

LA BIOFERA

1. EL ECOSISTEMA. Concepto de ecosistema. Biotopo y biocenosis. Factores abióticos y bióticos. Biodiversidad.

Introducción

Biosfera: Es aquella parte de la Tierra en que los organismos pueden vivir.

- Por tanto comprende la parte en donde hay vida en la litosfera, atmósfera e hidrosfera.

Ecología: Se puede definir como la ciencia biológica que trata del estudio científico de las relaciones de los seres vivos y su ambiente.

- En el concepto de ambiente hay que considerar no solamente las condiciones físico-químicas en que vive un organismo, sino también sus condiciones biológicas.
- El término **ecología** lo utilizó por primera vez ya en su sentido actual el zoólogo alemán Ernst Haeckel en 1870.
- El término ecología deriva del griego “oikos”, que significa “casa” y de “logos”, que significa “estudio”.
- Según esto, ecología vendría a significar “estudio de la casa”.

Concepto de ecosistema:

Un **ecosistema** es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico en donde se relacionan (biotopo). Un ecosistema es una unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten el mismo hábitat.

- En el concepto de ecosistema, los componentes físicos y biológicos del ambiente constituyen una **unidad**, un único **sistema interactivo**.
- Todos los ecosistemas constan de tres componentes básicos:
 - Componente autótrofo.
 - Componente heterótrofo.
 - Componente abiótico.
- Los organismos **autótrofos** son capaces de captar energía del exterior (organismos fotosintéticos y quimiosintéticos).
- Los organismos **heterótrofos** utilizan los compuestos orgánicos producidos por los autótrofos como fuente de alimento, y a partir de ellos, mediante reacciones metabólicas obtienen la energía necesaria para sus funciones vitales.
- El componente **abiótico** lo constituye:
 - El suelo, agua, la materia inorgánica procedente de la descomposición de la materia orgánica por los descomponedores, etc.
- Los tres componentes básicos: autótrofos, heterótrofos y componente abiótico intercambian materia y energía.
- La energía fluye desde los organismos productores a los consumidores, y finalmente se disipa en forma de calor.

- En **resumen**, podemos decir que las **características** del ecosistema son:
 - Está formado por los organismos y su medio en un área determinada.
 - Estos organismos y el medio interaccionan en forma de un flujo de energía y un ciclo de materia.
 - Tiene capacidad de autorregulación, es decir:
 - Que es capaz de recibir información del exterior.
 - Procesarla.
 - Producir una respuesta.
 - A su vez esta respuesta es capaz de modificar las condiciones externas del sistema, originando una nueva información (retroalimentación), que provocará una respuesta posterior.
 - Por tanto podemos decir que un ecosistema está sometido a una dinámica continua de entradas y salidas de información, que son las responsables de un continuo proceso de cambios a lo largo del tiempo.

Biótomo y Biocenosis

- Un **Biótomo** es el medio físico de un ecosistema.
 - Se denomina **biocenosis (llamada también comunidad)** a la parte viva de un ecosistema, es decir: el conjunto de seres vivos que habitan en un determinado biótomo. La biocenosis está formada por el conjunto de poblaciones de diferentes especies de seres vivos que hay en un biótomo. Entendiendo por **población** al conjunto de organismos de una misma especie que habitan en un área natural determinada (biótomo).
 - En un espacio determinado, con unas características concretas de suelo, agua, temperatura, luz, etc., es decir, sobre un biótomo, se desarrolla una biocenosis o conjunto de organismos que viven en ese medio físico.
 - Todos los seres vivos de un ecosistema están en continua interacción entre ellos y con el medio físico que les rodea.
 - Por Ej., los vegetales necesitan tomar agua y nutrientes del suelo disueltos en agua, en el caso de un medio terrestre. Además, las reacciones metabólicas tanto en seres autótrofos como heterótrofos se realizan en el seno del agua.

Factores bióticos y abióticos

- Como ya hemos dicho, los organismos **interactúan** con su ambiente: Por ejemplo, podemos considerar lo que ocurre en un bosque:
 - El componente físico o abiótico está constituido por la atmósfera, el clima, el suelo, y el agua.
 - El componente biótico está constituido por todos los seres vivos del bosque: plantas, animales, microorganismos.
 - Cada ser vivo no solamente necesita del medio físico, sino que incluso lo modifica: Ej. Los árboles muy espesos y con hojas grandes no permiten que llegue mucha luz al suelo y a otros vegetales más pequeños del bosque, con lo cual están modificando el ambiente físico de las plantas que viven a poca altura del suelo.
 - Entre los organismos también existen estas interacciones: En el ejemplo anterior del bosque, los pájaros que se alimentan de insectos situados sobre la hojarasca del suelo,

reducen el número de éstos, y como consecuencia se modifica el ambiente de otros organismos que también se alimentan de estos insectos.

Dentro de la biocenosis existen relaciones entre los organismos de una misma especie (relaciones intraespecíficas) y entre organismos de especies distintas (relaciones interespecíficas).

Las **relaciones intraespecíficas** son las relaciones bióticas que se establecen entre organismos de la misma especie. Estas relaciones pueden tener una duración determinada (relaciones temporales) o durar prácticamente toda la vida (relaciones perennes). Así mismo pueden ser favorables, si crean una cooperación encaminada a la consecución del alimento, la defensa de la especie frente a los depredadores, frente al frío o al calor, etc.; o perjudiciales, si provocan la competencia por el alimento, el espacio, la luz, etc.

-Entre las relaciones favorables se encuentran:

La familia: Por grado de parentesco. Tienen por objeto la reproducción y el cuidado de las crías. Está compuesta por: Padre, madre e hijos. Padre, varias madres e hijos. Madre e hijos. Sólo los hijos. Hay diferentes tipos:

1. **Parental:** está formada por los progenitores y la prole, como ocurre en la paloma.
2. **Matriarcal:** el macho abandona el cuidado de la prole y se lo deja a la hembra, como sucede en el caso de muchos roedores, los escorpiones, etc.
3. **Filial:** los padres abandonan a la prole, como ocurre en la mayoría de los peces, los insectos, etc.

Las asociaciones familiares también pueden ser:

- a) **Monógamas:** cuando la forma un macho y una hembra, como ocurre en el caso del ánsar común y el lobo.
- b) **Polígamas,** cuando está formada por un macho y varias hembras, como el gallo y las gallinas.
- c) **Poliándricas:** formadas por una hembra y varios machos, como sucede en ocasiones en determinadas especies, como el quebrantahuesos.

Agrupación gregaria: Por transporte y locomoción con un fin determinado: migración, búsqueda de alimento, defensa, etc. Pueden estar emparentados o no. Suelen ser transitorias. Está compuesta por: Muchos individuos de la misma especie. Hay diferentes tipos: Bancos de peces, bandadas de aves, bandadas de insectos, manadas de mamíferos. Algunos ejemplos son: Sardinas, atunes y boquerones, flamencos y estorninos, langostas, búfalos y caballos salvajes.

Agrupación estatal: Para sobrevivir, existiendo división del trabajo: unos son reproductores, otros obreros y otros defensores. Construyen nidos. Está compuesta por:

Muchos individuos agrupados en distintas categorías sociales o castas. Hay diferentes tipos: Sociedades de insectos. Algunos ejemplos són: Abejas, avispas y hormigas.

Agrupación colonial: Para sobrevivir. Está compuesta por: Muchos individuos unidos físicamente entre sí constituyendo un todo inseparable. Hay diferentes tipos: Colonias homomorfas: si todos los individuos son iguales, colonias heteromorfas: con individuos distintos por la especialización en su función. Algunos ejemplos són: Corales, celentéreos (medusas).

-Relaciones desfavorables:

La convivencia entre individuos de la misma especie origina **competencia** intraespecífica, la cual se acentúa cuando el espacio y el alimento son limitados; obligando a los organismos a competir por ellos. Esta situación actúa como proceso selectivo en el que sobreviven los organismos mejor adaptados.

Factores abióticos o físicos:

- Algunos de los factores abióticos o físicos que podemos citar son:

- La **Luz:**

- Esencial en la fotosíntesis. A medida que aumenta la luz, aumenta la cantidad de energía luminosa que se convierte en energía química de enlace, y por tanto aumenta la cantidad de materia orgánica asimilada por las plantas, y que servirá de nutrimento a los demás organismos de la cadena alimenticia.
- Por ejemplo, una elevada luminosidad favorece el crecimiento del fitoplancton en un ecosistema acuático.

- El **Agua:**

- Fundamental en la síntesis de nueva materia orgánica.
- Las reacciones metabólicas se realizan en el seno del agua.

- La **Temperatura:**

- Acelera la velocidad de las reacciones bioquímicas, y por tanto, la velocidad de los procesos orgánicos.
- A más temperatura, las plantas, si tienen luz y los nutrientes necesarios, crecen más deprisa.

- La **Salinidad del agua:**

- Decisiva en el caso de organismos marinos y de agua dulce.
- Hay excepciones, como el salmón, que puede vivir en aguas marinas y dulces.

- **P^H:**

- Los seres vivos suelen tener un P^H próximo a la neutralidad (6-6,5).
- Hay excepciones. Ej., bacterias en Río Tinto (Huelva), que viven en aguas muy ácidas, con un P^H del orden de 3-3,5.

- **CO₂ Atmosférico y disuelto en el agua:**
 - Fundamental para los organismos fotosintéticos.
- **O₂ atmosférico y disuelto en el agua:**
 - Necesario para la respiración celular.
- **Nutrientes:**
 - CO₂, H₂O, nitrógeno, fósforo etc.

Bioma es una determinada parte del planeta que comparte clima, vegetación y fauna. Un bioma es el conjunto de ecosistemas característicos de una zona biogeográfica que es nombrado a partir de la vegetación y de las especies animales que predominan en él y son las adecuadas. Es la expresión de las condiciones ecológicas del lugar en el plano regional o continental: el clima induce el suelo y ambos inducen las condiciones ecológicas a las que responderán las comunidades de plantas y animales del bioma en cuestión.

Los biomas pueden clasificarse en acuáticos y terrestres. Dentro de los primeros podemos diferenciar entre los de agua dulce y agua salada. Entre los biomas terrestres podemos mencionar:

- La tundra
- El bosque caducifolio
- La pradera
- El bosque mediterráneo
- El desierto
- La taiga
- La estepa
- La selva tropical
- Las sabanas

Biodiversidad

- Se puede definir como:
 - La variedad de las formas de vida, las funciones ecológicas que realizan y la diversidad genética que contienen.
- En el estudio de la biodiversidad no solamente hay que tener en cuenta el número de organismos de una determinada región, sino también el número de especies y el de organismos dentro de cada especie.
- Así, dos comunidades pueden tener la misma cantidad de especies pero ser muy distintas en términos de abundancia relativa o dominancia de cada especie.
- Por ejemplo, si tenemos dos comunidades, cada una con 10 especies, pero una de las comunidades tiene el mismo número de individuos de cada especie, mientras que en la otra comunidad una de las especies tiene la mayoría de los individuos, en este caso esa será la especie dominante en dicha comunidad.

Especie	Comunidades	
	<u>A</u>	<u>B</u>
1.....	80	individuos
2.....	12	“
3.....	1	“
4.....	1	“
5.....	1	“
6.....	1	“
7.....	1	“
8.....	1	“
9.....	1	“
10.....	1	“

-La existencia de una gran variedad de organismos tiene una gran importancia para el ser humano, para encontrar nuevos fármacos a partir de plantas o animales.

2. EL CICLO DE LA MATERIA EN LOS ECOSISTEMAS. Elementos biolimitantes. Ciclos biogeoquímicos: Carbono, Nitrógeno y Fósforo.

El ciclo de la materia en los ecosistemas

Elementos biolimitantes

- Los seres vivos han de tener los materiales que les son necesarios para su desarrollo y reproducción.

- Estos requisitos básicos varían según las especies y con las distintas situaciones.

- Justus Liebig (1840) fue el precursor en el estudio de los efectos de diversos factores sobre el desarrollo de las plantas.

Encontró, como lo hacen los agricultores actualmente, que el rendimiento de los cultivos estaba a menudo limitado, no por los elementos nutritivos necesitados en grandes cantidades, como el dióxido de carbono y el agua, puesto que éstos eran abundantes en el medio, sino por algún otro, necesitado en cantidades mínimas, pero muy raro en el suelo.

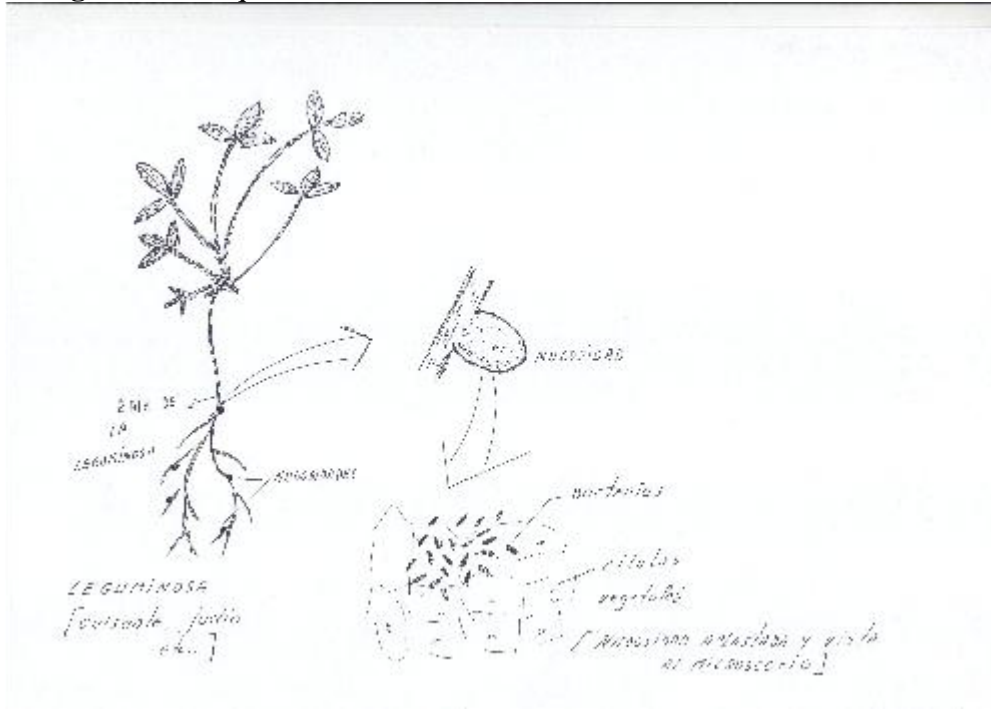
Su formulación de que “el desarrollo de una planta depende de la cantidad de alimento que le es presentado en cantidad mínima” se ha llegado a conocer como “Ley del mínimo de Liebig”.

- Para la síntesis de nueva materia orgánica por las plantas, además de energía solar, dióxido de carbono y agua, se necesitan otros elementos, fundamentalmente nitrógeno y fósforo, esenciales en toda materia viva.

- En general, la proporción de átomos de carbono, nitrógeno y fósforo (C: N: P) que entran en la materia viva de composición media es de 106:16:1

- En general puede decirse que los principales elementos biolimitantes o limitantes de la síntesis de nueva materia orgánica son el **fósforo** y el **nitrógeno**, en este orden, ya que:

- Hay gran reserva de nitrógeno en la atmósfera y en el agua, pero además, cuando hay suficiente P y poco N, se desarrollan microorganismos que tienen la propiedad de asimilar nitrógeno gaseoso o molecular y pasarlo a nitritos o nitratos.
- Esta propiedad de fijar el nitrógeno solamente la tienen diversas especies de microorganismos (cianofíceas y muchas bacterias) y un cierto grupo de plantas superiores que viven en simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno, como ocurre con las **leguminosas**, que llevan las bacterias en nódulos de sus raíces.



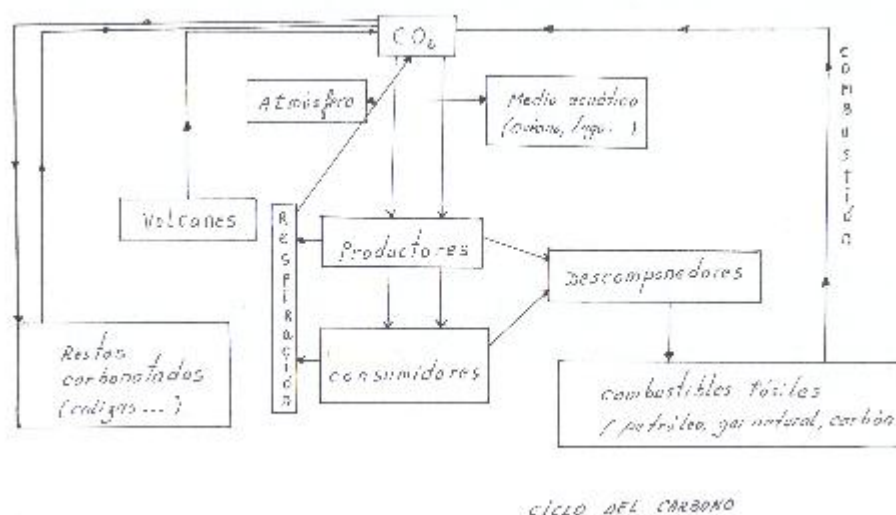
Ciclos biogeoquímicos: carbono, nitrógeno y fósforo.

- Se denominan **ciclos biogeoquímicos** a los recorridos que hacen los elementos que forman la materia viva entre el medio externo y los organismos.

Ciclo del carbono

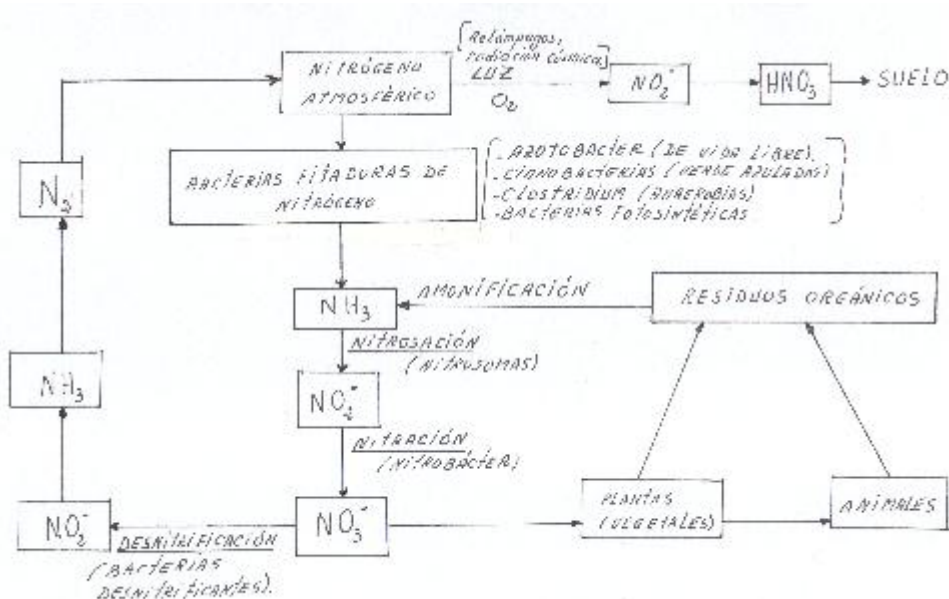
- El carbono es un componente básico de todos los compuestos orgánicos.
- El CO_2 es la fuente de suministro del carbono que se incorpora a la materia viva.
- Por el proceso de la fotosíntesis se capta CO_2 de la atmósfera y disuelto en el agua, quedando el carbono fijado en los organismos autótrofos fotosintéticos.
- Estos organismos liberarán una parte de este carbono en los procesos de respiración y posteriormente cuando son consumidos por los herbívoros y los omnívoros el carbono de sus tejidos pasará a ellos.
- Por último, el carbono de los tejidos de aquellos organismos autótrofos y heterótrofos que mueren sin ser consumidos por otros organismos de la cadena alimenticia, es devuelto al medio en forma inorgánica por los descomponedores.
- En el ambiente acuático tiene lugar un proceso similar al citado anteriormente:

- El CO_2 es utilizado por el fitoplancton y las plantas acuáticas para incorporar a sus organismos el carbono. De aquí, el carbono pasará al resto de la cadena alimenticia.
- A lo largo de la vida de los organismos se liberará carbono en forma de CO_2 por los procesos de respiración celular, y aquellos organismos que no sean consumidos por otros, cuando mueran son descompuestos por los descomponedores, que mineralizan la materia orgánica.
- Una parte importante de este carbono circulante puede quedar en forma de carbonatos en la concha de los animales marinos, como moluscos bivalvos o gasterópodos, o como microorganismos como los foraminíferos, que tienen un caparazón de CaCO_3 , y por tanto carbono incorporado a su esqueleto. Cuando estos organismos mueren, caen al fondo y constituyen sedimentos que retiran parte del carbono del ciclo de éste durante un tiempo geológico, hasta que puedan volver a reaparecer en forma de rocas sedimentarias carbonatadas a causa de fenómenos geológicos, como la formación de cordilleras.
- En pantanos y marismas, cuando las plantas mueren, esta materia orgánica no es descompuesta completamente, sino que se conserva como simple humus o como turba.
- Con el paso del tiempo geológico, esta acumulación de materia orgánica parcialmente descompuesta da lugar al carbón.
- Lo mismo podemos decir en relación al plancton marino que va cayendo al fondo cuando muere, a la vez que materiales impermeables lo van enterrando.
- En estas circunstancias, la materia orgánica puede sufrir un conjunto de procesos, por lo que se forman a grandes profundidades hidrocarburos (petróleo y gas natural).
- El **resultado** es que se ha separado del ciclo del carbono unos componentes que no volverán a él, al igual que en el caso del carbón, a no ser que por algún fenómeno geológico pudieran quedar en superficie, o bien que se extraigan estos productos y se utilicen como combustible, incorporándose entonces el carbono en forma de CO_2 a la atmósfera.



Ciclo del nitrógeno

- El nitrógeno es esencial para los seres vivos, ya que es un elemento constituyente de las proteínas, componentes básicos de las células.
- Aunque en la atmósfera hay mucho nitrógeno, al encontrarse en estado gaseoso en forma molecular (N_2), no es aprovechable para la mayoría de los distintos tipos de seres vivos, y necesita pasar a formas químicas más reactivas para ser utilizado por los seres vivos, es decir, para ser fijado.
- la fijación puede ser debida a procesos atmosféricos en los que se necesita la suficiente energía para unir el nitrógeno con el oxígeno y con el agua, como sería el caso de los relámpagos o la radiación cósmica, y los nitratos resultantes son llevados a superficie con el agua de lluvia.
- Sin embargo, el 90% del nitrógeno fijado se realiza mediante una fijación biológica.
- Esto es llevado a cabo por las bacterias fijadoras de nitrógeno; algunas de estas bacterias viven en simbiosis con algunas plantas como las leguminosas, en unos nódulos existentes en las raíces de esta últimas.
- También son fijadas por bacterias de vida libre (Ej., Azotobacter), por cianobacterias (algas verde-azuladas) o por algunas bacterias anaerobias (Ej., Clostridium) y bacterias fotosintéticas.
- En la fijación, se divide el nitrógeno molecular en dos átomos de nitrógeno libre que se combinan con hidrógeno para formar dos moléculas de amoníaco (NH_3).
- Otra fuente de nitrógeno son los residuos orgánicos. La materia orgánica muerta descompuesta por la putrefacción, o bien procedente de deyecciones y excreción de los seres vivos, libera nitrógeno en el ecosistema en forma de amoníaco (amonificación).
- Mediante la nitrificación el amoníaco es oxidado por las bacterias nitrificantes a nitritos y nitratos, produciendo energía. Es llevada a cabo por dos tipos de bacterias: las nitrosomas, que dan lugar a nitritos, y las nitrobacter, que toman posteriormente estos nitritos transformándolos en nitratos.
- El nitrógeno en forma de nitratos puede transformarse mediante el proceso de desnitrificación en nitrógeno molecular gaseoso (N_2) por la acción de las bacterias desnitrificantes.

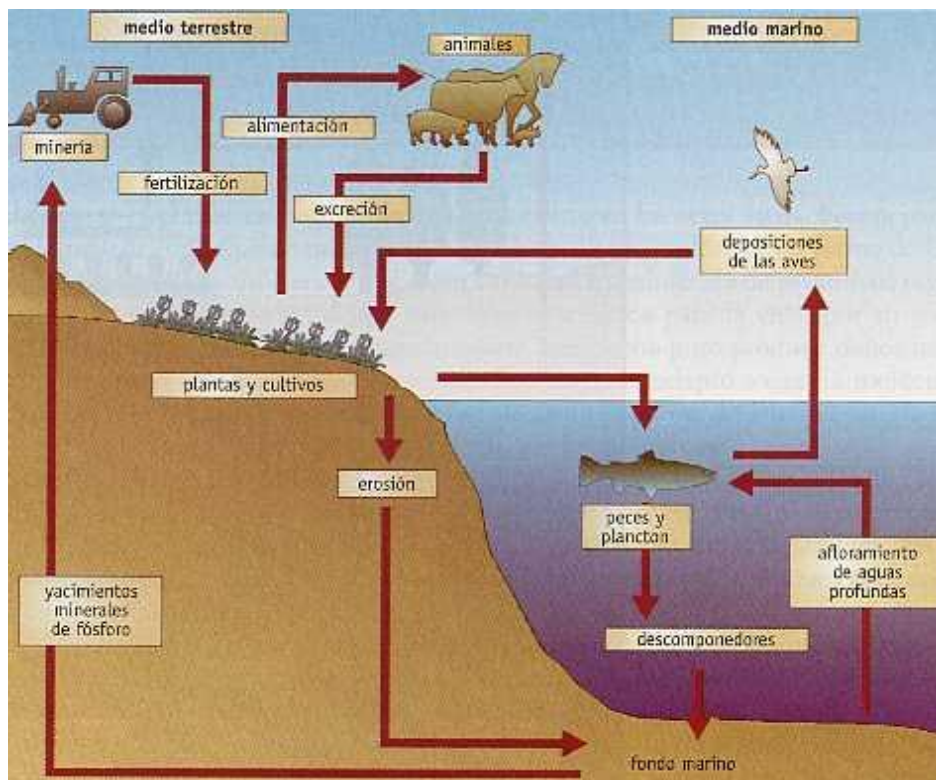


Ciclo del fósforo

- El fósforo es un elemento indispensable en la materia viva, que entra a formar parte de biomoléculas tan importantes como el ADN, ARN, ATP y otras, y es relativamente raro en la superficie terrestre en relación a su importancia biológica.
- Al contrario que en los ciclos anteriores, la principal reserva de fósforo no se encuentra en la atmósfera, sino que se encuentra en las rocas, fundamentalmente en las rocas sedimentarias fosfatadas y depósitos naturales de fosfatos (como es el caso del “guano”, depósitos de fosfatos de origen orgánico, que se depositan como productos de excreción de aves marinas que se alimentan de peces; esto ocurre por ejemplo en la costa del Perú, donde se comercializa este guano para su empleo como fertilizante).
- A partir de estos sedimentos los fosfatos son liberados por erosión y en algunos casos como en el ejemplo anterior por la sedimentación y por la extracción minera para usos agrícolas.
- Parte del fósforo pasa a través de los ecosistemas terrestres y acuáticos por medio de la cadena alimenticia y circula de vuelta al suelo y al agua por medio de la excreción, muerte y descomposición de estos organismos.
- En los **ecosistemas terrestres**, los fosfatos orgánicos que no pueden ser tomados por las plantas son transformados por las bacterias en fosfatos inorgánicos, y parte de ellos es absorbido por las plantas. Finalmente, parte del fósforo de los ecosistemas terrestres escapa hacia lagos y mares.
- En los **ecosistemas marinos y de agua dulce**, el ciclo del fósforo circula a través de tres estados:
 - Fósforo orgánico en partículas sólidas muy pequeñas (fósforo particulado).
 - Fosfatos orgánicos disueltos.
 - Fosfatos inorgánicos.
 - Los fosfatos orgánicos son transformados por las bacterias en fosfatos inorgánicos y de aquí pasan al fitoplancton; el fitoplancton es comido

por el zooplancton. El zooplancton a su vez excreta el fósforo en parte en forma de fosfato inorgánico, que es absorbido por el fitoplancton.

- El resto del fósforo en los ecosistemas acuáticos está en forma de compuestos orgánicos que pueden ser utilizados por las bacterias, que a su vez son consumidas por los organismos filtradores microbianos, que excretan parte del fosfato que ingieren.
 - Una parte del fósforo es depositado en sedimentos superficiales y parte en aguas profundas.
 - En las zonas de afloramiento de los océanos, el movimiento de las aguas profundas hacia superficie lleva parte del fosfato de estas zonas profundas hasta las aguas superficiales, donde hay luz disponible, lo cual permite la fotosíntesis, y que los fosfatos sean absorbidos por el fitoplancton.
- De aquí, parte del fósforo pasará a los animales por la cadena alimenticia, y parte pasará al medio a causa de la excreción de los organismos.
- Los organismos no consumidos por otros, al morir caen al fondo con lo que el fósforo contenido en su cuerpo queda allí, depositado en los sedimentos.
 - Mucho de este fósforo queda bloqueado durante largos períodos de tiempo en los sedimentos profundos, mientras que una parte es devuelta a las aguas superficiales a través de los afloramientos.
 - Las aves marinas regresan muchas toneladas de fósforo en el guano que depositan.



3. EL FLUJO DE LA ENERGÍA EN LOS ECOSISTEMAS. Estructura trófica de los ecosistemas: cadenas y redes tróficas. Flujos de energía entre niveles tróficos. Pirámides tróficas.

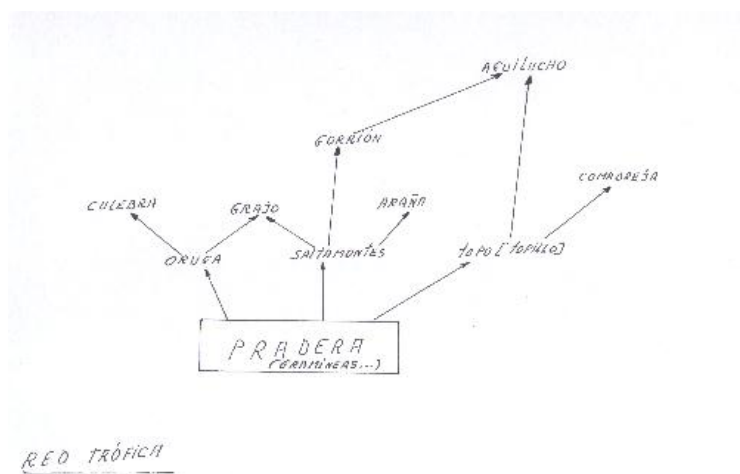
El flujo de energía en los ecosistemas

Introducción.

- La energía incorporada a los seres vivos procedente del Sol es gastada en grandes cantidades.
- En general puede decirse que toda actividad de los organismos obliga a que cierta cantidad de energía almacenada en los enlaces de determinadas moléculas orgánicas pase a otro tipo de energía (calorífica, mecánica, etc.).
- Así pues, podemos hablar de un ciclo cerrado de materia y un flujo abierto de energía en los ecosistemas.
- La energía, al ir pasando de unos organismos a otros, se va degradando hasta transformarse en calor, que ya no puede utilizarse para iniciar un nuevo ciclo, y es por esto que el ecosistema tiene que recibir constantemente energía solar, para reponer la que se disipa en forma de calor en los procesos respiratorios de los seres vivos.

Estructura trófica de los ecosistemas: cadenas y redes tróficas

- La energía almacenada por los organismos autótrofos se mueve a través del ecosistema en una serie de etapas en que unos organismos se comen a otros y a la vez son comidos, constituyendo la **cadena trófica**.
- Las cadenas tróficas son diagramas descriptivos: una serie de flechas, cada una de las cuales va desde una especie hasta otra que come a la anterior.
 - Ej.: Hierba → saltamontes → Gorrión → Aguilucho
- En realidad una cadena trófica no es lineal, pues por Ej., un mismo tipo de planta puede servir de alimento a gran cantidad de animales, y el mismo tipo de animal puede servir de alimento para varios otros animales.
- Por tanto, las cadenas tróficas se conectan entre sí para formar una **red trófica** más o menos complicada según el ecosistema.



Niveles tróficos.

- Los niveles tróficos consisten en la agrupación de las especies de seres vivos en categorías, siguiendo como criterio el que tengan una fente alimenticia común.
- Niveles:
 - a) **Productores.** Son los organismos autótrofos.
 - b) **Consumidores.** Son los organismos heterótrofos.
 - b₁). **Herbívoros.**
 - b₂). **Carnívoros primarios** (o consumidores secundarios).
 - b₃). **Carnívoros secundarios** (o consumidores terciarios).
- No todos los consumidores se pueden encuadrar en un determinado nivel trófico, ya que los hay que no limitan su alimentación a un único nivel.
 - Así tenemos:
 - **Omnívoros:** aquellos consumidores que se alimentan tanto de animales como de vegetales.
 - **Carroñeros:** animales que se alimentan de materia animal o vegetal muerta. Pueden ser tanto herbívoros como carnívoros. Ej., las termitas, que se alimentan de materia vegetal muerta y en descomposición, o los buitres, gaviotas, moscas de la carne, etc., que se alimentan de restos de animales.
 - **Saprófitos.** Son semejantes a los carroñeros, pero en los vegetales. Al igual que los anteriores, se nutren a partir de materia animal y vegetal muerta. Los hongos son un ejemplo de saprófitos; en su mayoría son herbívoros, pero algunos se alimentan de restos de animales.
 - c) **Descomponedores.** Constituyen el último grupo dentro de la cadena alimenticia; en realidad, pueden ser considerados como un grupo particular de consumidores, que en vez de ingerir otros seres vivos o fragmentos de ellos, descomponen los restos orgánicos mediante una digestión externa y absorben posteriormente las sustancias resultantes que les son útiles.
 - La materia orgánica descompuesta puede pasar entre diferentes grupos de la cadena alimenticia de descomponedores; es decir, unos descomponedores se alimentan de materia orgánica muerta en forma de restos troceados (**detritos**), fragmentándolos y descomponiéndolos; estos fragmentos a su vez sirven como alimento a otros descomponedores que los descomponen y fragmentan todavía más, y así sucesivamente hasta que la materia orgánica inicial llega a convertirse después de estas transformaciones en materia inorgánica.

Eficiencia ecológica

- **Biomasa:** es la masa de la materia viva que contiene la totalidad de los organismos de un ecosistema, o de una especie o grupo de especies que interese estudiar aisladamente.
 - Se expresa normalmente en peso seco (sin agua), por unidad de superficie o de volumen.
 - Ej., Kg.C /m²; g C/ m²; g C/m³ etc. (C representa la materia orgánica).
 - También se puede expresar en calorías o Kilocalorías.

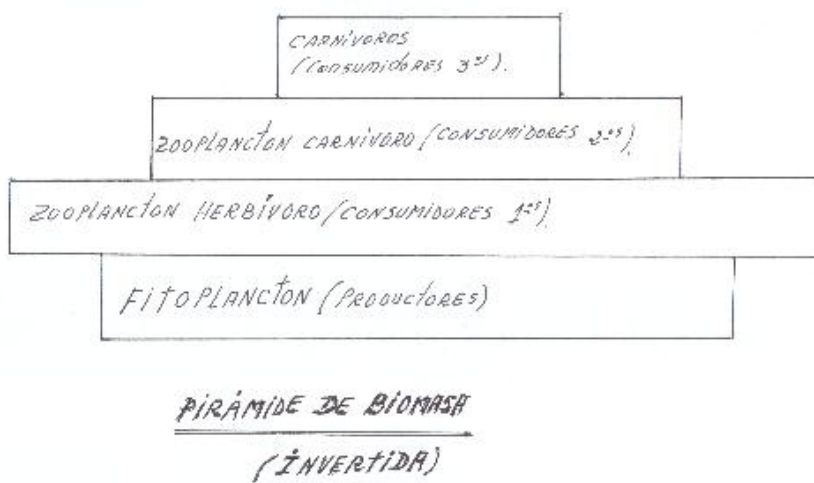
- **Eficiencia ecológica:** es la cantidad de energía, expresada en forma de biomasa producida por un nivel trófico y que es incorporada como biomasa en el siguiente nivel trófico.

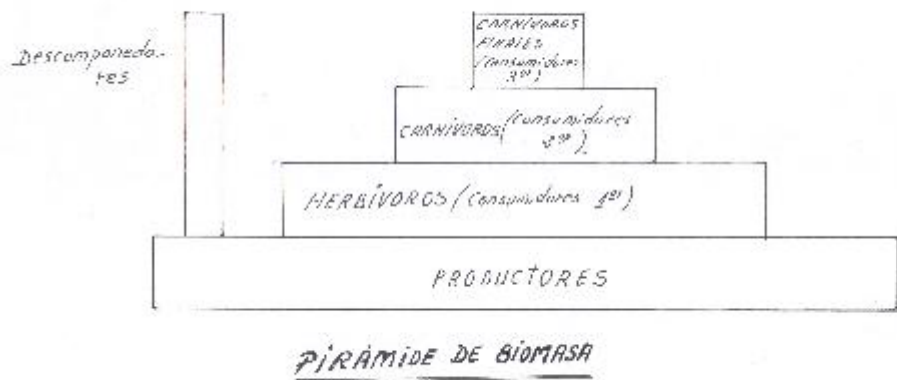
Flujos de energía entre los niveles tróficos

- La energía que fluye por un ecosistema por unidad de tiempo por un determinado nivel trófico es solamente una parte de la que fluye en el nivel trófico inferior, ya que los organismos que comprenden un nivel pierden energía en forma de **calor** en los procesos **respiratorios**.
- **Regla del 10%:** La energía que fluye por un determinado nivel trófico viene a ser la décima parte de la del nivel anterior.
- Según lo dicho anteriormente, el número de niveles tróficos no puede ser muy grande.

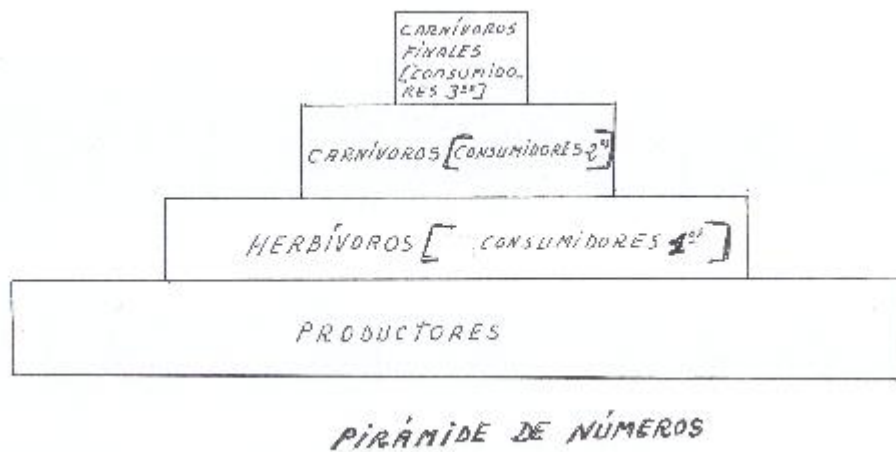
Pirámides ecológicas

- Son representaciones en forma de pirámides escalonadas, la base de cuyos sucesivos pisos son proporcionales de alguna manera al número de individuos, o a la biomasa, o bien al contenido energético de de cada nivel.
- Los descomponedores no figuran como escalones en la pirámide, ya que su energía puede proceder tanto de productores como de los distintos tipos de consumidores, por lo que se expresan gráficamente como un rectángulo situado sobre el primer eslabón.
- **Pirámides de biomasa:** nos representa el peso de la materia viva (biomasa) que se encuentra en cada nivel trófico en un espacio de tiempo determinado.
 - Hay casos de pirámides **invertidas**. Ej., en el plancton, y en un período de tiempo pequeño, los consumidores pueden alimentarse de tal cantidad de fitoplancton, que la biomasa de este es menor que la de sus consumidores; lo que ocurre es que hay un rápido recambio de individuos (una rápida reproducción), y de esta manera aunque haya en conjunto una menor biomasa que en los consumidores, no se agota por la continua renovación.

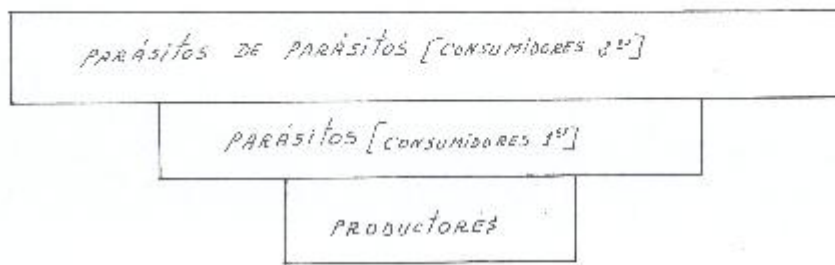




- **Pirámide de números:** nos representa en número de individuos de cada nivel.

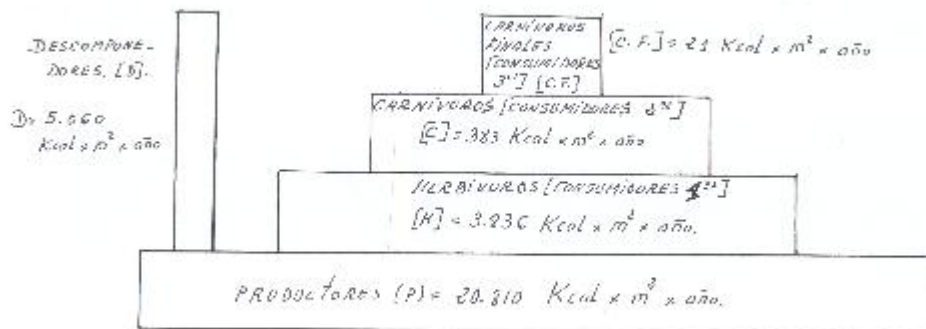


- Hay casos en que en algún nivel hay menos individuos que en el nivel que le sigue. Ej., sería el caso de una planta que soportara muchos parásitos, y como consecuencia nos daría una pirámide invertida en una pirámide de números.



PIRÁMIDE DE NÚMEROS INVERTIDA

[EJEMPLO: ROSAL CON PULGONES, QUE TIENEN A SU VEZ OTROS PARÁSITOS].



PIRÁMIDE DE ENERGÍA

Pirámide de energía: nos indica la cantidad de flujo de energía en cada nivel.

- En el caso del fitoplancton y en cortos períodos de tiempo, en que ya hemos dicho que se puede obtener una pirámide invertida de biomasa, sin embargo aunque haya menos biomasa que en los consumidores, la energía que ellos transfieren y transportan siempre es mayor a la del nivel inmediatamente superior. Este elevado flujo de energía se mantiene por un rápido recambio de individuos, en lugar de por un incremento de la biomasa total.

4. LA PRODUCCIÓN BIOLÓGICA. Concepto de biomasa. Producción primaria y secundaria. Tiempo de renovación.

La producción biológica.

Producción: es la **cantidad de biomasa** producida por un individuo, una población o un ecosistema **por unidad de tiempo y superficie.**

- **Producción primaria:** cantidad de materia orgánica (biomasa) producida por los organismos **autótrofos.**
- **Producción secundaria:** cantidad de materia orgánica (biomasa) producida por los organismos **heterótrofos o consumidores.**
- **Producción primaria bruta:** cantidad de energía fijada por unidad de tiempo y superficie (en forma de materia orgánica, es decir de biomasa) por los organismos autótrofos antes de tener lugar en ellos los procesos respiratorios.
- En el nivel secundario (el de los consumidores), no se debe hablar de producción bruta, sino más bien de asimilación, ya que los consumidores utilizan materia previamente producida por los productores con pérdidas respiratorias.
- **Producción neta:** almacenamiento de la biomasa total (o lo que es lo mismo, de energía, ya que en la formación de la biomasa se acumula energía en los enlaces), a lo largo de un período determinado después de que se haya descontado la respiración de la producción bruta en el caso de las plantas, y de la energía asimilada en los organismos consumidores.

PPN = Producción primaria neta.
 PPB = Producción primaria bruta.
 B = Biomasa.

Productividad primaria (Tasa de renovación): rapidez o velocidad a la cual se almacena la energía por acción de los organismos autótrofos en forma de sustancias orgánicas, las cuales podrían servir como alimento a los organismos heterótrofos.

$$\text{Productividad primaria (Tasa de renovación)} = \frac{\text{PPN}}{\text{Biomasa}} = \frac{\text{PPN}}{\text{B}}$$

Ej., si la biomasa de un bosque es de 20.000 g C/m² y el incremento de biomasa anual por crecimiento es de 1.000 g C/m².año, entonces tenemos:

$$\text{Productividad primaria (Tasa de renovación)} = \frac{1.000 \text{ gC/m}^2 \cdot \text{año}}{20.000 \text{ gC/m}^2} = \frac{1}{20 \cdot \text{año}}$$

= 0,05 año⁻¹. (En % sería = 5%)

Tiempo de renovación: tiempo en que la biomasa tarda en renovarse.

$$\text{Tiempo de renovación} = \frac{\text{Biomasa } B}{\text{Producción primaria neta PPN}}$$

Ej., en el problema anterior:

$$\text{Tiempo de renovación} = \frac{B}{\text{PPN}} = \frac{20.000 \text{ g/Cm}^2}{1.000 \text{ g/Cm}^2 \cdot \text{año}}$$

El resultado es: $\frac{B}{\text{PPN}} = 20$ años es lo que tardaría en renovarse la biomasa.

5. DINÁMICA DEL ECOSISTEMA.

5.1. Mecanismos de autorregulación. Límites de tolerancia y factores limitantes. Dinámica de poblaciones. Relaciones interespecíficas

Mecanismos de autorregulación.

Límites de tolerancia y factores limitantes: especies “esteno” y “euri”.

- Los requisitos de los seres vivos necesarios para su desarrollo y reproducción se engloban en:

- a) factores físicos.
- b) factores biológicos (relaciones biológicas recíprocas)

- Factores físicos: (luz, nutrientes, agua...).

- Hay unos factores biolimitantes (Ley del mínimo de Liebig).
- La deficiencia puede constituir un factor limitante, pero el exceso de determinados factores también (sol, agua, etc.).
- Los requisitos ambientales varían según las especies y las situaciones.
- Límites de tolerancia: los organismos tienen un máximo y un mínimo de tolerancia a los determinados factores del medio.
- Ley de la tolerancia: los organismos viven dentro de unos márgenes entre las cantidades máximas y mínimas de sustancias o condiciones que limitan su supervivencia en determinados lugares.

- De esta ley de la tolerancia vamos a deducir algunos principios:

- 1.- Los organismos pueden tener un amplio margen para un factor, y sin embargo un margen estrecho para otro.
- 2.- Cuanto mayor sea el margen de tolerancia para todos los factores, los organismos tienen más probabilidad de encontrarse

extensamente distribuidos.

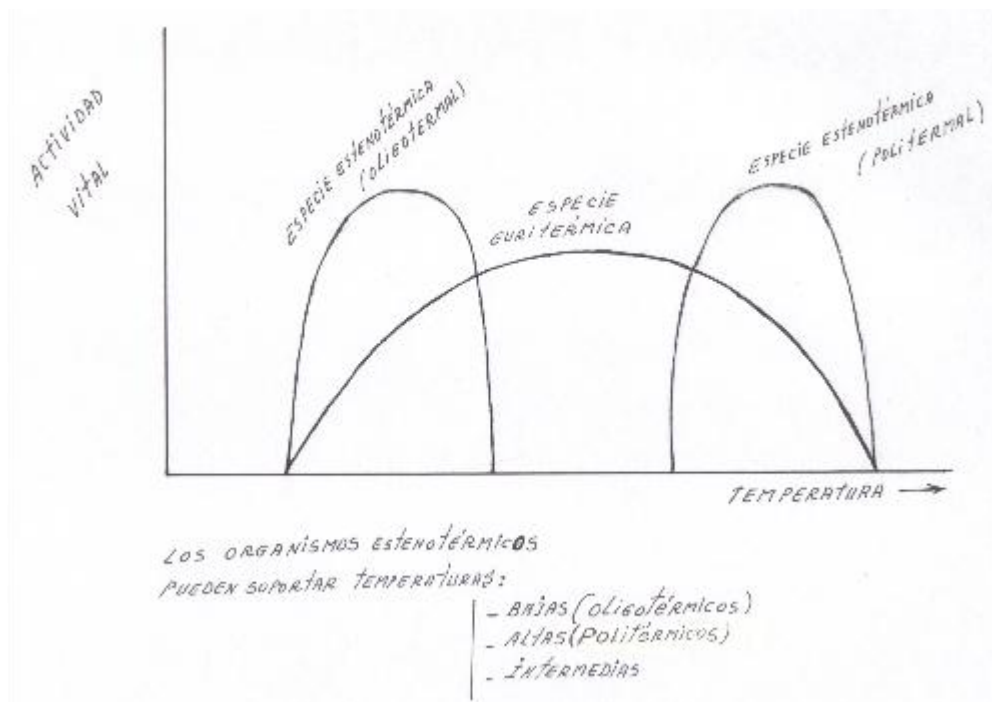
- El período de reproducción suele ser un período crítico en que los factores ambientales tienen más probabilidades de ser limitativos: los límites de tolerancia suelen ser más estrechos para los individuos reproductores (semillas, huevos, embriones, larvas) que para los animales o plantas que no se reproducen.
- Ej., un ciprés adulto podría crecer en terreno alto y seco, o sumergido continuamente en agua, pero no puede reproducirse a menos que sea un terreno húmedo, pero no inundado, donde los embriones puedan desarrollarse.
- Ej., La extensión geográfica de muchas aves la decide a menudo el efecto del clima sobre los huevos o crías, más que sobre los adultos.

Curva de supervivencia:

Es un gráfico que muestra la supervivencia de un conjunto de individuos de una población desde su nacimiento hasta la edad máxima alcanzada por algún miembro de este conjunto de individuos.

Grados de tolerancia:

- Especies **esteno**: Presentan estrecho margen de tolerancia a un determinado factor del medio. Ej., estenotérmico (estrecho margen de temperatura).
- Especies **uri**: Presentan amplio margen de tolerancia. Ej., euritérmico (amplio margen de temperatura).



- **Hábitat:** es el lugar real en que vive un organismo.
- **Nicho ecológico:**
 - Podemos decir que nicho ecológico es la **función** que tiene un organismo en la comunidad, incluyendo actividades y relaciones.
 - El nicho ecológico de un organismo no solo depende de dónde vive sino también de lo que hace: cómo transforma la energía y su posición en los niveles tróficos, cómo se comporta, cómo reacciona a su medio físico y biológico y cómo lo transforman, y cómo se relaciona con las demás especies.
 - Se puede comparar el hábitat con el domicilio de un organismo, y el nicho ecológico con su “profesión u oficio”, es decir, el quehacer de una especie en su hábitat.
- **Organismos generalistas:** son los organismos con un amplio rango de tolerancia y que ocupan nichos muy extensos.
- **Organismos especialistas:** son los organismos con un rango estrecho de tolerancia y que ocupan nichos reducidos.

Especies estrategas de la “K” y estrategas de la “r”:

- Las especies que habitan en ambientes diferentes se diferenciarán en las características de su ciclo vital:
 - Tamaño
 - fecundidad
 - Edad de la primera reproducción y esperanza de vida.
 - Etc.
- Especies **estrategas de la “r”:**
 - Son habitualmente de vida corta.
 - Presentan un rápido desarrollo.
 - Producen un gran número de descendientes, pero con baja supervivencia.
 - Dedican un cuidado parental mínimo.
 - Ej. Las malas hierbas, con una amplia dispersión; son buenos colonizadores.
- Especies **estrategas de la “K”:**
 - Habitualmente de larga vida, constituyendo poblaciones estables.
 - Posen un cuerpo mayor y un desarrollo más lento que las especies estrategas de la “r”.
 - Tienen poca descendencia.
 - En el caso de los animales, los padres tienen a su cargo el cuidado de las crías.
 - En el caso de las plantas, las especies estrategas de la “K” son especialistas,
 - A veces es difícil asignar las especies según esta clasificación de estrategas de la “r” o estrategas de la “K”:
 - Ej., los ratones que viven en las praderas, si en su lugar de vida se pueden dispersar fácilmente, muestran características de especies “r”, mientras que si se encuentran en ambientes en los que no tienen posibilidad de dispersión, muestran características de una especie K.

Dinámica de poblaciones: crecimiento de poblaciones.

Población:

- Conjunto de individuos de la misma especie que ocupa un lugar determinado, comparten recursos alimenticios, intercambian información genética al reproducirse y presenta unas características diversas como tal conjunto que no las posee cada individuo por separado.
- Una de estas características es la densidad de población (tamaño de la población en relación con alguna unidad de espacio o de volumen Ej., 50 árboles por hectárea, 0,5 millones de radiolarios por metro cúbico, etc.
- Hay además características genéticas directamente relacionadas con la ecología, como son:
 - La capacidad reproductiva.
 - La persistencia (probabilidad de que los individuos dejen descendientes a lo largo de períodos de tiempo prolongados, evitando su extinción).

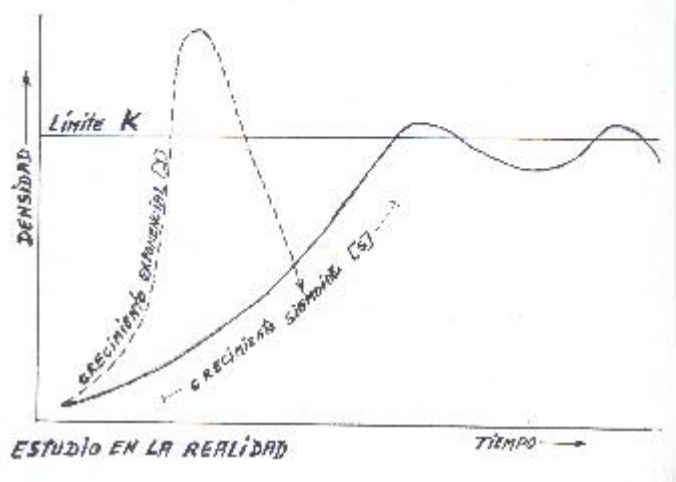
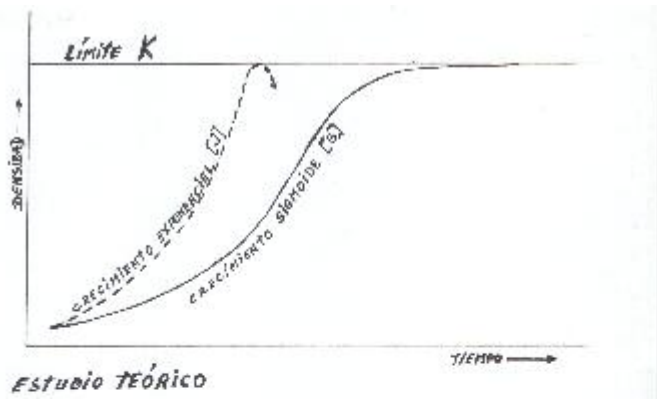
La dinámica de una población (la evolución del número de individuos a lo largo del tiempo), está relacionada con tres factores:

Natalidad / Mortalidad / Migración

- La tasa de natalidad es el número de organismos en que se incrementa una población (por nacimientos) por unidad de tiempo.
- La mortalidad es el número de individuos de una población que muere por unidad de tiempo.
- Migración es el desplazamiento de los individuos de una población más allá del área que normalmente ocupa. Diferenciamos inmigración, cuando individuos procedentes del exterior ingresan en el área que ocupa una población, y emigración, cuando individuos se desplazan a un área fuera de la ocupada normalmente por la población.

La variación en el número de individuos de una población en una unidad de tiempo vendrá dada por la tasa de natalidad – la mortalidad + la inmigración – la emigración en ese tiempo.

- Las poblaciones tienen modos característicos de crecimiento. Podemos contrastar dos tipos básicos en que las poblaciones crecen cuando se presenta la oportunidad.
- Estos tipos contrastantes pueden combinarse o modificarse, o ambas cosas a la vez, de diversas maneras, según las peculiaridades de los diversos organismos y sus medios.
- Estas dos formas contrastadas de crecimiento se denominan **forma de crecimiento en J (o crecimiento exponencial)** y **forma de crecimiento en S (o crecimiento sigmoide)**



Forma de crecimiento en J:

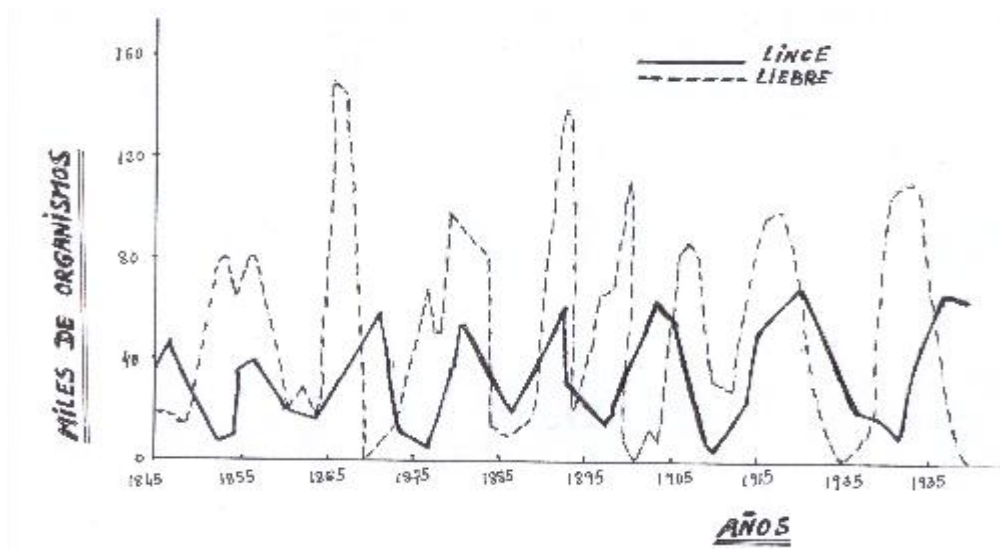
La densidad de población aumenta de forma exponencial o geométrica, hasta que la población agota algún recurso o encuentra alguna otra limitación y llega a su límite de crecimiento poblacional; en teoría el crecimiento cesa de forma brusca y la densidad desciende hasta que se restablecen las condiciones para otro período de crecimiento.

- En la realidad (ver dibujo), el crecimiento exponencial es tan grande que se exceden los límites, de lo que resultan ciclos de abundancia y escasez.
- Las poblaciones con este tipo de crecimiento son inestables (fluctúan ampliamente) a menos que sean reguladas por factores externos a la población.
- La forma de crecimiento en J o crecimiento exponencial no puede continuar por largo tiempo sin el peligro de exceder desastrosamente la **capacidad de carga (K)** (máxima densidad de población sustentable teórica).
- **Ej.**, si una población de insectos que comen hojas de los árboles aumentara exponencialmente a un ritmo de 10 veces cada mes, habría sólo 100 individuos después de dos meses, pero habría 10.000 después de cuatro meses, lo suficiente para hacer desaparecer por completo las hojas del árbol.

Forma de crecimiento en S:

- La población aumenta primero lentamente debido a los factores limitantes que resultan del amontonamiento o acumulación de individuos.
 - Luego se reduce el crecimiento cada vez más conforme la densidad de población aumenta
 - Si la limitación es proporcional a la densidad de población, la forma de la gráfica será una curva sigmoidea simétrica con estabilización de la densidad, la cual entonces tiende a ser asintótica a un valor superior **K**, llamado también **capacidad de carga**, debido a que representa la máxima densidad de población sustentable teórica.
 - Sin embargo, en el mundo real la densidad no suele nivelarse en un estado estable inmediatamente debajo del límite **K**, sino que fluctúa arriba y abajo de sus límites.
 - En ausencia de perturbaciones externas, la amplitud de las oscilaciones suele disminuir en el tiempo a medida que la población y el medio ambiente se ajustan mutuamente.
 - Las formas de crecimiento en forma de J o en forma de S de las figuras anteriores constituyen modelos de los extremos de crecimiento rápido y lento.
- La mayoría de las poblaciones presentan ritmos de crecimiento intermedios o una combinación de modelos.

- Algunas especies de animales presentan unos ciclos de gran crecimiento poblacional y de gran disminución poblacional, que a veces tienen una periodicidad regular.
- **Ej.**, la liebre de las nieves y el lince canadiense, que alcanzan ambos picos de abundancia al mismo tiempo, aproximadamente cada 11 años, como lo indican los registros escritos de los comerciantes de pieles.



Es interesante conocer también la curva de supervivencia de una población:

Es un gráfico que muestra la supervivencia de un conjunto de individuos de una población desde su nacimiento hasta la edad máxima alcanzada por algún miembro de

este conjunto de individuos. Permite conocer la etapa en la que se produce la mayor mortandad de una especie.

Relaciones interespecíficas.

- Los individuos de una especie no viven separados de los de las demás especies, sino que interaccionan.
- Pueden competir por un recurso compartido, como por ejemplo la comida, la luz, el espacio o la humedad.
- Uno puede depender del otro como fuente de alimento.
- Se pueden proporcionar ayuda mutua, o pueden no tener ningún efecto directo el uno sobre el otro.
- Todos estos tipos de relaciones que puede haber entre los individuos de unas especies y de otras, se denominan **relaciones interespecíficas**.

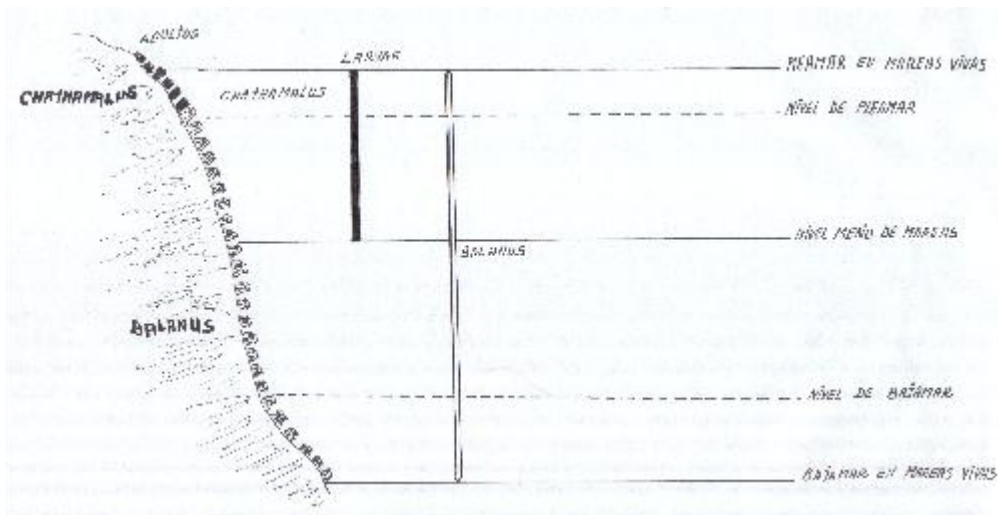
- Se suelen designar con un signo + al efecto positivo de una especie sobre otra, y con el signo – al efecto perjudicial; cuando no hay efecto ni + ni - , se suele designar con el signo 0.

Tipo de interacción	Especie A	Especie B
Competencia	-	-
Depredación	+	-
Parasitismo	+	-
Mutualismo	+	+
Comensalismo	+	0
Protocooperación	+	+
Antibiosis	0	-
Inquilinismo	Inquilino o Huésped : +	Vector : -

Competencia

- La relación en la cual individuos de diferentes especies asociadas se ven afectadas negativamente (- -) se denomina competencia interespecífica.
- Según un modelo teórico en ecología, se deduce que si hay dos especies que utilizan un mismo recurso, con el transcurso del tiempo una de ellas expulsa a la otra.
- La especie que bajo unas condiciones determinadas deja mayor número de descendientes, es la que perdura en ese hábitat.

- En la naturaleza se pueden encontrar muchos ejemplos de que las especies más próximas no suelen coexistir en los mismos ambientes, sino que quedan separadas por su lugar de residencia, hábitos o alimentación. Por ejemplo, la rata parda prefiere las partes bajas de los edificios y los lugares húmedos, en los que se desarrolla mejor: es la rata de las alcantarillas; sin embargo la rata negra se desenvuelve mejor en las alturas de los edificios (en desvanes, por ejemplo) y puede pasar de unos a otros por las conducciones y alambres suspendidos. Ambas especies pueden coexistir localmente o, si falta la otra especie, una de las dos puede ampliar su campo de acción, pero a la larga el equilibrio se establece de tal manera que indica una adaptación no coincidente en las dos especies.
- A la competencia se le asigna una misión importante en la organización de los ecosistemas, ya que muchas especies tienen acceso a una determinada área, pero entre las especies próximas se establece una competencia, y aquella que está mejor adaptada a las condiciones locales, expulsa a las demás.
- Generalmente se considera como mejor adaptada la especie que se multiplica más rápidamente en aquellas condiciones, lo cual es lógico, pues la diferencia numérica entre las poblaciones irá aumentando a medida que pasa el tiempo, llevando prácticamente a la extinción de todas ellas menos una.



- Ej., La especie de un pequeño crustáceo: *Chthamalus*, que ocupa una zona en la parte superior del litoral, y una especie del género *Balanus* que ocupa una banda ancha bajo la población de *Chthamalus*:
 - Para explicar esta distribución, algunos investigadores retiraron la especie de *Balanus* e impidieron que individuos de ella se establecieran; entonces la especie de *Chthamalus* invadió la parte superior de la zona de *Balanus* y creció bien en ese sitio donde normalmente no se le encontraba.
 - Sin embargo, cuando se eliminó *Chthamalus*, la especie *Balanus* no se extendió al territorio desocupado; sus larvas fueron incapaces de sobrevivir en la zona superior.
 - En este caso, hay un tipo de interacción entre limitaciones físicas y competencia: las larvas de las dos especies se establecen en una extensión

grande de la zona de marea, pero sólo sobreviven como adultos en un ámbito más restringido.

- Se comprobó que la especie mayor (*balanus*) estaba situada en la zona baja porque era incapaz de soportar largos períodos de exposición al aire, en tanto que la especie más pequeña (*Chthamalus*), quedaba excluida de la zona inferior por competición y por depredadores que son más activos por debajo del límite de la marea alta.

- Dos o más especies competidoras pueden coexistir aunque tal competencia llega a reducir el número de individuos de ambas especies. Por Ej., entre algunos animales, y con frecuencia entre pájaros, las especies competidoras se pueden comportar como si fuesen la misma especie, compartiendo recursos.
- Esta territorialidad interespecífica reduce el número de individuos reproductores de cada especie que ocupan una determinada área o un hábitat determinado.
- Una especie puede comprimir su nicho cuando la competencia la fuerza a restringir su hábitat. En ausencia de competencia, las especies experimentan una liberación competitiva y expanden sus nichos ecológicos.
- Los organismos también pueden estar sometidos a modificaciones de nicho, cambiando su comportamiento para reducir la competencia interespecífica.

Depredación

- Consiste en el consumo de un organismo vivo por parte de otro.
- La abundancia de depredadores puede, en ocasiones, depender de la abundancia de sus presas.
- Cada una de las dos especies puede influir sobre el crecimiento poblacional de la otra, y favorecer el establecimiento de nuevas adaptaciones.
- La depredación incluye:
 - El carnivorismo.
 - El parasitoidismo.
Ej., la puesta de huevos que realizan algunas moscas sobre ciertas orugas para que desarrollen sobre ellas sus descendientes, a expensas de su víctima: los parásitos atacan a su hospedador (la presa) de forma indirecta, poniendo huevos sobre su cuerpo. Cuando los huevos eclosionan, las larvas se alimentan del hospedador, matándolo de forma lenta pero implacable.
 - El herbivorismo.
 - El canibalismo. (El depredador y la presa son de la misma especie).

Modelo presa-depredador.

- Entre los modelos que utilizan los ecólogos está el modelo presa-depredador.
- En esencia, este modelo nos dice que cuando el número de presas crece, con cierto retraso aumenta la población del depredador, que acaba siendo excesiva, y no sólo frena, sino que hace decrecer la población de la presa, con lo que el depredador tiene ahora menos alimento y como consecuencia de ello disminuye su número, dando a la presa posibilidad de rehacerse, y así indefinidamente.
- Este modelo es puramente matemático, pues hay una serie de factores que no se tienen en cuenta, como es el caso de que todas las poblaciones están sometidas a selección y experimentan una evolución:

- El depredador captura más fácilmente las presas torpes y lentas, y es por tanto, un factor de evolución para la presa.
- Pero la presa, a su vez, al adquirir nuevas características, estimula la evolución del depredador, al quedar eliminados los individuos menos aptos para seguir los nuevos trucos defensivos de la presa.
- En cualquier caso, se trata de un ejemplo de **coevolución**, es decir, de evolución paralela, cuando una especie constituye un factor de selección para la otra, y viceversa.
- Las **defensas** que tiene la presa ante el depredador pueden ser muy variadas.
 - Ejemplos:
 - Defensa química en los animales: consiste en emitir una secreción tóxica o desagradable que repele, advierte o inhibe a un posible atacante.
 - Mimetismo: ayuda a que la presa no sea detectada visualmente.
 - La capacidad de enrollarse en bola poco manejable: Es el caso del armadillo.
 - Tener espinas: es el caso del erizo de mar, o de ciertas esponjas con espículas silíceas o calcáreas.
 - Coloración de advertencia de que la presa es desagradable.
 - Aumento del tamaño de la presa: es una buena defensa, y la más eficaz de los herbívoros frente a los carnívoros de su mismo grupo. Ej., la practicaron los dinosaurios en su tiempo, y en la actualidad, es evidente entre los mamíferos.
- Los depredadores, por su parte, han desarrollado diferentes **estrategias de caza**, como son:
 - La emboscada.
 - El acecho.
 - La persecución.
 - La coloración (coloración mimética del ambiente) le sirve a los depredadores para no ser vistos, y de esta manera, poder atacar por sorpresa a sus víctimas.

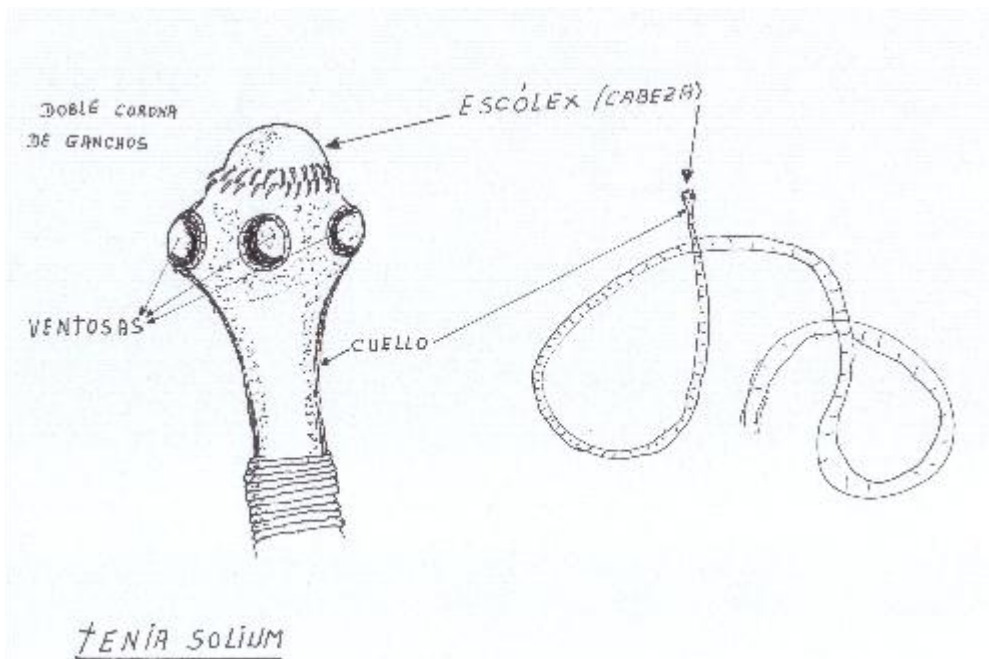
Herbivorismo

- Interacción que resulta cuando la presa es una planta y el depredador un animal herbívoro.
- Las plantas han desarrollado unas **estructuras para defenderse** tales como:
 - Espinas.
 - Sustancias químicas tóxicas.
 - Sustancias repelentes para los animales.
- El estudio de las interacciones entre la planta y el herbívoro se está investigando mucho debido a la cantidad de sustancias químicas que las plantas producen para defenderse de insectos y otros herbívoros. Estos a su vez han desarrollado numerosas formas para evitar la acción de estas sustancias.

Parasitismo

- Situación en la que dos organismos viven juntos, y uno de ellos obtiene su alimento a expensas del otro, a quien perjudica.
 - Según su tamaño distinguimos:
 - **Microparásitos**: se incluyen en ellos los virus y numerosas bacterias y protozoos.

- **Macroparásitos:** caso de los gusanos parásitos (tenia, trichinella, lombrices intestinales) y otros como piojos, garrapatas, pulgas, algunos tipos de hongos y otros organismos.



- Según en la parte del cuerpo del hospedador en donde se encuentre el parásito distinguimos:
 - **Ectoparásitos:** viven sobre la piel, pelos o plumas. Ej., piojos, pulgas, garrapatas.
 - **Endoparásitos:** pueden vivir en la corriente sanguínea, en el corazón, cerebro tubo digestivo, hígado, páncreas, aparato respiratorio, tejido pulmonar, y en otras muchas más partes del cuerpo.
- El principal problema de los parásitos consiste en conseguir entrar, y después salir del hospedador, para completar su ciclo de vida y así perpetuar la especie.
- Los estados adultos viven en el hospedador definitivo, pero para completar su ciclo, los huevos fecundados han de pasar a otro hospedador.
- Muchas especies de parásitos localizan los nuevos hospedadores por contacto directo con otros hospedadores, o por medio de unos organismos denominados **vectores** (Ej., mosquitos). Estos portadores serán hospedadores intermediarios de alguna fase del ciclo de vida del parásito.
- Los hospedadores responden a las infecciones parasitarias activando su sistema inmunitario, como es el caso de una inflamación en el lugar de la infección.
- Los crecimientos anormales, tales como los quistes en los animales y las agallas en las plantas representan barreras para los parásitos.
- La morte del hospedador no beneficia al parásito, por lo que se cree que la selección natural favorece las formas menos agresivas del parásito, que pueden vivir dentro del hospedador sin matarlo.

- Hay también un **parasitismo social**, en el cual un organismo depende de la estructura social del otro. Por Ej., el caso del cucu, ave que ha perdido la práctica de

construir nidos, incubar los huevos y cuidar a los polluelos, y por eso deposita sus huevos fecundados en un nido ya construido por otra ave.

Mutualismo

- Es una relación recíproca positiva entre dos especies distintas.
- Con esta relación las especies aumentan su supervivencia, crecimiento o reproducción.
- Podemos hacer varias clasificaciones de mutualismo, según el criterio de clasificación que utilicemos:

A). Según el beneficio que reporte la relación:

A.1.- Mutualismo trófico:

- Asociación para obtener energía y nutrientes.
- Ej., bacterias del género *Rhizobium* y raíces de leguminosas, para formar nódulos fijadores de nitrógeno.
- Ej., bacterias del aparato digestivo en rumiantes.

A.2.- Mutualismo defensivo:

- Especies que reciben alimento o abrigo de sus mutualistas, a cambio de defender a estos socios contra los herbívoros, los depredadores o los parásitos.
- Ej., en ecosistemas marinos hay especies de peces y crustáceos especializados en eliminar parásitos de la piel y las agallas (opérculos) de otros peces. Estos limpiadores se benefician con el valor nutritivo de los parásitos que extraen, y los peces se benefician en que son liberados de alguno de sus parásitos.

A.3.- Mutualismo dispersivo:

- Los mutualistas dispersivos generalmente comprenden animales que transportan polen entre flores a cambio de recompensas como néctar o que comen frutos que contienen semillas y las dispersan a otras zonas cuando estas semillas se expulsan con los excrementos del animal. Estas semillas no son alteradas por los jugos digestivos del animal, y por eso se expulsan enteras.

- También se puede clasificar el mutualismo en facultativo u obligado, según que los organismos que los forman tengan una unión íntima o no:

1.- Mutualismo facultativo:

- Las especies que forman la asociación se benefician mutuamente, pero no hay una unión íntima, y cada uno podría vivir por separado.
- Ej. Cangrejos y anémonas, (aunque algunos autores consideran este tipo de asociación como Protocooperación).

2.- Mutualismo obligado:

- Aquel en que los dos organismos que lo forman están ligados a través de una dependencia mutua.
- Ej., el caso de las trufas, que no tienen cuerpos fructíferos aéreos (como las setas), sino que son subterráneas, y para la dispersión de sus esporas necesitan de pequeños mamíferos capaces de detectar los cuerpos fructíferos subterráneos por el olor. Estos animales desentierran las trufas, se las comen y dispersan las esporas al expulsarlas con los excrementos.
- Como se puede apreciar, la relación entre las esporas de las trufas y los pequeños mamíferos constituyen un mutualismo simbiótico

obligado, ya que los mutualistas llevan vidas separadas, pero dependen uno del otro, en una relación común.

- Dentro del mutualismo obligado, también puede ser un mutualismo **simbiótico**, viviendo las dos especies estrechamente juntas.

-En el extremo de esta interacción, los dos organismos funcionan como uno mismo, como ocurre con las algas y los hongos en los líquenes.



- Otro ejemplo serían las micorrizas, unas relaciones de mutualismo que se establecen entre las raíces de las plantas y los hongos. El hongo ayuda a la planta a la absorción de nutrientes del suelo, y la planta pasa carbono asimilado en la fotosíntesis al hongo.

Protocooperación: (Mutualismo facultativo)

- Dos especies se benefician mutuamente, aunque pueden sobrevivir de manera independiente. Ej., el caso ya citado de los cangrejos y los celentéreos (concretamente las anémonas). Los celentéreos se desarrollan en la espalda del cangrejo o en ocasiones, están allí situados por los cangrejos), lo que proporciona a éstos camuflaje y protección (puesto que los celentéreos poseen unas células capaces de repeler a los depredadores del cangrejo. A su vez, los celentéreos son transportados de un lugar a otro y obtienen partículas de alimento cuando el cangrejo captura y devora otro animal.

Comensalismo

- Es una relación entre dos organismos de distinta especie en la que uno de los organismos se beneficia y el otro no es afectado en grado significativo.

- Ej., en la orilla del mar se encuentran bivalvos, gusanos tubícolas, esponjas etc. que contienen diversos animalillos “comensales”, como crustáceos, pequeños peces, gusanos marinos, que se alimentan del alimento excedente o desechado, o bien de material de desperdicio del huésped.

- Otro ejemplo sería el comensalismo en las ostras, en donde suele encontrarse un pequeño cangrejito viviendo en su concha.

Antibiosis (Amensalismo)

- Relación entre dos especies de las cuales una es inhibida o perjudicada y la otra no se ve afectada. Ej., la secreción de sustancias de antibióticos por el hongo “penicillium” inhibe el crecimiento de bacterias.

Inquilinismo

- los parásitos a veces atraviesan etapas intermedias en su dispersión y entran en relación temporal de Inquilinismo con otros organismos, que no pierden nada con ofrecer hábitat pasajero a los huéspedes (se forman quistes y otras estructuras parasitarias temporales).

5.2. Sucesión de los ecosistemas. Sucesiones primarias y secundarias. Clímax.

Sucesión y regresión de los ecosistemas.

Sucesiones primarias y secundarias.

- La estructura de las comunidades varían, no solo en el espacio, sino también en el tiempo, de tal manera que podemos decir que todo ecosistema es el resultado de un proceso histórico.
- Vamos a poner algunos ejemplos:
 - Podemos suponer un campo abandonado al lado de un bosque y observamos esta área durante una serie de años, una vez al año. En este campo, que podemos suponer que sólo había gramíneas (trigo, por ejemplo) y otras plantas herbáceas, al cabo de los años empezamos a observar plantas leñosas, algún que otro arbusto. Con el paso del tiempo se puede ir observando algunos árboles, y después de muchos años llegamos a tener una estructura parecida a un bosque; en otras palabras, que ese campo se ha convertido en un bosque.
 - Otro ejemplo sería imaginarse una roca desnuda, fruto de una erupción volcánica relativamente reciente. Al principio, solo algunos líquenes podrán invadir la superficie desnuda de la roca, y junto con los agentes atmosféricos que provocarán la meteorización de la roca, se alterará la superficie original. Los musgos seguirán en su colonización a las algas, y aportarán más materia orgánica, que unida al manto de alteración de la roca madre, formará un suelo incipiente en las grietas y zonas más o menos deprimidas de la roca donde pueda acumularse. Por otra parte, algunos animalillos como ciertos artrópodos y gusanos se pueden haber establecido entre las plantas que colonizan la roca. Algunas plantas vasculares pueden establecerse entre el suelo recién formado y mediante la profundización de sus raíces incrementan la alteración de la roca madre, al mismo tiempo que aumenta el aporte de materia orgánica.

El **resultado** es un crecimiento en espesor del suelo que puede permitir el establecimiento de otras plantas.

- Si este proceso continúa durante centenares y miles de años acabaría por conducir al establecimiento de una comunidad compleja, con una cobertura arbórea más o menos importante y con un suelo de un espesor suficiente para mantener una vida vegetal. La vida animal habría aumentado y enriquecido en los distintos grupos de la escala zoológica (carnívoros, parásitos...).
- Si a lo largo de los miles de años que puede durar este proceso se hubieran podido realizar periódicamente listas de las especies animales y vegetales que habitaban en cada momento sobre las primitivas rocas desnudas de nuestro anterior ejemplo, se observarían **cambios**, pero también que **no son arbitrarios**, sino que responden a etapas sucesivas de una progresión hacia situaciones cada vez más estables hasta alcanzar la estabilidad total, en la que las diferencias entre la comunidad que crece sobre las antiguas rocas desnudas procedentes de una erupción y las inmediatas que se desarrollan sobre otros sustratos son mínimas.
- La sustitución de unas comunidades por otras, como los ejemplos mencionados, se denomina **sucesión**.
- Podemos distinguir dos tipos de sucesiones:

-La sucesión primaria:

Se da en lugares donde previamente no estaban ocupados por ninguna comunidad, como pueden ser rocas solidificadas después de una erupción volcánica, o bien suelo glacial que queda expuesto al aire después del retroceso de un glaciar (a medida que el glaciar se retira, el suelo que queda expuesto es colonizado por distintas especies vegetales y posteriormente animales); otro caso sería el de las dunas recién formadas.

- La sucesión secundaria:

Se da en sitios previamente ocupados por comunidades que en un momento dado han sufrido una perturbación (entendiendo por tal a cualquier proceso que da como resultado la eliminación – ya sea parcial o completa – de la comunidad vegetal existente.

- Como **ejemplos** podemos poner el caso de espacios antes explotados por el hombre y ahora abandonados, como bosques talados, cultivos abandonados, explotaciones mineras a cielo abierto, etc. Se trata de áreas que eran ocupadas por una comunidad más o menos estable que, en un momento dado, resultó destruida; por este motivo se llaman secundarias, en oposición a las primarias que constituyen la primera colonización de un espacio libre inicialmente.
- La sucesión no es un proceso ecológico exclusivo de los ecosistemas terrestres. Por ejemplo podemos poner el caso de las rocas del litoral que sufren un desprendimiento.
- En las primeras etapas de toda sucesión, en la que los organismos ocupan un espacio vacío en poco tiempo, las especies que tienen gran capacidad de multiplicación y de vida breve son las que mejor pueden desempeñar el papel de pioneras, y, por tanto, son estas especies, que se pueden denominar como **oportunistas**, que

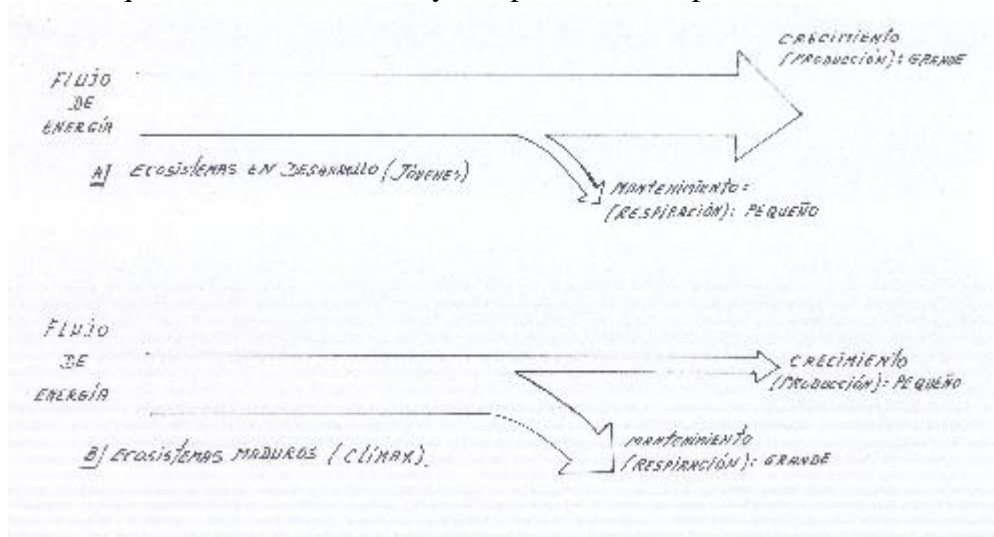
- practicando una estrategia de la tasa de multiplicación, imperan en dichas etapas iniciales.
- Por el contrario, las que siguen una estrategia de un aumento de biomasa, que podrían llamarse **conservadoras**, están adaptadas a etapas terminales de la sucesión, donde lo verdaderamente importante es competir con éxito por la utilización de los recursos y controlar en cuanto más sea posible, el medio.
 - Los **líquenes** que ocupaban la etapa inicial de la roca desnuda, es un ejemplo de especies oportunistas.
 - Los **arbustos y árboles** que culminan la ocupación de las rocas volcánicas cubiertas ya por un suelo bien conformado, son especies conservadoras.
 - La progresión de un ecosistema hacia una mayor madurez se manifiesta en una serie de **modificaciones** estructurales y funcionales:
 - **Aumento de biodiversidad:** hay un mayor número de especies.
 - **La biomasa total aumenta.** La biomasa de un bosque, es ciertamente mayor que la de una comunidad herbácea o arbustiva menos madura. Esto es favorable a las especies capaces de acumular mayor cantidad de biomasa (Ej., los árboles, en el caso de un bosque).
 - **La tasa de renovación de los organismos decrece:** la relación entre la producción primaria y la biomasa total disminuye, debido a que la biomasa total de los organismos aumenta, mientras que la producción no se incrementa de un modo acusado.
 - La reducción de la tasa de renovación de los organismos es consecuencia de especies de vida cada vez más larga, los cuales producen menos descendientes a medida que la sucesión avanza hacia etapas más maduras.
 - La disminución de la descendencia es posible gracias a adaptaciones que aseguran mejor la protección de las crías (fecundación interna, viviparismo, atenciones a las crías por parte de los padres, etc.), o bien en el caso de muchas plantas superiores, la presencia de una diseminación zoocoria (diseminación de las semillas por la acción de los animales), en vez de anemocoria (diseminación por acción del viento).

Clímax.

- Los ecólogos han observado que cada ecosistema **tiende** a través de las distintas etapas de la sucesión, a alcanzar una etapa final estable.
Esta etapa final hipotética, que corresponde a un estado de equilibrio dinámico con el medio, así como a una situación perfecta de autorregulación del propio ecosistema, se denomina **clímax**.
- Teóricamente, la comunidad clímax presenta ciertas características:
 - la vegetación es tolerante a las condiciones ambientales que ella se ha autoimpuesto.
 - Hay un equilibrio entre la captación de nutrientes y el retorno de éstos a través de la caída de las hojas.
 - La comunidad presenta una amplia diversidad de especies, y unas cadenas alimenticias complejas.
 - En el estadio de clímax se supone que cada individuo es reemplazado por otro del mismo tipo, y por tanto la composición promedio de las especies alcanza un equilibrio.

- No obstante, un supuesto bosque clímax no está en un estado de equilibrio, porque cambios autodestructivos continuamente tienen lugar en él. Ej., los viejos árboles mueren más a menudo de lo que los nuevos individuos o especies los reemplazan.

De esta manera, la composición y abundancia de especies varía, aún cuando la apariencia general del bosque se mantiene igual. El bosque nunca alcanza un equilibrio en crecimiento y composición de especies.



Regresión.

- Pese a que la sucesión es un fenómeno completamente general, hay espacios que se mantienen ocupados más o menos permanentemente por fases iniciales como consecuencia de catástrofes naturales más o menos periódicas (Ej., inundaciones, avalanchas.) o aleatorias (incendios, erupciones volcánicas, epidemias, intervención humana...)
- Este tipo de catástrofes representan un proceso en sentido opuesto a la sucesión y constituyen la **regresión**.
- El efecto de la regresión no debe imaginarse como una “sucesión invertida”, sino como un “rejuvenecimiento” del ecosistema debido a la destrucción irregular y al azar de algunos elementos de éste.
- Ante una alteración catastrófica, la estructura del ecosistema más o menos maduro queda totalmente destruida localmente y su lugar puede ser ocupado por especies oportunistas características de etapas iniciales de la sucesión.
- Una vez deja de actuar el agente perturbador, la sucesión se reemprende rápidamente a partir de etapas iniciales, por lo general algo distintas de las correspondientes a la sucesión primaria precedente; en esto consiste la sucesión secundaria.
- El **Hombre** ha sido el causante de regresiones en muchas situaciones y casos, como por ejemplo en los siguientes:
 - a) - La introducción de especies nuevas en una región:

Puede ocurrir que la especie introducida se encuentre en unas condiciones ambientales lo suficientemente parecidas a las de su región de origen, y si esta especie no encuentra competidores que ocupen su nicho ecológico o carece de depredadores en su nuevo medio, puede

reproducirse y multiplicarse por tanto enormemente. Por ejemplo, es el caso de la introducción del conejo en Australia

b) - El aprovechamiento de los bosques:

c) - La expansión de la ganadería

d)- la explotación agrícola de suelos.

e)- la construcción de vías de comunicación etc.

- Todo esto ha conducido a lo largo de los siglos al establecimiento y mantenimiento de una considerable heterogeneidad de situaciones, pero en todos los casos el resultado ha sido una mayor o menor simplificación del ecosistema explotado, un retroceso hacia una fase menos madura de la regresión.
- En muchas regiones del globo, la deforestación ha constituido y constituye aún el primer paso para la destrucción de los ecosistemas naturales, y tras ella ha llegado la erosión acelerada del suelo.
- Si en otros tiempos las causas más importantes de la deforestación fueron la necesidad de roturar nuevas tierras para pastos y cultivos, y la explotación de la madera como material de construcción y combustible, en la actualidad, en muchos países han venido a unirse a ellas la explotación para obtener pasta de papel, y la implantación de residencias desordenadas en algunas regiones desarrolladas.
- A la deforestación por la acción humana voluntaria hay que añadir las destrucciones ocasionadas por el fuego.

La regresión de los ecosistemas acuáticos:

- En las aguas continentales, la forma más frecuente consiste en la eutrofización de las aguas.
- La desecación de superficies cubiertas de aguas someras ha representado también desde antiguo otra de las formas de regresión de los ecosistemas acuáticos, puesto que supone la desaparición de los hábitats de numerosas especies de animales y vegetales, y en muchos casos, su sustitución por cultivos poco productivos.
- En los ecosistemas marinos, la acción del hombre se ejerce principalmente en forma de explotación directa de la pesca, (aunque no hay que olvidar las consecuencias indirectas de la contaminación).

6. RECURSOS DE LA BIOSFERA.

6.1. Recursos alimentarios. Agricultura, ganadería y pesca.

Recursos alimentarios.

- La producción de alimento para consumo humano se ha elevado en gran medida en los últimos decenios por incrementos en la mecanización, fertilizantes, riego y plaguicidas.
- Sin embargo, producir alimento suficiente para alimentar a la población mundial es sólo uno de los muchos problemas relacionados con la fuente de alimentos.
- Otros problemas son:
 - La calidad del alimento, es decir, si tiene suficientes proteínas, vitaminas y minerales como para evitar una mala nutrición.
 - Fuentes de almacenaje para impedir que los alimentos se deterioren o sean consumidos por plagas después de su cosecha.

- Debe de existir un sistema adecuado de transporte y ventas al por mayor y en mercados para distribuir y vender los alimentos en la totalidad de cada país y en todo el mundo.
- Menos de 20 plantas cultivadas producen el 90% del alimento vegetal del mundo, y cuatro de ellas - trigo, maíz, arroz y patata – constituyen más de la producción total de alimentos en el mundo respecto a todas las demás juntas.
- Estas cuatro especies, como la mayoría de las demás variedades, son anuales, y esto significa que cada año hay que preparar y trabajar el suelo y sembrar nuevas semillas.
- El resto de alimento que consume la gente es sobre todo pescado, carne y productos animales como leche, huevos y queso.
- La producción de cereales proporciona cerca de la mitad de las calorías mundiales, con dos de cada tres personas en el mundo que se sostienen con una dieta en gran medida vegetariana. La carne y demás productos animales son demasiado costosos para la mayoría de la gente.
- Entre 1950 y 1970 hubo un notable aumento en la producción de alimentos, mediante lo que se conoce como primera revolución verde, que consistió en establecer monocultivos de plantas hibridadas por métodos científicos, y aplicar grandes cantidades de fertilizantes orgánicos, agua de riego y plaguicidas.
- Posteriormente, y mediante investigación y ensayos genéticos, empezaron a introducirse variedades enanas de trigo y arroz adaptados a climas tropicales y subtropicales, con un rápido crecimiento en países subdesarrollados. Es lo que se conoce como segunda revolución verde. Por Ej., con un trigo bien adaptado al clima subtropical pero con tallos altos y delgados, el viento los arranca fácilmente; pero se consiguieron híbridos enanos, con espiga grande y tallo grueso, que se adaptaron bien en clima cálido con abono y agua suficientes.
- En cuanto a la ganadería (ovejas, cabras, ganado vacuno, aves de corral, ganado porcino, etc.), hay una relación con la agricultura. Un cuarto de las tierras de cultivo del mundo se dedica a la alimentación de animales. El mayor impulso de la economía ganadera proviene del creciente número de personas que consumen productos cárnicos y lácteos, sobre todo la mayoría de los habitantes del mundo industrializado y los acomodados de las naciones menos desarrolladas.
- No obstante, tener una economía ganadera desarrollada no significa que todo vaya bien.
- Puesto que se destina una gran cantidad de grano al consumo animal, todos los problemas de la agricultura industrializada se aplican a la ganadería.
- En América Latina, más de 20 millones de hectáreas de los bosques tropicales han sido convertidos en pastizales para ganado. Aunque la mayor parte de estas tierras son más adecuadas para los árboles de clima lluvioso, algunas podrían mantener una población de agricultores de subsistencia mediante una diversidad de cultivos; no obstante, las poseen unos cuantos terratenientes.
- Se calcula que, en todo el mundo, la quema de bosques tropicales ha liberado a la atmósfera gran cantidad de CO₂, lo que contribuye a aumentar el efecto invernadero.
- Aunque en los últimos decenios la producción de alimentos total del tercer mundo ha aumentado, el crecimiento de la población también lo ha hecho de una forma desmesurada.
- Además, el incremento de producción de alimentos en países subdesarrollados se ha debido en gran medida al cultivo de una mayor extensión de tierra, en contraste

- con Europa y Norteamérica, que lo que ha aumentado es el rendimiento, y la superficie cultivada ha disminuido; ahora más alimento proviene de menos tierra.
- Hay que tener en cuenta que es de proteínas más que de calorías totales de lo que carece la alimentación de muchas personas pobres en el mundo. La gente pobre que no puede cultivar o comprar alimento suficiente para obtener el mínimo básico de calorías padece **desnutrición**.
 - En promedio, la gente de los países más ricos ingiere de 30% a 40% más de calorías de las que necesitan, mientras que la población de los países más pobres obtiene un 10% menos de las que necesitan.
 - Como la mayoría de la gente pobre se ve forzada a vivir con una dieta de granos baja en proteínas y rica en almidón, como trigo, arroz o maíz, con frecuencia padecen **malnutrición**, o deficiencias de proteínas y otros nutrientes claves.
 - Necesitamos preocuparnos especialmente por la conversión de selvas tropicales lluviosas, en particular las ubicadas en zonas de montaña, hacia la agricultura y la ganadería. Los suelos de muchas de estas selvas son privados fácilmente de sus pocos nutrientes, por lo que no son adecuados para el monocultivo. Una vez agotados, estos suelos sólo pueden mantener matorrales o pastos de baja calidad. Las intensas lluvias típicas de la zona rápidamente erosionan las laderas y las destruyen por completo al eliminar el suelo. Esto, sin considerar la pérdida permanente de la rica fauna y flora de los bosques tropicales, un resultado por sí mismo trágico.
 - Con el nacimiento de millones de personas hambrientas cada año, será difícil convencer a los gobiernos de que la selva lluviosa intacta es más valiosa a largo plazo que pastos de maíz y pastos de bajo rendimiento.
 - Sólo reduciendo ahora las grandes diferencias económicas y encaminando el desarrollo agrícola a zonas más secas, podrá salvarse la diversidad biológica de las selvas tropicales.
 - En el mundo se produce alimento más que suficiente para satisfacer las necesidades básicas de calorías de cada persona sobre la Tierra. De hecho, si se distribuyese de forma equitativa, el grano que se produce en el mundo podría proporcionar suficientes calorías para dar a toda la población mundial una dieta de subsistencia.
 - Así pues, es la **pobreza**, y no la falta de producción de alimento, la principal causa del hambre, malnutrición y muerte prematura por enfermedades relacionadas con el hambre en el mundo.
 - El aumento a nivel mundial de la producción de alimentos no quiere decir que no haya diferencias entre unos grupos de población y otros; por ejemplo, en la India, aunque este país es autosuficiente en la producción de alimentos, casi la mitad de la población es demasiado pobre para comprar o cultivar el alimento suficiente para satisfacer sus necesidades básicas, y la población de India aumenta en 17 millones de personas al año (según datos de 1985).

Asimismo, el incremento en la producción de alimentos en la India se ha basado en la pérdida de gran parte de suelos y agua subterránea. Se estima que dos terceras partes de su tierra están amenazadas de erosión, escasez de agua y salinización. Esto, junto con el crecimiento de la población, nos hace pensar que la India puede tener serios problemas de hambre en un futuro no muy lejano.

- Los expertos en agricultura esperan que los futuros incrementos de los cultivos se deban a un aumento del rendimiento por hectárea en tierras de cultivo existentes, así el continuo desarrollo de la ingeniería genética y otras formas de biotecnología aplicadas a los alimentos y expandidas a diferentes partes del mundo.
- No obstante, hay un lado oscuro en la biotecnología: como en los países desarrollados el principal objetivo de la biotecnología agrícola es reducir costos, algunos de sus productos podrían lesionar las economías de los países en desarrollo cuando con la biotecnología se encuentren sustitutos de sus cultivos comerciales. Por ejemplo, la ingeniería genética sería capaz de producir más aceites exóticos, como el de coco o el de palma, que son importantes productos de exportación de muchos países tropicales.
- En el contexto del ecosistema, hay que ver a los agricultores como herbívoros que se sirven de los productores primarios, y a los ganaderos como depredadores que se manejan según sus presas.

El **problema** es que tendemos los humanos a olvidar que estamos sujetos a las leyes de la naturaleza, y por consiguiente a de los ecosistemas; si somos indiferentes a ellas es muy probable que se conduzcan de una manera contraria a nuestros intereses.

- El objetivo de una agricultura sostenible es mantener una máxima producción del campo sin degradar el ambiente.
- Una forma de medir la sostenibilidad de los sistemas agrícolas es estimar el costo de recursos naturales como la erosión, la salinidad, la contaminación por fertilizantes y pesticidas de las aguas superficiales y subterráneas, y los costos de salud.
- Estudiando los ecosistemas naturales, y aplicando sus principios a los sistemas agrícolas, podemos tener en cuenta una serie de normas:
 - 1.- La agricultura que deja los restos de siembras y abono animal para formar materia orgánica es una buena práctica. Cuando los campos se cosechan, se retiran del suelo minerales vitales, que regresan al suelo con el abono verde, es decir, con pastos y por Ej., legumbres, que se introducen en el suelo después de cada temporada agrícola, en vez de fertilizantes químicos.
 - 2.- Las plagas son consumidores y su control es vital para la agricultura. Hoy se disponen de opciones al uso total de pesticidas, como es el caso de la utilización de depredadores naturales de organismos que constituyen las plagas, y que a su vez no afectan al hombre ni a sus cosechas.
 - 3.- La rotación de cultivos es una parte vital de una agricultura sostenible. De esta manera, resulta más fácil controlar hierbas malas e insectos, así como las enfermedades de plantas que no arraigan en el suelo. Combinar los cultivos y mezclarlos con árboles (sistema agroforestal) y ganado brindan una diversidad de productos que pueden ser una barrera eficaz contra los riesgos económicos y biológicos.
 - 4.- En climas más áridos se puede adoptar la siembra en avenida, en la que se alternan filas de árboles -que dan sombra- con otras de cultivo para alimentación.

La pesca

- En cuanto al recurso alimentario que ofrece la pesca, a nivel mundial consumimos un promedio de un 20% de proteína animal en los alimentos directamente de los peces y moluscos, y otro 5% indirectamente, por harina de pescado para el forraje ganadero.
- En la mayor parte de los países costeros asiáticos e insulares, los peces y moluscos aportan más del 30% de la proteína animal que consume la gente.
- Las concentraciones acuáticas, y en particular de las susceptibles de captura comercial, en una zona concreta acuática se conocen como **pesquerías**.
- Cerca del 87% de la captura comercial anual de peces y moluscos proviene del mar y el resto, de agua dulce.
- El 99% de la captura marina mundial se lleva a cabo en zonas ricas en plancton situadas dentro de 364 Km. (200 millas acuáticas a partir de la costa). Sin embargo, esta vital zona costera está siendo perturbada y contaminada a un ritmo alarmante.
- Un caso espectacular es la flota pesquera del Perú y la pesca de la anchoveta (anchoa del Perú) en las frías aguas del Pacífico, que en esa región recibe abundantes aportes de nutrientes debido a la corriente de Humboldt (corriente del Perú), que fluye paralela que fluye paralela a la costa de Chile y Perú, generando en sus costas el desierto natural de Atacama, el más seco del mundo.

Como el rendimiento era alto, todos se volcaron a la pesca, hasta el punto de limitar el mantenimiento de la población de anchovetas. En pocos años, los peces adultos resultaron cada vez más raros en las redes, y los juveniles no tenían suficiente tiempo de crecer. La sobreexplotación pesquera llevó al colapso a la flota peruana, en otras épocas la más próspera de América Latina, y un gravísimo deterioro de la economía de sus pueblos costeros.

- Sólo unas 40 especies de todas las conocidas de peces se capturan en grandes cantidades, y 6 de ellas: bacalao, arenque, lucio, salmón, caballa y atún corresponden a las dos terceras partes de la captura comercial mundial de peces marinos.
- Casi la mitad de la captura comercial en el mundo la efectúan 5 países: Japón, Rusia, China, Estados Unidos y Chile.
- Aunque la captura total de peces ha aumentado, la pesca mundial ha disminuido casi todos los años a partir de 1970, a causa de que la población mundial ha aumentado a un ritmo mayor que el de la captura de peces.
- Actualmente 13 de las 15 zonas pesqueras (pesquerías) se explotan en exceso, por lo que hay pocas esperanzas de acrecentar la captura. La flota pesquera actual consta de más de tres millones de buques, muchos de ellos equipados con sonar y cámaras de televisión submarina.
- La **sobrepesca** ocurre cuando se capturan tantos peces que dejan muy pocos para su reproducción. La sobrepesca rara vez llega a la extinción biológica, ya que la pesca comercial deja de ser rentable cuando se llega a este punto.
- En 1982 se firmó la **ley del Mar** en una Convención de las Naciones Unidas, por parte de 159 países. Este tratado da a todo país con costa el derecho legal de controlar sus propias flotas de pesca y la de embarcaciones extranjeras dentro de un margen de 364 Kilómetros (200 millas náuticas) desde sus costas.

Sin embargo, 22 países, incluyendo Estados Unidos, Gran Bretaña, Japón, Alemania y la antigua Unión Soviética rehusaron firmar o ratificar este tratado. Su reticencia

a firmar este tratado se basa en gran medida en inconformidades con ciertas cláusulas del tratado, que consideran a los recursos vivos y minerales que haya en el mar abierto como pertenecientes al mundo entero, con lo que los países desarrollados tendrían que compartir este recurso, o las ganancias, con los países subdesarrollados.

- Asimismo, la eficacia de este tratado para reducir la sobrepesca está siendo contrastada por el mayor uso de técnicas como las **redes de arrastre**, que son altamente destructivas.

- Algunos expertos en la pesca creen que se podría aumentar el incremento global capturando más calamar, pulpo y **krill** (crustáceos y larvas planctónicas) y otras especies no comunes. Sin embargo esto podría producir efectos y daños impredecibles en las redes alimenticias en el océano. Una gran expansión de la captura del krill semejante al camarón, por ejemplo, podría causar una marcada disminución de las poblaciones de ciertas ballenas y otras especies que dependen del krill.

Por otra parte, los científicos expertos en alimentos no han podido procesar el krill para obtener alimentos que resulten lo bastante atractivos al paladar, para que la gente los consuma. En la actualidad el krill se utiliza para elaborar alimento para el ganado.

Piscicultura o acuicultura:

- La piscicultura (acuicultura o acuacultura), en la que se reúnen peces y moluscos dentro de estructuras cerradas durante toda o parte de sus vidas, aporta casi el 10% de la colecta comercial de peces.

- Hay dos tipos básicos de piscicultura o acuicultura:

- La **piscicultura cerrada**, que realiza la cría de peces en un ambiente controlado, casi siempre en una charca, y se capturan o pescan cuando los ejemplares alcanzan el tamaño deseado.

- La **piscicultura abierta** implica el mantener las especies piscícolas en cautiverio sólo durante los primeros años de su vida y después colectar a los ejemplares adultos cuando regresan a desovar.

- Casi las tres cuartas partes de la captura mundial anual de peces en el mundo por piscicultura proviene de 71 países subdesarrollados. En los países desarrollados la piscicultura se utiliza en gran medida para criar peces y moluscos costosos y para poblar lagos y ríos con especies de interés pesquero.

La piscicultura tiene ciertas **ventajas:**

- Puede producir elevados rendimientos en poco espacio.

- No necesita de grandes cantidades de energía combustible, por lo que los rendimientos y beneficios monetarios no dependen mucho del precio del petróleo, como en la pesca comercial de recolecta y captura.

- Además, la piscicultura por lo común requiere mano de obra intensiva y puede proporcionar empleos, tan necesarios en los países subdesarrollados.

- Sin embargo, existen **dificultades:**

- La piscicultura a gran escala requiere de capital considerable y de conocimientos, escasos en los países subdesarrollados.

- La excavación de grandes charcas destinadas a la cría del camarón y peces en Ecuador, Filipinas Panamá, Indonesia y otros países subdesarrollados del

pacífico Sur, ha dado lugar a la destrucción de bosques de mangles, que tienen importancia ecológica.

- Los peces de charcas o estanques pueden morir por plaguicidas que escurren de tierras de cultivo cercanas.

6.2. Recursos forestales. Aprovechamiento de los bosques. Gestión de los recursos forestales.

Recursos forestales.

Aprovechamiento de los bosques.

- Los bosques son unos recursos importantes de la Biosfera que han ido considerablemente reduciéndose desde que se inició la agricultura.
- Los bosques, especialmente los tropicales, están desapareciendo de forma espectacular conforme son talados para obtener leña, madera, minería (carbón vegetal) y en construcción para el ganado y las personas.
- Los bosques son recursos renovables si se usan de forma sustentable y tienen una gran cantidad de beneficios para el ser humano. Entre estos **beneficios** cabe destacar:
 - Los bosques tienen un gran valor **comercial**, pues nos proporcionan una gran cantidad de productos como son la **madera** (para construcción, como biomasa combustible, materia prima para fabricación de papel), **medicinas, alimentos** (frutos silvestres, setas...)
 - Los bosques tienen un **valor recreativo, estético y científico**: las actividades recreativas o estéticas fomentan el comercio: tiendas de artículos deportivos, servicios para turistas y viajeros etc. El **ecoturismo** – cuando los paseantes visitan un lugar por sus peculiaridades ecológicas-, representa una fuente de ingresos. Conforme aumente el tiempo de ocio de la gente, se gastará más dinero en actividades recreativas. Puesto que un porcentaje de estas cantidades se dedicará a actividades relacionadas con el entorno, cualquier degradación lesiona intereses económicos.
 - Pero además es que los bosques tienen un gran valor **ecológico**, puesto que:
 - Absorben y retiene el agua, con lo que controlan la erosión del suelo.
 - Controla las posibles inundaciones y la cantidad de sedimentos que se vierten a los ríos y lagos.
- Los bosques influyen en el clima. Por Ej., cerca del 50 al 80% de la humedad del aire por encima de los bosques tropicales, proviene de los árboles por transpiración y evaporación. Si áreas grandes de estos bosques son taladas, la precipitación media anual disminuye y el clima de la región se hace más cálido y seco.
- Los bosques también tienen un papel importante en la reducción del CO₂ a causa de la fotosíntesis, y por tanto en la disminución del efecto invernadero; por otra parte, añaden oxígeno al ambiente, con la consiguiente importancia para la “pureza atmosférica”.
- Los bosques proporcionan **hábitats**: son las principales residencias de la diversidad biológica del planeta.

- Podemos hacer una distinción entre bosques antiguos y bosques secundarios:
 - Los **bosques antiguos** son bosques vírgenes que contienen grandes árboles masivos que con frecuencia tienen cientos de años. Generalmente los bosques antiguos tienen una mayor diversidad de vida animal y vegetal que los bosques secundarios. Las diversas zonas de umbría y demás vegetación (arbustos, et.) de los bosques antiguos proporcionan una gran variedad de nichos ecológicos para diferentes animales y vegetales. Estos bosques tienen una gran cantidad de árboles muertos en pie y de troncos caídos que son hábitats de una gran variedad de plantas, animales y microorganismos. Su descomposición devuelve nutrientes al suelo. En estos bosques se engloban los bosques tropicales húmedos, los bosques templados de hoja caduca y bosques de coníferas perennes.
 - Los **bosques secundarios** son conjuntos de árboles resultantes de la sucesión ecológica secundaria. Estos bosques se han desarrollado después de la tala de los bosques vírgenes (bosques no alterados por la actividad humana) o el abandono de tierras agrícolas.

Gestión de los recursos forestales

Podemos distinguir varios tipos de gestión de los recursos forestales:

- **Gestión forestal de árboles de edad uniforme:**
 - Consiste en que los árboles de un área boscosa se mantienen aproximadamente a la misma edad y tamaño, talan al mismo tiempo y se replantan de modo que crezca un nuevo grupo de árboles con edad y tamaño uniformes.
 - Se inicia el proceso con la tala de todos, o la mayor parte, de los árboles en un bosque secundario o antiguo, de composición diversa. A continuación el sitio se replanta con un bosque uniforme o “granja silvícola” de una sola especie (monocultivo), de maderas blandas de crecimiento rápido.
 - Aquí lo que interesa es la producción masiva de madera de baja calidad, con el objeto de rentabilizar al máximo la ganancia económica en el menor tiempo posible.
- **Gestión forestal de árboles por edad no uniforme.**
 - En ella los árboles de una zona boscosa determinada se mantienen con diversas edades y tamaños para permitir una regeneración natural continua.
 - En este caso, lo que se desea es mantener una producción de madera de gran calidad a largo plazo, proporcionar una ganancia económica razonable, y posibilitar un uso múltiple de un área forestal determinada.

- Gestión forestal sostenible

- Una gestión sostenible tendría que tener en cuenta:
 - 1.- Cultivar y cosechar maderas de calidad elevada, en vez de insistir en una producción de madera de pulpa (para pasta de papel) a corto plazo.
 - 2- Tomar muchas precauciones para proteger el suelo, del que depende la

productividad actual y futura del bosque.

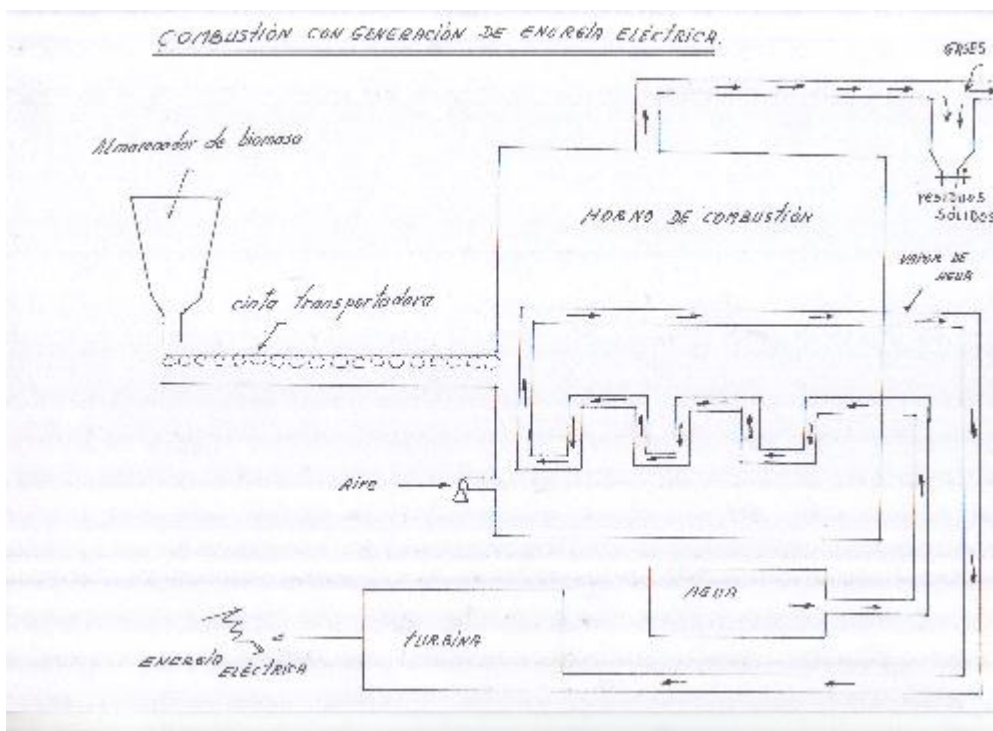
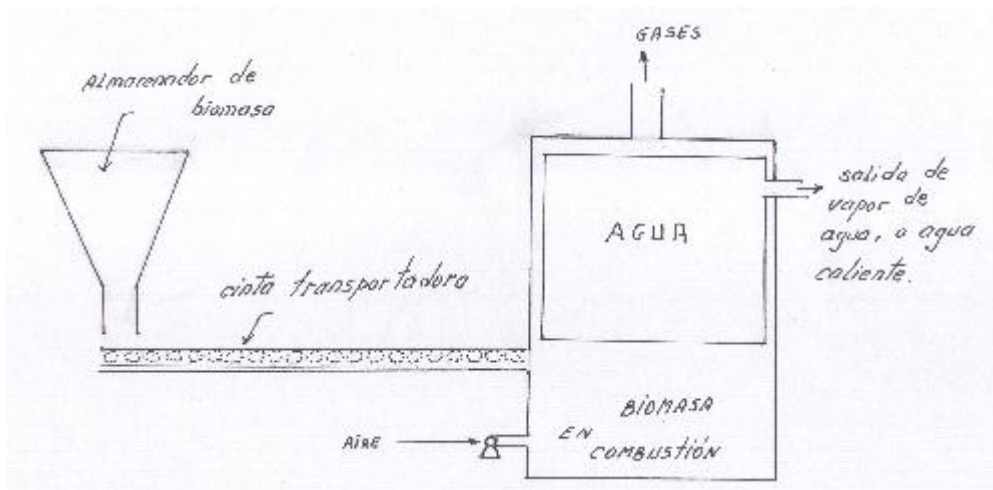
- 3- Métodos de construcción de caminos y explotación forestal que disminuyan al máximo la erosión y compactación del suelo.
- 4- Dejar los árboles muertos en pie y troncos caídos para mantener diversos hábitats para la vida silvestre y estimular el reciclaje de nutrientes.
- 5- Dejar astillas, copas de árboles y ramas para ayudar a restablecer la fertilidad del suelo (a menos que esto cause demasiada acumulación de combustible seco en el suelo o estorbe el crecimiento de algunas especies deseables).
- 6- Acudir a métodos naturales de control para proteger el bosque contra la mayor parte de las enfermedades y plagas.

- En el caso de los países de la **Comunidad Económica Europea**, se estableció la **reforma de la Política Agraria Comunitaria (PAC)**, aprobada en Mayo de 1992, que otorgó gran importancia a la forestación de tierras agrícolas y el mantenimiento y mejora de los terrenos forestales existentes, con una doble finalidad económica y medioambiental, justificada por el exceso de tierras agrícolas, la situación deficitaria de los recursos selvícolas y por la preocupación ante un avance de la deforestación bien patente en algunos países comunitarios.
- En **España**, las normas comunitarias se plasmaron en un Real Decreto en 1993, por el que se aprobó un **“Plan de repoblación forestal para el período 1993-1997”**, mediante un Programa de repoblación y mejora de terrenos forestales, además de un programa de forestación de tierras agrícolas, que va dirigido a transformar tierras marginales en tierras de aprovechamiento forestal.
- Aunque el gobierno español diseña y coordina el plan, éste es ejecutado por las Comunidades Autónomas.
- En la **Comunidad Autónoma Andaluza**, en los últimos años se ha evitado la creación de masas forestales de una única especie, procurándose la mezcla de varias y la aparición de masas mixtas mucho más resistentes a plagas e incendios.
- También se han tenido en cuenta los residuos forestales, que antes se abandonaban o se quemaban a pie de monte, con el consiguiente riesgo de incendio, y ahora se está impulsando su trituración completa en máquinas astilladoras.
- El fomento de tratamientos selvícolas también se ha tenido en cuenta, de modo que no solo es repoblar sino también realizar acciones de limpieza, tratamientos contra plagas, podas y entresacas et.

6.3. Recursos energéticos. Biomasa

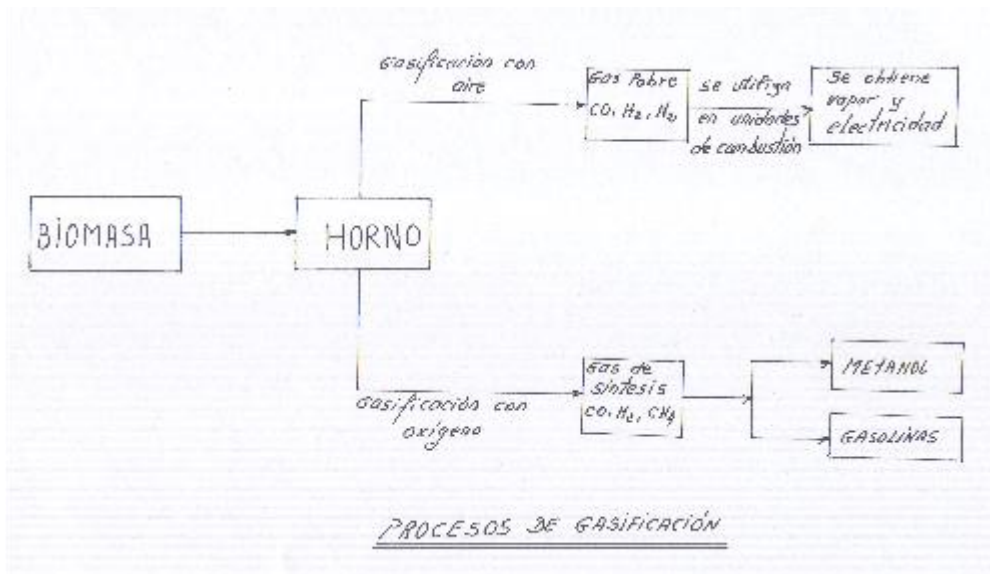
- La **biomasa** es la cantidad de materia orgánica contenida en los seres vivos o en sus restos orgánicos. Los enlaces químicos que constituyen esta materia poseen una gran cantidad de energía.
- La biomasa como producto para obtener energía incluye pues madera, desechos agrícolas, estiércol y basura. Parte de esta materia vegetal puede quemarse como combustible sólido, o convertirse en “biocombustibles” líquidos o gaseosos.
- La utilización de la energía de la biomasa, al menos en algunas de sus formas como es quemar leña, no es algo de los últimos tiempos, sino que desde que el hombre

- descubrió el uso del fuego, ya se está utilizando. De hecho, en los países pobres es la única forma de cocinar para más de 1.000 millones de personas.
- Cuando nosotros encendemos la chimenea de leña, o una vela de cera, o bien un candil de aceite, estamos utilizando la energía de la biomasa.
 - La biomasa útil para aprovechamiento energético puede provenir de una biomasa residual o de cultivos energéticos.
 - La **biomasa residual** es todo desecho de materia orgánica proveniente de los seres vivos, ya sea por vía natural o por intervención de las tecnologías del hombre.
 - Sin embargo no toda la biomasa que nos interesa tiene que ser residual. Podemos cultivar plantas productoras de aceites, de hidrocarburos o de azúcares fermentables, con el fin de obtener “biocombustibles”: son los llamados **cultivos energéticos**.
 - La energía contenida en el enlace químico de los carbonos de la biomasa es aprovechada mediante un proceso de combustión. La combustión de la biomasa sólida puede realizarse directamente en una casa familiar (previo secado, cuando ésta tiene excesiva humedad); sin embargo, cuando mediante tratamientos físicos, químicos o biológicos intermedios obtenemos combustibles sólidos o gaseosos éstos pueden ser quemados tanto en calderas como en motores, de donde podemos extraer calor y trabajo mecánico, que lo podemos utilizar para hacer funcionar máquinas y vehículos o para generar electricidad en grupos electrógenos y turbinas.
 - Se trata de consumir solamente lo que se regenera como residuo o como producto de la intervención humana, y no retirar del medio la biomasa necesaria para mantener los nutrientes y las características estructurales de los suelos, ya sean naturales o generados por la acción agrícola humana.
 - **Aprovechamiento por combustión directa.**
 - El método más primitivo de aprovechamiento de la energía contenida en la biomasa vegetal es la combustión directa.
 - La combustión es una reacción de oxidación en la que interviene el oxígeno como agente oxidante.
 - El exceso de humedad en la materia prima o el defecto de oxígeno, provoca que la combustión sea incompleta generando carbonilla (carbón) y monóxido de carbono. La materia sólida vegetal tiene un contenido original de agua superior al 50% en peso, por lo que es imprescindible secarla antes de quemarla para obtener un producto con un contenido en humedad inferior al 15%, para obtener energía térmica y eléctrica con residuos de prácticamente todas las especies vegetales, como puede ser de cáscaras de almendra, cascarilla de arroz, serrín, viruta de madera, leña et.



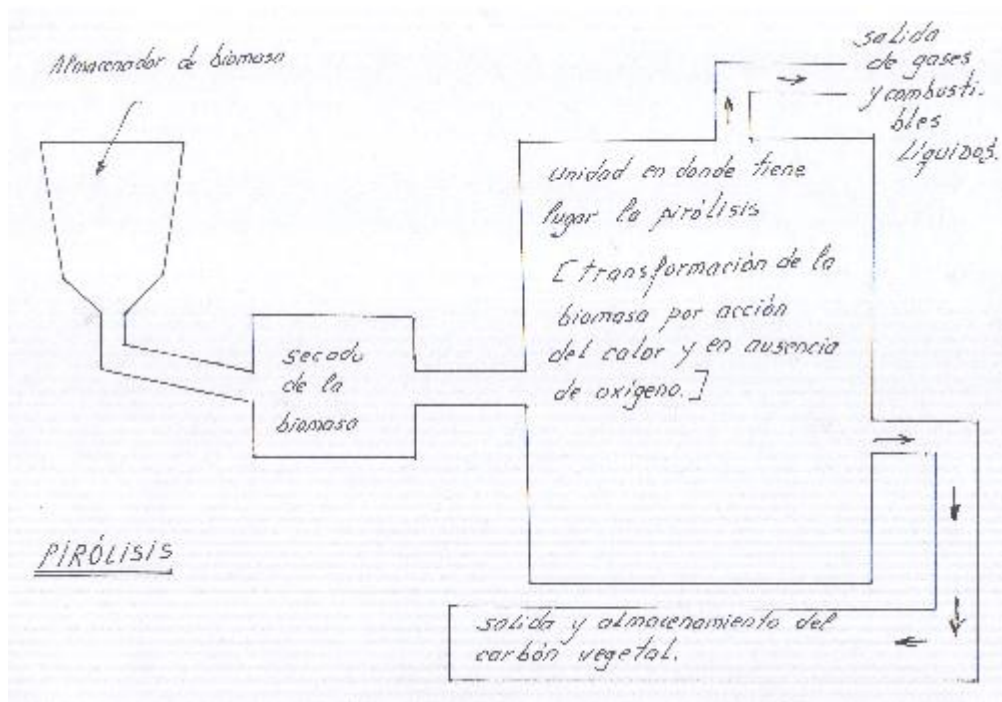
Cultivos energéticos

- El establecimiento de plantaciones con fines energéticos puede considerarse un procedimiento renovable, ya que en los procesos de combustión se devuelve a la atmósfera sólo aquel CO_2 que las propias plantas han retirado de la misma para su crecimiento.
- Los cultivos energéticos pueden ser una alternativa agronómica, pues en determinadas regiones, debido a razones macroeconómicas de carácter mundial, se están produciendo o se van a producir excedentes de cultivos tradicionales.
- Se considera que las plantaciones energéticas son todas aquellas cuyo fin principal es obtener combustible ya sean sólidos, líquidos o gaseosos.



- Gasificación

- Bajo esta denominación se engloban los procesos de combustión en condiciones de falta de oxígeno, con producción de monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrógeno y metano, en proporciones diversas, según la composición de los residuos que entran en combustión y de las condiciones en que se haga la operación.
- La temperatura de gasificación oscila entre 700 y 1.100 grados centígrados, y el oxígeno se limita entre un 10 y un 50% del teóricamente necesario para la combustión completa.
- Según se utilice aire u oxígeno puro, se contemplan dos procesos de gasificación sustancialmente diferentes en cuanto a los productos obtenidos:
 - A.-** Por gasificación de biomasa por aire se obtiene gas de gasógeno o también llamado gas pobre, que se utiliza en aparatos de combustión para obtener vapor de agua o electricidad.
 - B.-** Cuando se opera con oxígeno y vapor de agua se obtiene gas de síntesis, cuya importancia radica en que se puede transformar en combustibles líquidos (metanol y gasolinas).



Pirólisis

- Consiste en la descomposición del material biológico por acción del calor (entre 275 y 450 ° C.) en ausencia de oxígeno.
- La naturaleza y composición de los productos finales (gases conteniendo hidrógeno, óxidos de carbono e hidrocarburos, líquidos hidrocarbonados y sólidos carbonosos) dependen de:
 - Las propiedades del residuo tratado.
 - De la presión y temperatura de operación.
 - De los tiempos de permanencia de los residuos en el horno.

Producción de biogás

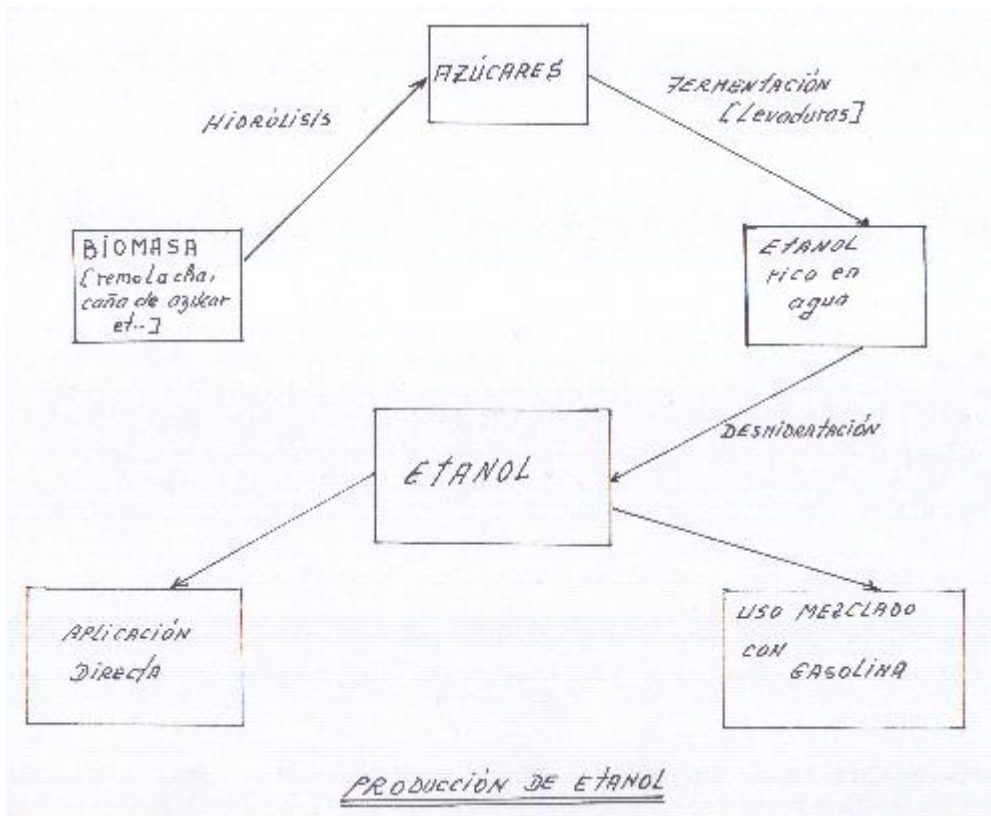
- Cuando los residuos sólidos contienen cantidades elevadas de humedad (basuras, residuos ganaderos, lodos de depuradoras), el método más sencillo de aprovechamiento es la digestión anaerobia, que consiste en una fermentación microbiana en ausencia de oxígeno que da lugar a una mezcla de gases (principalmente metano y dióxido de carbono), conocida como **biogás** y un residuo húmedo de sólidos difíciles de degradar.
- El proceso se lleva a cabo en unos recipientes llamados “digestores”, que deben poseer un dispositivo adicional para recoger el gas producido. Este gas suele tener un contenido en metano del 70%, además de CO₂ y pequeñas cantidades de H₂S e hidrógeno, y un residuo húmedo de compuestos no biodegradables en condiciones anaerobias.
- Se puede utilizar como fuente directa de calor (cocina, alumbrado), en calderas de vapor para calefacción o como combustible de motores acoplados a generadores eléctricos.

- El H₂S componente del biogás es el causante de averías por corrosión en las conducciones y aparatos de combustión, por ello es necesario eliminarlo reteniéndolo en filtros de Fe₂O₃, en los que se produce sulfuro ferroso (SFe), azufre y H₂O.
- El biogás es conocido y descrito desde mediados del siglo XVII como “gas de los pantanos”; en realidad se produce en la naturaleza siempre que haya humedad, materia orgánica y ausencia de oxígeno, como es el caso del suelo de los pantanos, en donde se acumula materia orgánica en descomposición, en capas profundas de suelos de bosques y selvas donde no hay oxígeno, en los pozos ciegos donde se acumulan excrementos, et.
- la digestión anaerobia ha sido muy aprovechada para cocinar y calentarse en países como China y la India por amplias capas desfavorecidas de la población, aunque, con técnicas muy rudimentarias que tienen bajos rendimientos. En China, millones de granjeros poseen un tanque de digestión sencillo que consiste en un pozo sellado en el que arrojan los desechos agrícolas; el biogás que se obtiene se usa como biocombustible para cocinar.

La producción de bioalcohol (fermentación alcohólica)

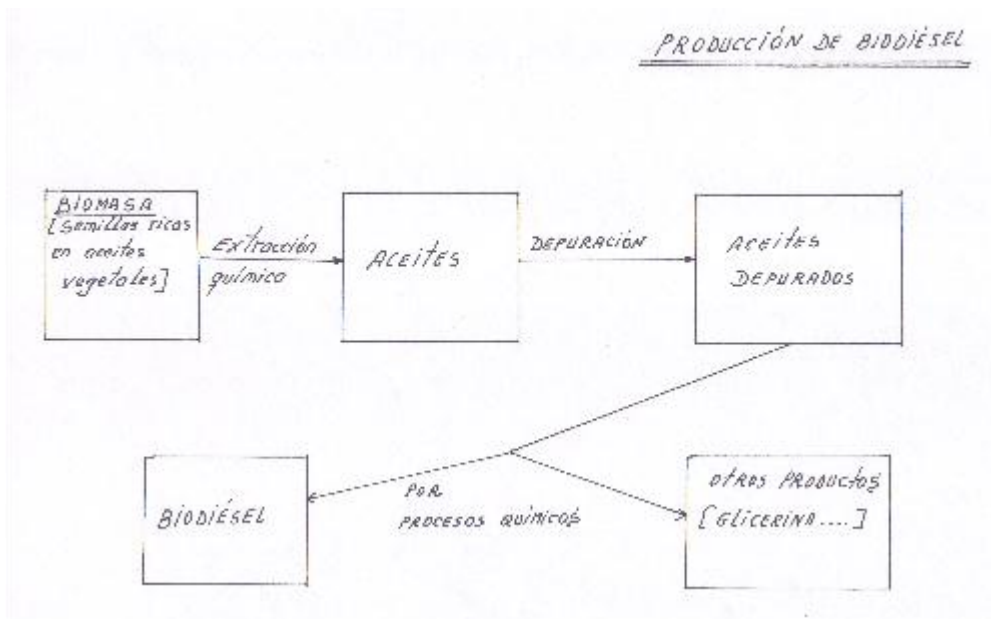
- El etanol que se consume hoy en día en el mundo proviene principalmente de la industria del petróleo y del gas natural, aunque una parte importante se obtiene por fermentación alcohólica de bagazos de fábricas de azúcar, y en general de materia prima vegetal rica en hidratos de carbono.
- la producción de etanol va destinada como materia prima de otros productos de la industria química, farmacéutica etc.
- Pero además, en algunos países ya desde hace años se viene utilizando el etanol procedente de la biomasa como combustible sustituto parcial o total de la gasolina en motores alternativos de combustión interna llamándolo de forma genérica “**gasohol**”.

Las plantas azucaradas (Ej., caña de azúcar, remolacha), requieren solamente un tratamiento mecánico para liberar los hidratos de carbono fermentables. El residuo de este tratamiento mecánico se denomina bagazo.



Bioaceites o biodiésel

- La producción de **Bioaceites** o **biodiésel** es una aplicación técnica de obtención de aceites e hidrocarburos a partir de plantas ricas en aceites vegetales, como la soja, girasol, colza, aceite de palmera (que se utiliza mucho en África) y otras más.



Ventajas e inconvenientes de la utilización de la energía de la biomasa

Ventajas:

- Los tratamientos mecánicos y el uso de combustibles procedentes de la biomasa resultan menos contaminantes que el uso del carbón o los derivados del petróleo.
- Para muchas industrias o actividades, la posibilidad de utilizar los residuos que generan para abastecer sus propias necesidades energéticas representan un ahorro en otro tipo de combustibles o en electricidad.
- la manipulación, transporte y almacenamiento de la biomasa y de los biocarburantes, que son biodegradables, no conlleva riesgos ni amenazas para el medio ambiente.
- La digestión anaerobia elimina residuos orgánicos cuya acumulación representa un grave problema de contaminación.
- Se reduce la acumulación de residuos sólidos urbanos al usarlos para obtener energía.
- La utilización de tierras de cultivos energéticos ofrece una salida económica a muchas comunidades rurales, ya que da utilidad a suelos no aprovechables para cultivos destinados a usos alimentarios y evita la erosión y la degradación de tierras de labor, que serían abandonadas como consecuencia de los escasos rendimientos económicos de la agricultura tradicional.

Inconvenientes

- El rendimiento energético de la biomasa es menor que el del carbón o los derivados del petróleo.
- Los tratamientos de la biomasa generan ciertos productos contaminantes y peligrosos para la salud, sobre todo la incineración de residuos sólidos urbanos.
- El consumo de leña en los países subdesarrollados está provocando la deforestación de áreas cada vez mayores.
- El almacenamiento de la biomasa requiere mucho espacio.

7. IMPACTOS SOBRE LA BIOSFERA. Causas de la pérdida de Biodiversidad: deforestación, contaminación, sobreexplotación pesquera. Medidas para conservar la Biodiversidad.

Impactos sobre la biosfera

Deforestación

- Se puede considerar la deforestación como la pérdida y degradación de la cobertura vegetal. Por tanto, la acción de retirar árboles de un área forestal o boscosa, sin hacer luego una adecuada replantación, entraría en lo que llamamos deforestación.
- La deforestación es un proceso que ya se empezó a dar en el Neolítico, allá por los años 8.000 y 7.000 antes de Cristo, cuando en el Próximo Oriente empezaron las primeras civilizaciones basadas en la agricultura y la ganadería.

- En los inicios de las civilizaciones agrícolas y ganaderas la deforestación se produjo fundamentalmente para roturar nuevas tierras para pastos y cultivos, y para la explotación de la madera como material de construcción y combustible.
- En nuestra época la deforestación ha dejado de ser un proceso únicamente agrícola y ganadero, para incorporarse al medio urbano e industrial, como se pone de manifiesto en la explotación para obtener pasta de papel y la implantación desordenada de conjuntos de residencias secundarias en algunas naciones desarrolladas.
- Además muchos bosques están sufriendo enormes pérdidas a causa de la contaminación producida en regiones industrializadas, que producen fenómenos de lluvia ácida, entre otras cosas.
- Sin embargo hay que añadir que en algunos lugares, como en los países de la Comunidad Europea hay incentivos para repoblaciones forestales en los últimos años. Por tanto, la deforestación de los últimos años en algunos países desarrollados no se explica por razones agrarias tradicionales, y hay que buscar otras causas, como son:
 - Una política forestal inadecuada.
 - Un aumento progresivo de los incendios forestales.
 - Las causas ya aludidas de malas políticas urbanísticas o de la contaminación atmosférica.
- Una **mala gestión en materia forestal** se manifiesta en que hasta hace unos 20 o 30 años, en nuestro país por ejemplo, las traviesas para las vías de ferrocarril, la obtención de madera, resinas y pasta de papel, fueron actividades que dieron lugar a talas abusivas en muchos casos, sin tener en cuenta los efectos medioambientales hasta bastantes años después.

Esta necesidad de producción vegetal para diferentes usos, como pasta de papel, hizo que en las repoblaciones se tuviera en sobre todo en cuenta los árboles de crecimiento rápido, más que a la recuperación del bosque autóctono.

Las principales especies repobladas en nuestro país han sido sobre todo diversas variedades de pinos y en porcentaje mucho menor de eucaliptos, mientras que las especies repobladas de crecimiento lento no llegaron en repoblaciones de hace 40 años, a un 1%.

La introducción masiva de coníferas (fundamentalmente pinos) ha alterado la composición y estructura de la cubierta vegetal de nuestro país.

Pero además, hay un mayor riesgo de incendio, por ser estas especies vegetales fácilmente combustibles.

Además, la alta densidad de plantación ha favorecido la aparición y extensión de las plagas.

A partir de las década de 1980 todas estas críticas y muchas más, llevaron a un parón en la labor repobladora. No obstante, a pesar de la intensa repoblación en nuestro país en los años cincuenta hasta los ochenta del siglo pasado, en nuestro país, y según algunos expertos, si tenemos en cuenta las pérdidas debido a los incendios, la superficie talada y no reemplazada y las pérdidas por plagas y enfermedades, la superficie boscosa disminuyó en casi un millón de hectáreas entre 1947 y 1975.

- La deforestación a causa de los **incendios** tiene una importancia medioambiental enorme, y por desgracia cada vez proliferan más.

Las **causas** que originan los incendios forestales son varias, aunque se atribuye como principal la acción antrópica de forma directa o bien por una inadecuada

gestión, como puede ser plantaciones muy densas, abundancia de matorral seco, y otros factores como abandono de pastoreo, despoblamiento de la montaña, et. Lógicamente, los factores naturales como el clima, la topografía, la pendiente y otros factores influirán en el riesgo y propagación del fuego.

Como ya se ha dicho, la acción antrópica es la principal causante de los incendios, pudiendo apreciarse que:

- la mayoría son intencionados.
 - Una pequeña parte (sobre un 10%) obedece a negligencias humanas.
 - Otra parte (del orden de un 18-20%) se ignora la causa, aunque se presume que una gran parte de ellos se puede achacar a intervenciones humanas.
- En **resumen**, podemos hacer un **esquema** de las causas productoras de incendios:

A) Causas directas:

1.- Los provocados intencionadamente:

- Relacionados con la actividad agrícola y ganadera:
 - Ahuyentar de zonas cultivadas o pastos a especies animales dañinas como lobos, jabalíes, et.
 - Venganzas por problemas de titularidad o de lindes entre propietarios de tierras.
 - Causadas por ganaderos desaprensivos para ampliar la superficie de pastos.
 - Etc.
- Relacionados con la actividad cinagética:
 - Los provocados para acotamiento cinagético.
 - Para facilitar ciertos tipos de caza.
- Relacionados con la explotación forestal:
 - Como respuesta a repoblaciones forestales no deseadas por los agricultores y ganaderos.
 - Para hacer disminuir el precio de la madera.
- Los relacionados con declaraciones de espacios protegidos, en donde se integran los incendios ocasionados en venganza por la supresión o limitación en las normativas sobre determinados usos y prácticas tradicionales.
- Los relacionados con la especulación urbanística:
 - Pretender que un área rústica de valor ambiental sea recalificada en suelo urbanizable.

2. Los ocasionados por negligencias:

- Quema incontrolada de rastrojos de cosecha por parte de agricultores, o de pastos por los ganaderos.
- Actividades recreativas en el espacio rural (acampadas y hogueras incontroladas).
- Quema de basuras incontroladas.

B) Causas indirectas o estructurales :

- **Especies** utilizadas en las repoblaciones forestales, con el objetivo prioritario de producir madera y pasta de papel. Mayoritariamente en nuestro país se han utilizado coníferas (pino sobre todo) y eucaliptos, que se caracterizan por una alta combustibilidad.
- **Disminución de la carga ganadera** en nuestros montes, como consecuencia de una mayor producción ganadera en establos (vaquerías et.), que ha dado lugar a un aumento de matorral y de la materia seca vegetal en el sotobosque, puesto que el ganado ya no lo utiliza; este material es altamente combustible y su permanencia en el bosque es una causa importante de la propagación del fuego.
- El **pastor** ya no tiene la labor de vigilante cuando se ocasionaba un incendio, como consecuencia del despoblamiento de las zonas montañosas en los últimos cuarenta o cincuenta años.

Medios de prevención y lucha contra los incendios forestales

1. Fomento de la silvicultura preventiva, al objeto de reducir las acumulaciones de combustibles ligeros en los bosques.
 2. Ampliación de la infraestructura de caminos de acceso, puntos de agua, y pistas para medios aéreos.
 3. Puesta en marcha de campañas de concienciación de cara a transmitir mensajes de precaución a la población rural y a la población escolar.
 4. Desarrollo de nuevas tecnologías de protección: empleo de satélites y teledetección.
 5. Incremento de medios aéreos para lanzamiento de agua y transporte de cuadrillas de servicio contra incendios forestales (INFOCA); empleo de helicópteros y otros medios de gran eficacia.
 6. Mayores dotaciones humanas durante períodos de alerta, fundamentalmente - aunque no exclusivamente – en verano.
- No obstante, y pese los esfuerzos realizados para prevenir los incendios, por desgracia estos siguen produciéndose, y a un ritmo alarmante, como es el caso del verano de 2003, que hubo una ola de calor en gran parte de julio y agosto, y se produjeron muchos incendios en Francia, Portugal y España, y más concretamente en nuestra provincia, como el que tuvo lugar en agosto en el Parque Natural de la Sierra de Huétor, cerca de la cruz de Víznar, y que tuvieron que ser evacuados del campamento juvenil de la Alfaguara un grupo de niños que estaban allí de acampada ante el temor de quedar incomunicados o que sufrieran algún daño como consecuencia del incendio.
- El 17 de julio de 2005 murieron 11 personas en la extinción de un incendio en Guadalajara.

Bosques tropicales

- El problema de la deforestación es particularmente agudo con la **tala de los bosques tropicales**. Los suelos de las regiones tropicales han sido sometidos a lluvias abundantes y mucha lixiviación (lavado de nutrientes) durante millones de

- años. Los materiales básicos han estado expuestos al máximo a la intemperie y los nutrientes libres ya fueron lixiviados desde hace mucho tiempo.
- En consecuencia, los suelos tropicales carecen de nutrientes.
 - Todos los nutrientes, que sostienen el crecimiento exuberante de estos bosques, están en la biomasa y se transfieren en forma directa de los materiales en descomposición a la vegetación en desarrollo.
 - Cuando estos bosques se aclaran, la delgada capa de humus con nutrientes se escurre con facilidad. Sólo queda el subsuelo arcilloso, demasiado pobre en nutrientes para la agricultura.
 - Sin embargo, se siguen talando árboles de los bosques tropicales a un ritmo alarmante.
 - Alrededor del 80% de la deforestación obedece a propósitos agrícolas, a pesar de la pobreza del suelo, y buena parte de las tierras se dedica a la producción de cultivos comerciales o se convierte en pastos para criar ganado. Muy poca se administra con la decidida intención de producir alimentos en forma sostenible.
 - En total, menos del 2% de los bosques tropicales se encuentran en algún plan de administración que los proteja o que haga que la explotación de los productos forestales sea sostenible, aunque instituciones no gubernamentales, como Conservación Internacional, se encuentran activas al respecto.
 - Asimismo, la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación “Food And Agriculture Organization”) ha lanzado un Plan de Acción para los Bosques Tropicales (PABT) que por lo menos crea un foro mundial para analizar y establecer medidas que conduzcan a la sostenibilidad.
 - Hay que resaltar que los países desarrollados han dirigido la oposición a los acuerdos significativos que restrinjan la tala de los bosques. Es evidente que todavía hay más interés en defender la rentabilidad de las partes que se benefician de la explotación que en favorecer la sostenibilidad, un interés que tal vez cambie si más miembros de la opinión pública dan a conocer sus puntos de vista.

Ejemplos de la acción de la deforestación. Inundaciones en Bangladesh

- En este país la gravedad de las inundaciones ha ido en aumento, no porque haya más precipitaciones, sino porque el agua escurre de las vertientes deforestadas o devastadas. Las colinas al pie del Himalaya, en la India y Nepal, han sido deforestadas: se trata de un caso en el que las acciones de un país acarrear consecuencias al ambiente de otro.
- Las secuelas de que el suelo erosionado pase a las corrientes fluviales tienen un alcance aún mayor, pues la pesca se arruina y se reduce la utilidad del agua para otros propósitos.
- También es fundamental el hecho de que el aumento en los escurrimientos significa menos infiltración y menos recarga de las capas freáticas. Así, estas serían insuficientes para alimentar los manantiales en tiempos de sequía.

Isla de Pascua

- En la Isla de Pascua, en el sur del Pacífico, nos topamos con enormes cabezas de piedra erguidas con la espalda hacia el mar. Son evidencia de una civilización compleja, pero los nativos con los que se encontraron los exploradores del siglo XIX vivían en un estado primitivo, subsistiendo a duras penas en una isla

desolada. Cuando se les preguntaba sobre las grandes cabezas de piedra, sólo respondían “nuestras leyendas dicen que nuestros antepasados las hicieron, pero no sabemos cómo ni por qué”.

- A partir de las leyendas de los nativos y con excavaciones en busca de indicios, los arqueólogos han compuesto la siguiente cronología de sucesos: sigue el misterio de desde dónde llegaron los habitantes originales de la isla de Pascua; sin embargo, es probable que llegaran en algún momento del siglo XIII. Los granos de polen hallados en el suelo y en utensilios muestran que los primeros moradores encontraron una isla nutrida de una gran variedad de árboles, entre ellos palmeras y coníferas.
- Cuando la población creció, para poder sembrar y hacerse de materiales de soporte derribaron los árboles hasta aclarar zonas boscosas enteras. Sin raíces vegetales, la tierra despejada dejó de retener agua y el suelo se erosionó transportándose hacia el mar, produciendo la muerte de peces y crustáceos de las cercanías de la costa.
El suelo erosionado se endurecía y se secaba después de las lluvias, de modo que servía de poco para la agricultura. La población segó más bosque y siguió creciendo.
- Cambios en la temperatura y las precipitaciones pudieron acelerar la pérdida de esta sociedad. Cuando el bosque se acabó y los recursos del suelo y el agua se agotaron, se hizo más dura la vida.
- La lección de la isla de Pascua es clara: cuando una sociedad no cuida el medio que la sustenta, cuando su población rebasa la capacidad del suelo y el agua para proporcionar alimentación adecuada para todos, el resultado es desastroso.

Pérdida de la biodiversidad: situación actual en España

- Como ya dijimos en temas anteriores, la **biodiversidad** comprende el número de especies existentes en la biosfera, aunque este concepto se extiende a veces a la variedad genética de cada especie lo mismo que a la diversidad del ecosistema y el hábitat.
- La diversidad de especies es la variedad de especies existentes en diferentes partes del planeta, como bosques, praderas desiertos, lagos y otras comunidades biológicas que interactúan entre sí y con sus ambientes no vivos.
- Ya se han descrito 175 millones de especies de seres vivos, aunque los biólogos calculan muchísimas más. Los cálculos del número de especies sobre la Tierra se basan en las investigaciones recientes en los bosques tropicales, que albergan a más seres vivos que todos los otros ecosistemas juntos.

Pérdida de la biodiversidad

- La extinción de especies es un fenómeno natural que se ha producido a lo largo de los tiempos geológicos, tal como nos lo manifiesta el registro fósil.
- La Tierra ha sufrido una serie de extinciones masivas, como la que ocurrió en el Pérmico (último período de la Era Primaria, o Paleozoico), hace unos 250 millones de años. En aquel entonces desaparecieron alrededor del 50% de las especies de la Tierra según el registro fósil.

- Hace unos 65 millones de años, al final del período Cretácico, en el Mesozoico o Era Secundaria, hubo otra extinción masiva que fue la responsable de la desaparición de un enorme número de especies, entre otras, los dinosaurios.
- Hoy en día continúa la extinción de especies, que van aumentando bruscamente conforme las acciones humanas se van expandiendo por todos los hábitats.

- Vamos a hacer un **análisis** de las causas de **la pérdida de la biodiversidad por acciones humanas**:

1.- Alteración de los hábitats naturales en un proceso de convertir estas áreas naturales en granjas, centros deportivos, urbanizaciones de segunda residencia etc.

- Cuando se aclara un bosque no solamente se destruyen los árboles, sino que también sufren las plantas y los animales que ocupaban el ecosistema.
- En otros casos se fracciona el territorio como puede ser por la construcción de una autoestopista que fraccionara el territorio y que evitara el paso de seres vivos de un lado a otro, reduciéndose el número de individuos en algunos casos hasta un mínimo número tal que puede que la población desaparezca en algunos de los lados.
- También el uso humano puede simplificar el hábitat, por ejemplo, cuando recogemos las ramas y los troncos secos de los bosques para leña, con lo que disminuimos un microhábitat del que dependen varias especies.

2.- Expansión de la población humana. El aumento de la población humana altera los ecosistemas naturales y hace inevitable la desaparición de especies silvestres. Naturalmente, las pérdidas serán más grandes donde la densidad demográfica y el crecimiento humano son mayores; por ejemplo, en Kenia, donde el crecimiento demográfico ha sido enorme en unos cuantos decenios, la conversión de la sabana y los bosque en campos de cultivo y pastoreo intensivo de ganado ha hecho que casi todas las poblaciones del elefante africano queden confinadas a reservas, con lo que su número ha disminuido.

3.- Contaminación. La contaminación acaba con muchas especies vegetales y animales. Por ejemplo, el vertido del petróleo en el mar (como en el caso del “Prestige” en las costas del Galicia a finales del año 2002, que mató a numerosos seres vivos tanto acuáticos como aves de las zonas litorales).

- La contaminación también puede destruir o alterar el hábitat, como en el caso de la lluvia ácida, que daña a los bosques, y por tanto el hábitat de muchos seres vivos.

4.- Introducción de especies exóticas. Las especies exóticas pueden en muchos casos ser las responsables de la desaparición de las especies nativas en un determinado hábitat.

- La introducción deliberada de especies ha ocurrido durante toda la historia, hasta tal punto que la gente no distingue las especies exóticas de las nativas de la región. Es el caso de la introducción del caballo en América o del conejo en Australia.

5.- Caza o pesca abusiva. El cazar o pescar especies a un ritmo superior al de su reproducción, acaba por extinguir las especies.

6.- Tráfico de especies y de sus productos. Mucho de este comercio es ilegal, pero florece porque sus consumidores están dispuestos a pagar sumas exorbitantes por muebles de maderas tropicales como el ébano, y por mascotas exóticas, pieles de animales salvajes, medicinas tradicionales de órganos de animales y otros innumerables lujos, como alfombras de oso polar, canastas de patas de elefante y rinoceronte, mangos de cuchillo hechos de marfil y zapatos y bolsos de piel de reptiles. Incluso si las especies están protegidas, los incentivos económicos son tales que la caza furtiva y el mercado negro prosperan.

- Por ejemplo, las poblaciones silvestres de tigres y rinocerontes ha declinado de forma radical en las dos últimas décadas (en el caso de los rinocerontes, una disminución del 90%) y se encuentran al borde de la extinción. La causa es que en los países del Extremo Oriente hay una creencia muy difundida pero falsa de que partes de estos animales tienen propiedades medicinales o afrodisíacas.
- Es fácil culpar a la codicia de los cazadores; si embargo la culpa también es de los consumidores que ofrecen la “recompensa”. Es su ignorancia o falta de insensibilidad ante el hecho de que su dinero fomenta la extinción de especies valiosas lo que agrava la situación, que no muestra signos de remediarse.
- También es importante el comercio de **mascotas**; numerosas especies de peces tropicales, aves reptiles y plantas están destinadas a consumirse por la explotación del comercio de mascotas.

7.- Una mala administración en muchos casos: los bosques se talan por la leña, los pastizales se rozan en exceso, las especies de caza se diezman, se explota la pesca sin medida y se dejan sin nutrientes los campos de cultivo. Estas prácticas no sólo agotan el recurso en cuestión, sino que muchas veces ponen en movimiento un ciclo de erosión y desertificación cuyos efectos rebasan con mucho el área explotada.

- Los biólogos advierten que con la deforestación (especialmente en los bosques tropicales), la desertificación y la destrucción de las tierras húmedas y de los arrecifes coralinos, en los siguientes años se puede perder una enorme variedad de biodiversidad.
- Esta pérdida catastrófica de biodiversidad biológica no puede ser equilibrada por la formación de nuevas especies, pues se necesitan entre 2.000 y 100.000 generaciones para que evolucione una especie.

Argumentos para conservar la biodiversidad. Podemos distinguir tres tipos de argumentos:

a). Económicos

- Muchos de los productos que utilizamos provienen de organismos de la biosfera.
- Todos los alimentos que consumimos provienen de otros organismos.
- Cada vez que compramos un medicamento o cualquier otra especialidad farmacéutica, hay una probabilidad de un 50% de que alguno de sus componentes esenciales provengan de una especie silvestre.

- También obtenemos caucho, resina y disolventes, y pasta de papel.
- Utilizamos lino, algodón, cuero y un montón de otros materiales naturales para fabricar nuestras ropas.
- todos estos beneficios que nos aporta la naturaleza es solamente la punta del iceberg de lo mucho que queda por conocer e investigar. A medida que los seres vivos se pierden, se va perdiendo el potencial para ser explotados por los seres humanos.

b). Genéticos

- Los actuales patrones de biodiversidad son el producto de procesos ecológicos y evolutivos, que han actuado sobre especies que existían en el pasado.
- Los procesos de mutación, mezcla de información genética a través de la reproducción sexual y la selección natural, junto con el ingrediente esencial del tiempo, dan lugar a nuevas especies.
- Hay especies que se extinguen, muchas de las cuales sin dejar traza alguna de su presencia en el pasado a excepción de huellas fósiles enterradas profundamente en el suelo.
- Hay otras especies que se van extinguiendo progresivamente después de haber dado lugar a nuevas especies.
Por ejemplo, se piensa que todas las aves modernas derivan evolutivamente de la primera conocida, "Archaeopteryx", que vivió durante el período Jurásico (los registros fósiles están datados en 145 millones de años). Si el "Archaeopteryx" se hubiese extinguido antes de actuar como semilla evolutiva de las aves modernas, la variedad de formas de vida hubiera sido distinta en la actualidad, al menos en cuanto a lo que se refiere a las aves.
- De la misma manera, la extinción masiva de las especies actuales limita la diversidad de especies que potencialmente pueden evolucionar en el futuro.

c). Éticos

- Los humanos somos uno de los muchos millones de especies que habitan la Tierra, y unos relativamente recién llegados en la larga historia evolutiva de la vida sobre nuestro planeta.
- Está dentro de la naturaleza de todos los organismos tanto el responder como el alterar el ambiente que les rodea; sin embargo, es improbable que ninguna otra especie en la historia de la tierra haya tenido un impacto tan grande sobre un ambiente en un período tan corto de tiempo. La cuestión fundamental a la que se enfrenta la sociedad es de tipo moral: ¿Hasta qué grado vamos a permitir que continúen las actividades humanas dando por resultado la extinción de decenas de miles de especies con las cuales compartir este planeta?

Medidas internacionales para proteger la biodiversidad.

- A comienzos de la década de 1960 se estableció el Convenio sobre especies en peligro y Fauna silvestre, y quizá el acto más conocido de este Convenio haya sido la prohibición en 1990 del comercio del marfil para detener la acelerada disminución del número de elefantes africanos (pasó de 2,5 millones en 1950 a unos 35.000 en 1998); sin embargo la caza furtiva y la vigilancia inadecuada (y en algunos casos corrupta), sobre todo en el Lejano Oriente, permiten que continúe el tráfico ilegal de animales y sus partes.

- En la Cumbre de la Tierra en 1992 en Río de Janeiro, tuvo lugar el **Convenio sobre la diversidad biológica**, que fue ratificado en diciembre de 1993 y que está en vigor. Fue firmado por 157 países; el preámbulo de este importante documento expone los planteamientos básicos para emprender las acciones: la preocupación por la biodiversidad y las obligaciones de los países por protegerla y conservarla.
- La continuada desaparición del hábitat en todo el mundo es causa en gran medida de la pérdida de la biodiversidad. Las nuevas estrategias para resolver el problema deben concentrarse en **preservar los ecosistemas naturales** que sustentan las especies silvestres.

La biodiversidad en España.

- La diversidad biológica en nuestro país es muy variada y numerosa. España se sitúa a la cabeza de la Unión Europea en cuanto a biodiversidad se refiere.
- Sin embargo, también hay una gran cifra de especies amenazadas, y algunas se encuentra en “peligro de extinción”.
- La lucha contra la pérdida de la biodiversidad consiste en resolver o al menos minimizar con la debida vigilancia una serie de problemas medioambientales, como son la lucha contra los incendios forestales, medidas correctoras de la erosión, reforestaciones adecuadas et.
- Pero además se necesita un marco jurídico para salvaguardar los espacios naturales y la flora y fauna silvestres, como es el caso del citado Convenio sobre la Diversidad Biológica de Río de Janeiro en 1992 que fue ratificado por España en 1993.
- En el plano legislativo nacional, la “Ley sobre la Conservación de los espacios Naturales y de la Flora y Fauna silvestres” de 1989, supuso un avance hacia la aproximación a las normas internacionales sobre protección de especies animales y vegetales.
- Además se ha hecho un “Catálogo Nacional de Especies Amenazadas”, y programas de actuación sobre alguna especie en particular, financiado en gran medida por los fondos LIFE de la Comunidad Europea, para programas medioambientales.

Es el caso de los estudios de algunas especies como son:

- La manzanilla real (*Artemisia granatensis*)
- El oso pardo cantábrico (*Ursus arctos*).
- El águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*)
- El bucardo (*Capra pyrenaica pyrenaica*).
- La foca monje (*Monachus monachus*).
- El quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*)
- El lince ibérico (*Lynx pardina*)
- Etc.
- A todo esto hay que añadir como algo realmente eficaz la ampliación de las redes de espacios naturales.
- La declaración y gestión de los espacios protegidos corresponde a las Comunidades Autónomas en cuyo ámbito territorial se encuentran ubicados, a excepción de los Parques Nacionales, que son declarados por Ley de las Cortes Generales.
- La Ley de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y la Fauna Silvestre de 1989 establece 4 categorías protectoras básicas:

Parques:

- Son áreas naturales, poco transformadas por la explotación u ocupación humana que, en razón de la belleza de sus paisajes, la representatividad de sus ecosistemas o la singularidad de su flora, de su fauna o de sus formaciones geomorfológicas, poseen unos valores ecológicos, estéticos, educativos y científicos cuya conservación merece una atención preferente.
- Dentro de los Parques se establece las categorías de Parque Natural y Parque Nacional.
- En el año 2003 había 126 Parques Naturales.
- Los Parques se denominan **Parques Nacionales**, cuando su conservación es considerada de interés para la nación, por lo que reciben el máximo nivel de protección.
- Para la declaración de Parque Nacional es necesario que las Cortes generales promulguen una Ley.
- Los Parques Nacionales son gestionados conjuntamente por la Administración Central del Estado y la Comunidad o Comunidades Autónomas en cuyo territorio se encuentren.
- Su financiación corre a cargo de los presupuestos generales del Estado y de las aportaciones presupuestarias que realizan las Comunidades Autónomas.
- Hasta el año 2003 había 13 Parques Nacionales. Entre ellos cabe destacar los dos que se encuentran en Andalucía, al menos hasta el 2003:
 - Parque Nacional de Sierra Nevada en Granada y Almería (Andalucía)
 - Parque Nacional de Doñana en Huelva y Sevilla (Andalucía):
- En cuanto a **Parques Naturales**, podemos citar algunos de nuestra provincia, como son:
 - Parque natural de Sierra Nevada (periférico al Parque Nacional).
 - Parque Natural de la Sierra de Huétor.
 - Parque Natural de la Sierra de Baza.
 - Parque Natural de Castril.
 - Parque Natural de las Sierras de Alhama, Tejeda y Almijara.
- De los muchos de Andalucía podemos citar por ser muy conocidos:
 - Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, en la provincia de Jaén.
 - Parque Natural de Doñana, lindando con el Parque Nacional.

Reservas Naturales

- Espacios naturales cuya creación tiene como finalidad la protección de ecosistemas, comunidades o elementos biológicos que por su rareza, fragilidad, importancia o singularidad merecen una valoración especial.
- En las reservas se limita la explotación de recursos, salvo en aquellos casos en que la explotación sea compatible con la conservación de los valores que se pretenden proteger.
- Un ejemplo sería la Albufera de Adra (Almería).

Paisajes protegidos

- Son aquellos lugares del medio natural que, por sus valores estéticos y culturales, sean merecedores de una protección especial.
- Ejemplos: islas del mar Menor (Murcia).

Monumentos Naturales

- Son aquellos espacios o elementos de la Naturaleza , constituidos básicamente por formaciones de notoria singularidad, rareza o belleza, que merecen ser objeto de una protección especial, considerándose también incluidos en esta categoría las formaciones geológicas, los yacimientos paleontológicos y demás elementos naturales que reúnan un interés especial por la singularidad o importancia de sus valores científicos, culturales o paisajísticos.
- Ejemplos:
 - Monumento Natural Peña de Castriil.
 - La falla de Nigüelas (Granada).

 - Los peñones de Almuñecar (Granada).
 - Cárcavas del Marchal
 - Infiernos de Loja
 - Cueva de las Ventanas

Reservas de la Biosfera

- Esta designación es otorgada por la organización de las Naciones Unidas para la Educación (UNESCO) a ciertos lugares del planeta de especial interés, que son elegidos a propuesta de los más de 100 países que participan en el programa **Hombre y Biosfera** (MaB: “Man and Biosphere”).
- Se pretende conseguir los siguientes objetivos:
 - Que sean lugares que sirvan de ejemplo de ecosistemas naturales o mínimamente alterados.
 - Que sean lugares donde se aprecie que existe un desarrollo económico sostenible.
 - Que a nivel de observación, investigación y educación en relación a la Conservación de la Naturaleza, sea una zona que cumpla todos los requisitos necesarios para cumplir estos objetivos.
- Ejemplos de Reservas de la Biosfera en nuestra Comunidad Autónoma son:
 - Sierra de Grazalema (Cádiz).
 - Doñana (Huelva y Sevilla).
 - Sierras de Cazorla, Segura y las Villas (Jaén).
 - Sierra Nevada (Granada y Almería).
 - Sierra de las Nieves (Málaga).
 - Cabo de Gata-Níjar (Almería).
- Con la **Red Natura 2000** la Comunidad Europea pretende integrar el conjunto de hábitats o lugares de interés comunitario que se seleccionen en cada país de acuerdo con unas determinadas directrices establecidas.