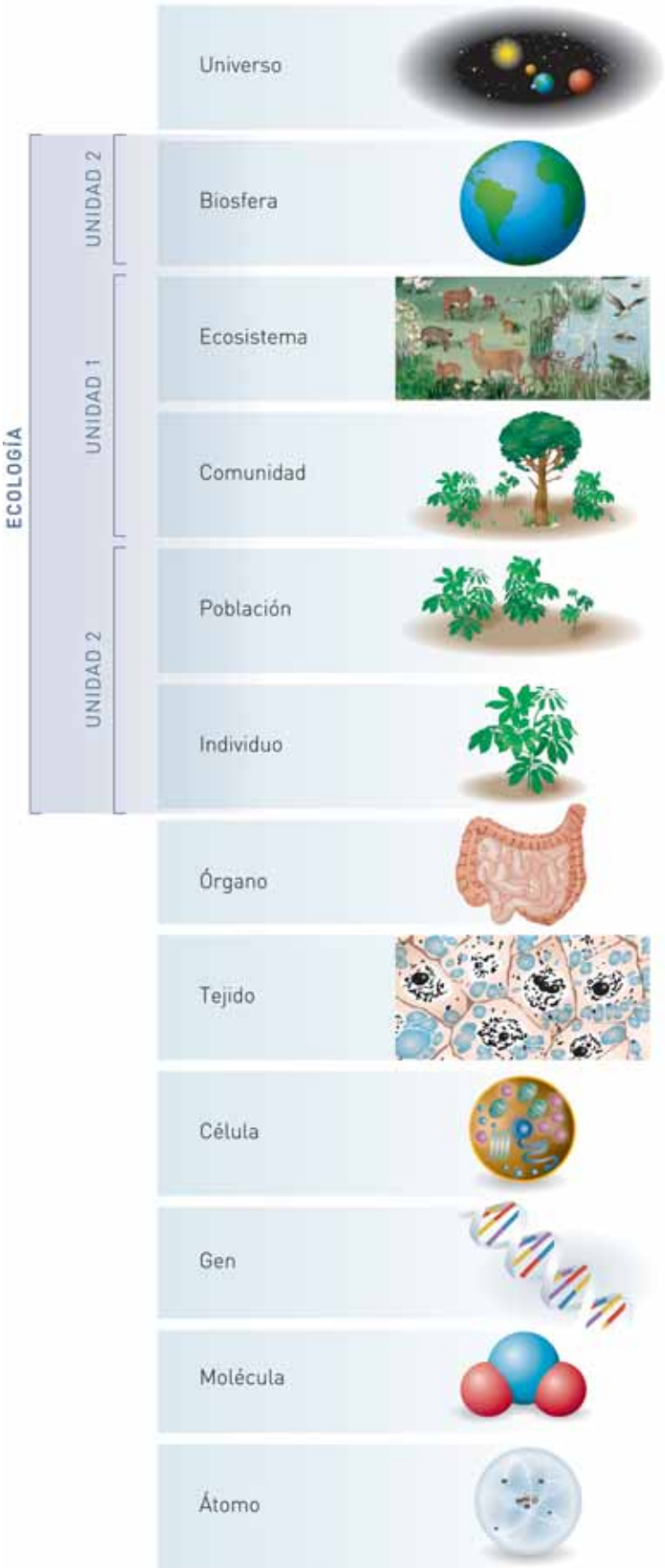
UNIDAD

# 2 Estudio de las poblaciones naturales

# Ecología de las poblaciones



Vimos en la Unidad anterior que la Ecología estudia las relaciones entre los organismos vivos y su ambiente. Es decir, los ecosistemas constituyen el objeto de estudio de esta ciencia. Pero la Ecología como ciencia posee distintos niveles desde los cuales la realidad natural puede ser analizada. Así, es posible estudiar las relaciones que mantienen los individuos con el medio ambiente que los rodea, o conocer las características de las comunidades de una zona determinada, o bien reconocer los principales procesos biogeoquímicos que ocurren en la biosfera.

En la presente Unidad nos ubicaremos en los niveles que estudian las relaciones de los individuos y las poblaciones con su ambiente.

Una de las características más notables que presenta la relación seres vivos-ambiente, es que la ubicación de un organismo en un determinado ambiente no es arbitraria.

ACTIVIDAD 24

:| Le proponemos que confeccione una lista de 10 organismos vivos y los respectivos ambientes en los que viven. Le sugerimos que en la lista incluya seres vivos que tengan algún interés para Usted, que le llamen la atención o sobre los que quiera conocer algunas de sus características. A lo largo de la Unidad, iremos analizando algunas características ecológicas de estos organismos.

¿Cómo explica la Ecología la distribución de los organismos? Resulta muy común en muchos textos de Ciencias Naturales utilizar la expresión: *"el organismo x está adaptado al ambiente y..."*, también es muy frecuente indicar las condiciones de vida en que se desarrolla el organismo; así por ejemplo, se suele escribir *"los peces están adaptados a la vida en el agua"*, *"los cactos están adaptados a vivir en desiertos"*, etc.

ACTIVIDAD 25

:| Decir por ejemplo que un organismo está "adaptado al agua" ¿significa que son los organismos los que se acomodan al ambiente en el que viven? Elabore una breve respuesta.

ACTIVIDAD 26

:| Lea con atención el siguiente texto:

Paul Kammerer, un biólogo vienés de principios del siglo XX, sostuvo en 1909, haber realizado una serie de experiencias por medio de las cuales probaba la herencia de los caracteres adquiridos por el hábito.

ACTIVIDAD **26**
[continuación]

El caso se centró en sus trabajos con el llamado sapo partero, *Alytes obstetricans*, un animal terrestre.

El macho carece del llamado "cepillo copulador", una serie de callos en las manos y los antebrazos que, durante el acoplamiento en tierra, se adhieren al cuerpo de la hembra.

Pero hay muchas especies de sapos y ranas que se acoplan en el agua para reproducirse y sí poseen estos cepillos. Según un razonamiento bastante habitual en muchas personas, se puede decir que los anfibios acuáticos necesitan de estos cepillos, ya que sin ellos les resultaría difícil realizar el abrazo para la cópula y se resbalarían.

Siguiendo con esta idea, Alytes no necesitaría de estos cepillos ya que su reproducción es terrestre.

Kammerer afirmó haber inducido a unos sapos parteros a reproducirse en el agua. Más aún, sostuvo que estos Alytes machos que se unían en el agua adquirían los cepillos copuladores y que este carácter se transmitía a los descendientes.

Investigaciones posteriores revelaron que los trabajos habían sido preparados y jamás se pudo comprobar que el sapo partero adquiriera esos cepillos.

:| Le proponemos que resuelva lo siguiente:

a :| Explique, basándose en sus conocimientos, por qué el caso anterior no puede ocurrir en la naturaleza.

b :| Elabore una breve reflexión sobre la posibilidad de que los organismos puedan modificar sus cuerpos por necesidad cuando están en un ambiente.

Para comprender mejor el concepto de adaptación, analizaremos a continuación algunos aspectos señalados ya por Charles Darwin en su teoría sobre la evolución por selección natural. Puede consultar también el Libro 6 de Ciencias Naturales de EGB.

Darwin señala que:

- Los individuos que constituyen una población no son todos idénticos entre sí. Por el contrario, muestran variaciones, a veces muy pequeñas. Estas variaciones pueden estar dadas por el tamaño, la tasa de desarrollo, la respuesta a los cambios de temperatura, entre otras muchas.
- Por lo menos una parte de estas variaciones es hereditaria. En otras palabras, los descendientes reciben los genes de sus progenitores. De manera que al mismo tiempo que presenta variaciones, la descendencia muestra también una tendencia a compartir características con los progenitores.
- Todas las poblaciones tienen la potencialidad de poblar toda la Tierra. Pero tener la capacidad potencial de hacerlo no significa que lo hagan. Más aún, no lo hacen.

- Los distintos individuos dejan un número distinto de descendientes.
- El número de los descendientes que deja un individuo depende, aunque no por completo, de la interacción entre el individuo y el ambiente.
- La selección natural consiste justamente en la reproducción diferencial (distinta) de los individuos dentro de una población. Aquellos organismos que poseen algunas características más favorables para sobrevivir y reproducirse nuevamente son seleccionados positivamente. Los organismos que no poseen tales características casi con seguridad, se extinguirán.

Podemos afirmar entonces que los organismos de una determinada generación están "adaptados" a sus ambientes por las generaciones anteriores. Es decir, las condiciones ambientales del pasado en las que vivieron sus antecesores funcionaron como un "filtro" para las características genéticas de cada grupo.

La palabra "adaptación" no supone de ninguna manera que los organismos tengan la "intención" de acomodarse a un ambiente, ni que puedan llegar a suponer cómo será ese ambiente en el futuro.

Por el contrario, los organismos no están preparados para el futuro y ni siquiera están, a pesar de lo que parezca, completamente adaptados a sus ambientes actuales.

Los organismos que viven en la actualidad son consecuencias del pasado y por lo tanto, tal vez sea más apropiado decir que ellos han sido adaptados ("filtrados") por sus ambientes.

## Una simulación de selección natural

A manera de ejemplo, le proponemos analizar mediante una experiencia sencilla cómo interviene la selección natural sobre una población a lo largo de las generaciones. Intentaremos determinar cómo una característica genética perjudicial disminuye su frecuencia en la población en pocas generaciones.

Supongamos que partimos de una población de individuos AZULES.

Supongamos también que en esta población surge por azar un cambio genético (mutación). Dicho cambio genético hace que los individuos que lo presentan sean de color ROJO.

En nuestra población hipotética aparece pues un individuo de color ROJO. Si esta mutación es dominante y perjudicial (es decir, los individuos ROJOS tienen menos probabilidades de sobrevivir que los individuos AZULES), entonces, un individuo AZUL será genotípicamente **nn**, uno ROJO será **NN** ó **Nn**.

Veamos cómo evoluciona esta población compuesta por cinco individuos AZULES y un mutante ROJO en sólo dos generaciones.

**1 |** Para ello en primer lugar, debemos cruzar por parejas a los distintos individuos. Podemos hacerlo, por ejemplo, comenzando de izquierda a derecha y así cruzaremos a **1** con **2**, a **3** con **4** y a **5** con **6**.
A continuación tire el dado una vez para cada pareja, y el número que salga en cada caso indicará el número de descendientes que esa pareja tendrá.

**2 |** Los hijos de padres AZULES serán sin duda AZULES, ya que: **nn** x **nn** da descendencia **nn**.
Pero, ¿qué ocurre con los hijos de la pareja formada por un individuo AZUL y otro ROJO? **nn** x Nn dan hijos **Nn** y **nn** (suponemos que el progenitor ROJO es **Nn** debido a que es más probable que la mutación haya ocurrido una vez).

Para ver si los hijos de la tercera pareja son AZULES o ROJOS, tiramos el dado nuevamente una vez para cada uno del total de hijos que le asignó a la pareja. Si sale 1, 3 o 5 (número impar) suponga que son AZULES, y si sale 2, 4 o 6 (número par) suponga que son ROJOS.
Como el resultado de cada tirada es al azar y existe la misma probabilidad de que en una tirada salga un número impar o par, podemos "comparar" este modelo-juego con lo que ocurre en la naturaleza.
Para continuar supongamos que al tirar por primera vez el dado salió un número impar y por lo tanto el individuo es AZUL. En la segunda tirada suponemos que salió un número par y por lo tanto el individuo es ROJO.
Como dijimos, no todos los individuos tienen la misma probabilidad de supervivencia. Recuerde que el color ROJO determina una menor probabilidad de supervivencia.

**3 |** Ahora usaremos nuevamente el dado, pero esta vez para determinar las posibilidades de supervivencia de cada descendiente de las parejas anteriores. Tiramos el dado para cada descendiente de las parejas armadas. Sólo el número 6 indica la muerte de los individuos AZULES. Es decir, que tienen 1/6 de probabilidades de morir. En el caso de los individuos ROJOS, las "reglas del juego" indican que ellos mueren si sale número par. De modo que tienen un 3/6 (1/2 ) de probabilidades de morir.

**4 |** A continuación, analicemos qué sucede en la segunda generación (F2) de descendientes. Para ello, debemos repetir algunos de los pasos anteriores. Comenzamos de izquierda a derecha como antes, armando las parejas que se cruzarán. Si algún individuo queda aislado, vamos a suponer que no se reproduce. Luego, tiramos una vez el dado para cada pareja y al igual que antes, el número que resulte indicará la cantidad de hijos que tiene.

**5 |** Ahora usamos el dado nuevamente. La primera tirada indicará si el individuo es AZUL o ROJO. La segunda tirada indicará la posibilidad de supervivencia de cada uno.
Consideremos una tabla posible (usted puede construir una semejante con sus propios resultados).

| | Individuos normales (azules) | Individuos mutantes (rojos) | Totales |
|---|---|---|---|
| Población inicial | 5 | 1 | 6 |
| F1 | 11 | 1 | 12 |
| F2 | 19 | 2 | 21 |

**6 |** Luego de construir la tabla con las cantidades absolutas de cada tipo de individuos de la población, en las tres generaciones analizadas, construimos una nueva tabla, pero utilizando los valores porcentuales.
En nuestro ejemplo, la tabla sería la siguiente:

| | Individuos normales (azules) | Individuos mutantes (rojos) | Totales |
|---|---|---|---|
| Población inicial | 83,33% | 16,67% | 100% |
| F1 | 90,48% | 9,52% | 100% |
| F2 | 91,66% | 8,33% | 100% |

Se puede observar cómo la frecuencia (en este caso medida en porcentaje) de individuos mutantes ha ido disminuyendo de generación en generación.

¿A qué se debe la disminución? Se trata del efecto de la selección natural que actúa disminuyendo la probabilidad de vida, y por lo tanto de reproducción de los individuos portadores de una mutación perjudicial (en el juego los individuos ROJOS).

**7 |** Ahora, suponga que la mutación ROJA es muy perjudicial para los individuos que la portan. Es decir, los individuos que la poseen tienen muy pocas probabilidades de sobrevivir.
En el juego de dados, podríamos por ejemplo establecer que:

- Los individuos AZULES (al igual que antes) mueren sólo si sale 6.
- Los individuos ROJOS mueren si sale 2, 3, 4, 5 y 6. Como la mutación es muy perjudicial, los rojos sólo tienen una probabilidad entre 6 (1/6) de sobrevivir.

Recordemos que en la naturaleza también se presentan situaciones en las que los individuos portadores de cierta mutación tienen escasísimas probabilidades de sobrevivir. Cuando así ocurre, los biólogos afirman que existe una gran presión de selección.

Lo que sucede es que la velocidad con la que varían las frecuencias genéticas es muy alta.

ACTIVIDAD 27

:| Analice la siguiente situación:
Suponga que la mutación es ahora mucho más beneficiosa. Es decir, ante la ocurrencia de un cambio en el ambiente, los individuos ROJOS resultan en las nuevas condiciones mucho mejor adaptados.

¿Qué se debería esperar que ocurra con la frecuencia genética de los mutantes ROJOS?

SÍNTESIS

A modo de síntesis de esta parte, podemos decir que lo que determina la eficacia biológica de un individuo en una población es la contribución que hace a las generaciones futuras. Los individuos más eficaces en una población son los que dejan un mayor número de descendientes, en relación con el número de descendientes de otros individuos (menos eficaces) de la población.

Pero ya vimos qué ocurre si hay un cambio en las condiciones ambientales. La selección natural favorece a los más eficaces entre los individuos reales de una población. Es decir, los favorecidos, son los más eficaces por el momento, o lo que es lo mismo, los que están adaptados por el momento. Si las condiciones se modifican, se modificará la situación de los individuos y otros pueden ser los eficaces.

***¿Los seres vivos son perfectos?***

*Los seres vivos presentan rasgos que les permiten establecer una mejor relación con el ambiente y transmitir esa cualidad a la descendencia. ¿Corren más rápido? ¿Digieren sus alimentos aprovechándolos mejor? ¿Resisten mejor el frío o el calor? ¿Absorben más luz solar?*

*El proceso de adaptación tiene la capacidad de modificar diseños anatómicos. Pero este proceso de "filtrado" no tiene un poder infinito. No es posible diseñar formas teóricamente óptimas para cualquier situación. Por ejemplo, no es posible que aparezcan animales con ruedas para correr más rápido y aprovechar mejor la energía.*

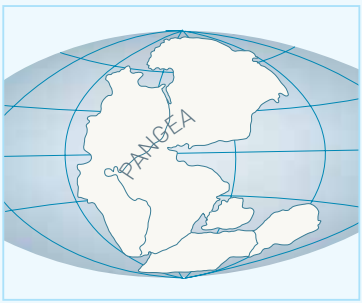
*Los animales no "descubrieron" las articulaciones esféricas, aunque sí podemos encontrar ese modelo en el flagelo de las bacterias.*
*La selección natural es un proceso histórico, que sólo actúa sobre el material disponible. Muchas veces aparecen "imperfecciones" que resultan montaje de las piezas disponibles en ese organismo en ese momento.*
*Nuestro mundo no es un lugar óptimo, perfectamente ajustado a las fuerzas de la selección natural. Es un sistema complejo de relaciones.*

## Los cambios en los ambientes

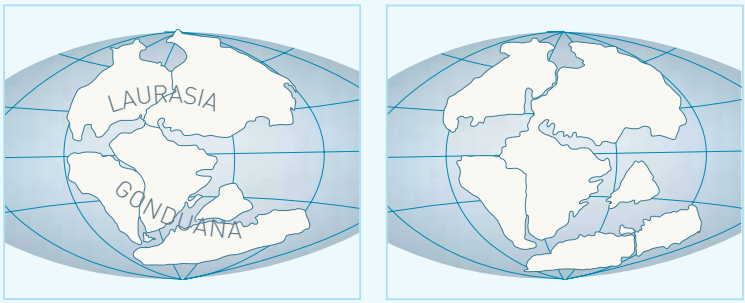
Los acontecimientos del pasado del planeta pueden tener enormes repercusiones para el presente. Los organismos viven y ocupan lugares en el mundo por razones que, por lo general, son accidentes de la historia. A continuación, analizaremos dos cuestiones que tienen especial relevancia para comprender por qué están los diferentes seres vivos en un ambiente.

Por un lado, la curiosa distribución de los organismos en los distintos continentes, aparentemente inexplicable en términos de dispersión a gran distancia, condujo a sugerir la teoría del desplazamiento de los continentes conocida como la Teoría de la Deriva Continental.

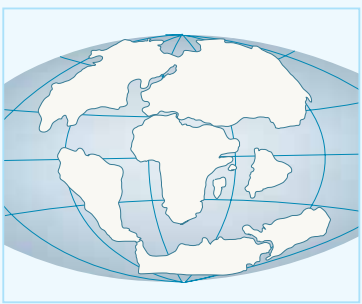
Planeta Tierra en sus comienzos




Fractura



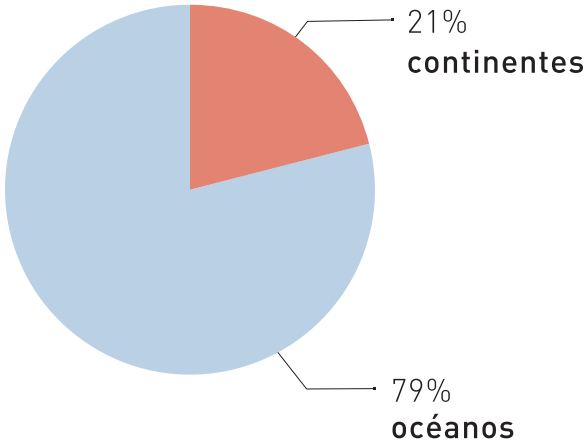

Reorganización



Disposición actual

Por otro lado, los cambios en el clima se han producido en escalas de tiempo más breves que los movimientos de las masas de tierra, y gran parte de la distribución que observamos en la actualidad en las especies representa fases de recuperación respecto a variaciones del clima pasado.

En la actualidad, los océanos cubren 361.000.000 km$^2$, lo cual representa el 79% de la superficie terrestre total; los otros 149.000.000 km$^2$, el 21% restante, corresponde a los bloques terrestres.




## Los seres vivos en ambientes cambiantes

Como vimos, ningún ambiente es constante a lo largo del tiempo, pero algunos son más constantes que otros. En Ecología se pueden distinguir tres categorías de cambio ambiental:

- **Cambios cíclicos:** que siguen un ritmo repetitivo, como los ciclos estacionales, los movimientos de las mareas y los períodos de luz y oscuridad a lo largo del día.
- **Cambios direccionales:** en los que la dirección del cambio se mantiene a lo largo de un período, que puede ser prolongado en relación con la duración de la vida de los organismos que lo experimentan. Por ejemplo, la erosión de una zona costera, el depósito de sedimentos en un estuario y los ciclos de glaciación.
- **Cambios erráticos:** que no muestran un ritmo ni una dirección constante. Por ejemplo, la llegada de grandes lluvias, los huracanes, las tormentas e incendios provocados por rayos, entre otros.

La única forma en que los organismos se ajustan a un ambiente variable es cambiando ellos mismos su propio comportamiento. Existen dos modos principales en que los organismos regulan sus respuestas a las variaciones del ambiente:

- Cambiando en respuesta al cambio ambiental. Por ejemplo, el florecimiento de los cactos con la llegada de la lluvia.

- Utilizando una señal que anticipa ese cambio. Por ejemplo, un mamífero que predice el acortamiento de las horas de luz en la época de frío desarrollando un pelaje espeso.

En un ambiente cualquiera, los seres vivos establecen relaciones con las condiciones y los recursos existentes.

Una **condición ambiental** se define como un factor abiótico que varía en el espacio y en el tiempo y a la que los organismos responden de modo distinto. Ejemplos de condiciones ambientales son: la temperatura, la humedad, el pH, la salinidad, la velocidad de la corriente, la concentración de contaminantes, entre otros. Es decir, las condiciones ambientales no pueden ser ni consumidas ni agotadas por un organismo. Ni tampoco abundan o escasean por la presencia de otro organismo, sólo pueden variar.

A continuación analizaremos algunas condiciones ambientales.

## Temperatura y humedad

Popularmente, los seres vivos pueden clasificarse, teniendo en cuenta su relación con la temperatura, en organismos de "sangre caliente" y organismos de "sangre fría". En Ecología los seres vivos se clasificaban generalmente en homeotermos y poiquilotermos respectivamente. En la actualidad, existe otra clasificación más ajustada:

- **Organismos endotermos:** se trata de aquellos seres vivos que regulan su temperatura corporal mediante la producción de calor dentro de su propio cuerpo. Entre estos organismos se ubican las aves y los mamíferos.
- **Organismos ectotermos:** son los que dependen de fuentes externas de calor. En este grupo se ubican el resto de los animales, las plantas, los hongos y los protistas.

De todos modos, con esta nueva clasificación también quedan muchos organismos que no se pueden ubicar claramente en ninguno de los dos tipos. Por ejemplo, existen diversos reptiles, peces e insectos (como ciertas abejas, mariposas nocturnas y libélulas) que utilizan el calor generado por el propio cuerpo con el fin de regular su temperatura corporal durante períodos limitados. En algunas plantas, el calor metabólico mantiene una temperatura relativamente constante en las flores, como es el caso del *Phylodendron*. Por su parte, existen aves y mamíferos que detienen o disminuyen su capacidad endotérmica cuando las temperaturas son muy extremas.

Muchas veces se considera erróneamente, que los ectotermos son primitivos y los endotermos más evolucionados. Pero tanto unos como otros viven entre temperaturas ambientales que les son óptimas y más allá de esos límites, las estrategias de termorregulación no son suficientes.

## ACTIVIDAD 28

:| Clasifique a los organismos presentados en la Actividad 24 de acuerdo con el modo en que regulan la temperatura.

Se ha transformado en un lugar común decir que los seres vivos dependen enteramente del agua. Los animales terrestres viven en el aire, que tiene una concentración de agua más baja que la de los propios animales. Por ello, todos tienden a perder agua por evaporación y a través de la excreción de productos residuales.

Cuanto mayor sea la humedad relativa ambiente (HRA), menor será la diferencia entre el animal y su ambiente, y menor será también la necesidad del animal de reducir o compensar pérdidas de agua. En los ambientes tanto la HRA como la temperatura y la velocidad del viento, están muy interrelacionadas.

Los organismos cuya distribución se halla más afectada por la humedad son aquellos animales terrestres que si los analizamos por el modo en que controlan su equilibrio hídrico son "acuáticos". Los anfibios, los isópodos terrestres, los nematodos, las lombrices de tierra y los moluscos están confinados, al menos en sus fases activas (cuando se reproducen), a microambientes en los que la HRA es del 100 por ciento o muy próxima a estos valores.

## ACTIVIDAD 29

**La mosca**

La mosca del vinagre (*Drosophila subobscura*) vive habitualmente en zonas boscosas (de HRA elevada) y sólo esporádicamente se desplaza hacia zonas abiertas (de HRA baja). Al igual que otros insectos, esta mosca tiene un exoesqueleto impermeable, pero pierde agua a través de sus superficies respiratorias. *Drosophila* sólo vuela (actividad en la que gasta mucha energía) en determinados momentos del día: después del amanecer y antes del anochecer. En estos momentos la temperatura es más baja y la HRA más elevada.

:| ¿Qué pasaría si en cambio *Drosophila* volara en horas del mediodía? Justifique su respuesta.

## El nicho y las condiciones ambientales

Luego de haber estudiado algunas relaciones entre los organismos con la temperatura y la humedad, podemos avanzar ahora sobre otra de las principales herramientas teóricas con que cuenta la Ecología. Se trata del concepto de **nicho ecológico**.

Podemos decir que los organismos de cualquier especie sólo pueden sobrevivir, crecer, reproducirse y mantener una población viable, dentro de ciertos límites de temperatura. Decimos en Ecología, que estas temperaturas constituyen el nicho ecológico de la especie en una dimensión de su ambiente, en este caso la temperatura.

También podemos pensar que los organismos de cualquier especie sólo pueden sobrevivir, crecer, reproducirse y mantener una población viable dentro de ciertos límites de humedad. Estos límites de humedad constituyen el nicho ecológico de la especie en la dimensión humedad.

Así, podría estudiarse el nicho ecológico de una especie con relación a otras dimensiones como la salinidad, el pH, las corrientes y los contaminantes, entre otras.

El nicho ecológico puede concebirse entonces como un conjunto de dimensiones dentro de las cuales la especie puede mantener una población viable.

Este concepto es en la actualidad, uno de los pilares del pensamiento ecológico.

Es importante comprender que un nicho ecológico no es algo que se pueda ver. Se trata de un concepto que agrupa a todas las necesidades de un organismo. Es decir, se refiere a la totalidad de condiciones ambientales y de recursos necesarios para que un organismo mantenga una población viable.

## Los recursos del ambiente

ACTIVIDAD 30

a :| Haga un listado de elementos que considera recursos naturales.

b :| Clasifique los elementos seleccionados de acuerdo a su utilización.

c :| Identifique aquellos recursos que considere indispensables para la vida.

La palabra "recurso" presenta significados diferentes en la vida cotidiana. Se habla de recursos económicos, técnicos, lingüísticos, naturales, educativos, entre otros. En Ecología utilizamos el concepto de recursos para referirnos a cantidades de elementos diversos que pueden ser reducidos a causa de la actividad del organismo.

Los recursos de los organismos son, principalmente, los materiales con que están constituidos sus cuerpos, la energía que interviene en sus actividades y los lugares o espacios en los que pasan sus ciclos vitales. Se habla entonces de recursos alimenticios, energéticos, etc.

El estudio de los recursos es particularmente importante en Ecología, si consideramos que las diferentes maneras en que un organismo consume algún recurso influye sobre lo que queda disponible para los demás individuos (de la misma o de otra especie).

Analizaremos a continuación la relación que establecen los seres vivos con algunos recursos.

La radiación solar es la única fuente de energía que las plantas verdes pueden utilizar para sus actividades metabólicas. La energía llega hasta una planta ya sea de modo directo o después de haber sido difundida por la atmósfera y reflejada por otros objetos. Las cantidades dependen de la cantidad de polvo existente en el aire y, particularmente, del grosor de la capa de aire que se encuentra entre el Sol y la planta.

Cuando una hoja intercepta energía radiante, esta puede ser reflejada, transmitida o absorbida. Una parte de la energía absorbida puede llegar a los cloroplastos y activar el proceso de fotosíntesis.

La energía radiante convertida durante la fotosíntesis sólo pasa una vez por la Tierra. Esto es exactamente lo contrario de lo que ocurre con un átomo de nitrógeno o carbono, o con una molécula de agua, que pueden girar repetidamente a través de infinitas generaciones de organismos. Es decir, que la radiación solar es un recurso continuo, pero que se aprovecha en forma diferencial. La mayor eficacia de utilización de luz que se ha encontrado en las plantas es de entre el 3 y el 4,5 por ciento y ha sido obtenida en microalgas marinas cultivadas a intensidades bajas. En bosques tropicales, los valores son del 1-3 por ciento y en los bosques templados de 0,6-1,2 por ciento. Si bien estos niveles pueden parecer muy bajos, de ellos depende toda la energética de los ecosistemas.

Ya habrá estudiado en otros Módulos de Ciencias Naturales que tres recursos: la luz, el dióxido de carbono y el agua, intervienen directamente en el proceso de fotosíntesis.

ACTIVIDAD 31

:| Realice un breve informe sobre las principales características que presentan los procesos de respiración y fotosíntesis.

Otro recurso ambiental es el dióxido de carbono, utilizado en la fotosíntesis es obtenido casi totalmente de la atmósfera. En un ecosistema terrestre, el flujo de $CO_2$ es ascendente. Se produce principalmente durante la noche, desde el suelo y la vegetación hacia la atmósfera.

El agua empleada en la fotosíntesis es ínfima comparada con el volumen que pasa a través de la planta en el transcurso de este proceso. Ningún organismo ha desarrollado membranas que permitan el paso de dióxido de carbono impidiendo al mismo tiempo el paso de vapor de agua (la molécula de agua es más pequeña). Así, cualquier planta que obtiene dióxido de carbono de la atmósfera (o lo pierde), perderá agua al mismo tiempo.

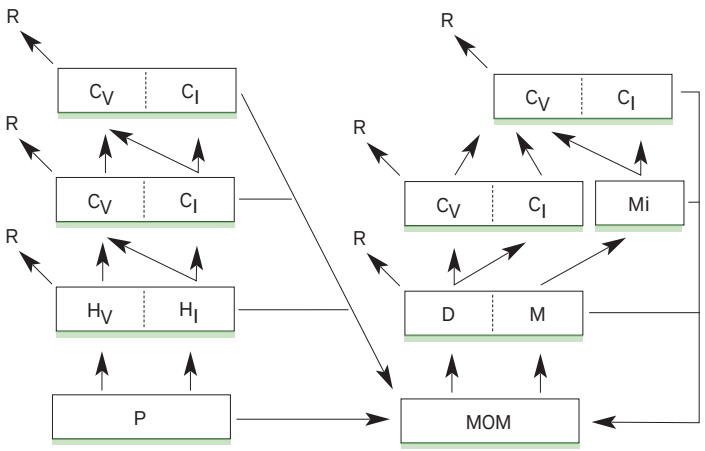
Otro recurso es el oxígeno. Sólo algunos organismos procariotas pueden vivir sin oxígeno. Cuando los materiales orgánicos se descomponen en un ambiente acuático, la respiración microbiana impulsa una demanda de oxígeno (DBO) que puede limitar los tipos de animales superiores capaces de persistir en aquel ambiente. A tal punto, que las raíces de muchas plantas no pueden crecer en un suelo saturado en agua.

También los seres vivos constituyen recursos para otros seres vivos. Seguramente habrá estudiado en qué consiste una cadena alimentaria. Siempre se inicia con los llamados "productores", organismos autótrofos que asimilan recursos inorgánicos, formando paquetes de moléculas orgánicas que se convierten en recursos de los heterótrofos. En cada eslabón de una cadena trófica es posible reconocer tres vías hacia el siguiente nivel:

- **La descomposición:** los cuerpos (o parte de ellos) y los productos residuales se convierten en recursos para los descomponedores.
- **El parasitismo:** el cuerpo es utilizado como recurso estando aún vivo.
- **La depredación:** el organismo o parte de este sirve de alimento para otros.

ACTIVIDAD 32

:| Elabore una descripción del siguiente gráfico. Incluya ejemplos en cada nivel analizado.




| | |
|---|---|
| **C** | Carnívoro |
| **D** | Detritívoro |
| **M** | Microorganismos |
| **Mi** | Microbívoro |
| **R** | Energía calórica |
| **V** | Vertebrado |
| **I** | Invertebrado |
| **H** | Herbívoro |
| **P** | Plantas |
| **MOM** | Materia orgánica muerta |

Los recursos que utiliza un organismo son diversos. Si pensamos que por ejemplo, cada vegetal necesita un promedio de entre 20 y 30 recursos diferentes para completar su ciclo vital, se puede imaginar que estudiar en detalle la relación de un ser vivo con cada recurso no es un tema sencillo.

Los recursos que utilizan los seres vivos pueden ser clasificados en:

- **Recursos esenciales:** cuando sobre dos recursos, uno es incapaz de sustituir a otro. Por ejemplo, con la luz y $CO_2$, la actividad fotosintética puede ser mantenida por la luz dependiendo de los niveles de $CO_2$ disponibles.
- **Recursos sustituibles:** cuando uno puede reemplazar a otro. Por ejemplo, las semillas de trigo o cebada para la dieta de un pollo de granja, o la cebra y la gacela para la dieta de un león.

## El nicho y los recursos

El espacio vital en el que se desarrolla la vida de un organismo también puede ser considerado un recurso.
Si pensamos que todos los seres vivos ocupan un espacio y en cierto modo compiten por él, el espacio se convierte en un recurso potencialmente limitante cuando el aumento de individuos limita la actividad de quienes lo cohabitan.

Así, los animales llamados territoriales transforman el espacio en un recurso. Si un individuo **A** reduce el nivel de un recurso y el individuo **B** reacciona ante esta reducción, el hábitat se convierte en un recurso. Por ejemplo, es el caso de las lagartijas por los lugares soleados, lugares de anidamiento o escondites.

También ocurre entre las aves y los animales superiores. El nivel de conflicto aparece directamente cuando por ejemplo los individuos **A** y **B** buscan capturar el mismo espacio reaccionando ante la presencia del otro.

Ya vimos que el nicho ecológico comprende el conjunto de las dimensiones que determinan la supervivencia y la posibilidad de reproducirse de una especie determinada. Estas dimensiones comprenden tanto las condiciones como los recursos.

ACTIVIDAD 33

:| Elabore un breve informe con la descripción del nicho ecológico de alguna de las especies que propuso en la Actividad 24. Incluya en su trabajo por lo menos cinco dimensiones (incluya condiciones y recursos).

***Las vueltas de la vida***

*La mayoría de los museos de historia natural muestran una colección de organismos adultos maduros. Pero la variedad de la naturaleza no puede ser comprendida adecuadamente a partir de ese único momento de la vida de un organismo. Por el contrario, es necesario reconocer todo su recorrido vital. Con esto queremos señalar que el nicho ecológico de un organismo también varía a lo largo de la vida. La selección natural, como vimos, favorece la vida de aquel organismo que está mejor ajustado (no perfectamente adaptado) a las numerosas y variadas exigencias, a menudo conflictivas, que plantea el ambiente.*

ACTIVIDAD 34

Señale algunas de las principales modificaciones que sufren a lo largo de la vida los organismos que incluyó en la Actividad 24.

## Las poblaciones en la naturaleza

Comenzamos aquí a estudiar otro de los niveles de organización en Ecología. Ya no se trata de analizar a un individuo en relación con alguna condición o recurso ambiental. Vamos a considerar conjuntos de individuos, es decir poblaciones.

Las **poblaciones** son grupos de organismos pertenecientes a una misma especie que viven en un espacio y un tiempo determinado.

En Ecología existe una ecuación que representa la dinámica de las poblaciones:

**Población actual = Población anterior + Nacimientos - Muertes + Inmigración - Emigración**

Habitualmente para conocer el número de individuos de una población se realizan censos. Este recuento se puede realizar además teniendo en cuenta variables como la edad, el sexo, el tamaño, etc. El número de individuos, el estudio de las condiciones ambientales y la disposición de los recursos permite conocer con bastante detalle qué pasa en una población.

Pero muchas veces, los censos no resultan sencillos de realizar. Solamente las plantas y los animales inmóviles esperan quietos a ser contados. Los resultados de un censo serán engañosos a menos que la tarea se realice en un espacio amplio y en un período de tiempo prolongado. Todas las poblaciones se hallan en estado de flujo (nacimientos, muertes, llegada de nuevos individuos, emigrantes) por lo que los datos pueden perder valor rápidamente.

Habitualmente, los individuos de una población siguen aproximadamente las siguientes **distribuciones** en un ambiente:

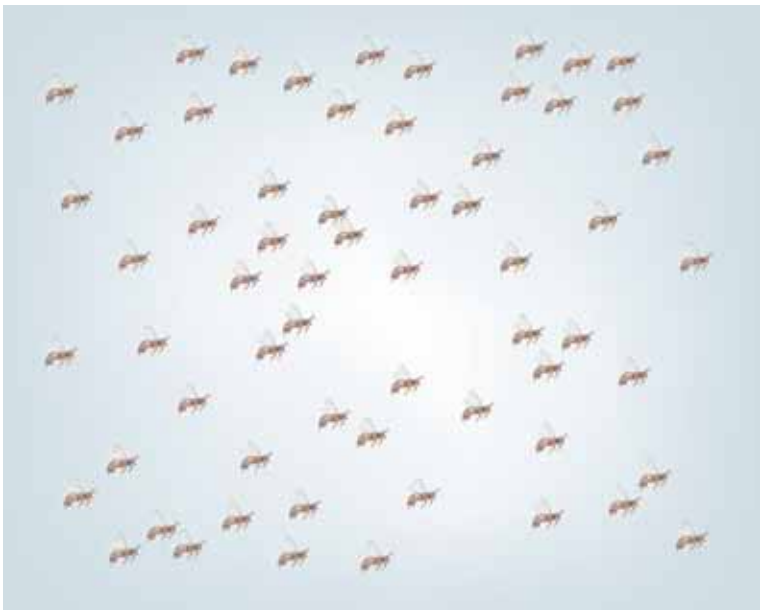
### Al azar

### Agrupada

### Uniforme

ACTIVIDAD 35

La siguiente actividad le permitirá conocer, aproximadamente, el tipo de distribución y estimar el tamaño de una población imaginaria.



:| Para ello realice una cuadrícula de 2 cm de lado en todo el dibujo anterior. Elija 10 cuadrados al azar y cuente la cantidad de individuos existentes. Si analiza la cantidad de individuos que se observan en cada cuadrado, puede establecer el tipo de distribución de la población.

:| A continuación, elija un cuadrado al azar, cuente los individuos presentes y multiplique la cantidad por el total de cuadrados del gráfico.

En el caso de los animales, existen además otros métodos para estimar el tamaño de una población. Uno es el llamado método de captura-recaptura, que vimos en la Unidad anterior. Otro método consiste en utilizar un índice de abundancia. Este indicador proporciona información sobre el tamaño relativo de la población. Así, por ejemplo, se puede calcular el número relativo de *Drosophilas* registrando diariamente el número de moscas que se acercan a un cebo.

Todos los organismos de la naturaleza se encuentran en los ecosistemas donde los observamos, porque de algún modo se han desplazado hasta ese lugar.

En Ecología, los desplazamientos posibles de los organismos pueden clasificarse en:

- **Migración:** indica los movimientos direccionales en masa de gran número de individuos de una especie, desde una localidad a otra. Un ejemplo típico lo constituyen las aves que cuentan con capacidad de desplazamiento.
- **Dispersión:** consiste en la separación de individuos en distintas direcciones, y puede implicar movimientos activos o pasivos.

La dispersión es una apuesta. Existe siempre la posibilidad de vivir más tiempo en un hábitat ya ocupado que intentar colonizar otro. Se podría decir que un organismo debería dispersarse si la posibilidad de alcanzar un lugar mejor es superior al riesgo de morir durante la dispersión o a la posibilidad de llegar a un hábitat peor. Pero... ¿cómo saberlo?

Algunos organismos no se dispersan en el espacio sino en el tiempo. Hay seres vivos que pasan algún período de su vida en un estado de letargo o latencia, relativamente inactivos. El letargo puede ser profético, cuando comienza antes de la llegada de condiciones adversas o letargo secundario cuando se inicia en respuesta a las condiciones adversas del medio. Los insectos, por ejemplo, viven durante el invierno en forma inactiva. Estos organismos (mayoritarios entre los animales) sufren una detención del proceso de desarrollo y quedan inmóviles. Existen otros animales que tienen formas de dispersión temporal parecidas, como el caso de algunos peces y anfibios que pueden pasar el invierno inmovilizados o sumergidos en el barro. Algo semejante ocurre con las lombrices, que entran en un período de vida aletargada en la estación seca.

ACTIVIDAD 36

:| Clasifique los organismos de la Actividad 24 de acuerdo al tipo de desplazamiento que presentan.

ACTIVIDAD 37

:| Analice los factores que determinan el crecimiento de una población.

## Límites del crecimiento poblacional

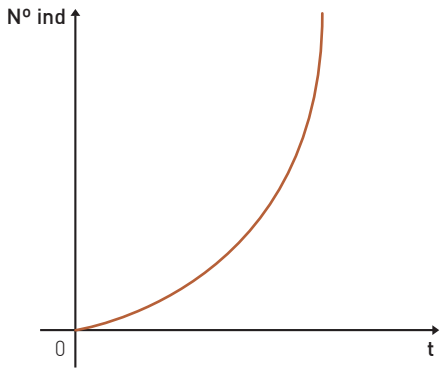
Como vimos, el ambiente ejerce un control sobre la población. Pueden aparecer predadores, parásitos, cambios en el clima, cambios en el espacio, etc. Este control del ambiente sobre una población determina que las poblaciones no puedan crecer indefinidamente.

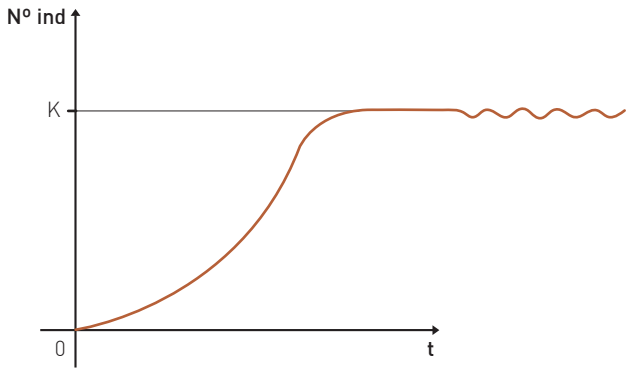
Cuando en una población ocurren más nacimientos que muertes (y no hay migraciones) se dice que la población presenta un crecimiento vegetativo. Pero como los ambientes (las condiciones y los recursos) no son infinitos, las poblaciones tampoco pueden serlo. Las poblaciones siempre llegan a un límite en su tamaño que no pueden superar. ¿Qué pasa entonces?

Podemos encontrar dos comportamientos diferentes. Uno se caracteriza por el crecimiento acelerado de la población hasta que se agotan los recursos.

Por ejemplo, en las poblaciones de organismos que son plagas de cultivos (insectos), muchos peces, entre otros. Estas poblaciones presentan curvas de crecimiento con forma de **"J"**, el hábitat es variable o impredecible en el tiempo, y el tamaño corporal de los individuos es generalmente pequeño. Se reproducen rápidamente, dejan muchos descendientes y generalmente lo hacen una única vez en la vida. Se dice en Ecología que se trata de poblaciones **"r"** (indicando reproducción rápida).

El otro comportamiento corresponde a una población que si bien comienza con un crecimiento similar al anterior, alcanza una fase de estabilización hasta llegar a un valor máximo en el que se mantiene. Estas poblaciones se encuentran alrededor de un valor denominado **"K"** o capacidad máxima de carga, que representa el número máximo de individuos que puede soportar un ambiente. Tienen la capacidad de reproducirse varias veces en la vida, dejando menos descendientes pero de un tamaño mayor a las poblaciones **"r"**. Estas poblaciones tienen curvas de crecimiento en forma de **"S"** (la población oscila alrededor del valor **"K"**) y el hábitat en el que viven es generalmente constante a lo largo del tiempo. Por ejemplo, las aves, los mamíferos y muchos árboles.




ACTIVIDAD 38

:| Clasifique los organismos de la Actividad 24 de acuerdo al tipo de población (**r** o **K**).

ACTIVIDAD 39

Durante la primavera, con más luz y temperatura adecuada, las *diatomeas* (algas unicelulares) de una laguna se multiplican muy rápidamente alcanzando su densidad máxima. Luego, la población desciende hasta niveles mucho más bajos con la llegada del invierno, cuando los nutrientes disminuyen.

:| Determine ¿a qué modelo de crecimiento corresponde la población de diatomeas? Fundamente su respuesta.

# Ecología de las poblaciones

Los organismos nacen, crecen, se reproducen, emigran, mueren. Se ven afectados por las condiciones del ambiente y por los recursos que obtienen. Ningún organismo vive aislado. Por lo menos durante una parte de la vida, son miembros de una población. Las poblaciones a su vez, se relacionan unas con otras.

En cualquier situación en que una población interactúa con otra, una de ellas o ambas ven modificadas sus capacidades para crecer, sobrevivir o reproducirse. La interacción de una población con otra también constituye una dimensión del nicho ecológico.

Si una población **A** crece en tamaño luego de la interacción con otra población **B**, los ecólogos afirman que la relación ha sido positiva; en caso contrario será negativa o perjudicial.

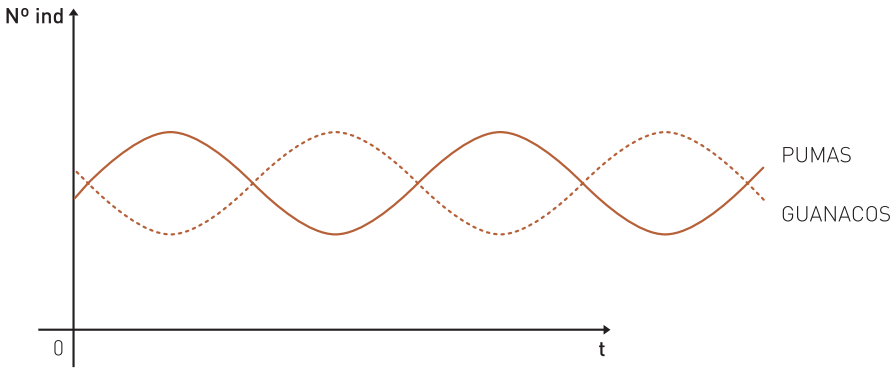
A continuación mostramos algunas interrelaciones posibles entre poblaciones:

- **Mutualismo:** consiste en una relación obligatoria. Las poblaciones que intervienen se ven beneficiadas incrementando su tamaño. El ejemplo clásico es el liquen, una estructura constituida por la asociación estrecha entre un hongo, que brinda protección, y un alga, capaz de fabricar materiales orgánicos mediante el proceso de fotosíntesis. Parte de esos materiales son transferidos al hongo contribuyendo a su alimentación.
- **Cooperativismo:** es una relación no obligatoria, que no compromete la supervivencia independiente de las poblaciones involucradas, pero cuando ocurre ambas se benefician. Por ejemplo, se da entre plantas como las acacias y algunas especies como las hormigas que habitan dentro del vegetal. Las hormigas encuentran un hábitat y una fuente de alimentos. A cambio, protegen al vegetal impidiendo que se desarrollen sobre él plantas epifitas (como el clavel del aire) o muchas plagas (pulgones, orugas, etc.).
- **Comensalismo:** consiste en una relación en la cual una de las poblaciones se ve beneficiada, mientras que para la otra, los resultados son neutros. Un ejemplo lo constituyen las plantas epifitas. Un clavel del aire creciendo sobre un árbol, siempre que el desarrollo de las epifitas no impida que el árbol soporte reciba luz.
- **Competencia:** si un grupo de individuos disputa un recurso limitado se establece una relación de competencia. En ella, ambas poblaciones se ven perjudicadas durante la relación. Es decir, se ve afectada la supervivencia y el crecimiento de la población. El recurso puede ser: el espacio, el agua disponible, los nutrientes, la luz, los alimentos, etc. Por ejemplo, el caso de un cultivo y las malezas asociadas. En general, triunfa la maleza en la competencia debido a su mayor vigor para crecer y su resistencia a los predadores. Así, los agricultores "ayudan" al cultivo mediante el agregado de agroquímicos, tareas de labranza o control de malezas, mediante manejos adecuados o controles biológicos.

- **Depredación:** es la relación más conocida. En ella una población se beneficia (predador) y la otra se perjudica (presa). Puede ocurrir que un organismo coma a otro y lo mate. También un organismo puede tomar parte de una presa que puede crecer de nuevo. En esta relación se incluyen tanto los herbívoros como los carnívoros. Un ejemplo puede ser una gramínea (pasto) y un herbívoro (conejo, vaca, etc.).
- **Parasitismo:** más de la mitad de las especies del planeta son parásitas. Un parásito suele contener recursos de uno o pocos huéspedes y rara vez los mata en forma instantánea. Como ejemplos están las enfermedades parasitarias del ser humano, incluyendo las causadas por todo tipo de microorganismos.

ACTIVIDAD 40

La depredación es una relación perjudicial para una de las poblaciones involucradas. Sin embargo, algunos experimentos de laboratorio han mostrado que puede resultar beneficiosa para ambas (predador y presa) ya que posibilita la coexistencia. En una simulación se realizó una estimación del tamaño de las poblaciones de pumas y guanacos. Se obtuvo el siguiente gráfico:




:| Analice el gráfico anterior y resuelva:

a :| ¿Las curvas presentadas corroboran la hipótesis de que la relación es beneficiosa para ambas poblaciones? Fundamente su respuesta.

b :| ¿Qué pasaría con los guanacos si se cazaran todos los pumas? (Incluya en su respuesta efectos de corto y de largo plazo).

c :| De acuerdo con las curvas presentadas, ¿qué individuos de las presas son depredados? Justifique.

d :| ¿Qué papel juega el ambiente (condiciones y recursos) en la relativa estabilidad de ambas poblaciones?

# Poblaciones y especies

ACTIVIDAD 41

:| En base a sus conocimientos defina las características de una especie.

Vimos que una población es un conjunto de individuos pertenecientes a la misma especie que ocupan un espacio en un tiempo determinado. Ahora bien, ¿qué es una especie?

Es sabido que de los gatos nacen sólo gatos, de los canarios, canarios, de los nogales se obtienen nueces que originarán nuevos nogales y de los perales, peras que darán otros perales.

Cuando decimos que un animal o una planta pertenecen a una especie, todos entendemos lo que queremos decir. Sin embargo, definir el concepto de especie no resulta sencillo. Podemos decir que son de la misma especie los individuos de características muy parecidas entre sí. Pero esto no es suficiente. Hay que hacer más precisiones.

Si decimos que son de la misma especie aquellos individuos de características muy semejantes y capaces de reproducirse entre sí, pareciera, en este caso, una definición más completa. Pero también hay complicaciones.

Sabemos que asnos y caballos pertenecen a especies distintas, y a pesar de ello, pueden reproducirse entre sí.

Entonces deberíamos puntualizar más la definición. Son de la misma especie aquellos individuos de características muy semejantes, capaces de reproducirse entre sí y que originan descendientes fértiles.

Esta es una definición más precisa, pero en algunos casos, también resulta falsa ya que existen individuos provenientes de especies diferentes que resultan fértiles, como ocurre en muchos vegetales como los robles y el diente de león.

Parece entonces, a pesar de las excepciones, que la definición de especie sólo tiene sentido para organismos con reproducción sexual cruzada. Pero la diversidad biológica contiene muchos grupos con reproducción asexual, donde cada ser vivo está aislado reproductivamente de los demás, incluso de los de su propia "población". Así muchas plantas, animales, hongos, protistas y bacterias no pueden ser incluidos en esta definición.

## ¿Qué hacer entonces?

En nuestra opinión si bien el concepto de especie no resulta útil para agrupar a toda la diversidad biológica existente, constituye una buena herramienta conceptual para comprender muchas relaciones que se establecen entre los organismos que poseen reproducción sexual cruzada. Es decir, se puede emplear, pero sabiendo que la complejidad de la naturaleza no puede ser encasillada en una sola palabra.

ACTIVIDAD 42

- Retome los organismos de la Actividad 24 e identifique el tipo de reproducción que presentan.
- Con la ayuda de bibliografía busque el nombre científico de cada especie y una breve referencia del significado que tiene esta particular manera en que los científicos las designan.
- Elabore un informe con todo el material obtenido a lo largo de esta Unidad.

**La historia de las especies**

Durante siglos, los hombres observaron, únicamente, que al reproducirse los individuos originaban otros individuos similares. Estas evidencias llevaron a los primeros naturalistas griegos a clasificar la gran diversidad de seres vivos en pocos grupos.

La palabra especie viene del latín species que significa forma, aspecto. Este criterio fue utilizado durante mucho tiempo en la historia de la humanidad.

Aristóteles dividió las plantas, según la altura, en hierbas, arbustos y árboles. A los animales los clasificó en sanguíneos y sin sangre (algo parecido a vertebrados e invertebrados).

Recién en el siglo XVIII, un naturalista sueco, Carl von Linné, logró cierto éxito para organizar en grupos a los seres vivos. En el caso de los vegetales tomó en cuenta las características de las flores y los frutos. A los animales también los clasificó según la forma de reproducción.

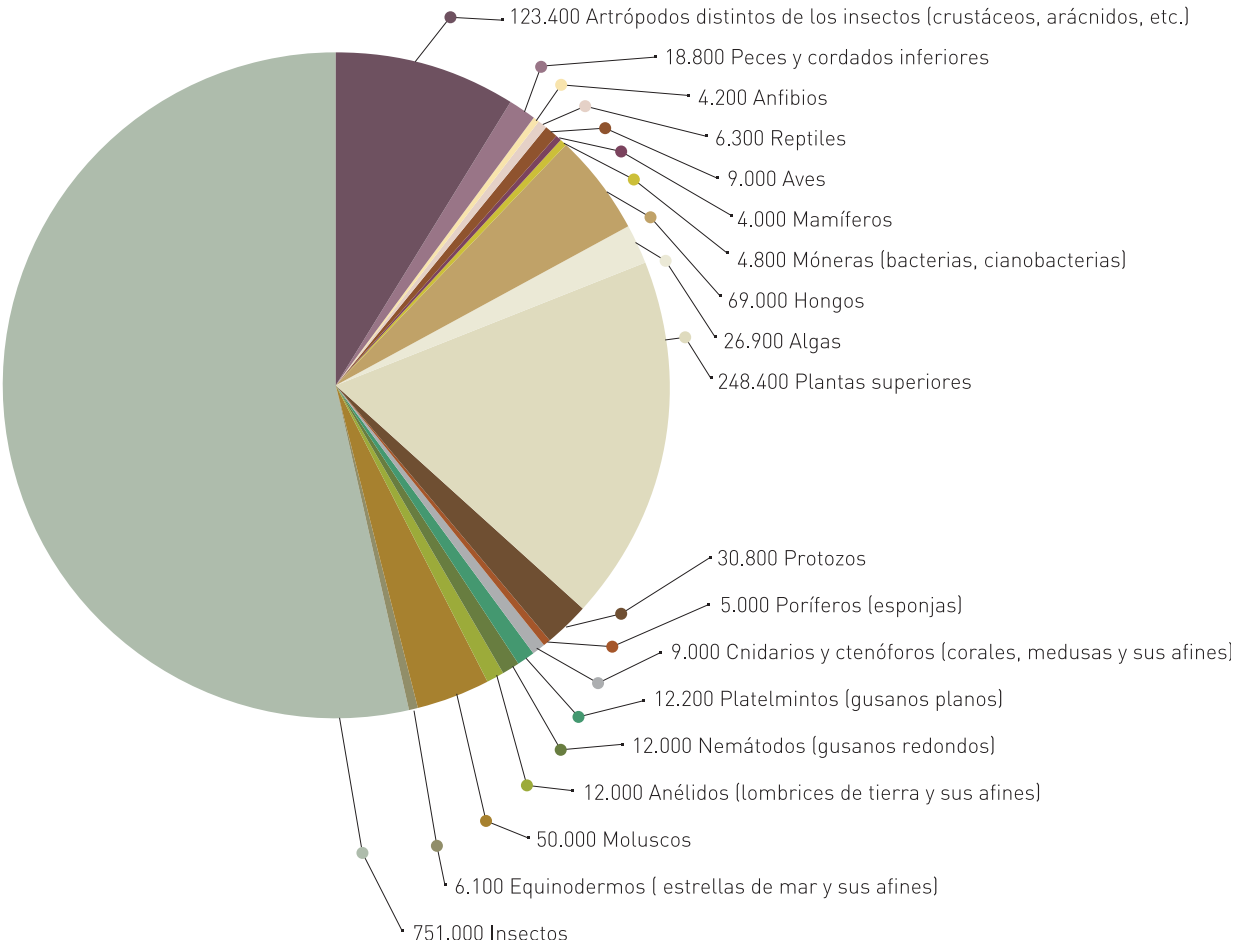
En el siglo XIX, un geólogo inglés, Richard Owen, propuso agrupar a los seres vivos en especies. Sostuvo que una especie es un grupo de seres vivos que se junta y aparea. La definición de especie se ajustó más y terminó describiendo como individuos pertenecientes a la misma especie a aquellos capaces de producir descendientes fértiles. Así, ya no sólo se agrupaban y apareaban sino que la descendencia que se originaba debía ser fértil.

# La biodiversidad en la biosfera

En Biología se habla de biodiversidad para describir la variedad de seres vivos y ecosistemas que existen.

El concepto de especie permite agrupar y conocer gran parte de la biodiversidad. En la actualidad existen, conocidas por los científicos, alrededor de 1.400.000 especies:

- 250.000 corresponden a plantas vasculares y musgos (otros cálculos indican que hay más de 700.000);
- 40.000 a vertebrados;
- 750.000 a insectos;
- y el resto corresponde a todos los invertebrados, hongos y microorganismos.




Hay investigadores que estiman que la cantidad de especies existentes supera los 10.000.000, por lo que los biólogos sólo estarían conociendo a un 15 por ciento del total.

ACTIVIDAD 43

:| Teniendo en cuenta los diferentes datos sobre la biodiversidad existente en la actualidad, elabore alguna explicación provisoria (que retomaremos en la próxima Unidad) sobre los tamaños relativos de cada grupo. Incluya en su informe si identifica a partir de los datos alguna tendencia que indique un aumento en la complejidad de los seres vivos.

## ACTIVIDAD INTEGRADORA

ACTIVIDAD 44

:| Le proponemos la realización de la siguiente experiencia:

**Materiales**

Cuatro bases de botellas de gaseosa de plástico de dos litros. Sesenta porotos germinados y vermiculita (se consigue en viveros y acuarios).

**Método**

::... Prepare los cuatro recipientes a modo de "bancos de germinación".

::... Distribuya equitativamente la vermiculita en los cuatro recipientes.

::... Agregue en ellos, 4, 8, 16 y 32 plantines, respectivamente. Observe que todos los plantines tengan igual grado de germinación. Distribúyalos uniformemente dentro de cada recipiente y a una profundidad de tres centímetros.

::... Agregue 80 mililitros de agua a cada recipiente y ubique los mismos en un sitio con condiciones ambientales estables.

:| A continuación, elabore una hipótesis sobre lo que usted cree que ocurrirá en cada recipiente con los plantines. Escríbala en su carpeta.

:| Luego de una semana puede comenzar a analizar las relaciones que se establecen entre los individuos. Para ello, extraiga con cuidado las plantas y mídalas una a una desde el ápice hasta la raíz. Anote las mediciones, registrando las plantas por recipiente. Para realizar esta tarea puede ayudarse con una tabla similar a la de la página siguiente:

ACTIVIDAD **44**
[continuación]

| Medidas plantas recipiente 1 | Medidas plantas recipiente 2 | Medidas plantas recipiente 3 | Medidas plantas recipiente 4 |
|---|---|---|---|
| 1: | 1: | 1: | 1: |
| 2: | 2: | 2: | 2: |
| 3: | 3: | 3: | 3: |
| 4: | 4: | 4: | 4: |
| | 5: | 5: | 5: |
| | 6: | 6: | 6: |
| | 7: | 7: | 7: |
| | 8: | continuar hasta el 16 | continuar hasta el 32 |

:| A continuación, deberá analizar los resultados. Elabore un informe para presentar a su profesor tutor. Para hacerlo tenga en cuenta las siguientes cuestiones:

a :| Revise si la hipótesis elaborada se ha confirmado o no. Formule una explicación.

b :| ¿Encuentra alguna característica común en el crecimiento en los diferentes recipientes?

c :| ¿Qué condiciones y qué recursos identifica como condicionantes del crecimiento de las plantas?

d :| ¿Qué dimensión del nicho ecológico ha sido estudiada en esta experiencia? Incluya un comentario sobre si se trata de una condición ambiental o de un recurso. Fundamente su comentario.