de la capa de ozono, es que tiene un comportamiento extremadamente dinámico y su grosor varía constantemente dependiendo de:

La ubicación geográfica. La capa de ozono es más delgada en el Ecuador que en latitudes medias y, en general, en el hemisferio sur los niveles de la capa de ozono son más bajos que en el hemisferio norte.

Las estaciones. Los niveles más bajos se presentan a fines del invierno e inicio de primavera y los más altos, a fines del verano e inicio de otoño en ambos hemisferios.

Los registros más bajos de todo el planeta se dan sobre la Antártica en los meses de septiembre y octubre.

Fenómenos naturales. También son responsables del desplazamiento de las moléculas de ozono, la actividad solar, las explosiones volcánicas que aportan gases que destruyen el ozono y las corrientes de aire de la estratósfera.

EUTROFICACIÓN

El humano ha intervenido los ciclos de nutrientes, eliminándolos de una parte de la biósfera y agregándolos en otra. Así ocurre con las actividades agrícolas, cuyos suelos pueden verter nutrientes a ríos, arroyos y lagos produciendo disminución de una zona y un exceso en otra. Esto provoca una alteración del ciclo natural en ambas zonas.

El ser humano en este transporte de nutrientes agrega nuevas sustancias, algunas de ellas tóxicas al ecosistema.

En la agricultura el principal nutriente que se pierde es el nitrógeno. Esto porque las cosechas se lo llevan en forma de biomasa a otro lugar. Esto implica que tarde o temprano deberán aplicarse fertilizantes para compensar la pérdida. Por ello las actividades humanas han duplicado el nitrógeno disponible para los consumidores primarios.

Hay fijación de nitrógeno de los fertilizantes. Además hay que agregar la quema de los campos después de la cosecha y la quema de bosques para aumentar la frontera agrícola. Esto lleva a un exceso de nitrógeno y óxidos de nitrógeno en el ecosistema.

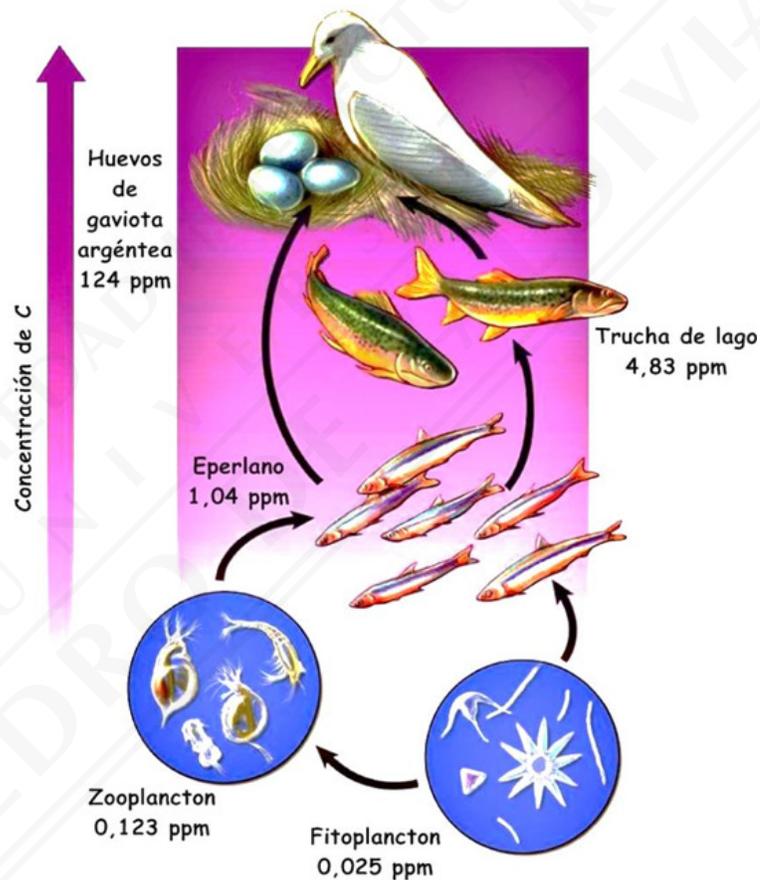
El fenómeno de eutrofización se observa en general en aguas que presentan poca circulación, como un lago o las orillas de un río y ocurre cuando son depositados al agua restos orgánicos ricos en nitrógeno y en fósforo, como fertilizantes y material fecal de animales, que escurren por las aguas lluvia, o desechos vertidos por las industrias, como jabones o detergentes. Esto genera inicialmente un exceso explosivo de algas que se ubican en la superficie, formando una capa que impide el ingreso de luz hacia el fondo.



TÓXICOS AMBIENTALES

Como consecuencia de las actividades productivas para dar satisfacción a los requerimientos de una población humana que crece exponencialmente, el humano libera al ecosistema una gran variedad de sustancias químicas tóxicas, entre las cuales se cuentan miles de sustancias sintéticas que antes no existían en la naturaleza sin tener en cuenta las consecuencias ecológicas.

Los organismos incorporan las sustancias tóxicas del ambiente junto con los nutrientes y el agua. Parte de estas sustancias se metabolizan y se excretan, pero otras se acumulan en tejidos específicos, en especial, en los tejidos adiposos. Una de las razones por las cuales estas toxinas son, en particular, dañinas es porque se concentran cada vez más en los niveles tróficos sucesivos de una red alimentaria, en un proceso llamado magnificación biológica.



Magnificación biológica del PCB en una red alimentaria de los Grandes Lagos.

SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS

Para la mayoría de las personas que viven en ciudades, los alimentos se obtienen principalmente empaquetados o envasados y se adquieren en el supermercado.

Estas personas pueden pasar semanas sin observar un ecosistema en su estado natural. De modo que, ¿por qué deberían preocuparse por preservar la biodiversidad?

En décadas recientes se ha reconocido que la naturaleza nos proporciona beneficios gratuitos que por lo general no se reconocen.

Estos servicios de los ecosistemas son los procesos

a través de los cuales los ecosistemas naturales sostienen y mejoran la vida humana.



CONTAMINACIÓN

La contaminación es la consecuencia negativa de la intuición errónea de que los ecosistemas tienen una infinita capacidad receptora de actividades y residuos humanos, opinión universal que parece haberse establecido ya en la época en que las ciudades eran solo aldeas.

Sustancias químicas, microorganismos, radiaciones de todo tipo son emitidos del ambiente. Actualmente se considera que cada uno de estos contaminantes debe ser analizado no solo en cuanto a su presencia y abundancia, sino también en relación con las características del ambiente receptor y de la vulnerabilidad de la población que estaría expuesto a sus alcances y efectos.

En el caso de la contaminación química, los aspectos más preocupantes son la acumulación de contaminantes en los seres vivos y los efectos sinérgicos entre sustancias que, al combinarse libremente en el ambiente, generan compuestos desconocidos y, por lo tanto, incontrolables.

La presión de las poblaciones afectadas por procesos de contaminación ha impulsado a los gobiernos a desarrollar tecnologías alternativas, y a tomar medidas preventivas, de control, paliativas y correctivas. Sin embargo, en el mejor de los casos, estas acciones suelen proteger solo a las poblaciones humanas inmediatamente perjudicadas. Las alteraciones de los ecosistemas que podrían generar efectos a más largo plazo sobre las sociedades humanas no suelen ser objeto de acciones.

DESTRUCCIÓN Y FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT

Los siete mil millones de seres humanos que viven hoy en el planeta son alimentados y vestidos, y hasta cierto punto albergados, por productos provistos por las industrias agrícola y forestal, que convierten a las comunidades ecológicas naturales que contienen muchas especies en comunidades altamente modificadas dominadas por una o pocas especies de plantas.

En estas comunidades, los humanos desalientan la presencia de otras especies matando a los competidores, sean plantas, bacterias, hongos, nemátodos, insectos y otros artrópodos, o vertebrados.

El establecimiento y el crecimiento de las ciudades modifican los ciclos naturales, porque en ellas se consumen grandes cantidades de materia y energía provenientes de otros sitios y se eliminan grandes cantidades de residuos cuyo reciclado es difícil o imposible. Al aumentar el grado de impermeabilización del suelo, el ciclo del agua se ve afectado y aumenta el riesgo de inundación.

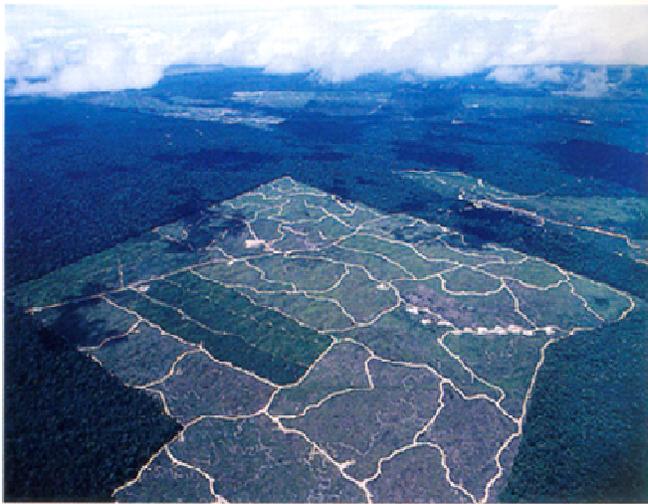
Si bien los ecosistemas agrícolas siempre han albergado menos especies que los complejos sistemas naturales que han reemplazado, solo recientemente los agricultores han plantado un único cultivo en grandes porciones de tierra. Los agricultores tradicionales plantaban muchos cultivos diferentes a la vez, manteniendo parte de la diversidad que es clave para el funcionamiento de las comunidades naturales.

La agricultura y la forestación están hoy tan extendidas, que más de 30% de toda la producción primaria neta está desviada hacia el uso humano. Todas las restantes especies de la Tierra deben sobrevivir con solamente los dos tercios de toda la producción terrestre global y la fracción que la humanidad desvía sigue aumentando firmemente.

A medida que los hábitats naturales son destruidos progresivamente, aumentan los parches remanentes que cada vez resultan menores y más aislados (fragmentación). Los pequeños parches de hábitat son cualitativamente diferentes de los parches más grandes del mismo hábitat de modo tal que afectan la supervivencia de las especies.

El humano ha ido acomodando los sistemas naturales a sus necesidades y requerimientos, que se han elevado al aumentar su población y el consumo de forma desmedida. Este acomodo se ha constituido en un reemplazo.

El reemplazo de un ecosistema por otro, es decir, cuando el humano dispone de una zona donde se instala con sus ciudades, cultivos, carreteras, etc., tiene un costo de producción o de mantenimiento. Los efectos más directos de esta forma de intervención son la fragmentación y la destrucción del hábitat. El reemplazo es la causa más frecuente del deterioro de las poblaciones animales y vegetales, porque las plantas silvestres se convierten en malezas, disminuyen las áreas de refugio, cría o alimentación o interrumpen las vías de migración de diferentes poblaciones.



(a)



(b)

Fragmentación del hábitat. (a) Caminos en terrenos sometidos a tala intensa. (b) Fragmentos de selva tropical sometidos a tala.



Carreteras. Son un ejemplo de la fragmentación de hábitats, la que define como "la interrupción de extensos hábitats naturales en parches aislados y pequeños" (También puede ocurrir de manera natural por procesos geológicos).

SOBREEXPLOTACIÓN

Se trata de recolección de plantas y animales que realiza el ser humano a ritmos que exceden la capacidad de recuperación de estas especies. Sin embargo hoy el término se refiere con mayor frecuencia a la pesca, caza y recolección comercial y al comercio de animales.

Los organismos grandes con bajas etapas de reproductividad son las más amenazadas con la sobreexplotación. La sobreexplotación ha llevado a la extinción a muchas especies. Hasta tiempos recientes, los humanos causaban extinciones principalmente por la caza excesiva. La paloma pasajera, el ave más abundante de América del Norte a comienzos del siglo XIX, se extinguió en 1914, debido esencialmente a la caza excesiva. Los balleneros rusos exterminaron a la singular "vaca marina de Steller" (*Hydrodamalis gigas*) del Pacífico Norte hacia finales del siglo XIX, sólo 37 años después de que fuese descrita por primera vez. Ese tipo de caza excesiva continúa hoy. Los elefantes y los rinocerontes están amenazados en África debido a que los cazadores furtivos los matan para obtener sus colmillos y sus cuernos, no por causas medicinales, sino por creencias que dicen que su consumo en polvo aumenta la potencia sexual.

En este tipo de intervenciones, consideradas como contaminación biológica, las especies pueden ser introducidas en forma intencional o inadvertida y potencialmente pueden cambiar las relaciones entre las especies nativas.

El equilibrio ecológico es el resultado de la interacción que establecen los diferentes seres vivos entre sí y con su ambiente. La introducción de especies foráneas o no autóctonas, la destrucción del hábitat, la explotación irracional de algunas poblaciones han llevado a la disminución de la diversidad, originando problemas de conservación en algunos casos, e incluso la extinción de especies alterando este delicado equilibrio. A continuación se presenta una categorización de las especies, desde las extintas hasta las vulnerables.

Especies extintas. Aquellas especies no localizadas en los últimos 50 años. Ejemplos: Toromiro, Sándalo de Juan Fernández.

Especies en peligro de extinción. Especies cuya sobrevivencia es poco probable si se siguen dando los factores causales de peligro. Ejemplos: Gato montes andino, Loro Tricahue, Huemul, Zorro de Darwin, Chinchilla cordillerana.



Sándalo de Juan Fernández



Huemul

Especies vulnerables. Son aquellas sobre las que se cree que pasarán a la categoría anterior en un futuro cercano. En Chile existen 92 especies en esta categoría. Ejemplo: Araucaria, Llareta, Palma chilena, Flamenco chileno, Pudú, Ñandú.



Araucaria

Algunas causas de la disminución de biodiversidad y sus efectos

Acción Humana	Efecto
Deforestación (tala y fuego).	Pérdida de capacidad para retener agua.
Pastoreo excesivo.	Pérdida de capacidad de recuperación vegetal.
Revestimiento de asfalto (urbanización)	Inundaciones.
Aumento de sólidos en el agua (Turbidez).	Pérdida de la capacidad fotosintética de las plantas.
Sobreexplotación de especies.	Disminución del número de especies.
Supresión del suelo (erosión).	Disminución de formaciones vegetales.
Ocupación de ríos y lagos (botes).	Pérdida de fauna.
Contaminación (Uso de plaguicidas).	Alteración de ciclos vitales, enfermedades, plagas.

Preservación de la biodiversidad

La investigación en biología de la conservación puede ayudar a diseñar estrategias para conservar la biodiversidad. Cuatro importantes metas de la biología de la conservación son:

- Entender el impacto de las actividades de los seres humanos sobre las especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas.
- Conservar y restaurar comunidades naturales.
- Revertir la pérdida de biodiversidad de la tierra causada por actividades de los seres humanos.
- Aumentar el uso sustentable de los recursos de la tierra.

ECOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN

Puesto que la destrucción y la fragmentación del hábitat son factores clave que amenazan la biodiversidad, la preservación del hábitat es esencial. Las reservas o áreas protegidas, conectadas mediante corredores de vida silvestre, son vitales para conservar los ecosistemas naturales.

Áreas protegidas

La mayor parte de los esfuerzos de conservación en el pasado se enfocaron en salvar a las especies individuales, y este trabajo continúa. Sin embargo, cada vez más, la biología de la conservación pretende ayudar a la sustentación de la biodiversidad de comunidades y ecosistemas en su totalidad, y en una escala cada vez mayor, la biodiversidad de paisajes enteros.

Varios países han adoptado el enfoque de reserva biológica para el manejo del paisaje.

La **reserva biológica** es una región extensa de tierra que incluye una o más áreas no alteradas por el ser humano rodeadas por suelos que han sido modificados por la actividad humana y que se utilizan para la explotación económica. El desafío clave de esta estrategia comprende el desarrollo de un clima social y económico en las tierras vecinas compatibles con la viabilidad en el largo plazo del área protegida. Estas áreas vecinas se continúan utilizando para el sostén de la población humana, pero con regulaciones que impiden alteraciones extensas que pudieran afectar el área protegida. En consecuencia, los tractos de tierra vecinos sirven como zonas amortiguadoras (buffer) frente a la mayor invasión del área no alterada.

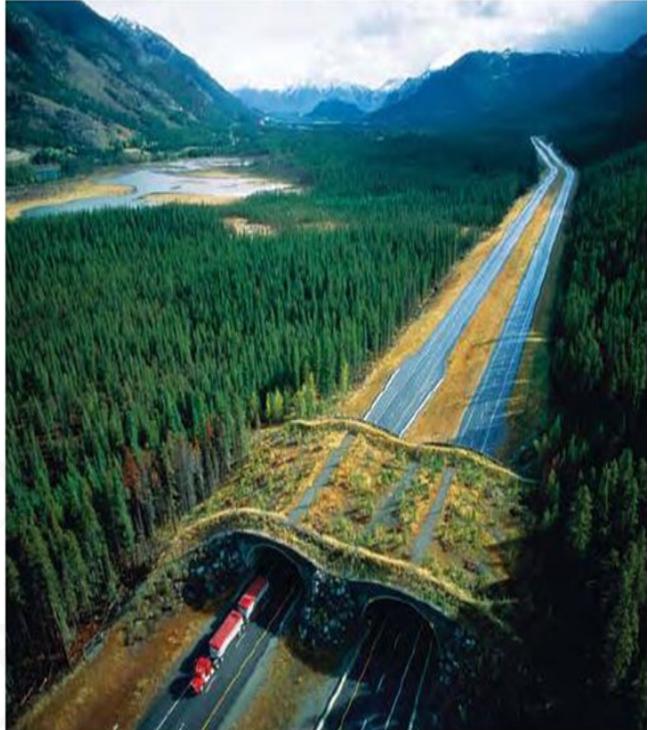
Corredores

Hoy una de las grandes amenazas a la biodiversidad es la destrucción del hábitat y la fragmentación del hábitat. Para esto último, aparece otra forma de minimizar sus efectos, estos son los corredores.

La técnica de los corredores consiste en construir franjas o serie de pequeños grupos de árboles o arbustos que conectan estos manchones de hábitat aislados.

Los hábitats en riberas sirven como corredores y muchos gobiernos prohíben la destrucción de esas zonas. En lugares donde existe un uso humano muy intensivo, se han construido corredores artificiales. Junto con las vallas altas a lo largo de las carreteras reducen el atropello de animales.

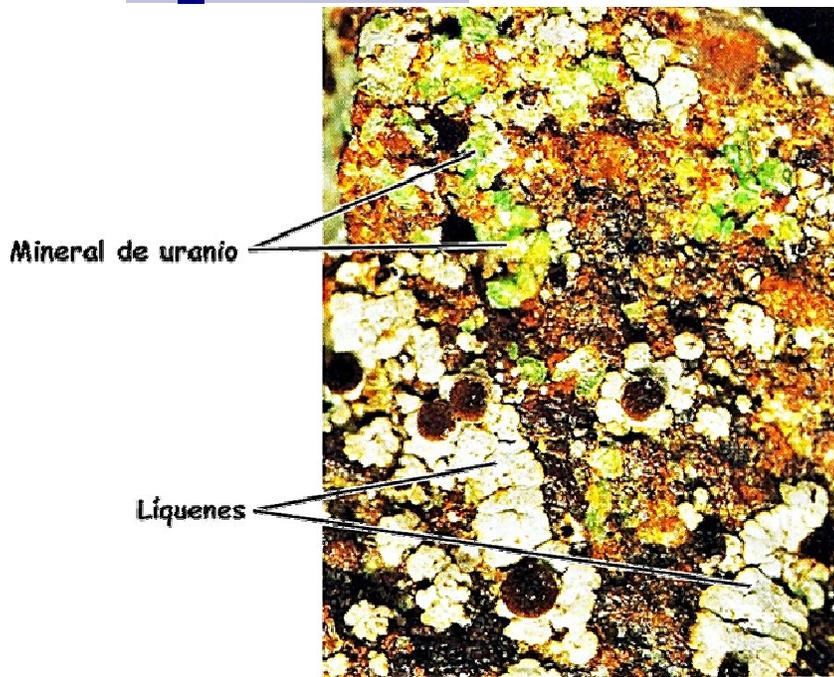
Principalmente los corredores son importantes para las especies que migran, promueven la dispersión y ayudan a mantener las poblaciones, y lo más importante es que permiten ampliar el hábitat fragmentado para especies que necesitan de hábitats extensos.



ECOLOGÍA DE LA RESTAURACIÓN

Además de modificar los grandes ciclos biogeoquímicos naturales ya descritos, las actividades humanas están aumentando la circulación de elementos como plomo, níquel, cadmio y zinc, y creando ciclos de sustancias químicas sintéticas, como el DDT. Estos cambios son suficientemente grandes como para causar serios problemas ambientales. Sin embargo, los resultados experimentales muestran que los ecosistemas tienen la capacidad de recuperarse de muchos disturbios si las alteraciones no han sido muy grandes y si las razones del disturbio son reducidas o eliminadas.

Lo anterior, constituye la base de la ecología de restauración, es decir, que gran parte del daño ambiental es reversible, aunque este optimismo desmesurado debe equilibrarse con una segunda suposición: que las comunidades no son infinitamente resistentes. Los ecologistas de restauración trabajan para identificar y manipular los procesos que limitan, en mayor medida, la velocidad de recuperación, con el objetivo de reducir el tiempo que tarda una comunidad en reponerse del impacto de las alteraciones.



La Biorremediación corresponde al uso de procariontes, hongos o plantas para desintoxicar sistemas contaminados. Por ejemplo, se pretende utilizar plantas que son capaces de acumular altas concentraciones de metales potencialmente tóxicos, para repoblar sitios contaminados por la minería. Se siembran estas plantas y después de un tiempo se retiran, eliminando así los metales nocivos del ecosistema. En esa misma línea el líquen se usa como depurador porque es capaz de concentrar uranio. Bacterias *Pseudomonas* se utilizan para la limpieza de derrames de petróleo en las playas. También se pueden utilizar insectos como bioacumuladores.

Líquenes que concentran metales creciendo sobre un mineral de uranio, ejemplo de biorremediación.

El incremento biológico consiste en utilizar organismos para agregar materiales esenciales en un ecosistema degradado. El fomento del cultivo de plantas que crecen en suelos con escasos nutrientes acelera la velocidad de cambios sucesivos que pueden conducir a la recuperación de los lugares deteriorados. La biorremediación y el incremento del ecosistema son dos estrategias clave en la ecología de restauración.

RECURSOS NATURALES

Cuando un recurso comienza a utilizarse de manera indiscriminada, tiende a hacerse más escaso en el futuro. Así, cuando un recurso se agota de forma irreversible y sus beneficios son irremplazables, alcanzan un alto costo económico.

Los recursos naturales pueden ser clasificados de la siguiente manera.

Recursos Renovables

Corresponde a aquel recurso que es reemplazado o reciclado en la naturaleza en un tiempo relativamente razonable, o sea presenta capacidad de reproducción o recuperación. Por ejemplo: el agua, el aire, la fauna, la flora y el suelo.

Recursos No Renovables

Son aquellos que dado el tiempo que demoran en formarse, no pueden reponerse al mismo tiempo que se extraen, o sea, no tiene capacidad de recuperarse, una vez usado no vuelve a su estado original. Son ejemplos: combustibles como el petróleo y el carbón, minerales metálicos como hierro, cobre y estaño, minerales no metálicos como azufre y sal común o la roca caliza, arena y yeso.

Hoy se reconoce que la pérdida y fragmentación de hábitat, es la causa más importante de amenaza para la biodiversidad seguida muy de cerca del efecto de la invasión por especies exóticas y la sobreexplotación de los recursos naturales renovables.

Sin embargo no solo estas tres causas amenazan la biodiversidad a ellas se agrega una serie de otras causas concomitantes, incluyendo en ellas el efecto de enfermedades y plagas, contaminación y cambio del clima mundial.

USO RACIONAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Diversos problemas ambientales derivan del desajuste que provoca la sobreexplotación de recursos naturales o de las formas de explotación no acompasadas con los ritmos de reposición. Frente a estos efectos, con frecuencia se reclama el uso racional de los recursos naturales, en referencia a un uso conservador. Sin embargo, no tiene sentido apelar a la racionalidad del uso de los recursos en abstracto. Cuando los recursos se explotan en forma desmedida, puede haber intereses cuya racionalidad consiste en lucrar con esa situación. También existen grupos que no sobrevivirían si procedieran a un uso conservador porque se trata de poblaciones pobres que sobreexplotan sus recursos al no tener otros medios de subsistencia. Es decir, predominan racionalidades exclusiva o predominantemente económicas y de corto plazo, ya sea por afán de lucro o por imposibilidad de actuar de otra forma.

El respeto por los principios operativos de la naturaleza es central para la sustentabilidad.

Se define el desarrollo sustentable como aquel que: "satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". Es el resultado de una acción concertada de las naciones para impulsar un modelo de desarrollo económico mundial compatible con la conservación del medio ambiente y con la equidad social.

Las Naciones Unidas designaron una red mundial de Reservas de la Biósfera con el propósito de mantener la biodiversidad y evaluar técnicas para el desarrollo humano sustentable mientras se preservan valores culturales locales.

Medidas de protección de la biodiversidad

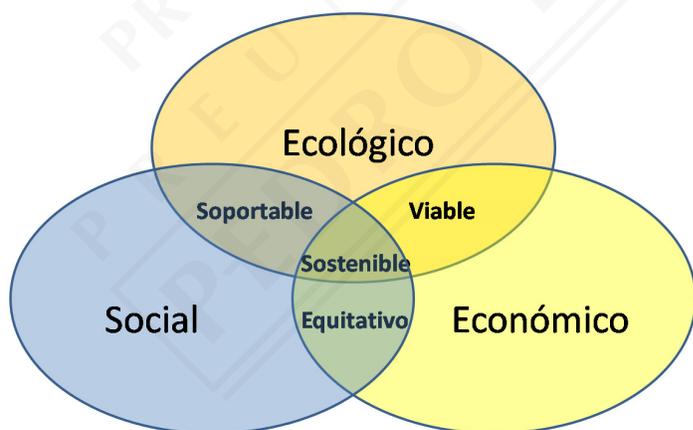
Preservación

Es el acto de hacer la tierra y cualquier ecosistema legalmente no disponible para el desarrollo y la explotación de constructores y otros individuos. Cuando se preserva un ecosistema, la acción que se toma es simplemente protegerlo de las influencias externas.

Conservación

Es involucrarse en sostener, mantener y mejorar el sistema. La conservación generalmente incluye reemplazar o remover las especies de plantas y animales para crear un ecosistema saludable.

	Agricultura no sustentable	Agricultura sustentable
Erosión del suelo	Permite la erosión del suelo mucho más rápido de lo que puede reabastecerse debido a que los restos de los cultivos se barbechan, lo que deja el suelo expuesto hasta que crecen nuevos cultivos.	La erosión se reduce enormemente mediante agricultura de no arado. La erosión eólica se reduce al plantar franjas de árboles como rompevientos alrededor de los campos.
Control de plagas	Usa grandes cantidades de pesticidas para controlar plagas de cultivos.	Árboles y arbustos cerca de los campos brindan hábitat a aves insectívoras e insectos depredadores. La reducción del uso de insecticidas ayuda a proteger aves e insectos depredadores.
Uso de fertilizantes	Usa grandes cantidades de fertilizantes sintéticos.	La agricultura de no arado conserva suelo rico en nutrientes. Los desechos animales se usan como fertilizantes. Legumbres que reabastecen el nitrógeno del suelo (como soja y alfalfa) se alternan con cultivos que agotan el nitrógeno del suelo (como maíz y trigo)
Calidad del agua	El escurrimiento del suelo desnudo contamina el agua con pesticidas y fertilizantes. Cantidades excesivas de desechos animales se drenan de comederos.	Los desechos animales se usan para fertilizar campos. La cubierta vegetal que queda por la agricultura de no arado reduce el escurrimiento de nutrientes.
Irrigación	Puede irrigar cultivos de manera excesiva, y usa agua subterránea bombeada de depósitos naturales del subsuelo a una tasa más rápida que el reabastecimiento de agua por lluvia o nieve.	Moderna tecnología de irrigación reduce la evaporación y entrega agua sólo en el momento y el lugar que se necesita. La agricultura de no arado reduce la evaporación.
Diversidad de cultivos	Se apoya en un pequeño número de cultivos de alta rentabilidad, lo que alienta epidemias de insectos o enfermedades vegetales y conduce a depender de grandes cantidades de pesticidas.	La alternativa de cultivos y la siembra de una variedad más amplia de cultivos reduce la probabilidad de grandes epidemias de insectos y enfermedades.
Uso de combustibles fósiles	Usa grandes cantidades de combustibles fósiles no renovables para operar equipo agrícola, producir fertilizantes, y aplicar fertilizantes y pesticidas.	La agricultura de no arado reduce la necesidad de barbechar y fertilizar.



El desarrollo sustentable es un proceso integral que exige a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades en la aplicación del modelo económico, político, ambiental y social, así como en los patrones de consumo que determinan la calidad de vida.

Este concepto de desarrollo sustentable se hizo conocido mundialmente a partir del informe "Nuestro Futuro Común", publicado en 1987 con motivo de la preparación a la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992.

Esquema de desarrollo sustentable. Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.

AUTOEVALUACIÓN DE CONCEPTOS CLAVE

Terminada la revisión y estudio de la unidad, marca en sí o en no si has comprendido y puedes explicar:

CONCEPTOS CLAVE	SI	NO
Cambio Global	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Efecto invernadero	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cambio climático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contaminación ambiental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biodiversidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Especies nativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recursos naturales y energéticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desarrollo sustentable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Repasa y refuerza con tu profesor aquellos conceptos clave que aun no dominas.