



	Ciencias para la ciudadanía
	4°Medio A/B
	Tercer trimestre
Fecha de entrega	2/12/2021
Nombre	
Profesor	Natalia Maulén Seguel
Correo electrónico	nmaulens@educasanantonio.cl
Contacto	+56965561082
Puntaje	20 puntos

Guía de aprendizaje 6: Ecología (continuación)

Objetivo:

-Identificar y analizar los mecanismos de transferencia de materia y energía a través del ecosistema, mediante la resolución de preguntas en formato PDT.

Instrucciones:

*No olvide que las guías deben ser enviadas al correo institucional: nmaulens@educasanantonio.cl

*Si usted tiene alguna consulta me puede contactar al siguiente número +569 65561082 (lunes a viernes de 8:30 a 17:00 horas).

Ecosistemas

Las interacciones entre los componentes bióticos (*biocenosis*) y abióticos (*biotopo*) son el eje del estudio de la **ecología**. Estos dos componentes se influyen mutuamente y como se revisó en contenidos anteriores, se asocia el flujo unidireccional de energía y cíclico de materia.

Los **ecosistemas** corresponden al nivel de organización más amplio estudiado por la ecología, que incluye a las comunidades al contener una amplia diversidad de especies junto con los factores abióticos con los que está en contacto.

Para comprender el funcionamiento de los ecosistemas es necesario entender las características de los grupos que conforman su parte biótica, las **poblaciones**. Éstas últimas son un grupo de organismos aislados reproductivamente de otros, es decir, de la misma especie. Para comprender el funcionamiento de los ecosistemas es necesario entender las características de los grupos que conforman su parte biótica, las poblaciones.

Las poblaciones se caracterizan por presentar ciertas tasas de natalidad, mortalidad y densidad dependiendo del terreno en el cual se desarrollen y una distribución espacial específica.

La **densidad poblacional** es el número de organismos en un área determinada, existe la densidad bruta y ecológica. La **distribución espacial** se refiere a la forma en la cual los organismos utilizan el territorio, puede ser en forma agrupada o de conglomerado, aleatoria y regular o uniforme.

1. Modelos de Crecimiento Poblacional

La determinación del crecimiento poblacional es fundamental para comprender qué está sucediendo en los ecosistemas, y cómo factores intrínsecos como extrínsecos pueden estar afectando.

El **crecimiento de una población** está asociado a las migraciones y a la sobrevivencia de los individuos, lo cual es determinado por el espacio disponible, recursos e interacciones tanto intraespecíficas como interespecíficas.

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:

$$r = b - d$$

Donde **r** es el potencial biótico, **b** es la tasa de natalidad y **d** es la tasa de mortalidad.

La resistencia ambiental son los factores que pueden limitar el crecimiento poblacional. La **capacidad de crecimiento** de una población se puede obtener simplemente al restar las tasas de



natalidad con la de mortalidad, obteniendo posible crecimiento, estabilización o disminución de los individuos de la población.

1.1 Crecimiento exponencial

Este tipo de crecimiento poblacional requiere que la resistencia ambiental sea mínima o nula, por lo cual se transforma en la tendencia a la cual crecen las poblaciones, pero constantemente se verían limitadas por factores externos.

Se considera que la variación en el número de individuos, corresponde a la multiplicación de las crías por camada con el número de individuos en edad reproductiva. Por esto, este modelo habla del potencial de crecimiento.

Las especies que pueden utilizar de acuerdo a dicho modelo, se conocen como especies de **estrategia r**.

1.2 Crecimiento sigmoídeo o logístico

Una forma más real de analizar el crecimiento poblacional corresponde a un modelo en donde se consideren la resistencia ambiental. Se entiende que en algún momento el crecimiento exponencial se estabiliza por limitaciones del ambiente, especialmente asociadas al número de organismos.

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

El número de individuos que pueden mantenerse en un espacio determinado se denomina *capacidad de carga o de porte*. Las especies que crecen de esta forma se conocen como especies de **estrategia k o s**.

Especies de estrategia R	Especies de estrategia K
Organismos pequeños	Organismos de mayor tamaño
Alto número de descendientes	Baja descendencia
Alta eficacia biológica	Maduración sexual tardía (afecta Eficacia Bio.)

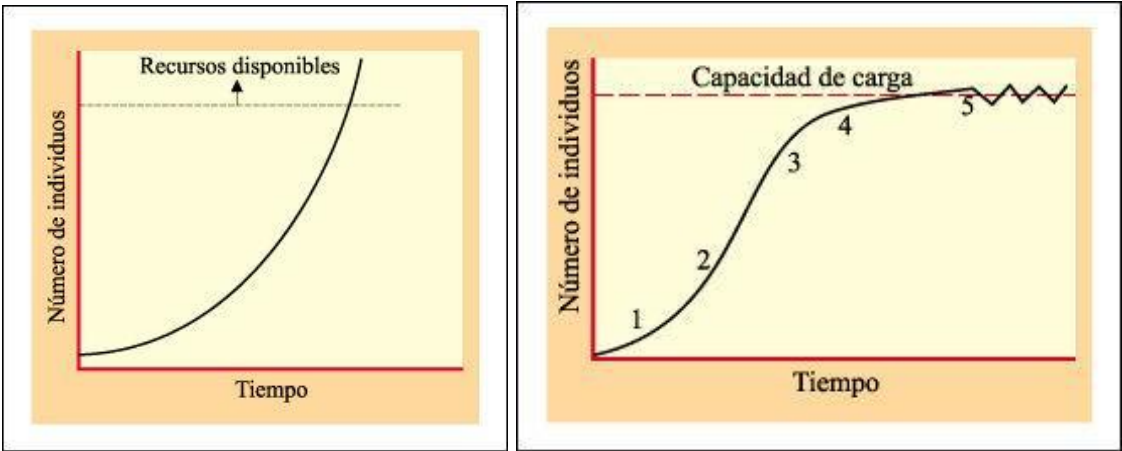


Figura 1. Estrategias de crecimiento poblacional

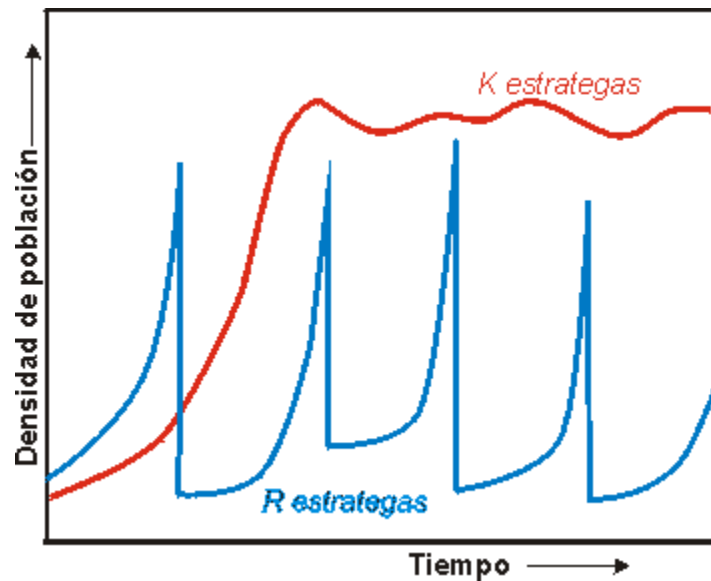


Figura 2. Estrategias K y R considerando la resistencia ambiental

1.3 Variaciones en el tamaño poblacional

La población modificará su tamaño dependiendo de factores que se clasifican como densoindependientes y densodependientes.

Los *factores densoindependientes* cambian el crecimiento poblacional, sin un fin estabilizador. Son abióticos tales como: tormentas, terremotos, inundaciones, radiación solar, temperaturas, tsunamis, incendios, etc.

Los *factores densodependientes* se asocian a relaciones interespecíficas e intraespecíficas, estabilizando el total de organismos que pertenecen a cierta especie. Son factores bióticos tales como: competencia, depredación, territorialidad, enfermedades, parasitismo, etc.

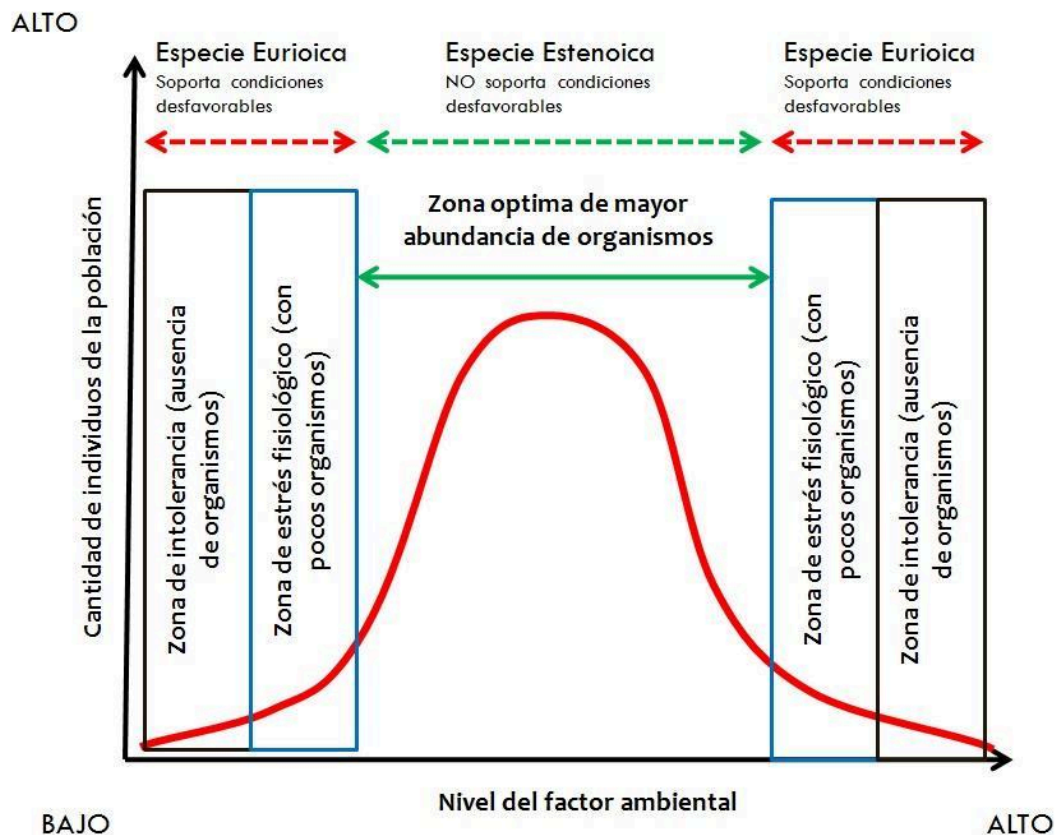


Figura 3. Rangos de tolerancia de diferentes especies frente a factores ambientales

2. Demografía Humana

Para el estudio de las poblaciones humanas, se hace uso de los conocimientos en términos ecológicos de la actividad y requerimientos de dichos grupos de organismos. Como se ha explicado anteriormente, la especie humana es la única que ha logrado modificar el espacio geográfico y técnicas en el área de la salud para “autoseleccionarse” logrando superar en la actualidad la capacidad de porte de la Tierra con la ayuda de avances genéticos y en el área de la agronomía para así maximizar la productividad.

Para predecir el crecimiento de las poblaciones, especialmente en las humanas, se utiliza la comparación de ellas en términos de composición etaria, produciendo gráficos de sobrevivencia y pirámides de edad que se pueden distribuir en ambos sexos. Estas se pueden clasificar en pirámides expansivas, regresivas, estacionarias de tipo moderna o antigua.

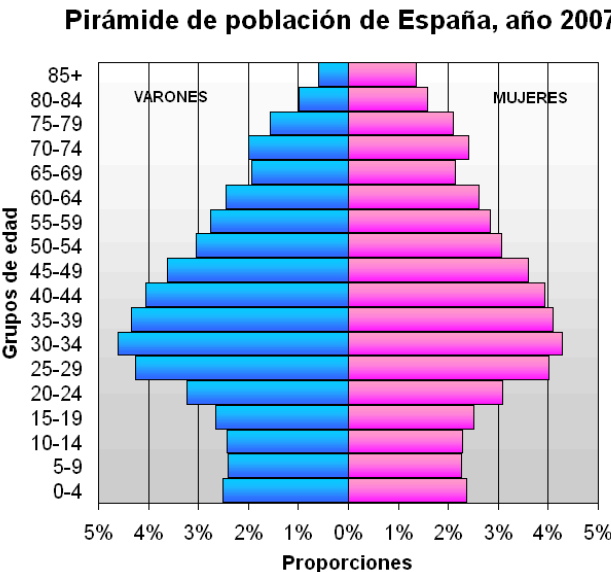


Figura 4. Ejemplo de pirámide de población junto con la distribución de sexo

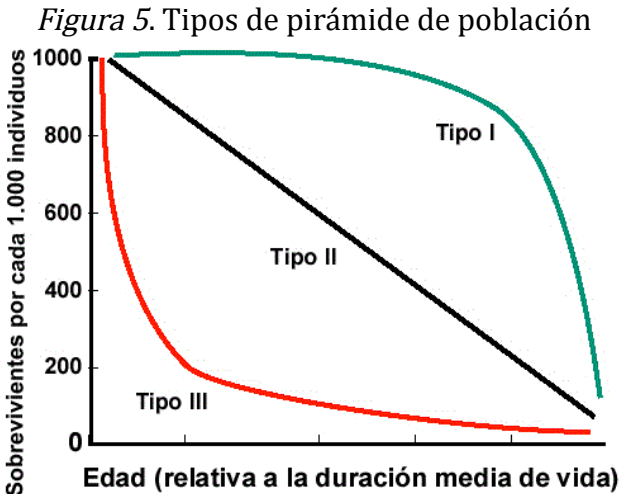
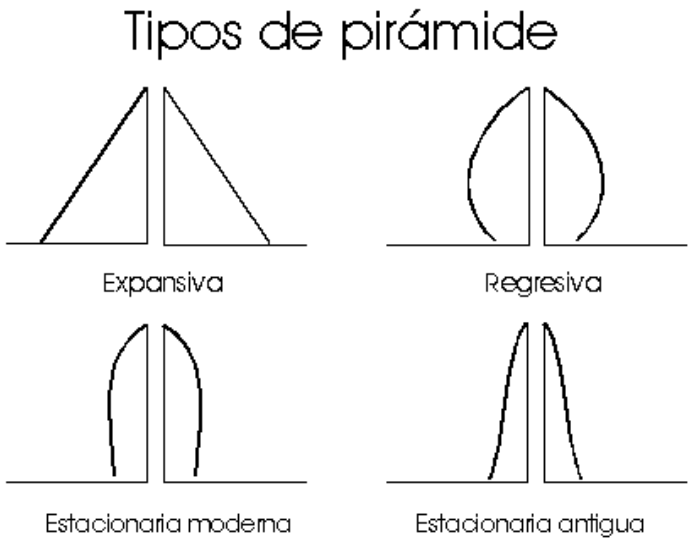




Figura 6. Gráfico de sobrevivencia. La curva I representa que la mayoría de los individuos pueden sobrevivir durante todo su ciclo de vida potencial y luego mueren. La curva II indica que la supervivencia puede ser la misma a lo largo de todo el ciclo de vida. La curva III indica que la supervivencia puede ser baja para los especímenes jóvenes y permanecer alta durante el resto del ciclo de vida

3. Interacciones en las Comunidades

El lugar donde se desarrolla una población se denomina *hábitat*, el cual se es exclusivo de una especie. Por otra parte, el *nicho ecológico*, corresponde a la función que tiene el individuo en el ecosistema, su alimentación, sus rangos de tolerancia, su actividad diurna y nocturna. El hábitat por tanto existe con o sin el individuo, el *nicho ecológico* lo moldea el conjunto de organismos en base a la relación que establecen con su hábitat.

Las poblaciones que contiene una comunidad pueden entrar en diferentes interacciones, las cuales se clasifican en intraespecíficas (*Tabla 1*) e interespecíficas.

Tipo de agrupación	Por qué y para qué se agrupan	Quiénes la componen	Tipos	Ejemplos
Familia	Por grado de parentesco. Tienen por objeto la reproducción y el cuidado de las crías.	Padre, madre e hijos.	Monógama. Polígama. Matriarcal. Filial.	Focas., Patos y escorpiones. Anfibios y reptiles.
Gregaria	Por transporte y locomoción con un fin determinado: migración, búsqueda de alimento, defensa, etc. Pueden estar emparentados o no. Suelen ser transitorias.	Muchos individuos de la misma especie.	Bancos de peces. Bandadas de aves. Bandadas de insectos. Manadas de mamíferos.	Sardinas, atunes y boquerones. Flamencos y estorninos. Langostas.
Estatal	Para sobrevivir, existiendo división del trabajo: unos son reproductores, otros obreros y otros defensores. Construyen nidos.	Muchos individuos agrupados en distintas categorías sociales o castas.	cardúmenes.	charales
Colonial	Para sobrevivir.	Muchos individuos unidos físicamente entre sí constituyendo un todo inseparable.	Colonias homomorfas: si todos los individuos son iguales. Colonias heteromorfas: con individuos distintos por la especialización en su función.	Corales. Celentéreos (medusas)

Tabla 1. Relaciones intraespecíficas más características

3.1 Competencia

Corresponde a un tipo de relación que se da entre dos poblaciones que comparten al menos un recurso escaso, teniendo un efecto negativo sobre los organismos o especies que participan. Mientras más sea la superposición de los nichos ecológicos, mayor será la competencia.

El *nicho ecológico* incluye todos los aspectos de la forma de vida de un individuo, que incluye todos los parámetros para su supervivencia como el pH del suelo o del agua donde habita, etc. El nicho ecológico define el lugar y el papel de cada especie en su ecosistema. De esta forma, el concepto de nicho ecológico es más bien abstracto, a diferencia del hábitat, que es el lugar físico.

Considerando esto, se define el principio de **exclusión competitiva**, como la relación de competencia que se da entre dos especies, donde una o las dos modifican su nicho, disminuyendo considerablemente su interacción. El que dos especies con nichos similares puedan coexistir en una comunidad tiene relación con dos conceptos derivados del nicho, siendo estos el nicho fundamental y el real. El **nicho fundamental** es el nicho que la especie puede ocupar, mientras que el **nicho real** es el utilizado de forma efectiva.

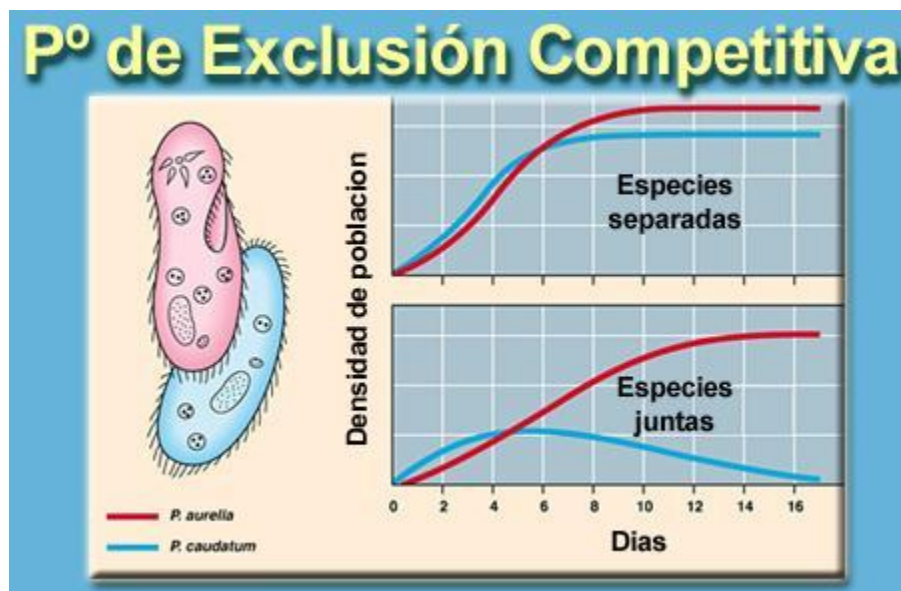


Figura 7. Representación del principio de exclusión competitiva. Para el caso presentado, es importante recordar que ambas especies además de su similitud, comparten nicho ecológico.

3.2 Depredación

Ocurre cuando una población sobrevive a partir de la caza y alimentación de otra. La depredación suele contribuir a alcanzar el punto de equilibrio en las comunidades y ecosistemas, pues se puede controlar el número de individuos presa que existen en el medio ambiente.

Para los depredadores se hace la distinción de **generalistas** y **especialistas**. Los primeros pueden alimentarse de más de un tipo de presa, mientras que los especialistas tienen una fuente de alimento muy restringida.

Es importante recordar que la interacción de depredador y presa, influye sobre la denominada **coevolución**. Esto, debido a que tanto depredadores como presas ejercen una intensa presión selectiva mutua.

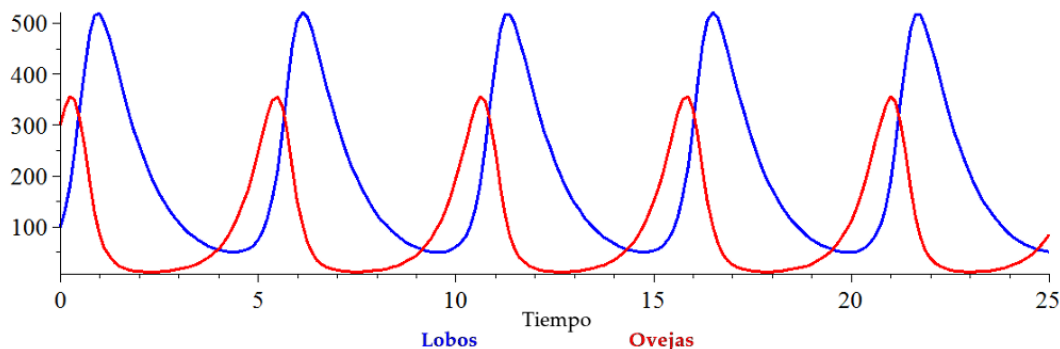


Figura 8. Representación de la relación de depredación

3.3 Amensalismo

Hace referencia a una relación en la que un individuo se ve perjudicado y el otro no es afectado. Por ejemplo, cuando árboles de mayor tamaño impiden la llegada de luz a las hierbas que se encuentran alrededor de ellos.

3.4 Simbiosis

Corresponde a un tipo de relación estrecha que se da entre dos o más organismos de diferentes especies. Normalmente son de beneficio mutuo, pero existen excepciones a detallar a continuación.

En una relación simbiótica, el hospedero es el de mayor tamaño y simbionte el más pequeño.

3.4.1 Mutualismo

En este caso ambas especies se ven beneficiadas y no pueden vivir separadas, debido a la interdependencia entre ambas.

Ejemplos: las bacterias del suelo del género *Rhizobium*, capaces de fijar nitrógeno en el suelo y las leguminosas. Los líquenes, formados por un alga y un hongo. El alga obtiene energía de la fotosíntesis y entrega al hongo moléculas energéticas para que éste pueda crecer. A su vez el hongo



sintetiza moléculas estructurales y obtiene nutrientes y agua del suelo mucho más fácilmente que el alga, intercambiándolos con ella.

3.4.2 Parasitismo

Si bien es similar a la depredación, muy rara vez el parásito provoca la muerte del hospedero. El término parásito se reserva para designar pequeños organismos que viven dentro (*endoparásitos*) o sobre (*ectoparásito*) un ser vivo de mayor tamaño, perjudicándolo.

3.4.3 Comensalismo

En este tipo de interacción, una especie se beneficia y la otra no se ve afectada. Ejemplos incluyen la relación entre las rémoras y los tiburones, las lapas sobre las ballenas o vacas con garzas. En este último caso, el movimiento de las vacas provoca que insectos se muevan alrededor y así facilitan la alimentación de las garzas.

4. Biodiversidad

Corresponde a la variedad existente tanto en la composición de los seres vivos, cantidad de especies y de ecosistemas existentes. De esta forma existe la diversidad genética, de especies y de ecosistemas.

La **diversidad genética** corresponde no solo a la variación genética individual en una población sino también a la variación genética entre poblaciones. En la **diversidad de especies** se hace referencia a la riqueza de especies, de un ecosistema y su abundancia relativa. Finalmente, la **diversidad de ecosistemas** comprende la red de estos que existe en la biósfera.

La diversidad de las especies de una comunidad, está determinada por la **riqueza y abundancia relativa**. La riqueza se refiere a la cantidad de especies presentes en un lugar determinado, mientras que la abundancia relativa al número de individuos de una especie respecto del total de individuos.

5. Sucesiones Ecológicas

Son los cambios que van ocurriendo en un ecosistema que terminan estabilizándolo. Los cambios pueden comenzar de forma natural (por ejemplo, a través de los productores) o provocada de forma artificial. 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.

La base de los cambios está dada por la vegetación que va produciendo una modificación del medio físico y este a su vez, condiciona el tipo y la velocidad del cambio.

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

Las especies de los primeros estados son llamados 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.

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

Tabla 2. Etapas pioneras y serales

Dependiendo del suelo o sustrato en el cual se inicia, existen dos **tipos de sucesión**:

- **Primaria**, la cual parte de un lugar donde no hay suelo o está muy dañado, como lo que ocurre posterior a una erupción volcánica, dunas de arena o donde hubo glaciares. En estos casos se requiere formar suelo y los primeros en instalarse son líquenes, que va desintegrando la roca, lo que los hace pioneros en terrenos donde otras especies no podrían invadir.

- **Secundaria**, la cual ocurre mucho más rápido que la primaria pues se inicia sobre un suelo desarrollado maduro, donde existió previamente una comunidad como en un bosque talado, posterior a un incendio, sequía, etc.



Figura 9. Ejemplo de sucesión primaria

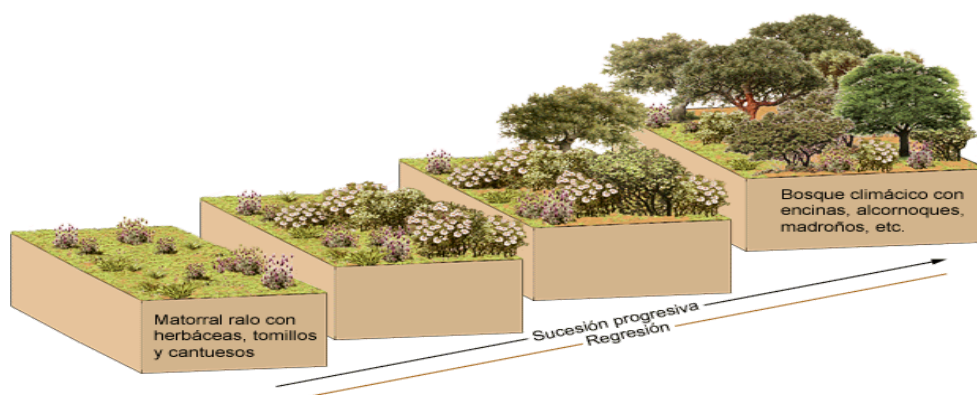


Figura 10. Ejemplo de sucesión secundaria

5.1 Características en sucesiones ecológicas

- Aumento progresivo de biomasa: en un principio no hay limitación de los recursos disponibles, la producción es alta
- Aumento de la diversidad: en riqueza y abundancia.
- Incremento de estabilidad: las relaciones interespecíficas e intraespecíficas tienden a volverse estables
- Disminución de flujo energético que recorre el ecosistema: al aumentar los niveles tróficos, también incrementan las pérdidas energéticas
- Incremento de nichos ecológicos: se va utilizando mejor el ambiente y el ecosistema se complejiza

6. Tipos de especies en los ecosistemas

Se hace la diferencia entre especies dominantes y especies clave.

Las **especies dominantes** son las más abundantes o que colectivamente tienen más biomasa, por ello ejercen un fuerte control sobre la densidad y distribución de otras especies. Se asume que las especies dominantes son más competitivas en la explotación de recursos limitados como el agua y nutrientes en general. También se plantea que son especies invasoras que se enfrentan a poca resistencia ambiental por algún tiempo.

Las **especies clave** son aquellas que tienen una influencia mayor en las comunidades ecológicas respecto de las demás. Esto se ve expresado en el flujo de energía y materia 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 prácticamente exclusivo. La eliminación de la especie clave de un ecosistema puede generar una pérdida de estabilidad difícil de recuperar en el corto plazo.

7. Acción del Hombre

Tanto la cantidad de especies existentes como el número de individuos que la conforman determinan la *biodiversidad* de los ecosistemas. La biodiversidad se puede ver afectada por múltiples factores naturales, dependiendo de los rangos de tolerancia de los individuos y de la resistencia ambiental del espacio físico, sin embargo, el hombre es uno de los grandes responsables de dicha falta de estabilidad.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la acción del hombre es el punto de inflexión para las relaciones que se dan en los ecosistemas para mantener el equilibrio ecológico. La actividad del hombre puede incluir: deforestación, sobrepastoreo, aumento de turbidez del agua, erosión artificial del suelo, caza indiscriminada, contaminación química, reemplazo de áreas verdes, calentamiento global, etc.

7.1 Efecto invernadero

Se llama efecto invernadero al fenómeno por el que determinados gases componentes de una atmósfera planetaria retienen parte de la energía que el suelo emite al haber sido calentado por la radiación solar. Afecta a todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera. De acuerdo con el actual consenso científico, el efecto invernadero se está acentuando en la tierra por la emisión de ciertos gases, como el dióxido de carbono y el metano, debido a la actividad económica humana. Este fenómeno evita que la energía del sol recibida constantemente por la tierra vuelva inmediatamente al espacio produciendo a escala planetaria un efecto similar al observado en un invernadero.

¿Por qué se produce?

Se podría decir que el efecto invernadero es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener una temperatura agradable en el planeta, al retener parte de la energía que proviene del sol. El aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO_2) proveniente del uso de combustibles fósiles ha provocado la intensificación del fenómeno invernadero. Principales gases: dióxido de carbono y gas metano.

Consecuencias

Grandes cambios en el clima a nivel mundial

- El deshielo de los casquetes polares lo que provocaría el aumento del nivel del mar.
- Las temperaturas regionales y los regímenes de lluvia también sufren alteraciones, lo que afecta negativamente a la agricultura.
- Aumento de la desertificación
- Cambios en las estaciones, lo que afectará a la migración de las aves, a la reproducción de los seres vivos etc.

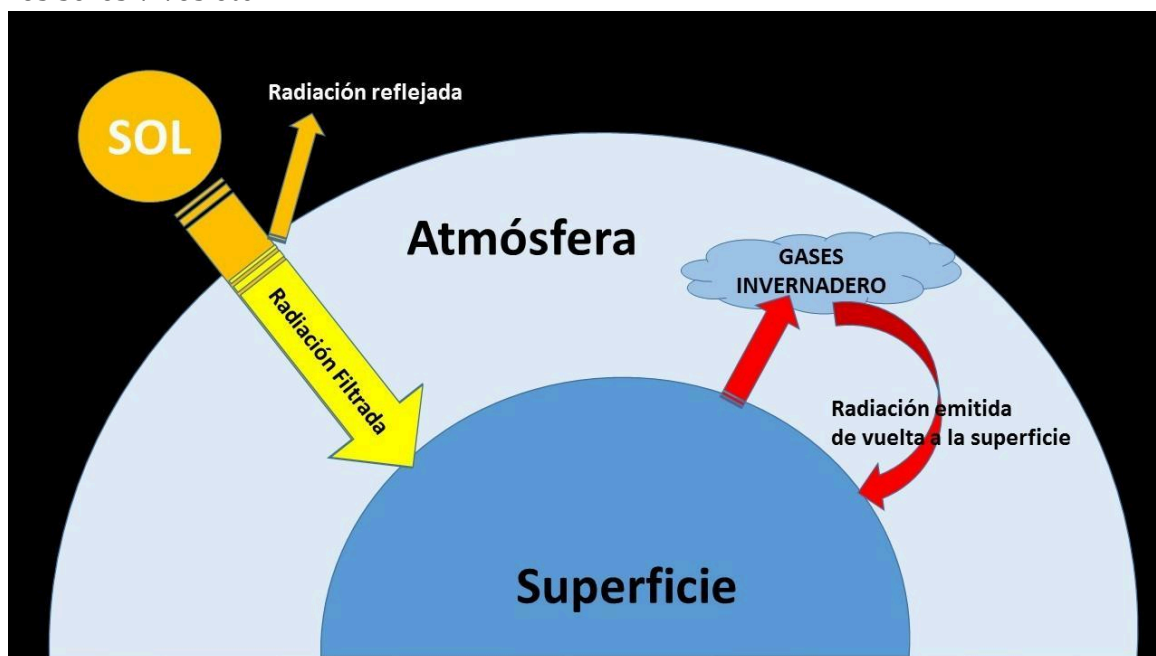


Figura 11. Representación general del efecto invernadero

7.2 Lluvia ácida

El concepto de lluvia ácida engloba **cualquier forma de precipitación que presente elevadas concentraciones de ácido sulfúrico y nítrico**. También puede mostrarse en forma de nieve, niebla y partículas de material seco que se posan sobre la Tierra.

La capa vegetal en descomposición y los volcanes en erupción liberan algunos químicos a la atmósfera que pueden originar lluvia ácida, pero la mayor parte de estas precipitaciones son el resultado de la acción humana. El mayor culpable de este fenómeno es la quema de combustibles fósiles procedentes de plantas de carbón generadoras de electricidad, las fábricas y los escapes de automóviles.

Cuando el ser humano quema combustibles fósiles, libera **dióxido de azufre (SO_2)** y **óxidos de nitrógeno (NO_x)** a la atmósfera. Estos gases químicos reaccionan con el agua, el oxígeno y otras sustancias para formar soluciones diluidas de ácido nítrico y sulfúrico. Los vientos propagan estas soluciones ácidas en la atmósfera a través de cientos de kilómetros. Cuando la lluvia ácida alcanza la Tierra, fluye a través de la superficie mezclada con el agua residual y entra en los acuíferos y suelos de cultivo.

La lluvia ácida tiene muchas consecuencias nocivas para el entorno, pero sin lugar a dudas, el efecto de mayor insidia lo tiene sobre los lagos, ríos, arroyos, pantanos y otros medios acuáticos. La lluvia ácida eleva el nivel ácido en los acuíferos, lo que **posibilita la absorción de aluminio** que se transfiere, a su vez, desde las tierras de labranza a los lagos y ríos. Esta **combinación incrementa la toxicidad de las aguas** para los cangrejos de río, mejillones, peces y otros animales acuáticos.

Algunas especies pueden tolerar las aguas acidificadas mejor que otras. Sin embargo, en un ecosistema interconectado, lo que afecta a algunas especies, con el tiempo acaba afectando a muchas más a través de la cadena alimentaria, incluso a especies no acuáticas como los pájaros.

La lluvia ácida también contamina selvas y bosques, especialmente los situados a mayor altitud. Esta precipitación nociva roba los nutrientes esenciales del suelo a la vez que libera aluminio, lo que dificulta la absorción del agua por parte de los árboles. Los ácidos también dañan las agujas de las coníferas y las hojas de los árboles.

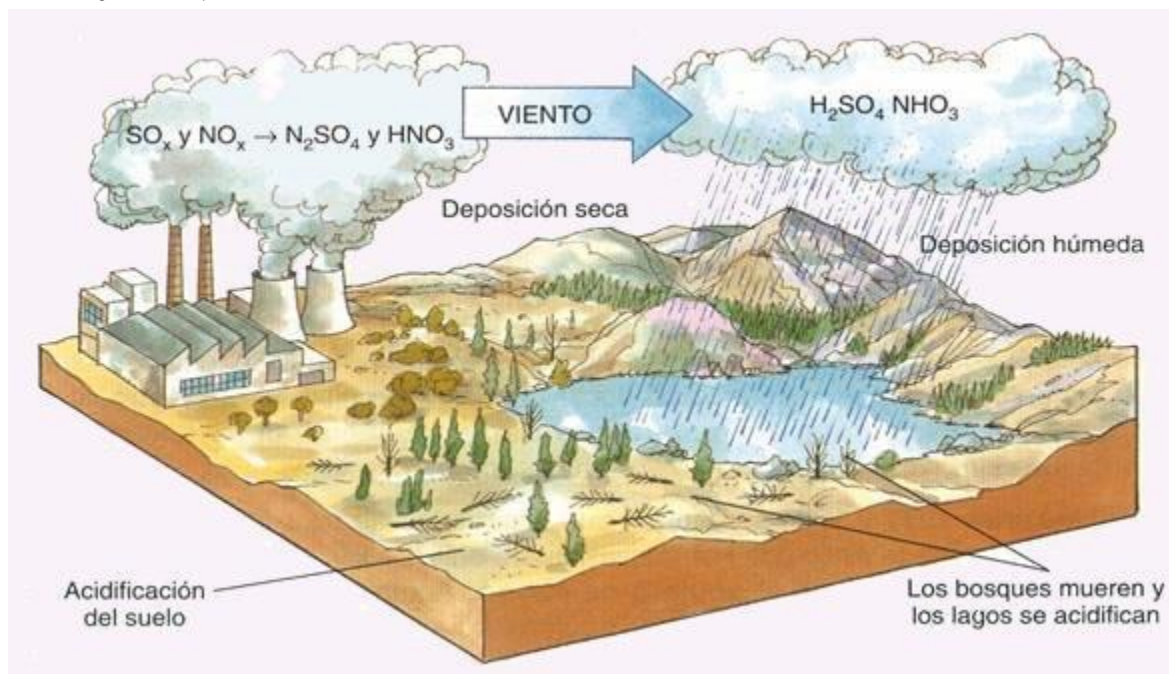


Figura 12. Representación de la formación de la lluvia ácida

7.3 Destrucción de la capa de ozono

La capa de ozono es un cinturón de gas ozono natural que se sitúa entre 15 y 30 kilómetros sobre la Tierra como si fuera un escudo contra la dañina radiación ultravioleta B emitida por el sol.

El ozono es una molécula altamente reactiva que contiene tres átomos de oxígeno. Está constantemente en formación y se rompe en la atmósfera superior, a 10 - 50 kilómetros sobre la Tierra, en la zona llamada **estratosfera**.

En la actualidad, hay una preocupación extendida de que la capa de ozono se esté deteriorando debido a la liberación de la contaminación que contienen los productos químicos cloro y bromo. Dicho deterioro permite que grandes cantidades de rayos B ultravioleta alcancen la Tierra lo que puede provocar cáncer de piel y cataratas en humanos y dañar a los animales.

Un exceso de radiación B ultravioleta que llegue a la Tierra también inhibe el ciclo del fitoplancton, organismos unicelulares como las algas que componen el último eslabón de la cadena alimenticia.



Los biólogos temen que estas reducciones del fitoplancton provoquen una menor población de otros animales. Los investigadores también han documentado cambios en las tasas reproductivas de peces jóvenes, gambas y cangrejos, así como de ranas y salamandras que se exponen a un exceso de ultravioleta B.

Los clorofluorocarbonos (CFC), sustancias químicas que se encuentran principalmente en los aerosoles en spray muy utilizados por las naciones industrializadas durante la mayor parte de los últimos 50 años, son los principales culpables del deterioro de la capa de ozono. Cuando los CFC alcanzan la parte superior de la atmósfera, se exponen a los rayos ultravioleta lo que causa que se descompongan en sustancias que incluyen cloro. El cloro hace reacción con los átomos de oxígeno en el ozono y destroza la molécula de ozono.

Un átomo de cloro puede destruir más de cien mil moléculas de ozono según la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de EE.UU.

La capa de ozono sobre la Antártida ha sufrido un impacto considerable desde mediados de los años 80. Las bajas temperaturas de esta zona aceleran la conversión de los CFC en cloro. En la primavera y el verano del sur, cuando brilla el sol durante largos periodos del día, el cloro reacciona con los rayos ultravioleta destruyendo el ozono masivamente, hasta el 65%. Esto es lo que algunas personas denominan erróneamente "agujero de ozono". En otras zonas, la capa de ozono se ha deteriorado un 20%.

Aproximadamente el 90 % de los CFC actualmente en la atmósfera fueron emitidos por países industrializados en el Hemisferio Norte incluyendo los Estados Unidos y Europa. Estos países prohibieron los CFC en 1996 y la cantidad de cloro en la atmósfera está decreciendo. No obstante, los científicos calculan que se tardarán otros 50 años en devolver los niveles de cloro a su cifra natural.

7.4 Eutroficación

Proceso natural y/o antropogénico que consiste en el enriquecimiento de las aguas con nutrientes, a un ritmo tal que no puede ser compensado por la mineralización total, de manera que la descomposición del exceso de materia orgánica produce una disminución del oxígeno en las aguas profundas. Sus efectos pueden interferir de modo importante con los distintos usos que el hombre puede hacer de los recursos acuáticos (abastecimiento de agua potable, riego, recreación, etc.).

La masa de agua eutrófica tiene un alto nivel de productividad y de biomasa en todos los niveles tróficos; proliferan las algas, tienen aguas profundas pobres en oxígeno y un crecimiento intenso de las plantas acuáticas. En contraste, los cuerpos de agua oligotróficos, poseen concentraciones bajas de nutrientes, poseen mayor diversidad en las comunidades de plantas y animales, un bajo nivel de productividad primaria y de biomasa y una buena calidad del agua para distintos usos.

Los **factores que afectan el grado de eutroficación** son:

- Clima: los climas cálidos favorecen el proceso.
- Cuerpos de agua poco profundos y/o de bajo caudal son más propicios para el desarrollo del proceso
- Área de drenaje: la poca cubierta arbórea sujeta a precipitaciones abundantes favorece la erosión y el arrastre de nutrientes hacia el cuerpo de agua
- Geología: en áreas de drenaje donde predominan rocas sedimentarias hay mayor aporte de fósforo por escorrentía. Los suelos arcillosos drenan pobremente y también favorecen la escorrentía y consecuentemente el aporte de nutrientes.

Las **causas de la eutroficación** pueden ser:

A) naturales

- a.1) aportes atmosféricos: precipitación.
- a.2) re-suspensión de los sedimentos del fondo.
- a.3) liberación desde los sedimentos anóxicos.
- a.4) descomposición y excreción de organismos.
- a.5) Fijación de nitrógeno por microorganismos.

B) antropogénicas

- b.1) vertidos de residuos industriales, agrícolas, urbanos y de plantas de tratamiento.



- b.2) deforestación que aumenta la erosión y disminuye el reciclaje de nutrientes en la cuenca, aumentando su ingreso al cuerpo de agua.
- b.3) fertilizantes aplicados en exceso.
- b.4) aguas residuales de granjas (silos, tambos).
- b.5) tanques sépticos.
- b.6) uso de detergentes con grandes cantidades de fósforo.
- b.7) aporte de contaminantes por agua de lluvia.
- b.8) sistema de alcantarilla de ciudades y pueblos.

Las **medidas para controlar la eutrofización** incluyen:

- control de la entrada de nutrientes:
- tratamiento de residuos antes de ser volcados al cuerpo de agua.
- restricción del uso de detergentes fosfatados.
- control del uso de la tierra.
- tratamiento físico y químico de aguas residuales: precipitación química y filtración.

7.5 Tóxicos ambientales

Los tóxicos ambientales son las sustancias introducidas en el medio ambiente que causan un efecto en los seres vivos y en el medio ambiente, o que si bien no causan un efecto directo tienen la *capacidad potencial de causarlo*.

Muchos de ellos tienen la característica de su alta permanencia o persistencia y de transmitirse a través de la cadena trófica hasta llegar a nosotros. También en algunos casos tienen carácter acumulativo, concentrándose cada vez más en los niveles tróficos sucesivos de una red alimentaria, en un proceso llamado **magnificación biológica**. La magnificación se debe a que la biomasa de un determinado nivel trófico se produce a partir de una biomasa mucho mayor ingerida desde el nivel inferior. Así, los carnívoros de nivel superior tienden a ser los más afectados por los compuestos tóxicos del ambiente.

Los efectos en la salud de los diferentes tóxicos ambientales dependerán de la dosis, del tiempo de exposición y de otros factores específicos de cada persona, puesto que no todo el mundo reacciona de la misma manera ante una misma exposición.

Existe una amplia gama de tóxicos ambientales, de los cuales los principales corresponden a: dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), formaldehído y material particulado.

8. Daño a la biodiversidad

No siempre somos conscientes de la importancia de la biodiversidad, pero está definitivamente ligada a nuestra sociedad. Somos biodiversidad. Su importancia va más allá de su valor intrínseco. Toda nuestra calidad de vida depende de lo que la biodiversidad proporciona. El aire limpio, nuestros recursos hídricos, los recursos naturales, médicos, alimentarios, provienen directamente de la biodiversidad.

Y más allá, nuestra propia cultura y educación ha evolucionado ligada a la biodiversidad. Todo nuestro bienestar y calidad de vida dependen de ella.

La ciencia ha identificado más de un millón y medio de especies, entre el **10%** y el **50%** de las que pensamos que existen en el mundo. Toda esta riqueza está en peligro.

Actualmente la actividad humana está causando la extinción de las especies a un ritmo **1000 veces** mayor que el ritmo natural.



Cambio climático	Las alteraciones en las condiciones climáticas de las áreas geográficas donde viven las especies fuerzan a que migren, se adapten, o se extingan. También se alteran interacciones entre las especies
Persecución directa de especies y sobreexplotación	Especies emblemáticas, desde el oso pardo al rinoceronte están seriamente amenazadas por actividades como la caza, la extracción de recursos, etc.
Destrucción y fragmentación de hábitats	La contaminación, los usos intensivos de la tierra para agricultura y urbanización, la extracción de recursos hídricos está provocando la destrucción de bosques, humedales, suelos, de los que las especies dependen. Infraestructuras como el tren de alta velocidad o las autopistas contribuyen gravemente a la fragmentación de los hábitats.
Especies invasoras	Las especies foráneas que se naturalizan en nuevas áreas compiten con las especies autóctonas por los recursos, desplazándolas de sus hábitats y ocasionando graves alteraciones en los ecosistemas. Pueden ser muy difíciles de erradicar.
Agricultura intensiva	El modelo alimentario vigente ha fomentado el monocultivo intensivo y la pérdida de miles de variedades de especies cultivadas, adaptadas a las distintas condiciones del mundo, que el proceso de domesticación ha conseguido a lo largo de la historia.
Otros	La actividad económica tal y como la desarrollamos está, estimulando la sobreexplotación de recursos y el consumo excesivo, cuando deberíamos haber apostado por su reducción. Otras causas en la raíz de la crisis de la biodiversidad son el cambio demográfico, el comercio internacional, factores culturales o los cambios científicos y tecnológicos.

Tabla 3. Amenazas directas sobre la biodiversidad

9. Conservación de biodiversidad

Existen múltiples formas para disminuir el impacto sobre la biodiversidad, entre las cuales encontramos la creación de áreas protegidas, la creación de corredores y la ecología de la restauración.

Las **áreas protegidas** son una herramienta de conservación que cumplen varios objetivos y proporcionan una multitud de beneficios tanto para los pobladores de zonas aledañas como para la región, el país y el planeta. Específicamente, algunos países denominan reserva biológica a 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.

Actualmente, el nombre de “**corredor biológico**” se utiliza para nombrar una gran región a través de la cual las *áreas protegidas existentes* (parques nacionales, reservas biológicas), o los remanentes de los ecosistemas originales, *mantienen su conectividad* mediante actividades productivas en el paisaje intermedio que permiten el flujo de las especies. Por ejemplo, en el caso de dos áreas protegidas conectadas por una región de bosques no protegidos, el manejo sostenible del bosque permite mantener la composición y estructura del ecosistema forestal conservando la conectividad, en lugar de transformarlo en áreas de cultivo que constituirían barreras para algunas especies.

La **ecología de la restauración** se refiere a la posibilidad de revertir el daño hecho a los ecosistemas identificando y manipulando los factores que inciden en la **velocidad de recuperación**, considerando que las comunidades no resisten los daños de forma indefinida. Dos estrategias específicas se utilizan en la ecología de restauración: la biorremediación y el incremento biológico. La **biorremediación** es el uso de seres vivos para restaurar ambientes contaminados. Es un concepto que no se debe confundir con depuración. La depuración es la eliminación, ya sea por métodos físico/químicos o biológicos, de un contaminante antes de que éste alcance el medio ambiente.



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 lugares deteriorados.

Apartado: Efectos en la salud de tóxicos ambientales

Dióxido de nitrógeno

La exposición continuada NO_2 se relaciona con diversas enfermedades de las vías respiratorias como disminución de la capacidad pulmonar, bronquitis agudas, asma y se considera el culpable de los procesos alérgicos, sobre todo en niños. Se ha relacionado las exposiciones crónicas a bajo nivel con el enfisema pulmonar. Otros efectos menores son la irritación ocular y de las mucosas. Existen algunos estudios que apuntan a un incremento en la mortalidad, aunque aún no está suficientemente bien establecido que la causa sea solamente la exposición a NO_2 .

Se sabe que las personas con problemas previos de asma o alergias son más susceptibles a sufrir problemas con exposiciones a menor concentración de NO_2 que personas sanas. También los niños y las mujeres embarazadas son más vulnerables a concentraciones bajas de NO_2 .

Dióxido de azufre

La contaminación del aire por SO_2 causa los siguientes efectos:

- Dificultad para respirar.
- Inflamación de las vías respiratorias.
- Irritación ocular por formación de ácido sulfuroso sobre las mucosas húmedas.
- Alteraciones psíquicas.
- Edema pulmonar.
- Paro cardíaco.
- Colapso circulatorio.
- Queratitis.

El **dióxido de azufre** (SO_2) también se ha asociado a problemas de asma y bronquitis crónica, aumentando la morbilidad y mortalidad en personas mayores y niños. Los asmáticos y las personas con enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC) y con problemas cardíacos son los más sensibles a los efectos del SO_2 .

El azufre es un **veneno altamente nocivo para la salud de las personas**, si bien son las plantas las que menos toleran sus efectos. Por ejemplo, un nivel de $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (micro gramo por metro cúbico de aire) es un valor que implica potencial riesgo para la salud humana, pero para los árboles, un valor de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ya es muy grave. En las plantas el SO_2 se introduce en las mismas produciendo una necrosis foliar. Por eso la contaminación por los óxidos de azufre (SO_x) están relacionados con el daño a la vegetación, deterioro de los suelos, materiales de construcción, monumentos históricos en piedra -es lo que se conoce como el mal de la piedra- y cursos de agua.

Curiosamente, a pesar de ser un contaminante muy perjudicial, es también un **aditivo alimenticio** muy utilizado al tener características conservantes y antibacterianas. Se conoce como **E220** y se emplea en vinos- los famosos sulfitos- cervezas, zumos, caramelos, yemas de huevo y otros productos con huevo.



En cuanto a los efectos de su consumo, en dosis bajas provoca irritaciones en el tubo digestivo y hace inactiva la **Vitamina B**. En grandes dosis puede provocar dolores de cabeza, náuseas, vómitos, alergia, irritación de los bronquios y asma.

Formaldehído

Según la clasificación de la Internacional Agency for Research on Cancer (IARC) es un **cancerígeno humano** del grupo 1, también está considerado un **disruptor endocrino**. A pesar de ello es un producto ampliamente utilizado en la industria, seguramente es el producto químico orgánico con mayor producción mundial, España posee las plantas con mayor capacidad de producción de Europa.

La exposición a formaldehído provoca irritación ocular irritación de las vías respiratorias, cefaleas e irritación de la piel. La exposición a largo plazo, a niveles bajos en el aire, puede causar problemas respiratorios similares al asma la exposición a través de la piel, por el uso continuado de cremas, puede causar irritaciones de la piel como dermatitis y picores. Esta exposición prolongada es la causa del cáncer nasofaríngeo y existen evidencias limitadas de su implicación en otros tipos de cáncer como el nasal o la leucemia.

Las personas alérgicas o con especial sensibilidad deben procurar no utilizar los tejidos de planchado permanente o duradero, así mismo deben evitar el uso de cremas, jabones, champús, que contengan formaldehído o sus equivalentes.

Si sufre de asma también es posible que ésta esté provocada por una exposición a niveles bajos de formaldehído en aire por lo que debería realizar un análisis.

Material particulado

Se cataloga en función de su tamaño y, en el ámbito de la calidad del aire, hablamos de partículas PM 10, que serían las de mayor tamaño, cuyo diámetro aerodinámico teórico sería de 10 μm (micrones de metro = millonésima parte del metro) y las partículas finas conocidas como PM 2.5 cuyo diámetro sería de 2.5 μm .

Los efectos en la salud de las partículas se producen a los **niveles de exposición normal** de la mayoría de la población urbana y rural de países desarrollados o en vías de desarrollo. No hay que realizar una actividad especial ni estar en un entorno especial. La exposición crónica aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cáncer de pulmón.

Recientemente, los científicos han comenzado a centrar sus investigaciones los efectos de las partículas ultrafinas. Aunque estas partículas contribuyen muy poco a la masa de PM 10 y PM 2.5, están presentes en gran cantidad. Algunos científicos han propuesto que las partículas ultra finas pueden ser especialmente tóxicas ya que tendrían más probabilidades de penetrar e interactuar con células más profundamente en el pulmón que las partículas más grandes, y se piensa que se mueven rápidamente a tejidos exteriores de las vías respiratorias.

Mientras que las partículas PM 10 quedarían retenidas en las vías respiratorias, produciendo efectos a nivel de sistema respiratorio, las partículas menores, como las PM 2.5, tienen la **capacidad de pasar al torrente sanguíneo** por lo que pueden, potencialmente, dañar cualquier órgano o sistema. Se ha demostrado, por ejemplo, que el pireno, hidrocarburo policíclico aromático, afecta al sistema inmune ya que puede inducir la producción de proteínas inmunoregulatoras IL-4 e IL-8. Estas proteínas están relacionadas con el desarrollo de alergias y de respuestas inflamatorias inducidas por estrés celular.



Si nos paramos un momento a pensar en que respiramos entre 5 y 6 litros de aire por minuto, que en 24 horas serían entre 7.200 y 8.600 litros, basándonos en los objetivos de calidad del aire de la OMS, que por supuesto no se cumplen, tendríamos que el objetivo para partículas de PM 10 es de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (micro gramo por metro cúbico) y para las de PM 2.5 el objetivo es de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ esto implicaría que cada día respiramos entre 144 y 172 micro gramos de partículas PM 10 y entre 72 y 86 micro gramos de las de PM 2.5. Puede parecer poco, pero si lo multiplicamos por días a la semana, al mes, al año, nos daremos cuenta de la cantidad de sustancias tóxicas que respiramos y deberíamos tomar conciencia de lo importante que es para nuestra salud.

(Fuente: Fundación para la Salud Geoambiental <http://www.saludgeoambiental.org/>)

Test PDT

**Marque con una X la alternativa pertinente según corresponda (1 punto c/u).*

1) ¿Cuál de los siguientes procesos **NO** se asocia directamente a la tasa de crecimiento poblacional?

- a) Natalidad
- b) Mortalidad
- c) Emigración
- d) Inmigración
- e) Envejecimiento

2) La definición de recurso no renovable corresponde a:

- a) Recursos que se regeneran con intervención humana
- b) Compuestos gaseosos que se producen cíclicamente
- c) Recursos que se producen lentamente
- d) Recursos que no se regeneran
- e) Ninguna es correcta

3) Si una relación de tipo interespecífica contiene 2 especies que comparten el mismo nicho ecológico, la relación se denomina:

- a) Comensalismo
- b) Amensalismo
- c) Neutralismo
- d) Mutualismo
- e) Competencia

4) Respecto a las sucesiones ecológicas es correcto indicar que:

- I) El clímax se asocia al equilibrio ecológico
 - II) Las primarias dependen sólo de la actividad volcánica
 - III) Las secundarias se pueden producir después de una sequía
- a) Sólo I b) Sólo II c) II y III d) I y III e) I, II y III

5) Son relaciones intraespecíficas:

- I) Depredación



II) Poblaciones gregarias

III) Colonias

- a) Sólo I b) Sólo II c) Sólo III d) I y III e) II y III

6) Para obtener la productividad primaria neta a partir de la bruta, es necesario sustraer la energía utilizada en:

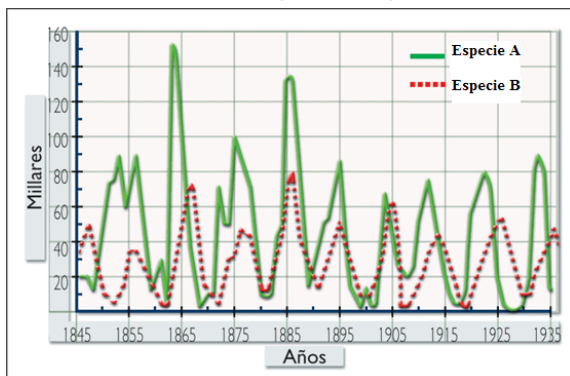
I) Actividad citosólica de la célula

II) Transporte activo primario

III) Almacenado en el almidón de una planta

- a) Sólo I b) Sólo II c) Sólo III d) I y II e) I, II y III

De acuerdo con el siguiente gráfico responda las preguntas 7 y 8



7) El gráfico expresa que la relación entre la especie A y B es de:

- a) Comensalismo
b) Amensalismo
c) Competencia
d) Mutualismo
e) Simbiosis

8) Es correcto indicar de acuerdo con las especies involucradas que:

I) A presenta una ventaja numérica constante

II) B es limitada por la especie A

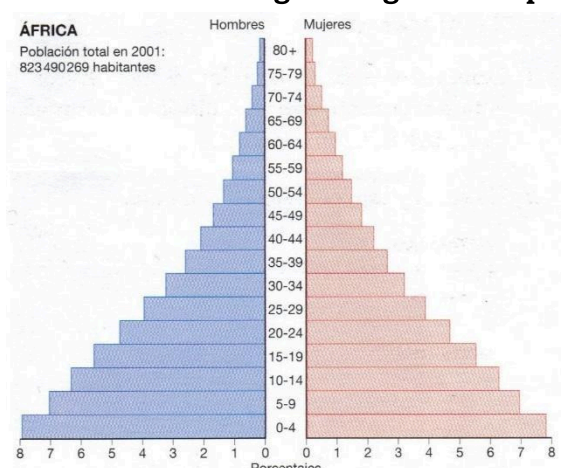
III) B comparte el mismo nicho ecológico que A

- a) Sólo I b) Sólo II c) Sólo III d) I y II e) II y III

9) Con el objetivo de aumentar la superficie disponible para la crianza de ganado, millones de hectáreas de bosque nativo fueron quemadas en el sur de Chile. Actualmente, parte de esa superficie se ha recuperado, gracias a la acción de un proceso natural denominado:

- a) sucesión secundaria
b) sucesión primaria
c) clímax
d) reforestación
e) restauración

De acuerdo con el siguiente gráfico responda las preguntas 10 y 11



10) La pirámide poblacional indicada se puede clasificar como:

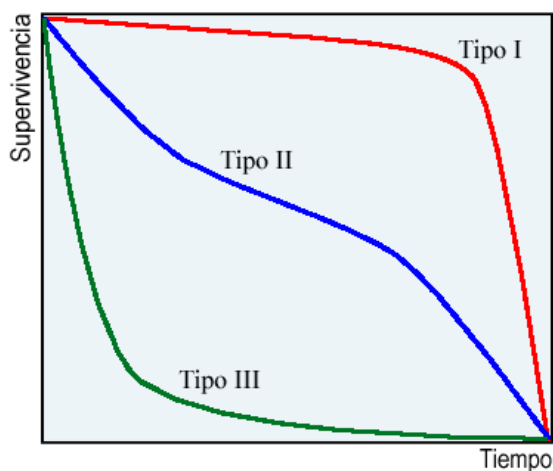
- a) Regresiva
b) Expansiva
c) Estacionaria
d) Estacionaria antigua
e) Estacionaria moderna



11) Respecto de la pirámide poblacional es correcto afirmar que:

- I) Prevalecen los jóvenes
 - II) Se encuentra estancada la población
 - III) Hay tendencia al aumento de la población
- a) Sólo I b) Sólo II c) Sólo III d) I y II e) I y III

De acuerdo con el siguiente gráfico responda las preguntas 12 y 13



12) Es correcto afirmar acerca del gráfico indicado que:

- I) En la curva tipo II la tasa de mortalidad es constante
 - II) En la curva de tipo III la mortalidad es alta a temprana edad
 - III) La curva tipo I se podría asociar a los seres humanos
- a) Sólo I b) I y II
c) II y III d) Sólo III
e) I, II y III

13) La estrategia de crecimiento R se podría asociar a la curva:

- I) Tipo I II) Tipo II III) Tipo III
- a) Sólo I b) Sólo II c) Sólo III d) I y II e) II y III

14) Son características de los individuos que colonizan nuevos ambientes:

- I) Alta fecundidad II) Alto potencial biótico III) K estrategias
- a) Sólo I b) I y II c) Sólo II d) II y III e) Sólo III

15) ¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a una alteración ambiental local?

- a) Lluvia ácida
- b) Adelgazamiento de la capa de ozono
- c) Incremento del dióxido de carbono atmosférico
- d) Calentamiento global
- e) Incremento de los gases invernadero

16) ¿Cuál de los siguientes problemas ambientales NO deriva de la sobreexplotación de recursos naturales?

- a) Desertificación
- b) Deterioro del suelo
- c) Extinción de especies autóctonas
- d) Reducción de hábitats naturales
- e) Adelgazamiento de la capa de ozono

17) El líquen está constituido por la asociación de un alga y un hongo. Esta relación interespecífica se denomina:

- a) comensalismo
- b) amensalismo



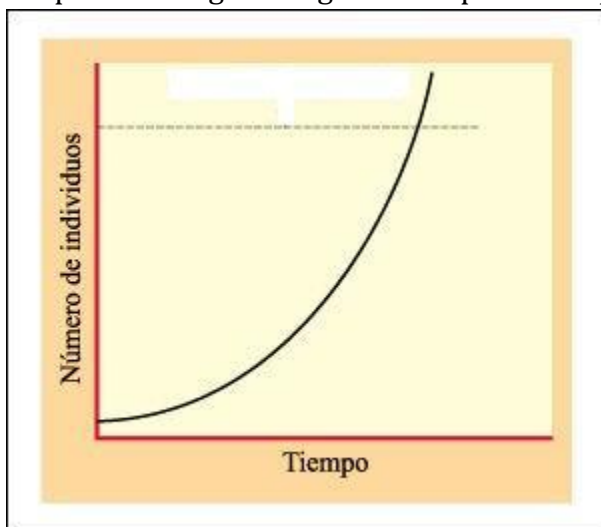
- c) competencia
- d) mutualismo
- e) parasitismo

18) Es correcto indicar acerca de los ecosistemas:

- I) Requieren de suministro energético constante
- II) Son indispensables las relaciones entre las poblaciones para su equilibrio
- III) Se utiliza una porción mínima de energía solar

- a) Sólo I b) I y II c) Sólo II d) II y III e) I, II y III

Respecto del siguiente gráfico responda las preguntas 19 y 20:



19) De acuerdo con la curva indicada, es correcto afirmar que:

- a) La tasa de mortalidad es constante
- b) Se alcanzó el potencial biótico máximo
- c) La capacidad de carga no tiene límite
- d) Existe baja resistencia ambiental
- e) Están afectando los factores densodependiente.

20) Dicha curva representa adecuadamente

a:

- I) Organismos con alta fecundidad
- II) Competencia de poblaciones en una región con alta cantidad de recursos
- III) R estrategias

- a) Sólo I b) Sólo II
c) Sólo III d) I y III e) II y III

