



TEMARIO

Tema introductorio

[Tema 1.- El medio ambiente como sistema.](#)

La Tierra: el planeta de la vida.

[Tema 2.- La Tierra: características generales e intercambio de energía.](#)

[Tema 3.- La Tierra: su atmósfera y su hidrosfera](#)

La biosfera: el ecosistema global

[Tema 4.- El ecosistema](#)

[Tema 5.- Principales ecosistemas](#)

Los recursos naturales

[Tema 6.- Alimentos y agua para una población creciente](#)

[Tema 7.- Energía y materias primas](#)

Riesgos e impactos ambientales

[Tema 8.- Los riesgos naturales. Su prevención](#)

[Tema 9.- Productos químicos](#)

[Tema 10.- Contaminación atmosférica](#)

[Tema 11.- Contaminación de las aguas](#)

[Tema 12.- Ecosistemas en peligro](#)

[Tema 13.- Residuos](#)

Aspectos políticos, sociales, económicos, etc. de las ciencias ambientales

[Tema 14.- Los problemas ambientales y sus repercusiones políticas, económicas y sociales](#)

[Tema 15.- Presente y futuro de la relación entre el hombre y el ambiente](#)

Temario





Bienvenido al libro electrónico **Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente**

Este libro electrónico es un manual general de Ciencias Ambientales dirigido a alumnos de Bachillerato, de primeros cursos de Universidad o, en general, al público interesado en estos temas.

Está diseñado para poder ser utilizado como complemento del libro de texto de bachillerato: "*Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*", 1998 Ed. Teide , autor : Luis Echarri.

El autor agradece a Laura García Baglietto y a Unai Castillo Luzuriaga su entusiasta y eficaz colaboración en la preparación de este libro electrónico.

Lo que se puede encontrar en este libro electrónico es :

- [Temario](#) desarrollado (más de 200 páginas desarrollando los 15 temas del temario)
- [Índice](#) de todas las páginas contenidas en este lugar
- [Glosario](#) de términos
- [Instrucciones](#)
- [Autoevaluación](#) (preguntas para cada uno de los capítulos)
- [Enlaces](#) de interés, [bibliografía](#) y [búsqueda](#).





Libro electrónico

Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente



Luis Echarri Prim



TEMA 1 **El medio ambiente como sistema**

Definición de medio ambiente

El medio ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas. (Definición de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente en Estocolmo 1972).

Contenido de la página:

- [Definición de medio ambiente](#)
- [El poder de alterar el ambiente](#)
- [La Tierra: un sistema complejo](#)

Páginas dependientes:

- [Ciencia](#)
- [La ciencia: ¿para bien o para mal?](#)
- [Complejidad](#)

El poder de alterar el ambiente

Una gran parte de la humanidad actual vivimos en una **sociedad industrial** altamente compleja. En poco más de un siglo nuestra civilización ha pasado de la carreta tirada por caballos al automóvil y del barco de vela al avión. Los avances en medicina, agricultura,

electrónica, informática, química, etc. han sido tan grandes que se ha producido una auténtica revolución, muy positiva, en la vida humana. La principal responsable de este profundo cambio ha sido la **ciencia moderna**.

Pero en la segunda mitad del siglo XX nos hemos encontrado, de forma un tanto inesperada, con una situación nueva. Los grandes avances científicos han traído con ellos importantes problemas. La civilización científica y técnica ha ido **alterando el ambiente** de una forma tan poderosa que ha llegado a ser amenazante para el equilibrio del planeta. Los problemas ambientales han pasado a ser protagonistas de la vida social y política en estos últimos decenios y conocerlos bien, con **rigor científico**, es una necesidad para cualquier ciudadano. ▲

La Tierra: un sistema complejo

Precisamente el gran interés por los problemas ambientales -que estudiaremos con detalle en este curso-, nos ha hecho entender la importancia de tener una **visión global** de la Tierra.

Los seres vivos, los ecosistemas, el conjunto de la biosfera, la Tierra, el Universo, son **sistemas complejos** en los que se establecen infinidad de relaciones entre sus componentes. Cuando introducimos una modificación en uno de estos sistemas no es fácil predecir cuales van a ser las consecuencias. No son sistemas simples en los que cuando movemos una palanca podemos predecir el resultado con exactitud.

Por esto, en el estudio de los problemas ambientales se unen **muchas ciencias** distintas. Biología, geología, física y química y otras ciencias positivas son imprescindibles para su estudio, pero también lo son la economía, el derecho, la religión, la ética, la política y otras ciencias sociales. En la problemática ambiental va a ser muy frecuente no encontrar soluciones únicas a las dificultades. A veces habrá un abanico de soluciones y en otras ocasiones no habrá ninguna clara y habrá que elegir la que mejor se adapte a las circunstancias en las que nos encontramos. Sería un grave error estudiar las ciencias ambientales como si fueran un conjunto de recetas claras a unos problemas perfectamente definidos. Son, más bien, una oportunidad de discutir, consensuar y probar diferentes soluciones y formas de enfrentarse con el problema, después de conocer bien todos los hechos que afectan al problema que estemos analizando. ▲

Tema1: **El medio ambiente como sistema**





Ciencia

Contenido de la página:

- [Características de la ciencia moderna](#)
- [Qué es la Ciencia](#)
- [El conocimiento científico](#)
- [Planteamiento de hipótesis y trabajo científico](#)
- [Validación y difusión de un hallazgo científico](#)
- [Ciencia y técnica](#)
- [Aspectos sociales y políticos de la ciencia y la técnica](#)
- [Aspectos éticos de la ciencia y la técnica](#)

Páginas dependientes:

- [El lenguaje de la ciencia](#)
- [Conclusiones](#)
- [Pensamiento crítico](#)

Características de la ciencia moderna

El gran éxito de la ciencia consistió en dividir los problemas complicados en partes sencillas, más fáciles de estudiar. Así, por ejemplo, [Gregor Mendel](#), fundador de la Genética (1863), no se dedica a hacer consideraciones generales sobre los parecidos entre padres e hijos, sino que, cultivando guisantes en el jardín de su monasterio, se fija en caracteres muy concretos: el color de las semillas, o el color de las flores, y estudia como se hereda esa única característica.

La segunda gran aportación de la ciencia moderna es describir los fenómenos con un [lenguaje](#) matemático. Mendel cuenta el número de guisantes verdes y el número de los amarillos y saca sus conclusiones con el dato de las probabilidades de cada color.

De esta forma se consigue conocer la realidad con una gran eficacia y se han podido desarrollar las tecnologías que tan profundamente influyen en nuestra forma de vivir. ▲

Qué es la Ciencia

La palabra Ciencia (del latín scientia) significa conocer o discernir. Indica lo que se conoce a través de la observación, el estudio y la experimentación. [Francis Bacon](#), uno de los fundadores de la ciencia moderna, al meditar sobre lo que era el conocimiento y como adquirirlo propuso la siguiente regla: observa, mide , explica y luego verifica.

Se usa el término "ciencia" con dos significados algo distintos que conviene distinguir. Por un lado para designar el conjunto de conocimientos adquiridos a través de la observación, el estudio y la experimentación; y, por otro, para llamar al método por el cual obtenemos estos conocimientos. ▲

El conocimiento científico

Las proposiciones que hace la ciencia deben tener una serie de [características](#). Deben poseer **precisión y objetividad**; usar un **lenguaje abstracto especializado**; y ser el resultado de un **análisis disciplinado y concienzudo de la experiencia**.

Hasta épocas recientes la ciencia se ha interesado, especialmente, en buscar explicaciones de los fenómenos naturales, haciendo preguntas del tipo de cómo se originan las mareas o los eclipses o el arco iris. Pero a partir del siglo XIX se inició el estudio de fenómenos que eran producidos por el mismo científico, como la electricidad o el electromagnetismo. El dominio de estos fenómenos artificiales llevó a las aplicaciones técnicas e industriales de la ciencia. Hoy en día las actividades industriales, y muchas que no lo son, dependen de unos conocimientos tecnológicos aportados por la ciencia, lo que ha convertido a esta en un importante poder dentro de nuestra sociedad. ▲

Planteamiento de [hipótesis](#) y trabajo científico

El comienzo de una investigación científica es un trabajo muy creativo que suele partir de una suposición, un presentimiento o una idea de como pueden ser las cosas. El científico convierte esta idea previa en una [hipótesis](#), es decir, un problema que se pueda investigar con los medios de que dispone. En muchas ocasiones el éxito de su investigación dependerá de

que sea capaz de inventar aparatos de medida o técnicas de trabajo nuevas que le permitan enfrentarse con el problema. Como dice Peter Medawar, ganador del premio Nobel: "Los buenos científicos estudian los problemas que creen poder resolver".

El científico no sólo está condicionado por las limitaciones de los equipos de experimentación y los instrumentos; por ejemplo, por el aumento de los microscopios. Los condicionamientos sociales son también muy importantes. Las opiniones de los colegas y, sobre todo, el pensamiento dominante de la sociedad en ese momento, marcan de forma muy importante el tipo de preguntas que el científico se plantea y las respuestas que encuentra.

Una vez que el científico comienza a trabajar en un problema la inspiración debe estar acompañada de un trabajo sistemático y cuidadoso. Para lograr resultados buenos hace falta una combinación compleja de razonamientos y experiencia. ▲

Validación y difusión de un hallazgo científico

Los conocimientos científicos se tienen que poder comprobar y verificar. Por eso tienen que ser observaciones o experimentos que otros científicos puedan repetir para confirmar la exactitud de lo observado o medido.

Todo hallazgo o trabajo científico debe ser publicado para que sea analizado y contrastado por otros investigadores.

La publicación se hace en revistas científicas. Antes de que un trabajo sea aceptado en estas publicaciones lo suelen revisar otros científicos independientes para aprobar o no su edición o devolverlo para correcciones. Hay más de 30 000 revistas científicas en el mundo y se llegan a publicar miles de páginas de cada ciencia. Por ejemplo, al año se publican más de 15 000 páginas de química.

La mayor parte de los artículos publicados no tendrán ninguna relevancia. Porque no aportan nada nuevo, o es demasiado nuevo y nadie lo entiende; o porque rápidamente es superado por otros descubrimientos mejores en el mismo campo, o porque es citado y tenido en cuenta durante un cierto tiempo pero pronto se descubre que lo que aporta o sugiere no es totalmente cierto o no sirve para lo que se propone por lo que, muy pronto, es olvidado. Sólo unos pocos hallazgos científicos pasan a la categoría de permanentes y constituyen el conocimiento científico más valioso.

Es importante resaltar que el aprecio o desprecio de un resultado comunicado por un científico debe ser hecho exclusivamente teniendo en cuenta su calidad, sin que importe nada la personalidad, raza, religión o ideología política del autor. Aunque esta ética científica es imprescindible para la ciencia, no siempre es fácil de vivir, sobre todo ante presiones políticas o económicas o ante la división de los científicos en escuelas que se aferran en el

mantenimiento de determinadas posturas por motivos ideológicos, de orgullo o por intereses personales. ▲

Ciencia y técnica

La ciencia y la técnica están estrechamente relacionadas entre sí, pero son dos cosas distintas.

La ciencia se dedica primordialmente al saber, mientras que la técnica es el arte del hacer. Las dos se asemejan en que ni el conocimiento científico ni el hacer técnico son espontáneos, sino que los dos son resultado de un aprendizaje logrado a base de reflexionar sobre la realidad siguiendo un sistema concreto, muy parecido en las dos.

Ciencia y técnica están tan relacionadas entre sí que se pueden considerar inseparables. La ciencia necesita de instrumentos y manipulaciones técnicas. Por ejemplo, se puede estudiar científicamente el problema del ozono estratosférico gracias a que existen dispositivos técnicos que nos permiten medir sus concentraciones y porque disponemos de un sistema de satélites con los que podemos hacer esas mediciones con facilidad y eficiencia. La técnica, por su parte, se aprovecha del avance científico para sus innovaciones.

Cada vez más los avances técnicos condicionan el progreso de la ciencia y la forma de vida de nuestras sociedades. Es claro, por ejemplo, que el desarrollo de ordenadores cada vez más potentes ha hecho posibles investigaciones científicas y trabajos matemáticos imposibles hasta hace unos años. ▲

Aspectos sociales y políticos de la ciencia y la técnica

La decisión sobre qué temas se van a investigar y que tecnologías nuevas se van a desarrollar no es algo que esté en manos de los científicos solamente. En la actualidad los programas de investigación exigen inversiones tan fuertes que sólo con la colaboración de los poderes públicos y de las grandes empresas se pueden llevar a cabo. Esto significa que, en nuestra época, las decisiones políticas y los intereses sociales condicionan la ciencia y la tecnología de forma casi total.

Por otra parte el efecto que producen la ciencia y la tecnología en la sociedad es tan importante que influyen dramáticamente en lo que será el futuro de la humanidad. Hay que procurar que la ciencia que se haga sirva para progresar, no para retroceder o destruir. Por esto es muy importante que todos los ciudadanos conozcan los fundamentos de la ciencia y la técnica moderna y sus repercusiones, para que puedan juzgar con acierto e intervenir en la selección de los campos de investigación que deben ser potenciados.

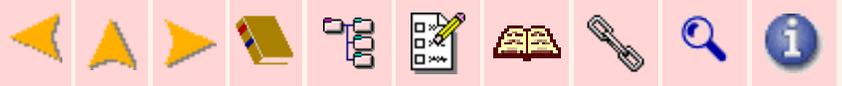
En ocasiones una novedad con efectos muy positivos tiene efectos secundarios no deseables. A veces se puede determinar que los efectos negativos son suficientemente reducidos como para admitirlos. Esto es muy frecuente en el caso de algunos contaminantes. Por ejemplo, si no quisiéramos que hubiera óxidos de azufre o de nitrógeno de origen artificial en la atmósfera, tendríamos que renunciar a todos los automóviles y a la energía que se obtiene por procesos de combustión. Obviamente eso sería una exageración desproporcionada. Lo que hacemos es procurar que sea mínima la contaminación pero haciéndola compatible con seguir disfrutando de la energía de los carburantes.

En otras ocasiones usamos productos que presentan grandes ventajas pero que, con el paso del tiempo, se descubre que producen efectos secundarios tan indeseables que llevan a dejar de usarlos. Ha sido el caso, por ejemplo, de los CFC, productos formidables por muchas de sus propiedades, pero de los que se descubrió al cabo del tiempo que causaban la destrucción de la capa de ozono. Su fabricación se ha paralizado y se han buscado otras alternativas para sus aplicaciones. ▲

Aspectos éticos de la ciencia y la técnica

Conforme la ciencia y la técnica van aumentando su poder es más importante que se usen con buen fin, porque empleadas sin principios éticos pueden ser muy dañinas. Campos como el desarrollo de nuevas armas o la ingeniería genética nos enseñan el poder que está adquiriendo el hombre con la ciencia moderna. ▲

Tema1: ***El medio ambiente como sistema >> Ciencia***





El lenguaje de la ciencia

El extraño lenguaje de la ciencia

Para ser precisos en las descripciones de los fenómenos no sirve, en muchas ocasiones, el lenguaje de cada día y las diversas ciencias han desarrollado vocabularios especiales para cubrir sus necesidades.

Vamos a usar el fenómeno de la caída de los cuerpos, uno de los primeros estudiados científicamente, para ejemplificar la diferencia entre una descripción popular y otra científica..

La caída de los cuerpos interesó de forma especial a Galileo, una de las mentes que mas importancia han tenido en el nacimiento de la ciencia moderna. Galileo, que vivió de 1564 a 1642, realizó cuidadosos experimentos sobre la caída de los cuerpos por un plano inclinado, fabricando ingeniosos dispositivos para medir los tiempos de caída y repitiendo sus experiencias para asegurarse de que sus mediciones y observaciones eran correctas. No es cierto, aunque se suele decir con frecuencia, que hiciera sus experiencias dejando caer dos pesos desde la Torre de Pisa.

Cuando Galileo empezó sus experimentos había una confusión casi total en conceptos como fuerza, movimiento, velocidad y aceleración. Galileo ayudó a clarificar estos conceptos y a Newton le quedó la tarea de producir sus definiciones matemáticas.

Una afirmación sobre la caída de los cuerpos que se podría hacer, a partir de experiencias y suposiciones comunes, por una persona que no tiene un entrenamiento científico especial, podría ser:

"A juzgar por el impacto final, los objetos que caen desde una mayor altura emplean un tiempo mayor y alcanzan una mayor velocidad que los que lo hacen desde una altura menor."

Después de los experimentos de Galileo y [Newton](#) el fenómeno se describiría en un lenguaje científico así:

"Para un cuerpo que cae sin resistencia, con aceleración constante g , $v = gt$, en donde v es la velocidad instantánea cuando ha transcurrido un tiempo t desde el comienzo de la caída" ▲

Tema1: ***El medio ambiente como sistema >> Ciencia >> El lenguaje de la ciencia***





Conclusiones

Diseño de experimentos: trombosis y televisores

Que para sacar conclusiones correctas es imprescindible planear los experimentos cuidadosamente nos lo demuestra la sorpresa que se llevaron al investigar, en Inglaterra, el rápido incremento de las muertes por trombosis coronaria en los últimos decenios. Se hizo un estudio de correlaciones con un grupo de factores diversos y se comprobó que con el que mejor correlación había era con las licencias de televisores expedidas.

A primera vista se podría deducir que poseer un televisor o simplemente una licencia para poder tenerlo era un factor de riesgo para sufrir una trombosis, pero es claro que resulta muy difícil considerar que esta correlación es útil para explicar nada interesante en relación a esta enfermedad.





Pensamiento crítico

Reglas de un pensamiento crítico

Reúne toda la **información**

- Profundiza
- Aprende lo más posible antes de tomar una decisión

Entiende todos los conceptos

- Define y explica con claridad los términos que uses
- Estate seguro de que entiendes los términos y conceptos que otros usan

Pregúntate **de donde vienen las informaciones**

- ¿Proceden de investigaciones científicas?
- ¿Estaban esos estudios bien planeados y hechos?
- ¿Han usado un grupo suficientemente numeroso?
- ¿Han trabajado con un grupo de control?
- ¿Ha sido repetido el estudio con garantías?
- Desconfía de la información anecdótica

Analiza la fuente

- ¿Están interesados en algún resultado concreto?
- ¿Están predispuestos?
- ¿Tienen prejuicios?

Pon en duda las conclusiones

- ¿Están apoyadas las conclusiones en los hechos?
- Que haya correlación no significa necesariamente que haya correlación

Acostúmbrate a la **incertidumbre**

- No siempre es posible tener respuestas buenas rápidamente
- Acostúmbrate a convivir cómodamente con el desconocimiento

Examina **todo el conjunto**

- Estudia el sistema en su totalidad
- Analiza causas y efectos que puedan estar ocultos
- Evita pensamientos simplistas
- Evita planteamientos radicales



Tema1:***El medio ambiente como sistema >> Ciencia >> Pensamiento crítico***





La ciencia: ¿para bien o para mal?

Contenido de la página:

- [Síntesis de Haber para producción de amoniaco](#)
- [Los descubrimientos científicos: ¿un bien o un mal?](#)
- [Fertilizantes](#)
- [Explosivos](#)
- [Colorantes](#)
- [El curioso destino de Fritz Haber](#)
- [Consecuencias sociales](#)
- [Eutrofización](#)

Síntesis de Haber para producción de amoniaco

La síntesis del amoniaco descubierta y puesta a punto por Haber es un buen ejemplo de la ambivalencia de los avances científicos. En relación con este tema se propone la siguiente lectura que se ha preparado adaptando un texto de "Ciencia y Sociedad" (The Open University Unidades 33 y 34. Ed McGraw-hill 1974 pp 66 a 74) junto a un cuadro de la vida de Haber adaptado de un artículo de Investigación y Ciencia (septiembre de 1997): "El problema de los fertilizantes químicos". ▲

Los descubrimientos científicos: ¿un bien o un mal?.

El título de este estudio es engañoso. Parece frío y poco interesante. Sin embargo tiene que ver con uno de los avances más fascinantes de la química del siglo XIX, que cambió el curso de la historia.

Los compuestos que contienen nitrógeno, tales como las proteínas y ácidos nucleicos constituyen componentes esenciales de todos los organismos vivos. Todos estos compuestos de nitrógeno llegan a los organismos a partir de los nitratos del suelo. ▲

Fertilizantes

Los materiales compuestos de nitrógeno, especialmente la orina y el estiércol, han venido siendo usados durante siglos como fertilizantes en la agricultura, desde mucho antes de que se conociera la razón de sus beneficiosos efectos.

Durante la primera parte del siglo XIX algunos científicos demostraron que el crecimiento de las plantas dependía del nitrógeno. Cuando se supo esto se produjo una mayor demanda, de compuestos de nitrógeno para suplementar la provisión natural del suelo y obtener mejores resultados en la agricultura. Se encontró que fertilizantes nitrogenados como el nitrato de potasio ('nitro', de la India) o el [guano](#) podían duplicar e inclusive triplicar la producción de las cosechas de cereales.

Además del nitro y el guano se usaron otras fuentes de nitrógeno. Una de ellas fueron los grandes depósitos de nitrato de sodio encontrados en Chile - nitrato de Chile o "caliche". La exportación de dicho material a Europa se inició a mediados del siglo XIX. Otra fuente procedía de la nueva industria del gas de hulla. Cuando se calienta [hulla](#) en ausencia de aire, se descompone para dar un gas (gas de hulla), dos líquidos, un alquitrán de carbón y otro formado principalmente por agua que contiene amoníaco disuelto (licor amoniacal), y un residuo sólido llamado [coque](#). Con el desarrollo del alumbrado con gas de hulla en el siglo XIX y con la demanda de coque en la industria siderúrgica, hubo disponibilidad de gran cantidad de licor amoniacal que se utilizaba para producir fertilizantes nitrogenados como el sulfato amoníaco. ▲

Explosivos

La agricultura no fue la única industria que demandó nitrógeno en gran cantidad en la primera mitad del siglo XIX.

Desde 1242 hasta la década de 1860, el único explosivo disponible era la pólvora (una mezcla de nitrato de potasio, azufre y carbón). Sin embargo, Sobrero, un químico italiano, hizo por primera vez un explosivo muy poderoso, la nitroglicerina y así llegó a ser uno de los fundadores de una nueva gran industria. La nitroglicerina explota con gran violencia, y aunque se usa para barrenar, tiene que manejarse con gran cuidado debido a que con cualquier golpe puede explotar.

Cuando se empapa de nitroglicerina un material poroso, se forma el explosivo denominado

dinamita que es mucho menos sensible y más fácil de manipular. Este invento hizo la fortuna del sueco Alfred Nobel, y le permitió establecer los premios Nobel para las ciencias y la paz. El pensaba que con estos explosivos las armas serían tan terribles que llevarían al fin de la guerra. En esta época también se desarrollaron otros explosivos poderosos como el algodón-pólvora y se emplearon en grandes cantidades en la construcción de ferrocarriles y en la minería. ▲

Colorantes

De forma similar, hasta mediados del siglo XIX, virtualmente los únicos colorantes que había eran aquellos derivados de las plantas, como añil y rubia. Pero en 1856 el químico inglés W. H. Perkin elaboró el primer colorante sintético, la mauveína (anilina púrpura), un derivado nitrogenado del alquitrán de hulla. En comparación con los colorantes naturales, los sintéticos eran baratos y se podían hacer de una mayor variedad de colores. Resultó que los colorantes naturales fueron eliminados del mercado. Otra consecuencia social de dicho cambio de colorantes naturales a sintéticos fue que las ropas de color poco a poco se encontraran al alcance de todos y no siguieran reducidas al uso de los más acomodados.

El descubrimiento de los colorantes sintéticos llevó al crecimiento de una amplia industria química dominada, no por Inglaterra donde se hizo el descubrimiento inicial de la mauveína, sino por Alemania. Lo cual es un interesante ejemplo de la importancia de tener una base industrial firme, como la tenía Alemania en aquel tiempo, para la explotación de los descubrimientos de los laboratorios.

Toda esto hizo que la demanda de nitrógeno en la última mitad del siglo XIX fuese mayor que la que se podía satisfacer con el nitrato de Chile y el licor amoniacal. Sir William Crookes, en un discurso a la British Association en 1898, planteó el que, debido a las limitaciones en el suministro de nitrógeno y al crecimiento de la población, a partir de 1931 no habría pan suficiente para hacer frente a las necesidades mundiales. Además, en la tensa situación política que se desarrolló en Europa a principios del siglo, era claro que la nación que se quedara sin suministro de nitrato de Chile no podría mantener una provisión suficiente de munición.

La solución era fabricar los compuestos de nitrógeno a partir del nitrógeno presente en el aire - un suministro prácticamente ilimitado y a nuestra disposición-. Crookes sugirió que el problema de fijar el nitrógeno atmosférico era de principal importancia y "llevaría al desarrollo de una poderosa industria destinada a resolver un gran problema alimenticio". Sin embargo, fue más fácil reconocer el problema que resolverlo, ya que una de las principales características del nitrógeno gaseoso elemental, que es el que está en el aire, es su relativa inactividad lo que hace difícil convertirlo en compuestos nitrogenados. ▲

El proceso Haber-Bosch

A pesar de las dificultades, se desarrollaron varios procesos exitosos durante el período 1904-1908. El más ventajoso, el proceso Haber-Bosch, se desarrolló en Alemania. Permitía fabricar amoníaco a partir del nitrógeno del aire y a partir del amoníaco se pueden sintetizar los demás compuestos de nitrógeno.

Una planta piloto con el proceso Haber funcionó por primera vez en 1910, y una planta completa con capacidad de 30.000 toneladas de sulfato amónico anuales empezó su producción en 1913. Igual que con otros avances científicos y tecnológicos la guerra, en este caso la de 1914, fue un estímulo para su extensión. Gran Bretaña y sus aliados controlaban las rutas marítimas por las cuales llegaban el nitrato de Chile y el guano peruano. Alemania y las potencias centrales quedaron aisladas de esta fuente de nitrógeno para la agricultura y los explosivos y se vieron obligados a innovar o perecer.

Alemania construyó importantes plantas industriales y amplió la capacidad de producción a 120.000 toneladas de amoníaco sintético anuales. Hay pocas dudas acerca de que el proceso Haber fue de importancia decisiva en la primera guerra mundial. Proporcionó a Alemania y sus aliados el nitrógeno que necesitaban para la producción de municiones y alimentos. Algunos autores piensan que una de las principales razones por las cuales Alemania perdió la guerra no fue la escasez de explosivos sino que el ejército usó tal cantidad de compuestos nitrogenados que no quedaron suficientes para los agricultores. En 1917 y 1918 las cosechas fueron desastrosas. Irónicamente, en el país donde se había encontrado la solución al problema del nitrógeno, escaseaba el trigo y la gente tenía hambre. ▲

El curioso destino de Fritz Haber

Fritz Haber recibió el Premio Nobel de Química después de haber sido considerado un criminal de guerra.

Aunque fue galardonado con el Premio **Nobel** en 1919 por la síntesis de amoníaco, la vida de Fritz Haber fue esencialmente trágica. Como director que era del Instituto Kaiser Wilhelm de Química Física durante la primera Guerra Mundial, desarrolló el uso de gas de cloro por encargo de las autoridades alemanas, visitando además el frente para supervisar su uso y mejorar los dispositivos con los cuales se lanzaba.. Haber creía que esta arma terrible ayudaría a conseguir una victoria rápida y así evitaría sufrimientos mayores. No faltaron quienes desaprobaron sus investigaciones. En vísperas de la primera utilización del gas contra las tropas aliadas en 1915, su esposa se suicidó, atormentada por la horrorosa contribución de su marido a la guerra. Después del armisticio los aliados le consideraron un criminal de guerra. Aunque estaba desmoralizado, Haber continuó investigando.

Pero, irónicamente, Haber, cuyo servicio a la causa alemana era indiscutible, era judío. Con la llegada de los nazis en 1930 fue desplazado de la universidad y se refugió en Inglaterra.

Murió poco tiempo después, en 1934, desilusionado y en la miseria, en Basilea, Suiza. ▲

Consecuencias sociales

¿Cuáles fueron las consecuencias del éxito de Haber en el desarrollo de su proceso para obtener amoníaco sintético?

Una consecuencia triste fue la prolongación de la primera guerra mundial uno o dos años, período en el cual murieron cerca de un millón de personas que de otra manera hubieran vivido.

Pero, por otra parte el proceso contribuyó a resolver uno de los mayores problemas humanos, el de la desnutrición. Y, además, se han podido producir otros muchos materiales sintéticos que contienen nitrógeno y que son importantes en la vida diaria. Así, por ejemplo, fibras sintéticas como el nylon, casi todos los colorantes, la mayoría de las medicinas, plásticos de urea-formaldehído, melanina y la mayoría de los explosivos. ▲

Eutrofización

Algunos problemas, como el aumento de la crueldad de la guerra con el desarrollo de explosivos más potentes, pueden ser previsibles. Pero los nuevos avances científicos traen otros problemas imprevisibles.

Inesperadamente se presentó un nuevo problema con el aumento del uso de los fertilizantes. Cuando se iban usando cantidades crecientes de compuestos de nitrógeno, muchos de ellos acababan siendo arrastrados por las aguas y se acumulaban en lagos y ríos. Los fertilizantes nitrogenados estimulan el crecimiento de las plantas en el agua de la misma manera que ocurre sobre la tierra, proceso que se conoce con el nombre de eutrofización. Las algas se multiplican hasta tal punto que la luz del sol sólo puede penetrar unos pocos centímetros dentro del agua. Las algas más profundas se mueren y descomponen. El oxígeno disuelto en el agua es totalmente absorbido y los peces y demás animales se mueren.

No podemos subsistir sin fertilizantes pero es imprescindible controlar su uso para que nuestras aguas no queden contaminadas e inutilizadas por un proceso inesperado, pero de gran trascendencia, derivado del uso de los compuestos de nitrógeno. ▲

Tema1: **El medio ambiente como sistema >> La ciencia: ¿para bien o para mal?**





Complejidad

Contenido de la página:

- [El ambiente es un sistema complejo](#)
- [Reduccionismo y complejidad](#)
- [Definición de sistema complejo](#)
- [Entropía](#)
- [Los problemas ambientales en la teoría de sistemas](#)
- [Vivir peligrosamente](#)

Páginas dependientes:

- [Modelos](#)
- [El estudio del ambiente: tarea multidisciplinar](#)

El ambiente es un sistema complejo

En los últimos decenios la ciencia que estudia el ambiente insiste en su **complejidad**. Las mismas imágenes del planeta visto desde el espacio, tan populares desde el comienzo de la era espacial, nos han ayudado a ver la Tierra como una gigantesca nave espacial en la que bosques, océanos, atmósfera, seres vivos están todos enlazados por innumerables dependencias en un todo común. Todos dependiendo unos de otros. ▲

Reduccionismo y complejidad

La ciencia clásica estudia la realidad compleja dividiéndola en partes sencillas más fáciles de entender. Esta forma de trabajar ha sido muy eficaz y ha permitido grandes avances en la física, química, biología, medicina, etc.

El riesgo de esta forma de hacer ciencia es caer en el **reduccionismo** de pensar que una realidad compleja no es más que la suma de sus componentes más sencillos. Y esto no es verdad.

No es verdad, por ejemplo, que para conocer lo que es una célula sea suficiente estudiar muy bien las moléculas que la forman; o que pensemos que conocemos un ecosistema porque se han estudiado sus distintos componentes.

Realidades, como una célula, un organismo vivo o un ecosistema, son lo que llamamos sistemas complejos y en ellos el conjunto es mayor que la suma de las partes.

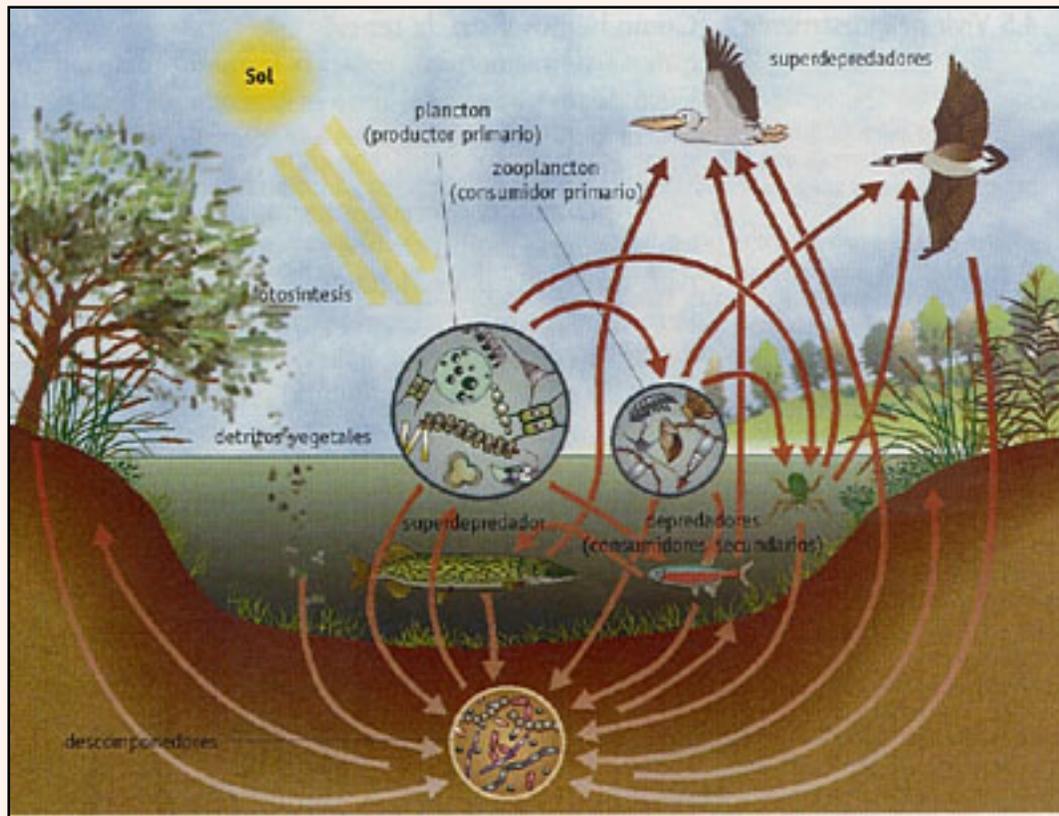
Un **sistema complejo** es más que la suma de sus partes porque las relaciones entre sus componentes son muchas y muy variadas y son estas relaciones las que más influyen en el comportamiento y la forma de ser del sistema. Así, por ejemplo, un organismo humano es más que la suma de un hígado, unos riñones, un corazón, etc., porque el funcionamiento de cada uno de ellos va a estar influido por los demás de una forma muy compleja. ▲

Definición de sistema complejo

"Un sistema complejo es un conjunto de elementos en interacción". Cuando en un sistema alguno de sus elementos es modificado todos los demás se ven afectados y por tanto, todo el conjunto cambia.

Las características principales comunes a todo sistema son cuatro:

1. Todo sistema tiene una **finalidad**, es decir, cumple una función concreta.
2. Todo sistema recibe **influencias** del ambiente en el que se encuentra.
3. El sistema **influye** en el ambiente que le rodea. Decimos que genera productos.
4. Los productos que el sistema envía al ambiente provocan una **respuesta** (retroalimentación) del ambiente sobre el sistema. De esta forma el sistema es "informado" de la repercusión que han tenido los productos que ha generado.



El sistema tiene esas características porque así se mantiene en el tiempo y se asegura su **permanencia**. No permanece siempre igual sino que está cambiando. Está sometido a perturbaciones al azar y se encuentra en lo que

llamamos un "**equilibrio dinámico**" en el que está en transformación continua, pero manteniendo un tipo de organización que les permite cumplir su función.

Cuando alejamos a un sistema vivo de su situación de equilibrio, normalmente muestra una gran capacidad de adaptarse para responder a estos cambios. Pero cuando el cambio es muy fuerte, llega un momento en el que ya no es capaz de adaptarse y entonces pueden suceder dos cosas: o se impone el desorden y el sistema **se destruye** o, por mecanismos autoorganizativos, el sistema se **renueva** y alcanza un nuevo estado estable, diferente del anterior. En este último caso se ha producido una evolución positiva.

Todo sistema puede ser parte de otro sistema mayor que él, al que se le suele llamar supersistema. También se suele decir que un sistema está formado por subsistemas cuando sus componentes son otros sistemas más reducidos.

Una charca es un ejemplo de sistema complejo en que los diferentes componentes que la forman (seres vivos y elementos abióticos) interactúan entre sí. ▲

Entropía

Entropía es una palabra muy usada en los sistemas químicos, al estudiar lo que se llama su termodinámica. Sin entrar en precisiones demasiado técnicas podemos decir que es una medida del grado de **desorden** de un sistema.

Un sistema tiende a aumentar su entropía, es decir su grado de desorden, a no ser que esté recibiendo energía desde fuera que le permita mantener el orden.

Cualquier conjunto de objetos, en un simple armario o una habitación, puede servir de ejemplo para entender este concepto. Con el simple paso del tiempo tiende a desordenarse, a no ser que se emplee energía en mantener las cosas en su sitio. En realidad, que suceda esto es muy lógico, porque las cosas están ordenadas cuando ocupan una sola de las muchas posiciones en las que pudieran situarse y, por simple probabilidad, en cuanto se muevan será mucho más frecuente que queden en un sitio que signifique desorden que no en el único en el que están ordenadas.

Los **organismos vivos y los ecosistemas** son sistemas que se mantienen ordenados con el paso del tiempo porque están constantemente **recibiendo energía**. Esto se hace a costa de aumentar el desorden general del Universo que es el que aporta la energía. (**Segunda Ley de la Termodinámica**). ▲

Los problemas ambientales en la teoría de sistemas

Los problemas ambientales son los problemas de todo un ecosistema, en su conjunto. Cualquier ecosistema, y especialmente la biosfera como ecosistema que los reúne a todos, es un sistema complejo y es muy importante entender que todos los problemas ambientales son problemas de un sistema complejo.

Desde hace unos años, muchos de los estudiosos de la problemática ambiental insisten en que el estudio que hay que hacer de estas cuestiones debe ser **sistémico**, que quiere decir que debemos ser conscientes de estar analizando un sistema complejo. Los puntos de vista reduccionistas son imprescindibles para conocer bien cada uno de los componentes del ambiente, pero si nos quedamos parados ahí, el entendimiento del medio será tan limitado y parcial que será totalmente insuficiente para enfrentarse con la compleja problemática ambiental. ▲

Vivir peligrosamente

Como hemos visto, la tensión y la ruptura del equilibrio, pueden suponer en cualquier sistema natural, social o humano o una oportunidad para la innovación y el logro de un nuevo equilibrio enriquecedor o su destrucción. El que suceda una cosa o la otra depende de factores tan complejos que no es fácil saber de antemano el camino que seguirá un sistema cuando es sometido a fuertes tensiones.

Todo el planeta, desde sus remotos orígenes hace unos 4600 millones de años ha ido sufriendo modificaciones continuas, evolucionando unas veces con más velocidad, otras más pausadamente. De la sociedad humana podemos decir lo mismo. Pero cambios

relativamente pequeños pueden tener repercusiones mucho mayores de las que en principio cabría esperar y es importante tenerlo en cuenta al considerar la problemática ambiental para no provocar situaciones de alto riesgo.

Cuando los científicos se divierten

Los científicos no sólo dedican su tiempo a elaborar interesantes e importantes teorías, sino que también, de vez en cuando, hacen bromas con la ciencia. Así, por ejemplo, nos ayudan a entender el concepto de complejidad en la naturaleza, los comentarios en broma de algunos grandes científicos del siglo XIX. (Adaptado de Mundo Científico n 182, sept 1997: Los científicos se divierten Joandoménech Ros)

En "El origen de las especies", Charles Darwin explica que como el trébol depende de los abejorros para su polinización y, por otra parte, los ratones de campo destruyen los nidos de los abejorros; se puede deducir que la actividad de los ratones es perjudicial también para el trébol. Para apoyar este ejemplo de relaciones "amistosas" y "enemistosas" entre especies cita la observación de un naturalista inglés que comenta que donde hay más gatos hay menos ratones y, por lo tanto, más abejorros y más tréboles.

Ernst Haeckel, gran naturalista alemán añadía que, por un lado, el trébol es un alimento básico del ganado vacuno y, por otro, que alrededor de las ciudades suelen abundar los gatos, con lo que pasaba a responsabilizar a los gatos de que gracias a ellos hubiera menos ratones, más abejorros, abundara el trébol y se pudiera alimentar más ganado para los habitantes de la ciudad.

Otro gran defensor de Darwin, T. H. Huxley, cogía el ejemplo y lo llevaba todavía más lejos. Comentaba que la carne de buey en conserva (cecina) era el alimento básico de los soldados del Imperio Británico. Las guerras y las enfermedades causaban una gran mortalidad en los jóvenes británicos que formaban el ejército que mantenía el Imperio y quedaban en las ciudades muchas solteras y jóvenes viudas que, dado el carácter abnegado de la mujer británica, comentaba Huxley, no se volvían a casar, sino que canalizaban sus sentimientos al cuidado de animales como los gatos de las ciudades. De esta forma, decía él, los gatos que comen los ratones, que si no destruirían los nidos de los abejorros, etc., son la explicación última del mantenimiento del Imperio Colonial británico y, a la vez, los mismos gatos han encontrado la manera de proteger a su propia especie provocando un número elevado

de viudas y solteras en Inglaterra que se dedican a cuidarles.

Bromas y exageraciones aparte, la realidad es que los sistemas naturales están formados por muchos elementos que dependen unos de otros. Pertenecen a los llamados sistemas complejos.



Tema1: ***El medio ambiente como sistema >> Complejidad***





Modelos

Contenido de la página:

- [Modelos para entender lo complejo](#)
- [Definición de modelo](#)
- [Tipos de modelos](#)
- [Componentes de un modelo](#)
- [Utilidad y limitaciones de los modelos](#)

Páginas dependientes:

- [Modelos climáticos](#)

Modelos para entender lo complejo

¿Cómo se puede estudiar y entender algo tan formidablemente complejo como es la biosfera o una selva tropical o el clima?. Necesariamente tenemos que usar simplificaciones que tengan en cuenta sólo las propiedades más importantes y básicas. Estas versiones simplificadas de la realidad se llaman modelos. ▲

Definición de modelo

Un modelo es una **simplificación** que imita los fenómenos del mundo real, de modo que se puedan comprender las situaciones complejas y podamos hacer predicciones. ▲

Tipos de modelos

Un modelo puede ser tan sencillo como una simple explicación con palabras de lo fundamental de una realidad. A este tipo se le suele llamar **modelo verbal**.

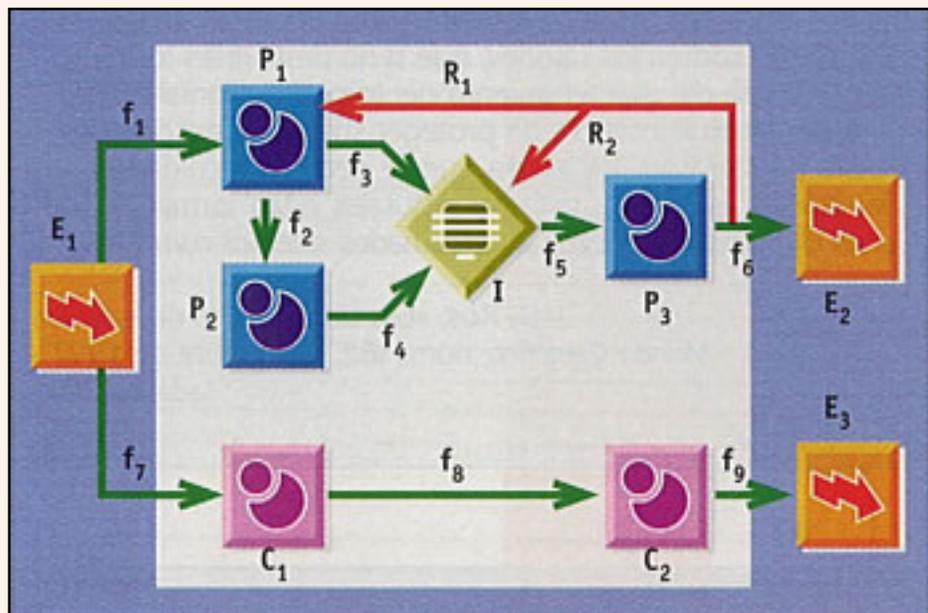
En otros modelos usamos diagramas en los que se dibujan de una forma simplificada los componentes del sistema señalando con flechas las acciones de unos sobre otros. Son **modelos gráficos**. Algunos pueden ser muy esquemáticos, pero cuando en cada flecha se indica el tipo de acción que tiene lugar y se señalan diferentes compartimentos y tipos de interacción, pueden llegar a ser muy complicados.

En los **modelos numéricos** se usan magnitudes y ecuaciones matemáticas para describir con exactitud los distintos componentes del sistema y las relaciones entre ellos.

El desarrollo de los ordenadores ha hecho posible manejar una gran cantidad de datos y por eso ahora se usan, cada vez más, **modelos computacionales**, en los que con programas de ordenador se imita el funcionamiento de sistemas complejos. Este tipo de modelos son los más perfeccionados y han permitido simular relativamente bien, procesos muy complicados como el funcionamiento de la atmósfera o las fluctuaciones de las poblaciones de peces, entre otros muchos. Gracias a ellos se han logrado grandes avances como, por ejemplo, predicciones fiables del clima. ▲

Componentes de un modelo

Un ejemplo sencillo, como el de la figura, sirve para ver las distintas partes que suelen tener los modelos en ecología y las interacciones entre los componentes.



"Modelo gráfico (explicación en el texto)" (Según Odum 1985, modificado)

E son las fuentes de energía o las fuerzas que impulsan el sistema. **F** representan los caminos por los que discurren la energía o los materiales de unos componentes a otros. **P** y **C** representan los distintos componentes. **I** son puntos de interacción en los que se producen

modificaciones, aumentos o disminuciones de los flujos. **R** son retroalimentaciones que indican que un componente posterior del sistema está influyendo sobre componentes previos.

Un modelo como este puede representar **diferentes realidades**. Por ejemplo podría representar una charca en la que E_1 es la energía procedente del sol que, por una parte calienta el agua y la evapora (C_1 y C_2), saliendo esta energía del sistema por E_3 . Por otra parte la energía E_1 sirve para que proliferen las plantas ([fitoplancton](#)) P_1 que es comido por el [zooplancton](#) P_2 . Zooplancton y fitoplancton serían comidos por los organismos más grandes P_3 , cuya energía se disipa en E_2 . **R** podría significar en este caso que el crecimiento de plancton se ve favorecido por los desechos de los organismos superiores que devuelven nutrientes al sistema.

Con el mismo modelo podríamos representar una pradera, en la que P_1 son los herbívoros, P_2 los carnívoros y P_3 los omnívoros; o la formación de smog fotoquímico (ver) en una ciudad en la que las P son los distintos contaminantes. ▲

Utilidad y limitaciones de los modelos

Un buen modelo permite **predecir** situaciones futuras porque como imita la realidad da la posibilidad de adelantarse al presente y situarse en lo que vendrá.

Otra ventaja de los modelos es que permiten hacer "**experimentos**" que nunca serían posibles en la realidad. Por ejemplo, si se dispone de un buen modelo del funcionamiento de la atmósfera se podrá predecir que pasaría si se aumenta la concentración de un gas, por ejemplo del CO_2 , y ver como variará la temperatura.

La **limitación** obvia es que un modelo imita, pero no es, la realidad. Por muy bueno que sea siempre está lejos de la complejidad del proceso natural. Así se ha comprobado que la complejidad y la [aleatoriedad](#) de los procesos climáticos es tan grande que, a pesar de haberse empleado los mayores superordenadores y los más sofisticados modelos computacionales, no se ha logrado predecir el tiempo con fiabilidad para periodos mayores de 24 horas. ▲

Tema1: **El medio ambiente como sistema >> Complejidad >> Modelos**



Libro electrónico
**CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL
 MEDIO AMBIENTE**

Tema1: **El medio ambiente como sistema >>
 Complejidad >> Modelos >> Modelos
 climáticos**



Modelos climáticos

"Un problema del tamaño de un planeta"

Adaptado de The Economist 5.nov.1994 pp93-95 (Sólo algunos párrafos que se refieren más directamente a modelos. El artículo trata del cambio climático)

El programa de investigación sobre el "cambio global" -que incluye el cambio climático, la disminución del ozono, el uso de recursos y la biodiversidad- que fue iniciado al final de los años 80 ha revolucionado las ciencias de la Tierra y buena parte de la Biología. Ha significado una nueva era en la investigación científica al exigir la cooperación entre proyectos de muy distintos tipos de científicos: microbiólogos y especialistas en las ciencias del espacio, botánicos y paleontólogos.

Y ha sido, también, una gran fuente de dinero para estas investigaciones. El presupuesto del año 1995 en América para la investigación del cambio global fue de casi dos mil millones de dólares y miles de científicos en el resto del mundo están gastando miles de millones más.

Estos científicos tienen un objetivo en su investigación que puede parecer incluso mayor que su presupuesto. Su empeño es hacer un **modelo** total, que sirva para hacer predicciones de los procesos físicos, químicos y biológicos que regulan la Tierra -un **modelo** de como todos los sistemas que actúan en el planeta funcionan en conjunto. Con un **modelo** de este tipo podrían conseguir repetir y controlar una especie de experimento global a base de hacerlo funcionar en sus ordenadores una y otra vez, mientras van cambiando los diferentes parámetros. Dado que el cambio global podría suponer costos de billones de dólares en las próximas décadas, no prevenir este problema sería una falta de responsabilidad. Pero, ¿realmente el modelo que se intenta construir será capaz de evitar la catástrofe?.

Para los científicos lo normal es fijarse en un aspecto del mundo mientras dejan de lado todo el resto. Las distintas ramas de la ciencia que han estudiado y modelado diversos aspectos de los sistemas terrestres han tenido las anteojeas puestas en mayor o menor grado. El cambio climático les ha obligado a trabajar en común. Y al hacerlo así han visto lo que los demás aportan. Los biólogos han comprobado las ventajas de los datos obtenidos por satélite; y los modeladores del clima la importancia de la biosfera.

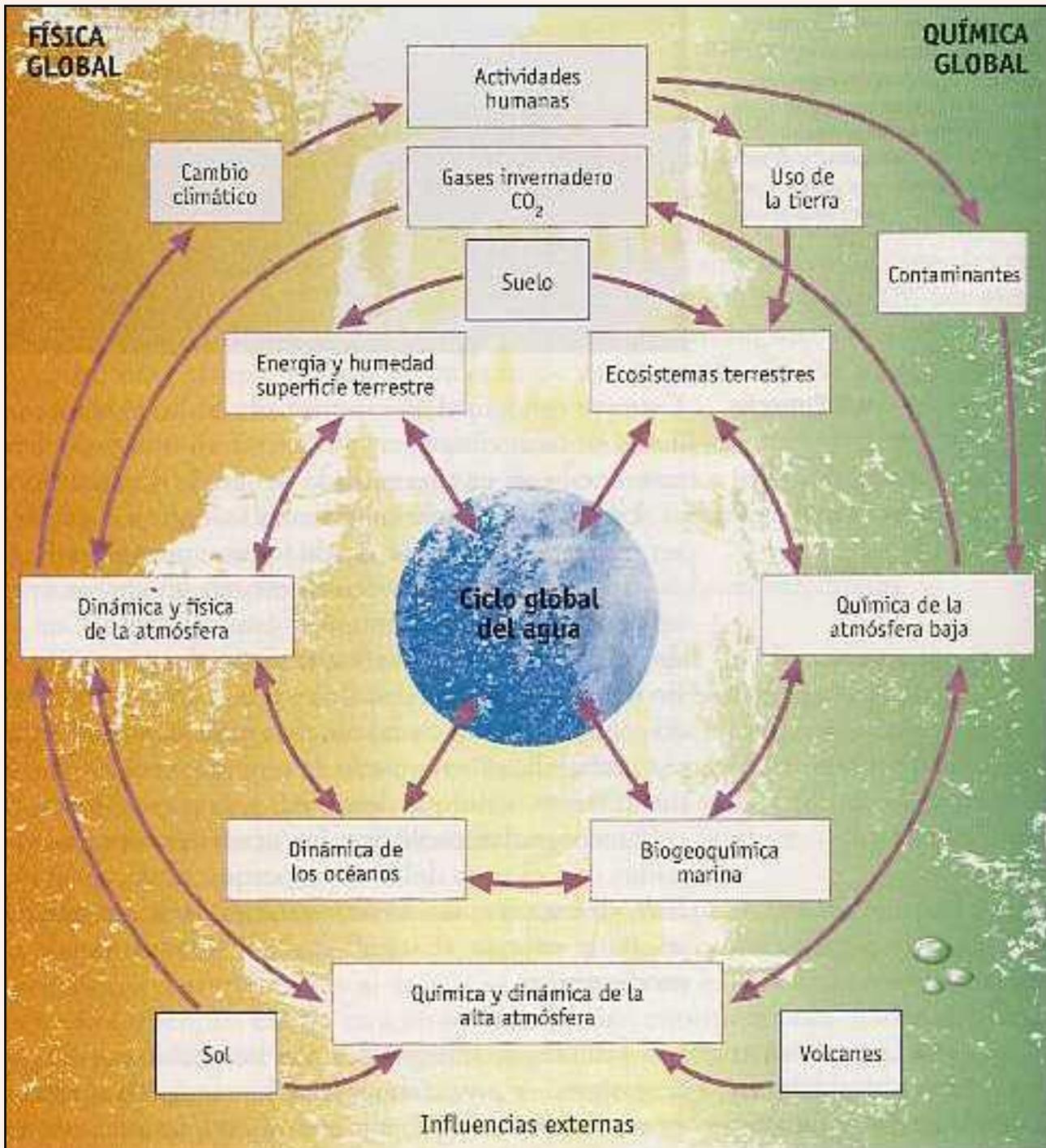
Ya se ha obtenido algún resultado. Oceanógrafos e investigadores de la atmósfera colaborando en el programa TOGA (Tropical Oceans and Global Atmosphere) han desarrollado un modelo que hace predicciones a largo plazo del fenómeno climático periódico del Pacífico llamado "[El Niño](#)". Sus previsiones de alteraciones en las precipitaciones ayudan a los agricultores a ajustar sus planes de cultivo. Así se logró mantener el rendimiento agrícola en Perú en 1986-87 y de nuevo en Brasil en 1991-92, a pesar de la sequía. La confianza en que los nuevos modelos capaces de predecir el clima y los cambios ecológicos traerán beneficios económicos como estos, ha convertido a la ciencia del cambio global en la nueva gran favorita.

Predicciones como la de "El Niño" han sido posibles al traducir una visión conceptual del mundo en un **modelo computacional**.

Los modelos llamados Ur venían siendo hechos por los meteorólogos desde hace décadas. Para su realización dividen la atmósfera en capas y cada capa en una cuadrícula generando así un retículo de celdas en tres dimensiones. Luego introducen en cada celda datos de temperatura y presión y ecuaciones que expresan como podrían variar estos datos según las condiciones generales y los datos de las celdas vecina. Estos modelos eran útiles para predicciones del clima a corto plazo. Sus sucesores han sido los actuales GCM (Global Circulation Models). Gracias a los supercomputadores estos nuevos modelos son capaces de procesar cascadas de datos que proceden de una, cada vez más amplia, red de satélites y estaciones de control remoto. Pueden modelar la atmósfera del mundo con un sorprendente nivel de detalle. Pero una cosa es predecir que mañana va a llover y otra saber si habrá muchas más sequías dentro de 50 años.

Además cuando cambia la atmósfera cambian también otras cosas como los océanos y la delgada capa de vida verde de la superficie del planeta. Varios proyectos están intentando conseguir modelos de la vegetación y los océanos e integrarlos en un modelo común con el atmosférico. Pero la empresa es muy difícil.

En este diagrama se resumen los diversos factores que influyen en el cambio climático global



Una vez hecho un modelo hay que comprobar si refleja de forma suficientemente fiel la realidad. Todos los métodos que se usan para examinar el grado de ajuste a la realidad que tiene un modelo tienen sus defectos. Comparar climas pasados con las predicciones del modelo resulta casi imposible por la falta de datos. Se puede usar el modelo para predecir cambios en los climas actuales y después compararlos con los que se dan en la realidad, pero nadie asegura que un modelo que funciona bien en las condiciones de la actualidad lo hará también en las del futuro.

El artículo concluye: "Los modelos globales son una nueva herramienta científica de un futuro prometedor, pero no son una panacea. Necesitan ser evaluados con otros métodos

paralelos de estudio del cambiante ambiente. Son necesarios para entender globalmente la realidad, pero no deberían ser el único y exclusivo sistema de trabajo". ▲

Tema1: *El medio ambiente como sistema* >> *Complejidad* >> *Modelos*>> Modelos climáticos



Libro electrónico
**CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL
 MEDIO AMBIENTE**

Tema1: **El medio ambiente como sistema >>
 Complejidad >> El estudio del ambiente:
 tarea multidisciplinar**



El estudio del ambiente: tarea multidisciplinar

Contenido de la página:

- [El estudio del ambiente tarea multidisciplinar](#)
- [Tecnologías](#)
- [Ecología](#)
- [Química, Física, Biología, Geología](#)
- [Geografía y Urbanismo](#)
- [Economía, Sociología y Política, Religión y Ética](#)
- [Ciencias de la salud](#)
- [Derecho](#)
- [Educación e Información](#)

El estudio del ambiente tarea multidisciplinar

Un tema complejo como es el ambiental no se puede abordar desde una sola ciencia. No es suficiente un estudio biológico del ecosistema ni, más en general, un estudio científico, entendiendo por ciencias sólo las positivas como la biología, geología, física y química. En cualquier problema ambiental intervienen tantos factores, que hay que acudir a las ciencias y las ingenierías, a la sociología, la ética, la religión y la política, a la geografía y la economía, al derecho, la medicina y la psicología para enfrentarse con él adecuadamente. ▲

Tecnologías

El acelerado avance científico de los últimos decenios influye en la vida humana sobre todo a través de la técnica. La técnica aplica la ciencia a las cosas y los procesos concretos con el fin de obtener resultados valiosos para el hombre. Fabricar coches, aviones, ordenadores o implantar procesos que permitan conservar mejor los alimentos sin que se estropeen, son

tareas posibles gracias al desarrollo científico, en primer lugar, pero gracias también a que la tecnología convierte esos conocimientos en cosas que funcionan y que se pueden hacer a costos asequibles.

La técnica es la actividad humana que más directamente influye sobre la naturaleza. Consume gran cantidad de recursos naturales, modifica el paisaje y produce muchos residuos. Al construir una carretera o un edificio, extraer petróleo o minerales, obtener metales o fabricar bienes de consumo, evitar que una plaga destruya una cosecha o propague una enfermedad, estamos alterando el ambiente, cada vez con más poderío y en mayor escala.

La acción del hombre sobre la naturaleza es inevitable, pero hay tecnologías más limpias que otras y una de las formas más claras de disminuir los impactos ambientales es mejorar los procesos técnicos y usar aquellos que contaminen menos. También acudimos a la tecnología para eliminar los residuos que vertimos al agua, aire o suelos.

El progreso tecnológico es tan grande que algunos de los que se dedican a analizar los problemas ambientales piensan que su solución va a venir del uso de nuevas técnicas más limpias. Otros, en cambio, desconfían de que la técnica vaya a ser la solución y piensan que hay que poner mucho más énfasis en un cambio de forma de vida en nuestra sociedad para que la crisis ambiental encuentre salida. ▲

Ecología

La ecología estudia los seres vivos pero fijándose en las relaciones entre ellos y con el resto de la naturaleza. La ecología se fija en las funciones que cumplen los seres vivos, por ejemplo, si son los captadores de energía solar, como las plantas, o si obtienen la energía de otros animales como lo hacen los carnívoros. Se interesa por la influencia que tienen las condiciones físicas y químicas del medio sobre los seres vivos; como influye la temperatura, presión, humedad, sustancias químicas presentes, etc.

En varias lecciones de este curso estudiaremos con detalle los aspectos básicos de la Ecología porque son imprescindibles para entender la Biosfera, que es el medio en el que vivimos los hombres y del que dependemos. Los cambios que la actividad del hombre introduce en la Biosfera modifican el ambiente, a veces de forma tan importante que se altera el equilibrio de este complejo sistema y se producen los que llamamos problemas ambientales. ▲

Química, Física, Biología, Geología

Las ciencias básicas para el conocimiento de la naturaleza son la Química, la Física, la Biología y la Geología. Con ellas conseguimos un conocimiento detallado y riguroso de los

factores ambientales naturales. Si queremos entender el ambiente debemos conocer, por poner algunos ejemplos, la composición química y el funcionamiento de la atmósfera y los océanos; los flujos de energía en la naturaleza; las características del suelo o los tipos de seres vivos que hay en un determinado lugar, etc. etc..

En la Ciencia Ambiental estos conocimientos no se pueden quedar sueltos sino que deben ser integrados porque no podemos olvidar que sólo pueden adquirir su real significado cuando se tiene una visión de conjunto de todo el sistema. ▲

Geografía y Urbanismo

La Geografía y el Urbanismo se ocupan del medio que nos rodea y en el que vivimos. Describen cómo es, lo analizan desde el punto de vista de su relación con el hombre: cómo lo usamos y lo ordenamos para hacer de este medio un aprovechamiento racional, cómo influye en nuestras vidas. También se dedica, en la llamada Demografía, al estudio de la población humana, de su distribución en el mundo, aumentos o disminuciones, etc. ▲

Economía, Sociología y Política, Religión y Ética

La economía es la ciencia que se encarga de estudiar cuales son los recursos (alimentos, energía, materias primas, etc.) que podemos usar las sociedades humanas y de repartirlos eficazmente. La forma de pensar más extendida en los últimos siglos ha sido que la naturaleza era una fuente inagotable de recursos y que se podía acudir a ella, sin freno, en una explotación cada vez mayor. La realidad nos ha mostrado que este modelo de desarrollo está causando graves problemas de agotamiento y mal uso de muchos recursos naturales y de otras agresiones al ambiente.

La crisis ambiental se debe principalmente al "mal funcionamiento" del sistema socioeconómico. Muchas personas piensan que no habrá solución adecuada a los problemas ambientales si no se reforma profundamente el tipo de sociedad que ahora tenemos. Como veremos con más detalle en las lecciones correspondientes, conceptos como "desarrollo sostenible", "economía ambiental", valoración de los bienes de la naturaleza, etc. están siendo usados cada vez más y se ven como herramientas muy importantes para enfrentarse con el deterioro ambiental. La Religión y la Ética tienen mucho que decir en estos grandes planteamientos del hombre ante el mundo. ▲

Ciencias de la salud

La salud depende de un complicado conjunto de factores ambientales además de los factores más personales que le afectan. La alimentación, el clima, las radiaciones, las sustancias químicas, el ruido, la contaminación con organismos vivos del agua o los alimentos, etc.

influyen de forma muy importante en la salud de las personas.

En la actualidad hay planteadas algunas importantes cuestiones de salud medioambiental en relación a la influencia que pueden tener la gran cantidad de pesticidas, conservantes de los alimentos, plásticos y todo tipo de nuevas sustancias químicas con las que estamos en contacto habitualmente. ▲

Derecho

Las normas y las leyes son imprescindibles para regular la conducta de los ciudadanos y la actuación de municipios, empresas y todo tipo de instituciones. Con algunas leyes se prohíben vertidos o el uso de algunas sustancias químicas o la caza de una especie, etc. Con otras normas legales se favorece al que tiene actuaciones que protegen el ambiente, disminuyéndole los impuestos o dándole subvenciones y ayudas económicas en recompensa a sus actividades. ▲

Educación e Información

Para que el conjunto de la sociedad llegue a concienciarse de la necesidad de ser más respetuosos con la naturaleza, las tareas educativas e informativas son muy importantes. En las dos últimas décadas se ha dado un gran avance en este terreno. En muchos planes de estudio, desde la Universidad hasta la enseñanza primaria, se han introducido asignaturas o temas de ciencias ambientales. Escuelas de la naturaleza, Organizaciones No Gubernamentales (ONG), campañas municipales y multitud de iniciativas de todo tipo han contribuido de forma muy notoria a que la sociedad sea cada vez más consciente de la realidad de los problemas ambientales. ▲

Tema1:***El medio ambiente como sistema >> Complejidad >> El estudio del ambiente: tarea multidisciplinar***





TEMA 1 **El medio ambiente como sistema** **Autoevaluación**

1. En relación a los problemas ambientales es verdad que:

- Encuentran solución cuando se analizan con el método científico reductivo que divide los problemas grandes en otros más pequeños

Respuesta (V/

F) :

- Deben ser estudiados con la colaboración de múltiples disciplinas científicas

Respuesta (V/

F) :

- Conviene analizarlos como sistemas complejos

Respuesta (V/

F) :

- En la actualidad existen modelos de computador que predicen con

fidelidad casi total el
comportamiento de los ecosistemas

Respuesta (V/

F) :

2. En relación a los sistemas complejos es verdad que:

- En todo sistema complejo hay un fin común a todos los elementos que forman el sistema

Respuesta (V/

F) :

- Para conocer bien un sistema complejo basta conocer bien sus partes

Respuesta (V/

F) :

3. Respecto a los modelos usados por los científicos, es verdad que:

- A. Reproducen fielmente la complejidad de la naturaleza
- B. No ayudan para la predicción de situaciones futuras
- C. Son simplificaciones que imitan los fenómenos del mundo real
- D. Es mejor estudiar los sistemas complejos sin usar modelos; estudiándolos en toda su complejidad

Respuesta (A/B/C/D) :

4. ¿Cómo es el equilibrio típico de un sistema medioambiental, estático o

dinámico?

Tema 1 : Autoevaluación





TEMA 2 **Planeta Tierra**

Introducción

Fue en 1961 cuando por vez primera un hombre, el cosmonauta ruso llamado Yuri Gagarin, vio la Tierra desde el espacio. Al describir lo que veía comentó: "desde el espacio contemplaba una bonita vista de la Tierra, que tenía un precioso halo azul muy visible. Pasaba suavemente de un azul pálido a azul, azul oscuro, violeta hasta un negro absoluto. Era un cuadro magnífico". Desde entonces cientos de vuelos espaciales nos han familiarizado con la espectacular imagen del planeta azul, nuestro hogar. El único que conocemos que acoja vida.

La Tierra posee unas características muy especiales en comparación con los demás astros que forman parte del Sistema Solar. Tiene agua abundante, la que le da, vista desde el espacio, un característico color azul, y tiene una atmósfera en equilibrio con el agua y con los seres vivos. Su superficie sólida está formada por gigantescas placas litosféricas en movimiento constante. La energía que recibe del Sol es la óptima para la vida. Ni es excesiva, como para evaporar el agua y hacer desaparecer la atmósfera, ni es tan poca que mantuviera el agua helada.

Gracias al avance de la ciencia podemos no sólo conocer muchas características de nuestro planeta, que veremos con detalle en este capítulo y los próximos, sino que también vamos conociendo

detalles de la azarosa historia del planeta. Desde su formación en los orígenes del sistema Solar, hasta la actualidad, muchas cosas han cambiado en el planeta. Los choques con gigantescos meteoritos y otras catástrofes han dejado su huella, pero sobre todo la lenta pero continuada acción de la atmósfera, la hidrosfera; el desplazamiento de las placas y la importante actividad de los seres vivos son los que han modelado la Tierra tal como hoy la conocemos.

Contenido de la página:

- [Introducción](#)
- [Situación](#)
- [Forma y tamaño](#)
- [Movimientos](#)
- [Historia de la Tierra](#)
- [Los ciclos geológicos](#)
- [Estructura](#)

Páginas dependientes:

- [Balance energético](#)
- [Energía radiante y vida](#)
- [Placas litosféricas](#)

Situación

La Tierra es uno de los **planetas** del sistema solar. Un astro sin luz propia que recibe la energía del Sol. El Sol es una de las cien mil millones de **estrellas** de la **galaxia** llamada Vía



Láctea. Una estrella roja, situada más cerca del borde externo de la galaxia que de su centro, y que no es ni de las más grandes ni especialmente distinta de otros muchos millones de estrellas similares a ella; pero de la que procede la energía que hace posible la existencia de los únicos seres vivos que conocemos en el Universo.

La magnitud del **Universo**, formado por miles de millones de galaxias similares a la Vía Láctea, es tan enorme que nos resulta imposible de

imaginar.

La Tierra posee un satélite singularmente grande, la Luna. ▲

Forma y tamaño

Nuestro planeta es una **esfera** ligeramente aplastada en los polos. Su superficie es de unos 510 millones de kilómetros cuadrados -lo que viene a ser unas 1000 veces la de España- y la longitud de su radio oscila entre 6357 km (radio polar) y 6378 km (radio ecuatorial). ▲

Movimientos

Los seres vivos están sujetos a unos ritmos marcados por la alternancia del día y la noche, la sucesión de las estaciones y el sucederse de las mareas. Todos estos fenómenos dependen directamente de los movimientos de la Tierra y la Luna respecto al Sol.

a) *Movimiento de rotación*

La Tierra da vueltas sobre sí misma alrededor de un eje de rotación imaginario que pasa por los polos. La rotación terrestre es de oeste a este y tarda 24 horas -el llamado día sideral- en dar una vuelta completa.

Este movimiento de rotación es el responsable de la repetición regular del día y la noche, según suceda que el punto en cuestión esté en la cara enfrentada al sol o en la resguardada.

b) *Movimiento de traslación*

El otro movimiento principal de la Tierra es el de traslación alrededor del sol. En este movimiento sigue un recorrido (órbita) en forma de elipse casi circular. Prácticamente en el [centro](#) de la elipse se encuentra el sol y al plano que la contiene se le llama plano de la [eclíptica](#).

Dar una vuelta completa alrededor del sol le cuesta a la Tierra 365,2422 días.

Las estaciones están provocadas porque el eje de rotación de la Tierra no es perpendicular respecto al plano de la **eclíptica**, sino que tiene una inclinación de 23° 27'.

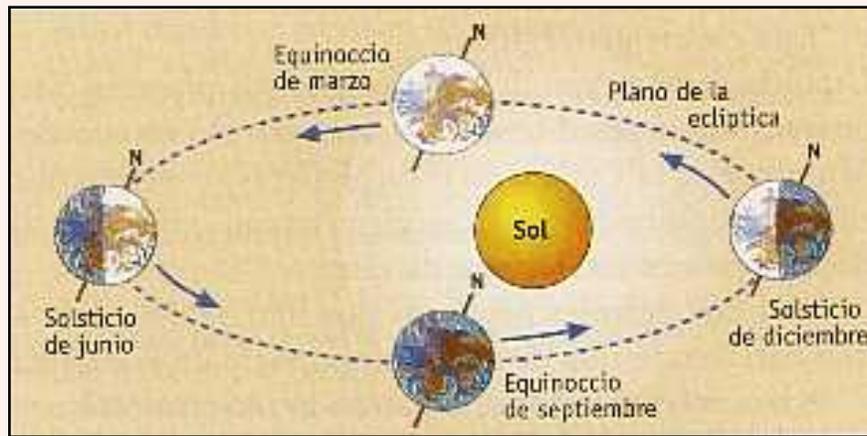


Figura 2-2 > Movimiento de traslación

c) *Movimiento de la Luna alrededor de la Tierra*

La Luna es la segunda fuente de iluminación al reflejar la luz que recibe del Sol por lo que tiene una notable influencia en la vida de los organismos. Se traslada alrededor de la Tierra siguiendo una órbita contenida en el plano de la eclíptica que tarda en completar **29,53 días**.

Las **fases** de Luna nueva, cuarto creciente, Luna llena y cuarto menguante se suceden conforme nuestro satélite va recorriendo su órbita



Figura 2-3 > Movimiento de la Luna

Las **mareas** son otro fenómeno provocado por la Luna con gran influencia en los seres vivos. Se deben a la atracción gravitatoria que la masa del satélite ejerce sobre la masa de agua de los océanos.

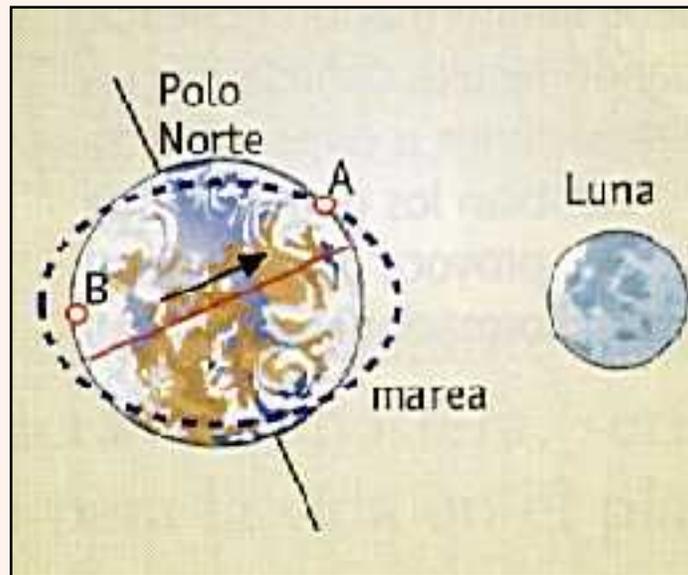


Figura 2-4 > Mareas

Las mareas

Las mareas oceánicas son fenómenos muy complejos. Son distintas en diferentes lugares del mundo, no sólo porque tienen mayores o menores diferencias de altitud entre las bajas y las altas, sino también porque cambia la periodicidad. En la mayor parte de las costas del océano Atlántico en un día hay dos mareas altas y dos bajas; pero en otros lugares la periodicidad es distinta

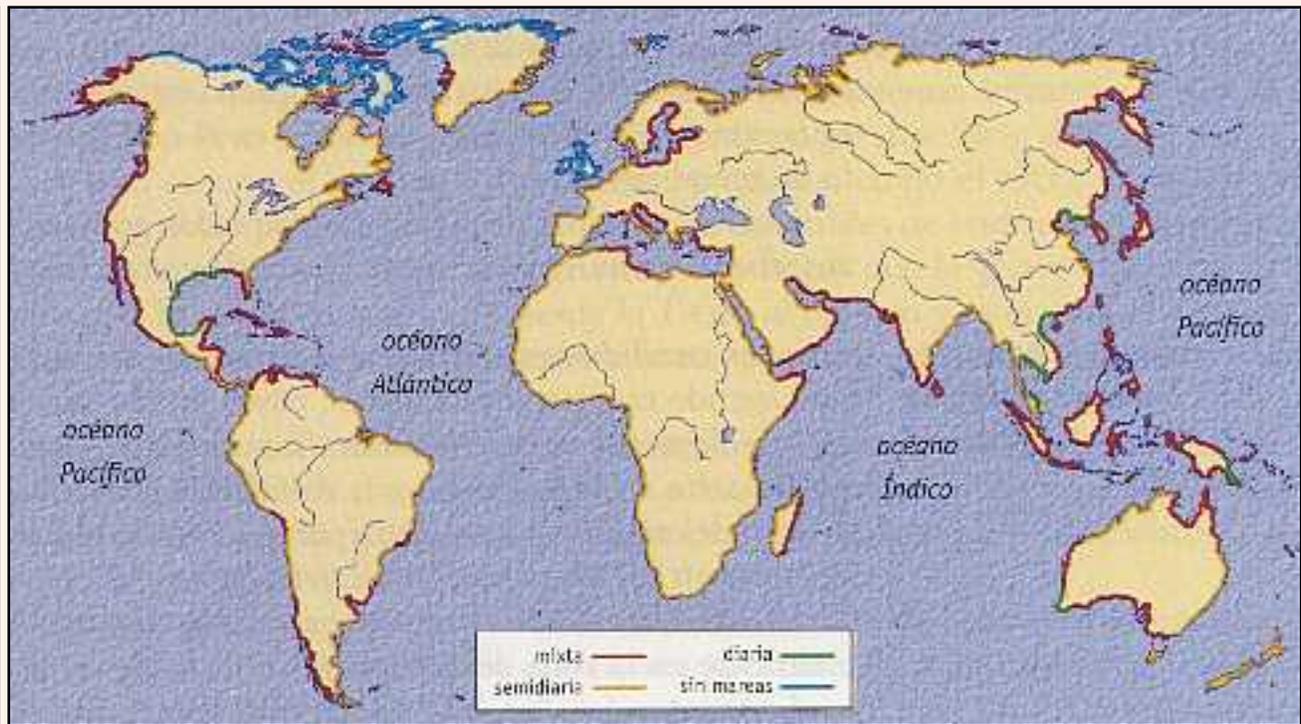


Figura 2-5 > Frecuencia de las mareas en el mundo

Los periodos y la altura que alcanzan dependen de varios componentes mezclados. La principal fuerza que levanta las mareas es la Luna, con un periodo (tiempo entre dos altas) de 12 horas 24 minutos, que es la mitad de lo que tarda la Tierra en rotar respecto a la línea que une la Tierra a la Luna.

Otro componente de las mareas es la atracción ejercida por el Sol. Su periodo es de 23 horas. Y su intensidad entre el 20 y el 30% de la lunar. Se han identificado otros muchos componentes, aunque el lunar y el solar son los principales. De la conjunción de todos ellos se origina la marea real en cada lugar y tiempo.

Historia de la Tierra

a) Comienzos

El nacimiento de la Tierra, hace unos 4600 millones de años, se produjo a la vez que la formación de todo el sistema solar. Suponemos, aunque no es fácil saber como ocurrió, que masas de unos pocos kilómetros de diámetro llamadas **planetoides**, fueron chocando entre sí hasta formar, al cabo de unos cientos de millones de años un planeta del tamaño del actual. Su superficie estaba fundida y rodeada por una atmósfera formada por las grandes masas de vapor de agua y otros gases liberados por las rocas al colisionar.

Al cabo de unas decenas de millones de años el planeta se había enfriado lo suficiente como para que gran parte del vapor se hubiera **licuado** formando los océanos. Los gases predominantes en la **atmósfera** de esa época eran el vapor de agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno junto a hidrógeno, y monóxido de carbono que originaban un ambiente ligeramente [reductor](#).

b) La vida

Hace al menos **3600 millones de años**, en un océano primitivo que suponemos cargado con distintos tipos de moléculas orgánicas, aparecerían los primeros seres vivos, similares a las actuales bacterias.

Aparecieron después organismos capaces de hacer fotosíntesis que comenzaron a producir oxígeno que iba a la atmósfera. Para hace unos 1000 millones de años la atmósfera ya era similar a la actual. Oxígeno y nitrógeno eran sus principales componentes y de reductora había pasado a [oxidante](#).

Hace unos **700 millones** de años se aceleró el ritmo de aparición de nuevos tipos de vida. Todos los grandes grupos de organismos que ahora conocemos: moluscos, artrópodos, equinodermos, vertebrados, plantas diversas, etc., fueron apareciendo en unos pocos cientos de millones de años. Durante el [Paleozoico](#) los seres vivos dejan de estar limitados a la vida acuática y conquistan el medio terrestre y aéreo. ▲

Los ciclos geológicos

Cuando se compara la Tierra con otros planetas vecinos como Marte o Venus se observan grandes diferencias, aunque el proceso de formación ha sido similar. Mientras en la Luna o en esos planetas se siguen observando claramente miles de cráteres originados por las gigantescas colisiones que los formaron, el aspecto de la Tierra es totalmente distinto.

Hay **dos grandes procesos** que han modelado la superficie de nuestro planeta y que han tenido una decisiva importancia en la evolución y distribución de la vida:

- la existencia, por una parte, de una atmósfera y una hidrosfera ha provocado un continuo proceso de erosión, transporte y sedimentación de las rocas, en lo que se suele llamar el ciclo geomorfológico;
- por otra parte, durante miles de millones de años se ha ido sucediendo un lento pero continuo desplazamiento de las placas que forman la parte externa del planeta, originando la denominada **tectónica de placas**. Los continentes se unen entre sí o se fragmentan, los océanos se abren, se levantan montañas, se modifica el clima, influyendo todo esto, de forma muy importante en la evolución y desarrollo de los

seres vivos.



Estructura

Característico de la estructura de la Tierra es el estar formada por **capas** superpuestas. La parte sólida de la Tierra está formada por un **núcleo** compuesto principalmente por hierro y níquel. Aquí tiene su origen el campo magnético que afecta a todo el planeta. Algunos organismos vivos son sensibles al magnetismo y lo utilizan para orientarse como, por ejemplo, algunas aves.

Rodeando al núcleo se encuentra el **manto**. Es la capa más voluminosa de la Tierra, compuesta por oxígeno y silicio acompañados de otros elementos como aluminio, magnesio, hierro, calcio, sodio, etc.

La **corteza** es la capa más externa. Las rocas que la componen son también fundamentalmente, del tipo de los silicatos, como en el manto; aunque en la parte mas externa son frecuentes los carbonatos y otras rocas sedimentarias. La estructura de la corteza no es homogénea, y en ella se puede distinguir una corteza menos densa y más rígida que forma las áreas continentales, mientras que por debajo de esta y en los fondos oceánicos se observa una corteza más plástica y más densa.

La capa líquida de la Tierra (**hidrosfera**) y la gaseosa (**atmósfera**) completan la estructura de nuestro planeta. ▲

Tema2: **Planeta Tierra**





Balance energético

Contenido de la página:

- [Energía recibida](#)
- [Energía radiante del Sol](#)
- [Energía que llega a la superficie](#)
- [Balance total de energía. Efecto "invernadero"](#)
- [Energía interna de la Tierra](#)
- [Radiación cósmica](#)
- [Las sustancias radiactivas](#)

Energía recibida

Energía radiante del Sol

La mayor parte de la energía que llega a nuestro planeta procede del Sol. La energía que nos llega de nuestra estrella es una **radiación electromagnética** que se comporta, a la vez, como una **onda**, con su frecuencia, y como una **partícula**, llamada [fotón](#).

Características de las radiaciones electromagnéticas

Velocidad de transmisión en el vacío, $c = 299\,792\text{ Km s}^{-1}$

Longitud de onda, λ : variable entre kilómetros y milésimas de nanómetro

Frecuencia, $\nu = c/\lambda$ inversamente proporcional a la longitud de onda

(incluir dibujito fig 2-10 de onda marcando longitud de onda y frecuencia: ver modelo)

Energía, $E = h \cdot \nu$, siendo h la constante de Plank. La energía de los fotones de una radiación es mayor en los de longitud de onda corta y menor en los asociados a una onda larga.

Espectro de radiación electromagnética

Las radiaciones electromagnéticas se distinguen por sus diferentes longitudes de onda. Algunas, como las ondas de radio, llegan a tener longitudes de onda de kilómetros, mientras que las más energéticas, como los rayos X o las radiaciones gamma tienen longitudes de onda de milésimas de nanómetro

Las radiaciones de longitud de onda cortas y frecuencias altas, por tanto, son muy energéticas y penetran con cierta facilidad en los materiales poco densos. Por esos los rayos X permiten observar el interior del cuerpo humano. Para detenerlas hacen falta plancha de plomo o materiales similares, muy densos.

La energía que llega al exterior de la atmósfera es una cantidad fija, llamada **constante solar**. Su valor es de $1,4 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$, lo que significa que a 1 m^2 situado en la parte externa de la atmósfera, perpendicular a la línea que une la Tierra al Sol, le llegan $1,4 \cdot 10^3 \text{ J}$ cada segundo. Es una mezcla de radiaciones de longitudes de onda (λ) entre 200 y 4000 nm. Se distingue entre radiación **ultravioleta**, luz **visible** y radiación **infrarroja**. ▲

a) Radiación ultravioleta

La radiación ultravioleta de λ **menor de 360 nm**, lleva mucha energía e interfiere con los enlaces moleculares provocando cambios de las moléculas. Especialmente las de menos de 300 nm pueden alterar moléculas muy importantes para la vida como el [ADN](#), y provocarían daños irreparables si no fuera porque son absorbidas por la parte alta de la atmósfera, especialmente por la capa de ozono.

El **ozono**, O_3 , absorbe con gran eficacia las radiaciones comprendidas entre 200 y 330 [nm](#), por lo que la radiación ultravioleta de menos de 300 nm que llega a la superficie de la Tierra es insignificante. Así se comprende la alarma producida cuando se comprobó que este ozono situado en las capas altas de la atmósfera estaba disminuyendo su concentración por efecto de algunos contaminantes ([ver capítulo 10](#))

b) **Luz visible**

La radiación correspondiente a la zona visible cuya λ está entre **360 nm (violeta)** y **760 nm (rojo)**, por la energía que lleva, tiene gran influencia en los seres vivos, como veremos.

La luz visible atraviesa con bastante eficacia la atmósfera limpia, pero cuando hay nubes o masas de polvo parte de ella es absorbida o reflejada.

c) **Radiación infrarroja**

La radiación infrarroja de **más de 760 nm**, es la que corresponde a longitudes de onda más largas y lleva poca energía asociada. No logra interferir con los enlaces de las moléculas y su efecto se queda en acelerar las reacciones o aumentar la agitación de las moléculas, es decir es lo que llamamos **calor** y produce aumento de temperatura.

El CO_2 , el vapor de agua y las pequeñas gotitas de agua que forman las nubes absorben con mucha intensidad las radiaciones infrarrojas. ▲

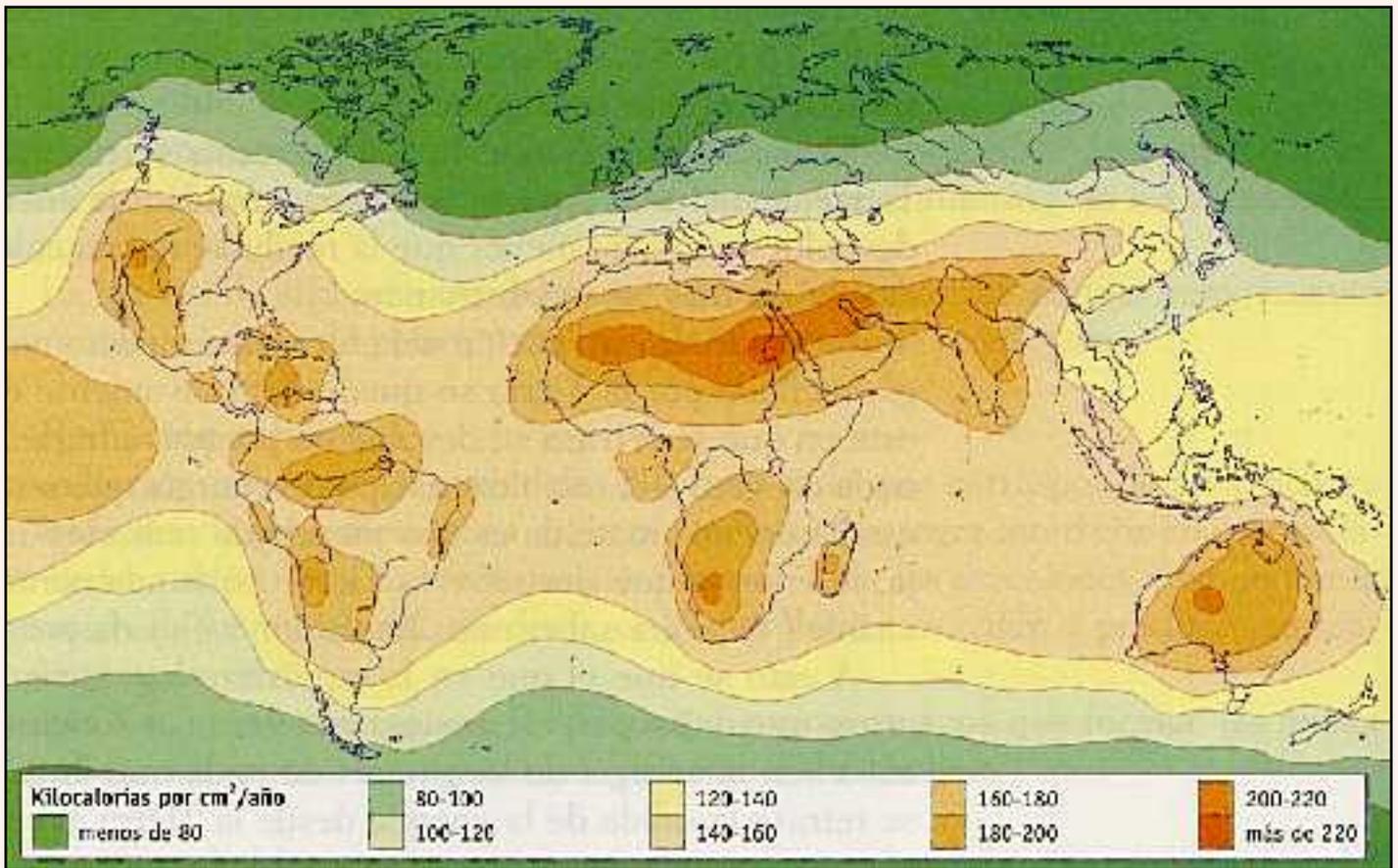


Figura 2-6 > Distribución de la radiación solar total en la superficie de la Tierra



Figura 2-7 > Radiación solar en España

Energía que llega a la superficie

a) Energía absorbida por la atmósfera

En unas condiciones óptimas con un día perfectamente claro y con los rayos del sol cayendo casi perpendiculares, como mucho las tres cuartas partes de la energía que llega del exterior alcanza la superficie. Casi toda la radiación ultravioleta y gran parte de la infrarroja son absorbidas por la atmósfera. La energía que llega al nivel del mar suele ser radiación infrarroja un 49%, luz visible un 42% y radiación ultravioleta un 9%.

En un día nublado se absorbe un porcentaje mucho más alto de energía, especialmente en la zona del infrarrojo.

b) Energía absorbida por la vegetación

La vegetación absorbe en todo el espectro, pero especialmente en la zona del visible,

aprovechando esa energía para la fotosíntesis.

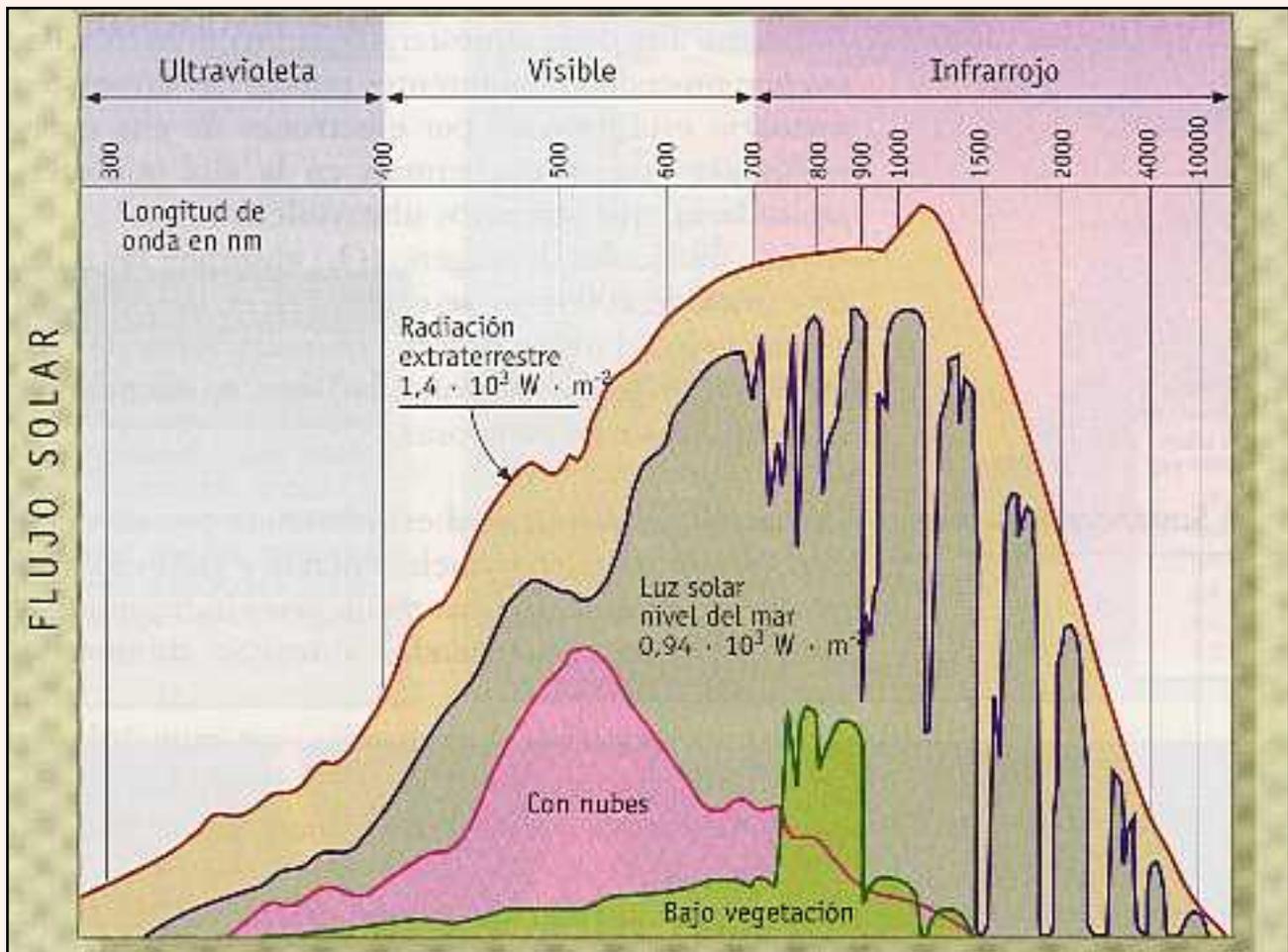
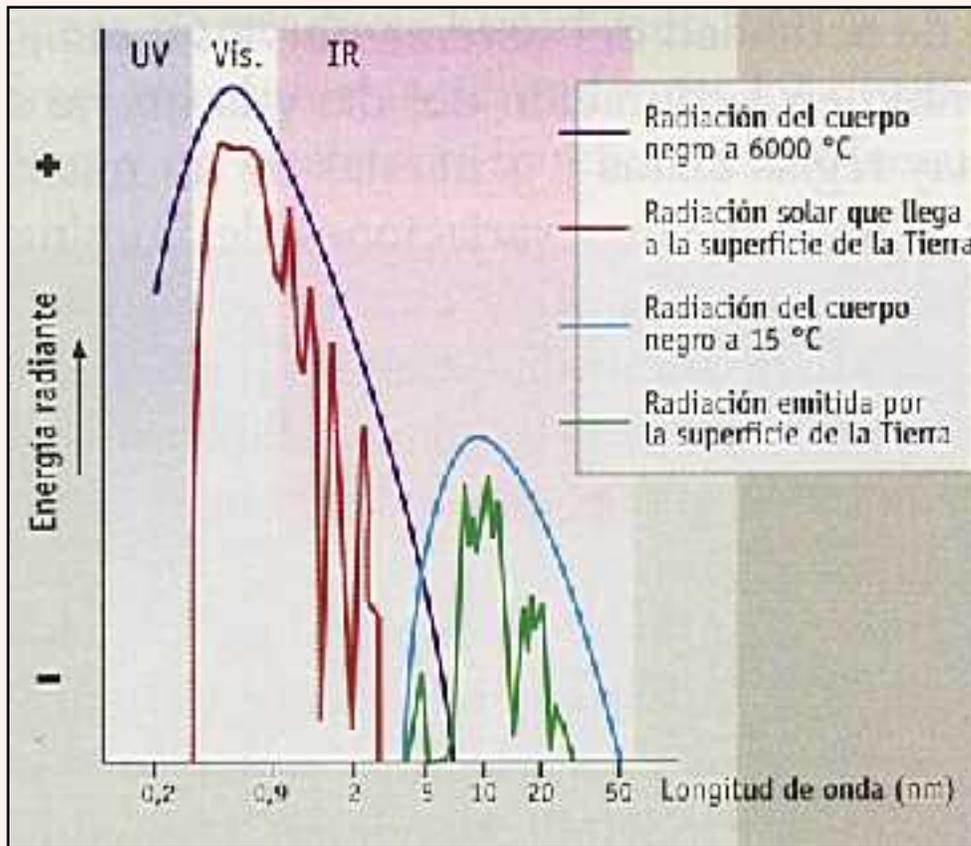


Figura 2-8 > "Distribución de la radiación solar en la alta atmósfera y al nivel del mar, en diferentes circunstancias" ▲

Balance total de energía. Efecto "invernadero"

La temperatura media en la Tierra se mantiene prácticamente constante en unos $15^{\circ}C$, pero la que se calcula que tendría si no existiera la atmósfera sería de unos $-18^{\circ}C$. Esta diferencia de $33^{\circ}C$ tan beneficiosa para la vida en el planeta se debe al efecto invernadero.



El motivo por el que la **temperatura** se mantiene **constante** es porque la Tierra devuelve al espacio la misma cantidad de energía que recibe. Si la energía devuelta fuera algo menor que la recibida se iría calentando paulatinamente y si devolviera más se iría enfriando.

Por tanto la explicación del efecto invernadero no está en que parte de la energía recibida por le Tierra se quede definitivamente en el planeta. La explicación está en que se **retrasa** su devolución porque, aunque la cantidad de energía retornada es igual a la recibida, el tipo de energía que se retorna es distinto. Mientras que la energía recibida es una mezcla de radiación ultravioleta, visible e infrarroja; la energía que devuelve la Tierra es, fundamentalmente infrarroja y algo de visible.

Las radiaciones que llegan del sol vienen de un cuerpo que está a 6000°C, pero las radiaciones que la superficie devuelve tienen la composición de longitudes de onda correspondientes a un cuerpo negro que esté a 15°C. Por este motivo las radiaciones reflejadas tienen longitudes de onda de menor frecuencia que las recibidas. Están en la zona del infrarrojo y casi todas son absorbidas por el CO₂, el vapor de agua, el metano y otros, por lo que se forma el efecto invernadero. Así se retrasa la salida de la energía desde la Tierra al espacio y se origina el llamado **efecto invernadero** que mantiene la temperatura media en unos 15°C y no en los -18°C que tendría si no existiera la atmósfera. ▲

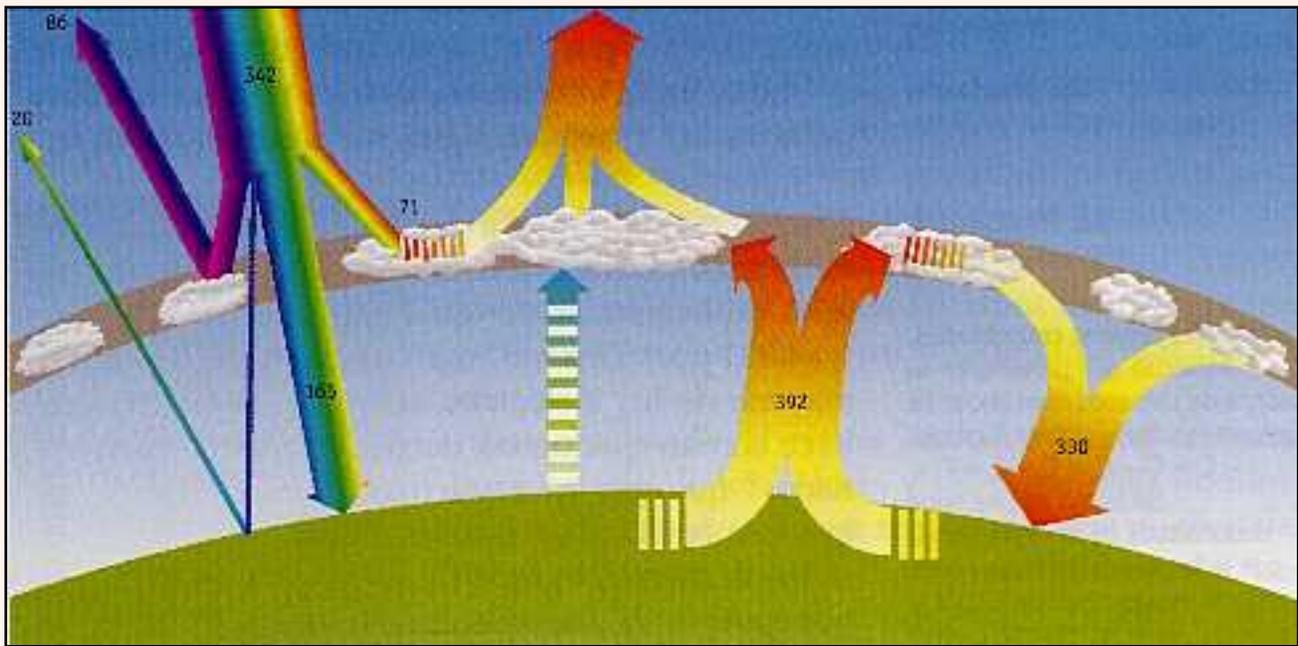


Figura 2-10 > Balance energético de la Tierra

Balance energético en la Tierra.- De los 324 W.m^{-2} que llegan de media a la Tierra, en la parte alta de la atmósfera (1400 W.m^{-2} es la constante solar); 236 W.m^{-2} son reemitidos al espacio en forma de radiación infrarroja, 86 W.m^{-2} son reflejados por las nubes y 20 W.m^{-2} son reflejados por el suelo en forma de radiaciones de onda corta. Pero el reenvío de energía no se hace directamente, sino que parte de la energía reemitida es absorbida por la atmósfera y devuelta a la superficie, originándose el "efecto invernadero". ▲

Energía interna de la Tierra

La temperatura va aumentando en el interior de la Tierra hasta llegar a ser de alrededor de 5000°C en el núcleo interno. La fuente de energía que mantiene estas temperaturas es, principalmente, la descomposición **radiactiva** de elementos químicos del manto,

Esta energía interna es responsable de las **corrientes de convección** que mueven las placas litosféricas, por lo que tiene importantes repercusiones en muchos procesos superficiales: volcanes, terremotos, movimiento de los continentes, formación de montañas, etc. ▲

Radiación cósmica.

A la parte alta de la atmósfera llega una radiación de longitudes de onda muy cortas que proceden de diferentes puntos del Universo. La llamada radiación cósmica **primaria** está formada por **electrones** de alta energía. Cuando incide sobre las moléculas que se encuentran en la alta atmósfera se convierte en radiación **secundaria** que son rayos **ultravioleta**.

Las moléculas de oxígeno (O_2) absorben las radiaciones primaria y secundaria de menos de 200 [nm](#) convirtiéndose en ozono (O_3). A su vez el ozono absorbe las radiaciones de hasta 300 nm y, de esta manera, gracias al oxígeno y al ozono, la Tierra se encuentra protegida contra las radiaciones cósmicas más peligrosas. ▲

Las sustancias radiactivas.

La llamada radiactividad está formada por un conjunto de radiaciones de **onda corta** y, por tanto, de mucha energía y gran capacidad de penetración. Su origen puede ser natural, pero las mediciones indican que han aumentado en los últimos años por algunas actividades humanas, sobre todo por las explosiones nucleares.

Estas radiaciones, bien usadas, son muy útiles en medicina, en la industria y en la investigación científica. Tienen muchas aplicaciones y se usan desde para curar cánceres hasta para revisar soldaduras o esterilizar alimentos. Pero, como veremos, la contaminación con sustancias radiactivas es especialmente peligrosa, porque cantidades minúsculas pueden emitir radiaciones mortales o muy dañinas. ▲

Tema2: **Planeta Tierra >> Balance energético**





Energía radiante y vida

Contenido de la página:

- [Energía radiante y vida](#)
- [Iluminación](#)
- [Pigmentos](#)
- [Efectos de la luz sobre los organismos sin mediar receptores especializados](#)
- [Fotosíntesis](#)
- [Visión y táxis](#)
- [Emisión de luz](#)
- [Calor y temperatura: sus influencias ecológicas](#)
- [Resistencia al calor](#)
- [Resistencia de los organismos al frío](#)

Energía radiante y vida

Iluminación

La iluminación sobre la superficie de la Tierra en un día muy claro y en un país mediterráneo, llega a ser de unos 130 000 [luxes](#). Los organismos vivos no necesitan tanta luz y satisfacen sus necesidades con muchos menos luxes. Por ejemplo las algas no pueden utilizar más de 10 000 luxes y las plantas terrestres pueden sobrevivir con sólo 200. Para los [tactismos](#), los [fotoperíodos](#) o la visión son suficientes fracciones de lux.

En el **agua** la luz es atenuada y absorbida mucho más que en la atmósfera. Dependiendo del número de partículas en suspensión que tenga el agua, la desaparición de la luz es más o

menos rápida, pero, en general, para los 50 o 100 metros de profundidad ya se ha extinguido casi toda la luz y de ahí para abajo no pueden vivir los vegetales.

Al profundizar en la masa de agua la luz se hace más azulada o azulado-verdosa porque unas longitudes de onda son absorbidas por el agua antes que otras.

El **color azul** del agua y del cielo se producen por la dispersión de la luz en las moléculas de agua y en otras partículas muy pequeñas.

Tanto en la atmósfera como en el agua una fracción importante de la luz está **polarizada** y bastantes animales usan el plano de polarización para orientarse. ▲

Pigmentos

Llamamos pigmentos a un grupo especial de moléculas **sensibles a la luz**. La radiación luminosa de longitudes de onda entre los 360 nm (violeta) y los 760 nm (rojo), no actúa sobre la mayoría de las moléculas químicas, pero si lo hace con las que tienen **dobles enlaces coordinados** que, por su estructura química, absorben con facilidad los fotones de luz.

Moléculas de este grupo de los pigmentos, son, por ejemplo, la **clorofila**, los carotenos, los pigmentos de la retina, etc. ▲

Efectos de la luz sobre los organismos sin mediar receptores especializados.

La luz regula muchos procesos fisiológicos, incluso sin que el organismo posea receptores especializados para captarla. Así, por ejemplo, la sucesión de las **fases** de la vida de muchos seres: nacimiento, maduración, floración, fructificación, reproducción, etc.; o las **emigraciones** de las aves, o las concentraciones de hormonas o el nivel de actividad del sistema nervioso, etc.; están regulados por la luz

El cambio en la duración del día y la noche sirve para regular estos procesos, pero no hay reglas claras y generales de un mismo tipo de comportamiento como respuesta a unas mismas variaciones de iluminación. Así, unas plantas florecen cuando el día se acorta y otras cuando se alarga. En otras lo que influye es la duración del período de oscuridad continuo, sin interrupciones de iluminación. Desde hace más de un siglo se sabe, por ejemplo, que las gallinas ponen más huevos cuando se les mantiene iluminadas, lo que se usa en las granjas avícolas para aumentar la producción. ▲

Fotosíntesis.

La fotosíntesis es un proceso esencial para la vida ya que es el que permite aprovechar la **energía radiante procedente del sol y convertirla en la energía química** que el metabolismo necesita.

Analizaremos con detalle su eficiencia cuando tratemos de la productividad de los ecosistemas. Veremos que la eficiencia de la fotosíntesis es muy baja. Cuando se analiza el proceso fotosintético teóricamente se ve que podría llegar a valores de un 9% de asimilación de la energía radiante que llega a las hojas; pero la realidad es que, aun en óptimas condiciones de crecimiento, eficiencias muy normales son las del orden del 1% o lo que es lo mismo del 0,2% de la energía total que llega a la parte alta de la atmósfera. Las plantas están bien adaptadas al uso de luz difusa y de relativamente baja intensidad y son mediocres usando luz de alta intensidad (mediodía).

La explicación más probable de por qué son incapaces de usar mejor la luz es que su desarrollo se encuentra limitado, principalmente, por la escasez de algunos elementos químicos en el suelo. Por tanto, las plantas, en su evolución no han necesitado desarrollar mecanismos de fotosíntesis más eficientes ya que la energía era abundante y no necesitaban optimizar su aprovechamiento. ▲

Visión y táxis.

Táxis es el uso de la luz por los organismos para orientar sus **movimientos** o su **crecimiento**.

Las plantas, por ejemplo, crecen hacia la luz y si se les cambia la posición del foco que las ilumina se mueven hasta enfrentar sus hojas de nuevo a la luz. Otros seres vivos huyen de la luz, por ejemplo la lombriz de tierra.

La **visión** se produce gracias a que células pigmentadas especializadas como los **conos** y **bastones** de la retina del ojo son sensibles a la luz. Estas células poseen pigmentos excitables por la radiación luminosa y convierten esta excitación en una señal nerviosa que viaja por el nervio óptico hasta las zonas del cerebro especializadas en la visión. Otras partes del ojo como el cristalino, córnea, iris, etc. preparan y dirigen los rayos de luz para que incidan sobre la retina y así se pueda formar bien la imagen.

Las células de la retina llamadas conos dan una buena visión de los colores y necesitan más iluminación que los bastones que son células que pueden dar imágenes en gris con mucho menos iluminación. Los animales diurnos tienen abundancia de conos y pocos bastones, mientras que en los que deben ver en la oscuridad predominan los bastones. ▲

Emisión de luz

La capacidad que tienen algunos organismos de emitir luz se llama **biofotogénesis**. Muchos seres vivos, desde algunas bacterias y hongos hasta especies de peces e insectos, pasando por ejemplos en casi todos los grupos de invertebrados, son capaces de producir luminiscencia.

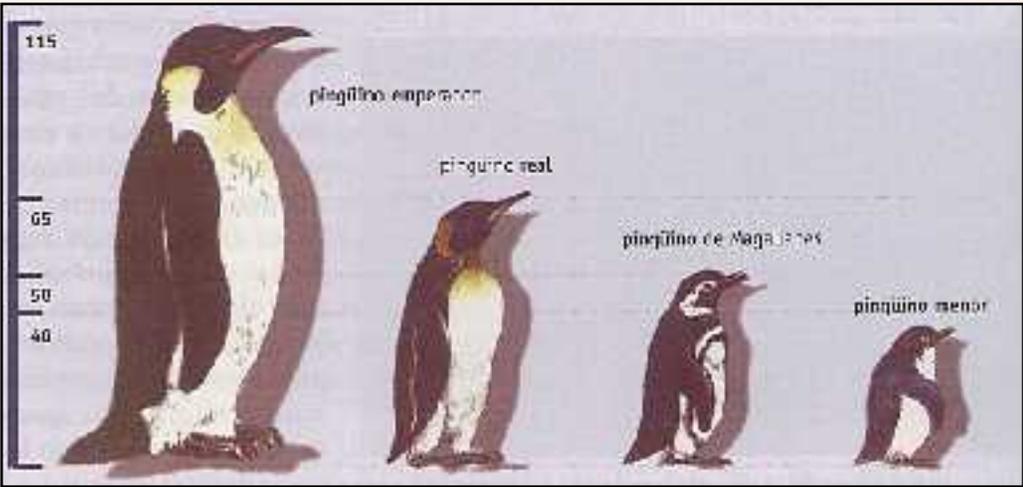
En el mar son muy abundantes los organismos con esta capacidad. En las aguas dulces y en tierra son mucho menos frecuentes. Es muy conocida por su espectacularidad la producción de luz en varias especies de insectos coleópteros, por ejemplo las **luciérnagas**.

La luz que emiten suele ser verdosa y "fría" porque no va acompañada de radiaciones infrarrojas. La suelen producir con una reacción en la que intervienen dos sustancias llamadas luciferina y luciferasa. ▲

Calor y temperatura: sus influencias ecológicas.

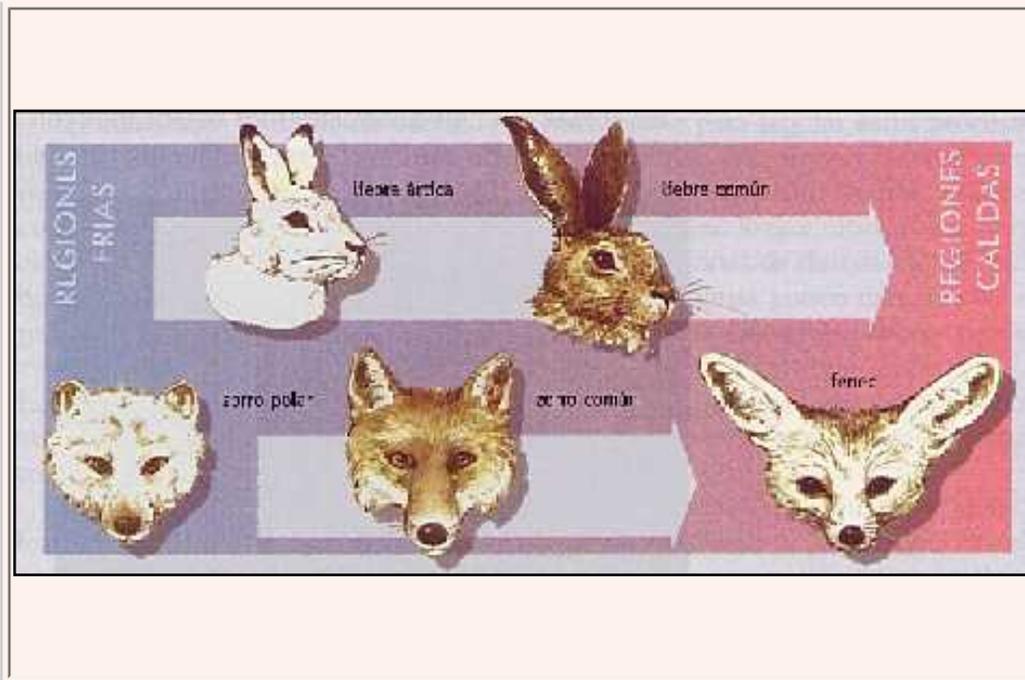
Resistencia al calor.

Las temperaturas altas (a partir de 45 - 60°C) **desnaturalizan** la mayoría de las **proteínas** lo que supone graves alteraciones en la vida y, en muchos casos, la muerte del organismo. Algunas bacterias de aguas termales viven hasta a 90°C, pero la mayoría de los organismos tienen su límite vital entre los 40 y los 60°C. ▲



Regla de Bergmann.-

Las especies propias de zonas con clima frío tienen, por término medio, individuos de mayor tamaño que las de regiones relativamente cálidas. En la figura tamaño en cm de varias especies de pingüinos que viven en distintas latitudes.



Regla de Allen.- En las especies típicas de las zonas frías, las partes sobresalientes del cuerpo, como son las orejas, hocico, pico, etc. son más pequeñas que en las de habitats cálidos. En la figura se ilustra esta regla con el ejemplo de las liebres y los zorros.

Resistencia de los organismos al frío.

Las temperaturas bajas suponen una **disminución** de la **velocidad** de las reacciones químicas y una ralentización del metabolismo. También conllevan la congelación del agua y eso imposibilita la vida activa.

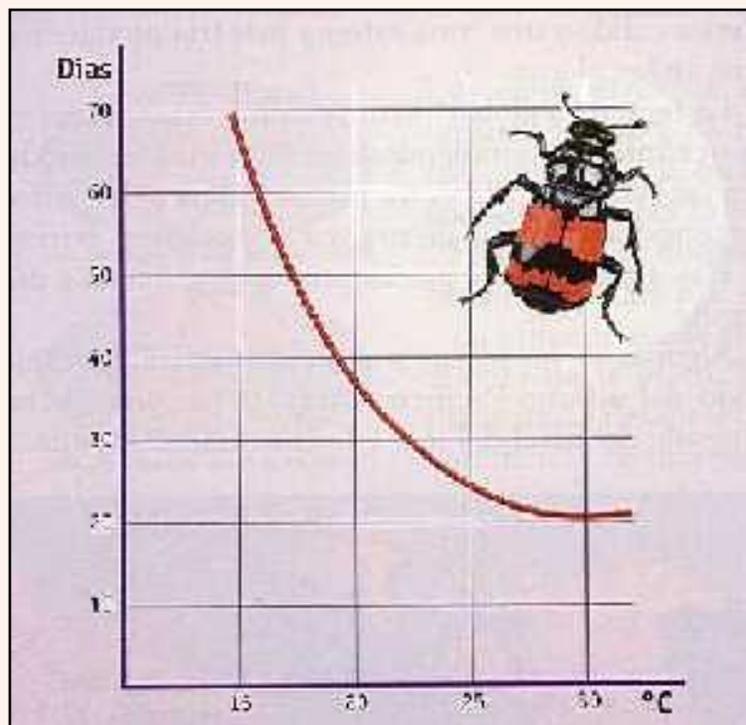


Figura 2-13 > Gráfica que muestra como varía el tiempo que tarda en desarrollarse un insecto hemíptero a diferentes temperaturas.

Pero cuando los organismos están casi totalmente deshidratados, la vida puede permanecer latente en muchos de ellos incluso a temperaturas cercanas al cero absoluto. Así, por ejemplo, se ha comprobado que las larvas de algunos insectos acuáticos resisten, desecadas, desde -270°C hasta $+120^{\circ}\text{C}$ e incluso la acción del alcohol absoluto y reviven luego al volver a hidratarse. ▲

Tema2: *Planeta Tierra* >> **Energía radiante y vida**





Placas litosféricas

Contenido de la página:

- [Litosfera](#)
- [Placas litosféricas](#)
- [Pangea. Unión y disgregación de los continentes](#)
- [Influencia del movimiento de las placas sobre la distribución de los seres vivos](#)

La superficie de la Tierra abarca $510 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ de los que tres cuartas partes están cubiertos por las aguas y sólo $149 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ son continentes emergidos.

Litosfera

La parte sólida más externa del planeta es una capa de unos **100 km** de espesor denominada litosfera que está formada por la corteza más la parte superior del manto.

En las zonas **oceánicas** la corteza es más delgada, de 0 a 12 km y formada por rocas de tipo basáltico. La corteza que forma los **continentes** es más gruesa, hasta de 40 o 50 km y compuesta por rocas cristalinas, similares al granito, menos densas que las que forman la corteza oceánica, con abundancia de [cuarzo](#)* y [feldespatos](#)*. La corteza continental es la capa más fría y más rígida de la Tierra, por lo que se deforma con dificultad. ▲

Placas litosféricas

La litosfera se encuentra dividida en placas que están moviéndose a razón de unos 2 a 20 cm por año impulsadas por corrientes de convección que tienen lugar en la astenosfera.

Hay siete grandes placas principales además de otras secundarias de menor tamaño. Algunas de las placas son exclusivamente oceánicas, como la de Nazca, en el fondo del océano Pacífico. Otras, la mayoría, incluyen corteza continental que sobresale del nivel del mar formando un continente.

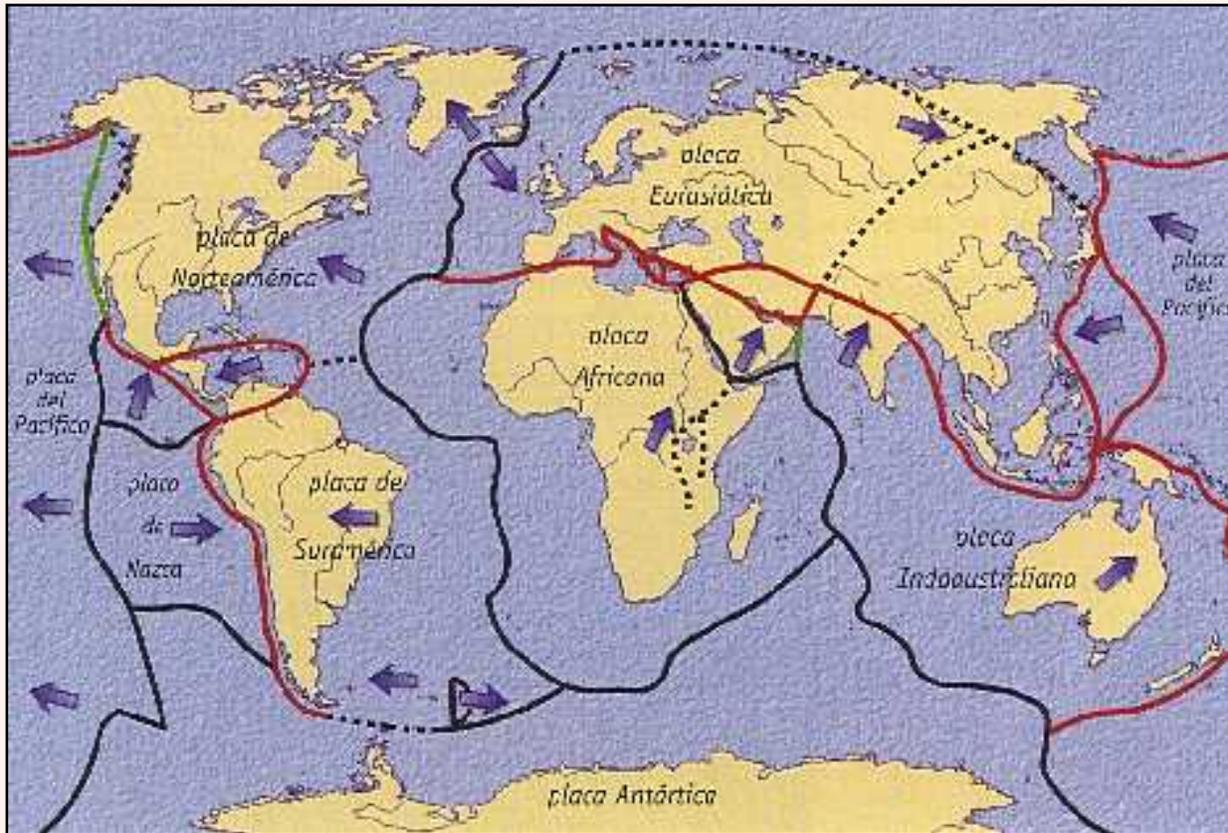


Figura 2-14 > Placas litosféricas

Se denomina **astenosfera** a la parte superior del manto, situada inmediatamente por debajo de la litosfera. Está formada por materiales que, debido a la temperatura y presión a las que se encuentran, están en estado semifluido y tienen capacidad de desplazarse lentamente. Las diferencias de temperatura entre un interior cálido y una zona externa más fría producen corrientes de convección que mueven las placas

La **Tectónica Global*** estudia como estas placas van formándose en las **dorsales oceánicas** y hundiéndose en las **zonas de subducción**. En estos dos bordes, y en las zonas de roce entre placas (**fallas de transformación**), se producen grandes tensiones y salida de magma que originan terremotos y volcanes. ▲

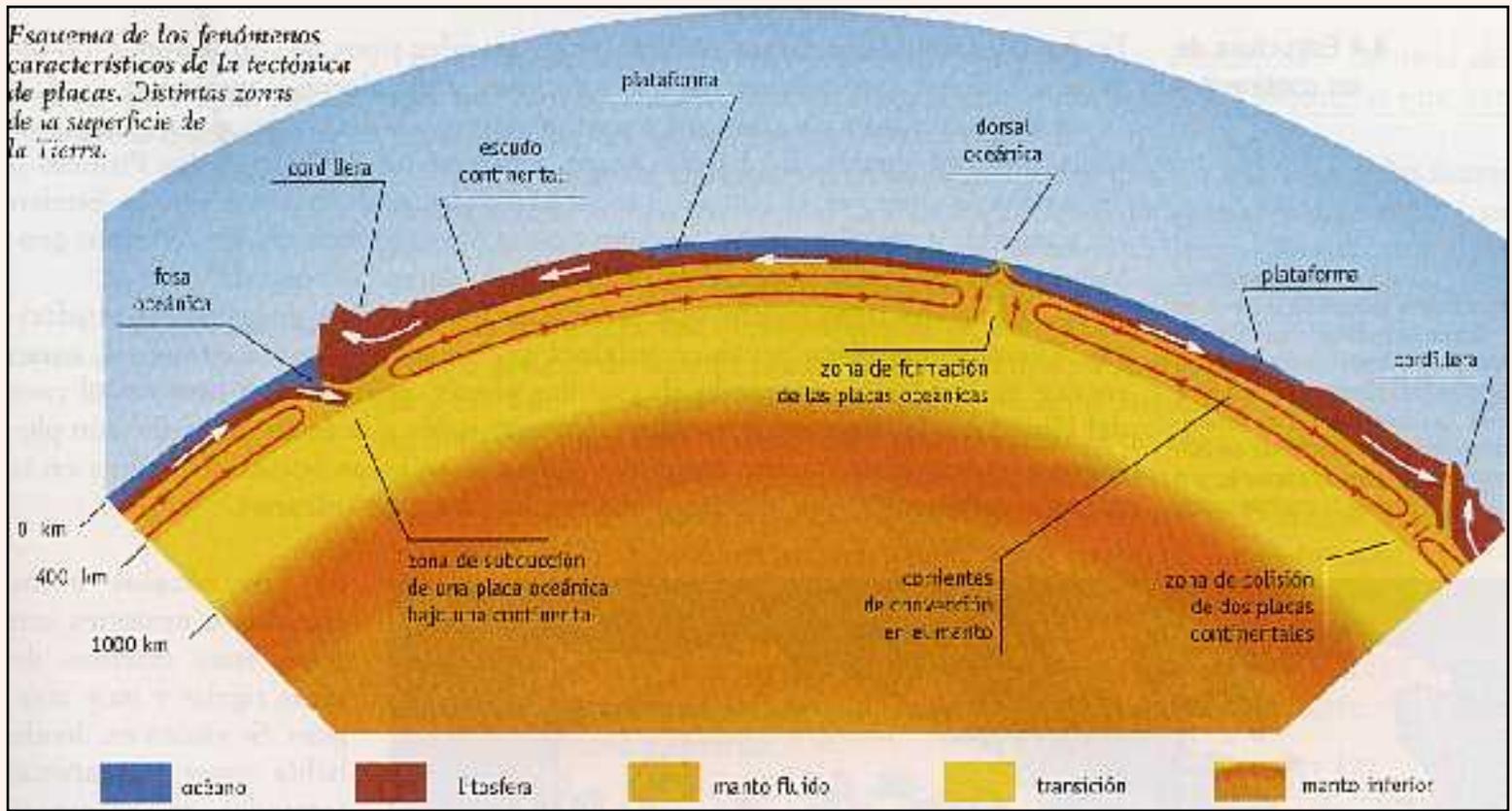
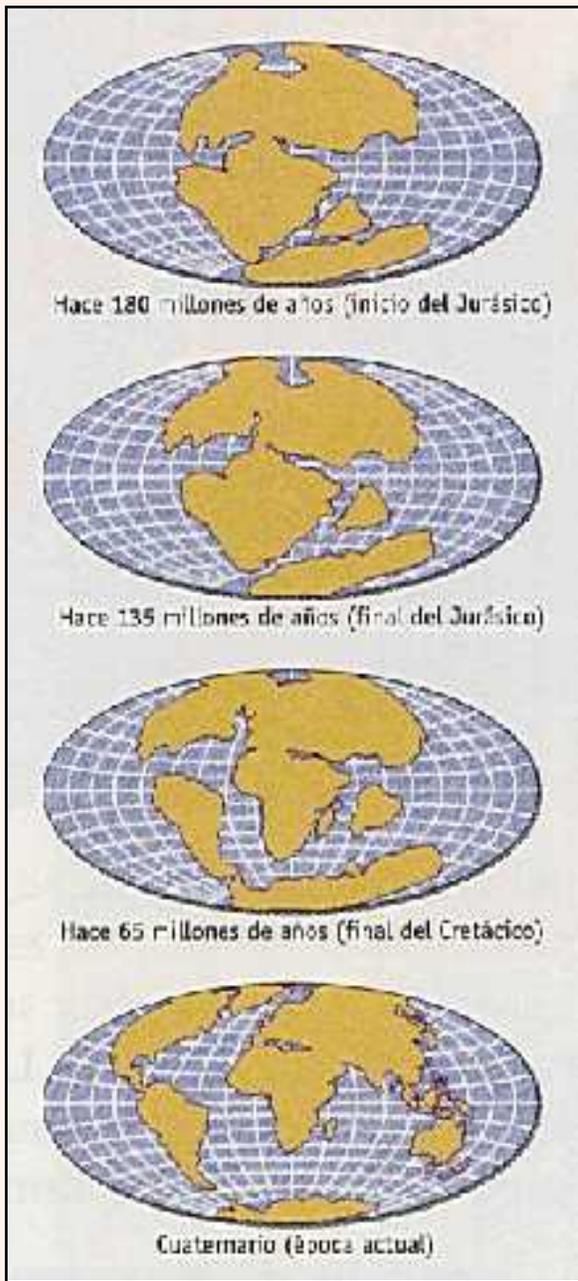


Figura 2-15 > Fenómenos característicos de la Tectónica de placas

Pangea. Unión y disgregación de los continentes



Los continentes, al estar incrustados en placas de litosfera móviles, no mantienen una posición y forma fijas, sino que se están desplazando constantemente transportados por la placa a la que pertenecen.

Pero hay una diferencia fundamental entre la parte oceánica de una placa y la parte continental. La primera puede subducir y empujada por el movimiento de la placa, introducirse por debajo de otra placa hasta desaparecer en el manto. Pero la porción continental de una placa no puede hacer esto, porque es demasiado rígida y gruesa. Así pues, cuando dos continentes arrastrados por sus placas colisionan entre sí, acaban fusionándose uno con el otro, mientras se levanta una gran cordillera en la zona de choque.

Ha habido épocas de la historia de la Tierra en la que la mayor parte de los continentes han estado reunidos, después de chocar unos con otros, formando un gran supercontinente al que se le llama **Pangea**. La última vez que sucedió esto fue a finales del Paleozoico y principios del Mesozoico.

Durante el Mesozoico este supercontinente fue disgregándose originando los continentes que ahora conocemos. Primero se dividió en dos grandes masas continentales: **Laurasia** al norte y **Gondwana** al sur, separadas por un océano ecuatorial llamado **Tethys**. Durante el Mesozoico, hace unos 135 millones

de años, empezó a formarse el océano Atlántico al ir separándose América de Europa y África. ▲

Influencia del movimiento de las placas sobre la distribución de los seres vivos

Los desplazamientos de los continentes y los cambios climáticos y de nivel del mar que han provocado, han tenido una gran influencia en la evolución que han seguido los seres vivos en nuestro planeta.

Así por ejemplo, en lugares que han permanecido aislados del resto de las tierras firmes mucho tiempo como es el caso de Australia o Madagascar, rodeadas por mar desde hace más de 65 millones de años, han evolucionado formas de vida muy especiales, como, por ejemplo, los marsupiales (canguros) y otras especies endémicas*.

Otra manifestación de la influencia de los cambios de posición de los continentes sería el de las diferencias de flora y fauna entre América del Norte y América del Sur. Estos dos continentes han permanecido aislados durante decenas de millones de años y se unieron hace unos 3 millones de años, cuando emergieron del mar las tierras que forman el istmo de Panamá. En este caso se comprueba que los seres vivos de América del N y del S difieren entre sí mucho más de lo que sería lógico si América hubiera estado unida desde hace más tiempo.

Otro ejemplo de como pueden influir los movimientos de los continentes está también relacionado con la formación del istmo de Panamá, pues originó un fuerte cambio climático responsable de la formación del casquete de hielo del Artico, hace unos 2,5 millones de años. ▲

Tema2: **Planeta Tierra >> Placas litosféricas**





TEMA 2 **La Tierra** **Autoevaluación**



1. Respecto a la energía que llega a la superficie de la Tierra desde el sol:

- En un día nublado la mayor parte de la energía que llega a la superficie es de la zona ultravioleta del espectro

Respuesta (V/

F) :

- En un día claro y sin nubes la mayor parte de la energía que llega a la superficie es de la zona infrarroja del espectro

Respuesta (V/

F) :

2. El efecto invernadero:

- Hace que, de media y como balance global, entre a la Tierra más energía que la que sale

Respuesta (V/

F) :

- Hace que la temperatura media de la Tierra sea unos 33°C más alta que la que tendría sin atmósfera



Respuesta (V/

F) :

3. El planeta Tierra:

- Tiene un radio de entre 6300 y 6400 kilómetros

Respuesta (V/

F) :

- En su atmósfera primitiva, cuando el planeta se formó, no había oxígeno

Respuesta (V/

F) :

4. Respecto al papel que juegan la luz y las energías radiantes en la vida de las distintas especies:

- La fotosíntesis convierte energía radiante procedente del sol en energía química

Respuesta (V/

F) :

- Los seres humanos necesitamos recibir algo de radiación solar para sintetizar la vitamina D

Respuesta (V/

F) :

5. Respecto a la influencia que ejerce la energía radiante en la vida de las distintas especies, es verdad que:

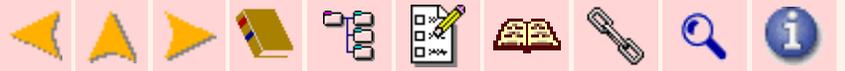


- A. Todas las plantas florecen cuando el día se va alargando
- B. Algunas bacterias pueden vivir en aguas termales que alcanzan hasta 90°C de temperatura
- C. Casi todos los organismos viven bien hasta los 80 o 90 °C
- D. La regla de Bergmann dice que las especies de clima frío son de menor tamaño, generalmente, que las especies similares que viven en climas cálidos.

Respuesta (A/B/C/D) :

6. ¿Cuál es el valor de la constante solar?

Tema 2 : Autoevaluación





TEMA 3 **Atmósfera e Hidrosfera**

Introducción

Los 10 kilómetros de espesor aproximado de la troposfera son una fina capa añadida a los algo más de 6000 kilómetros de radio de la Tierra. Y, sin embargo, en esa tenue parte de la atmósfera se concentra la mayor parte del aire y ahí suceden los fenómenos climáticos que tanta trascendencia tienen para la vida en nuestro planeta.

La hidrosfera es, junto con la atmósfera, el otro medio por excelencia de la vida. La vida surgió en las aguas y multitud de especies viven en los distintos hábitats acuáticos. Además, indirectamente, las grandes masas de agua influyen en fenómenos como la lluvia, vientos, corrientes marinas, distribución del calor en el planeta, etc., que son decisivos para la biosfera.

Contenido de la página:

- [Introducción](#)
- [Atmósfera y vida](#)
- [Hidrosfera y vida](#)

Páginas dependientes:

- [Atmósfera](#)
- [Hidrosfera](#)

Atmósfera y vida

La vida depende de la atmósfera. El oxígeno, el dióxido de carbono, la humedad atmosférica, son imprescindibles para el desarrollo de los organismos. Pero sin olvidar que la atmósfera que conocemos en la Tierra ha sido, a su vez, construida en gran parte con la actividad de los seres vivos. Si no fuera por la fotosíntesis no habría oxígeno; y el equilibrio actual de gases como el oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua dependen estrechamente de los seres vivos, de su respiración, de la fotosíntesis y de la transpiración.

Otro componente atmosférico de gran trascendencia es el ozono. No se encuentra en la troposfera sino en la estratosfera y es vital para detener las mortales radiaciones ultravioletas. Es muy probable que hasta que no hubieron pasado los años suficientes para que esta capa de ozono se formara, la vida en la superficie, fuera del agua, hubiera estado totalmente impedida por la llegada sin freno de las letales radiaciones. ▲

Hidrosfera y vida

Llamamos a la Tierra el planeta azul porque este es el color que tiene vista desde el espacio. Lo que le da esta coloración son las grandes masas de agua que ocupan las tres cuartas partes de su superficie.

Es sorprendente comprobar de que forma se adaptan a la vida las propiedades de la molécula de agua. Pequeños cambios en algunos detalles de su calor específico, o de su densidad según las temperaturas, harían imposible la vida en nuestro planeta, al menos tal como la conocemos. Gran parte de estas propiedades tan características se deben a la polaridad de su molécula, como estudiamos en este capítulo.

La variedad de formas en las que encontramos el agua también es digna de resaltar. Vapor en la atmósfera, hielo, aguas dulces o de diferentes grados de salinidad son diferentes manifestaciones de la misma sustancia que han intervenido e intervienen como protagonistas en la historia de nuestro planeta. ▲

Tema3: **Atmósfera e hidrosfera**





Atmósfera

Contenido de la página:

- [Formación](#)
- [Composición](#)
- [Estructura](#)
- [Presión atmosférica](#)
- [Agua en la atmósfera](#)
- [Humedad](#)

Páginas dependientes:

- [Climas del mundo](#)
- [Vivir en la atmósfera](#)

Formación

La atmósfera es la envoltura gaseosa que rodea a la Tierra. Comenzó a formarse hace unos 4600 millones de años con el nacimiento de la Tierra. La mayor parte de la atmósfera primitiva se perdería en el espacio, pero nuevos gases y vapor de agua se fueron liberando de las rocas que forman nuestro planeta.

La atmósfera de las primeras épocas de la historia de la Tierra estaría formada por vapor de agua, dióxido de carbono (CO_2) y nitrógeno, junto a muy pequeñas cantidades de hidrógeno (H_2) y monóxido de carbono pero con ausencia de oxígeno. Era una atmósfera ligeramente reductora hasta que la actividad fotosintética de los seres vivos introdujo oxígeno y ozono (a partir de hace unos 2 500 o 2000 millones de años) y hace unos 1000 millones de años la atmósfera llegó a tener una composición similar a la actual.

También ahora los seres vivos siguen desempeñando un papel fundamental en el funcionamiento de la atmósfera. Las plantas y otros organismos fotosintéticos toman CO_2 del aire y devuelven O_2 , mientras que la respiración de los animales y la quema de bosques o

combustibles realiza el efecto contrario: retira O₂ y devuelve CO₂ a la atmósfera. ▲

Composición.

Los gases fundamentales que forman la atmósfera son:

	% (en vol)
Nitrógeno	78.084
Oxígeno	20.946
Argón	0.934
CO ₂	0.033

Otros gases de interés presentes en la atmósfera son el vapor de agua, el ozono y diferentes óxidos de nitrógeno, azufre, etc.

También hay **partículas** de polvo en suspensión como, por ejemplo, partículas inorgánicas, pequeños organismos o restos de ellos, NaCl del mar, etc. Muchas veces estas partículas pueden servir de núcleos de condensación en la formación de nieblas ([smog o neblumo](#)) muy contaminantes.

Materiales sólidos en la atmósfera (Partículas/cm ³)	
Alta mar	1000
Alta montaña (más de 2000 m)	1000
Colinas (hasta 1000 m)	6000
Campos cultivados	10 000
Ciudad pequeña	35 000
Gran ciudad	150 000

Los [volcanes](#) y la actividad humana son responsables de la emisión a la atmósfera de diferentes gases y partículas contaminantes que tienen una gran influencia en los [cambios climáticos](#) y en el funcionamiento de los ecosistemas, como veremos.



Figura 3-1 > Cúpula de polvo sobre una ciudad

Los componentes de la atmósfera se encuentran **concentrados** cerca de la superficie, comprimidos por la atracción de la gravedad y, conforme aumenta la altura la densidad de la atmósfera disminuye con gran rapidez. En los 5,5 kilómetros más cercanos a la superficie se encuentra la mitad de la masa total y antes de los 15 kilómetros de altura está el 95% de toda la materia atmosférica.

La mezcla de gases que llamamos **aire** mantiene la proporción de sus distintos componentes casi invariable hasta los 80 km, aunque cada vez más enrarecido (menos denso) conforme vamos ascendiendo. A partir de los 80 km la composición se hace más variable. ▲

Estructura

Atendiendo a diferentes características la atmósfera se divide en:

La **troposfera**, que abarca hasta un límite superior llamado **tropopausa** que se encuentra a los 9 Km en los polos y los 18 km en el ecuador. En ella se producen importantes movimientos verticales y horizontales de las masas de aire (vientos) y hay relativa abundancia de agua, por su cercanía a la hidrosfera. Por todo esto es la **zona de las nubes y los fenómenos climáticos**: lluvias, vientos, cambios de temperatura, etc. Es la capa de más interés para la ecología. En la troposfera la temperatura va disminuyendo conforme se va subiendo, hasta llegar a -70°C en su límite superior.

La **estratosfera** comienza a partir de la tropopausa y llega hasta un límite superior llamado **estratopausa** que se sitúa a los 50 kilómetros de altitud. En esta capa la temperatura cambia su tendencia y va aumentando hasta llegar a ser de alrededor de 0°C en la estratopausa. Casi no hay movimiento en dirección vertical del aire, pero los vientos horizontales llegan a alcanzar frecuentemente los 200 km/hora, lo que facilita el que cualquier sustancia que llega a la estratosfera se difunda por todo el globo con rapidez, que es lo que sucede con los [CFC](#) que destruyen el ozono. En esta parte de la

atmósfera, entre los 30 y los 50 kilómetros, se encuentra el ozono que tan importante papel cumple en la absorción de las dañinas radiaciones de onda corta.

La **ionosfera** y la **magnetosfera** se encuentran a partir de la estratopausa. En ellas el aire está tan enrarecido que la densidad es muy baja. Son los lugares en donde se producen las auroras boreales y en donde se reflejan las ondas de radio, pero su funcionamiento afecta muy poco a los seres vivos. ▲

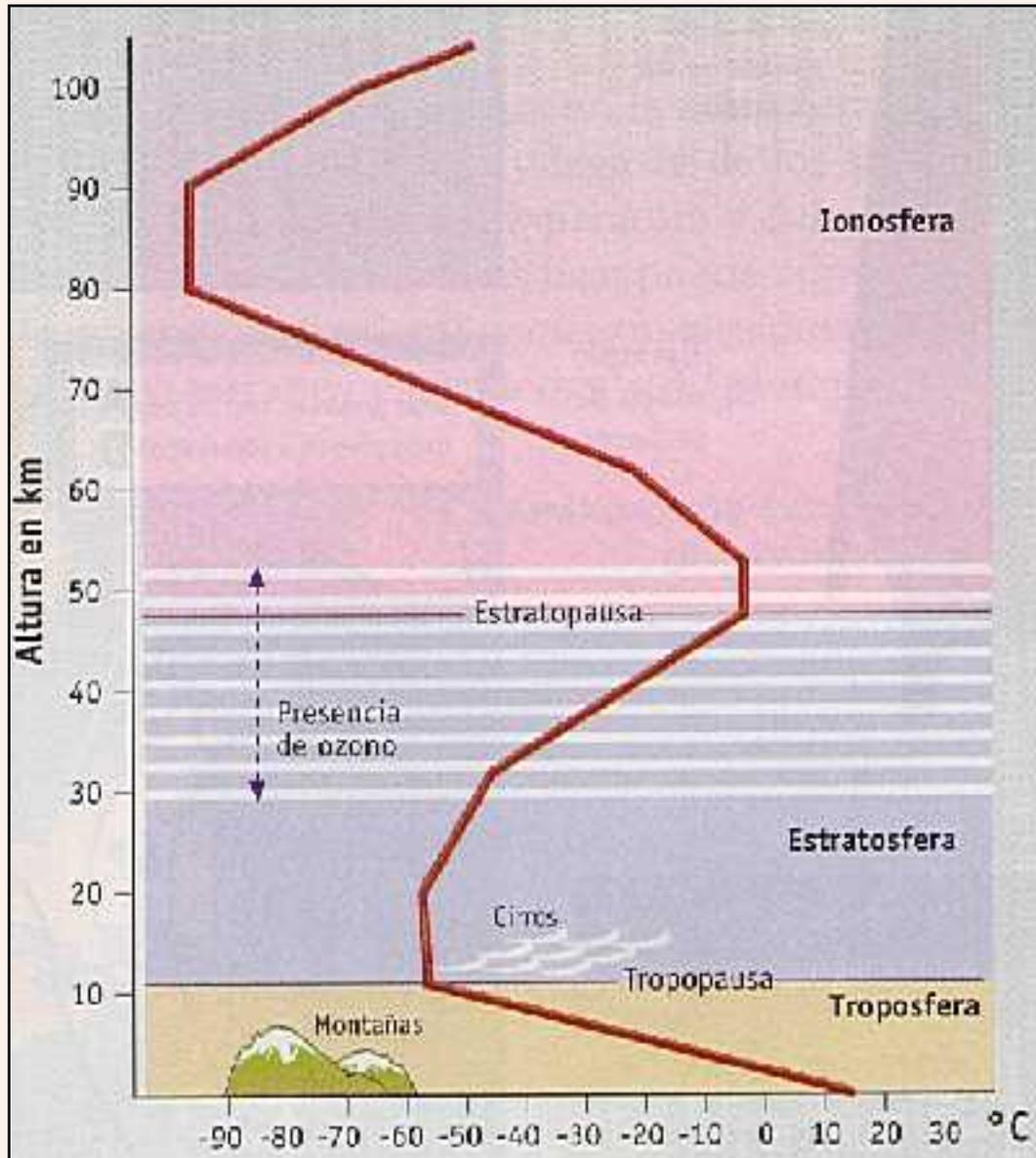


Figura 3-2 > Estructura de la atmósfera

Presión atmosférica

La presión disminuye rápidamente con la altura (ver [Tabla 2-1](#)), pero además hay diferencias de presión entre unas zonas de la troposfera y otras que tienen gran interés desde el punto de

vista climatológico. Son las denominadas zonas de **altas presiones**, cuando la presión reducida al nivel del mar y a 0°C, es mayor de 1.013 [milibares](#) o zonas de **bajas presiones** si el valor es menor que ese número. En meteorología se trabaja con presiones reducidas al nivel del mar y a 0°C para igualar datos que se toman a diferentes alturas y con diferentes temperaturas y poder hacer así comparaciones.

El aire se desplaza de las áreas de más presión a las de menos formándose de esta forma los vientos.

Se llaman **isobaras** a las líneas que unen puntos de igual presión. Los mapas de isobaras son usados por los meteorólogos para las predicciones del tiempo. ▲

Agua en la atmósfera

La atmósfera contiene agua en forma de:

- vapor que se comporta como un gas
- pequeñas gotitas líquidas (nubes)
- cristalitos de hielo (nubes)

Agua contenida en la atmósfera

- Contiene unos 12 000 km³ de agua
- Entre 0 y 1 800 m está la mitad del agua
- Se evaporan (y licúan) unos 500 000 km³/año
- Evaporación potencial en l/m²/año:
 - en océanos: 940 [mm](#)/año
 - en continentes: 200-6000 mm/año



Humedad

Una masa de aire no puede contener una cantidad ilimitada de vapor de agua. Hay un límite a partir del cual el exceso de vapor se licúa en gotitas. Este límite depende de la temperatura ya que el aire caliente es capaz de contener mayor cantidad de vapor de agua que el aire frío. Así, por ejemplo, 1 m³ de aire a 0°C puede llegar a contener como máximo 4,85 gramos de vapor de agua, mientras que 1 m³ de aire a 25°C puede contener 23,05 gramos de vapor de agua. Si en 1 m³ de aire a 0°C intentamos introducir más de 4,85 gramos de vapor de agua,

por ejemplo 5 gramos, sólo 4,85 permanecerán como vapor y los 0,15 gramos restantes se convertirán en agua. Con estas ideas se pueden entender los siguientes conceptos muy usados en las ciencias atmosféricas:

Humedad de saturación.- Es la cantidad máxima de vapor de agua que puede contener un metro cúbico de aire en unas condiciones determinadas de presión y temperatura.

Humedad de saturación del vapor de agua en el aire	
Temperatura °C	Saturación g · m ⁻³
- 20	0.89
-10	2.16
0	4.85
10	9.40
20	17.30
30	30.37
40	51.17

Humedad absoluta.- Es la cantidad de vapor de agua por metro cúbico que contiene el aire que estamos analizando.

Humedad relativa.- Es la relación entre la cantidad de vapor de agua contenido realmente en el aire estudiado (humedad absoluta) y el que podría llegar a contener si estuviera saturado (humedad de saturación). Se expresa en un porcentaje. Así, por ejemplo, una humedad relativa normal junto al mar puede ser del 90% lo que significa que el aire contiene el 90% del vapor de agua que puede admitir, mientras un valor normal en una zona seca puede ser de 30%.

El vapor que se encuentra en la atmósfera procede de la evaporación del agua de los océanos, de los ríos y lagos y de los suelos húmedos. Que se evapore más o menos depende de la temperatura y del nivel de saturación del aire, pues un aire cuya humedad relativa es baja puede admitir mucho vapor de agua procedente de la evaporación, mientras que un aire próximo a la saturación ya no admitirá vapor de agua por muy elevada que sea la temperatura.

El concepto de **evapotranspiración** es especialmente interesante en ecología pues se refiere al conjunto del vapor de agua enviado a la atmósfera en una superficie, y es la suma del que

se evapora directamente desde el suelo y el que las plantas y otros seres vivos emiten a la atmósfera en su transpiración.

Tabla 2.1. Características de la atmósfera en distintas alturas. Promedios válidos para las latitudes templadas

Altura (m)	Presión (milibares)	Densidad (g · dm ⁻³)	Temperatura (°C)
0	1013	1,226	15
1000	898,6	1,112	8,5
2000	794,8	1,007	2
3000	700,9	0,910	-4,5
4000	616,2	0,820	-11
5000	540	0,736	-17,5
10000	264,1	0,413	-50
15000	120,3	0,194	-56,5

Tema3: **Atmósfera e hidrosfera >>**
Atmósfera





Climas del mundo

<i>Contenido de la página:</i>	<i>Páginas dependientes:</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Zonas climáticas • Climas locales 	<ul style="list-style-type: none"> • El Niño • Climas de la Península Ibérica

Zonas climáticas

Teniendo en cuenta la circulación atmosférica y otros factores, en el mundo se diferencian cuatro grandes zonas [climáticas](#):

1.- Zona de convergencia intertropical.- La podemos llamar también zona **ecuatorial** porque se sitúa en las cercanías del ecuador. En esta zona el aire cálido y húmedo tiende a ascender, especialmente con la insolación del día. Al ir subiendo se enfría por lo que se forman grandes nubes que, prácticamente todos los días al atardecer, descargan lluvia. La abundancia de **lluvias** y las **elevadas temperaturas** favorecen el desarrollo de la vegetación y es en esta zona en la que se desarrollan los grandes bosques selváticos. Esta zona climática no se sitúa a lo largo de todo el año en el mismo sitio, sino que sufre **desplazamientos** hacia el norte o hacia el sur, dependiendo de las estaciones o empujada por los vientos [monzones](#), que son especialmente fuertes en el sur de Asia.

2.- Zonas tropicales.- Son las situadas al norte y al sur de la zona anterior. En ellas predominan los llamados vientos **alisios** que se forman cuando las masas de aire del norte o del sur se mueven para ocupar el espacio que deja libre el aire ascendente de la zona ecuatorial. Por el efecto [Coriolis](#), en el hemisferio norte los alisios soplan predominantemente de noreste a suroeste, mientras que en el hemisferio sur lo hacen de sudeste a noroeste.

En altura la circulación del viento se hace en sentido contrario, hasta los 30° de latitud, aproximadamente, lugar en donde el aire, ya enfriado, se desploma hacia la superficie cerrándose así las corrientes [convectivas](#) próximas al ecuador.

Las zonas tropicales situadas entre los 20° y los 40° de latitud, en las que el aire desciende desde la altura, se caracterizan por el predominio de las **altas presiones** (aire frío y denso que se acumula contra la superficie). Esto supone precipitaciones escasas, normalmente inferiores a los 250 mm anuales, ya que la circulación vertical descendente impide el desarrollo de nubes, pues el aire al bajar aumenta su temperatura y por tanto aumenta su capacidad de contener vapor de agua (mayor humedad de saturación). Por esto en estas zonas hay grandes extensiones **desérticas** en los continentes, tanto en el hemisferio norte como en el sur.

3.- Zonas templadas.- Son las situadas al norte (hemisferio norte) o al sur (hemisferio sur) de las zonas tropicales. Justo al norte (o al sur en el hemisferio sur) de donde surgen los alisios, la misma masa de aire que al desplomarse desde la altura ha originado esos vientos, provoca también que parte de ese aire viaje hacia el noreste (o hacia el sureste en el hemisferio sur). Se forman así los **vientos occidentales** (de oeste a este) típicos de las latitudes templadas.

Las masas de aire que arrastran los vientos occidentales llegan a chocar con las masas de aire frío procedentes de las zonas

polares y se desplazan montándose sobre ellas, al ser más calientes. Este ascenso provoca la formación de nubes y precipitaciones en el fenómeno meteorológico que llamamos **borrasca**. En las borrascas es típico que el aire al ascender adquiere un movimiento giratorio, formándose un **frente cálido** que suele ser seguido de otro **frente frío**. El paso de los frentes cálido y frío es el que trae las lluvias.

Las borrascas tienden a desplazarse de oeste a este, de tal manera que al paso de un frente cálido le suele seguir una mejoría transitoria y viene luego un frente frío con empeoramiento del tiempo que termina por alcanzar y neutralizar al frente cálido produciéndose así la desaparición de la borrasca. Estas continuas variaciones provocadas por la alternancia de [anticiclones](#) (altas presiones) y borrascas ([bajas presiones](#)) son las típicas del "[tiempo](#)" atmosférico de las zonas templadas.

4.- Zonas polares.- En ellas la situación es casi siempre [anticiclónica](#) porque las masas de aire frío descienden desde las alturas y se desplazan lateralmente hacia el sur (hacia el norte en el hemisferio sur). En estas zonas llueve muy poco, menos de 250 mm anuales (situación anticiclónica), por lo que se suele hablar de desiertos fríos, a pesar de que se mantengan cubiertos por hielos y nieve. ▲

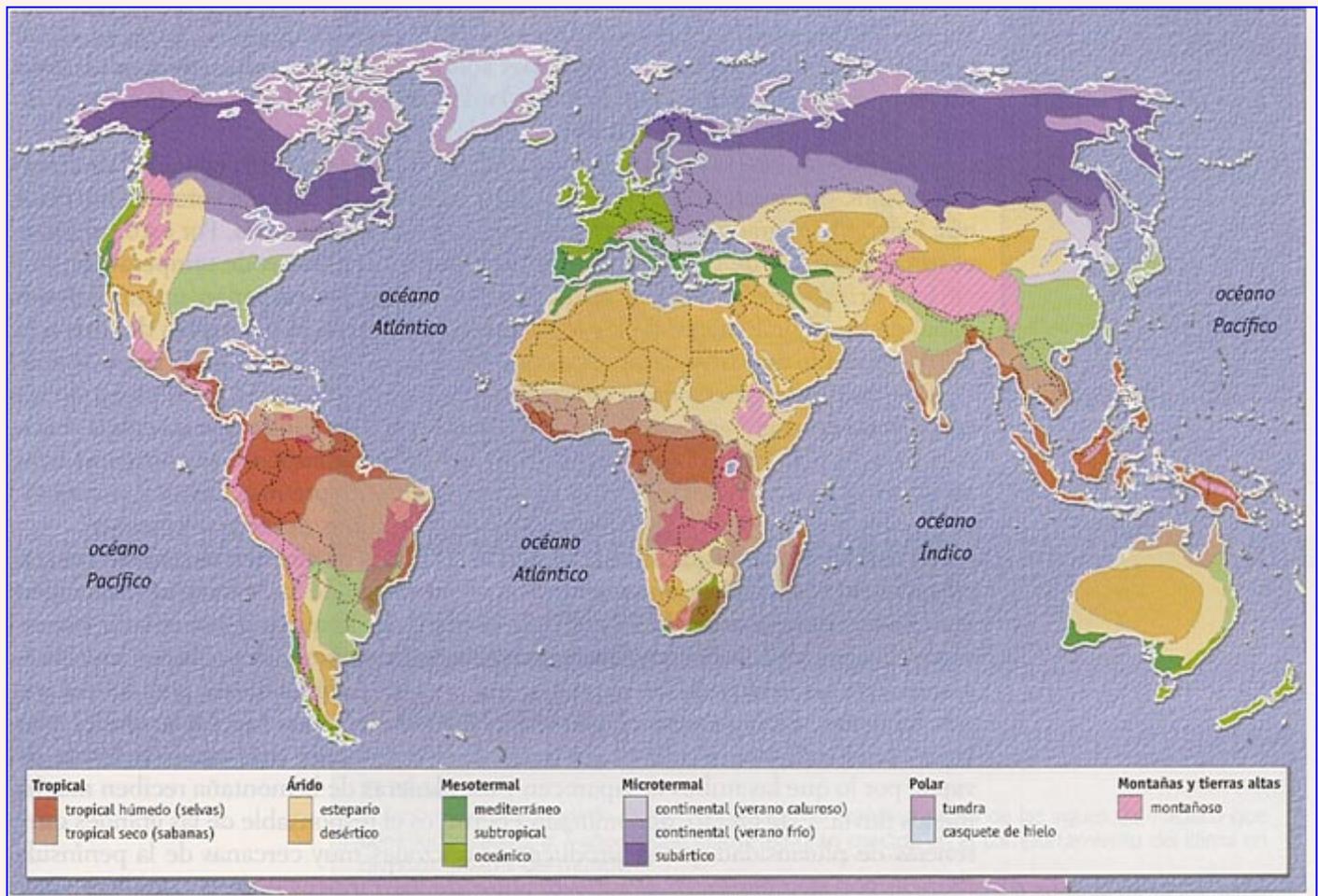


Figura 3-3 > Zonas climáticas del mundo

Climas locales

En las distintas regiones o localidades hay una gran variación de tipos de clima que no se pueden explicar si atendemos sólo a las grandes zonas climáticas. Esto sucede por la importante influencia de la distribución de las masas de tierra y de agua, de montañas y de vegetación en el clima.

a) Influencia de las masas de agua.- El agua tiene una gran capacidad de almacenar calor, por su elevado calor específico, y durante el día o en verano toma calor que luego libera por la noche o en la estación fría. Por esto las zonas costeras disfrutan de un clima suave, sin bruscas variaciones de temperatura.

Las **brisas** que se forman en las zonas costeras desempeñan un importante papel en esa dulcificación de las temperaturas. Durante el día soplan del mar a la tierra, trayendo aire fresco, mientras que por la noche lo hacen de la tierra al mar.

Las **corrientes marinas** tienen también un gran influencia en el clima de las zonas costeras que bañan. Por ejemplo, la corriente del Golfo que es cálida, hace más suave y más húmedo el clima de toda la Europa atlántica. Las corrientes frías provocan un clima más frío y brumoso, aunque no siempre más lluvioso; por ejemplo, cerca de los trópicos facilitan la aparición de zonas desérticas costeras.

b) Influencia de las montañas.- Cuando las masas de aire que vienen del océano cargadas de humedad se encuentran con el obstáculo de las montañas, ascienden para poder sobrepasarlas. Al ascender se enfrían por lo que pueden admitir menos vapor de agua y parte del que llevan se convierte en nubes y se producen precipitaciones. Así las laderas de las montañas que reciben habitualmente aire del océano son húmedas. Pero cuando el aire sobrepasa las montañas cae hacia niveles más bajos, produciéndose el efecto contrario. Puede contener más agua en forma de vapor por lo que las nubes desaparecen y esas laderas de la montaña reciben mucha menos lluvia.

Este efecto, denominado **Foehn**, es el responsable de las grandes diferencias de pluviosidad que se producen entre zonas muy cercanas de la península Ibérica, por ejemplo entre el sur y el norte de los Pirineos o de la cordillera Cantábrica.

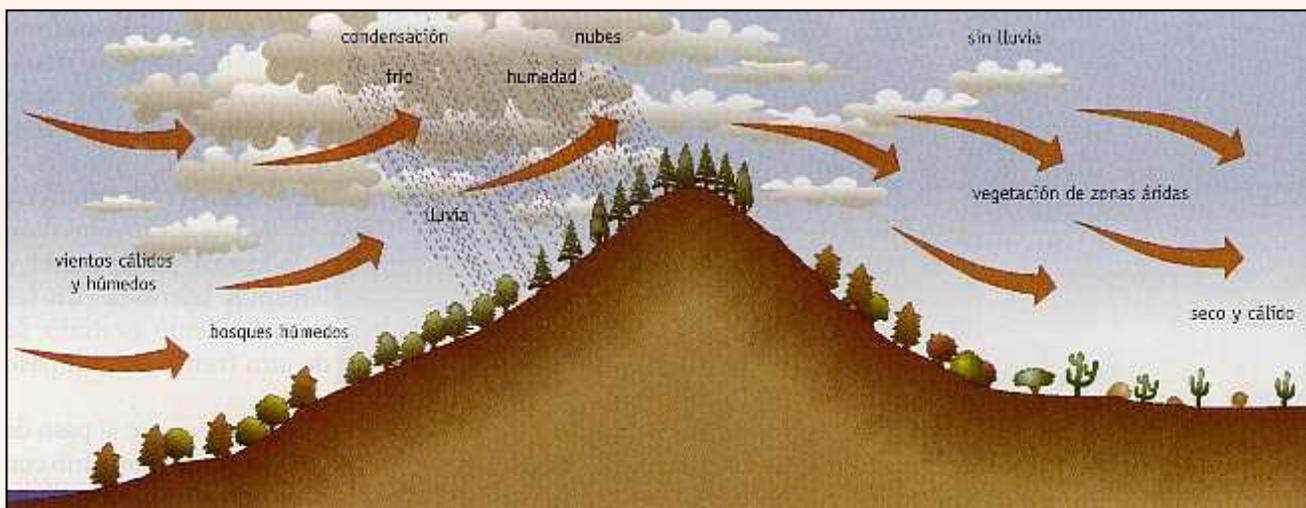


Figura 3-4 > Efecto Foehn: Influencia de las montañas.

c) Influencia de la vegetación.- Las plantas toman agua por sus raíces y la transpiran, en forma de vapor, por sus hojas. De esta forma contribuyen a aumentar de forma muy significativa los niveles de evapotranspiración y se ha comprobado que cuando en algunas zonas de selva tropical se ha producido la tala de grandes extensiones de árboles, al subir menos vapor de agua del suelo a la atmósfera, se han producido notables alteraciones climáticas, disminuyendo las lluvias en ese lugar. ▲





El Niño

El Niño

El fenómeno denominado El Niño consiste en un calentamiento de las aguas del Pacífico que tiene lugar cada 2 a 7 años y que tiene una gran influencia en el comportamiento del clima en diversos lugares del mundo.

En condiciones normales hay una masa superficial de agua cálida en la zona más oeste del océano Pacífico, en la franja tropical, cerca de Australia, mientras que cerca de las costas de América del Sur el agua superficial es más fría. Esta distribución del agua está ocasionada porque los vientos dominantes en esta zona del océano van de este a oeste (de América hacia Australia) y arrastran al agua superficial cálida hacia Australia. Este desplazamiento del agua superficial hace posible que agua profunda y fría salga a la superficie junto a las costas de América del Sur (corriente de Humboldt). Esta corriente arrastra nutrientes del fondo, crecen las poblaciones de peces y se forman las buenas pesquerías propias de la zona.

Pero cada 2 a 7 años el régimen de los vientos cambia y soplan de este a oeste a la vez que la masa de agua unos 3 a 7°C más caliente que lo normal se hace más extensa y se traslada hacia el este del Pacífico hasta llegar a tocar en ocasiones la costa de Perú. Este es el fenómeno llamado El Niño al que pusieron este nombre los pescadores de Perú que notaban que algunos años en la época de la Navidad (Niño Dios) el agua subía su temperatura.

Cuando sucede este fenómeno durante 12 a 15 meses las corrientes marinas cambian en la zona, se impide que afloren a la superficie las corrientes frías que arrastran nutrientes del fondo y las pesquerías disminuyen su población por falta de alimento. También se alteran las corrientes atmosféricas.

Se ha comprobado que este fenómeno influye notablemente en el clima de zonas de América, Australia, África y Asia. Según algunos estudios también tiene una responsabilidad importante en las inundaciones que periódicamente ocurren en la península Ibérica. ▲





Climas de la Península Ibérica

El clima de la Península Ibérica

España es un país con mucha **variedad** de climas. Cualquiera puede comprobar que en pocas horas se puede pasar de los paisajes verdes y brumosos del País Vasco a los áridos de Teruel o del cabo de La Nao.

El **relieve abrupto** y variado con cadenas montañosas (Pirineos, Cordillera Cantábrica, Sierra Nevada, Cordillera Ibérica o Sistema Central), amplias mesetas y estrechas franjas litorales, origina una complicada distribución de nubes, insolación, lluvia y vientos.

Junto a esto la **ubicación** de la Península entre las zonas tropicales y las templadas hace que sea una zona en la que se mezclan las influencias de la corriente en chorro polar, con sus frentes y borrascas asociados, y las altas presiones tropicales del anticiclón de las Azores. Esto añade una gran variabilidad en las temperaturas y precipitaciones.

En **verano** los [anticiclones](#) característicos de las zonas tropicales, como el de las Azores, se desplazan hacia el norte hasta rozar la cordillera Cantábrica y los Pirineos. Por eso esta época del año se caracteriza por una prolongada sequía veraniega y frecuentes olas de calor provocadas por la llegada de masas de aire cálido desde el norte de África. Los frentes y borrascas característicos de la zona templada sólo afectan a la franja cantábrica en donde llueve con frecuencia, aunque en menor cantidad que en otras épocas. En el resto de la península se suelen producir tormentas que se forman cuando el aire de la superficie, recalentado fuertemente por la insolación del día, asciende y se enfría.

En **invierno** los frentes y borrascas característicos de la zona templada se desplazan hacia el sur llegando a afectar a toda la península. Lo característico de esta época del año es que el paso de borrascas acompañadas de lluvias y nieves se alterne con otros periodos secos y fríos cuando entra en la península aire frío procedente de las zonas polares del norte de Europa y Siberia.

Primavera y **otoño** son dos estaciones de transición en las que se dan indistintamente situaciones típicas de invierno o verano. No son infrecuentes las heladas tardías en abril o

mayo, ni los días veraniegos en octubre o noviembre.

Los climas de España son, dada su heterogeneidad, difíciles de clasificar, pero hay amplio acuerdo en diferenciar los siguientes grupos principales:

- ***Clima oceánico***, también llamado ***templado húmedo***. Se da en el borde norte, desde Galicia hasta el Pirineo occidental, que permanece todo el año bajo la influencia de la circulación templada. La pluviosidad es alta, distribuida a lo largo de todo el año. Las diferencias de temperatura a lo largo del año son pequeñas con veranos frescos e inviernos templados. El paisaje y la vegetación son muy parecidos a los de Europa occidental.
- ***Clima mediterráneo*** en sentido estricto.- Se localiza en la franja costera del Mediterráneo. Este clima se caracteriza por veranos secos y áridos y pocas lluvias e inviernos suaves. Las precipitaciones tienen lugar sobre todo en primavera y otoño, en situaciones de [Gota Fría](#) que ocasionan lluvias torrenciales muy localizadas. Se alternan años de sequía con años lluviosos.
- ***Clima mediterráneo interior*** o ***continental***.- Se extiende por el centro y este de las mesetas, por el valle del Ebro y por el interior de Andalucía. Con inviernos muy fríos y veranos cálidos, porque no le llega la influencia marina. En verano se forman tormentas
- ***Clima mediterráneo oceánico***, o ***continental suavizado***.- En la zona oriental del interior de la Península. Los veranos son secos, como en el caso anterior, pero las lluvias son más abundantes y se producen fundamentalmente en invierno, con la llegada de frentes procedentes del Atlántico (influencia de la zona templada). Las temperaturas invernales son suaves.

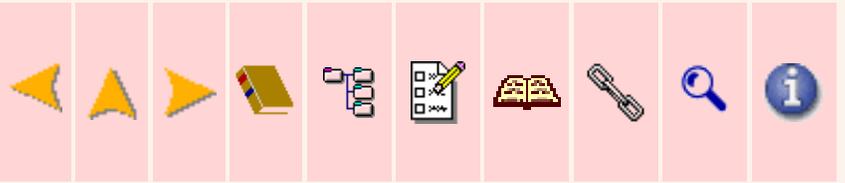


Figura 3-5 > Climas de la Península Ibérica

Además de estas regiones climáticas principales, existen otras de menor extensión pero de notable interés:

- **Clima árido.**- Se sitúa en el sur de la franja mediterránea. Lluvea muy poco como resultado de una mayor frecuencia de situaciones anticiclónicas que en el resto del mediterráneo y de su situación geográfica en el extremo oriental de las cordilleras Béticas que frenan la influencia que podría llegar del Atlántico.
- **Clima oceánico subtropical.**- En una estrecha franja costera desde Granada hasta Huelva. Con precipitaciones relativamente abundantes en invierno y temperaturas cálidas.
- **Climas subtropicales** de Canarias.- Con temperaturas muy suaves y uniformes a lo largo del año y con precipitaciones similares a las del clima mediterráneo, aunque más escasas, en general. Lo más característico de este clima es la gran influencia de las montañas. Las masas de aire procedentes del mar vienen cargadas de vapor de agua que se condensa al chocar con las laderas de la montaña, formando mares de nubes que humedecen los lugares en los que se sitúan, aunque no llueva. ▲

Tema3: ***Atmósfera e hidrosfera >>
Atmósfera >> Climas del mundo
>> Climas de la Península
Ibérica***





Vivir en la atmósfera

Contenido de la página:

- [Oxígeno y dióxido de carbono](#)
- [La humedad del aire en la vida de los organismos](#)
- [Moviéndose en el aire](#)
- [Sonidos y comunicación](#)
- [Las corrientes de aire](#)

La vida surgió en el medio acuático y "sólo" hace unos cuatrocientos millones de años, en la Era Paleozoica, se extendió al ambiente aéreo. Vivir en una atmósfera gaseosa obliga a los organismos a resolver importantes problemas como evitar la **deseccación** o desarrollar estructuras para mantener **erguido** al organismo en un medio poco denso o para sujetarlo cuando sopla el viento. Pero a la vez, el medio aéreo se ha mostrado muy apto para la vida y multitud de especies aprovechan la pequeña resistencia del aire para moverse y dispersarse o captan energía radiante que en la atmósfera se transmite mejor que en el agua.

Oxígeno y dióxido de carbono

El **oxígeno** no existía en la atmósfera primitiva y todo el que ahora hay, ha sido producido por las plantas y otros organismos fotosintéticos. Para la gran mayoría de los organismos que vivían en la Tierra primitiva con su atmósfera reductora, el oxígeno era una sustancia tóxica por su gran poder oxidante. Pero la capacidad de adaptación de la vida es asombrosa y los animales y otros seres vivos actuales lo utilizan para oxidar los alimentos y obtener así la energía que necesitan, en el proceso que llamamos respiración.

Los animales necesitan el oxígeno en las **mitocondrias** de sus células y para que llegue a todas las partes del cuerpo con facilidad y eficacia usan el **sistema respiratorio y el**

circulatorio. En el sistema respiratorio el oxígeno pasa del aire atmosférico a la sangre a través de epitelios muy finos que deben permanecer siempre humedecidos para que las células que los forman no mueran. En el medio acuático se respira por branquias externas, pero en el medio aéreo las branquias no sirven porque se resecan. Los insectos solucionaron este problema con el desarrollo de tráqueas y los vertebrados y otros animales con los pulmones

El **dióxido de carbono**, CO₂, es un nutriente fundamental para las plantas pues es la fuente de átomos de carbono que usan para sintetizar los azúcares y otras moléculas orgánicas que forman su organismo mediante el proceso que llamamos **fotosíntesis**. Las plantas lo toman de la atmósfera a través de los estomas y en las células, con ayuda de la energía de la luz absorbida por la clorofila, realizan la fotosíntesis.

La concentración de CO₂ en la atmósfera es de algo más de 300 ppm pero se observa la influencia de las plantas en pequeñas oscilaciones. Por la noche aumenta ligeramente al no hacer fotosíntesis las plantas y lo mismo sucede en el invierno. ▲

La humedad del aire en la vida de los organismos.

Las **plantas** tienen un contenido en agua comprendido entre un 60 y un 85% de su peso. Continuamente **transpiran** agua por sus estomas, más o menos según estén éstos más o menos abiertos y, por lo tanto, si la transpiración potencial es muy alta y tienen poca agua disponible para absorber por sus raíces se van deshidratando.

Los **animales** terrestres tienen contenidos en agua que van desde el 52% de su peso en el caso de la vaca hasta el 88% en la lombriz. En el hombre el 64% del peso es agua. Cuando viven en ambientes muy secos y no retoman el agua que van perdiendo pueden llegar a deshidratarse y morir. Las lombrices y sanguijuelas pueden perder hasta el 70% de su peso en agua sin morir, las ranas el 40%, las ratas el 25-30% y se conoce el caso de un hombre de 70 Kg que permaneció perdido 8 días en el desierto y sobrevivió después de haber perdido 17 Kg de agua (un 25% de su peso).

Según la humedad del ambiente al que están adaptadas, las especies se clasifican en:

- **Estenohígricas:** viven en ambientes con pequeñas variaciones de humedad, como, por ejemplo, las cuevas.
- **Eurihígricas:** viven en ambientes en los que la humedad varía entre amplios márgenes. Serán homeohídricas, es decir capaces de regular mucho su metabolismo para adaptarse a distintas humedades.

Según la capacidad de regular el nivel de humedad en su organismo, tenemos especies:

- **Poiquilohídricas:** poco capaces de regular su economía del agua: por ejemplo las babosas, ranas, etc. que pierden enseguida mucha agua si están en ambientes secos.
- **Homeohídricas:** con mucha capacidad de mantener estable su contenido en agua con independencia de la humedad ambiental: por ejemplo algunas especies del desierto.

La actividad de algunos organismos está muy ligada a la humedad así, por ejemplo, se dice que los mosquitos de la familia de los culícidos dejan de picar si la humedad relativa es menor del 50%.

Algunos organismos presentan resistencias casi increíbles a la **deseccación**. Por ejemplo los rotíferos y los tardígrados pueden pasar de tener un contenido en agua habitual de un 85% a un 3% y continuar vivos. Se quedan inertes, como polvo, pero vuelven a la vida en cuanto vuelve la humedad. Las larvas de tenebrio resisten 210 días sin comer en un desecador en el que el aire se deshidrata con sulfúrico.

Los animales obtenemos agua no solo del ambiente, sino también del **metabolismo** de los alimentos. Por ejemplo del metabolismo de 100 g de grasa se pueden llegar a obtener 107 g de agua (se suma a la masa de la grasa la del oxígeno que reacciona con ella en la respiración). Por esto algunos animales pueden vivir sin beber agua y tomando alimentos muy secos. ▲



Los animales del desierto pueden vivir del agua que extraen de las semillas y de la que extraen de las reacciones del metabolismo e incluso, por tiempos muy

breves, sólo de la que extraen del metabolismo. En la figura se observan las pérdidas y ganancias de agua en la rata canguro en distintas condiciones de humedad relativa.

Moviéndose en el aire

Muchos de los organismos que viven en el medio aéreo se desplazan apoyándose en el terreno, pero algunos han desarrollado estructuras para **volar** o para **flotar** en el aire

Entre los animales terrestres, el guepardo llega a los 90 km/h. Entre los voladores los insectos, que llegan a centuplicar su metabolismo en el momento del vuelo, alcanzan velocidades de 8 a 60 km/h. Las aves suelen volar a 45 - 90 km/h, aunque se han medido velocidades de hasta 180 km/h en vencejos.

Muchas plantas y algunos animales usan para diseminarse estructuras que flotan o son arrastradas por el viento. Así sucede en los granos de polen, algunas semillas, pequeñas arañas que lanzan un hilo hacia arriba que es arrastrado por el viento, etc. ▲

Sonidos y comunicación

Llamamos sonido a las **variaciones de presión** de unas determinadas frecuencias. Si la frecuencia es mayor de 20 000 [hercios](#) hablamos de **ultrasonidos**. Los ultrasonidos se transmiten en trayectorias directas y tienen muy poca capacidad de rodear los obstáculos. Por este motivo son muy adecuados para localizar los objetos. Los murciélagos los utilizan con este fin.

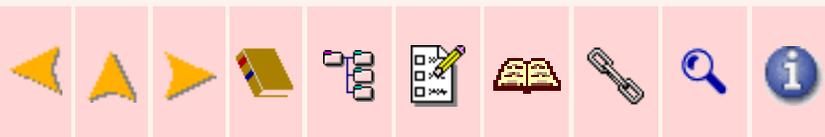
Los sonidos son utilizados por muchos animales como medio de **comunicación**. Los insectos y otros invertebrados producen gran variedad de sonidos, fundamentalmente por [estridulación](#), o por expulsión de aire. También muchos anfibios, aves y mamíferos producen sonidos. ▲

Las corrientes de aire

Las corrientes de aire generadas en la atmósfera influyen en la dispersión de los organismos. Sobre todo son eficaces con las estructuras de pequeño tamaño: polen, esporas, semillas, etc.; pero en algunos casos llegan a transportar organismos de mucho mayor tamaño. Es conocido el caso, por ejemplo, de una fuerte tormenta que en el invierno de 1937 arrastró a muchos zorzales reales desde Europa hasta Groenlandia.

En los bosques los vientos fuertes sirven para su renovación. Derriban los árboles enfermos o viejos con lo que se abren claros que pueden ocupar los árboles jóvenes. ▲

Tema3: **Atmósfera e hidrosfera** >>
Atmósfera >> Vivir en la
atmósfera





Hidrosfera

Contenido de la página:

- [Formación](#)
- [Distribución del agua en la tierra](#)
- [Ciclo del agua](#)
- [Características del agua](#)

Páginas dependientes:

- [Aguas continentales](#)
- [Hielo y glaciaciones](#)
- [Oceanos y mares](#)
- [Vivir en la hidrosfera](#)

Formación

Cuando la Tierra se fue formando, hace unos 4600 millones de años, las altas temperaturas hacían que toda el agua estuviera en forma de vapor. Al enfriarse por debajo del punto de ebullición del agua, gigantescas precipitaciones llenaron de agua las partes más bajas de la superficie formando los océanos. Se calcula que unas decenas o cientos de millones de años después de su formación ya existirían los océanos. ▲

Distribución del agua en la Tierra.

Casi la totalidad del agua se encuentra en los mares y océanos en forma de **agua salada**. De las aguas **dulces** la mayor parte está en forma de hielo y en aguas subterráneas. El agua situada sobre los continentes y la que está en la atmósfera son las cantidades proporcionalmente menores, aunque su importancia biológica es grande.

Distribución del agua

Agua líquida oceánica	1322·10 ⁶ km ³
-----------------------	--------------------------------------

Agua sólida oceánica	$26 \cdot 10^6 \text{ km}^3$
Epicontinentales ¹	225 000 km^3
En la atmósfera	12 000 km^3
Aguas subterráneas ²	$2-8 \cdot 10^6 \text{ km}^3$

1) En las aguas epicontinentales se incluyen el mar Caspio, el Aral y el mar Muerto, además de lagos, ríos, etc.

2) Se da una de las muchas estimaciones que se suelen hacer para estas aguas, porque calcular su cantidad es muy difícil. ▲

Ciclo del agua

El agua permanece en constante **movimiento**. El vapor de agua de la atmósfera se condensa y cae sobre continentes y océanos en forma de lluvia o nieve. El agua que cae en los continentes va descendiendo de las montañas en ríos, o se infiltra en el terreno acumulándose en forma de aguas subterráneas. Gran parte de las aguas continentales acaban en los océanos, o son evaporadas o transpiradas por las plantas volviendo de nuevo de nuevo a la atmósfera. También de los mares y océanos está evaporándose agua constantemente. La energía del sol mantiene este ciclo en funcionamiento continuo.

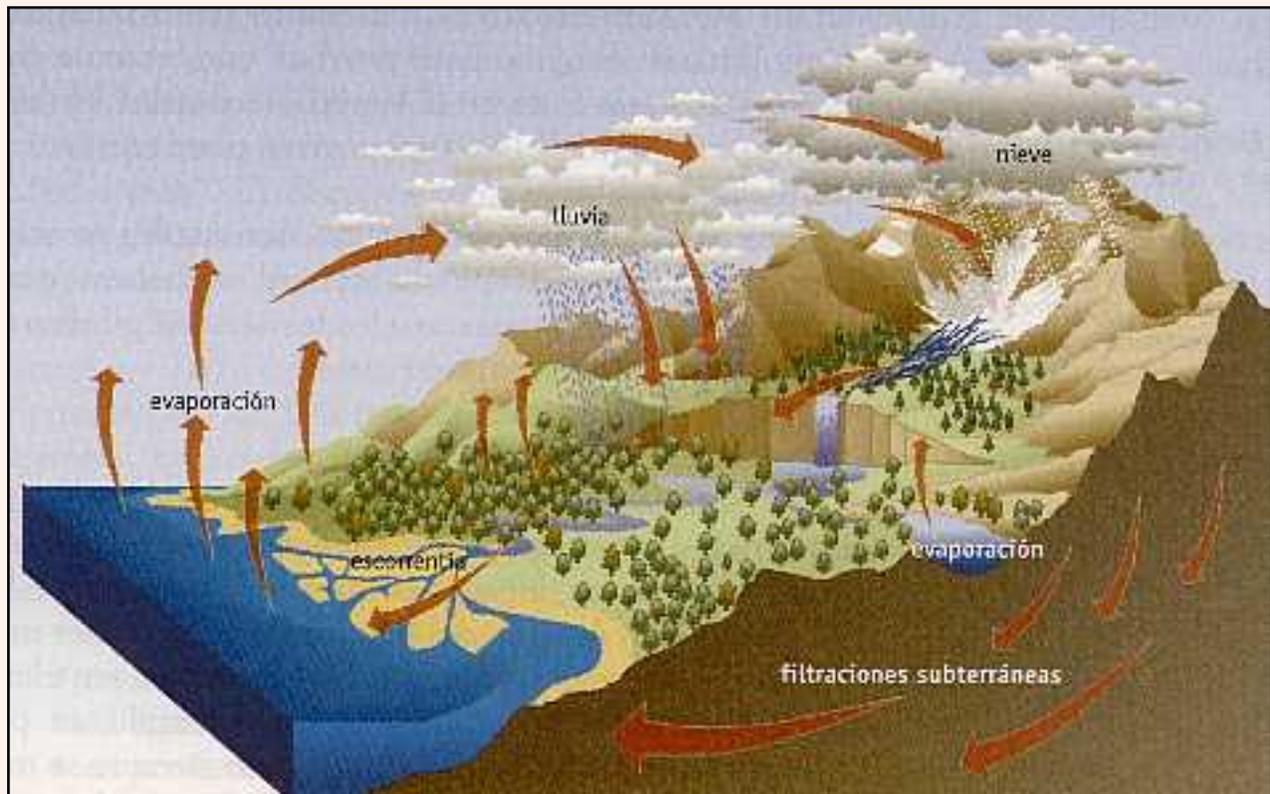


Figura 3-7 > Ciclo del agua

Al año se **evaporan 500 000 km³** de agua, lo que da un valor medio de **980 l/m² o mm**. Es decir es como si una capa de 980 mm (casi un metro) de agua que recubriera toda la Tierra se evaporara a lo largo del año. Como en la atmósfera permanecen constantemente sólo **12 000 km³**, quiere decir que la misma cantidad de 500 000 km³ que se ha evaporado vuelve a caer en forma de precipitaciones a lo largo del año. Aunque la media, tanto de la evaporación como de la precipitación sea de 980 mm, la distribución es irregular, especialmente en los continentes. En los desiertos llueve menos de 200 mm y en algunas zonas de montaña llueve 6000 mm o más.

El **tiempo medio** que una molécula de agua permanece en los distintos tramos del ciclo es:

en la atmósfera	9-10 días
en los ríos	12-20 días
en lagos	1-100 años
en acuíferos subterráneos	300 años
en océanos	3 000 años

Como es lógico estos tiempos medios de permanencia van a tener una gran influencia en la persistencia de la **contaminación** en los ecosistemas acuáticos. Si se contamina un río, al cabo de pocos días o semanas puede quedar limpio, por el propio arrastre de los contaminantes hacia el mar, en donde se diluirán en grandes cantidades de agua. Pero si se contamina un acuífero subterráneo el problema persistirá durante decenas o cientos de años. ▲

Características del agua.

Las características del agua hacen que sea un líquido idóneo para la vida. La elevada **polaridad** de la molécula de agua tiene especial interés porque de ella se derivan otras importantes propiedades.

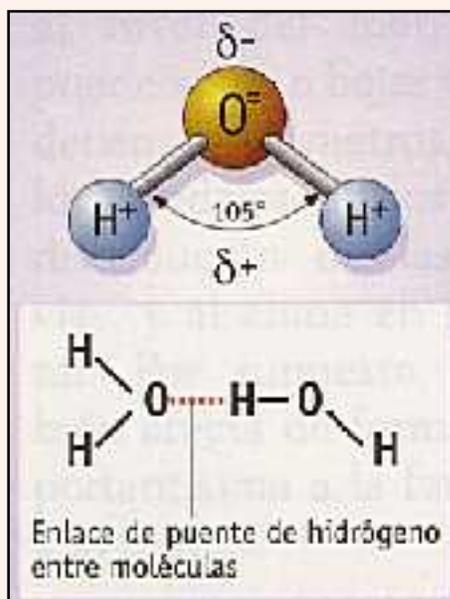
a) Polaridad

Las moléculas de agua son polares. Por esta polaridad el agua es un buen disolvente de sales y otras sustancias polares pero un mal disolvente de gases y otras sustancias apolares como las grasas y aceites.

Polaridad de las moléculas del agua

Una molécula está polarizada cuando situada en un campo eléctrico se orienta con un lado hacia el polo positivo y con otro hacia el negativo. Sucede esto porque aunque la molécula en conjunto no tiene carga, en cambio la distribución de cargas dentro de la molécula no es homogénea y una zona tiene un incremento de carga positiva mientras otra zona lo tiene de carga negativa.

En el caso de la molécula de agua sucede así porque el átomo de oxígeno se une con dos de hidrógeno por enlaces polarizados que forman entre sí un ángulo de aproximadamente 105° . Como el átomo de oxígeno es más electronegativo que los de hidrógeno, en el lado del oxígeno se sitúa la zona negativa y en el lado de los hidrógenos la positiva, con su centro de acción en el punto medio entre los dos hidrógenos.



Se llama **enlace de puente de Hidrógeno** al que une a una molécula de agua con las que están a su alrededor. Este enlace entre moléculas de agua vecinas se produce por la atracción entre la zona positiva de una molécula y la negativa de la vecina. Su influencia es tan notoria que si no fuera por esta atracción el agua sería una sustancia gaseosa a la temperatura ordinaria ya que su tamaño es muy pequeño. Como son gases, por ejemplo, otras moléculas de tres o cuatro átomos como el CO₂, el NH₃, el H₂S, el CH₄, similares al agua en tamaño.

b) *Calores específicos, de vaporización y de fusión.-*

Las cantidades de calor necesarias para evaporar, fundir o calentar el agua son más elevadas que en otras sustancias de tamaño parecido al estar las moléculas unidas por fuerzas eléctricas entre las zonas positivas de unas y las negativas de otras.

Esto hace que el agua sea un buen almacenador de calor y así ayuda a regular la temperatura del planeta y de los organismos vivos.

c) *Cohesividad.*

Otra repercusión importante de la polaridad es que las moléculas, al estar atraídas entre sí, se mantienen como enlazadas unas con otras, lo que tiene gran interés en fenómenos como el ascenso de la savia en los vegetales o el movimiento del agua en el suelo. Esta cohesividad de las moléculas de agua entre sí explica también la tensión superficial que hace que la superficie del agua presente una cierta resistencia a ser traspasada.

d) *Densidad y estratificación*

La densidad del agua es de 1kg/l, pero varía ligeramente con la temperatura y las sustancias que lleve disueltas, lo que tiene una considerable importancia ecológica.

La densidad aumenta al disminuir la temperatura hasta llegar a los 4°C en los que la densidad es máxima. A partir de aquí disminuye la densidad y el hielo flota en el agua. Esto hace que cuando un lago o el mar se congelan, la capa de hielo flote en la superficie y [aísle](#) al resto de la masa de agua impidiendo que se hiele. Los seres vivos pueden seguir viviendo en el agua líquida por debajo del hielo.

Las capas de agua de distintas densidades se colocan en estratos que funcionan como partes independientes. Al no haber intercambio entre ellas, algunos nutrientes, como el oxígeno o los fosfatos, se pueden ir agotando en algunas capas mientras son abundantes en otras.

Solubilidad.

a) **Salinidad.**- Los iones que dan la salinidad al agua tienen dos orígenes. Los arrastrados por el agua que llega desde los continentes y los que traen los magmas que surgen en las dorsales oceánicas.

En un litro de agua del **mar** típico suele haber unos 35 g de sales, de los cuales las dos terceras partes, aproximadamente, son cloruro de sodio. Hay lugares en los que la salinidad es distinta (por ejemplo es proporcionalmente alta en el Mediterráneo y baja en el Báltico), pero siempre se mantiene una proporción similar entre los iones, aunque las cantidades absolutas sean diferentes.

En algunos **mares interiores** la salinidad llega a ser muy alta, como es el caso del Mar Muerto con 226 g de sal por litro.

En las aguas **dulces** continentales encontramos cantidades mucho menores de iones. El componente principal es el bicarbonato cálcico (unos decigramos por litro), cuya mayor o menor presencia indica el grado de dureza de las aguas.

b) **Presión osmótica.**- La membrana celular es **semipermeable**, lo que quiere decir que permite el paso de moléculas pequeñas, pero no el de moléculas grandes o iones. Esto hace que en los seres vivos haya que tener muy en cuenta los procesos de **ósmosis** que provocan, por ejemplo, que una célula desnuda que se encuentra en un líquido de menor concentración que la intracelular va llenándose cada vez más de agua hasta que explota. Los distintos organismos, según vivan en aguas dulces o saladas, o en zonas de salinidad variable, han tenido que desarrollar eficaces mecanismos para la solución de estos problemas osmóticos. La salinidad es, de hecho, una importante **barrera** que condiciona la distribución ecológica de los organismos acuáticos.

c) **Gases disueltos.**- El oxígeno disuelto en el agua supone una importante limitación para los organismos que viven en este medio. Mientras en un litro de aire hay 209 ml de oxígeno, en el agua, de media, la cantidad que se llega a disolver es 25 veces menor.

Otro problema es que la **difusión** del oxígeno en el agua es muy lenta. La turbulencia de las aguas, al agitarlas y mezclarlas, acelera el proceso de difusión miles de veces y es por eso fundamental para la vida.

La **temperatura** influye en la solubilidad. Mientras que los sólidos se disuelven mejor a temperaturas más elevadas, en los gases sucede lo contrario. Las aguas frías disuelven mejor el oxígeno y otros gases que las aguas cálidas porque mayor temperatura significa mayor agitación en las moléculas lo que facilita que el gas salga del líquido.

La solubilidad del gas en agua disminuye mucho con la disminución de **presión**. En un lago situado a 5500 m de altura, por ejemplo, con una presión atmosférica, por tanto, de 0,5 atmósferas el oxígeno que se puede disolver es mucho menos que si estuviera a nivel del mar.

Solubilidad de gases (ml/l) a 1 atmósfera						
	agua dulce			agua del mar		
	0 °C	12 °C	24 °C	0 °C	12 °C	24 °C
Nitrógeno	23	18	15	14	11	9
Oxígeno	47	35	27	38	28	22
CO ₂	1715	1118	782	1438	947	677





Aguas continentales

Contenido de la página:

- [Ríos](#)
- [Lagos](#)
- [Aguas subterráneas](#)

Páginas dependientes:

- [Lagos de Camerún](#)

Ríos

Los ríos nacen en **manantiales** en los que surgen a la superficie aguas subterráneas o en lugares en los que se funden los glaciares. A partir de su nacimiento siguen la pendiente del terreno hasta llegar al mar.

Un río con sus afluentes **drena** una zona que se conoce como **cuenca hidrográfica**. La separación entre cuencas es la **divisoria de aguas**.

Desde su nacimiento en una zona montañosa y alta hasta su desembocadura en el mar el río suele ir disminuyendo su pendiente. El **perfil longitudinal** muestra muy bien el transcurrir del río hasta que llega al mar. Normalmente la pendiente es fuerte en el primer tramo del río, cuando viaja por las montañas (**tramo alto**), y se hace muy pequeña, casi horizontal, cuando se acerca a la desembocadura (**tramo bajo**). La desembocadura marca el **nivel de base** del río.

El río sufre variaciones en su **caudal**. En las estaciones lluviosas aumenta y en las secas disminuye, aunque algunos ríos presentan el caudal máximo en la época del deshielo. Las crecidas pueden ser graduales o muy bruscas, como la de un afluente del Elba que en 1927 creció cuatro metros en dos minutos. ▲

Lagos

Los lagos se forman cuando el agua recogida en una zona no sale directamente al mar sino que pasa o acaba en una depresión. En muchos casos del lago sale un río que va al mar, pero en otros no hay desagüe, sino que las aguas se evaporan a la atmósfera directamente desde el lago. ▲

Aguas subterráneas

Parte del agua que cae resbala sobre el terreno hasta llegar a ríos y lagos (agua de escorrentía), pero otra parte se infiltra, bien directamente cuando llueve, o desde los ríos y lagos. Desde el suelo parte del agua sale por evapotranspiración, o por manantiales o alimenta ríos y lagos a través de su lecho.

Las rocas y suelos que dejan pasar el agua se llaman permeables en contraposición a las impermeables. El agua que penetra por los poros de una roca permeable acaba llegando a una zona impermeable que la detiene. Así la parte permeable se va llenando de agua (**zona de saturación**). La zona por encima de esta en la que el agua va descendiendo pero en los poros todavía hay aire se llama **zona de aireación** y el contacto entre las dos **nivel freático**. El nivel freático sale por encima de la superficie cuando tras fuertes lluvias el suelo se encharca.

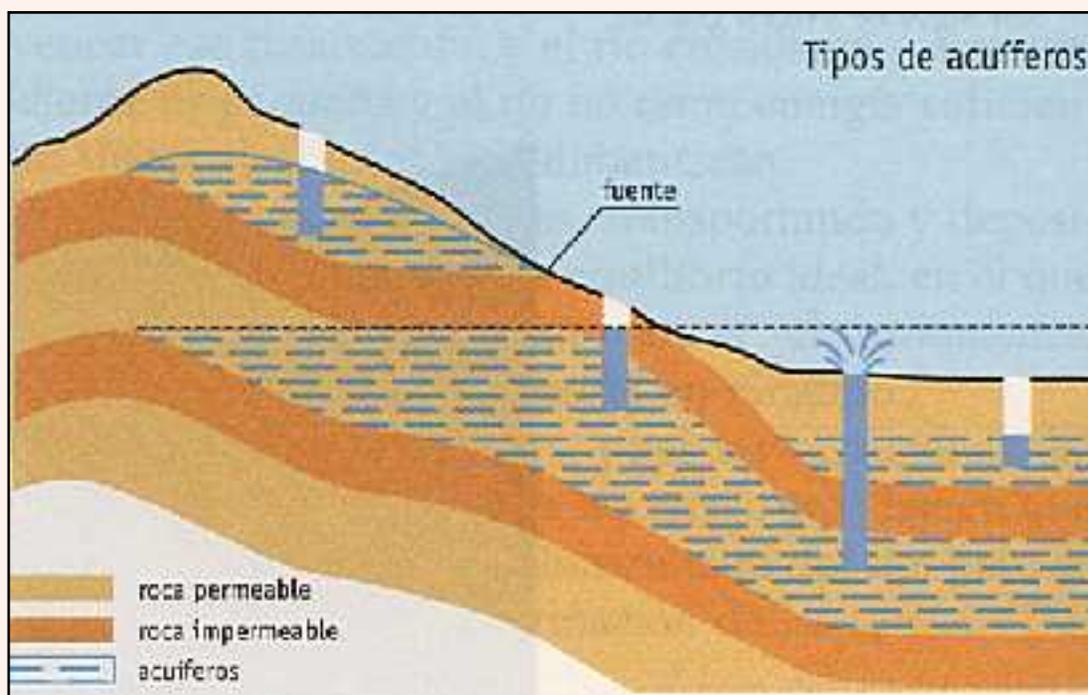


Figura 3-9 > Tipos de acuíferos

Las rocas porosas y permeables que almacenan y transmiten el agua se llaman **acuíferos**. Veremos que son una fuente importante de [agua para uso humano](#).

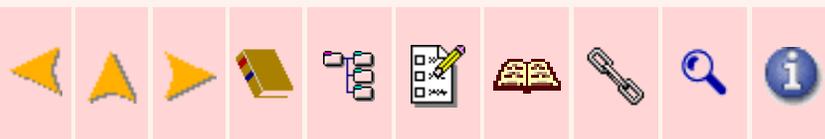
Los principales tipos de acuífero son:

Acuíferos detríticos.- Están formados por masas de rocas fragmentadas, como las arenas o las gravas, que almacenan el agua en los espacios intersticiales.

Acuíferos cársticos.- Algunas rocas son disueltas por el agua y forman unas estructuras geológicas típicas llamadas Karst capaces de almacenar grandes cantidades de agua.

Las calizas son las rocas que más habitualmente forman Karsts, pero también las dolomías, los yesos y las sales pueden formarlos. Las rocas carbonatadas ocupan más de 100 000 km² en la península Ibérica, por lo que los paisajes y los acuíferos cársticos son frecuentes.

Tema3: **Atmósfera e hidrosfera >>**
Hidrosfera >> Aguas
continentales





Lagos de Camerún

Los peligros del Camerún

(Adaptación de F. Anguita y F. Moreno: "Procesos geológicos internos y geología ambiental")

El 21 de agosto de 1986, dos explosiones sacudieron los alrededores del lago Nyos , un lago de 2 kilómetros de diámetro y 200 metros de profundidad situado en el fondo de un cráter volcánico en el Camerún. A las explosiones siguieron chorros de vapor, y una mezcla de agua y vapor surgió del lago, superó las paredes del cráter y se desparramó pendiente abajo, asfixiando a 1. 700 personas. Los muertos presentaban intensas quemaduras en la piel.

La teoría inicial, propuesta por vulcanólogos, fue que los gases emitidos por el volcán se habían ido acumulando en el fondo del lago hasta que la presión del gas superó la de la columna de agua, momento en el que se habría generado una enorme «burbuja» que surgió a la superficie y se extendió por los alrededores. El desastre tenía un precedente: dos años antes, el lago Monoun, también en Camerán, había matado a 37 personas en una erupción de gas similar. En aquel caso, el gas que surgió del fondo era dióxido de carbono.

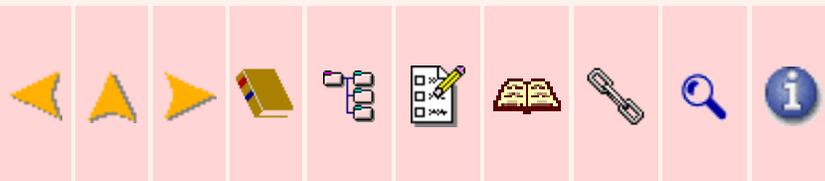
Los especialistas en lagos no estuvieron de acuerdo en que los gases tuviesen origen volcánico. Según los limnólogos, la hipótesis volcánica es incapaz de explicar por qué más del 99% del gas que quedaba en el lago tras la erupción era CO₂, cuando los gases típicos de los volcanes son óxidos de azufre. El mecanismo de acumulación de CO₂ es bien conocido: la materia orgánica que cae al fondo y no puede ser oxidada se descompone a dióxido de carbono y metano. Cuando las aguas someras se enfrían, ganan densidad y se hunden, produciéndose la salida a la superficie de los gases del fondo. El enfriamiento se produce en otoño o, en climas ecuatoriales como el de Camerún, en la estación monzónica (agosto-septiembre), cuando el aumento de nubosidad reduce la insolación del agua.

Las dos erupciones citadas se produjeron en agosto, lo cual encaja con el modelo de los limnólogos. En cambio, éste tiene dificultades para explicar el vapor y, en general, las altas temperaturas. Aunque las dos explicaciones son compatibles, la mayoría de los científicos cree que los gases que causaron la catástrofe son de origen biológico, quizá calentados por

emanaciones volcánicas. Y según mediciones posteriores a la catástrofe, aún quedan en el fondo del Nyos 300 millones de metros cúbicos de CO₂, un volumen muy superior al que abrasó a sus ribereños en agosto de 1986.



Tema3: **Atmósfera e hidrosfera >> Hidrosfera >> Aguas continentales >> Lagos de Camerún**





Hielo y glaciaciones

Contenido de la página:

- [Glaciaciones](#)
- [Glaciares](#)
- [Zonas periglaciares](#)
- [Glaciaciones e interglaciaciones](#)

Glaciaciones

Las glaciaciones han sido lo más característico de los últimos dos millones de años de la historia de la Tierra. Su **influencia** es tan grande que marcan el inicio de un periodo geológico distinto que llamamos Cuaternario. A lo largo de este periodo se han sucedido épocas más frías, en las que los hielos se han apoderado de grandes extensiones en el norte y el sur del planeta, y épocas más templadas en las que las aguas heladas se han retirado hacia las cercanías de los polos o las altas montañas. Estas oscilaciones climáticas han tenido una gran influencia en la distribución de los seres vivos. ▲

Glaciares

Los glaciares son grandes masas de hielo que se forman cuando la nieve que cae va acumulándose de un año a otro, sin que le de tiempo para fundirse. Por la presión la nieve va perdiendo el aire y acaba formándose primero hielo lechoso y luego hielo azul, tan transparente como el cristal.

Para que existan glaciares en una zona se requieren dos **condiciones**:

1. que tenga promedios de temperatura tan bajos como para permitir que la **nieve se acumule** de un año a otro. Esto sucede en las zonas ecuatoriales a partir de los 5000 m de altitud y en la Antártida al nivel del mar. En la Península Ibérica sólo se dan estas condiciones en lugares de los Pirineos situados a más de 3000 m.
2. que tenga **precipitación suficiente**. Así, por ejemplo, hay lugares del norte de Siberia muy fríos pero en

los que llueve tan poco que la capa de nieve rara vez supera el metro de altura.

En las regiones polares los glaciares cubren grandes extensiones y se les llama **casquetes glaciares** o *inlandsis*. En el resto del mundo sólo encontramos **glaciares de montaña** que en total ocupan una extensión treinta veces menor que la ocupada por los *inlandsis*. ▲

Zonas periglaciares

Se llama zonas **periglaciares** a las grandes extensiones que rodean a los casquetes glaciares o que se sitúan inmediatamente por debajo de las zonas de nieves perpetuas de las montañas.

Su suelo no está cubierto por el hielo permanentemente, pero está helado la mayor parte del año. Este suelo se llama **permafrost** y está permanentemente helado a partir de una pequeña profundidad. Cuando en la primavera se deshiela la capa más superficial se forman grandes charcos en los que se reproducen los mosquitos. ▲

Glaciaciones e interglaciaciones

Durante la historia de la Tierra ha habido hasta siete, y quizás más, episodios de amplias glaciaciones, en las Eras [Precámbrica](#) y [Paleozoica](#). El periodo glacial en el que nos encontramos ocupa el Periodo Cuaternario, como hemos dicho, empezó hace unos dos millones de años y todavía continúa.

Dentro en un tiempo glacial las temperaturas van subiendo y bajando cada varias decenas de miles de años. En la actualidad, desde hace unos 12 000 años, estamos en un periodo **interglacial** cálido (dentro de la glaciación del Cuaternario), en el que las mediciones en los *inlandsis* y los glaciares de montaña indican que continuamente van disminuyendo de tamaño desde hace 12000 años. El anterior periodo cálido similar al actual sucedió hace algo más de 100 000 años.

La diferencia de la temperatura media entre un periodo cálido y otro frío es de sólo unos 4 a 7°C, pero su efecto es que los glaciares avanzan hacia el ecuador o retroceden miles de kilómetros. Estos cambios en la masa de hielos afectan al nivel del mar que puede subir o bajar varias decenas de metros y a los caudales de los ríos, distribución de las lluvias y al clima en general. Por supuesto también afecta de forma importantísima a la fauna y la flora.

Tabla: Algunos lugares conectados por tierra cuando el nivel del mar era más bajo hace unos miles de años

Lugar	Tierras unidas
Canal de la Mancha	Francia y Gran Bretaña
Canal de Irlanda	Gran Bretaña e Irlanda
Varios estrechos del Mediterráneo	Europa y Africa
Estrecho de Bering	Siberia y Alaska
Golfo de Tartaria	Siberia y Japón

Sundra

Malasia, Sumatra, Java y Borneo

Varios lugares

Australia, Tasmania, Nueva Guinea



Tema3: *Atmósfera e hidrosfera* >>
Hidrosfera >> Hielo y glaciaciones





Océanos y mares

Contenido de la página:

- [Océanos y mares](#)
- [Relieve del fondo oceánico](#)
- [Temperatura](#)
- [Corrientes marinas](#)
- [Olas, mareas y corrientes costeras.](#)
- [Modelado de la costa.](#)

Páginas dependientes:

- [Arrecifes de coral](#)

Desde su formación hace casi 4000 millones de años los océanos contienen la mayor parte del agua líquida de nuestro planeta. Entender su funcionamiento es muy importante para comprender el clima y para explicar la diversidad de vida que hay en nuestro planeta

Océanos y mares

Llamamos océanos a las grandes masas de agua que separan los continentes. Son **cinco**. El más extenso es el **Pacífico**, que con sus 180 millones de km² supera en extensión al conjunto de los continentes. Los otros cuatro son el **Atlántico**, el **Indico**, el **Antártico** o Austral y el **Artico**.

Dentro de los océanos se llama **mares** a algunas zonas cercanas a las costas, situados casi siempre sobre la plataforma continental, por tanto con profundidades pequeñas, que por razones históricas o culturales tienen nombre propio.

Relieve del fondo oceánico

La **profundidad** media de los océanos es de unos cuatro o cinco kilómetros que comparados con los miles de km que abarcan nos hacen ver que son delgadas capas de agua sobre la superficie del

planeta. Pero la profundidad es muy variable dependiendo de la zona:

- **Plataforma continental.**- Es la continuación de los continentes por debajo de las aguas, con profundidades que van desde 0 metros en la línea de costa hasta unos 200 m. Ocupa alrededor del 10% del área oceánica. Es una zona de gran explotación de recursos petrolíferos, pesqueros, etc.
- **Talud.**- Es la zona de pendiente acentuada que lleva desde el límite de la plataforma hasta los fondos oceánicos. Aparecen hendidos, de vez en cuando, por cañones submarinos tallados por sedimentos que resbalan en grandes corrientes de turbidez que caen desde la plataforma al fondo oceánico.
- **Fondo oceánico.** Con una profundidad de entre 2000 y 6000 metros ocupa alrededor del 80% del área oceánica.
- **Cadenas dorsales oceánicas.**- Son levantamientos alargados del fondo oceánico que corren a lo largo de más de 60 000 km. En ellas abunda la actividad volcánica y sísmica porque corresponden a las zonas de formación de las placas litosféricas en las que se está expandiendo el fondo oceánico.
- **Cadenas de fosas abisales.**- Son zonas estrechas y alargadas en las que el fondo oceánico desciende hasta más de 10 000 m de profundidad en algunos puntos. Son especialmente frecuentes en los bordes del Océano Pacífico. Con gran actividad volcánica y sísmica porque corresponden a las zonas en donde las placas subducen hacia el manto.

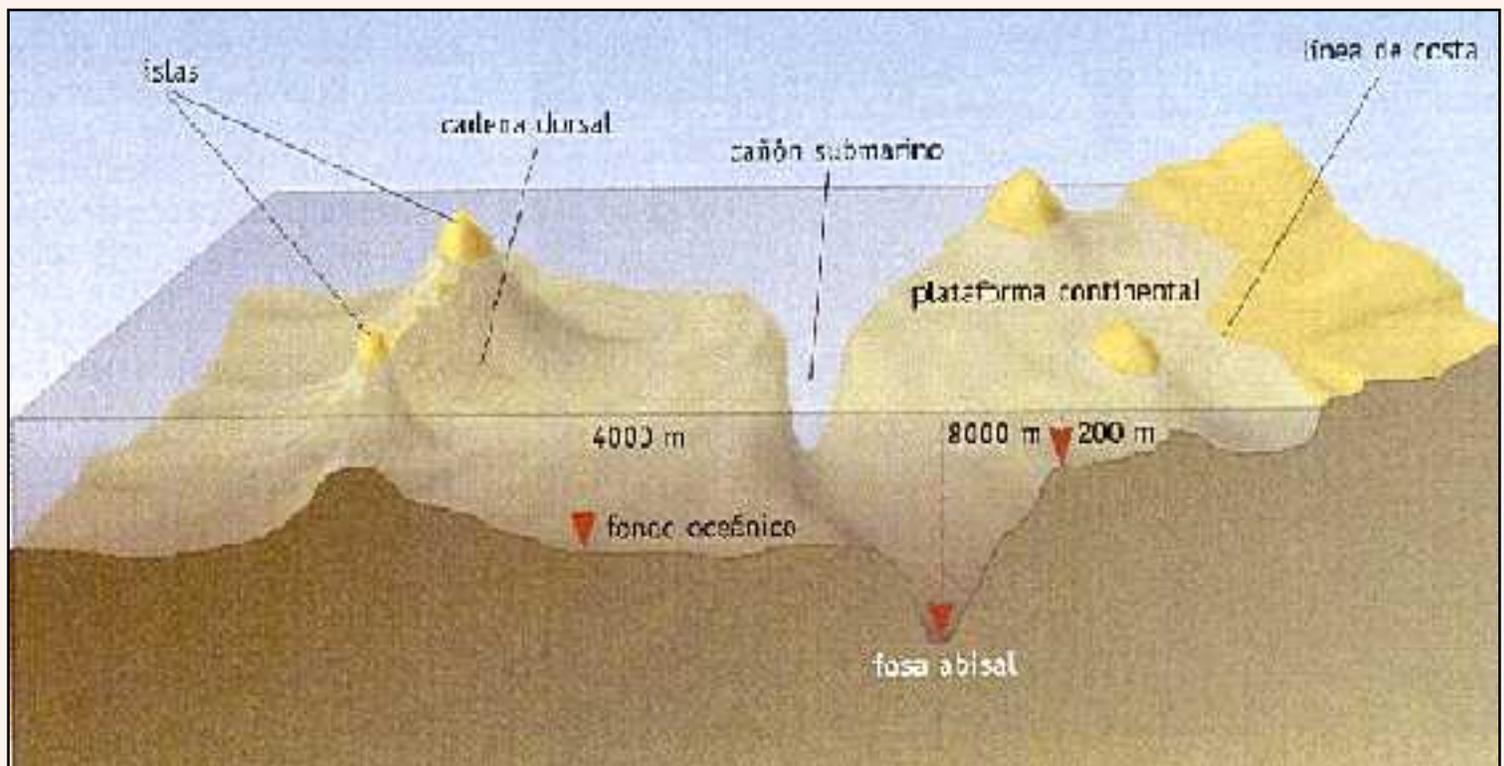


Figura 3-10 > Relieve del fondo oceánico ▲

Temperatura

En los océanos hay una capa superficial de agua templada (12° a 30°C), que llega hasta una profundidad variable según las zonas, de entre unas decenas y 400 o 500 metros. Por debajo de esta capa el agua está fría con temperaturas de entre 5° y -1°C. Se llama **termoclina** al límite entre las dos capas. El Mediterráneo supone una excepción a esta distribución de temperaturas porque sus aguas profundas se encuentran a unos 13°C. La causa hay que buscarla en que está casi aislado al comunicar con el Atlántico sólo por el estrecho de Gibraltar y por esto se acaba calentando todo la masa de agua.

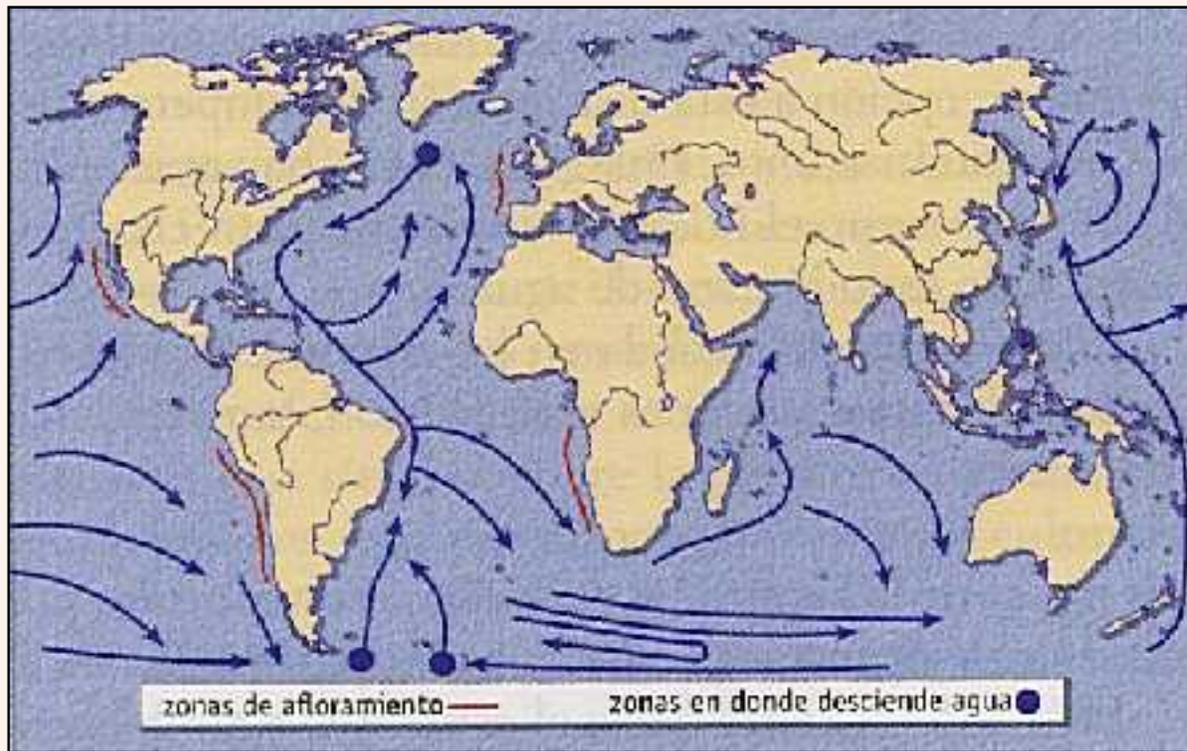
El agua está más cálida en las zonas ecuatoriales y tropicales y más fría cerca de los polos y, en las zonas templadas. Y, también, más cálida en verano y más fría en invierno. ▲

Corrientes marinas

Las aguas de la superficie del océano son movidas por los vientos dominantes y se forman unas gigantescas **corrientes superficiales** en forma de remolinos.

El giro de la Tierra hacia el Este influye también en las corrientes marinas, porque tiende a acumular el agua contra las costas situadas al oeste de los océanos, como cuando movemos un recipiente con agua en una dirección y el agua sufre un cierto retraso en el movimiento y se levanta contra la pared de atrás del recipiente. Así se explica, según algunas teorías, que las corrientes más intensas como las del **Golfo** en el Atlántico y la de **Kuroshio** en el Pacífico se localicen en esas zonas.

Este mismo efecto del giro de la Tierra explicaría las zonas de **afloramiento** que hay en las costas este del Pacífico y del Atlántico en las que sale agua fría del fondo hacia la superficie. Este fenómeno es muy importante desde el punto de vista económico, porque el agua ascendente arrastra nutrientes a la superficie y en estas zonas prolifera la pesca. Las pesquerías de Perú, Gran Sol (sur de Irlanda) o las del Africa atlántica se forman de esta manera.



En los océanos hay también, **corrientes profundas** o termoalinas en la masa de agua situada por debajo de la termoclina. En estas el agua se desplaza por las diferencias de densidad. Las aguas más frías o con más salinidad son más densas y tienden a hundirse, mientras que las

aguas algo más cálidas o menos salinas tienden a ascender. De esta forma se generan corrientes verticales unidas por desplazamientos horizontales para reemplazar el agua movida. En algunas zonas las corrientes profundas coinciden con las superficiales, mientras en otras van en contracorriente.

Las corrientes oceánicas trasladan grandes cantidades de calor de las zonas ecuatoriales a las polares. Unidas a las corrientes atmosféricas son las responsables de que las diferencias térmicas en la Tierra no sean tan fuertes como las que se darían en un planeta sin atmósfera ni hidrosfera. Por esto su influencia en el clima es tan notable (ver [Fenómeno del Niño](#)) ▲

Olas, mareas y corrientes costeras. Modelado de la costa.

Las **olas** son formadas por los vientos que barren la superficie de las aguas. Mueven al agua en cilindro, sin desplazarla hacia adelante, pero cuando llegan a la costa y el cilindro roza en la parte baja con el fondo inician una rodadura que acaba desequilibrando la masa de agua, produciéndose la rotura de la ola. Los movimientos sísmicos en el fondo marino producen, en ocasiones gigantescas olas llamadas [tsunamis](#).

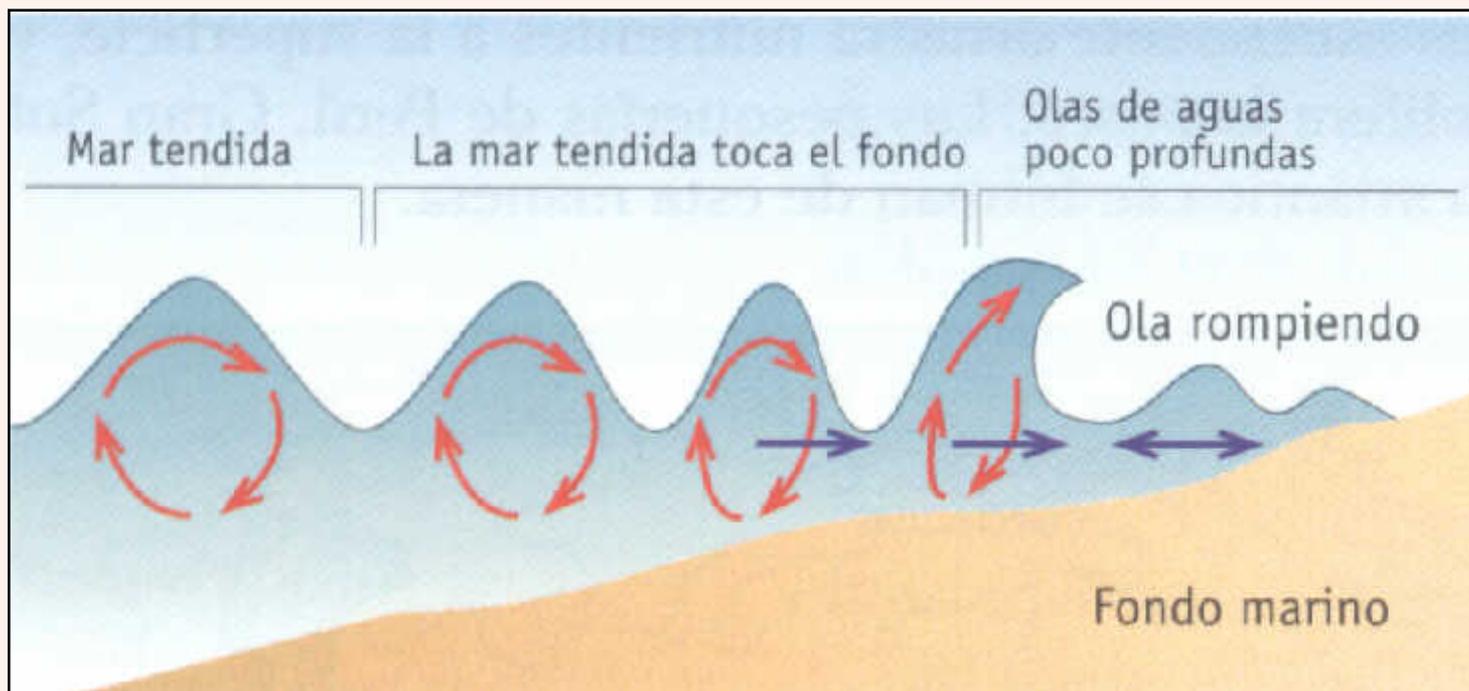


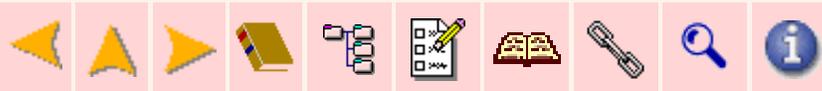
Figura 4-12 > Tsunami : "Olas de puerto" en japonés

Las **mareas** tienen una gran influencia en los organismos costeros que tienen que adaptarse a cambios muy bruscos en toda la zona intermareal: unas horas cubiertas por las aguas marinas y azotadas por las olas seguidas de otras horas sin agua o, incluso en contacto con aguas dulces, si llueve. Además, en algunas costas, por la forma que tienen, se forman fuertes corrientes de marea, cuando suben y bajan las aguas, que arrastran arena y sedimentos y remueven los fondos en los que viven los seres vivos.

En la cercanía del litoral se suelen producir **corrientes costeras** de deriva, muy variables según la forma de la costa y las profundidades del fondo, que tienen mucho interés en la formación de playas, estuarios y otras formas de modelado costero.

La energía liberada por las olas en el choque continuo con la costa, las mareas y las corrientes tienen una gran importancia porque **erosionan y transportan** los materiales costeros, hasta dejarlos sedimentados en las zonas más protegidas. En la formación de los distintos tipos de ecosistemas costeros: marismas, playas, rasas mareales, dunas, etc. también influyen de forma importante los ríos que desembocan en el lugar y la naturaleza de las rocas que forman la costa. ▲

Tema3: **Atmósfera e hidrosfera >>**
Hidrosfera >> Océanos y mares





Arrecifes de coral

Arrecifes de coral

(Adaptación de F. Anguita y F. Moreno: "Procesos geológicos internos y geología ambiental")

Desde hace 2 000 millones de años, en solitario o en compañía de muy diversos organismos (corales, esponjas, foraminíferos, briozoos, bivalvos), las algas marinas han construido enormes edificios rocosos de cientos de kilómetros cuadrados de extensión y centenares de metros de altura: son los **arrecifes**. Como la precipitación de caliza es un subproducto de la actividad fotosintética y esta requiere energía solar, la construcción del **biohermio** (de las palabras griegas que significan escollo vivo) sólo es posible sobre fondos someros (profundidad menor de unos 60 metros) y aguas claras. Asimismo, por lo ya dicho, el agua debe ser cálida (más de 20° C e idealmente más de 27° C como media, en los arrecifes actuales), todo lo cual confina la edificación de arrecifes a zonas someras de los mares intertropicales entre 30° N y 30° S

En pura lógica, una comunidad tan exigente en su ecología debe acusar profundamente los cambios de ambiente. Las sucesivas agrupaciones recifales (de récif, arrecife en francés) han sufrido cuatro extinciones masivas a lo largo de su evolución, pero siempre se han recuperado, en general formando nuevas comunidades. Los primeros arrecifes eran sólo de algas, un grupo de cianofitas, o algas verde-azules, que produjeron biohermios en forma de cúpula formados por sedimentos laminados llamados estromatolitos. Los corales sólo aparecen hace 480 millones de años, y aún hoy sólo forman aproximadamente la décima parte de un arrecife medio: el resto es un detrito resultado en parte de la rotura del biohermio por el oleaje: es el biostromo, sostenido por el esqueleto originario de los corales

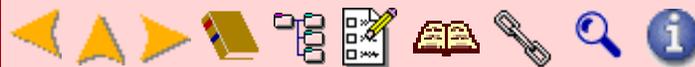
Según su disposición, los arrecifes pueden ser de tres tipos: *franjeantes*, unidos a la línea de costa, con anchuras de 1 a 2 kilómetros; de *barrera*, con anchuras de 2 a 15 kilómetros y separados de la costa por una albufera o *lagoon*; y *atolones*, de formas circulares sin relación con ninguna tierra emergida. Estas formas fueron explicadas en 1842 por Charles Darwin, quien mucho antes de que la subsidencia fuese un fenómeno geológico ampliamente aceptado, propuso que una isla volcánica subsidente era el modelo ideal para explicar cómo, compensando con su crecimiento el hundimiento del fondo, un arrecife franjeante se

convertía en otro de barrera y éste a su vez en un atolón cuando la isla estuviese totalmente sumergida.

Lo que desde luego no se conocía a mediados del siglo XIX era la causa de la subsidencia de una isla volcánica oceánica: hoy sabemos que se debe al paso de la litosfera sobre puntos calientes, que crean las islas que luego usarán los arrecifes como soporte. Este mismo vagabundear de las placas litosféricas explica que la distribución de los corales antiguos sea mucho más dispersa en latitud que la de los actuales, de hecho, éste fue uno de los muchos argumentos paleoclimáticos usados por Wegener para apoyar su idea de la deriva continental. El descubrimiento de otras propiedades mucho más prácticas de los arrecifes (la más importante de todas, el constituir por su carácter poroso, una excelente roca almacén para yacimientos de petróleo) ha debido esperar a la revolución sedimentológica de la segunda mitad del siglo XX. ▲

**Tema3: *Atmósfera e hidrosfera* >>
Hidrosfera >> *Océanos y mares*
>> **Arrecifes de coral****





Vivir en la hidrosfera

Contenido de la página:

- [Respiración en los organismos acuáticos](#)
- [Animales acuáticos que respiran aire atmosférico](#)
- [Flotando](#)
- [Salinidad y ósmosis](#)
- [Presión](#)
- [Movimiento de los organismos en el agua](#)
- [Sonidos y comunicación](#)
- [Transporte de los organismos](#)
- [Oxígeno en la atmósfera](#)

Páginas dependientes:

- [Oxígeno en el Atlántico](#)

El medio acuático proporciona a los organismos facilidades para la vida y también retos que deben solucionar. En el agua es más fácil mantener la forma del cuerpo y se dan unas condiciones de temperatura relativamente estables, pero supone dificultades osmóticas por las diferentes concentraciones salinas, iluminación débil o nula en cuanto se profundiza y problemas para respirar.

Respiración en los organismos acuáticos

Los seres vivos que respiran necesitan oxígeno. Algunos de los animales que viven en el agua salen a la atmósfera para respirar, pero muchos organismos pueden usar el oxígeno que está disuelto en el agua.

<u>Consumo de oxígeno (ml O₂/gr peso seco/hora a 15°C)</u>	
Bacterias	110
Ciliados	0.5-10
Erizos, medusas, anélidos	0.005-0.02
Crustáceos	0.1-0.2
Peces pequeños	0.2-0.24
Peces grandes	0.05-0.1

La [proporción de oxígeno](#) en el agua depende mucho de la temperatura, de la agitación de las aguas y la presión atmosférica y de la actividad de los organismos fotosintéticos. El fitoplancton genera oxígeno y llega a sobresaturar las aguas en las que se encuentran.

Los organismos sin sistema respiratorio ni circulatorio usan la **simple difusión** para que el oxígeno pase del agua a sus células, pero la distancia máxima a la que este método es eficaz es del orden de 1 mm. Por esto las medusas, las esponjas o las planarias que usan la difusión para llevar oxígeno a sus células, tienen limitado su tamaño y la forma de su cuerpo.

Los organismos de vida más compleja han tenido que desarrollar adaptaciones diversas para respirar. La más común son las **branquias** y un sistema **circulatorio** con hemoglobina o sustancias similares, para transportar oxígeno con eficacia. ▲

Animales acuáticos que respiran aire atmosférico

Algunos animales, aunque viven en el agua, obtienen el oxígeno que necesitan directamente de la atmósfera.

Es el caso de muchos peces que respiran por la piel, como por ejemplo las anguilas; o por sus vejigas natatorias, como los **peces pulmonados**, o por el intestino.

También salen al aire para respirar los **mamíferos** que viven en el agua, como los cetáceos, que cada diez o veinte minutos deben subir a la superficie. La clásica imagen de las ballenas lanzando un chorro de agua corresponde a ese momento en el que salen a respirar, lo que las hace tan fáciles de localizar y cazar por los arponeros.

Muchos **insectos** han desarrollado gran variedad de curiosos mecanismos para respirar aire, como tubos conectados a las tráqueas que llegan hasta la superficie mientras ellos permanecen sumergidos, o sistemas de pelitos que facilitan la formación de burbujas de aire con las que se sumergen como si fueran las botellas de un escafandrista o sistemas para pinchar los tejidos de las plantas que contienen aire, etc. ▲

Flotando.

Los gases no sólo tienen importancia para la respiración .

Organismos muy diversos, desde algunas algas muy primitivas como las cianofíceas, hasta muchos peces usan los gases para regular su flotabilidad. Las vejigas natatorias son especialmente interesantes desde este punto de vista. Suelen ocupar un 3 a un 5% del volumen del pez y el animal se mantiene a una profundidad determinada llenándolas más o menos de gas. Así pueden llegar a ahorrar hasta un 5 o un 10% de energía. Un problema que tienen estas vejigas es que dan un fuerte eco en el sonar que algunos depredadores del medio marino, como los delfines, usan para localizar a sus presas, lo que facilita su caza. ▲

Salinidad y ósmosis

El funcionamiento de algunas algas y protozoos que viven en el agua dulce ilustra muy bien los **problemas osmóticos** que los organismos deben vencer. Cuando se observa estos microorganismos al microscopio se ve que una vacuola que tienen en su interior va creciendo, llenándose de agua, hasta que llega un momento en el que se contrae y expulsa toda el agua, para empezar a llenarse de nuevo. Sucede que en el interior de sus células la concentración de solutos es mayor que en el agua dulce que les rodea y por tanto, por ósmosis, entra agua a su interior. Los organismos que están en un medio de más salinidad que su citoplasma tienen el problema contrario, es decir, pierden agua.

La mayor parte de los seres vivos han desarrollado sistemas de **regulación** que les permiten vivir en ambientes de salinidad variable. Esto es especialmente necesario en los que viven en estuarios de ríos, que según como esté la marea, pasan en muy pocas horas por aguas de salinidad muy distinta. ▲

Presión

La presión en el fondo de los océanos llega a ser de cientos atmósferas, porque cada 10 metros de profundidad suponen una atmósfera más. Por eso se pensó que los seres vivos que viven a grandes profundidades serían muy especiales, pero luego se ha comprobado que no es así, porque el agua, que rellena totalmente los organismos, es muy poco compresible y los tejidos se deforman muy poco a causa de la presión.

Las vejigas llenas de gas sí que son problemáticas cuando varía la presión, porque. Por ejemplo, un litro de gas situado a dos atmósferas se convierte en dos litros cuando se pasa a una atmósfera.

La presión también causa problemas al provocar la disolución en la sangre de gases como el nitrógeno. Es lo que les sucede a los escafandristas que respiran aire de sus botellas a presiones altas. El nitrógeno se disuelve en su sangre y cuando vuelven a la superficie vuelve a salir de la sangre, formando burbujas dentro de los vasos sanguíneos que pueden producir embolias a veces mortales. Para evitar esto se sigue un ritmo de ascenso lento que hace posible la llamada descompresión. ▲

Movimiento de los organismos en el agua

Los organismos se mantienen suspendidos en el agua con relativa facilidad, dada su densidad. En algunos casos la suspensión es activa: a base de gastar energía nadando para no hundirse. En otros casos con ayuda de las vejigas natatorias o con la formación de burbujas, como en las puestas de algunos peces, o en muchos insectos de vida acuática.

Para nadar, aparte de la energía empleada en mover las aletas y el cuerpo, tiene una gran influencia la forma aerodinámica del animal. Los peces, con un gasto del 2 al 6% del total de su energía, alcanzan notables velocidades, como los atunes o los peces voladores que llegan a alcanzar hasta 50 o 60 km/h. Los delfines llegan a alcanzar velocidades de 20 a 36 km/h, gracias a su forma aerodinámica y a la estructura "hojosa" de su piel, que disminuye mucho las turbulencias. ▲

Sonidos y comunicación

El sonido se transmite por el agua a una velocidad tres veces mayor, aproximadamente, que por el aire.

Los moluscos que viven enterrados en las arenas de la playa detectan a quien se acerca por los sonidos de baja frecuencia que producen las pisadas.

Algunos peces producen sonidos por [estridulación](#) (frotando partes del cuerpo entre sí) o por fonación (soplado aire) con la vejiga natatoria. Los pescadores de Ghana saben donde está un pez (alacha) introduciendo un remo en el agua y poniéndole el oído para oír así los sonidos que produce.

Los delfines y otros cetáceos emiten sonidos y ultrasonidos que les permite localizar las presas que quieren cazar o comunicarse entre sí, de forma similar al sistema de sonar. ▲

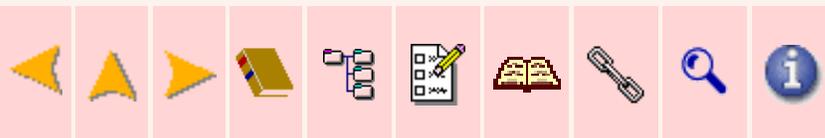
Transporte de los organismos.

Muchos organismos marinos viven sujetos al fondo, pero tienen fases de su vida móviles. Larvas, huevos o crías de muchos de ellos son transportadas por las aguas distancias de hasta

50 km antes de que se produzca su maduración y su fijación en el sustrato. Las ostras, por ejemplo, sincronizan su ciclo de vida con los movimientos del agua para que cada etapa se produzca en el lugar adecuado. Así se aseguran la dispersión y la colonización de nuevos lugares.

Una vez que se quedan adheridos a las rocas o a los fondos marinos, las olas les azotan con fuerza, y los organismos como lapas, mejillones, algas, erizos, etc. que viven en las zonas intermareales, han tenido que desarrollar potentes sistemas de sujeción y protección o formas redondeadas para dejarse arrastrar. ▲

**Tema3: *Atmósfera e hidrosfera* >>
Hidrosfera >> Vivir en la
hidrosfera**





Oxígeno en el Atlántico

En la gráfica se observa cómo se dan en la superficie del océano concentraciones altas de oxígeno, lo que está motivado porque es ahí en donde se concentran los organismos fotosintetizadores que desprenden este gas.

También se observa que en el lugar correspondiente a la gráfica de la izquierda el oxígeno disminuye mucho más rápidamente que en el otro lugar. Esto nos indica que ese primer lugar es un sitio con mucha más actividad biológica: hay más productividad, más animales, por lo que se origina más materia orgánica que, al descomponerse, consume oxígeno.

El correspondiente a la línea de la derecha es más representativo de un lugar normal del océano en el que la concentración mínima de oxígeno se da a unos 600 m de profundidad, que es donde se descompone la mayor parte del plancton.

Se comprueba también como en el fondo vuelve a aumentar la cantidad de oxígeno presente lo que está motivado por la importante renovación de agua que ahí se da por la acción de las corrientes.

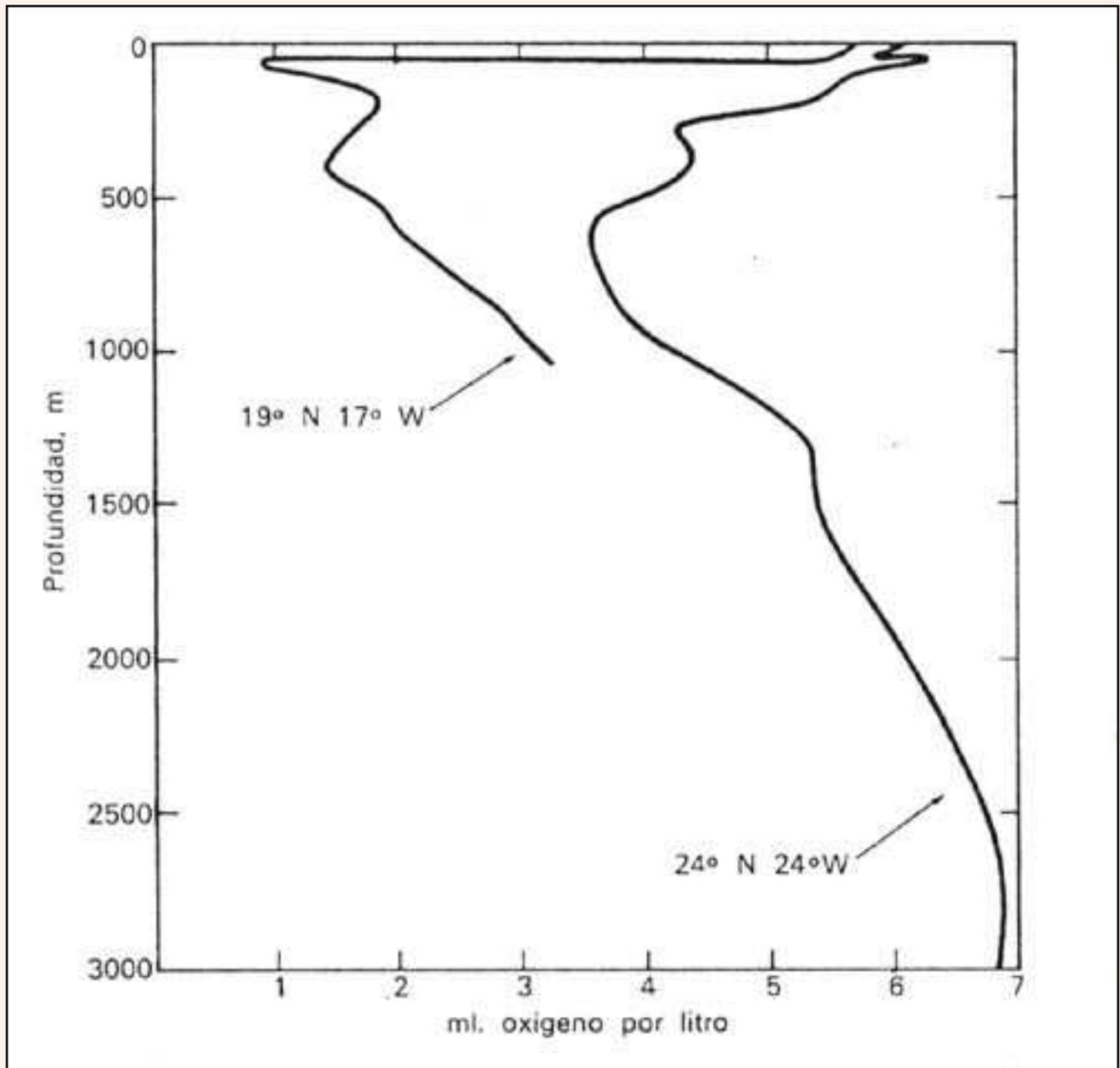


Figura 3-13 > Concentración de oxígeno en dos lugares del Océano Atlántico

Tema3: **Atmósfera e hidrosfera** >>
Hidrosfera >> **Vivir en la hidrosfera** >> **Oxígeno en el Atlántico**





TEMA 3 **Atmósfera e hidrosfera** **Autoevaluación**



1. Señala si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- La corriente cálida del Golfo hace que el clima de Europa occidental sea más suave

Respuesta (V/

F) :

- El efecto Foehn se produce cuando aire cargado de humedad choca contra zonas montañosas

Respuesta (V/

F) :

- El clima es muy similar en toda la Península Ibérica

Respuesta (V/

F) :

- El fenómeno climatológico de El Niño está relacionado con el calentamiento de las aguas del Pacífico cercanas a la costa del Perú

Respuesta (V/



F) :

- Todos los seres vivos que viven en la atmósfera usan oxígeno para obtener energía y eliminan dióxido de carbono

Respuesta (V/

F) :

- Los estomas son utilizados por las plantas para intercambiar gases con la atmósfera

Respuesta (V/

F) :

- En la estratosfera se sitúa la mayor parte del aire y en ella tienen lugar los fenómenos atmosféricos (nubes, lluvias, etc.)

Respuesta (V/

F) :

- La mayor parte del agua que hay en el planeta Tierra está en forma de agua dulce

Respuesta (V/

F) :

- La troposfera es la parte de la atmósfera más cercana a la superficie terrestre

Respuesta (V/



F) :

- Más o menos la misma cantidad de agua que entra en la atmósfera por evaporación cada año sale de ella en forma de lluvias, nieves, etc.

Respuesta (V/

F) :

- La rigidez de los cactus es un sistema útil para minimizar las pérdidas de agua

Respuesta (V/

F) :

- Gran parte de las características interesantes del agua para la vida proceden del hecho de que es una molécula perfectamente apolar

Respuesta (V/

F) :

2. Para comprobar algunos datos de interés

- El tiempo medio de permanencia de las moléculas de agua en la atmósfera es de:
- La cantidad de agua contenida en la atmósfera es:
- La diferencia de temperatura media de la Tierra entre un periodo glaciario y otro cálido suele ser de unos:



- La profundidad media de los océanos es de:

Tema 3 : Autoevaluación





TEMA 4 **Ecosistemas**

Introducción

El concepto de ecosistema es especialmente interesante para comprender el funcionamiento de la naturaleza y multitud de cuestiones ambientales que se tratarán con detalle en próximos capítulos.

Hay que insistir en que la vida humana se desarrolla en estrecha relación con la naturaleza y que su funcionamiento nos afecta totalmente. Es un error considerar que nuestros avances tecnológicos: coches, grandes casas, industria, etc. nos permiten vivir al margen del resto de la biosfera y el estudio de los ecosistemas, de su estructura y de su funcionamiento, nos demuestra la profundidad de estas relaciones.

<i>Contenido de la página:</i>	<i>Páginas dependientes:</i>
<ul style="list-style-type: none">• Introducción• Definición de ecosistema• Funcionamiento del ecosistema• Estudio del ecosistema	<ul style="list-style-type: none">• Producción primaria• Producción secundaria• Ciclos de los elementos• Tipos de especies• Relaciones entre organismos• Dispersión de las especies• Sucesión

Definición de ecosistema

Los ecosistemas son sistemas complejos como el bosque, el río o el lago, formados por una trama de **elementos físicos** (el [biotopo](#)) y **biológicos** (la [biocenosis](#) o comunidad de organismos)

El ecosistema es el nivel de organización de la naturaleza que interesa a la ecología. En la naturaleza los átomos están organizados en moléculas y estas en células. Las células forman tejidos y estos órganos que se reúnen en sistemas, como el digestivo o el circulatorio. Un organismo vivo está formado por varios sistemas anatómico-fisiológicos íntimamente unidos entre sí.

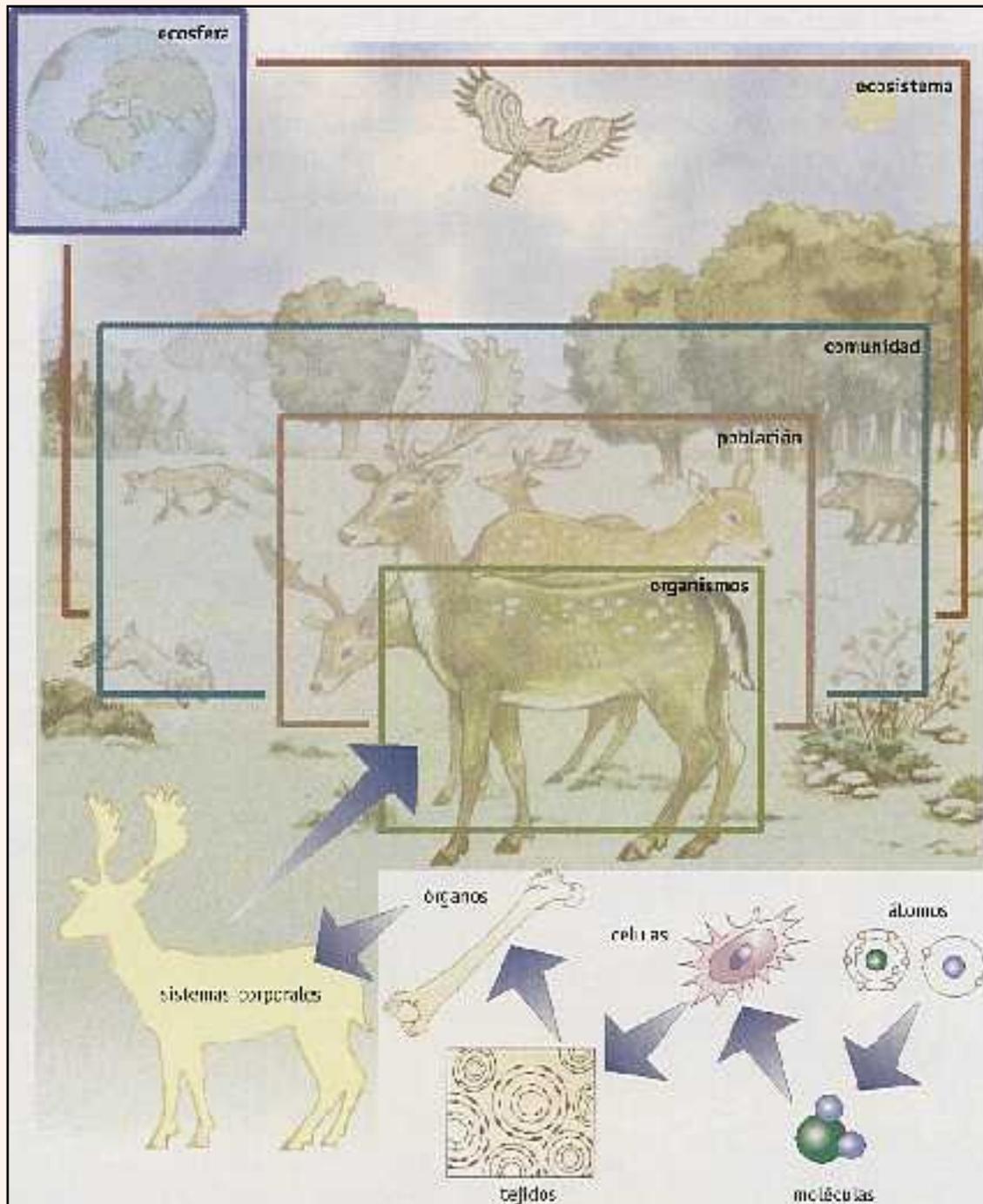


Figura 4-1 > Niveles de organización en la naturaleza

La organización de la naturaleza en niveles superiores al de los organismos es la que interesa a la ecología. Los organismos viven en **poblaciones** que se estructuran en **comunidades**. El concepto de ecosistema aún es más amplio que el de comunidad porque un ecosistema incluye, además de la comunidad, el ambiente no vivo, con todas las características de clima, temperatura, sustancias químicas presentes, condiciones geológicas, etc. El ecosistema estudia las relaciones que mantienen entre sí los seres vivos que componen la comunidad, pero también las relaciones con los factores no vivos.

Unidad de estudio de la Ecología

El ecosistema es la unidad de trabajo, estudio e investigación de la Ecología. Es un sistema complejo en el que interactúan los seres vivos entre sí y con el conjunto de factores no vivos que forman el ambiente: temperatura, sustancias químicas presentes, clima, características geológicas, etc.

La **ecología** estudia a la naturaleza como un gran conjunto en el que las condiciones físicas y los seres vivos interactúan entre sí en un complejo entramado de relaciones.

En ocasiones el estudio ecológico se centra en un campo de trabajo muy local y específico, pero en otros casos se interesa por cuestiones muy generales. Un ecólogo puede estar estudiando como afectan las condiciones de luz y temperatura a las encinas, mientras otro estudia como fluye la energía en la selva tropical; pero lo específico de la ecología es que siempre estudia las relaciones entre los organismos y de estos con el medio no vivo, es decir, el ecosistema.

Ejemplos de ecosistemas.- La **ecosfera** en su conjunto es el ecosistema mayor. Abarca todo el planeta y reúne a todos los seres vivos en sus relaciones con el ambiente no vivo de toda la Tierra. Pero dentro de este gran sistema hay subsistemas que son ecosistemas más delimitados. Así, por ejemplo, el océano, un lago, un bosque, o incluso, un árbol, o una manzana que se esté pudriendo son ecosistemas que poseen patrones de funcionamiento en los que podemos encontrar paralelismos fundamentales que nos permiten agruparlos en el concepto de ecosistema. ▲

Funcionamiento del ecosistema

El funcionamiento de todos los ecosistemas es parecido. Todos necesitan una **fuentes de energía** que, fluyendo a través de los distintos componentes del ecosistema, mantiene la vida y moviliza el agua, los minerales y otros componentes físicos del ecosistema. La fuente primera y principal de energía es el sol.

En todos los ecosistemas existe, además, un **movimiento continuo de los materiales**. Los

diferentes elementos químicos pasan del suelo, el agua o el aire a los organismos y de unos seres vivos a otros, hasta que vuelven, cerrándose el ciclo, al suelo o al agua o al aire.

En el ecosistema la materia se recicla -en un ciclo cerrado- y la energía pasa - fluye- generando organización en el sistema. ▲

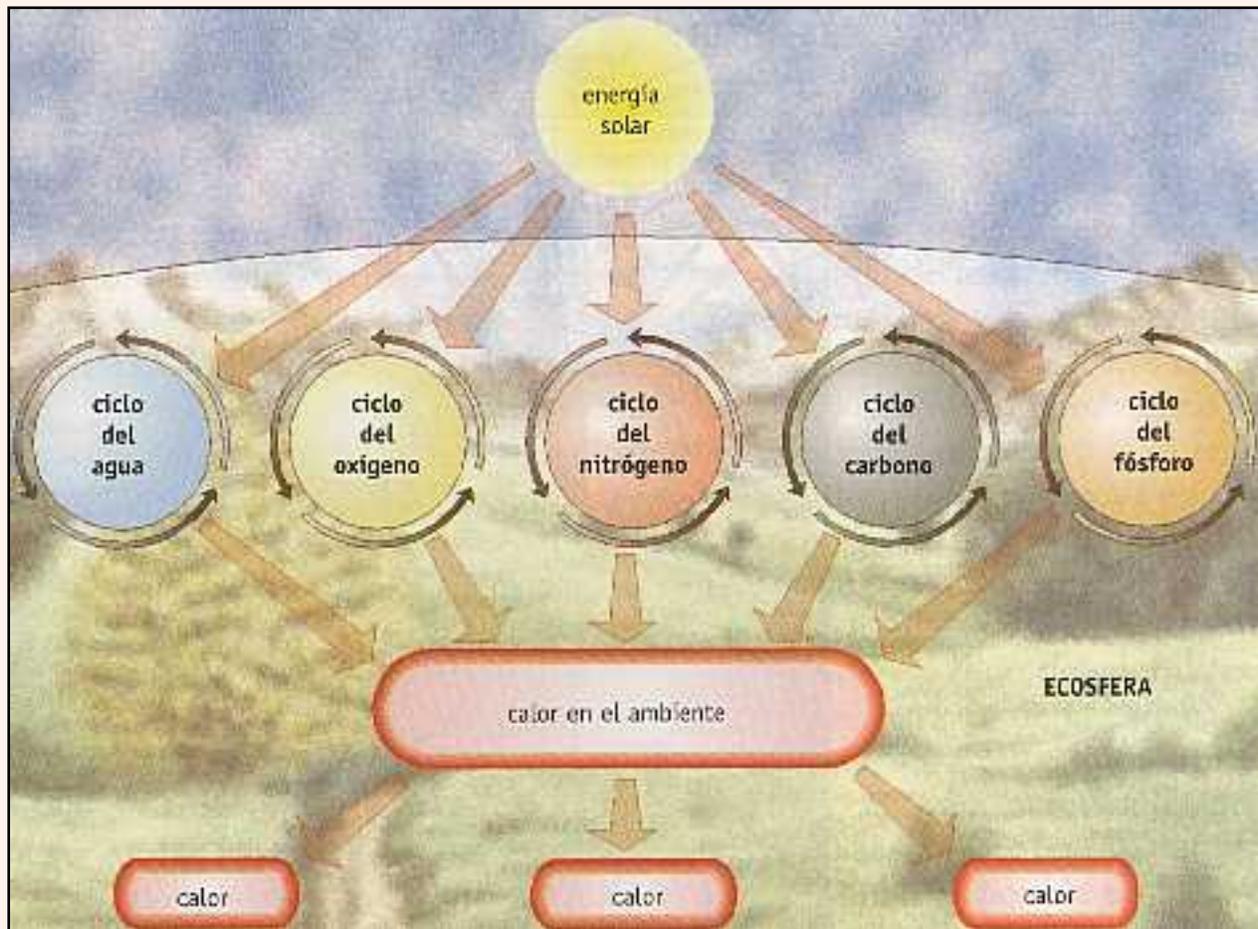


Figura 4-2 > Ciclo energético del ecosistema

Estudio del ecosistema

Al estudiar los ecosistemas interesa más el conocimiento de las **relaciones** entre los elementos, que el cómo son estos elementos. Los seres vivos concretos le interesan al ecólogo por la función que cumplen en el ecosistema, no en sí mismos como le pueden interesar al zoólogo o al botánico. Para el estudio del ecosistema es indiferente, en cierta forma, que el depredador sea un león o un tiburón. La función que cumplen en el flujo de energía y en el ciclo de los materiales son similares y es lo que interesa en ecología.

Como **sistema complejo** que es, cualquier variación en un componente del sistema repercutirá en todos los demás componentes. Por eso son tan importantes las relaciones que se establecen. ▲

Los ecosistemas se estudian analizando las **relaciones alimentarias**, los **ciclos de la materia** y los **flujos de energía**.

a) *Relaciones alimentarias.-*

La vida necesita un aporte continuo de energía que llega a la Tierra desde el Sol y pasa de unos organismos a otros a través de la **cadena trófica**.

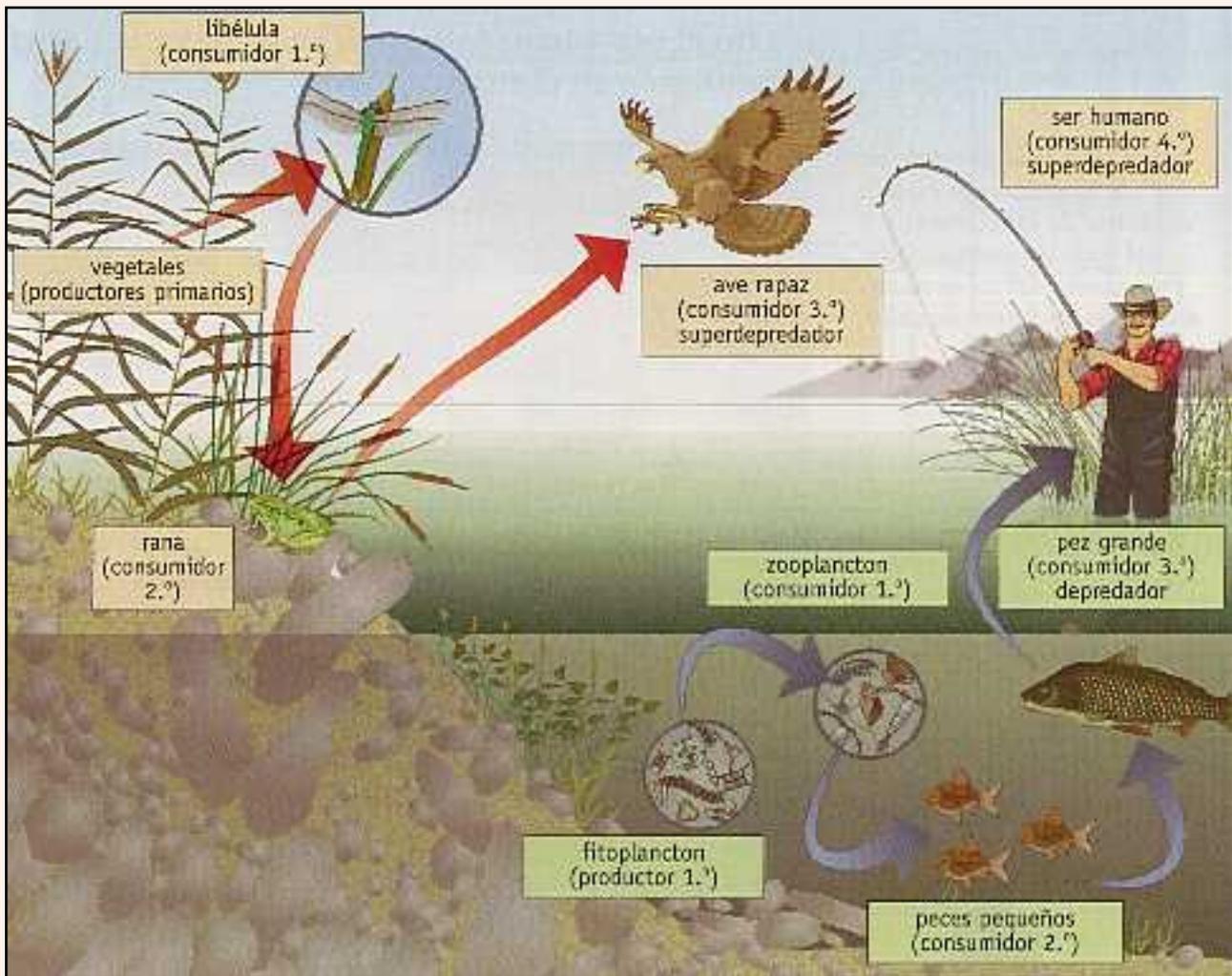


Figura 4-3 > Ejemplo de cadena trófica

Las redes de alimentación (reunión de todas las cadenas tróficas) comienzan en las plantas (**productores**) que captan la energía luminosa con su actividad fotosintética y la convierten en energía química almacenada en moléculas orgánicas. Las plantas son devoradas por otros seres vivos que forman el nivel trófico de los **consumidores primarios** (herbívoros).

La cadena alimentaria más corta estaría formada por los dos eslabones citados (ej.: elefantes alimentándose de la vegetación). Pero los herbívoros suelen ser presa, generalmente, de los

carnívoros (depredadores) que son **consumidores secundarios** en el ecosistema. Ejemplos de cadenas alimentarias de tres eslabones serían:

hierba β vaca β hombre

algas β krill β ballena.

Las cadenas alimentarias suelen tener, como mucho, cuatro o cinco eslabones - seis constituyen ya un caso excepcional-. Ej. de cadena larga sería:

algas β rotíferos β tardigrados β nemátodos β musaraña β autillo

Pero las cadenas alimentarias no acaban en el depredador cumbre (ej.: autillo), sino que como todo ser vivo muere, existen necrófagos, como algunos hongos o bacterias que se alimentan de los residuos muertos y detritos en general (organismos **descomponedores o detritívoros**). De esta forma se soluciona en la naturaleza el problema de los residuos.

Los detritos (restos orgánicos de seres vivos) constituyen en muchas ocasiones el inicio de nuevas cadenas tróficas. Por ej., los animales de los fondos abisales se nutren de los detritos que van descendiendo de la superficie.

Las diferentes cadenas alimentarias no están aisladas en el ecosistema sino que forman un entramado entre sí y se suele hablar de red trófica.

Una representación muy útil para estudiar todo este entramado trófico son las **pirámides** de biomasa, energía o nº de individuos. En ellas se ponen varios pisos con su anchura o su superficie proporcional a la magnitud representada. En el piso bajo se sitúan los productores; por encima los consumidores de primer orden (herbívoros), después los de segundo orden (carnívoros) y así sucesivamente.

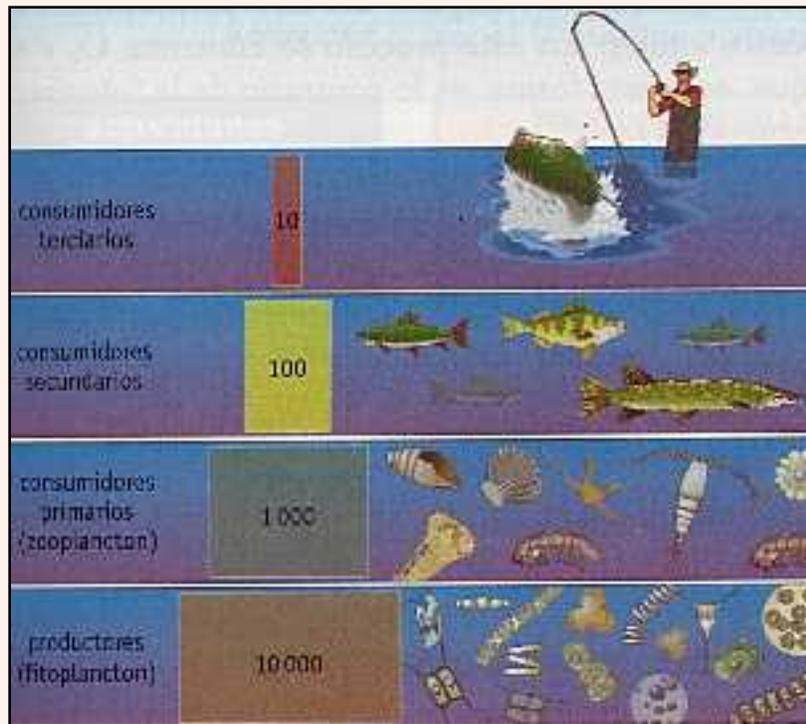


Figura 4-4 > Pirámide de energía de una cadena trófica acuática

b) Ciclos de la materia.-

Los elementos químicos que forman los seres vivos (**oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, azufre y fósforo**, etc.) van pasando de unos niveles tróficos a otros. Las plantas los recogen del suelo o de la atmósfera y los convierten en moléculas orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos). Los animales los toman de las plantas o de otros animales. Después los van devolviendo a la tierra, la atmósfera o las aguas por la respiración, las heces o la descomposición de los cadáveres, cuando mueren. De esta forma encontramos en todo ecosistema unos **ciclos** del oxígeno, el carbono, hidrógeno, nitrógeno, etc. cuyo estudio es esencial para conocer su funcionamiento.

c) Flujo de energía

El ecosistema se mantiene en funcionamiento gracias al **flujo de energía** que va pasando de un nivel al siguiente. La energía fluye a través de la cadena alimentaria sólo en una dirección: va siempre desde el sol, a través de los productores a los descomponedores. La energía entra en el ecosistema en forma de energía luminosa y sale en forma de energía calorífica que ya no puede reutilizarse para mantener otro ecosistema en funcionamiento. Por esto no es posible un ciclo de la energía similar al de los elementos químicos. ▲





Producción primaria

Contenido de la página:

- [Productores primarios](#)
- [Fotosíntesis y respiración](#)
- [Producción primaria bruta y neta](#)
- [Eficiencia](#)

Productores primarios.

Los productores primarios son los organismos que hacen entrar la energía en los ecosistemas. Los principales productores primarios son las **plantas** verdes terrestres y acuáticas, incluidas las algas, y algunas bacterias.

Forman el 99,9% en peso de los seres vivos de la biosfera. ▲

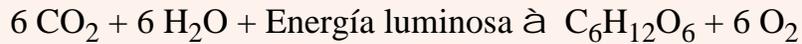
Fotosíntesis y respiración

La fotosíntesis es el proceso por el que se **capta la energía luminosa** que procede del sol y se convierte en **energía química**. Con esta energía el CO₂, el agua y los nitratos que las plantas absorben reaccionan sintetizando las moléculas de carbohidratos (glucosa, almidón, celulosa, etc.), lípidos (aceites, vitaminas, etc.), proteínas y ácidos nucleicos (ADN y ARN) que forman las estructuras vivas de la planta.

Las plantas crecen y se desarrollan gracias a la fotosíntesis, pero **respiran** en los periodos en los que no pueden obtener energía por fotosíntesis porque no hay luz o porque tienen que mantener los estomas cerrados. En la respiración se oxidan las moléculas orgánicas con oxígeno del aire para obtener la energía necesaria para los procesos vitales. En este proceso se consume O₂ y se desprende CO₂ y agua, por lo que, en cierta forma, es lo contrario de la fotosíntesis que toma CO₂ y agua desprendiendo O₂.

Fotosíntesis y respiración

La fotosíntesis se produce en los cloroplastos y su reacción global es



La energía luminosa es captada por la clorofila de las células verdes de las plantas y utilizada para regenerar moléculas de ATP y NADPH (Fase luminosa). En una segunda fase la energía química contenida en el ATP y el NADPH es utilizada para reducir moléculas de CO_2 hasta gliceraldehído, a partir del cual se sintetizan las distintas moléculas orgánicas, principalmente glucosa. Con la glucosa se forma almidón, celulosa y otros carbohidratos esenciales en la constitución de las plantas

La respiración se realiza en las mitocondrias con una reacción global:



La energía desprendida en esta reacción queda almacenada en ATP y NADH que la célula puede utilizar para cualquier proceso en el que necesite energía.

Producción primaria bruta y neta

Cuando se habla de producción de un ecosistema se hace referencia a la cantidad de energía que ese ecosistema es capaz de aprovechar. Una pradera húmeda y templada, por ejemplo, es capaz de convertir más energía luminosa en biomasa que un desierto y, por tanto, su producción es mayor.

La producción primaria **bruta** de un ecosistema es la **energía total fijada** por fotosíntesis por las plantas. La producción primaria **neta** es la energía fijada por fotosíntesis menos la energía empleada en la respiración, es decir la producción primaria bruta menos la respiración.

Cuando la producción 1ª neta es positiva, la biomasa de las plantas del ecosistema va aumentando. Es lo que sucede, por ejemplo, en un bosque joven en el que los árboles van creciendo y aumentando su número. Cuando el bosque ha envejecido, sigue haciendo fotosíntesis pero toda la energía que recoge la emplea en la respiración, la producción neta se hace cero y la masa de vegetales del bosque ya no aumenta.

Producción en la biosfera			
	Producción anual (entre bruta y neta) (gC/m ²)	Extensión (10 ⁶ km ²)	Producción anual (10 ⁶ ton C)
Bosques	400	41	16 400
Cultivos	350	15	5 250
Estepas y pastos	200	30	6 000
Desiertos	50	40	2 000
Rocas, hielos, ciudades	0	22	0
Tierras		148	29 650
Océanos	100	361	36 100
Aguas continentales	100	1.9	190
Aguas		362.9	36 290
Total			65 940



Eficiencia

En el concepto de eficiencia no interesa sólo la cantidad total de energía asimilada por el ecosistema en energía química sino que **proporción** es del total de energía luminosa que le llega al ecosistema

Llamamos eficiencia de la producción primaria al cociente entre la energía fijada por la producción primaria y la energía de la luz solar que llega a ese ecosistema.

El proceso de **fotosíntesis** podría llegar a tener una eficiencia teórica de hasta un 9% de la radiación que llega a la superficie, sobre las plantas. Es decir un 2% de la energía que llega a la parte alta de la atmósfera. Pero nunca se han medido, en la realidad, valores tan altos. El valor máximo, observado, en un caso muy especial de una planta tropical con valores de iluminación muy altos, ha sido de un 4,5% de la radiación total que llegaba a la planta.

Eficiencias "normales", en plena estación de crecimiento, con buenas condiciones de humedad, temperatura, etc. son:

Eficiencia de distintas comunidades vegetales

	Eficiencia de la Producción 1ª bruta	% dedicado a Respiración
Comunidades de fitoplancton	< 0,5%	10 - 40%
Plantas acuáticas enraizadas y algas de poca profundidad	> 0,5%	
Bosques	2 - 3'5%	50 - 75%
Praderas y comunidades herbáceas	1 - 2%	40 - 50%
Cosechas	< 1,5%	40 - 50%

Se puede decir, en resumen, que en plena estación de crecimiento y con las condiciones que hemos dicho, eficiencias muy normales son del 1% de la energía que llega a las plantas, o lo que es lo mismo del 0,2% de la energía total que llega a la parte alta de la atmósfera.

Las plantas está bien adaptadas al uso de luz difusa y de relativamente baja intensidad y son mediocres usando luz de alta intensidad, como la del mediodía, por ejemplo. La explicación más probable de por qué no usan mejor la luz que reciben, es que su actividad se encuentra limitada por la escasez de elementos químicos y no por la luz. Por tanto, en la evolución no han sido necesitado desarrollar mecanismos de fotosíntesis más eficientes.

El C, el N y el P , entre otros, son los elementos que las plantas necesitan. La producción depende siempre del más escaso de esos elementos: el llamado **factor limitante**. Normalmente suele ser el P, aunque a veces lo es el N.

Relación Productividad/Biomasa

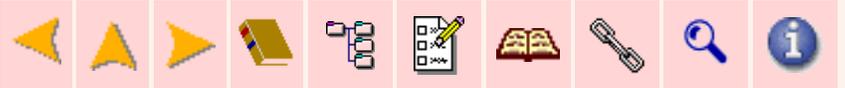
Al analizar la productividad en los ecosistemas resulta muy interesante el cociente productividad neta / biomasa. Así, por ejemplo, en una población de algas en la que cada alga se dividiera en dos iguales cada 24 horas, ese cociente sería de 1 (eficiencia del 100%). Significa que cada gramo de algas dobla su peso en 24 horas

La relación productividad / biomasa es muy alta en el plancton, puede ser cercana al 100% **diario**. Esto quiere decir que la población se renueva con gran rapidez. Significaría que pueden llegar a tener tasas de renovación de hasta un día.

En la vegetación terrestre el valor suele estar entre un 2 y un 100% **anual** lo que significa tasas de renovación de entre 1 y 50 años.



Tema4: ***Ecosistemas*** >> **Producción primaria**





Producción secundaria

Contenido de la página:

- [Productores secundarios](#)
- [Uso de la energía por los animales](#)
- [Detritívoros \(Descomponedores\)](#)

Productores secundarios

Los productores secundarios son todo el conjunto de **animales** y [detritívoros](#) que se alimentan de los organismos fotosintéticos.

Los **herbívoros** se alimentan directamente de las plantas, pero los diferentes niveles de **carnívoros** y los **detritívoros** también reciben la energía indirectamente de las plantas, a través de la cadena trófica. ▲

Uso de la energía por los animales

Los animales obtienen la energía para su metabolismo de la oxidación de los alimentos (respiración), pero no todo lo que comen acaba siendo oxidado. Parte se desecha en las heces o en la orina, parte se difunde en forma de calor, etc. La repartición de energía en un animal es:



Figura 4-5 >Repartición de energía en un animal

Así, por ejemplo, una ardilla se alimenta de piñones, que son la energía bruta que introduce en su sistema digestivo, pero deja como residuos todo el resto de la piña (energía no utilizada). De los piñones que ha comido parte se elimina en las heces y sólo los nutrientes digeribles pasan a la sangre para ser distribuidos entre las células. De esta energía parte se elimina en la orina y sólo el resto se utiliza para el metabolismo. Parte de la energía metabólica se emplea para mantener su organismo vivo y activo y parte (producción secundaria neta) para crecer o reproducirse.

La mayor parte de la energía absorbida se utiliza en el mantenimiento o se pierde a través de las heces. Sólo una pequeña parte se convierte en producción secundaria (aumento de peso del animal o nuevas crías). Sólo una fracción insignificante de la energía puesta en juego en la biosfera circula por las estructuras más complejas de la vida, las de los animales superiores.

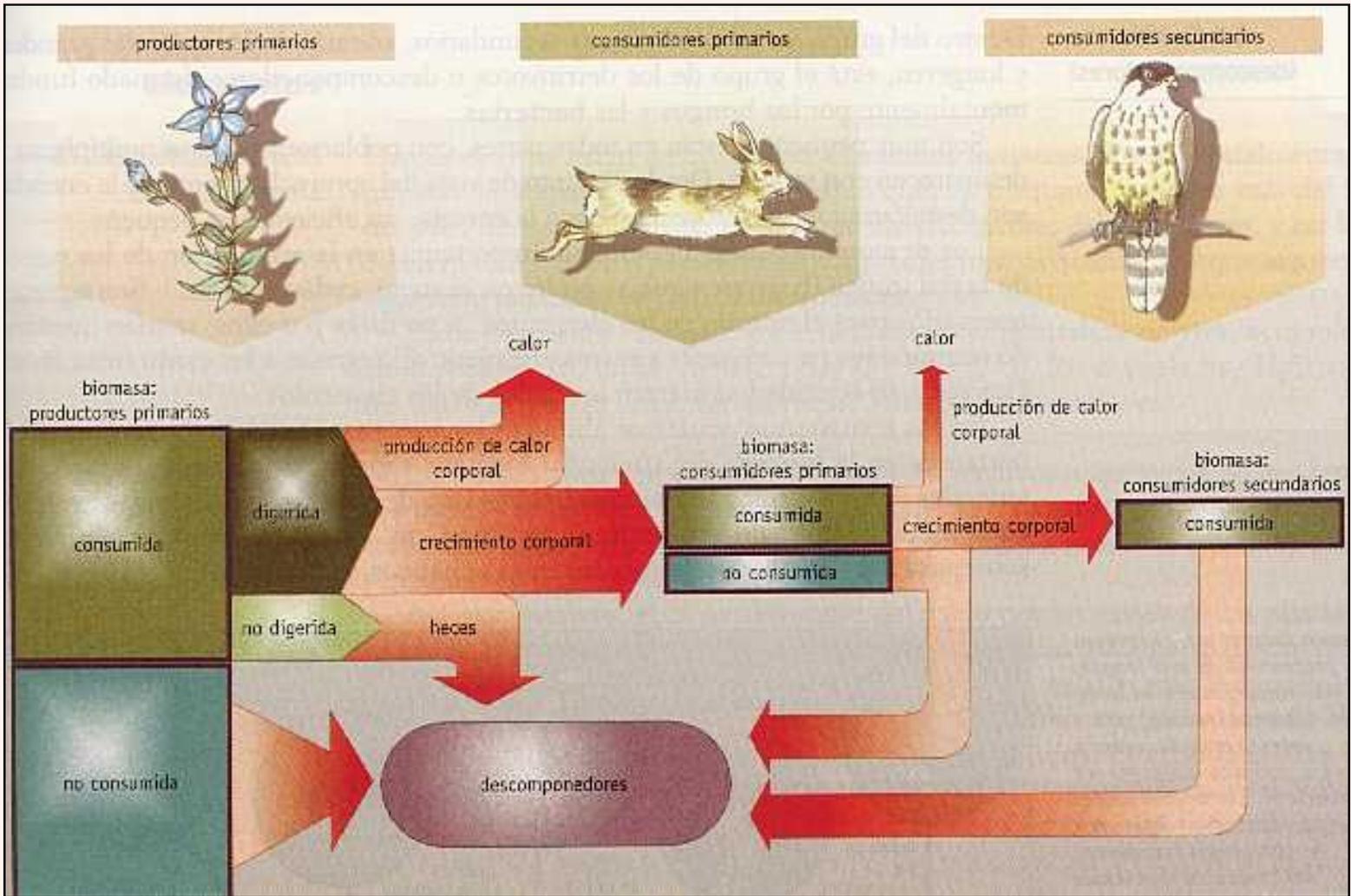
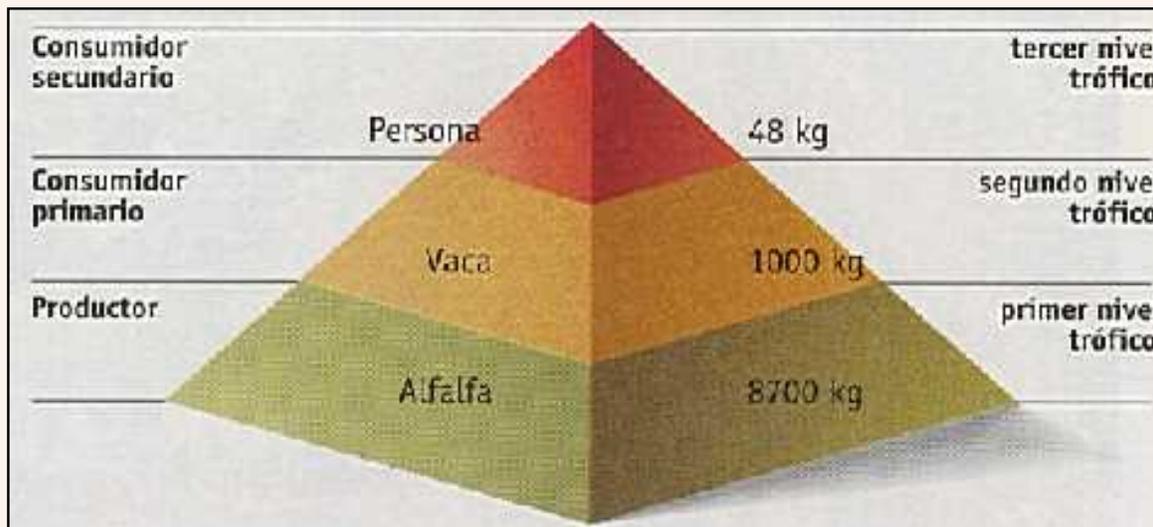


Figura 4-6 > Ciclo energético



Por este motivo, las **biomasas** de los niveles tróficos decrecen rápidamente a medida que aumenta el nivel. Así, por ejemplo, con 8 toneladas de hierba se alimenta una tonelada de vacas, y con una tonelada de vaca se alimenta una persona de unos 48 kg.

En ecosistemas acuáticos, cuando la diferencia de tasa de renovación entre dos niveles tróficos sucesivos es muy grande, no se produce esta reducción de la biomasa. Así sucede en algunos sistemas planctónicos en los que la

masa de fitoplancton se puede duplicar en 24 horas y 1 kg de fitoplancton puede alimentar a más de 1 Kg de zooplancton. ▲

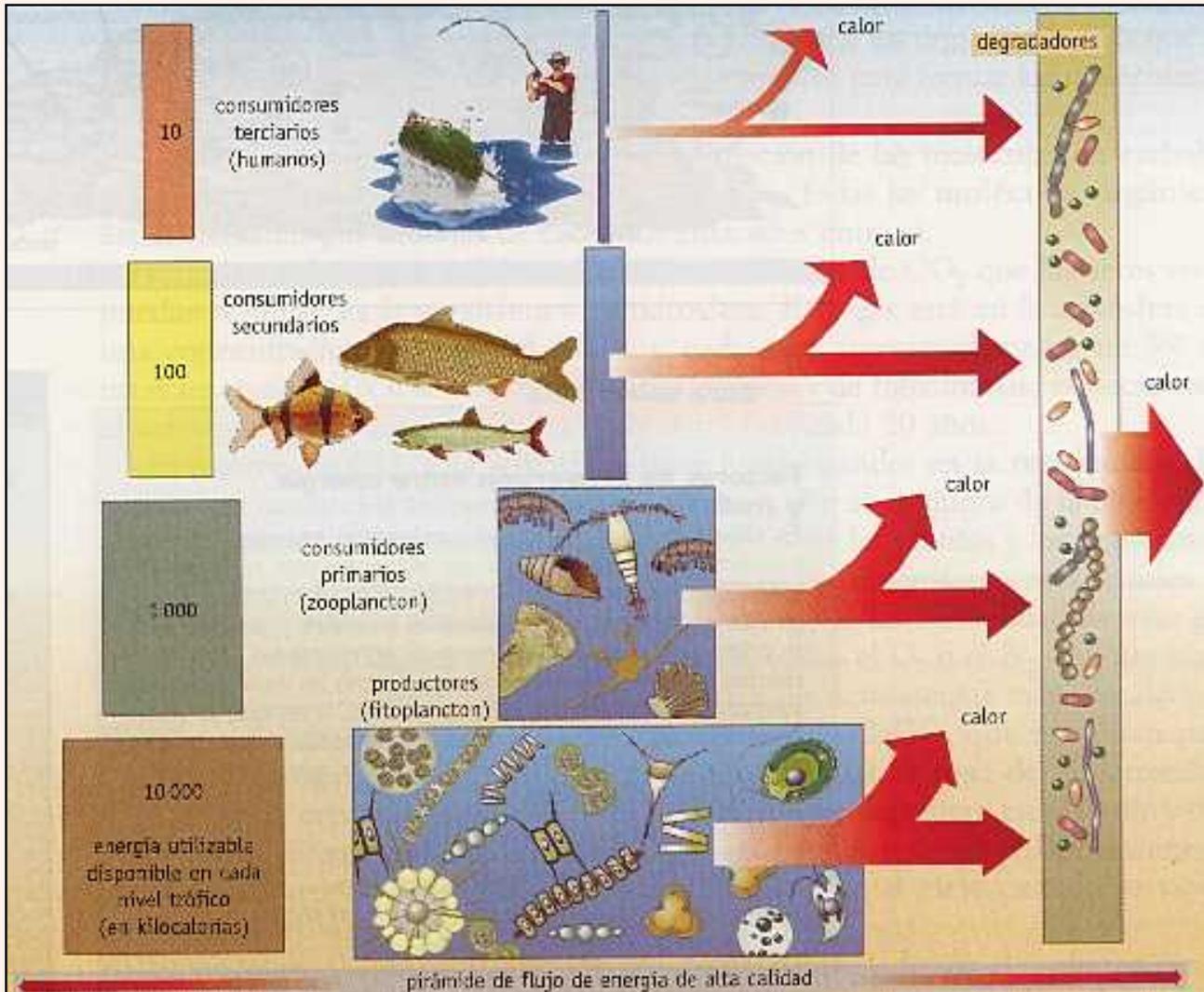


Figura 4-8 > Pirámide de flujo de energía de alta calidad

Detritívoros (Descomponedores)

Dentro del grupo de los productores secundarios, además de los animales grandes y longevos, está el grupo de los detritívoros o descomponedores, formado fundamentalmente por los **hongos** y las **bacterias**.

Son muy pequeños, están en todas partes, con poblaciones que se multiplican y se desvanecen con rapidez. Desde el punto de vista del aprovechamiento de la energía son despilfarradores y aprovechan poco la energía: su eficiencia es pequeña.

Los descomponedores tienen gran importancia en la asimilación de los restos del resto de la red trófica (hojarasca que se pudre en el suelo, cadáveres, etc.). Son agentes necesarios para el retorno de los elementos, que si no fuera por ellos se irían quedando acumulados en cadáveres y restos orgánicos sin volver a las estructuras vivas. Gracias a su actividad se cierran los ciclos de los elementos.

En los ecosistemas acuáticos abundan las bacterias. Los hongos son muy importantes en la biología del suelo. Su biomasa supera frecuentemente la de los animales del ecosistema. La biomasa bacteriana de los ecosistemas terrestres está comprendida habitualmente entre 0,2 y 15 g C/m² (la de los animales raramente sobrepasa 2 g C/m²), y en los ecosistemas acuáticos oscila entre 0,1 y 10 g C/m².



**Tema4: *Ecosistemas* >> Producción
secundaria**





Ciclos de los elementos

Contenido de la página:

- [Elementos químicos en el ecosistema](#)
- [Transferencia cíclica de los elementos](#)

Páginas dependientes:

- [Ciclo del Carbono](#)
- [Ciclo del Oxígeno](#)
- [Ciclo del Nitrógeno](#)
- [Ciclo del Fósforo](#)
- [Ciclo del Azufre](#)
- [Ciclo del Agua](#)

Elementos químicos en el ecosistema.

Los seres vivos están formados por elementos químicos, fundamentalmente por oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno que, en conjunto, suponen más del 95% de peso de los seres vivos. El resto es fósforo, azufre, calcio, potasio, y un largo etcétera de elementos presentes en cantidades muy pequeñas, aunque algunos de ellos muy importantes para el metabolismo.

Estos elementos también se encuentran en la naturaleza no viva, acumulados en depósitos. Así, en la atmósfera hay O₂, N₂ y CO₂. En el suelo H₂O, nitratos, fosfatos y otras sales. En las rocas fosfatos, carbonatos, etc. ▲

Transferencia cíclica de los elementos

Algunos seres vivos son capaces de captarlos de los **depósitos inertes** en los que se acumulan. Después van transfiriéndose en las cadenas tróficas de unos seres vivos a otros, siendo sometidos a procesos químicos que los van situando en distintas moléculas.

Así, por ejemplo, el N es absorbido del suelo por las raíces de las plantas en forma de nitrato; en el metabolismo de las plantas pasa a formar parte de proteínas y ácidos nucleicos (químicamente hablando ha sufrido una reducción); los animales tienen el N en forma de proteínas y ácidos nucleicos, pero lo eliminan en forma de amoníaco, urea o ácido úrico en la orina. El ciclo lo cierran bacterias del suelo que oxidan el amoníaco a nitratos. Por otros procesos el N puede ser tomado del aire por algunas bacterias que lo acaban dejando en forma de nitratos o también puede ser convertido a N_2 gas por otras bacterias que lo devuelven a la atmósfera.

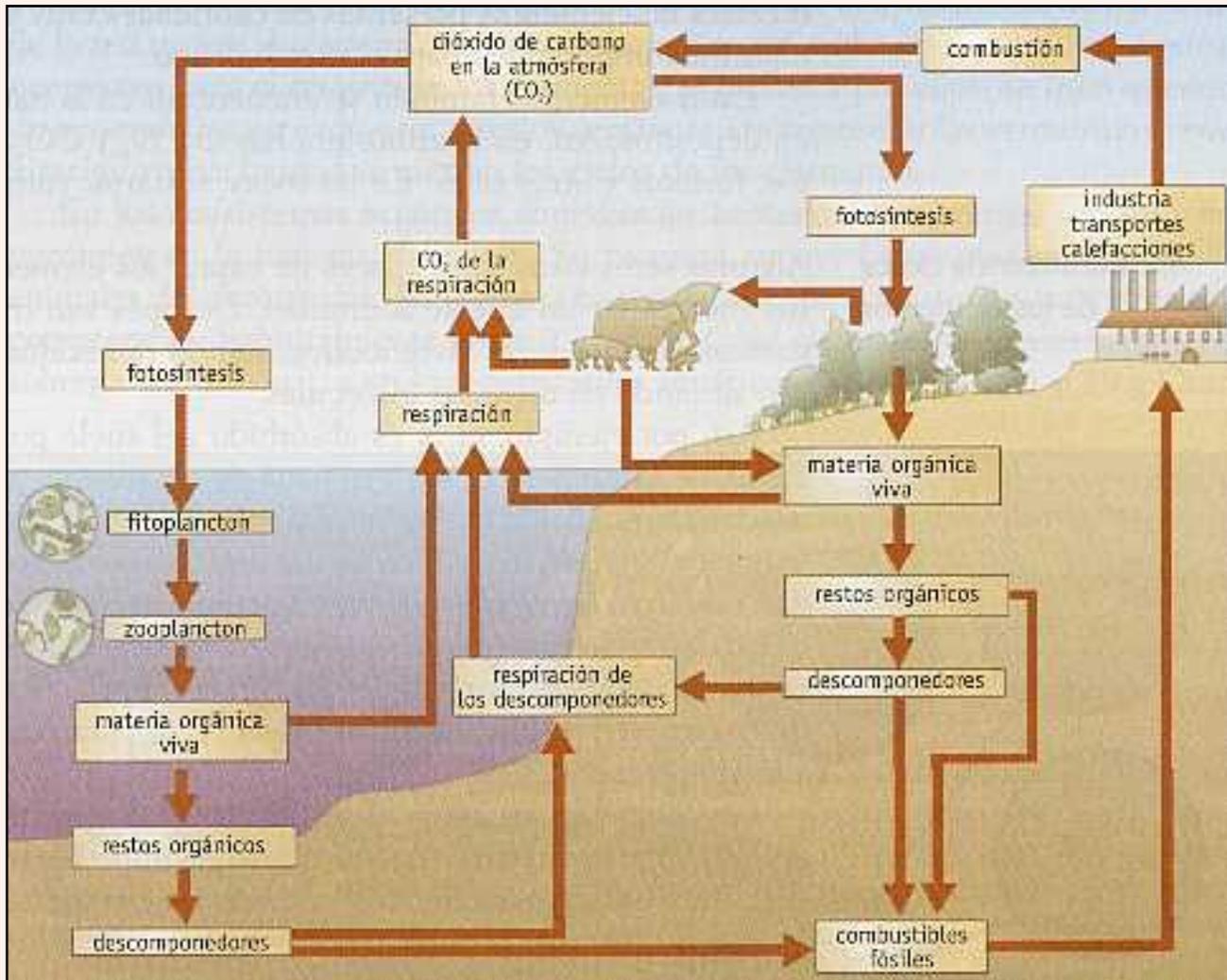
Los ciclos de los elementos mantienen una estrecha relación con el flujo de energía en el ecosistema, ya que la energía utilizable por los organismos es la que se encuentra en enlaces químicos uniendo los elementos para formar las moléculas. ▲

Tema4: ***Ecosistemas***>> **Ciclos de los elementos**





Ciclo del Carbono



El

carbono es elemento básico en la formación de las moléculas de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, pues todas las **moléculas orgánicas** están formadas por cadenas de carbonos enlazados entre sí.

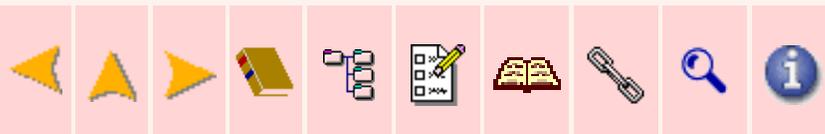
La **reserva** fundamental de carbono, en moléculas de CO₂ que los seres vivos puedan asimilar, es la atmósfera y la hidrosfera. Este gas está en la atmósfera en una concentración de más del 0,03% y cada año aproximadamente un 5% de estas reservas de CO₂, se consumen en los procesos de fotosíntesis, es decir que todo el anhídrido carbónico se renueva en la atmósfera cada 20 años.

La vuelta de CO_2 a la atmósfera se hace cuando en la **respiración** los seres vivos oxidan los alimentos produciendo CO_2 . En el conjunto de la biosfera la mayor parte de la respiración la hacen las raíces de las plantas y los organismos del suelo y no, como podría parecer, los animales más visibles.

Los seres vivos **acuáticos** toman el CO_2 del agua. La solubilidad de este gas en el agua es muy superior a la de otros gases, como el O_2 o el N_2 , porque reacciona con el agua formando ácido carbónico. En los ecosistemas marinos algunos organismos convierten parte del CO_2 que toman en CaCO_3 que necesitan para formar sus conchas, caparazones o masas rocosas en el caso de los arrecifes. Cuando estos organismos mueren sus caparazones se depositan en el fondo formando rocas sedimentarias calizas en el que el C queda retirado del ciclo durante miles y millones de años. Este C volverá lentamente al ciclo cuando se van disolviendo las rocas.

El **petróleo, carbón y la materia orgánica** acumulados en el suelo son resultado de épocas en las que se ha devuelto menos CO_2 a la atmósfera del que se tomaba. Así apareció el O_2 en la atmósfera. Si hoy consumiéramos todos los combustibles fósiles almacenados, el O_2 desaparecería de la atmósfera. Como veremos el ritmo creciente al que estamos devolviendo CO_2 a la atmósfera, por la actividad humana, es motivo de preocupación respecto al nivel de **infecto invernadero** que puede estar provocando, con el **cambio climático** consiguiente. ▲

Tema4: ***Ecosistemas >> Ciclos de los elementos >> Ciclo del Carbono***





Ciclo del Oxígeno

El oxígeno es el elemento químico más abundante en los seres vivos. Forma parte del **agua** y de todo tipo de **moléculas orgánicas**. Como molécula, en forma de O_2 , su presencia en la atmósfera se debe a la actividad fotosintética de primitivos organismos. Al principio debió ser una sustancia tóxica para la vida, por su gran poder oxidante. Todavía ahora, una atmósfera de oxígeno puro produce daños irreparables en las células. Pero el metabolismo celular se adaptó a usar la molécula de oxígeno como agente oxidante de los alimentos abriendo así una nueva vía de obtención de energía mucho más eficiente que la [anaeróbica](#).

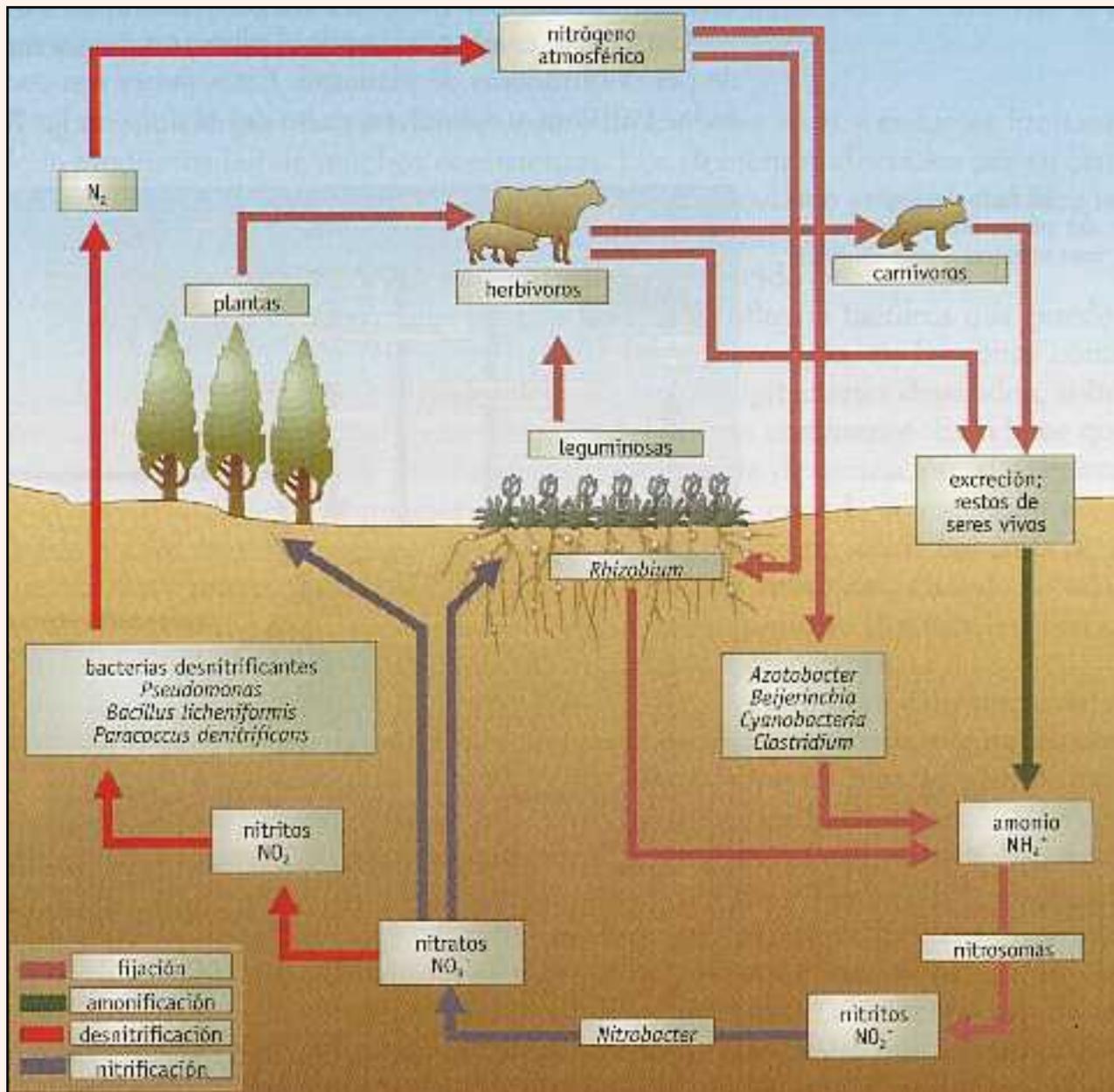
La **reserva** fundamental de oxígeno utilizable por los seres vivos está en la atmósfera. Su ciclo está estrechamente vinculado al del carbono pues el proceso por el que el C es asimilado por las plantas (fotosíntesis), supone también devolución del oxígeno a la atmósfera, mientras que el proceso de respiración ocasiona el efecto contrario.

Otra parte del ciclo natural del oxígeno que tiene un notable interés indirecto para los seres vivos de la superficie de la Tierra es su conversión en [ozono](#). Las moléculas de O_2 , activadas por las radiaciones muy energéticas de onda corta, se rompen en átomos libres de oxígeno que reaccionan con otras moléculas de O_2 , formando O_3 (ozono). Esta reacción es reversible, de forma que el ozono, absorbiendo radiaciones ultravioletas vuelve a convertirse en O_2 . ▲





Ciclo del Nitrógeno



Los

organismos emplean el nitrógeno en la síntesis de **proteínas**, **ácidos nucleicos** ([ADN](#) y ARN) y otras moléculas fundamentales del metabolismo.

Su **reserva** fundamental es la atmósfera, en donde se encuentra en forma de N_2 , pero esta

molécula no puede ser utilizada directamente por la mayoría de los seres vivos (exceptuando algunas bacterias).

Esas bacterias y algas cianofíceas que pueden usar el N_2 del aire juegan un papel muy importante en el ciclo de este elemento al hacer la **fijación del nitrógeno**. De esta forma convierten el N_2 en otras formas químicas (nitratos y amonio) asimilables por las plantas.

El amonio (NH_4^+) y el nitrato (NO_3^-) lo pueden tomar las plantas por las raíces y usarlo en su metabolismo. Usan esos átomos de N para la síntesis de las proteínas y ácidos nucleicos. Los animales obtienen su nitrógeno al comer a las plantas o a otros animales.

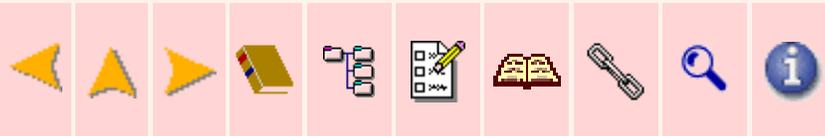
En el metabolismo de los compuestos nitrogenados en los animales acaba formándose ión amonio que es muy tóxico y debe ser eliminado. Esta **eliminación** se hace en forma de amoniaco (algunos peces y organismos acuáticos), o en forma de urea (el hombre y otros mamíferos) o en forma de ácido úrico (aves y otros animales de zonas secas). Estos compuestos van a la tierra o al agua de donde pueden tomarlos de nuevo las plantas o ser usados por algunas bacterias.

Algunas **bacterias** convierten amoniaco en nitrito y otras transforman este en nitrato. Una de estas bacterias (*Rhizobium*) se aloja en nódulos de las raíces de las leguminosas (alfalfa, alubia, etc.) y por eso esta clase de plantas son tan interesantes para hacer un abonado natural de los suelos.

Donde existe un exceso de materia orgánica en el mantillo, en condiciones anaerobias, hay otras bacterias que producen desnitrificación, convirtiendo los compuestos de N en N_2 , lo que hace que se pierda de nuevo nitrógeno del ecosistema a la atmósfera.

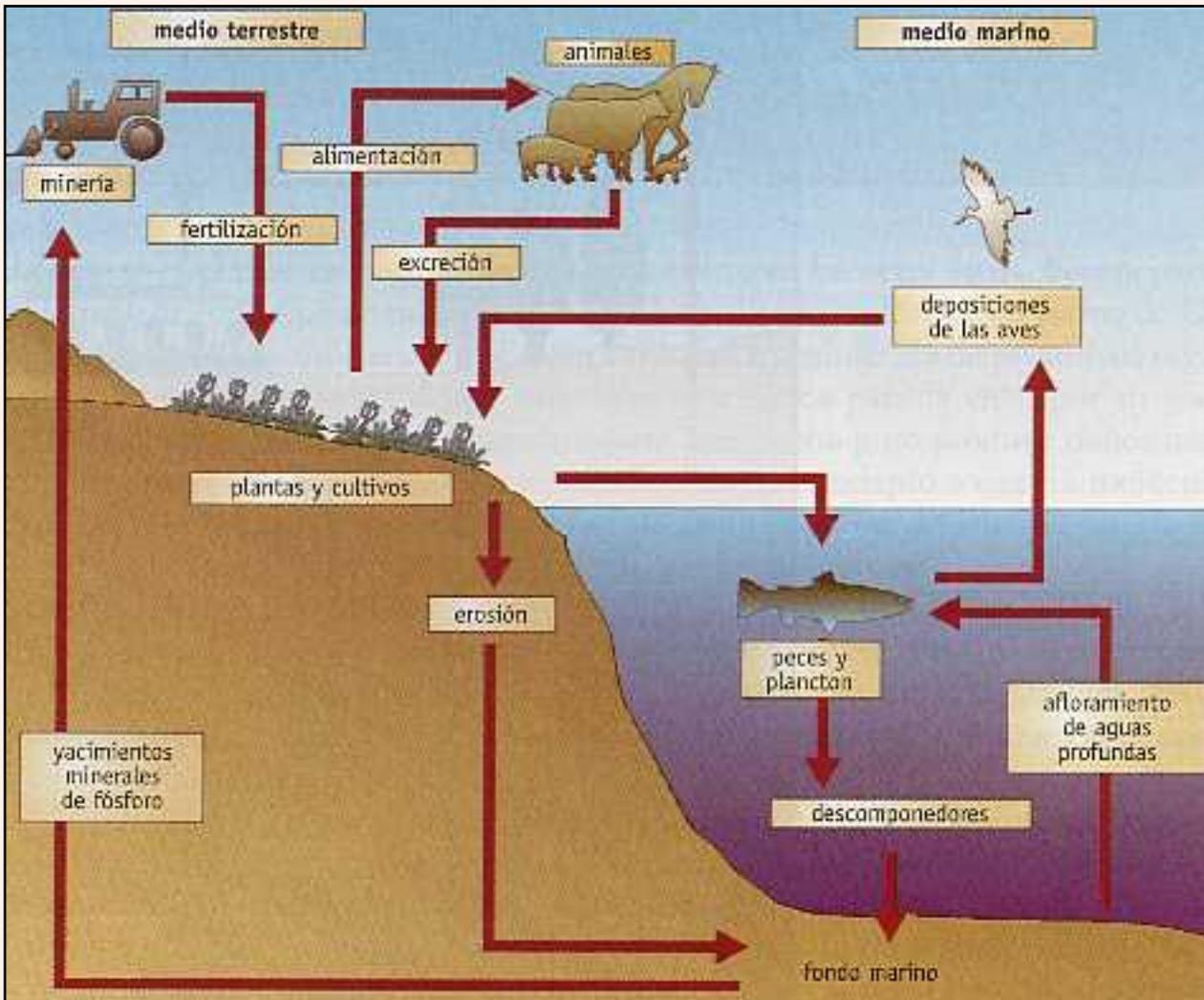
A pesar de este ciclo, el N suele ser uno de los elementos que **escasean** y que es factor limitante de la productividad de muchos ecosistemas. Tradicionalmente se han abonado los suelos con nitratos para mejorar los rendimientos agrícolas. Durante muchos años se usaron productos naturales ricos en nitrógeno como el [guano](#) o el nitrato de Chile. Desde que se consiguió la síntesis artificial de amoniaco por el [proceso Haber](#) fue posible fabricar abonos nitrogenados que se emplean actualmente en grandes cantidades en la agricultura. Como veremos su mal uso produce, a veces, problemas de contaminación en las aguas: la [eutrofización](#). ▲

Tema4: **Ecosistemas >> Ciclos de los elementos >> Ciclo del Nitrógeno**





Ciclo del Fósforo



El

fósforo es un componente esencial de los organismos. Forma parte de los **ácidos nucleicos** (ADN y ARN); del **ATP** y de otras moléculas que tienen PO_4^{3-} y que almacenan la energía química; de los **fosfolípidos** que forman las membranas celulares; y de los **huesos** y **dientes** de los animales. Está en pequeñas cantidades en las plantas, en proporciones de un 0,2%, aproximadamente. En los animales hasta el 1% de su masa puede ser fósforo.

Su **reserva** fundamental en la naturaleza es la corteza terrestre. Por meteorización de las rocas o sacado por las cenizas volcánicas, queda disponible para que lo puedan tomar las

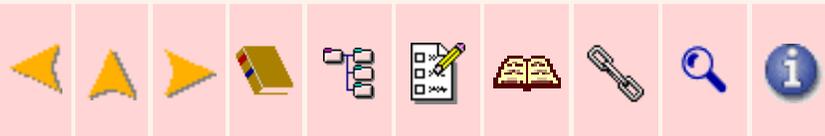
plantas. Con facilidad es arrastrado por las aguas y llega al mar. Parte del que es arrastrado sedimenta al fondo del mar y forma rocas que tardarán millones de años en volver a emerger y liberar de nuevo las sales de fósforo.

Otra parte es absorbido por el plancton que, a su vez, es comido por organismos filtradores de plancton, como algunas especies de peces. Cuando estos peces son comidos por aves que tienen sus nidos en tierra, devuelven parte del fósforo en las heces ([guano](#)) a tierra.

Es el principal **factor limitante** en los ecosistemas acuáticos y en los lugares en los que las corrientes marinas suben del fondo, arrastrando fósforo del que se ha ido sedimentando, el plancton prolifera en la superficie. Al haber tanto alimento se multiplican los bancos de peces, formándose las grandes pesquerías del Gran Sol, costas occidentales de Africa y América del Sur y otras.

Con los compuestos de fósforo que se recogen directamente de los grandes depósitos acumulados en algunos lugares de la tierra se abonan los terrenos de cultivo, a veces en cantidades desmesuradas, originándose problemas de [eutrofización](#). ▲

Tema4: **Ecosistemas >> Ciclos de los elementos >> Ciclo del Fósforo**





Ciclo del Azufre

Es menos importante que los otros elementos que hemos visto, pero imprescindible porque forma parte de las proteínas.

Su **reserva** fundamental es la corteza terrestre y es usado por los seres vivos en pequeñas cantidades. La actividad industrial del hombre esta provocando exceso de [emisiones de gases sulfurosos](#) a la atmósfera y ocasionando problemas como la [lluvia ácida](#). ▲





Ciclo del Agua

El agua es un importantísimo componente de los seres vivos y es factor limitante de la productividad de muchos ecosistemas. Los elementos afectados por su ciclo son el H y el O de forma directa, pero la misma molécula de agua es vital para los seres vivos y otras sustancias que van disueltas también lo son.

La marcha general del [ciclo del agua](#) es muy conocida

En la **disponibilidad** de agua en el ecosistema influyen factores que pueden pasar desapercibidos en un primer momento. Así, por ejemplo, en las zonas continentales que se encuentran alejadas del mar, las precipitaciones dependen, sobre todo, del agua que se evapora en el interior del mismo continente. Esto hace que en zonas de clima cálido se pueda producir fácilmente desertización si disminuye la cantidad de agua disponible para la evaporación, cuando se canalizan excesivamente los ríos o, en general, se aumenta la velocidad de salida del agua de la cuenca. Este fenómeno también tiene influencia en las zonas selváticas, cuando se talan los árboles, porque se pierde capacidad de evapotranspiración (los árboles con su transpiración envían una gran cantidad de agua a la atmósfera).

En la mayoría de las zonas continentales el nivel de la producción primaria se encuentra **limitado** por las disponibilidades de agua. Por ejemplo, según cálculos de De Witt, en las condiciones climáticas de Estocolmo las plantas pueden producir al año unos 2,5 Kg/m² de materia orgánica seca y en Berlín unos 3 Kg/m². Se calcula que para producir un Kg. de materia seca se necesitan unos 500 L de agua. Por tanto en Estocolmo se necesitarían 1.250 L y en Berlín 1.500. Este agua tendría que caer el momento apropiado (no en invierno, etc.), en el lugar adecuado y en el modo adecuado (sin provocar escorrentía, etc.). Calculó que en Berlín sólo había 700 L disponibles verdaderamente para el crecimiento de las plantas entre todos los que caen al año. Es decir se demuestra que, en general, el factor limitante es el agua, incluso en zonas en las que puede parecer extraño que así sea. Y es difícil, caro y exige un gran consumo de energía aportar más agua. ▲

Tema4: *Ecosistemas* >> *Ciclos de los elementos* >> **Ciclo del Agua**





Tipos de especies

Contenido de la página:

- [Especies nativas e inmigrantes](#)
- [Especies generalistas y especialistas](#)
- [Estrategias de supervivencia. Estrategias de la r y de la K](#)

En cualquier ecosistema encontramos poblaciones de todo tipo de especies. La ecología estudia la función que las distintas especies desempeñan en el ecosistema y los distintos tipos de relaciones que mantienen entre sí.

Especies nativas e inmigrantes

A las especies que naturalmente pertenecían al ecosistema se les llama **nativas** o **autóctonas**. Las especies **inmigrantes** son las que son introducidas deliberadamente o accidentalmente en un ecosistema. La actividad humana ha acelerado la introducción de nuevas especies en los ecosistemas. Algunas veces el resultado es beneficioso -por ejemplo, para luchar contra una plaga-, pero otras son muy perjudiciales, porque se convierten en plagas o eliminan a otras especies nativas. Así sucedió con la introducción del conejo en Australia o los gatos u otros mamíferos en muchas islas del Pacífico en las que han llevado a la extinción a varias especies de aves. ▲

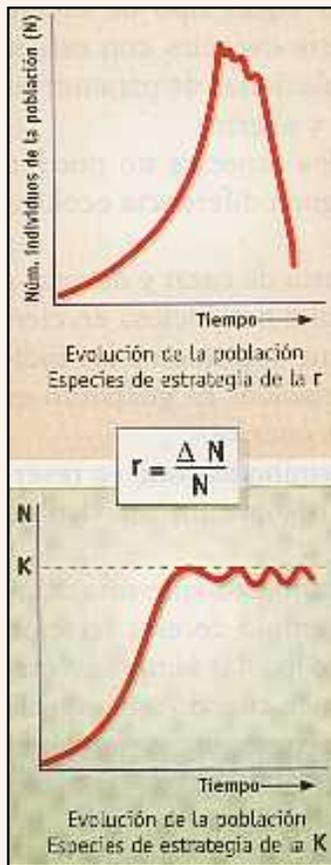
Especies generalistas y especialistas

Las especies **generalistas**, como el hombre, la rata, las moscas, etc. pueden vivir en muchos lugares diferentes, ingerir gran variedad de alimentos y toleran muy diferentes condiciones ambientales.

Las especies **especialistas** sólo pueden vivir bajo condiciones alimenticias o ambientales muy concretas. Así, por ejemplo, el oso panda se alimenta de hojas de bambú. ▲

Estrategias de supervivencia. Estrategias de la r y de la K

En muchas ocasiones las especies tienen que competir entre ellas para ocupar un lugar en el ecosistema. Las diferentes especies han ido adquiriendo, a lo largo de su evolución, una serie de características que les facilitan la competición. Pero las "habilidades" que les ha convenido adquirir son muy distintas según sea el ambiente en el que deben vivir. Son muy distintas las características que debe tener un ser vivo para adaptarse a un ambiente cambiante que a otro relativamente estable.



Por eso se distinguen dos grandes tipos de **estrategias de supervivencia**: la de la r y la de la K. Estas letras hacen referencia a la importancia relativa que tengan los parámetros **K** (densidad de saturación) y **r** (tasa de incremento) en sus ciclos de vida.

Las **especies** que siguen **estrategia de la r** suelen ser microscópicas o de tamaño pequeño, como bacterias, protozoos, plantas fugaces, animales pequeños, etc. Su población mantiene un crecimiento exponencial hasta desaparecer bruscamente cuando las condiciones cambian. Es lo que sucede, por ejemplo, cuando llueve y se forman charcos. Si la temperatura es adecuada la población de protozoos del charco crecerá rápidamente hasta que llegue un momento en el que el charco se seque o se termine el alimento y entonces la población disminuirá bruscamente.

Las especies con estrategia de la r son típicas de lugares efímeros: charcas de lluvia, montones de tierra junto a madrigueras, rocas desnudas, zonas polares, desiertos, terrenos arados, etc. Son oportunistas o pioneras, ocupan áreas nuevas con facilidad y se extienden por ellas con rapidez. El papel que cumplen en los ecosistemas es colonizarlos en las primeras etapas de su desarrollo y, para ello, suelen ser organismos que producen muchas unidades de dispersión (hasta millones y miles de millones de esporas o huevos). Pero no pueden tener éxito si la competencia es fuerte, frente a organismos con estrategia de la K.

El hombre favorece la dispersión de las especies oportunistas con sus viajes y transportes y, además, con su actividad degrada los ecosistemas facilitando su colonización por especies pioneras. Las plantas que se usan para los cultivos son, normalmente, de este tipo.

Las **especies con estrategia de la K** suelen ser los animales y plantas grandes y longevos. Su población se mantiene con altibajos, pero cerca de la densidad máxima (K) que puede tener, dadas esas condiciones. Es lo que sucede, por ejemplo, con los robles de un bosque, las gaviotas o los linces.

Los organismos con estrategias de la K tienen, por su tamaño, gran capacidad de competencia, gran longevidad y reducido número de descendientes. Los encontraremos en medios que permanecen estables largo tiempo (selva, bosques, regiones esteparias, etc.).

	Estrategia de la r	Estrategia de la K
Clima	Variable y/o impredecible;	Casi constante y/o predecible
Mortalidad	A menudo catastrófica, independiente de la densidad	Dependiente de la densidad.
Tamaño de la población	Variable con el tiempo; sin equilibrio; generalmente muy por debajo de la capacidad de soporte del medio; comunidades sin saturar; recolonización cada año.	Casi constante a lo largo del tiempo; equilibrio; en o cerca de la capacidad de soporte del medio; comunidades saturadas; colonización no necesaria
Competencia inter e intraespecífica	Variable, a menudo débil	Normalmente fuerte.
La selección favorece	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo rápido. 2. r_m elevadas. 3. Reproducción temprana. 4. Pequeño tamaño corporal. 5. Reproducción única 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo lento. 2. Mayor habilidad competitiva. 3. Reproducción retardada. 4. Gran tamaño corporal 5. Reproducciones repetidas.
Longitud de la vida	Corta, normalmente de menos de un año.	Larga, normalmente de más de un año.

▲

Tema4: **Ecosistemas >> Tipos de especies**





Relaciones entre organismos

Asociaciones e interacciones entre organismos

Cuando dos especies de un ecosistema tienen actividades o necesidades en común es frecuente que interactúen entre sí. Puede que se beneficien o que se dañen o, en otros casos, que la relación sea neutra. Los tipos principales de interacción entre especies son:

a) *Competencia.*

Cuando ambas poblaciones tienen algún tipo de efecto **negativo** una sobre la otra. Es especialmente acusada entre especies con estilos de vida y necesidades de recursos similares. Ejs.: poblaciones de paramecios creciendo en un cultivo común o escarabajos de la harina y el arroz.

Hay un principio general en ecología que dice que dos especies no pueden coexistir en un medio determinado si no hay entre ellas alguna diferencia ecológica. Si no hay diferencias una acaba desplazando a la otra.

Efectos alopatícos

Algunos organismos eliminan a sus competidores por medio de sustancias químicas tóxicas. A esto se le denomina alopatía. Así tenemos hongos que usan antibióticos, como la penicilina, para eliminar las bacterias que podrían crecer a su alrededor. El brezo o el nogal también impiden, con venenos, que otras plantas crezcan en sus proximidades. El Tamarix enriquece en sal el suelo en el que se asienta por lo que las plantas no adaptadas a suelos salinos mueren.

b) *Depredación.*

Se da cuando una población vive a costa de cazar y devorar a la otra (presas). En el funcionamiento de la naturaleza resulta beneficiosa para el conjunto de la población depredada ya que suprimen a los individuos no adaptados o enfermos y/o previenen la superpoblación. El guepardo es depredador de las gacelas de Thomson o las águilas de los conejos.

c) *Parasitismo*.

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

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

d) *Comensalismo*.

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

e) *Cooperación*.

Se da cuando dos especies se benefician una a otra pero cualquiera de las dos puede sobrevivir por separado. Sería el caso de las esponjas que viven sobre la concha de moluscos marinos.

f) *Mutualismo*.

Es el tipo de relación en el que dos especies se benefician entre sí hasta el extremo de que su relación llega a ser necesaria para la supervivencia de ambas especies. Las abejas, por ejemplo, dependen de las flores para su alimentación y las flores de las abejas para su polinización. ▲

Tema4: **Ecosistemas >>**
Relaciones entre organismos





Dispersión de las especies

Contenido de la página:

- [Ejemplos de dispersión. Colonización de las islas Krakatoa y Surtsey](#)
- [¿Qué mecanismos de dispersión emplean las especies?](#)

Ejemplos de dispersión. Colonización de las islas Krakatoa y Surtsey.

El 27 de agosto de 1883 tres cuartas partes de la isla indonesia de Rakata desaparecieron cuando el volcán Krakatoa entró en erupción. La explosión, una de las más violentas que se conocen, causó mas de 30 000 muertos y la destrucción de todas las formas de vida en la isla. La isla se encuentra a 41 km de la tierra más cercana, pero cuando en 1908 una expedición científica estudió el lugar, ya habían aparecido numerosas especies colonizando el lugar (ver cuadro)

Especies censadas en la isla de Krakatoa tras la destrucción total de fauna y flora (1883)			
	1908	1921	1933
Plantas	115	203	290
Insectos	150	492	720
Reptiels	2	4	4
Aves	16	36	41
Mamíferos	0	3	4

El 14 de noviembre de 1963 comenzó una erupción volcánica submarina a unos 30 km de Islandia que duró varios años. Al terminar, una nueva isla de algo menos de 3 km², llamada Surtsey, había aparecido sobre la superficie del mar. Sucesivas expediciones científicas estudian el lugar para ver como va siendo colonizado, desde la nada, por diversas formas de vida. Para 1967 se encontraron ya 4 plantas. En 1968 se identificaron más de 50 especies de diatomeas de agua dulce y bastantes insectos. Hasta 1996 se habían identificado 50 plantas y 7 especies de aves que vivían o anidaban en la isla. ▲

¿Qué mecanismos de dispersión emplean las especies?

a) *Crecimiento de la población.*- Algunas especies, cuando entran en un ecosistema o en un nuevo lugar, expanden su área de vida más y más, hasta convertirse, en ocasiones en plagas, cuando la población crece rápido y deprisa.

Avance de especies de rápida expansión			
	Origen	Area de expansión	Velocidad (km/año)
Escarabajo de la patata	Norteamérica	Europa	70
Estornino	Europa	Norteamérica	43
Verdecillo	SW Europa	E Europa	10 - 23
Ondatra (roedor)	América	SW Europa	10 - 25

Para cruzar barreras físicas, como cordilleras, ríos, océanos, etc., las especies usan diferentes mecanismos de dispersión como la anemocoria, anemohidrocoria, hidrocoria y zoocoria.

b) Anemocoria.

Es la dispersión por el aire. En una columna de atmósfera de 4.200 m por 1 km.² hay unos 10⁷ animales. Los organismos menores de 0,1 mm como esporas de hongos y helechos, algas, semillas pequeñas, etc. están presentes en cualquier muestra de aire que recojamos. Los organismos de más de 0,1 mm mantienen una presencia irregular en el aire, utilizando alas, hilos de seda, flotadores, etc.

c) *Anemohidrocoria* .

Es la dispersión, sobre el agua, pero impulsados por el viento. Es frecuente en plantas como juncos y gramíneas. Algunos insectos resisten hasta cinco días, sin morir, en el agua y llegan a lugares muy lejanos por este sistema.

c) *Hidrocoria*.

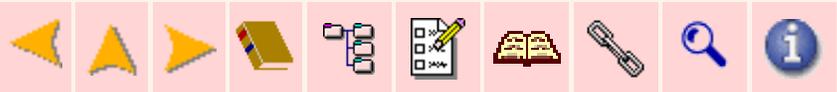
Se llama así a la dispersión por el movimiento del agua. Es una forma de transporte habitual en el plancton y en las formas larvarias de muchos organismos marinos.

d) *Zoocoria*.

Es la dispersión por animales. En patas, pico, plumas, pelo, de aves e insectos u otros organismos, se trasladan muchas semillas y granos de polen. Asimismo los animales que guardan reservas alimenticias, como las hormigas o las ardillas, también contribuyen eficazmente a la dispersión. El hombre es también un importante diseminador de especies en los viajes y transportes.



Tema4: ***Ecosistemas*** >>
Dispersión de las especies





Sucesión

Contenido de la página:

- [Sucesión](#)
- [Constantes en la sucesión](#)
- [Madurez y clímax](#)

Páginas dependientes:

- [Dunas de los grandes lagos](#)
- [Colmatación de los lagos](#)

Todo ecosistema va cambiando con el transcurso del tiempo. Continuamente están muriendo unos individuos y naciendo otros. En ocasiones hay cambios fortuitos como incendios o grandes perturbaciones imprevisibles, aunque lo normal son modificaciones graduales.

Sucesión.

Es la continua serie de **cambios** que va sufriendo un ecosistema. Manifiesta la tendencia a su **autoorganización** que tiene todo ecosistema que es tan fuerte que acaba imponiéndose sobre los cambios fortuitos.

Ejemplos de sucesión es lo que sucede en un tronco muerto en el que van sustituyéndose unos organismos a otros; o la colonización por multitud de organismos de cualquier objeto que queda sumergido en el mar; o las distintas fases por las que va pasando un campo que deja de ser cultivado; etc. ▲

Constantes en la sucesión.

Hay unos **patrones** regulares en toda sucesión. Primero colonizan el lugar las especies **oportunistas**, de gran facilidad de dispersión y rápida multiplicación; después, poco a poco, van apareciendo especies de crecimiento más lento pero más resistentes y más organizadoras.

Conforme la sucesión va avanzando aumenta la **biomasa** total y principalmente las porciones menos "vivas" (madera de los árboles, caparazones, etc.).

También aumenta, aunque menos, la **producción** primaria y disminuye la relación entre la producción primaria y la biomasa total (es decir, se retarda la tasa de renovación del conjunto del ecosistema).

El **trayecto de la energía** desde el lugar de producción primaria hasta el final de las cadenas alimentarias se alarga y se hace más lento y, sobre todo, más constante y regular. Por ejemplo, aumenta el número de niveles tróficos, o la longitud de los vasos de transporte en los árboles, etc.

Aumenta la **diversidad**, originándose una estructura más complicada (redes tróficas mayores y más complicadas), y aumentan las relaciones de parasitismo, comensalismo, etc., entre especies. ▲

Madurez y clímax.

El proceso de sucesión no sigue indefinidamente. Conforme la biomasa va aumentando en el ecosistema la respiración va también aumentando y llega un momento en el que se igualan la respiración y la producción. Este es el **límite** de madurez del ecosistema. A partir de aquí se detiene el proceso de sucesión ecológica.

Se llama **clímax** al ecosistema que se forma al final de la sucesión. Raramente, se llega a la comunidad clímax, pues existen muchas causas de retroceso en el proceso de sucesión como incendios, cambios climáticos, inundaciones, sequías, etc.; y, a mayor escala, glaciaciones, volcanes, deriva de las placas, etc.

El clímax es, en algunos casos, un ecosistema que no tiene una madurez muy grande, o no tiene la máxima madurez (ej.: plancton, ecosistemas de aguas corrientes o dunas, etc.). El que la madurez no aumente más allá de cierto límite se suele deber a que el exceso de producción se exporta (o explota): ríos, pendientes fuertes, sedimentación de parte del plancton, explotación humana, etc.

Hay ecosistemas que en sus etapas finales se **destruyen**, prácticamente, a sí mismos, así, por ejemplo, el chaparral que parece estar hecho para quemarse o las zonas de turberas cuyo pH se hace muy ácido. También en los lagos se va produciendo senescencia y acaban desapareciendo.

Ejemplos de sucesión ecológica:

1. [Dunas de arena de los Grandes Lagos](#)
2. [Colmatación de lagos](#)



Tema4: ***Ecosistemas***>> **Sucesión**





Dunas de los Grandes Lagos

Dunas de arena de los Grandes Lagos

Un ejemplo clásico de sucesión ecológica es el de la evolución de las dunas en los Grandes Lagos, en Estados Unidos. Estas dunas se formaron en terrenos dejados por los glaciares en su retirada, al finalizar la última glaciación. Son acumulaciones de arena situadas en las orillas de los lagos que con el paso del tiempo van siendo colonizadas por distintos tipos de plantas.

En su proceso de formación se distinguen varios pasos:

-1º paso: hierbas [estoloníferas](#) fijan las dunas en unos 6 años.

-2º paso: en las dunas estabilizadas, al cabo de unos 20 años, crecen otras gramíneas que desplazan a las anteriores.

-3º paso: arbustos como el cerezo de las arenas y los sauces contribuyen a la estabilización de la arena. Aparecen los primeros árboles (chopos).

-4º paso: cuando la duna está bien estabilizada (a los 50 o 100 años) aparecen y se extienden rápidamente los pinos.

-5º paso: en condiciones normales, a los 100 o 150 años, los robles (Q. velutina) reemplazan a los pinos. (A partir de aquí el proceso que había sido muy rápido se hace lento y el bosque de Q. velutina se estabiliza durante unos 1000 años). Aparecen gran número de arbustos. Conforme el bosque de robles va haciéndose más denso los arbustos primeros van siendo sustituidos por otros propios de ambientes umbríos.

A partir de aquí el proceso puede seguir varios caminos (bosque de roble y nogal americanos para pasar a bosque definitivo de haya y arce; u otros tipos de bosque según humedad, suelo, factores bióticos, etc.).

El suelo va evolucionando de forma paralela desde un pH de 7,6 a uno de 4,0 al cabo de 10.000 años. ▲

Tema4: ***Ecosistemas >> Sucesión***
>> Dunas de los Grandes Lagos





Colmatación de lagos

Colmatación de lagos

La colmatación de los lagos es otro ejemplo de gran interés.

Los lagos reciben, poco a poco, pero continuamente, sedimentos y nutrientes, como nitratos y fosfatos, por arroyos y aguas de escorrentía. Los sedimentos se van depositando en el fondo. Los nutrientes [eutrofizan](#) el lago provocando el crecimiento de algas y otros seres vivos que, cuando mueren, van al fondo.

El lago pierde profundidad y las plantas típicas de la orilla (juncos, ranúnculos, cañas, etc.) se extienden más y más. La materia orgánica que se va acumulando en el fondo aumenta (turba).

Como resultado de este proceso, lo que era un lago va quedando como ciénaga o zona pantanosa. Se acidifica, lo que trae como resultado la aparición masiva de juncos, etc.; y aparecen los primeros animales terrestres (lombrices, colémbolos, etc.). Se sigue depositando turba.

Sobre la turbera crecen árboles que soportan bien la humedad (alisos, abedules, sauces). Aparecen aves y otros animales propios de estos ambientes. Cada vez hay menos anfibios porque la humedad va desapareciendo.

Esos árboles serán sustituidos por otros hasta que se forma un bosque. Si se ha acumulado mucha turba lo que se instala es el musgo de las turberas (Sphagnum) que va haciendo el medio más y más ácido y mueren los árboles. Se originan turberas elevadas pobres en nutrientes. Así se han formado las turberas actuales, por colmatación de lagos, en los 10.000 años transcurridos desde la última glaciación.

Se calcula que el lago Ginebra se colmatará en 30 000 años y el Constanza en 12 000 lo que, en términos geológicos, son muy pocos años. Los pantanos siguen un proceso similar y se calcula que la vida de uno de ellos puede estar entre los 50 y 200 años, según le lleguen más o menos sedimentos.

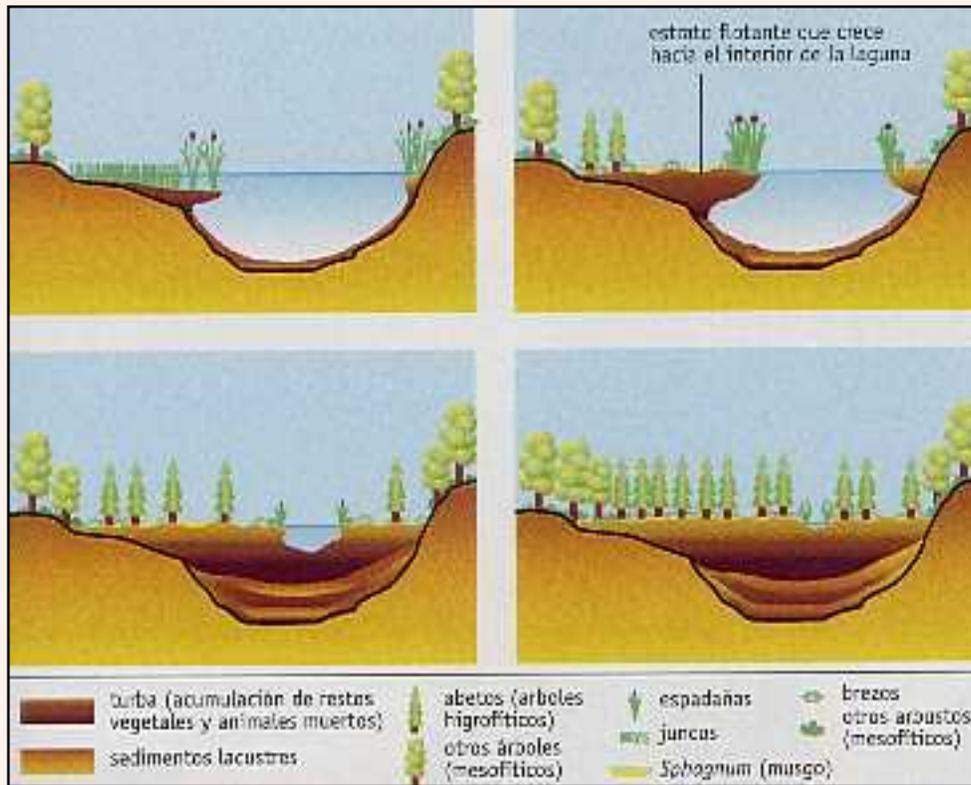


Figura 4-13 > Proceso de colmatación de un lago

Tema4: **Ecosistemas >> Sucesión**
>> Colmatación de lagos





TEMA 4 **Ecosistemas** **Autoevaluación**

1. Señala si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Los productores primarios en el ecosistema son los organismos fotosintéticos

Respuesta (V/

F) :

- El biotopo es el conjunto de los elementos no vivos que forman parte del ecosistema

Respuesta (V/

F) :

- La mayor parte de la biomasa de la biosfera se concentra en los productores primarios

Respuesta (V/

F) :

- En el ecosistema los herbívoros son los productores primarios

Respuesta (V/

F) :

- La fotosíntesis de las plantas forma parte del ciclo del oxígeno en la naturaleza

Respuesta (V/

F) :

- La reserva más abundante de nitrógeno son los nitratos del suelo

Respuesta (V/

F) :

- La producción primaria neta es la energía total fijada por fotosíntesis por las plantas de un ecosistema

Respuesta (V/

F) :

- Hay bacterias capaces de convertir los compuestos de nitrógeno del suelo en nitrógeno gas

Respuesta (V/

F) :

- El factor que suele limitar la productividad del ecosistema es, casi siempre, la energía luminosa disponible

Respuesta (V/

F) :

- Las poblaciones de especies con

estrategia de la K disminuyen su población drásticamente, hasta casi desaparecer, después de que han llegado a su máximo de crecimiento

Respuesta (V/

F) :

- La depredación es, ecológicamente hablando, beneficiosa para la especie depredada

Respuesta (V/

F) :

- Las especies con estrategia de la K suelen ser plantas y animales grandes y longevos

Respuesta (V/

F) :

2. Para comprobar algunos datos y términos de interés

- La relación beneficiosa entre las aves o insectos polinizadores y las plantas correspondientes es un ejemplo de lo que se denomina :
- La energía fijada por fotosíntesis menos la energía empleada en la respiración es la:
- Los seres humanos eliminamos el nitrógeno, fundamentalmente, en forma de:

- El ciclo del carbono pasa, en gran medida, por el gas:

Tema 4 : Autoevaluación





TEMA 5 Principales ecosistemas

Introducción

Conocer el suelo, las praderas, los bosques, los océanos o los humedales, entre otros varios ecosistemas, es fundamental para entender el funcionamiento de nuestro planeta. Hay varios tipos de ecosistemas, muy extendidos por todo el mundo, cuyo estudio permite tener una visión global de la marcha que ha tenido la vida en la Tierra. En este capítulo estudiaremos los más importantes.

Contenido de la página:

- [Suelo](#)
- [Biomás terrestres y marinos](#)
- [Acción humana en los ecosistemas](#)

Páginas dependientes:

- [Suelo](#)
- [Biomás terrestres](#)
- [Océanos y mares](#)
- [Estuarios, deltas y marismas](#)
- [Rios](#)
- [Lagos y zonas húmedas](#)
- [Acción del hombre](#)

Suelo

El suelo, substrato imprescindible de la vida en el medio terrestre. En él se sujetan y de él se

nutren las plantas, de cuya producción dependen los demás niveles del ecosistema; parte fundamental del suelo son las grandes cantidades de hongos, algas, bacterias y minúsculos animales que realizan tareas básicas en el ecosistema como son cerrar los ciclos de los elementos o descomponer los restos orgánicos. El suelo es, en sí mismo, un complejo ecosistema. ▲

Biomás terrestres y marinos

Los diferentes biomas terrestres: tundra, taiga, bosques templados y tropicales, estepas, matorrales, etc. Su distribución en la superficie de la Tierra está condicionada por el clima y forman un gran mosaico de estilos de vida que recubre los continentes.

Los océanos y sus diversas zonas, en las que la profundidad, cercanía a la costa, movimientos de las corrientes marinas, etc. determinan diferentes ecosistemas con funcionamientos muy distintos entre sí. ▲

Acción humana en los ecosistemas

Los ecosistemas modificados profundamente por el hombre. La actividad humana, especialmente la agricultura y la ganadería desde hace unos miles de años, y la industria, el transporte y la economía consumista en los últimos decenios, ha explotado y transformado los ecosistemas, provocando cambios de gran trascendencia en el planeta. ▲

Tema5: **Principales ecosistemas**





Suelo

Contenido de la página:

- [Formación](#)
- [Composición](#)
- [Estructura](#)
- [Organismos vivos en el suelo](#)

El suelo es una parte fundamental de los ecosistemas terrestres. Contiene agua y elementos nutritivos que los seres vivos utilizan. En él se apoyan y nutren las plantas en su crecimiento y condiciona, por tanto, todo el desarrollo del ecosistema.

Formación.

El suelo se forma en un largo proceso en el que interviene el clima, los seres vivos y la roca más superficial de la litosfera. Este proceso es una sucesión ecológica en la que va madurando el ecosistema suelo. La roca es meteorizada por los agentes meteorológicos (frío/calor, lluvia, oxidaciones, hidrataciones, etc.) y así la roca se va fragmentando. Los fragmentos de roca se entremezclan con restos orgánicos: heces, organismos muertos o en descomposición, fragmentos de vegetales, pequeños organismos que viven en el suelo, etc. Con el paso del tiempo todos estos materiales se van estratificando y terminan por formar lo que llamamos suelo.

Siempre se forman suelos muy parecidos en todo lugar en el que las características de la roca y el clima sean similares. El clima influye más en el resultado final que el tipo de roca y, conforme va avanzando el proceso de formación y el suelo se hace más evolucionado, menos influencia tiene el material original que formaba la roca y más el clima en el que el suelo se forma. ▲

Composición.

En el suelo encontramos materiales procedentes de la roca madre fuertemente alterados, seres vivos y materiales descompuestos procedentes de ellos, además de aire y agua. Las múltiples transformaciones físicas y químicas que el suelo sufre en su proceso de formación llevan a unos mismos productos finales característicos en todo tipo de suelos: arcillas, hidróxidos, ácidos húmicos, etc.; sin que tenga gran influencia el material originario del que el suelo se ha formado.

a) *Fracción mineral.*

Fragmentos minerales del suelo

pedruscos	> 256 mm
guijarros	64 a 256 mm
grava	4 a 64 mm
gravilla	2 a 4 mm
arena gruesa	1 a 2 mm
arena	0.2 a 2 mm
arena fina	0.02 a 0.2 mm
limo	0.002 a 0.02 mm
arcilla	< 0.002 mm

Respecto a su naturaleza química, en principio parecería que no debe haber relación entre tamaño y composición química, pero en un suelo medianamente maduro, se ve que, como resultado de los procesos de formación que originan el suelo, la fracción de las arcillas está formada, principalmente, por silicatos con aluminio y hierro (caolinita, montmorillonita, etc.) y las arenas son, sobre todo, granos de cuarzo con algunas micas. El pequeño tamaño de los granos de arcilla hace que esta fracción del suelo tenga una gran superficie por unidad de masa (1 g de arcilla suma de 25 a 900 m² de superficie). Esto tiene importantes consecuencias porque facilita fenómenos que necesitan una gran superficie para producirse, como absorciones, algunas reacciones químicas, retención de agua, etc. Otra propiedad característica de la arcilla es que fluye cuando se encuentra sometida a presión por lo que las laderas arcillosas tienen deslizamientos con facilidad.

Propiedades del suelo según su composición

	arenoso	arcilloso	calizo
--	---------	-----------	--------

Permeabilidad	alta	nula	media
Almacenamiento de agua	poco	mucho	poco
Aireación	buena	mala	buena
Nutrientes	pocos	muchos	mucho calcio

b) *Fracción orgánica.*

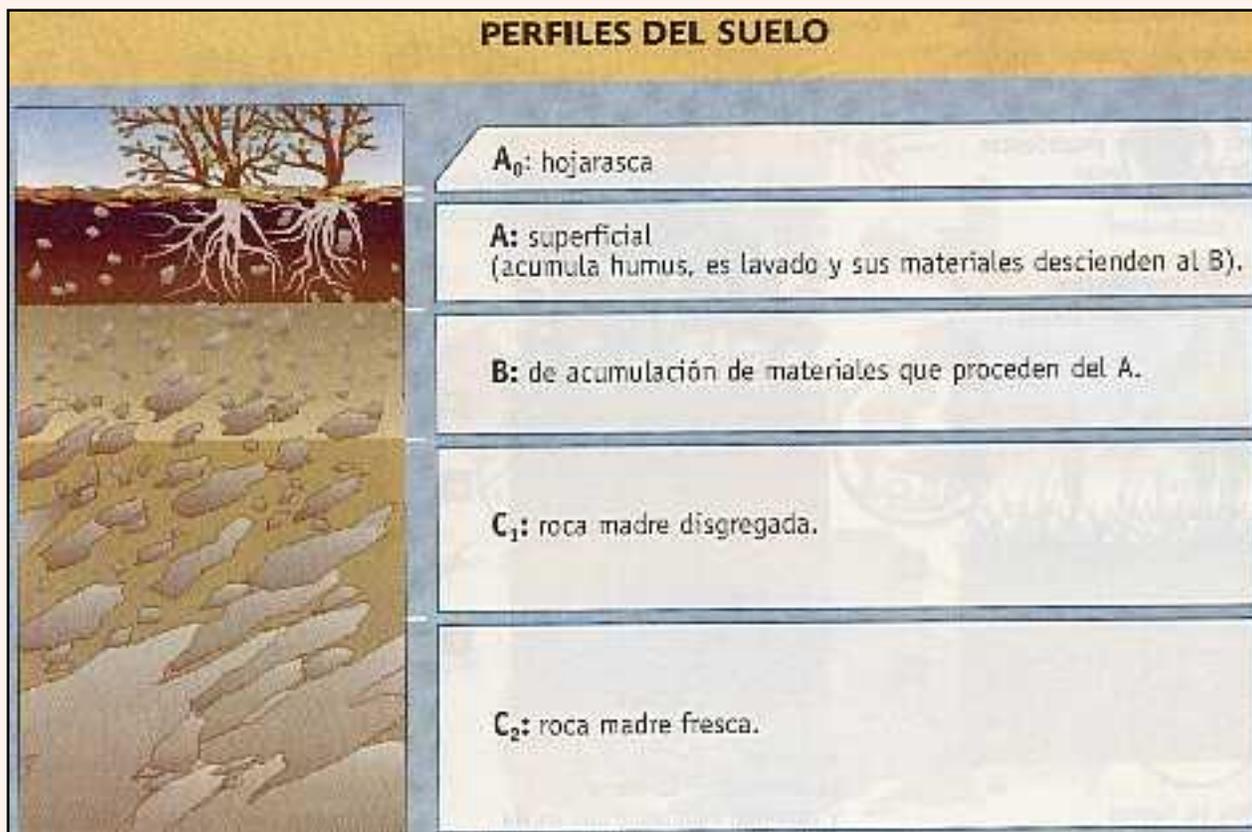
En todo suelo hay materia orgánica, llamada [humus](#). En un suelo del desierto puede estar en una proporción del 1%, mientras que en la turba la proporción llega al 100%. Una cifra media común a bastantes suelos sería la de un 5% (2% de carbono). Está formada por restos de organismos muertos, excreciones, etc.; tan profundamente transformados que ya no puede advertirse, normalmente, su estructura original.

Su composición química es muy variada, pero como conforme pasa el tiempo los productos orgánicos que son más fácilmente degradables van desapareciendo, al final van quedando en mucha más proporción las moléculas orgánicas con enlaces resistentes a la degradación biológica (moléculas aromáticas con abundancia de ciclos y anillos, fenoles, funciones ácidas, etc.).

El humus se encuentra, en su mayor parte, adherido a la arcilla. ▲

Estructura.

Horizontes del suelo.



El proceso de formación del suelo termina por estructurar a los materiales en unos estratos o capas características a los que se denomina horizontes. El conjunto de estos horizontes da a cada tipo de suelo un perfil característico.

Tradicionalmente estos horizontes se nombran con las letras A, B y C, con distintas subdivisiones: A₀, A₁, etc.

Sus características son:

- el horizonte A₀ es el más superficial y en él se acumulan hojas, restos de plantas muertas, de animales, etc.
- el horizonte A acumula el humus por lo que su color es muy oscuro. El agua de lluvia lo atraviesa, disolviendo y arrastrando hacia abajo iones y otras moléculas. A esta acción se le llama lavado del suelo y es mayor cuando la pluviosidad es alta y la capacidad de retención de iones del suelo es baja (suelos poco arcillosos). En los climas áridos el lavado puede ser ascendente, cuando la evaporación retira agua de la parte alta del suelo, lo que provoca la llegada de sales a la superficie (salinización del suelo).
- el horizonte B acumula los materiales que proceden del A.
- el horizonte C está formado por la roca madre más o menos disgregada. ▲

Tipos de suelos.

En los suelos más simples, como pueden ser los de la alta montaña, las zonas árticas o los desiertos, sólo hay horizonte C.

Otros suelos tienen horizontes A y C pero no B; y, por último, están los que poseen los tres horizontes bien caracterizados.

Algunos de los principales tipos de suelos son:

- **Suelo desértico.**- Con un horizonte A muy estrecho, con muy poco humus, apoyado directamente sobre depósitos minerales y rocas fragmentadas.
- **Renzina.** Se forma sobre calizas. Su horizonte A es negruzco o, en algunos casos, rojizo; y carece de horizonte B. Es el suelo que se encuentra en muchas montañas calizas de la Península.
- **Chernosiem.** Horizonte A de gran espesor y de color negruzco. Se forma sobre depósitos sueltos (principalmente de loess) en zonas con fuertes heladas invernales. Carece de horizonte B. Es muy fértil y muy apto para el cultivo de cereales. Ejemplos de este suelo son las llamadas tierras negras de Ucrania, las grandes estepas de Rusia, Estados Unidos, Argentina o el Asia Central.
- **Ranker.** Horizonte A con suelo muy trabado, que hace que se arranque por piezas cuando se tira de él. Sin horizonte B. Se desarrolla sobre una roca madre poco alterada. Es suelo típico de la alta montaña, sobre todo si se forma sobre granito u otras rocas ácidas.
- **Podsol.** Con los tres horizontes A, B y C bien diferenciados. Se forma en zonas lluviosas y es un suelo muy lavado. Su horizonte B, de acumulación, está muy bien marcado. A veces las acumulaciones forman costras duras y rojizas. Es un suelo muy frecuente en bosques de pinos.
- **Tierra parda.** Con los tres horizontes, pero menos lavados que los podsoles. El horizonte B, de acumulación, está bien marcado. Es un suelo propio de zonas menos lluviosas y de latitudes más bajas que el podsol. Sería, por ejemplo, el característico de los bosques de hayas y robles.
- **Lateritas.** Se puede considerar como el suelo tropical típico, aunque no es propiamente el que tiene el bosque selvático, sino el que queda al talar la selva. Con la abundancia de lluvia en estas zonas el suelo es lavado muy intensamente y, al final, sólo queda una mezcla de óxidos e hidróxidos de aluminio, hierro, manganeso y otros metales. Contiene muy pocos elementos nutritivos porque su capa A es muy pequeña y es, por tanto, un suelo muy pobre para los cultivos.
- **Permafrost.** Es el suelo típico de las zonas cercanas a los polos. Está impregnado de agua y congelado. En el deshielo, que es superficial, se forman grandes charcos. Por sus características impide que muchos animales (p. ej. lombrices) vivan en él. ▲

Organismos vivos en el suelo

En el suelo viven una gran cantidad de bacterias y hongos, tantos que su biomasa supera, normalmente, a todos los animales que viven sobre el suelo.

En la zona más superficial, iluminada, viven también algas, sobre todo diatomeas. También se encuentran pequeños animales como ácaros, colémbolos, cochinillas, larvas de insectos, lombrices, etc.

Las lombrices tienen un especial interés. Son, dentro de la fauna, las de mayor presencia de biomasa, y cumplen un importante papel estructural pues sus galerías facilitan el crecimiento de las raíces y sus heces retienen agua y contienen importantes nutrientes para las plantas. ▲

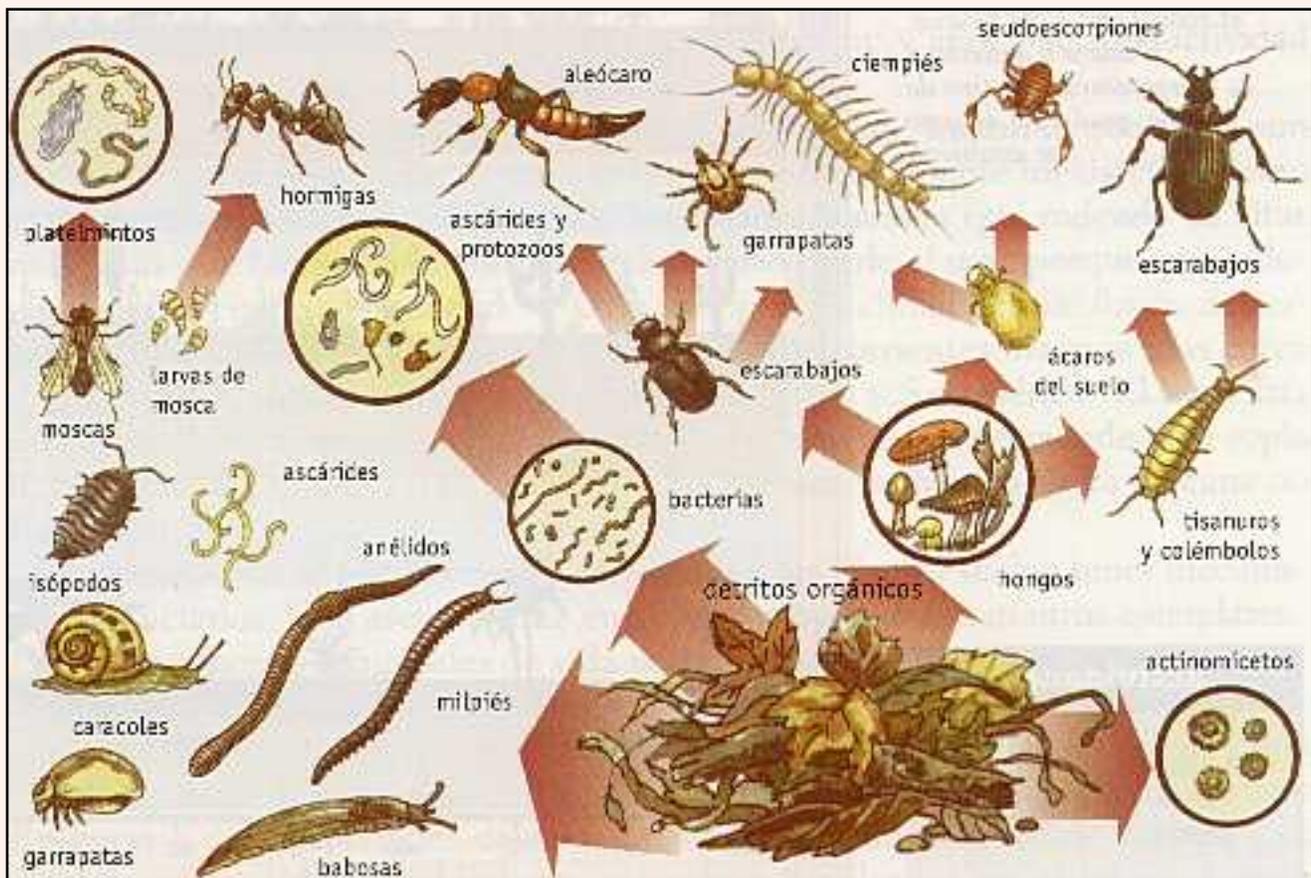


Figura 5-2 > Organismos vivos en el suelo



Biomás terrestres

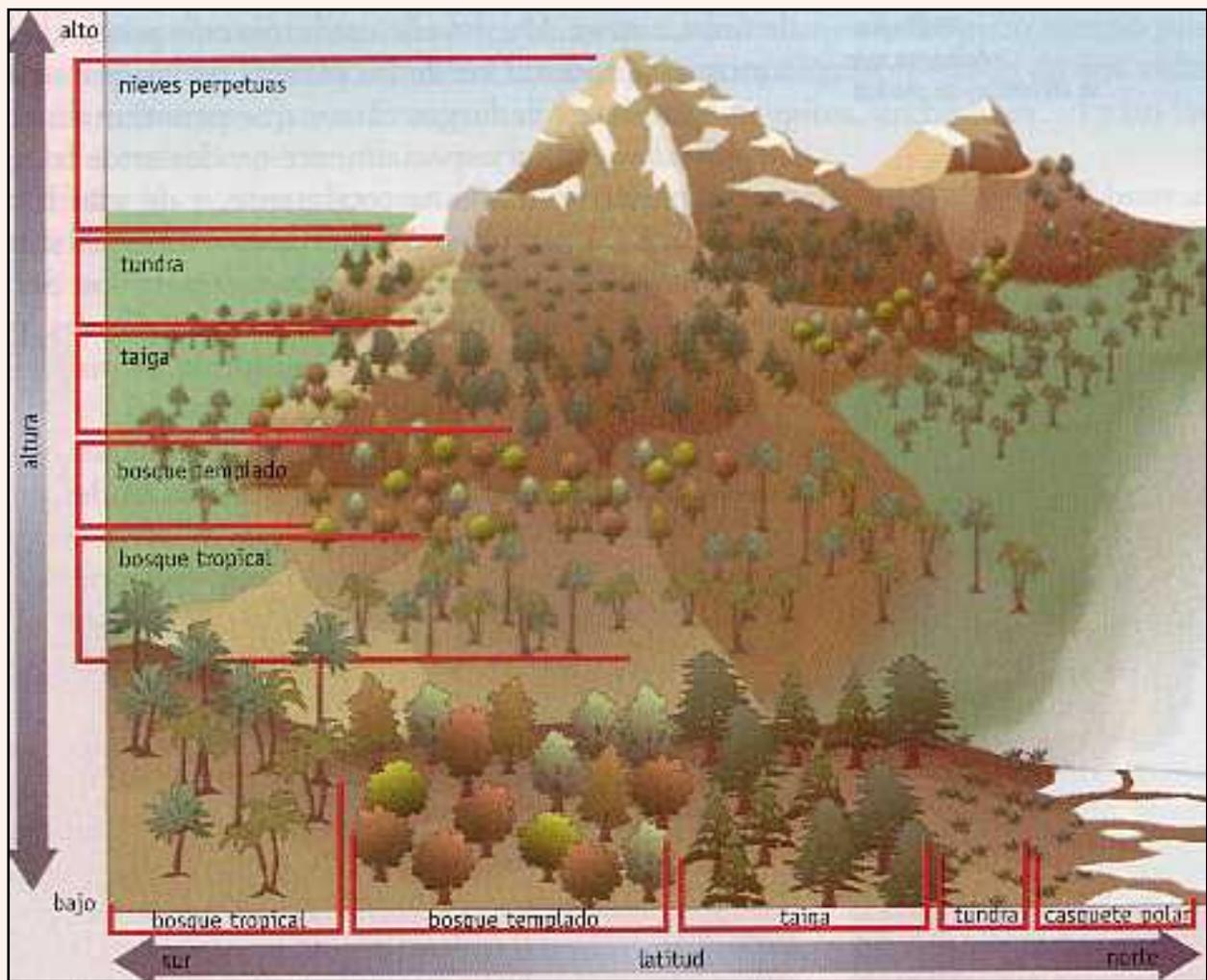
Páginas dependientes:

- [Desierto](#)
- [Tundra](#)
- [Taiga](#)
- [Bosque templado](#)
- [Bosque mediterráneo](#)
- [Praderas, estepas y sabanas](#)
- [Selva](#)

Se llama así a los grandes **ecosistemas** terrestres, fácilmente distinguibles por el aspecto de sus comunidades porque cada uno tiene un tipo de vegetación muy característico (hierba, árboles perennifolios, caducifolios, matorral, etc.).

Figura 5-3 > Ecosistemas terrestres

Figura 5-3 y 5-4 > Ecosistemas terrestres



Hay **unos pocos** biomias principales cuya localización está estrechamente relacionada con la temperatura y las precipitaciones medias anuales en su zona correspondiente.

Figura 5-5 > Principales biomas

Figura 5-5 > Principales biomas

Tema5: **Principales ecosistemas >>**
Biomás terrestres





Desierto

Contenido de la página:

- [Vegetación](#)
- [Vida animal y humana](#)

El desierto se desarrolla en regiones con menos de **200 mm** de lluvia anual. Lo característico de estas zonas es:

- la **escasez de agua** y las lluvias muy irregulares que, cuando caen, lo hacen torrencialmente. Además la evaporación es muy alta por lo que la humedad desaparece muy pronto.
- la **escasez de suelo** que es arrastrado por la erosión del viento, favorecida por la falta de vegetación

Son poco productivos (menos de 50 g de C por m² y año) y su productividad depende proporcionalmente de la lluvia que cae.

Algunos desiertos son **cálidos**, como el del Sahara, mientras que otros son **fríos** como el de Gobi. En algunos la lluvia es prácticamente inexistente, como en el de Atacama, en la cordillera de los Andes. Atacama está rodeado de altas montañas que bloquean la entrada de humedad desde el mar, porque se produce el [efecto Foehn](#). Otro mecanismo climático que forma desiertos en zonas cercanas a las costas es el ascenso de corrientes marinas frías cerca de los bordes continentales occidentales de Africa y América del Sur. El agua fría baja la temperatura del aire y son lugares en donde el aire desciende y no sopla hacia tierra. En el mar serán frecuentes las nieblas, pero en la tierra cercana no lloverá. ▲

Vegetación

La vegetación se encuentra muy espaciada y las plantas suelen tener mecanismos repelentes para asegurar que en su cercanía no se sitúan otros ejemplares.

Hay cuatro formas principales de vida vegetal adaptadas al desierto:

Plantas que **sincronizan sus ciclos de vida** con los periodos de lluvia y crecen sólo cuando hay humedad. Cuando llueve con intensidad suficiente, sus semillas germinan y con gran rapidez crecen las plantas y forman vistosas flores. En horas o días superficies desnudas se cubren de un mosaico de colores. Los insectos son atraídos por el brillante colorido de las flores y las polinizan al viajar de unas a otras. Muchos de estos insectos poseen también unos ciclos vitales muy cortos, adaptados a los de las plantas de las que se alimentan.

Matorrales de **largas raíces** que penetran en el suelo hasta llegar a la humedad. Se desarrollan especialmente en desiertos fríos. Sus hojas se suelen caer antes que la planta se marchite totalmente y de esta forma pasa a un estado de vida latente, hasta que vuelva a haber humedad en el subsuelo.

Plantas que **acumulan agua** en sus tejidos. Son de formas suculentas, como los cactus o las euforbias y tienen paredes gruesas, púas y espinas para protegerse de los [fitófagos](#). Su rigidez es otra forma de protegerse contra la desecación producida por el viento.

Microflora, como algas, musgos y líquenes, que permanecen **latentes** hasta que se producen buenas condiciones para su desarrollo. ▲

Vida animal y humana

La **vida animal** también ha desarrollado adaptaciones muy específicas para sobrevivir en un medio tan seco. Las excreciones de los animales que viven en el desierto contienen muy poca agua y muchos son capaces de [obtener agua de los alimentos](#). Son de hábitos de vida nocturnos y durante el día permanecen en cuevas y madrigueras bajo tierra.

El **hombre** ha desarrollado culturas que, con mucho ingenio, le han permitido vivir en los límites de los desiertos o en las mismas zonas desérticas.

Cuando el terreno desértico se **riega**, en los lugares en los que los suelos son adecuados, puede convertirse en uno de los sistemas agrícolas más productivos. Pero la puesta en cultivo de los terrenos áridos suele traer problemas de agotamiento de las fuentes de agua y salinización, como sucedió en las antiguas culturas mesopotámicas, si no se aplican sistemas para evitar esta dificultad. Para su explotación hay que conocer bien como funciona el ecosistema y actuar en consecuencia.



Tema5: *Principales ecosistemas*
>> *Biomasa terrestre* >> **Desierto**





Tundra

Contenido de la página:

- [Suelo y vegetación](#)
- [Vida animal](#)
- [Impactos ambientales](#)

La tundra se encuentra junto a las zonas de **nieves** perpetuas. La dureza del clima no permite la existencia de árboles. Su suelo -permafrost- está helado permanentemente, excepto un breve deshielo superficial en los dos meses más calurosos. Las temperaturas medias oscilan entre - 15°C y 5°C y las precipitaciones son escasas: unos **300 mm** al año. En el ecosistema de tundra los factores limitantes son la temperatura y la escasez de agua.

La tundra ártica, en el hemisferio Norte, es la más extensa (unos 20 000 km²) y forma un cinturón que cruza América y Eurasia, inmediatamente al sur del casquete de hielos del Artico entre las nieves perpetuas y los bosques de [coníferas](#).. Las llamadas **tundras alpinas** se sitúan en las altas montañas, por debajo de las zonas glaciares. En el hemisferio Sur no existe, prácticamente, tundra al ser un hemisferio ocupado en su mayor parte por el océano. Solo la Península Antártica corresponde a este tipo de bioma.

En las pocas semanas de deshielo superficial se forman charcas y todo tipo de humedales ya que la capa inferior del suelo al permanecer helada es impermeable e impide que el agua [percole](#). Estas zonas **pantanosas** son ideales para el desarrollo de los insectos y en verano recubren la tundra gigantescas nubes de mosquitos.

Suelo y vegetación

El **suelo** es muy pobre y el manto vegetal es delgado, pero de los más resistentes del mundo.

Está formado por líquenes, gramíneas y juncos. En pocas semanas, aprovechando el corto verano, germinan, se desarrollan y se reproducen. ▲

Vida animal

La **vida animal** presenta un gran interés. Por una parte, como se ha comentado, abundan los insectos en la época de deshielo. La unión de grandes cantidades de insectos y la proliferación de las plantas hace que sea un lugar ideal para la nidificación de un gran número de aves migratorias. Acuden aquí desde todo el mundo y en pocas semanas se alimentan de insectos y semillas con gran intensidad, aprovechando además la larga [duración](#) del día ártico. En poco tiempo pueden cebar a sus crías acortando el tiempo de este peligroso periodo de sus vidas. Grullas, ánsares, cisnes, limnícolas (correlimos, zarapitos, archibebes, ...) y un largo etcétera de especies de aves crían en la tundra.

Entre los fitófagos (consumidores primarios) se encuentran el reno, el buey almizclero, el lobo, la liebre ártica, los ánsares, las limnícolas y el [lemming](#). De ellos se alimentan el halcón gerifalte y el búho nival, el zorro ártico y, por encima de todos, el oso polar.

En el **litoral** hay abundancia de focas, nutrias y otros mamíferos marinos ▲

Impactos ambientales

El impacto del **hombre** sobre este ecosistema está muy unido, en la actualidad, a la explotación de recursos petrolíferos y minerales; e irá aumentando en los próximos años, si no se controla adecuadamente.



Tema5: **Principales ecosistemas**
>> **Biomás terrestres** >> **Tundra**





Taiga

Contenido de la página:

- [El bosques de coníferas de la taiga](#)
- [Vegetación](#)
- [Vida animal](#)

El bosques de coníferas de la taiga

La taiga es el bosque que se desarrolla al Sur de la tundra. En ella abundan las [coníferas](#) (Picea, abetos, alerces y pinos) que son árboles que soportan las condiciones de vida -relativamente frías y extremas- de esas latitudes y altitudes, mejor que los árboles [caducifolios](#). El suelo típico de la taiga es el [podsol](#).

Ocupa una franja de más de 1500 km de anchura a lo largo de todo el hemisferio Norte, a través de América del Norte, Europa y Asia. También hay parcelas más pequeñas de este tipo de bosque en las zonas montañosas.

El ecosistema de la taiga está condicionado por dos factores:

1. Las **bajas temperaturas** durante la mayor parte del año. Se alcanzan temperaturas inferiores a - 40°C en el invierno, y el periodo vegetativo, en el que las plantas pueden crecer, sólo dura unos tres o cuatro meses;
2. La **escasez de agua**. No llueve mucho -entre 250 y 500 mm anuales-, y además el agua permanece helada muchos meses, por lo que no está disponible para las plantas. ▲

Vegetación

La vegetación dominante en la taiga es el bosque de coníferas. En las zonas de clima más duro el bosque es muy uniforme y puede estar formado exclusivamente por una sola clase de árbol. Las hojas en forma de aguja de las coníferas les permiten soportar bien las heladas y perder poca agua. Además, el ser de hoja perenne les facilita el que cuando llega el buen tiempo pueden empezar inmediatamente a hacer fotosíntesis, sin tener que esperar a formar la hoja. En las zonas de clima más suave el bosque es mixto de coníferas y árboles de hoja caduca (chopos, álamos, abedules, sauces, etc.) ▲

Vida animal

Los **animales** que viven en la taiga tienen que estar adaptados a las duras condiciones invernales. Algunos son especies migratorias y otros resisten el frío encerrándose en sus madrigueras en un estado de [hibernación](#) que les permite pasar esos meses encerrados, con muy poco gasto de energía.



Tema5: **Principales ecosistemas**
>> **Biomás terrestres** >> **Taiga**





Bosque templado

Contenido de la página:

- [Bosque templado de hoja caduca](#)
- [Vegetación](#)
- [Vida animal](#)

Bosque templado de hoja caduca

Se sitúa en zonas con **climas más suaves** que el bosque de [coníferas](#). Se extiende al sur de la taiga en el hemisferio norte, en amplias extensiones de América y Eurasia. En el hemisferio Sur sólo está representado en estrechas franjas del Sur de América, Nueva Zelanda y Australia. También se encuentra en las **zonas bajas de las regiones montañosas** de latitudes cálidas.

El clima en las zonas templadas es muy variable, con las cuatro **estaciones** del año bien marcadas y alternancia de lluvias, periodos secos, tormentas, etc. Las precipitaciones varían entre **500 y 1000 mm** al año. Los suelos son ricos porque la meteorización es alta y la actividad biológica también. ▲

Vegetación

Las especies de **árboles** que forman el bosque son muy numerosas. Hayas y robles, junto a castaños, avellanos, arces, olmos, etc. son los más frecuentes en la península Ibérica con un [sotobosque](#) formado por rosales, zarzas, brezos, etc. ▲

Vida animal

La **fauna** es rica y variada. Muchos insectos y otros animales viven en el suelo y alimentan a un gran número de aves. También los anfibios, reptiles y mamíferos son muy abundantes.



Tema5: **Principales ecosistemas**
>> **Biomias terrestres** >> **Bosque templado**





Bosque mediterráneo

Contenido de la página:

- [Vegetación](#)
- [Vida animal](#)

Páginas dependientes:

- [Dehesa](#)

Lo encontramos en las regiones de **clima mediterráneo** con veranos muy calurosos e inviernos templados, en las que la lluvia es de alrededor de **500 mm** anuales y cae con gran irregularidad y torrencialmente.

Es típico de toda la franja que rodea al Mediterráneo y de algunos lugares de California y Africa del Sur. En la **Península Ibérica** ocupa amplias áreas, a veces mezclándose con el bosque caducifolio.

Vegetación

Las especies **arbóreas** suelen ser de hoja perenne, pequeña y [coriácea](#) para soportar mejor las sequías [estivales](#). Encina y alcornoque, acompañados de acebuches, quejigos, algarrobos, etc. son los principales árboles de este tipo de bosque. Por debajo de estos árboles proliferan las plantas aromáticas como romeros, salvias, lavanda, etc. y el boj, madroños, lentisco, jaras, etc. ▲

Vida animal

La **fauna** es rica y variada e incluye todo tipo de animales.

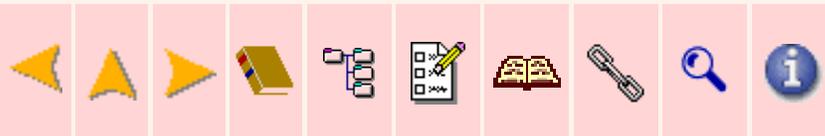
El ecosistema de bosque mediterráneo es muy sensible a la **desertización** si se destruye su

cubierta vegetal. Las lluvias torrenciales arrastran el suelo con facilidad y se erosiona con gran rapidez.

La [dehesa](#) es un ecosistema único, típico de extensas zonas de la península Ibérica, en el que la acción humana ha modificado el bosque mediterráneo llegando a un equilibrio ideal para la explotación de recursos: madera, ganadería, etc. Además es un magnífico lugar de reposo y alimentación de las aves migratorias.



Tema5: **Principales ecosistemas**
>> **Biomás terrestres** >> **Bosque mediterráneo**





Dehesa

Contenido de la página:

- [Dehesa](#)
- [Formación](#)
- [Funcionamiento ecológico](#)
- [Efectos del pastoreo](#)
- [Ventajas que aporta la estructura de la dehesa](#)

De artículo de Angel Puerto en Investigación y Ciencia, octubre 1997 pp 66 a 73: "La dehesa"

Dehesa

En España se llaman dehesas a los pastizales seminaturales que se extienden por amplias áreas de suelos pobres del centro, oeste y suroeste de la península Ibérica.

Son ecosistemas muy interesantes porque son muy buen ejemplo de equilibrio entre explotación por el hombre y conservación de los recursos naturales ▲

Formación

La zona en la que están las dehesas estaban ocupadas por bosques. En tiempos pasados se eliminaron árboles y matorrales, con talas, siegas, incendios controlados, roturaciones del terreno y por el ramoneo de las cabras. Así se abrieron claros en el bosque que se mantienen por los mismos procedimientos, porque si no, el proceso de sucesión ecológica restauraría el bosque primitivo. Las cabras fueron sustituidas hace tiempo por el ganado vacuno, ovino, porcino y caballo que es, desde hace años, el más frecuente en la dehesa.

Con el pastoreo es suficiente para mantenerla e impedir que el bosque se reconstituya, aunque al haber menos ganadería alimentada por pastos se ha complicado su gestión en los tiempos recientes.. ▲

Funcionamiento ecológico

En la dehesa se produce una contraposición clara entre lo que sucede en las zonas altas y las bajas.

Desde las zonas elevadas se exportan agua, minerales y materia orgánica que se van acumulando en las zonas más bajas. Por otra parte, en las zonas bajas abunda más el agua, o está más cerca de la superficie y el agua es el principal factor limitante de la producción en las dehesas. La mayor humedad y el aporte de nutrientes hacen que las zonas bajas sean más fértiles con suelos más ricos (eutróficos) y que en ellas se desarrollen sistemas más maduros. En cambio, las zonas altas están sufriendo un continuo proceso de rejuvenecimiento a causa de las pérdidas que soportan. Es un caso típico de lo que se llama en ecología una explotación. El sistema explotador, el que recibe materiales, gana en madurez, mientras que el explotado, el que cede esos materiales, se ve obligado a permanecer en fases más juveniles con su evolución frenada.

Los árboles desempeñan funciones muy importantes en las dehesas. Los principales son la encina y el alcornoque, seguidos del roble melojo y el quejigo. El arbolado y el matorral suelen conservarse en las zonas más altas, más pedregosas o con mayores pendientes. Forman un sistema protector que mitiga las pérdidas de materiales ladera abajo.

Los árboles son productores primarios de la dehesa que siguen la estrategia de la K. Se renuevan lentamente, son estables, de baja productividad. Indican alta madurez en el ecosistema. Las especies herbáceas son también productores primarios pero que siguen una estrategia de la r. Se renuevan rápidamente, su productividad es alta y son indicadores de zonas del ecosistema poco maduras.

En las zonas soleadas abundan las leguminosas que pueden fijar el nitrógeno atmosférico con sus nódulos simbióticos, mientras que en las zonas en las que hay que competir por la luz triunfan las especies con más rápido desarrollo, que son las hierbas gramíneas. ▲

Efectos del pastoreo

La explotación ganadera de la dehesa modifica la situación. Las zonas bajas, con suelos fértiles y más agua son las más aptas para alimentar al ganado. El pastoreo favorece a las especies de plantas con tasas de renovación más altas (encespedamiento del pasto), porque las que no son capaces de regenerarse o reproducirse rápidamente acaban siendo eliminadas por el ganado. Esto se traduce en que no aumenta la biomasa vegetal en estas zonas, porque

es comida por el ganado, a pesar de que se mantiene muy alta la producción gracias a las características del suelo y a las características de las plantas

Una relación alta entre producción y biomasa, lo que en ecología se llama una alta productividad, es síntoma de juventud en el ecosistema. Es decir, la explotación ganadera rejuvenece a las zonas bajas de la dehesa. Si no fuera por esta explotación, la producción de esta zona se invertiría en estructuras leñosas, recuperándose el bosque.

Las zonas altas están en una situación muy diferente. Por su escasa producción y porque las plantas presentes son menos gustosas para el ganado, no son casi usadas para el pastoreo. La poca producción que tienen la pierden arrastrada ladera abajo o se usa para aumentar la biomasa leñosa.

Lo que se ha producido en la dehesa es lo que llamamos un proceso de coevolución en el que las interacciones mutuas entre plantas, herbívoros y microorganismos del suelo han llevado al ecosistema al mejor equilibrio posible. Se ha logrado que no haya descompensación entre producción, consumo, inmovilización temporal de nutrientes en el humus y descomposición de la materia orgánica.

El pastoreo mantiene la dehesa en equilibrio ecológico. Si es excesivo acaba disminuyendo la resistencia de las plantas a la sequía, aumenta el pisoteo y termina por desnudar y erosionar el suelo. Si es escaso favorece la aparición de especies poco apetecibles para el ganado doméstico que son las propias de la sucesión natural hacia el bosque.

Las deyecciones del ganado reciclan los nutrientes, manteniéndolos cerca de la superficie del suelo, a disposición de las plantas. Se observa que los tallos de las hierbas y arbustos contienen mucho más nitrógeno en los lugares sometidos a pastoreo que en zonas próximas pero que no tengan ganado. ▲

Ventajas que aporta la estructura de la dehesa

El que en la dehesa se alternen espacios ecológicamente maduros con otros inmaduros supone importantes ventajas que han facilitado la conservación de este ecosistema y su capacidad de recuperación después de sequías o cultivos.

El cultivo típico en la dehesa es itinerante, con periodos cortos de cultivo seguidos por otros más largos de recuperación del terreno. Cuando se cultiva, el arbolado obliga a dejar zonas sin labrar en la proximidad de los troncos. Así se mantienen pequeños lugares en los que no se modifica la estructura del suelo y en los que se conserva la flora y fauna del suelo y las hierbas propias del pastizal. Cuando el cultivo se traslada a otra parte, estos núcleos que han mantenido la diversidad y cierta complejidad en su composición, facilitan el que el sistema se recupere con rapidez.

La rentabilidad de la dehesa se basa en minimizar las entradas de energía, buscando el autoabastecimiento. Otros países están mostrando un gran interés en las prácticas de la ganadería extensiva en pastos seminaturales arbolados, dado que constituyen una muestra evidente de que puede alcanzarse un equilibrio entre explotación y conservación de buena parte de los valores naturales.



Tema5: **Principales ecosistemas**
>> **Biomás terrestres** >> **Bosque mediterráneo** >> **Dehesa**





Praderas, estepas y sabanas

Praderas

Las praderas se desarrollan en zonas con precipitaciones entre los **250 y 600 mm** anuales.. Es decir entre las de desiertos y las de bosques. Estas cifras pueden variar dependiendo de la temperatura y de la capacidad del suelo para mantener el agua y en las zonas tropicales encontramos praderas en lugares que tienen hasta 1200 mm de precipitación anual, porque caen sólo en una estación, y el resto del año no hay humedad suficiente para mantener el arbolado.

La forma de vegetación dominante son diversas [gramíneas](#), que van desde pequeñas hierbas hasta especies de mayor porte, que llegan a alcanzar los 2,50 m. Suele haber distintas especies según la temperatura dominante; y también se encuentra algo de matorral y árboles, sobre todo formando cinturones a lo largo de los cursos de agua. En la **sabana** tropical africana hay abundantes árboles, con forma de sombrilla, distribuidos por toda ella.

El nombre de estepa se suele reservar a las praderas propias de regiones templadas o frías en las que las temperaturas son muy extremas y las lluvias escasas y mal repartidas en el tiempo.

Su suelo es característico y distinto del que se encuentra en el bosque, aunque procedan de la misma roca madre. Acumula mucho [humus](#) porque la gran cantidad de materia orgánica que aportan las hierbas al suelo (tienen vida corta) se descompone rápidamente formando humus. Los suelos negros de pradera ([chernoziem](#)) están entre los mejores para cultivar maíz y trigo.

El **fuego** juega un importante papel en el mantenimiento de la vegetación de pradera en los climas cálidos y húmedos, impidiendo que el bosque se apodere de esos terrenos.

La presencia de grandes **herbívoros** es un rasgo característico de estos biomas. Según el continente pueden ser bisontes, antílopes o canguros, u otros tipos de ramoneadores, pero la función ecológica que juegan todos ellos es equivalente.

Cuando las praderas se usan como **pastos** naturales para el ganado doméstico con frecuencia se da sobrepastoreo y exceso de labranza. De esta forma muchas praderas se han desertizado por la actividad humana.



Tema5: **Principales ecosistemas**
>> **Biomás terrestres** >>
Praderas, estepas y sabanas





Selva

<cent



Océanos y mares

Los [océanos](#) ocupan el 70% de la superficie terrestre y contienen una gran variedad de organismos. En sus aguas se pueden encontrar representantes de prácticamente todas las formas de vida.

Los seres que viven en el mar se han adaptado a condiciones físicas muy variadas (olas, mareas, corrientes, salinidad, temperatura, presión, iluminación, gases disueltos, etc.) y han desarrollado sistemas fisiológicos, de sujeción, de flotación, etc. muy variados.

Sus cadenas tróficas empiezan con organismos fotosintéticos y terminan con grandes ballenas, peces, calamares gigantes, etc.

Entre los **organismos fotosintéticos** (productores primarios) hay algas macroscópicas que pueden alcanzar tamaños de varias decenas de metros, pero la mayor parte de la producción primaria la realizan algas microscópicas -[fitoplancton](#)- que viven en los metros más superficiales de la superficie de las aguas, hasta donde entra la luz. El factor que limita la producción de fitoplancton en una zona oceánica suele ser el ión fosfato. Por eso en aquellos lugares en los que corrientes marinas ascendentes suben sales de fósforo desde los sedimentos del fondo oceánico a la superficie, el fitoplancton prolifera y, a partir de él, todo el resto de organismos de la cadena trófica se multiplican.

El **fitoplancton** alimenta al [zooplancton](#) y los dos nutren a un amplio grupo de animales **filtradores**. Muchos animales tan distintos como las grandes ballenas, los moluscos bivalvos (almejas, mejillones, etc.), y gran número de peces, se alimentan de los organismos microscópicos que recogen filtrando grandes cantidades de agua.

Los animales que se encuentran en el vértice de la [cadena trófica](#), como tiburones, atunes, delfines, cachalotes, etc. se alimentan de los organismos más pequeños.

Los residuos orgánicos de los animales que viven cerca de la superficie se hunden hacia los fondos oceánicos y allí son el origen de la cadena trófica que permite vivir a los organismos que ocupan esos lugares.

Según las **formas de vida** de los organismos se distinguen en el océano:

- **Organismos pelágicos.**- Viven en **las aguas libres**, en las que los organismos que se encuentran viven sin relación con el fondo oceánico. Aquí encontramos los grandes [cardúmenes](#) de peces, ballenas, calamares, etc. que se desplazan por sus propios medios por el medio acuático.
- **Organismos bentónicos.**- Viven en el **fondo oceánico**. Los organismos que viven en este ambiente están sujetos al fondo o se apoyan y descansan en él para su alimentación, su reproducción, defensa, etc. El grupo de organismos bentónicos es muy numerosos (algas, anélidos, moluscos, corales, estrellas, crustáceos, peces de fondo, etc.)
- **Organismos planctónicos.**- Este grupo de seres vive **flotando** en las aguas y, aunque pueden realizar algunos desplazamientos por su cuenta, se mueven principalmente arrastrados por las corrientes. Entre ellos están algas microscópicas (fitoplancton), protozoos, pequeños crustáceos, huevos, larvas, medusas, etc.)

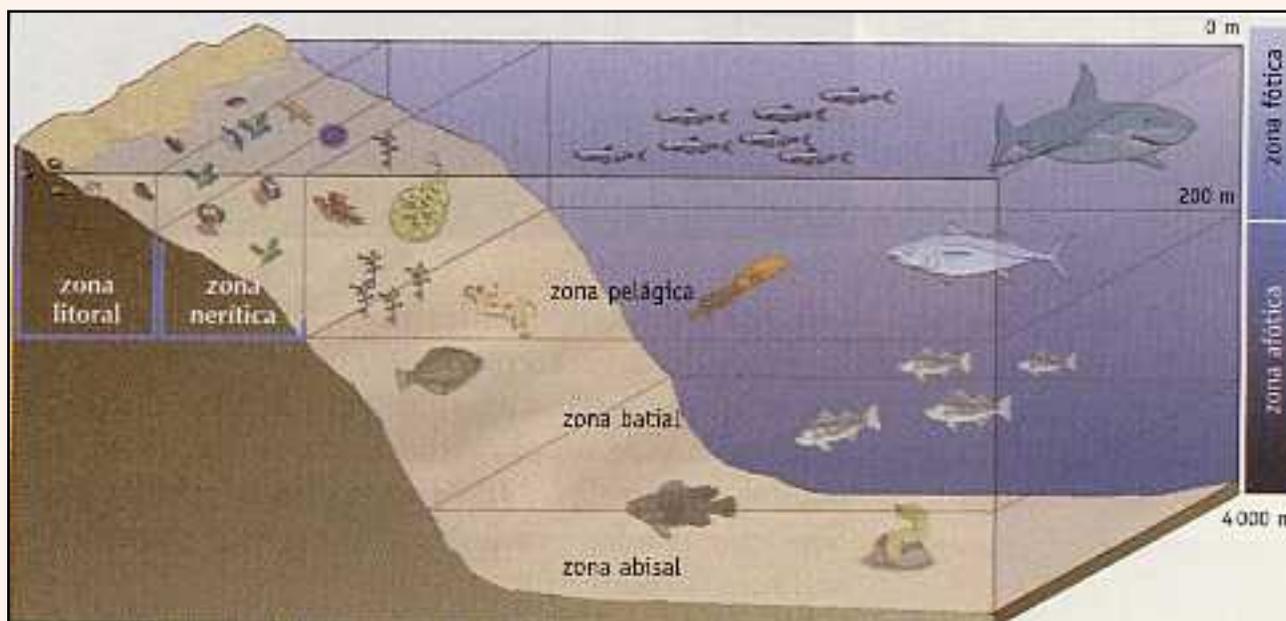


Figura 5-6 > Ecosistema marino

Según la **cercanía a la costa** se diferencian, horizontalmente, dos zonas:

1. Zona **nerítica.**- Cercana a la costa, en zonas en las que la profundidad es, como mucho, de 150 o 200 m. Corresponden a la plataforma continental, con menos del 10% de la superficie oceánica total, pero con una producción que es casi la mitad del total generado por el océano. Se llama zona **litoral** a la que se ve afectada por la

oscilación de las mareas.

2. Zona **oceánica**.- Es la zona de **aguas profundas**. En los océanos el máximo de producción primaria se produce en la zona **fótica** (iluminada) a los 20 o 30 m de profundidad, aunque se encuentran algas hasta los 200 m, dependiendo de la transparencia de las aguas. Del plancton que se va produciendo, el 75% aproximadamente, es devorado por los consumidores de primer orden. El resto desciende hasta el fondo y se sedimenta. A partir de los 500 m (zona **afótica**) la oscuridad es absoluta en todos los lugares. Los organismos que viven en los grandes fondos **abisales**, poseen adaptaciones muy especiales a la oscuridad total, la irregularidad alimenticia y las grandes presiones que deben soportar. Las amplias zonas oceánicas son semidesérticas aunque en total aportan a la producción primaria de la ecosfera una notable cantidad de energía por su gran extensión, a pesar de su baja producción por unidad de superficie.

Los océanos juegan un importantísimo papel regulador del **clima** y de las concentraciones de CO₂ y O₂, lo que lógicamente repercute en la biosfera de forma muy importante.



Tema5: **Principales ecosistemas**
>> **Océanos y mares**





Estuarios, deltas y marismas

Se denominan **estuarios** (del latín aestus: marea) las masas de agua semiencerradas (desembocaduras de ríos, bahía costera, etc.) en las que la salinidad es intermedia y variable y se deja notar fuertemente la influencia de las mareas.

Los **deltas** son desembocaduras de ríos en las que se van depositando los sedimentos arrastrados por la corriente. Son una forma de estuario y en ellos abundan las marismas.

Las **marismas** son amplias extensiones de tierras bajas que sufren frecuentes inundaciones del agua del mar.

Estos ecosistemas están entre las zonas naturales más fértiles del mundo (800 a 2000 g de C por m² y año).

En ellos encontramos una amplia variedad de formas de vida, desde plancton microscópico hasta grandes árboles como en los manglares tropicales. Son características de estos organismos las adaptaciones para adaptarse al ciclo mareal.

Tienen también una importante función en la biosfera como lugar en el que se depositan los huevos y tienen lugar las primeras etapas de la vida de muchos moluscos, crustáceos y peces. También son el lugar de descanso en el que los peces migradores, como salmones y anguilas, reposan en sus viajes entre el océano y los ríos.

Han sido muy usados por el **hombre** para depositar sus residuos, por su cercanía a los lugares habitados y porque poseen gran capacidad de purificación. Actualmente están revalorizados en su aprecio ecológico y son más protegidas.





Ríos

Los [ríos](#) son componentes esenciales del paisaje continental. Su trabajo erosivo moldea el relieve, forma valles, corta cañones y deposita materiales en sus tramos bajos originando amplias llanuras aluviales. Para la vida en el medio terrestre son esenciales. Llevan agua y nutrientes a plantas y animales y transportan a los organismos y a sus estructuras reproductoras. Son muy usados por el hombre para suministro de agua, deposición de residuos, producción pesquera, etc.

Desde el punto de vista ecológico es totalmente diferente el funcionamiento de los tramos alto, medio y bajo:

En el **curso alto** el agua lleva pocos nutrientes pues no ha tenido tiempo de disolver o arrastrar minerales ni otras moléculas. El agua está bien oxigenada pues es fría y está agitada. Debido a la fuerte corriente no se puede desarrollar el fitoplancton y hay poca fotosíntesis: el ecosistema es **heterotrofo** (más respiración que producción) y los organismos obtienen la energía de los nutrientes que afluyen desde la cuenca, arrastrados por las aguas de lluvia. Esta es la zona del río apta para los **salmónidos** (trucha y salmón) que necesitan aguas bien oxigenadas. También son frecuentes los cangrejos, tritones, desmán de los Pirineos, martín pescador, mirlo acuático, etc.

En el **curso medio** el lecho es más amplio y menos abrupto, las corrientes tienen menos fuerza y crecen plantas que se sujetan al lecho del río. El río es más **autotrofo** ([producción/respiración](#) mayor que 1 frecuentemente). La diversidad de especies suele ser máxima. Es el lugar de los **barbos**, nutrias, ranas, etc.

En el **curso bajo** las corrientes son lentas y las aguas fangosas y al haber menos luz se hace menos fotosíntesis, por lo que el río de nuevo es **heterotrofo** y hay poca variedad de especies en la mayoría de los niveles tróficos. Los peces más frecuentes son **tencas**, **percas**, **lucios**, **anguilas**, etc.

Los ríos son ecosistemas bien adaptados para el tratamiento de residuos: "alcantarillas gratuitas", porque tienen gran poder de regeneración de las aguas, pero han sido muy alterados por el hombre, a veces hasta destruir la vida casi totalmente en muchos tramos de

ellos. Es muy difícil hallar un río auténticamente natural.



Tema5: *Principales ecosistemas*
>> **Ríos**





Lagos y zonas húmedas

Contenido de la página:

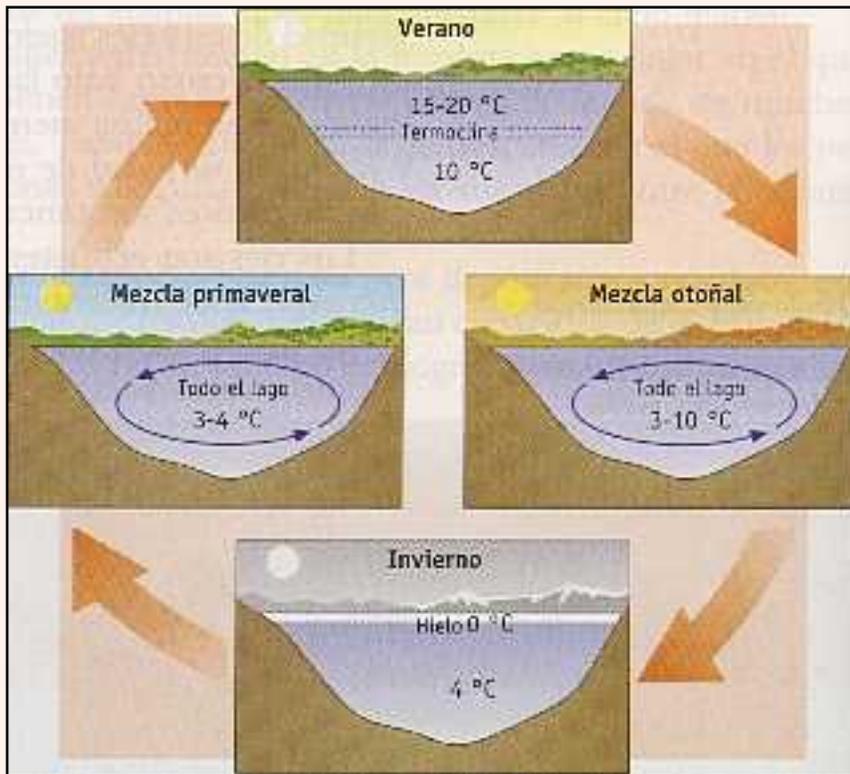
- [Lagos y lagunas](#)
- [Lagos eutróficos y oligotróficos](#)
- [Embalses y lagos artificiales](#)
- [Zonas húmedas, ciénagas y pantanos](#)

Lagos y lagunas.

Son sistemas **jóvenes**, a escala geológica. Las lagunas y la mayor parte de los lagos, permanecen desde pocas semanas o meses, -las estacionales-, a varios cientos de años, las más duraderas. Con el paso del tiempo acaban llenándose de sedimentos y [colmatándose](#). Por este motivo la diversidad de especies es baja pues, aunque por su aislamiento debía ser alta, su corta duración no da tiempo a la aparición de nuevas especies. Una notable excepción es el Baikal, que es antiguo, y tiene muchas especies propias.

En un lago grande se distinguen las siguientes zonas:

- zona **litoral**: con vegetación enraizada a lo largo de la orilla
- zona **limnética**: aguas abiertas con fitoplancton.
- zona **profunda**: con organismos heterótrofos por falta de luz suficiente para hacer fotosíntesis.



En las regiones templadas las aguas de los lagos suelen estar fuertemente estratificados en el verano. La parte superior más cálida (**epilimnion**) se aísla de la más fría (**hipolimnion**) por una zona llamada **termoclina** que actúa como barrera ante el intercambio de materiales. Esto hace que pronto sean insuficientes el suministro de O_2 en el hipolimnion y de nutrientes en el epilimnion. Cuando llega el otoño se enfría la capa superior y, con la acción del viento las aguas se mezclan. Al mezclarse las

aguas suele haber explosiones de fitoplancton porque la agitación del agua hace aflorar nutrientes a la superficie.

La producción primaria en estos ecosistemas suele depender de la naturaleza química de la cuenca y de los aportes que le llegan por afluentes o desde el fondo. Los lagos someros suelen ser más fértiles, porque a más profundidad hay menos producción. ▲

Lagos eutróficos y oligotróficos

Según la abundancia de nutrientes (fosfatos y nitratos) en el lago se distinguen dos tipos:

a) **Eutróficos**.- Con las aguas **ricas en nutrientes** lo que facilita la proliferación de las algas. Cuando las algas mueren son descompuestas por las bacterias en procesos aeróbicos que consumen el oxígeno. Al terminarse el oxígeno muchos restos orgánicos quedan depositados en el fondo sufriendo procesos anaeróbicos que desprenden H_2S (malos olores) y otros gases, dando un aspecto nauseabundo a las aguas en los casos de eutrofización extrema.

En estos lagos la luz penetra con dificultad en el agua y los seres vivos que se encuentran son los característicos de las aguas pobres en oxígeno (barbos, tencas, gusanos, etc.)

b) **Oligotróficos**.- Sus aguas son **pobres en nutrientes** y, por tanto, las algas no proliferan excesivamente, las aguas son claras y penetra la luz con facilidad, hay oxígeno en abundancia y la flora y la fauna es típica de aguas bien oxigenadas (truchas, larvas de libélulas, etc.)

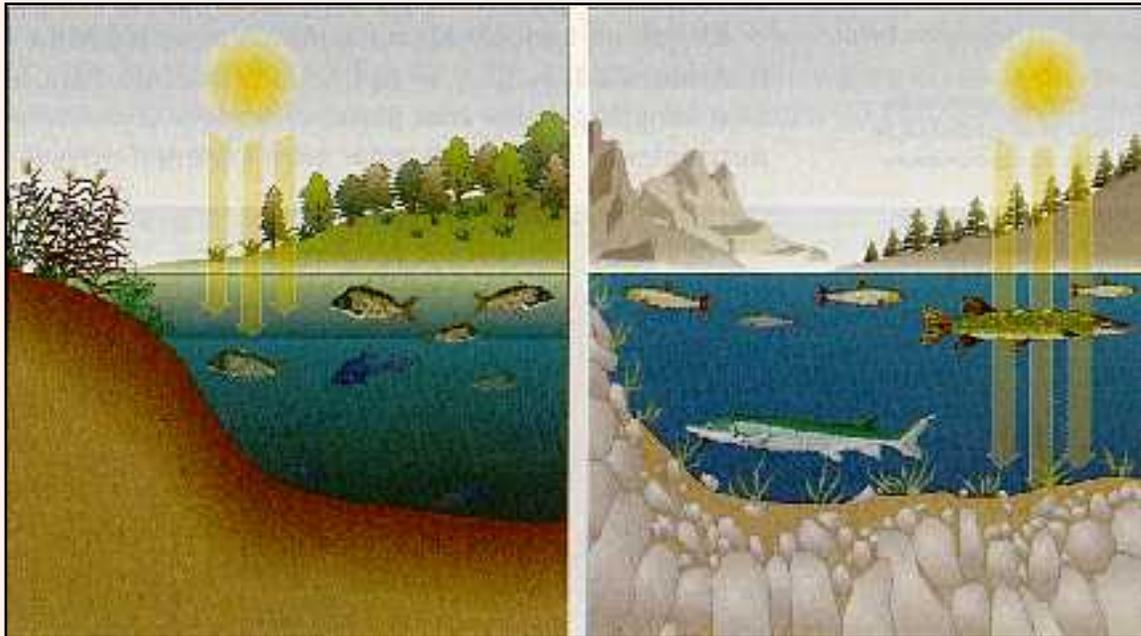


Figura 5-8 > Lagos eutróficos - Lagos oligotróficos

Muchos lagos tienen en la actualidad importantes problemas de la [eutrofización artificial](#). Les llegan muchos aportes de nutrientes procedentes de las actividades humanas, lo que origina un gran crecimiento de algas y de muchos organismos heterotróficos que hacen desaparecer el oxígeno, generándose procesos de [anaerobiosis](#), y, por tanto, olor desagradable, desaparición de las truchas, etc. ▲

Embalses y lagos artificiales.

El hombre ha dominado los ríos desde tiempo inmemorial construyendo **presas**. Los primeros embalses fueron construidos en Mesopotamia hace miles de años. En España hay algunos todavía en uso construidos por los romanos.

En la actualidad regulan una cuarta parte del caudal total de los ríos de la Tierra. Se usan para obtener energía (1 MW por cada 3 o 4 Hm³ de agua), para irrigar, para regular caudales, para beber, para refrigerar plantas eléctricas, térmicas o nucleares, para deporte y recreo, etc.

También presentan algunas **ventajas ecológicas**. Por ejemplo, sustituyen a muchos humedales desaparecidos en las rutas de emigración de las aves, o mejoran la calidad del agua emitida por el embalse porque muchas sustancias se han quedado en los sedimentos. Sin embargo, en muchas ocasiones sepultan bajo las aguas tierras fértiles y alteran la forma de vida de poblaciones enteras.

Causan **problemas** a los peces migratorios, a veces insuperables, por ejemplo, al salmón que tiene que ascender por el cauce del río para desovar en el tramo alto. También los embalses grandes situados en los tramos medios del río provocan importante disminución de la diversidad biológica.

Otro factor que hay que tener en cuenta a la hora de decidir su construcción es que se van colmatando (llenando de sedimentos que arrastra el río) y envejecen y desaparecen en unos 60 a 100 años.

En la actualidad uno de los problemas principales de muchos embalses es la eutrofización de sus aguas. ▲

Zonas húmedas, ciénagas y pantanos.

A las zonas húmedas se les puede aplicar gran parte de lo expuesto para los estuarios. Son muy **fértiles**, con una gran productividad primaria e imprescindibles para la supervivencia de muchas especies..

Las fluctuaciones de agua por mareas o fuertes lluvias y los incendios estacionales las hacen más fértiles, porque liberan nutrientes solubles. Si no hay estas fluctuaciones se van acumulando sedimentos y turba que facilitan la invasión por la vegetación terrestre y el humedal desaparece.

Tienen, también, un especial interés porque **mantienen a los [acuíferos](#)** que hay en su cercanía y los van rellenando de agua.



Tema5: **Principales ecosistemas**
>> **Biomás terrestres** >> **Lagos y zonas húmedas**





Acción del hombre

Contenido de la página:

- [Acción del hombre sobre el ecosistema](#)
 - [Agricultura y ganadería](#)
 - [Obtención de energía y materias primas](#)
 - [Reciclado de residuos](#)
 - [Destrucción de ecosistemas naturales](#)
 - [Introducción de organismos ajenos al ecosistema](#)

La acción del hombre sobre el planeta ha sido tan notable, especialmente en el último siglo, que se puede afirmar que no existe ecosistema que no esté afectado por su actividad. Desde hace milenios el hombre ha explotado y modificado la naturaleza para subsistir, pero en los últimos decenios además ha producido miles de sustancias nuevas que se han difundido por toda la atmósfera, la hidrosfera, los suelos y la biosfera. ▲

Acción del hombre sobre el ecosistema.

Todos los organismos consumidores viven de la explotación del ecosistema y la especie humana también necesita **explotarlo** para asegurar su supervivencia. De la naturaleza se obtienen los alimentos y a la naturaleza se devuelven los residuos que generamos con nuestra actividad. La energía que empleamos la obtenemos, en su mayoría, de la combustión de reservas de compuestos de carbono ([petróleo](#), [carbón](#), gas) almacenados por el trabajo de los [productores](#) del ecosistema a lo largo de muchos millones de años.

En la actualidad no se puede entender el funcionamiento de la mayor parte de los ecosistemas si no se la tiene en cuenta la acción humana. Dado el número de individuos y la capacidad de acción que tiene nuestra especie en estos momentos la influencia que ejercemos sobre la naturaleza es enorme. La biomasa humana es del orden de cienmilésimas (10^{-5}) de la total de la biosfera, pero, cualitativamente, su influencia es muy fuerte. Entre las acciones humanas que más influyen en el funcionamiento de los ecosistemas tenemos: ▲

a) Agricultura y ganadería

Cuando se cultivan los campos, se talan los bosques, se pesca o se cría ganado, se "explota" al resto de la naturaleza y se provoca su "**regresión**" en el sentido ecológico; es decir, el ecosistema se rejuvenece y deja de seguir el proceso de sucesión natural.

Los [ecosistemas](#) tienden naturalmente al incremento de estructura y complejidad, disminuyendo su producción neta cuando están maduros. El hombre, por el contrario, intenta obtener el máximo rendimiento del ecosistema, por lo que le interesa mantenerlo en etapas juveniles en las que la productividad neta es mayor. En las actividades agrícolas y ganaderas se retira biomasa de los ecosistemas explotados y se favorece a las especies oportunistas (frecuentemente [monocultivos](#)), lo que disminuye la diversidad de especies del primitivo ecosistema.

También se disminuye la diversidad eliminando otros animales [competidores](#) (roedores, lobos, aves, etc.) mediante la caza, el uso de venenos, etc.

El trabajo agrícola afecta también al ecosistema suelo. Al arar se mezclan los [horizontes del suelo](#) y se rompe la estructura para liberar nutrientes que puedan usar las plantas. Por otra parte al recoger la cosecha no se devuelve al suelo los nutrientes y hay que abonar para obtener nuevas cosechas. La agricultura moderna es un cambio de combustibles fósiles (petróleo) por alimentos, pues hay que usar gran cantidad de energía para fabricar fertilizantes y pesticidas, trabajar la tierra, sembrarla, recoger la cosecha, etc.

La oposición profunda entre explotación y sucesión es el punto crucial de toda la problemática de conservación de la naturaleza. El hombre necesita producción porque gran parte de lo que consume lo tiene que obtener de la naturaleza, pero también necesita muchas otras cosas como una atmósfera y clima regulados por los océanos y las masas de vegetación, agua limpia -es decir, [oligotrófica](#) -; recursos vitales, estéticos y recreativos proporcionados por el paisaje, etc.. El problema es conseguir el adecuado equilibrio entre estos factores. ▲

b) Obtención de energía y materias primas

La explotación del petróleo y del gas, la minería del carbón y del resto de minerales y el transporte de materias primas y productos terminados suponen también, un fuerte impacto sobre los ecosistemas. Traen consigo carreteras, grandes movimientos de tierra, sobre todo en la minería a cielo abierto, concentración y producción de sustancias tóxicas, en todos los lugares de la tierra y los océanos. ▲

c) Reciclado de residuos

El vertido de [residuos](#) es otra fuente de impacto sobre la naturaleza. En ocasiones provocan tal concentración de productos tóxicos en un ecosistema que causa graves daños a los seres vivos. Hablamos de contaminación o polución para referirnos a estos cambios de las condiciones del ecosistema.

El hombre siempre ha confiado en los sistemas naturales para limpiar y depurar sus residuos y los ha vertido a ríos, mares y vertederos terrestres. La capacidad de la naturaleza para reciclar los materiales, diluir los tóxicos y limpiar el aire y el agua es muy grande, pero la actividad industrial genera tan gran variedad y cantidad de contaminación que sobrepasa la capacidad equilibradora y depuradora de la atmósfera.

Especial interés tienen los compuestos que como el [DDT](#) se van acumulando en la [cadena trófica](#) y llegan a alcanzar concentraciones muy altas en los tejidos de los consumidores secundarios o terciarios, provocando importantes alteraciones en su metabolismo.

También veremos con detalle como la emisión de algunos gases en grandes cantidades a la atmósfera, como el CO₂ o los CFC, está produciendo [alteraciones en el funcionamiento normal del clima](#) o de la [protección contra las radiaciones peligrosas](#).

Los miles de nuevos [productos químicos](#) sintetizados en los últimos decenios tienen especial interés, porque al ser muchos de ellos moléculas que no existían antes son, en ocasiones, difíciles de metabolizar y reciclar por la naturaleza. Además algunos de ellos son parecidos a moléculas químicas del metabolismo e interfieren en su funcionamiento, como probablemente esté pasando con sustancias químicas similares a las hormonas esteroideas. ▲

d) Destrucción de ecosistemas naturales

El uso de recursos por el hombre deja en ocasiones a los ecosistemas sin componentes que les son imprescindibles. Así sucede cuando desviamos cursos de agua para usarlos en regadío o abastecimiento de ciudades y el cauce de los ríos queda sin caudal suficiente para mantener el ecosistema. O cuando se construye en las zonas del litoral sobre [marismas](#). ▲

e) Introducción de organismos ajenos al ecosistema

La actividad humana mueve muchas especies de unos lugares a otros. A veces conscientemente y otras sin querer, al transportar mercancías o viajar de unos sitios a otros.

Muchas de estas especies son beneficiosas por su aprovechamiento agrícola o ganadero, como la patata y el maíz que fueron introducidas en Europa y son un importantísimo recurso alimenticio. Otras sirven para [controlar plagas](#). Pero algunas son muy perjudiciales, porque no tienen depredadores que las controlen y se convierten en plagas. Siempre hay que tener en cuenta que la [alteración del ecosistema es muy difícil de prever](#) y sus efectos secundarios difíciles de controlar.



Tema5: **Principales ecosistemas**
>> **Acción del hombre**





TEMA 5 Principales ecosistemas Autoevaluación

1. Señala si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- En América del Sur no hay zonas desérticas

Respuesta (V/

F) :

- En la taiga hay grandes bosques de coníferas

Respuesta (V/

F) :

- En los bosque de la zona templada abundan los árboles de hoja caduca como el haya o el roble

Respuesta (V/

F) :

- En la zona mediterránea la lluvia cae irregular y, muchas veces, torrencialmente

Respuesta (V/

F) :

- La dehesa es el bosque natural típico del ecosistema mediterráneo antes de sufrir alteraciones por la actividad humana

Respuesta (V/

F) :

- El suelo de la selva es muy rico en nutrientes

Respuesta (V/

F) :

- En los océanos se realiza fotosíntesis

Respuesta (V/

F) :

- Los organismos pelágicos son los que viven en el fondo del océano

Respuesta (V/

F) :

- Se forman suelos muy parecidos en todo lugar en el que las características de la roca y el clima sean similares

Respuesta (V/

F) :

- El Chernosiem es un suelo que tiene un horizonte A de gran espesor y de color negruzco

Respuesta (V/

F) :

- La tundra ocupa más extensión en el hemisferio norte que en el sur

Respuesta (V/

F) :

- El horizonte B del suelo está formado por la roca madre

Respuesta (V/

F) :

2. Para comprobar algunos datos o términos de interés

- Hablando en general se puede decir que los desiertos se forman en lugares en los que llueve menos de:
- El suelo típico de la tundra es el:
- En la pluviselva típica, cálida y húmeda, las plantas son de hoja:
- La zona de separación de las aguas cálidas y las frías en los lagos y océanos se denomina:



TEMA 6 **Alimentos y agua para una población creciente**

Introducción

Los recursos que la persona humana necesita para la vida: alimentos, agua, energía, minerales y otros materiales, los obtenemos del ambiente. Nuestro planeta nos suministra una gran variedad de bienes que en alguna ocasión han podido parecer inagotables.

La lucha de la humanidad ha estado centrada durante muchos siglos en asegurar su alimentación y el agua limpia y la energía, o el resto de los recursos, no han sido una fuente de problemas. En la actualidad, como veremos, la producción de alimentos ha llegado a ser suficiente para alimentar a la población, a pesar del crecimiento que ha tenido en estos últimos decenios. A pesar de todo los problemas subsisten para un gran número de personas que no puede acceder a esos alimentos y pasa hambre o está mal alimentada. Pero nuevos problemas han surgido y amenazan al futuro de la humanidad si no hacemos una explotación más racional de los recursos. En este tema se estudian los alimentos y el agua y en el siguiente la energía.

Páginas dependientes:

- [Alimentos](#)
- [Agua](#)

Tema6: **Alimentos y agua para una población creciente**





Alimentos

Importancia del problema

Los alimentos son imprescindibles para la vida. La necesidad de alimentarse ha movido a los hombres a explotar la naturaleza y a buscar las mejores maneras de usar de los otros seres vivos, fuente de su alimento. A la actividad recolectora y cazadora de nuestros antepasados, sucedió, hace unos 10 000 años el comienzo de la actividad ganadera y agrícola, lo que llevó a una revolución social y cultural y a una expansión de la población sin precedentes hasta ese momento.

En el mundo actual el reto es alimentar a una población creciente, más numerosa que nunca, con el tipo de alimentos y la cantidad adecuados a la vida humana y logrando que lleguen a todos los hombres de una forma equitativa. Además debemos obtener estos alimentos sin esquilmar la naturaleza y sin dañar el ambiente de forma irreparable.

En la Cumbre mundial sobre la alimentación de Roma en noviembre de 1996 se afirmó: "La producción mundial de alimentos ha aumentado rápidamente durante los últimos 30 años, y ha llegado a superar el crecimiento demográfico. Sin embargo, en el mundo de hoy, que puede producir suficientes alimentos para suministrar una dieta adecuada para todos, centenares de millones de personas sufren hambre. Aún persiste la desnutrición crónica, principalmente en los países con bajos ingresos, que en su mayoría dependen en gran parte

de la agricultura. Mientras sea ésta la situación, será necesario hacer un esfuerzo concertado a fin de acelerar el desarrollo agrícola y rural en esos países para eliminar el hambre generalizada".

<i>Contenido de la página:</i>	<i>Páginas dependientes:</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Importancia del problema • Dieta y salud • Nutrientes necesarios para la vida • Alimentos agrícolas y ganaderos 	<ul style="list-style-type: none"> • Malnutrición • Aditivos alimentarios • Producción de alimentos • Revolución verde • Impactos ambientales de la agricultura moderna • Evitando impactos negativos • Alimentos transgénicos • Pesca

Dieta y salud

Muchos problemas de salud se pueden evitar con una dieta adecuada. Comer con exceso produce **obesidad**, problemas circulatorios, diabetes, y otras enfermedades, especialmente cuando se consumen demasiadas grasas animales, azúcares o sal. Los habitantes de los países desarrollados tomamos de un 20 a un 30% más de calorías al día que las que realmente nos convendrían.

Junto a esto hay millones de personas en todo el mundo que por guerras, sequías, u otros motivos, están sufriendo una desnutrición tan fuerte que están muriendo, literalmente, de **hambre**. Son personas que, a lo largo de un periodo

largo de tiempo, están consumiendo menos calorías que las necesarias.

Pero estar bien alimentado no es tomar sólo las calorías necesarias. Es importante recibir la proporción adecuada de los diferentes tipos de **nutrientes** (proteínas, carbohidratos y lípidos, etc.). Así, por ejemplo, una persona que se alimenta de arroz puede tomar las calorías necesarias, pero le pueden faltar algunas vitaminas u otros componentes, y es alguien mucho más expuesto a sufrir enfermedades. A esta situación se le llama malnutrición. ▲

Nutrientes necesarios para la vida

Una dieta equilibrada debe contener el tipo y la cantidad de alimentos que el organismo requiere, dependiendo de su edad, sexo, actividad, etc. Los alimentos son fuente de energía y aportan las moléculas necesarias para la construcción del organismo. La energía necesaria para vivir es distinta dependiendo de la edad, sexo, actividad, etc., pero un hombre adulto necesita unas 3000 kilocalorías por día, mientras una mujer adulta necesita unas 2200.

Los alimentos deben contener carbohidratos, lípidos y proteínas además de minerales, vitaminas y agua.

a) Los **carbohidratos** presentes en la dieta son, principalmente, los **azúcares** como la sacarosa, lactosa, etc. y los polímeros de la glucosa como el almidón y el glucógeno. Están contenidos principalmente en **alimentos vegetales** como el pan, arroz, patatas, legumbres, harinas y cereales diversos, etc.; y en menor proporción en la leche y otros productos. En la digestión son fraccionados por los enzimas digestivos hasta monosacáridos. El monosacárido más importante es la glucosa, que constituye el 90% de todos los que se absorben a la sangre con una dieta habitual.

La **glucosa** es la principal fuente de energía de rápida disposición en nuestro organismo. En las células, en el proceso de respiración celular, es oxidada a dióxido de carbono y agua y la energía liberada en este proceso es transferida a moléculas de ATP. La energía contenida en estas moléculas de ATP es la que se usará en todos los procesos vitales.

Alrededor del 60% de la energía que ingerimos diariamente en los alimentos debe estar en forma de carbohidratos. A su vez en una dieta equilibrada debe haber no solo carbohidratos sencillos como los azúcares refinados, sino también polisacáridos, principalmente almidón, e incluso polisacáridos no digeribles como la celulosa (fibra presente en las verduras, cáscaras de los cereales, etc.), imprescindibles para evitar enfermedades del sistema digestivo

como la indigestión o el cáncer de colon. ▲

b) Los **lípidos** incluyen las **grasas, aceites, colesterol**, etc.

Son sustancias con un elevado contenido energético (más del doble de energía por gramo que los carbohidratos) y son reservas de energía muy importantes en nuestro organismo. Además también pertenecen al grupo de los lípidos algunas vitaminas (A, E, D, K), hormonas e importantísimos componentes de las membranas celulares.

Alrededor del 30% de la energía diaria debe estar en forma de lípidos, procurando, además, que haya un equilibrio entre grasas con ácidos grasos saturados (de origen animal); con ácidos grasos monoinsaturados (vegetales), y grasas con ácidos grasos poliinsaturados que se encuentran en el pescado y en algunos vegetales.

Algunos lípidos como los ácidos grasos linoleico, linolénico y araquidónico y, por supuesto las vitaminas, no pueden ser sintetizados por nuestro organismo y deben estar presentes en la dieta.

c) Las **proteínas** está presentes, principalmente, en la **carne, pescado**, productos **lácteos, huevos**, algunos vegetales, etc. En la digestión son hidrolizadas en sus componentes, los **aminoácidos**, que son absorbidos en el intestino delgado. Con estos aminoácidos nuestro organismo fabrica sus propias proteínas, que cumplen importantes funciones, como la enzimática, estructural, transportadora, etc. Parte de las proteínas pueden ser usadas para obtener energía. De los veinte aminoácidos, doce pueden ser sintetizados por nuestro organismo, pero los otros ocho deben estar presentes en la dieta. Son los llamados **aminoácidosesenciales**.

Alrededor de un 10% de la energía total contenida en la alimentación debe estar en forma de proteínas.

d) Los **minerales** incluyen todos los elementos inorgánicos, sodio, potasio, cloro, calcio, magnesio, hierro, iodo, etc. que son imprescindibles para el correcto funcionamiento de nuestro organismo.

e) Las **vitaminas** son compuestos orgánicos necesarios para la vida en pequeñas proporciones, que nuestro organismo no puede sintetizar y deben estar presentes, por tanto, en la dieta. Cuando faltan se originan enfermedades como el beri-beri, escorbuto, etc. ▲

Alimentos agrícolas y ganaderos

De la agricultura y la ganadería, proceden alrededor del 95% de las calorías que alimentan a la humanidad. El 5% restante procede de la pesca. Las plantas más cosechadas son, por este orden, el trigo, arroz, maíz, patata, cebada. Unos pocos cereales (trigo, arroz, maíz, cebada, sorgo) suministran alrededor de la mitad de las calorías consumidas por toda la población mundial. ▲

Tema6: **Alimentos y agua para una población creciente >>**
Alimentos





Malnutrición

Enfermedades producidas por malnutrición

La malnutrición aumenta el riesgo de contraer infecciones causadas por virus o bacterias y provoca diversas enfermedades típicas de personas deficientemente nutridas. Las más comunes son el kwashiorkor y el marasmo y algunas enfermedades producidas por no ingerir suficientes vitaminas.

El **kwashiorkor** (palabra de un dialecto africano que significa "niño desplazado") es típica de bebés y niños pequeños que sufren una fuerte deficiencia de proteínas. Su estómago está hinchado, porque está lleno de líquido y sus brazos y piernas enflaquecidos. Otras consecuencias de la enfermedad son diarrea, daños en el hígado, falta de crecimiento, etc. El niño que sufre kwashiorkor tiene una mirada perdida y ha perdido la viveza de movimientos.

Estos niños suelen tener una dieta relativamente alta en carbohidratos, pero muy baja en proteínas. Se produce esta situación, por ejemplo, cuando el niño pasa de una dieta de leche materna rica en todos los nutrientes a otra de grano que proporciona las calorías suficientes, pero no así las proteínas.

Si este tipo de malnutrición no dura demasiado se pueden corregir los daños con una dieta equilibrada, aunque puede dejar secuelas de daños irreparables en el crecimiento o en el desarrollo intelectual

El **marasmo** (de una palabra griega que significa consumirse) se produce cuando la dieta es insuficiente tanto en calorías como en proteínas. Los niños con esta enfermedad están muy delgados, con los ojos agrandados y una cara que aparenta más edad, pero con una actitud de actividad y con la mirada despierta.

Se suele producir esta enfermedad cuando los niños no han sido suficientemente amamantados o cuando el alimento que reciben es muy escaso, después de que se ha producido el destete, porque haya muerto su madre, por pobreza o por otros motivos.

Si el niño recupera a tiempo una dieta equilibrada la mayor parte de estos síntomas suelen

desaparecer.

Las enfermedades por no tomar la cantidad necesaria de vitaminas no son frecuentes en los países desarrollados en la actualidad, pero en los países poco desarrollados se producen millones de casos todos los años. Así, por ejemplo, se calcula que al año más de 500 000 niños sufren problemas en la vista, algunos hasta quedarse ciegos, por tomar dietas con déficit de vitamina A.

La ausencia de nutrientes minerales como hierro o yodo también origina enfermedades en muchos países pobres. La falta de hierro produce anemia que en algunas poblaciones de Asia, Africa y Latinoamérica llega a afectar a la mitad de las mujeres y los niños, en mayor o menor grado. Las dietas pobres en yodo provocan bocio y afecta, sobre todo, a los que viven en terrenos pobres en este elemento, sin recibir alimentos del exterior. ▲

Tema6: *Alimentos y agua para una población creciente >> Alimentos >> Malnutrición*





Aditivos alimentarios

Aditivos para los alimentos

Los aditivos son sustancias químicas, naturales o sintéticas, que añadimos a los alimentos para facilitar su conservación, mejorar su apariencia, darle sabor o color. Además de estos aditivos incorporadas voluntariamente a los alimentos, algunas sustancias químicas se añaden de forma indirecta en el proceso de embalado, o en el de producción.

Añadir sustancias a los alimentos ha sido hecho por el hombre desde la antigüedad, así, por ejemplo, sal para conservar el pescado, vinagre para pepinillos y otros vegetales, humo para ahumar carnes, especias para mejorar el sabor, etc.; pero en la actualidad han aumentado de número, hasta llegar a ser casi 3000 las moléculas autorizadas como aditivos.

Los aditivos han traído grandes ventajas. Así, por ejemplo, el propionato de sodio y el sorbato de sodio retrasan el crecimiento de bacterias y hongos y se usan para conservar los alimentos en condiciones saludables. Vitaminas, nutrientes esenciales, elementos minerales, etc. se añaden a los alimentos para evitar las enfermedades carenciales. Colorantes diversos se usan para dar aspecto atractivo y apetecible a los alimentos. Antioxidantes, como el butil hidroxianisol (BHA) o el butil hidroxil tolueno (BHT) se añaden para impedir que los alimentos se destruyan cuando sus lípidos se oxidan. Gracias a ellos se puede alimentar de forma eficiente y mejor que nunca en la historia a una creciente población urbana, alejada de las zonas agrícolas, a la que tienen que llegar los alimentos a través de largos recorridos. Además han hecho que este proceso de alimentación haya sido posible a unos costos cada vez menores.

Para que los aditivos reciban autorización oficial deben pasar por largos procesos de estudio en los organismos correspondientes y se puede decir que nunca hemos controlado de una forma tan exhaustiva como en la actualidad las sustancias que forman parte de nuestra alimentación.

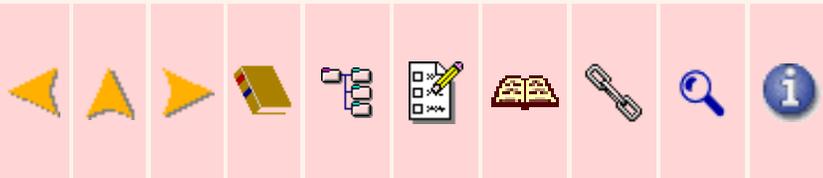
Pero, como no podía ser menos, no están libres de inconvenientes. Varios de ellos han tenido que ser retirados de su uso porque se ha demostrado que podían originar cánceres, al menos en experiencias de laboratorio. Otros provocan alergias en algunas personas. Otros se

encuentran bajo sospecha (sacarina, nitratos, nitritos, BHA, BHT, el pigmento rojo para naranjas y otras frutas, etc.).

Algunos piensan que algunos de estos productos, junto con otras sustancias como pesticidas, plásticos, etc., pueden estar interfiriendo de forma lenta pero muy dañina con el funcionamiento de las hormonas y les achacan problemas de fertilidad, reducción de la capacidad intelectual y otros peligros que podrían afectar a nuestros descendientes.

Otros opinan que se está exagerando mucho el riesgo que pudieran tener los aditivos para la salud. En su opinión habría que reducir estos riesgos a su justa medida, porque incluso los alimentos naturales poseen sustancias químicas, desarrolladas por las plantas para su defensa, que son inductoras de cáncer cuando se estudian en el laboratorio. Todos reconocen, de cualquier forma, que es claramente mayor el riesgo de producción de cáncer del tabaco que el que pueden tener estos productos. ▲

Tema6: **Alimentos y agua para una población creciente >> Alimentos >> Aditivos alimentarios**





Producción de alimentos

Contenido de la página:

- [Producción de alimentos](#)
- [Alimentos agrícolas](#)

Producción de alimentos

Según las famosas predicciones de [Malthus](#) la población hambrienta debería ir aumentando en el mundo. Malthus pensaba que mientras la población crecería exponencialmente, los alimentos y los recursos aumentarían en mucha menor proporción y, por tanto, cada vez habría más diferencia entre la cantidad de alimento y la población.

La realidad de los últimos decenios, en los que se ha dado el mayor crecimiento demográfico de toda la historia humana, ha **desmentido** totalmente las previsiones de Malthus. La producción de alimentos está aumentando desde los años 1950, especialmente en los últimos 30 años, a un ritmo tan rápido que ha superado el crecimiento de la población. A comienzos del decenio de 1960 la producción mundial de alimentos para consumo humano era sólo de 2300 calorías por persona y día, cantidad que estaba distribuida de forma muy desigual. En 1994 había pasado a ser 2710 calorías por persona y día, suficientes para permitir la correcta nutrición de toda la población humana, aunque al persistir todavía graves problemas de **distribución** de hecho sigue habiendo muchos millones de personas que [pasan hambre](#) o están mal nutridas. Más de 800 millones de personas del mundo en desarrollo sufren de desnutrición crónica. Entre ellos, la falta de energía y proteínas esenciales resta fuerzas al cuerpo y a la mente, y disminuye la

esperanza de vida de unos 200 millones de niños. ▲

Alimentos agrícolas

Se calcula que unas 80 000 especies de plantas son comestibles, pero sólo usamos unas 100 de ellas que proporcionan alrededor del 90% del alimento que la humanidad consume, bien sea directamente, comidas por las personas, o indirectamente, sirviendo de alimento al ganado. De cuatro de ellas: **trigo, arroz, maíz y patata** obtenemos más de la mitad de los alimentos agrícolas que consume toda la población mundial.

La **agricultura** empezó hace unos 10 000 años, cuando los hombres comenzaron a cultivar plantas o a esparcir semillas de las plantas de las que obtenían alimento (cereales del tipo del trigo) alrededor de los lugares en los que vivían. Las prácticas agrícolas fueron muy importantes para el desarrollo de la sociedad humana. Obligaron a que el hombre, que hasta entonces había sido cazador y recolector, con una forma de vida nómada, pasara a vivir en lugares fijos y así comenzaron las primeras **ciudades**. Además, aumentó tanto el alimento disponible que se dio el primer gran crecimiento de la población humana.

En una sociedad agrícola, cada cultivador produce alimento suficiente no sólo para él mismo sino también para otras personas y esto hizo posible que algunas personas se puedan dedicar a las artes, la religión o el comercio y que la organización social se fuera haciendo más y más compleja. Con el paso de algunos milenios, hace unos 5000 a 6000 años, alrededor de ríos especialmente aptos para el cultivo, como el Nilo, Eufrates, Tigris, etc., se fueron desarrollando las primeras grandes **civilizaciones** en las que surgió la escritura y tuvieron un gran impulso las actividades culturales, científicas, comerciales, etc.. Se formaron los primeros imperios y el éxito de la agricultura fue tan claro que muy pocos grupos sociales han vuelto a las prácticas cazadoras o recolectoras una vez que han desarrollado la actividad agrícola.

La gran mayoría de las especies que cultivamos en la actualidad fueron **domesticadas** en los comienzos de la agricultura por nuestros remotos antepasados. Pocas especies nuevas se han añadido aunque los **cambios** en las plantas agrícolas sí han sido muy grandes. Por ejemplo las mazorcas de maíz que se han podido encontrar en los más antiguos yacimientos arqueológicos, tienen entre dos y tres centímetros de longitud. En la actualidad, después de un largo proceso de selección que lleva miles de años, usamos variedades de maíz con mazorcas más de diez veces más largas que las prehistóricas, de granos

grandes y compactos y recubiertas por hojas que protegen los granos. Todavía existe en praderas altas de México la hierba salvaje de maíz de la que proceden las variedades que cultivamos en la actualidad, pero su aspecto es muy distinto al del maíz evolucionado. Sus granos no están todos apretados y protegidos, sino al revés, sueltos a lo largo de un tallo y sin cobertura de hojas.

Hasta hace un siglo la agricultura había ido sufriendo cambios poco a poco, pero se seguía trabajando de una forma tradicional que, en lo esencial, era muy parecida a la que se había venido empleando durante milenios. Algunas técnicas especialmente útiles, como el **regadío**, sabemos que se empleaban ya hace unos 5000 años

En el último siglo, y especialmente en los últimos 50 años, los [avances tecnológicos, biológicos y químicos](#) han supuesto un cambio enorme, una auténtica revolución. ▲

Tema6: **Alimentos y agua para una población creciente >> Alimentos >> Producción de alimentos**





Revolución verde

Contenido de la página:

- [Revolución verde](#)
- [Problemas con la revolución verde](#)

Revolución verde

Desde 1950 la producción agrícola ha ido aumentando continuamente, a un ritmo que ha superado con creces al muy importante aumento de la población, hasta alcanzar una producción de calorías alimenticias que serían suficientes para toda la humanidad, si estuvieran bien repartidas.

Este incremento se ha conseguido, principalmente, sin poner nuevas tierras en cultivo, sino aumentando el **rendimiento** por superficie, es decir consiguiendo mayor producción por cada hectárea cultivada. Es lo que se conoce como revolución verde.

El aumento de productividad se ha conseguido con la difusión de **nuevas variedades** de cultivo de alto rendimiento, unido a nuevas prácticas de cultivo que usan grandes cantidades de **fertilizantes, pesticidas y tractores** y otra maquinaria pesada.

Algunos de los logros más espectaculares de la revolución verde fueron el desarrollo de variedades de trigo, arroz y maíz con las que se multiplicaba la cantidad de grano que se podía obtener por hectárea. Cuando a lo largo de los años 1960 y 1970 se fueron introduciendo estas mejoras en Latinoamérica y Asia, muchos países que hasta entonces habían sido deficitarios en la

producción de alimentos pasaron a ser exportadores. Así la India, país que sufría el azote de periódicas **hambrunas**, pasó a producir suficiente cereal para toda su población; Indonesia que tenía que importar grandes cantidades de arroz se convirtió en país exportador, etc. ▲

Problemas con la revolución verde

Los beneficios traídos por la mejora agrícola de la llamada Revolución Verde son indiscutibles, pero han surgido algunos problemas. Los dos más importantes son los [daños ambientales](#), de los que trataremos con más detalle a continuación, y la gran cantidad de [energía](#) que hay que emplear en este tipo de agricultura. Para mover los tractores y otras máquinas agrícolas se necesita combustible; para construir presas, canales y sistemas de irrigación hay que gastar energía; para fabricar fertilizantes y pesticidas se emplea petróleo; para transportar y comerciar por todo el mundo con los productos agrícolas se consumen combustibles fósiles. Se suele decir que la agricultura moderna es un gigantesco sistema de conversión de energía, petróleo fundamentalmente, en alimentos.

Como es fácil de entender la agricultura actual exige fuertes inversiones de **capital** y un planteamiento **empresarial** muy alejado del de la agricultura tradicional. De hecho de aquí surgen algunos de los principales problemas de la distribución de alimentos. El problema del hambre es un problema de pobreza. No es que no haya capacidad de producir alimentos suficientes, sino que las personas más pobres del planeta no tienen recursos para adquirirlos.

En la agricultura tradicional, también llamada de subsistencia, la población se alimentaba de lo que se producía en la zona próxima a la que vivía. En el momento actual el mercado es global y enormes cantidades de alimentos se exportan e importan por todo el mundo.

Para los próximos decenios se prevé que si bien la producción agrícola aumentará más rápidamente que la población mundial, este aumento será más lento que el actual. Esta disminución refleja algunas tendencias positivas. En muchos países la gente come hoy todo lo que desea, por lo que ya no hace falta aumentar la producción. Pero también refleja la triste realidad de centenares de millones de personas que necesitan desesperadamente más alimentos pero que no pueden comprarlos a los precios que animarían a los agricultores a producir más. ▲

Tema6: *Alimentos y agua para una población creciente >>*
Alimentos >> Revolución verde



Libro electrónico
**CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL
MEDIO AMBIENTE**

Tema6: **Alimentos y agua para una
población creciente >> Alimentos >>
Impactos ambientales de la agricultura
moderna**



Impactos ambientales de la agricultura moderna

Contenido de la página:

- [Impactos ambientales de la agricultura moderna](#)
- [Erosión del suelo](#)
- [Salinización y anegamiento de suelos muy irrigados](#)
- [Uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas](#)
- [Agotamiento de acuíferos](#)
- [Pérdida de diversidad genética](#)
- [Deforestación](#)
- [Consumo de combustibles fósiles y liberación de gases invernadero](#)

Impactos ambientales de la agricultura moderna

La agricultura siempre ha supuesto un impacto ambiental **fuerte**. Hay que talar bosques para tener suelo apto para el cultivo, hacer embalses de agua para regar, canalizar ríos, etc. La agricultura moderna ha multiplicado los **impactos negativos** sobre el ambiente. La destrucción y salinización del suelo, la contaminación por plaguicidas y fertilizantes, la deforestación o la pérdida de biodiversidad genética, son problemas muy importantes a los que hay que hacer frente para poder seguir disfrutando de las ventajas que la revolución verde nos ha traído. ▲

Los principales impactos negativos son:

a) Erosión del suelo

La destrucción del suelo y su pérdida al ser arrastrado por las aguas o los vientos suponen la pérdida, en todo el mundo, de entre cinco y siete millones de hectáreas de tierra cultivable cada año, según datos de la FAO de 1996. El mal uso de la tierra, la tala de bosques, los cultivos en laderas muy pronunciadas, la escasa utilización de técnicas de conservación del suelo y de fertilizantes orgánicos, facilitan la erosión. En la península Ibérica la degradación de los suelos es un problema de primera importancia.

En los lugares con clima seco el viento levanta de los suelos no cubiertos de vegetación o de los pastizales sobreexplotados, grandes cantidades de polvo que son la principal fuente de contaminación del aire por partículas en estos lugares. ▲

b) **Salinización y anegamiento de suelos muy irrigados**

Cuando los suelos regados no tienen un drenaje suficientemente bueno se encharcan con el agua y cuando el agua se evapora, las sales que contiene el suelo son arrastradas a la superficie. Según datos de la FAO casi la mitad de las tierras de regadío del mundo han bajado su productividad por este motivo y alrededor de 1,5 millones de hectáreas se pierden cada año. ▲

c) **Uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas**

Los fertilizantes y pesticidas deben ser usados en las cantidades adecuadas para que no causen problemas. En muchos lugares del mundo su excesivo uso provoca contaminación de las aguas cuando estos productos son arrastrados por la lluvia. Esta contaminación provoca eutrofización de las aguas, mortandad en los peces y otros seres vivos y daños en la salud humana.

Especialmente difícil de solucionar es la contaminación de las aguas subterráneas con este tipo de productos. Muchos acuíferos de las zonas agrícolas se han contaminado con nitratos hasta un nivel peligroso para la salud humana, especialmente para los niños.

Un ejemplo especialmente dramático ha sido el del mar de Aral.

Al mismo tiempo, en otros países, el uso de cantidades demasiado pequeñas de fertilizantes disminuye los nutrientes del suelo, con lo que contribuye a su degradación. ▲

d) **Agotamiento de acuíferos**

En las zonas secas y soleadas se obtienen excelentes rendimientos agrícolas con el riego y en muchos lugares, pro ejemplo en los conocidos invernaderos de Almería, se acude a las aguas subterráneas para

regar. Pero los acuíferos han tardado en formarse decenas de años y cuando se les quita agua en mayor cantidad que la que les llega se van vaciando. Por este motivo las fuentes que surgían se secan, desaparecen humedales tradicionales en esa zona, y si están cerca del mar el agua salada va penetrando en la bolsa de agua, salinizándola, hasta hacerla inútil para sus usos agrícolas o para el consumo humano. ▲

e) Pérdida de diversidad genética

En la agricultura y ganadería tradicionales había un gran aislamiento geográfico entre los agricultores y ganaderos de unas regiones y otras y por eso, a lo largo de los siglos, fueron surgiendo miles de variedades de cada planta o animal domesticado.

Esto supone una gran riqueza genética que aprovechaban los que hacían la selección de nuevas variedades. Su trabajo consiste, en gran parte en cruzar unas variedades con otras para obtener combinaciones genéticas que unan ventajas de todas ellas. Si se quiere conseguir una planta de trigo apta para un clima frío, que tenga el tallo corto y sea resistente a unas determinadas enfermedades, los genetistas buscaban las variedades que poseían alguna de esas características y las iban entrecruzando entre sí hasta obtener la que reunía todas.

En la actualidad cuando una variedad es muy ventajosa, la adoptan los grandes cultivadores de todo el mundo, porque así pueden competir económicamente en el mercado mundial. El resultado es que muchas variedades tradicionales dejan de cultivarse y se pierden si no son recogidas en bancos de semillas o instituciones especiales.

Por otra parte, la destrucción de bosques, pantanos, etc. para dedicar esos terrenos a la agricultura provoca la desaparición de un gran número de ecosistemas.

También la agricultura moderna ha introducido el monocultivo, práctica en la que enormes extensiones de terreno se cultivan con una sola variedad de planta. Esto supone un empobrecimiento radical del ecosistema, con la consiguiente pérdida de habitats y de especies. ▲

f) Deforestación

Alrededor de 14 millones de hectáreas de bosques tropicales se pierden cada año. Se calcula que la quema de bosques para dedicarlos a la agricultura es responsable del 80% al 85% de esta destrucción.

La agricultura moderna no es la principal responsable de esta deforestación, porque sus aumentos de producción se han basado mucho más en obtener mejores rendimientos por hectárea cultivada que en poner nuevas tierras en cultivo. De hecho, en España, por ejemplo, todos los años disminuye la extensión de las tierras cultivadas cuando muchas de ellas son abandonadas por su baja productividad.

La principal causa de destrucción del bosque es la agricultura de subsistencia de muchas poblaciones pobres de los países tropicales. Estos agricultores queman los bosques y la superficie así conseguida, gracias al abono de las cenizas, les permite obtener unas pocas cosechas, hasta que el terreno se empobrece tanto en nutrientes que se hace improductivo y deben acudir a otro lugar para quemar de nuevo otra porción de selva y repetir el proceso. ▲

g) Consumo de combustibles fósiles y liberación de gases invernadero

La agricultura moderna gasta una gran cantidad de energía, como comentamos en las páginas anteriores, para producir los alimentos. Esto significa un elevado consumo de petróleo y otros combustibles y la emisión a la atmósfera de gran cantidad de CO₂, con el consiguiente efecto invernadero. A la vez la quema de bosques y de pastizales es responsable muy principal del aumento de CO₂ y de óxidos de nitrógeno en la atmósfera. ▲

Tema6: *Alimentos y agua para una población creciente >> Alimentos >> Impactos ambientales de la agricultura moderna*



Libro electrónico
**CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL
 MEDIO AMBIENTE**

Tema6: **Alimentos y agua para una
 población creciente >> Alimentos >>**
Evitando impactos negativos



Evitando impactos negativos

Medios de evitar los daños ambientales

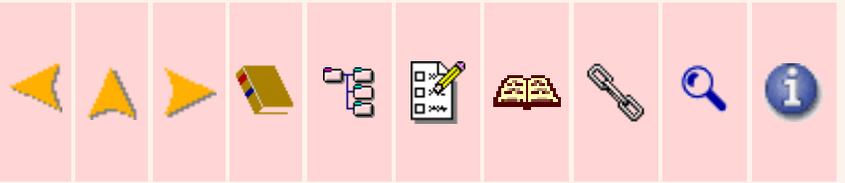
La producción de alimentos nos plantea una interesante contradicción. Por un lado es necesario producir alimentos en gran cantidad para nutrir bien a una población creciente, pero si el crecimiento de la producción provoca importantes daños en el ambiente, no sólo estamos destruyendo la biosfera, sino que eso repercutirá en que, en el futuro, disminuirá la capacidad de extraer alimentos de una naturaleza seriamente dañada.

Por fortuna en este momento hay **soluciones** para enfrentarse a este dilema. El reto es conseguir que se vayan implantando a pesar de las resistencias y dificultades prácticas que todo cambio supone. La llamada **agricultura sostenible** o **alternativa** usa procesos biológicos beneficiosos y productos químicos no dañinos para el ambiente, porque se eliminan rápidamente y no dejan residuos tóxicos. En este tipo de práctica agrícola es importante el [control integrado de plagas](#); el uso de microorganismos del suelo para fijar el nitrógeno atmosférico y producir así un abonado natural de los campos; la rotación de cultivos y la pluralidad de cultivos que ayudan a mantener la calidad del suelo y a luchar contra algunas plagas y el mantenimiento de setos y otros tipos de ecosistemas entre los campos cultivados que protegen al suelo de la erosión.

En este tipo de agricultura y ganadería alternativas se pone empeño en lograr variedades de plantas y animales que por sus características genéticas resistan las enfermedades. Más que usar grandes cantidades de pesticidas o muchos antibióticos para curar a las plantas y animales, se persigue el que se mantenga su salud.

La agricultura sostenible no es tanto una forma concreta de trabajar, sino más bien un conjunto de prácticas y actitudes que se pueden combinar de muy diferentes maneras, según las preferencias de cada usuario. Por esto mismo no es fácil que sea adaptada de forma masiva por los agricultores hasta que no se vea su necesidad y se simplifique su uso. ▲

Tema6: ***Alimentos y agua para una población creciente >> Alimentos >> Evitando impactos negativos***





Alimentos transgénicos

Contenido de la página:

- [Ingeniería genética](#)
- [Alimentos transgénicos](#)
- [Riesgo de estos alimentos](#)

Ingeniería genética

Las técnicas actuales de la llamada ingeniería genética permiten tomar genes de una célula y colocarlos en otra. Este avance científico tiene una capacidad enorme para cambiar de forma revolucionaria la agricultura y, no solo la agricultura, sino muchos otros campos como la medicina. Los conocimientos genéticos se han utilizado desde hace muchos años para obtener variedades más útiles de plantas y animales. Pero con los procedimientos modernos esto se puede hacer con mayor rapidez y además se pueden introducir genes que son de otras plantas o de otros seres vivos en cualquier especie de vegetal o de animal, sin tener que depender de cruces entre variedades de la misma especie, como sucedía en la genética tradicional. Así, por ejemplo, si un gen que da resistencia a una enfermedad lo tenemos en las petunias, podemos trasladarlo a los tomates para que estos adquieran también resistencia a esa enfermedad. Esto no se podía hacer anteriormente porque al ser las petunias y los tomates diferentes especies, no se podían cruzar entre sí.

Con la ingeniería genética se podrán preparar plantas que produzcan alimentos más nutritivos porque contengan todos los aminoácidos. También se podrán desarrollar cultivos resistentes a los insectos o a diversas enfermedades, o que puedan tolerar mejor la sequía, el calor, el frío, la salinidad del suelo o la acción de algunos herbicidas.

De forma similar se conseguirá modificar al ganado para que aumente su producción de leche o resista mejor determinadas enfermedades.

No todos acogen las posibilidades de la ingeniería genética con entusiasmo. Sus oponentes insisten en que estas técnicas son peligrosas porque alteran los organismos, sin que sepamos muy bien las consecuencias que esto puede traer.

Aunque las posibilidades de la ingeniería genética son enormes, tardará un tiempo hasta que esta revolución se pueda apreciar. Cientos de laboratorios y de investigadores están dedicándose a estos trabajos, pero hacen falta años hasta que se produzcan resultados tangibles. ▲

Alimentos transgénicos.

Los agricultores han estado mejorando sus plantas a través de cruces y selección desde hace siglos. También se han usado microorganismos como las levaduras y bacterias para hacer el pan, yoghurt, queso, cerveza, etc. desde hace milenios. Todas estas técnicas son formas antiguas de lo que hoy llamamos biotecnología, pero con la diferencia de que en la actualidad los grandes avances de la ingeniería genética permiten manipulaciones de los genes inimaginables hace unos pocos años.

La ingeniería genética ha permitido avances como los siguientes:

- **Protección contra los insectos.**- Se sabía que una bacteria del suelo, *Bacillus thuringiensis*, produce una proteína que mata a los insectos, mientras no daña a otros organismos. Por estas buenas cualidades se estaba usando como insecticida desde principios de siglo. Ahora, gracias a la biotecnología, el gen que sintetiza esa proteína se ha introducido en diferentes plantas, por ejemplo, de patata, algodón, maíz que así quedan defendidos contra diversos insectos.
- **Protección contra hongos, virus, etc.**- Introduciendo pequeños fragmentos de AND del virus que hace enfermar al boniato se ha conseguido que la misma planta desarrolle un sistema de defensa contra esa enfermedad.
- **Control de malas hierbas.**- Entre los casos más conocidos de plantas manipuladas por ingeniería genética están los de la soja y otras como el maíz, algodón, etc. en los que una compañía -Monsanto- ha conseguido introducir un gen que les hace resistentes a un herbicida (Roundup) que fabrica la misma compañía. El agricultor que planta la semilla de soja

con el gen introducido por Monsanto puede usar tranquilamente el herbicida Roundup en ese campo, sabiendo que morirán todas las malas hierbas, pero que su soja no sufrirá ningún daño.

- **Otros avances.**- Por técnicas de ingeniería genética se están consiguiendo tomates o frutas u otras plantas muy resistentes a la putrefacción, lo que facilita su transporte. También patatas y tomates con menos proporción de agua por fruto lo que multiplica las calorías que se pueden obtener por el mismo trabajo de recogida. Maíz y soja con más aminoácidos esenciales. Café natural descafeinado. Y muchos otros productos. ▲

Riesgo de estos alimentos.- Según algunas asociaciones ecologistas estos alimentos no deben ser usados porque presentan riesgos muy importantes. Así, dicen que:

- No se conoce su efecto a medio o largo plazo porque se están empezando a usar desde hace poco tiempo.
- Podrían causar alteraciones genéticas o reacciones alérgicas en los que los consumen.
- Las plantas tratadas genéticamente podrían alterar el equilibrio natural.
- Las que desarrollan estas plantas son grandes compañías que de esta forma aumentan su control del mercado de los alimentos y hacen cada vez más dependientes a los agricultores de ellas.

En la actualidad cualquier producto nuevo de este tipo pasa por estrictos controles de las agencias correspondientes, pero es muy cierto que su uso se ha comenzado hace muy pocos años y nuestra experiencia es todavía muy pequeña. ▲

Tema6: **Alimentos y agua para una población creciente >> Alimentos >> Alimentos transgénicos**





Pesca

Contenido de la página:

- [Pesca](#)
- [Sobrepesca](#)
- [Situación de las pesquerías](#)
- [Piscicultura](#)

Pesca

Los océanos del mundo son una importante fuente de alimentos. El 90% de todo lo que se extrae del mar son animales del grupo de los peces pero, además, se capturan otros animales y algunas algas. Los calamares, pulpos, almejas, ostras y otros moluscos suponen el 6% del total capturado. Los crustáceos como gambas, langostinos, langostas, etc. son el 3%; y el 1% restante incluye a las algas que se recogen para diversos usos.

Se pescan al año unos **100 millones de toneladas**. En cantidad son sólo un 5% de las calorías que la humanidad consume, pero para algunos pueblos, por sus costumbres alimenticias, es una parte importante de su alimentación. Además es un alimento que contiene nutrientes muy interesantes para completar una dieta equilibrada, sobre todo por su aportación de proteínas y de ácidos grasos poliinsaturados.

De las 20 000 especies de peces que hay se capturan la mitad, pero sólo 22 en grandes cantidades (más 100 000 tm/año). Entre arenques, bacalaos, lucio, salmones, caballas y atunes forman casi las dos terceras partes de las capturas comerciales anuales.

Desde los años del decenio de 1940 hasta el comienzo del decenio de 1990 las capturas anuales fueron **umentando** con un ritmo cercano al 7% anual. En 1940 se capturaban algo más de 20 millones de toneladas al año y en 1990 se sobrepasaron los 100 millones. Desde entonces las capturas anuales se han estabilizado y tienden a mostrar más bien un cierto descenso. La sobrepesca, junto a otros factores como la contaminación o la destrucción de ecosistemas por algunas técnicas pesqueras explican esta disminución que, previsiblemente, continuará en los próximos años. ▲

Sobrepesca

Se produce sobrepesca cuando se captura un **excesivo** número de peces de una población, de forma que no se dejan los suficientes como para que al reproducirse reconstituyan la población. Es un típico ejemplo de una explotación de la naturaleza no sostenible. Por sobrepesca no se suelen producir extinciones biológicas de las especies, porque antes de que esto suceda el caladero suele dejar de ser explotable desde el punto de vista económico, y deja de usarse; pero si se producen daños económicos y biológicos muy importantes. ▲

Situación de las pesquerías

Según la FAO no se pueden capturar más de 100 millones de tm de las especies ahora explotadas, si no queremos dañar los caladeros. Como hemos comentado ya se está pescando en la actualidad alrededor de esta cantidad

De 280 caladeros vigilados por la FAO, sólo 25 se pueden considerar moderadamente explotados o subexplotados. El resto está excesivamente explotado. En algunas zonas esto se ha hecho notar de forma dramática en el descenso de capturas, por ejemplo en el Nordeste del Atlántico, con el bacalao y el arenque. También el Mediterráneo y el Mar Negro están sobreexplotados. NE, SE y centro del Pacífico, SE del Atlántico e Indico están explotados cerca del máximo.

Donde es posible pescar más es, sobre todo, en el SE del Atlántico (Argentina), Nueva Zelanda y parte del Indico. Las especies cuya explotación podíamos aumentar son sobre todo: pulpo, calamar, pez linterna y "krill".

Krill

Se llama krill a pequeños crustáceos que viven en las aguas oceánicas. Dentro de este nombre se incluyen alrededor de 85 especies distintas. Su aspecto es como el de langostinos o langostas de un tamaño reducido, variable entre 1 cm y algo más de 10 cm. Los más abundantes suelen alcanzar, cuando son adultos, los 6 o 7 cm de longitud.

El krill es enormemente abundante en las aguas que rodean a la Antártida. Se estima que se podrían capturar más de 150 millones de toneladas al año sin poner en peligro la población de este crustáceo. Es decir, más que toda la cantidad que se pesca en la actualidad, entre todas las especies.

La pesca comercial del krill comenzó al principio de la década de los 1970 y actualmente se capturan unas 300 000 toneladas al año. Lo que se pesca es preparado en los mismos barcos para hacer alimento para las personas o harina para alimentar ganado o peces que se crían en piscifactorías. La captura de krill ha ido subiendo más despacio de lo que se pensaba porque hay varias dificultades importantes que superar. Por una parte pescar en las aguas del Antártico es complicado y caro porque está lejos de los lugares habitados y las condiciones de vida en esos mares son difíciles. Por otra parte el krill tiene en su estómago enzimas digestivos muy poderosos que hacen que el animal se descomponga muy rápidamente en cuanto muere y también sus tejidos tienen un exceso de fluoruro que conviene reducir antes de usarlo como alimento humano. Todas estas dificultades encarecen los productos que se pueden fabricar con este animal. En la actualidad es pescado principalmente por Corea del Sur,

Chile, Polonia, Japón, Rusia y Ucrania.

Un posible riesgo ambiental de la captura de krill proviene de que es el principal alimento de las ballenas, focas y otros animales de las aguas antárticas y si se pescara en exceso podría poner en peligro la cadena trófica que mantiene a las poblaciones de estos animales. Se están haciendo estudios para conocer mejor el ciclo de vida de estos crustáceos y poder determinar así con seguridad que cantidades se podrían pescar sin poner en peligro el ecosistema de esos océanos.



Piscicultura

La piscicultura o acuicultura es la cría de peces o moluscos en zonas cerradas. Es un sistema prometedor de aumentar la producción de alimentos. Ahora rinde unos 15 millones de tm. al año.

En los países desarrollados se usa sobre todo para especies comercialmente valiosas como marisco, rodaballo, trucha y salmón; o para producir alevines que sirven para repoblar los ríos y lagos en los que luego se hace pesca deportiva.

Los países poco desarrollados son los que más alimentos producen por esta técnica. Caso las tres cuartas partes del total mundial se crían en estos países.

Esta forma de obtener pescado tiene ventajas. Por ejemplo, puede tener un gran rendimiento por unidad de área dedicada a ella y no consume demasiada energía. Pero tiene también algunas dificultades. La preparación de grandes charcas destinadas a esta técnica ha supuesto la destrucción de bosques de mangles de gran interés ecológico. Así ha sucedido, por ejemplo, en Filipinas, Indonesia, Panamá, etc. 

Tema6: Alimentos y agua para una población creciente >>
Alimentos >> Pesca





Agua

Importancia del problema

El agua es otro de los recursos naturales unido íntimamente a la vida. Puede parecer, a primera vista, un recurso mucho menos problemático que la alimentación, en un planeta como el nuestro más acuático que terrestre. Ciertamente el agua es muy abundante en la Tierra, pero casi toda está en forma de agua salada y, aunque la cantidad de agua dulce es más que suficiente para satisfacer las necesidades de toda la población humana, su distribución es muy irregular.

El hecho es que, aunque en los países desarrollados nos parece obvio poder acceder a agua limpia siempre que se necesita, para millones de personas en los países en desarrollo el agua limpia es un lujo. Se calcula que en el mundo más de 1200 millones de personas carecen de agua potable y que cada día mueren más de 25 000 personas por enfermedades producidas por usar agua infectada. Los niños son los que más padecen este tipo de infecciones, especialmente los ataques graves de diarrea. La tracoma es causa de ceguera para millones de personas y uno de los motivos principales de su transmisión es la carencia de agua limpia con la que lavarse. Muchas enfermedades, como la esquistosomiasis y la filaria, además de la diarrea y el tracoma, se evitarían en gran parte, si se consiguiera proporcionar agua potable e instalaciones sanitarias adecuadas a todo el mundo.

Como decía, en 1992, el Doctor Mahler, director general de la Organización Mundial de la Salud: "El número de grifos por cada mil personas es mejor indicador de la situación sanitaria de un país que el número de camas de hospital".

<i>Contenido de la página:</i>	<i>Páginas dependientes:</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Importancia del problema • Suministro de agua • Agua disponible para usos humanos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mar de Aral • Agua en España

Suministro de agua

El agua es un recurso de inestimable valor. Es imprescindible para los seres vivos y la necesitamos para nuestra propia vida, para la agricultura y la ganadería y para tantos procesos industriales o de obtención de energía que dependen de ella.

Es muy **abundante** en nuestro planeta pero su distribución es **desigual** y esto plantea muchos problemas. En España, por ejemplo, los años con abundancia de lluvias y los de sequía se suelen alternar y, además, en la zona norte las precipitaciones son frecuentes y abundantes, mientras que la España seca tiene poca agua prácticamente siempre. Una época prolongada de sequía agosta los campos, reduce las cosechas y agobia a la población que espera con ilusión a que vuelvan las lluvias vivificadoras.

A pesar de su importancia, el agua es uno de los recursos mas desaprovechados y peor utilizados de la Tierra. Se desperdicia y contamina con gran despreocupación (ver [Desastre ambiental en el Mar de Aral](#)) y nos empeñamos muy poco en usarla de forma racional. ▲

Consumo de agua en actividades domésticas

	Consumo habitual	Consumo eficiente
Ducha de 10 minutos	100 a 200 litros	80 litros
Grifo goteando (en un día)	100 a 120 litros	0 litros
Afeitarse con el agua sin parar	80 litros	2 litros
Descarga del retrete	20 a 25 litros	10 litros
Cepillarse los dientes con el agua sin parar	7 litros	2 litros

El consumo eficiente se consigue instalando cebollas de ducha especiales que pulverizan el agua dando sensación de gran flujo con menos cantidad, arreglando las fugas, cerrando los grifos durante el lavado de los dientes o el afeitado o usando sistemas de descarga especiales en el retrete.

Agua disponible para usos humanos

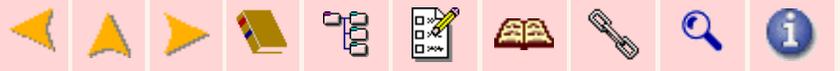


La cantidad de agua que hay en el planeta es enorme. Si se extendiera sobre toda la Tierra formaría una capa de unos 3000 metros de profundidad. Sin embargo alrededor del 97% de este agua está en los mares y océanos y es salada, por lo que no se puede usar ni para beber ni para la agricultura, ni para la mayor parte de los usos industriales.

El 3% del agua restante es dulce pero casi toda ella está en los hielos de los polos o en los glaciares o en depósitos subterráneos o en otros lugares de difícil utilización. Por todo esto sólo un 0,003% de la masa total de agua del planeta está fácilmente aprovechable para los usos humanos.

Por fortuna el agua sigue un ciclo de evaporación, precipitación y vuelta a los mares y océanos, por el que está continuamente purificándose. Por eso, si no la contaminamos o agotamos a un ritmo mayor del que necesita para limpiarse o para recargar sus lugares de almacenamiento, tenemos un suministro continuo y barato de agua de muy buena calidad. Por desgracia, en muchas ocasiones se está perturbando el ciclo de renovación del agua por no cumplir los requisitos mínimos para su uso.

Tema6: Alimentos y agua para una población creciente >> Agua





Mar de Aral



Desastre ambiental en el Mar de Aral

En el Asia Central entre Uzbekistan y Kazakhstan, en una región de clima muy seco, se encuentra el mar de Aral. Hasta 1960 era un gigantesco lago de agua dulce alimentado por los ríos Amu Daria y Syr Daria.

Todo este territorio formaba parte de la antigua Unión Soviética y, entre 1954 y 1960, los jefes de Moscú, dirigidos en aquella época por Nikita Krushev, ordenaron la construcción de un gran canal de 500 km de longitud que tomaba un tercio del agua del Amu Daria y la distribuía en una gran cuenca de irrigación de campos de algodón. Su objetivo era no depender de Estados Unidos o de otros países en la producción de algodón.

Con el paso de los años fueron captando cada vez más agua de los dos afluentes del mar de Aral para dedicarla al riego hasta reducir a un hilo de agua la aportación de estos ríos al mar. Esto ha provocado que el volumen de agua haya disminuido en un 70%, y el área ocupada por el lago es ahora la mitad de la original. Casi 30 000 km² de lo que antes era fondo del

mar se han convertido en arenales desérticos y algunos de los pueblos de pescadores han quedado a 60 km de la orilla del agua.

Conforme se ha ido evaporando el agua, el mar de Aral se ha hecho más y más salado. Todas las especies naturales de peces han desaparecido, arruinándose la industria pesquera que, en épocas anteriores, daba empleo a más de 60 000 personas.

Cuando se puso en marcha el sistema de riego la agricultura floreció, pero, a medio plazo, han surgido importantes problemas, además de la desecación del mar. Las grandes cantidades de insecticidas y fertilizantes que exige el cultivo del algodón acaban siendo arrastrados a lo que queda del Aral, contaminando sus aguas hasta el punto de hacerlas muy peligrosas. Los casos de hepatitis, cáncer de garganta y de otros tipos, infecciones intestinales y enfermedades respiratorias y de los ojos, se han multiplicado en la zona hasta niveles siete veces superiores a los que había antes de 1960. En este lugar también tienen la mayor tasa de mortalidad infantil de toda la antigua URSS.

Por otra parte, el riego ha provocado que suba el nivel freático en toda la cuenca del Aral y muchos km² de terreno han quedado anegados o están sufriendo una creciente salinización. También el clima semiárido de la zona se ha visto afectado, porque la masa de agua del Aral amortiguaba térmicamente las grandes oscilaciones de temperatura entre invierno y verano. Al disminuir esta cantidad de agua el clima se ha hecho más extremo y también ha disminuido la lluvia. Como consecuencia de todo esto se ha producido un apreciable descenso en los rendimientos de los cultivos.

La Unión Soviética no quiso reconocer la existencia de este importante problema ambiental hasta mediados de la década de 1980, cuando con Gorbachev en el poder comenzó una tímida apertura hacia la libertad informativa y el reconocimiento de los hechos. Desde entonces se estudian medidas para intentar reducir este desastre.

Una de las medidas propone desviar los ríos siberianos Ob e Irtysh, que ahora desembocan en el Artico, y canalizarlos 2400 km hacia el sur, para alimentar la cuenca del Aral. Este proyecto ha sido rechazado en varias ocasiones tanto por su enorme coste como por los problemas ambientales que podría generar. Algunos científicos temen que el quitar del Artico las relativamente menos frías aguas que estos ríos le aportan podría cambiar la temperatura y la salinidad de ese océano, provocando importantes cambios climáticos locales que podrían tener incluso repercusiones en el clima de todo el planeta.

Otras medidas menos ambiciosas, pero seguramente más prácticas, son cobrar más a los agricultores por el agua de riego para evitar el desperdicio, poner cultivos que necesiten menos agua, usar riego gota a gota, plantar cinturones de bosque que protejan y amortigüen, etc.

En 1990 se firmó un acuerdo entre los países de la zona y el Programa de las Naciones

Unidas para el Medio Ambiente para salvar el mar de Aral. Está por ver que se pueda poner en marcha con eficacia porque exige grandes inversiones económicas y los países de la antigua Unión Soviética han quedado sumidos en una grave crisis social y económica después de sus años de comunismo. ▲

Tema6: **Alimentos y agua para una población creciente >> Agua >> Mar de Aral**





Agua en España

Contenido de la página:

- [Disponibilidad y uso del agua en España](#)
- [Aguas superficiales y subterráneas](#)
- [Gestión del agua](#)
- [Presas y embalses](#)
- [Transferencia entre cuencas hidrológicas](#)
- [Desalinización y otras formas de suministrar agua a zonas secas](#)
- [Reducción del gasto innecesario](#)

Disponibilidad y uso del agua en España

Los ríos españoles recogen al año unos 106 000 hm³ de los que sólo se podrían utilizar 9 000 si no hubiera embalses. Se ve que la proporción de agua que se puede emplear de forma natural, sin hacer pantanos de almacenamiento, es pequeña, no llega al 10%. Sucede esto porque los ríos españoles tienen grandes diferencias de caudal entre unas estaciones y otras: su régimen es torrencial, y esto hace muy difícil su aprovechamiento. En Francia, por ejemplo, el 40% del agua que llevan sus ríos es aprovechable sin necesidad de hacer grandes presas.

Para poder disponer de agua suficiente se han construido **pantanos** que almacenan el agua en la época de lluvias, regulan el caudal del río para evitar inundaciones y se pueden aprovechar para obtener energía hidroeléctrica. La capacidad de embalse es en la actualidad superior a 50 000 hm³ al año, lo que da una disponibilidad de agua de unos 2 800 m³ por persona al año. Esta disponibilidad es mayor que la media de la Unión Europea. El problema fundamental es que se distribuye de forma muy desigual, y algunas zonas secas tienen

escasez de agua.

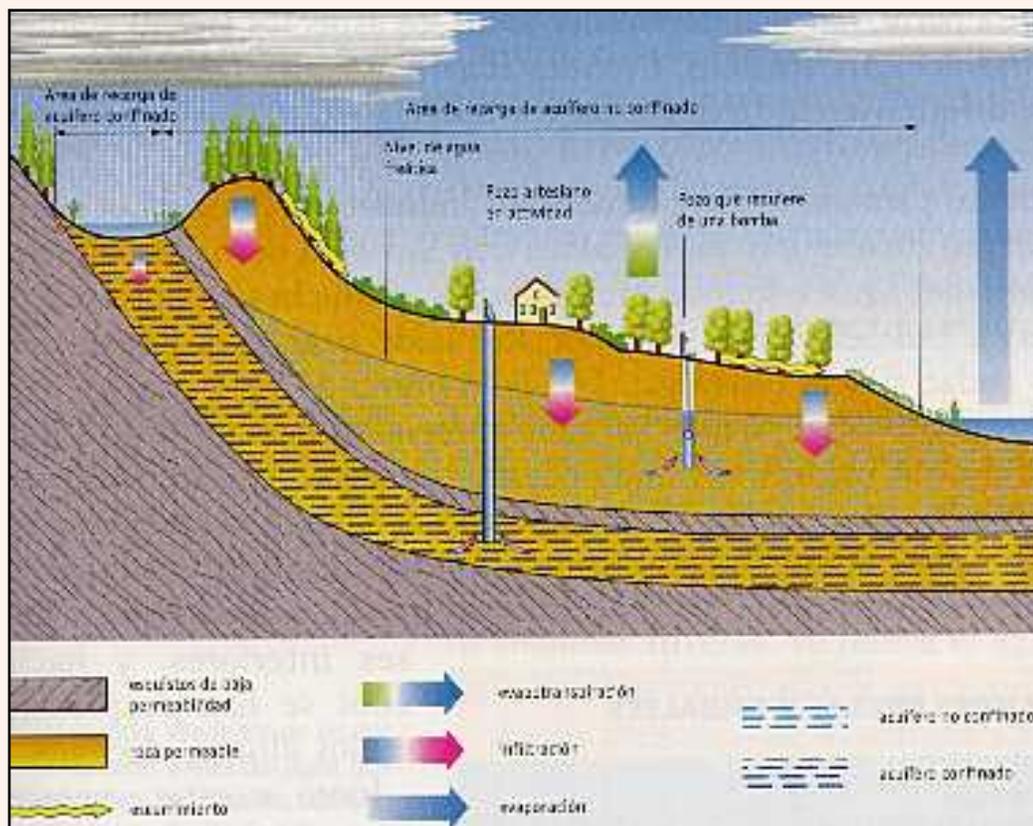
Más de las tres cuartas partes del agua consumida en España se emplea para el **regadío**. Alrededor del 14% es consumida por las ciudades y pueblos y un 6% por la industria. Se entiende bien que el regadío absorba una proporción tan importante del agua, porque la agricultura más rentable se da precisamente en la España seca, y depende en gran medida de la disponibilidad de agua. Esta misma realidad es la que explica que España sea uno de los mayores consumidores de agua del mundo. En cualquier política que busque el buen uso del agua en la península es fundamental analizar los sistemas de riego, para ir implantando los más eficientes, y decidir si se deben poner más superficie de tierras en regadío o no.

La proporción de agua **consumida** por la población en España es muy similar a la normal en los países desarrollados. Aunque la cantidad de agua que se consume en las necesidades municipales y domésticas no es muy grande, su calidad tiene que ser muy buena, lo que afecta de forma importante al precio. En el suministro de agua a ciudades e industrias uno de los principales problemas es el de las pérdidas en las cañerías de distribución que, en bastantes lugares, son de más del 50% del agua repartida. De hecho las restricciones de agua que se suelen dar en algunas ciudades en las épocas de escasez, no son tanto por el agua consumida por los habitantes, sino para evitar las pérdidas en las canalizaciones. ▲

Aguas superficiales y subterráneas

El agua que cae a la tierra en forma de lluvia o nieve en parte se infiltra en el suelo, formando las acumulaciones de agua subterránea, y en parte resbala por la superficie reuniéndose en ríos, lagos o pantanos hasta que desemboca en el mar o se evapora.

Las **cuencas hidrográficas** incluyen toda la zona en la que el agua que cae llega a un mismo río principal, por ejemplo, al Tago, o al Ebro.



Los **acuíferos** o capas freáticas son los estratos de terrenos porosos que se encuentran llenos de agua, de tal forma que permiten extraer cantidades grandes de agua, de una forma que es rentable económicamente. Normalmente los acuíferos se van recargando de forma natural con la precipitación que se infiltra en el suelo y en las rocas. En el ciclo geológico

normal el agua suele entrar al acuífero en las llamadas zonas de recarga, atraviesa muy lentamente el manto freático y acaba saliendo por las zonas de descarga, formando manantiales y fuentes que devuelven el agua a la superficie.

El ritmo de **renovación** del agua subterránea es muy lento. Puede fluir, por ejemplo, entre 1 y 100 m al año. Por esto, al extraer el agua subterránea en pozos se origina una zona sin agua, en forma de cono, alrededor del punto de extracción. Cualquier contaminante que se descargue por encima de este lugar es llevado por el cono directamente a la zona del pozo y puede afectar de forma muy importante a la calidad del agua extraída. Por otra parte cuando a un acuífero le quitamos, en un período largo de tiempo, más agua que la que se recarga, va disminuyendo el nivel freático y estamos haciendo un uso no sostenible de este recurso. Con el paso del tiempo el acuífero se irá vaciando, provocando diversos problemas. ▲

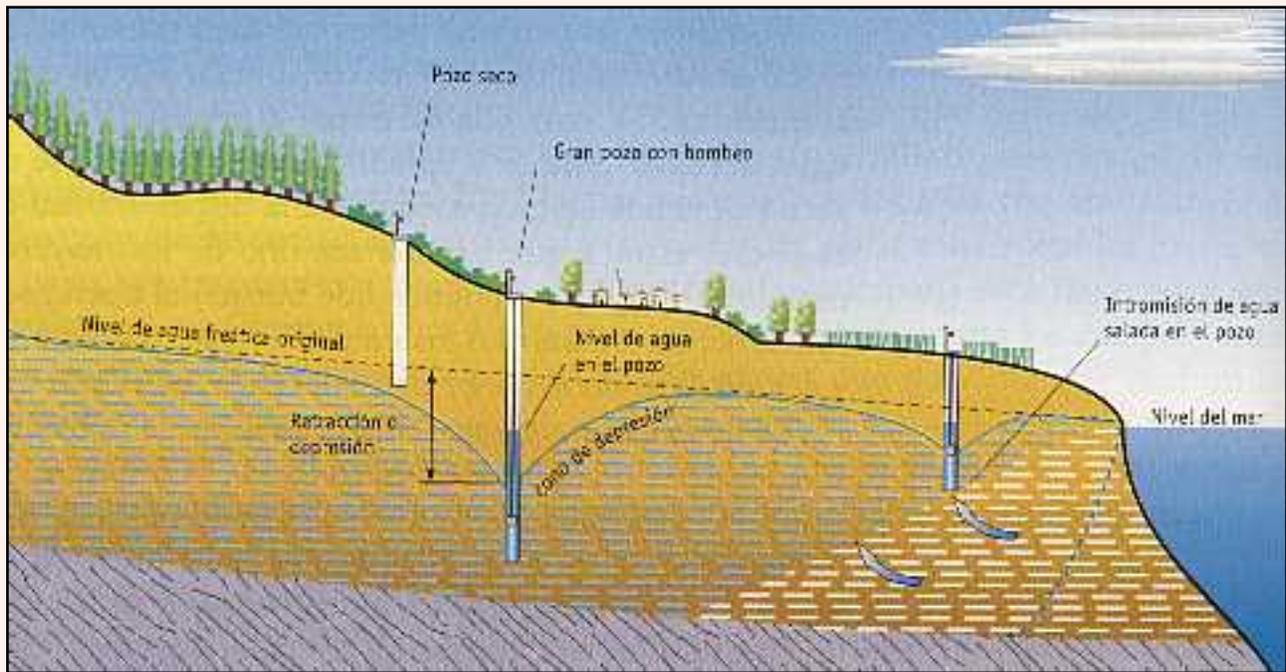


Figura 6-4 > Salinización de acuíferos por sobreexplotación

Gestión del agua

Para que toda la población disponga de agua de calidad suficiente, de forma que esta explotación de este precioso recurso se haga de una forma sostenible, sin que se creen graves problemas de escasez a medio plazo, es necesaria una eficaz gestión del uso y la extracción del agua.

Por una parte hay que asegurar el suministro de agua con la construcción de embalses, el transporte por sistemas de tuberías y canales y la extracción del agua subterránea. Por otra parte hay que desarrollar todos los aspectos legales y administrativos que el uso del agua conlleva. Y es muy importante mejorar la eficiencia en el uso del agua disminuyendo su desperdicio y reduciendo su uso innecesario. ▲

Presas y embalses

La construcción de un pantano supone **beneficios** indudables. Asegura el suministro de agua durante todo el año en las zonas con lluvias o deshielos estacionales; regulan el flujo del agua impidiendo inundaciones y muchos se aprovechan para generar energía hidroeléctrica. Además se pueden usar para actividades recreativas como nadar, pescar o navegar. Desde el punto de vista ecológico se forman ecosistemas nuevos que pueden ser muy apropiados para la vida de aves acuáticas o peces u otros organismos que necesitan de aguas remansadas para vivir. Así, por ejemplo, la distribución de muchas aves acuáticas ha cambiado en la península ibérica, pues mientras han disminuido los humedales costeros, en los que antes vivían o se detenían en sus migraciones, han aumentado los embalses interiores, y hacia ellos se han

desplazado en los últimos decenios.

Junto a estas ventajas hay varios **inconvenientes** que es importante tener en cuenta antes de decidir si una determinada presa se debe construir o no. Hacer la presa es caro. La inundación de grandes áreas obliga a desplazar de sitio pueblos enteros y desaparecen ricas tierras agrícolas y otros ecosistemas valiosos.

Desde un punto de vista **ecológico**, las grandes presas alteran de forma muy importante el río. Las características del agua embalsada son muy distintas de las que corresponderían a las del curso fluvial. Su temperatura, gases disueltos, partículas en suspensión, estratificación, y otros parámetros cambian drásticamente. Además las presas son obstáculos, a veces insalvables, para salmones, truchas y otros seres vivos que deben moverse arriba y abajo del río para completar sus ciclos de vida.

También hay que considerar que los embalses tienen un tiempo de utilidad relativamente corto. Se van llenando con los sedimentos que arrastra el río y se calcula que su **vida** puede estar entre unos 50 a 200 años, antes de que la cuenca se colmate y pierda su capacidad de almacenar agua. Además la presa retiene los sedimentos que en condiciones normales el río arrastraría y las tierras situadas mas abajo de la presa pierden el aporte de nutrientes que esos sedimentos llevaban y se empobrecen. En las zonas cálidas se evapora tanta cantidad de agua que la que queda embalsada se enriquece en sales con lo que baja su utilidad para el riego. ▲

Transferencia entre cuencas hidrológicas

En la actualidad muchos **Planes Hidrológicos** de todo el mundo se basan en la construcción de grandes presas y embalses en zonas que tienen agua abundante para hacer su transvase, a través de canales, túneles y grandes tuberías, a zonas secas. Estos planes incluyen descomunales obras de ingeniería y la modificación de muchos kilómetros cuadrados de territorio. En España son muy conocidos los trasvases de agua entre la cuenca del Tajo y la del Segura, cuya agricultura depende, en gran medida, de este agua transportada. El Plan Hidrológico Nacional prevé el aumento de este tipo de trasvases.

Algunas de estas desviaciones de agua han tenido consecuencias ecológicas, humanas y sociales muy negativas. Por ejemplo la colosal desviación del agua de los ríos que alimentaban el mar de Aral para regar tierras de cultivo, casi ha hecho desaparecer este mar con importantes repercusiones en la salud y en la forma de vida de varios millones de personas que vivían en sus cercanías. ▲

Desalinización y otras formas de suministrar agua a zonas secas

La gran abundancia de agua salada hace que pudiera ser una magnífica fuente de agua si se consiguiera quitarle la sal por métodos económica y energéticamente rentable. En la

actualidad se usan varias tecnologías para desalinizar el agua. Una de las más corrientes es por **destilación**, calentando el agua hasta ebullición y condensando después el vapor. En otro método, el denominado de **ósmosis inversa**, se fuerza al agua a pasar por una membrana que deja pasar las pequeñas moléculas de agua, pero no los iones de sal.

Estos métodos de desalinización son **caros** porque exigen gran cantidad de energía aunque, sobre todo en la ósmosis inversa, se han conseguido avances tecnológicos que han aumentado notablemente su eficiencia. Sólo se usan en países que no disponen de otras fuentes más económicas. Así por ejemplo hay algunas plantas desalinizadoras en Canarias y en algunas ciudades de la costa mediterránea, cuya misión es, sobre todo, de complemento del suministro de agua en las épocas de más restricción del suministro normal. En el mundo, alrededor de las dos terceras partes del agua que se obtiene por desalinización, se produce en Arabia Saudí y otros países del Oriente Medio y del Norte de Africa.

Otros sistemas que se han ensayado o previsto para conseguir suministrar agua dulce en lugares que carecen de ella han sido tan variados como sembrar las nubes con productos como yoduro de plata que condensan las gotas de agua para provocar que llueva; trasladar icebergs hasta las costas de los países secos y ahí ir bombeando el agua que se va deshelando; etc. Ningún método de estos se ha conseguido poner en marcha a un precio que lo haga interesante. ▲

Reducción del gasto innecesario

Se estima que del 50% al 70% del agua que se extrae se **desperdicia**, por evaporación, fugas y otros motivos. Según algunos expertos se podría reducir estas pérdidas hasta cifras de alrededor del 15%.

Uno de los motivos por los que se desperdicia tanta agua es porque su **precio** se mantiene artificialmente bajo. Cuando la consumimos pagamos sólo una parte, a veces muy pequeña, de lo que cuesta su extracción y preparación para el consumo. De esta forma no se estimula el ahorro y el uso restringido. El agua se considera un bien público, con un gran componente político, y los gastos que ocasiona se cargan a la masa global de impuestos pagados entre todos los ciudadanos.

El sistema de **riego** que se use tiene especial influencia en el ahorro de agua, ya que casi el 80% de la consumida se emplea para riego. Sistemas muy usados como el transporte del agua por gravedad a través de surcos hechos en la tierra para dejar que encharque los campos, son especialmente derrochadores de agua. El riego por aspersión o el recubrir los canales de transporte del agua con cemento o plástico, o el nivelar bien los campos para que se encharquen homogéneamente, etc., ahorran agua en proporción apreciable. Las más modernas tecnologías de riego gota a gota que, en algunas ocasiones, están incluso controladas por ordenador para mantener el adecuado nivel de humedad, reducen el

desperdicio de agua hasta los límites de alrededor del 15% que hemos comentado como óptimos.

En algunas zonas se utiliza el agua residual urbana, después de tratada, para riego. Tiene la ventaja de que además de ahorrar consumo, devuelve nutrientes orgánicos que abonan los campos cultivados. ▲

Tema6: **Alimentos y agua para una población creciente >> Agua >> Agua en España**





TEMA 6 **Alimentos y agua para una población creciente** **Autoevaluación**

1. Señala si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- La energía suministrada por las plantas constituye algo menos de la mitad de las calorías que la humanidad consume. El resto procede de alimentos animales

Respuesta (V/

F) :

- La denominada revolución verde es un tipo de agricultura ecológica en la que no se usan productos químicos artificiales

Respuesta (V/

F) :

- Los monocultivos favorecen la diversidad genética

Respuesta (V/

F) :

- Se capturan al año unos 100 millones de toneladas de pesca

Respuesta (V/

F) :

- Gran parte -más del 50%- del agua que recogen los ríos españoles se puede aprovechar para usos humanos sin necesidad de hacer grandes obras

Respuesta (V/

F) :

- La producción mundial de alimentos es suficiente para nutrir adecuadamente a toda la población mundial, si estuvieran bien repartidos

Respuesta (V/

F) :

- Varios cientos de millones de personas sufren hambre (no pueden alimentarse con la cantidad mínima de energía para llevar una vida sana) en el mundo

Respuesta (V/

F) :

- El regadío es el que consume la mayor parte del agua en España

Respuesta (V/

F) :

- España consume más agua por habitante y año que la media de los países del mundo

Respuesta (V/

F) :

- Los acuíferos son reservas de agua prácticamente inagotables que se pueden usar sin problemas en lugares en los que no hay aguas superficiales

Respuesta (V/

F) :

- Los alimentos transgénicos se obtienen incorporando genes de diversa procedencia a las plantas que producen alimentos

Respuesta (V/

F) :

- Uno de los riesgos ambientales típicos de los alimentos transgénicos es que pueden aumentar en los suelos la cantidad de metales pesados y substancias tóxicass

Respuesta (V/

F) :

2.Para comprobar algunos datos y términos de interés

- La capacidad de embalse de agua de los pantanos españoles es de alrededor de los:
- El crustáceo que se produce en grandes cantidades en los alrededores de la Antártida es el:

- La revolución verde ha tenido lugar (¿en qué época?):

Tema 6 : Autoevaluación





TEMA 7 **Energía**

Introducción

La energía es la fuerza vital de nuestra sociedad. De ella dependen la iluminación de interiores y exteriores, el calentamiento y refrigeración de nuestras casas, el transporte de personas y mercancías, la obtención de alimento y su preparación, el funcionamiento de las fábricas, etc.

Hace poco más de un siglo las principales fuentes de energía eran la fuerza de los animales y la de los hombres y el calor obtenido al quemar la madera. El ingenio humano también había desarrollado algunas máquinas con las que aprovechaba la fuerza hidráulica para moler los cereales o preparar el hierro en las herrerías, o la fuerza del viento en los barcos de vela o los molinos de viento. Pero la gran revolución vino con la máquina de vapor, y desde entonces, el gran desarrollo de la industria y la tecnología han cambiado, drásticamente, las fuentes de energía que mueven la moderna sociedad. Ahora, **el desarrollo de un país está ligado a un creciente consumo de energía** de combustibles fósiles como el petróleo, carbón y gas natural.

<i>Contenido de la página:</i>	<i>Páginas dependientes:</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción • Fuentes de energía • Consumo de energía • Soluciones al problema energético • Unidades de energía 	<ul style="list-style-type: none"> • Carbón • Petróleo y gas natural • Energía nuclear • Energía hidroeléctrica • Energía solar • Energía eólica • Energía de biomasa • Energía de los océanos • Energía geotermal • Eficiencia energética

Fuentes de energía

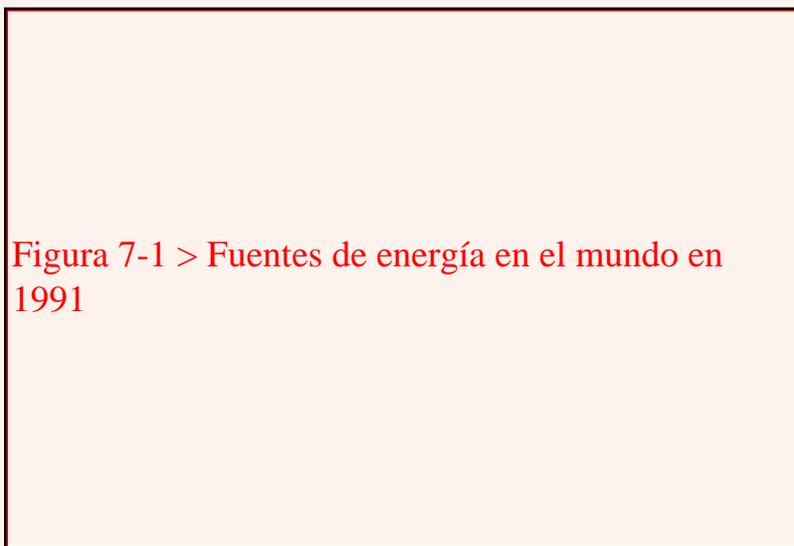


Figura 7-1 > Fuentes de energía en el mundo en 1991

Combustibles fósiles.- Los combustibles fósiles son el carbón, el petróleo y el gas. Han sido los grandes protagonistas del impulso industrial desde la invención de la máquina de vapor hasta nuestros días. De ellos depende la mayor parte de la industria y el transporte en la actualidad. Entre los tres suponen casi el **90% de la energía comercial empleada en el mundo.**

Un combustible fósil está compuesto por los restos de organismos que vivieron hace millones de años. El [carbón](#) se formó a partir de plantas terrestres y el [petróleo y el gas natural](#) a partir de microorganismos y animales principalmente acuáticos. Son, en definitiva,

una acumulación de energía solar, porque las plantas convierten la radiación que viene del sol en biomasa, gracias a la fotosíntesis, y los animales se alimentan de las plantas.

La energía se obtiene al quemar estos productos, proceso en el que se forman grandes cantidades de anhídrido carbónico y otros gases contaminantes que se emiten a la atmósfera.

Estos combustibles han permitido un avance sin precedentes en la historia humana, pero son fuentes de energía que llamamos **no renovables**. Esto significa que cantidades que han tardado en formarse miles de años se consumen en minutos y las reservas de estos combustibles van disminuyendo a un ritmo creciente. Además, estamos agotando un recurso del que se pueden obtener productos muy valiosos, como plásticos, medicinas, etc., simplemente para quemarlo y obtener energía.

[Energía nuclear](#).- Otra de las fuentes de energía no renovable que se estudian en este capítulo es el uranio que se usa en las centrales de **energía nuclear**. El uso de la energía nuclear tiene importantes repercusiones ambientales. Algunas positivas, por lo poco que contamina, pero algunos de los problemas que tiene son muy importantes. En la opinión pública causó una gran impresión el [accidente de Chernobyl](#) y la contaminación radiactiva que se dispersó por medio mundo y, como veremos con detalle, la industria nuclear produce residuos radiactivos muy peligrosos que duran miles de años, cuyo almacenamiento definitivo plantea muy graves problemas.

Energías renovables.- Las fuentes de energía renovables o alternativas no consumen un recurso finito como un combustible fósil o una sustancia radiactiva y además, en general, causan menos impactos ambientales negativos. Entre estas energías tenemos:

- [Energía hidroeléctrica](#)
- [Energía solar](#)
- [Energía de la biomasa](#)
- [Energía obtenida de los océanos](#)
- [Energía geotermal](#)

El principal obstáculo que frena a estas fuentes de energía renovables es el económico, porque normalmente son más caras que los combustibles fósiles o la energía nuclear. Aunque desde otro punto de vista, no es tan claro que las energías tradicionales sean más baratas, porque si incluyéramos el costo que supone limpiar la contaminación que provocan o disminuir sus daños ambientales, el precio de la energía obtenida del petróleo, carbón, gas o uranio, sería bastante más alto del que tienen en el mercado. Lo que sucede es que los estados, por motivos políticos, son los que pagan esos costes indirectos y subvencionan, directa o indirectamente, las energías no renovables.

Cuando, a partir de 1973, el precio del petróleo subió, la investigación y el uso de estas fuentes alternativas creció, pero desde que el uso de energía se ha estabilizado en bastantes países desarrollados y el precio de las fuentes clásicas de energía ha bajado, se ha perdido parte del interés por estas energía renovables. Se sigue investigando, sobre todo en aquellos aspectos que las pueden hacer económicamente rentables. ▲

Consumo de energía

Otro tema importante que analizaremos con detalle es la gran diferencia entre la energía consumida en los países desarrollados y en los que están en vías de desarrollo. Con datos de 1991, el **22,6% de la población que vivimos en los países desarrollados consume el 73% de la energía** comercial usada en todo el mundo. Esto se traduce en que, de media, cada uno de los habitantes de los países desarrollados usa unas diez veces más energía que una persona de un país no desarrollado. La mitad de la población mundial todavía obtiene la energía principalmente de la madera, el carbón vegetal o el estiércol.

En los países más desarrollados el consumo de energía se ha estabilizado o crece muy poco, gracias a que la usamos cada vez con mayor eficiencia. Pero, como hemos dicho, las cifras de consumo por persona son muy altas. En los países en vías de desarrollo está creciendo el consumo por persona de energía porque, para su progreso, necesitan más y más energía. Para hacer frente a los problemas que hemos citado, los países desarrollados quieren frenar el gasto mundial de petróleo y otros combustibles fósiles, pero los países en vías de desarrollo denuncian que eso frena su desarrollo injustamente. ▲

Soluciones al problema energético

Dos **vías de solución** parecen especialmente prometedoras para hacer frente a esta importante problemática. Por una parte [aprovechar más eficientemente la energía](#). Por otra acudir a fuentes de **energía renovables**: solar, eólica, hidráulica, etc.

Unidades de energía

La energía se manifiesta realizando un trabajo. Por eso sus unidades son las mismas que las del **trabajo**.

En el SI (Sistema Internacional de Unidades) la unidad de energía es el **julio**. Se define como el trabajo realizado cuando una fuerza de 1 newton desplaza su punto de aplicación 1 metro.

En la vida corriente es frecuente usar la **caloría**. $1 \text{ Kcal} = 4,186 \cdot 10^3$ julios. Las Calorías con las que se mide el poder energético de los alimentos son en realidad Kilocalorías (mil calorías).

Para la energía eléctrica se usa el **kilovatio-hora**. Es el trabajo que realiza una máquina cuya potencia es de 1 KW durante 1 hora. $1 \text{ KW-h} = 36 \cdot 10^5 \text{ J}$

Cuando se estudian los combustibles fósiles como fuente de energía se usan dos unidades:

- **tec** (tonelada equivalente de carbón): es la energía liberada por la combustión de 1 tonelada de carbón (hulla) $1 \text{ tec} = 29,3 \cdot 10^9 \text{ J}$
- **tep** (tonelada equivalente de petróleo): es la energía liberada por la combustión de 1 tonelada de crudo de petróleo. $1 \text{ tep} = 41,84 \cdot 10^9 \text{ J}$





Carbón

Contenido de la página:

- [Formación](#)
- [Tipos de carbón](#)
- [Reservas de carbón](#)
- [Problemas ambientales de la explotación y el uso del carbón](#)

El carbón es un tipo de roca formada por el elemento químico carbono mezclado con otras sustancias. Es una de las principales fuentes de energía. En 1990, por ejemplo, el carbón suministraba el **27,2% de la energía comercial** del mundo.

Formación.

El carbón se formó, principalmente, cuando los extensos bosques de helechos y [equisetos](#) gigantes que poblaban la Tierra hace unos 300 millones de años, en el periodo **Carbonífero** de la era [Paleozoica](#), morían y quedaban sepultados en los pantanos en los que vivían. Al ser el terreno una mezcla de agua y barro muy pobre en oxígeno, no se producía la putrefacción habitual y, poco a poco, se fueron acumulando grandes cantidades de plantas muertas

Con el tiempo nuevos sedimentos cubrían la capa de plantas muertas, y por la acción combinada de la presión y la temperatura, la materia orgánica se fue convirtiendo en carbón. ▲

Tipos de carbón

Según las presiones y temperaturas que los hayan formado distinguimos distintos tipos de carbón: turba, lignito, hulla (carbón bituminoso) y antracita. Cuanto más altas son las

presiones y temperaturas, se origina un carbón más compacto y rico en carbono y con mayor poder calorífico..

La **turba** es poco rica en carbono y muy mal combustible. El **lignito** viene a continuación en la escala de riqueza, pero sigue siendo mal combustible, aunque se usa en algunas centrales térmicas. La **hulla** es mucho más rica en carbono y tiene un alto poder calorífico por lo que es muy usada, por ejemplo en las plantas de producción de energía. Está impregnada de sustancias bituminosas de cuya destilación se obtienen interesantes hidrocarburos aromáticos y un tipo de carbón muy usado en siderurgia llamado **coque**, pero también contiene elevadas cantidades de azufre que son fuente muy importante de contaminación del aire. La **antracita** es el mejor de los carbones, muy poco contaminante y de alto poder calorífico. ▲

Reservas de carbón



Figura 7-2 > Reservas de carbón an el mundo

El carbón es el combustible fósil más abundante en el mundo. Se encuentra sobre todo en el Hemisferio Norte, porque durante el período Carbonífero los continentes que ahora están en el Hemisferio Sur, es decir África, América del Sur y Australia, estaban juntos formando un gran supercontinente llamado Gondwana, que estaba situado muy cerca del polo sur, con un clima poco propicio para la formación de grandes bosques. En cambio lo que ahora son Asia, Europa y América del Norte estaban situados junto al ecuador en una zona cálida, muy adecuada para el desarrollo de las grandes masas vegetales que formaron las capas de carbón.

Los mayores depósitos de carbón están en **América del Norte, Rusia y China**, aunque también se encuentra en cantidades considerables en algunas islas del Artico, Europa occidental, India, Africa del Sur, Australia y la zona este de América del Sur.

Con el actual ritmo de consumo se calculan reservas de carbón para algo más de **200 años**, aunque si se tienen en cuenta las que no son fáciles de explotar en el momento actual, las reservas podrían llegar para otros **mil años**. ▲

Problemas ambientales de la explotación y el uso del carbón

La minería del carbón y su combustión causan importantes problemas ambientales y tienen también consecuencias negativas para la salud humana.

Las explotaciones mineras a cielo abierto tienen un gran impacto visual y los líquidos que de ellas se desprenden suelen ser muy contaminantes. En la actualidad , en los países desarrollados, las compañías mineras están obligadas a dejar el paisaje restituído cuando han terminado su trabajo. Lo normal suele ser que conforme van dejando una zona vacía al extraer el mineral, la rellenen y reforesten para que no queden a la vista los grandes agujeros, las tierras removidas y las acumulaciones de [derrubios](#) de ganga que, hasta ahora, eran la herencia típica de toda industria minera. También es muy importante controlar y depurar el agua de lixiviación, es decir el agua que, después de empapar o recorrer las acumulaciones de mineral y derrubios, sale de la zona de la mina y fluye hacia los ríos o los alrededores. Este agua va cargada de materiales muy tóxicos, como metales pesados y productos químicos usados en la minería, y es muy contaminante, por lo que debe ser controlada cuidadosamente.

En el proceso de uso del carbón también se producen importantes daños ambientales porque al quemarlo se liberan grandes cantidades de gases responsables de efectos tan nocivos como la lluvia ácida, el efecto invernadero, la formación de smog , etc. El daño que la combustión del carbón causa es mucho mayor cuando se usa combustible de mala calidad, porque las impurezas que contiene se convierten en óxidos de azufre y en otros gases tóxicos.



Tema7: **Energía >> Carbón**





GLOSARIO



A

Acciones antrópicas

Acciones realizadas por la especie humana. Del griego anthropos (hombre).

Acidez

Son ácidas las disoluciones que tienen un pH menor que 7. Esto significa que su concentración de iones H_3O^+ es mayor que la de iones OH^- . Las disoluciones ácidas corroen los metales, tienen un sabor picante característico (ej.: limón, vinagre, etc.) y pueden producir quemaduras y otros daños si se ponen en contacto con la piel, cuando el pH es muy bajo.

Acuífero

acumulación de agua subterránea que impregna una capa de terreno impermeable. Se suele situar sobre una capa de materiales impermeables (arcilla o pizarra). Puede estar o cubierto con otra capa impermeable, en cuyo caso se llama acuífero o manto freático confinado.

Acuífero 23

Los acuíferos españoles se denominan con números. El 23 corresponde a la cuenca del Guadiana.

ADN

Acido desoxirribonucleico. Molécula del núcleo celular que contiene la información genética. Cuando resulta dañada por las radiaciones u otros motivos, cambian los genes, lo que provoca mutaciones y malformaciones genéticas.

Aerobio

Proceso que tiene lugar en presencia de oxígeno. En las zonas de las plantas depuradoras en las que tiene lugar este proceso se mantiene el agua fuertemente agitada para que haya abundante oxígeno en el agua y las bacterias puedan realizar sus procesos metabólicos.

Aguas epicontinentales

Situadas en los continentes. Pueden ser dulces o salobres.

Aislamiento por el hielo

El hielo es peor aislante térmico que el agua, siempre que el agua estuviera quieta, sin turbulencias. En la práctica la movilidad del agua líquida hace que se enfríe mucho más rápidamente que si tiene una cubierta de hielo.

Aleatoriedad de los procesos climáticos

Aleatoriedad significa, en este caso, que el funcionamiento del clima no es enteramente previsible. Es imposible hacer una predicción climatológica más allá de unos diez días, debido a que el sistema es tan complejo que cualquier variación inicial mínima, termina repercutiendo en un cambio en todo el globo. A este efecto, enunciado por Lorenz, se le suele llamar efecto mariposa.

Alud

Gran masa de nieve que se derrumba de los montes con gran fuerza. Procede de la palabra vasca elurte. También se suele denominar avalancha.

Anaerobiosis

Procesos metabólicos que tienen lugar en ausencia de oxígeno. Si es anaerobiosis estricta significa que el oxígeno impide el proceso.

Anticiclón

Zona de la atmósfera con presiones altas. Los vientos que salen de ellas en lugar de ser perpendiculares a las isobaras, se desvían en sentido de las agujas del reloj en el hemisferio norte y al revés en el hemisferio sur.

Asbesto

Mineral formado por fibras de silicato de origen natural. Se usa como aislante pero es muy peligroso porque causa importantes daños a los pulmones, produciendo enfermedades como cáncer de pulmón o asbestosis (acumulación de zonas cicatrizadas en el tejido pulmonar).

Avenidas

Situación que se produce cuando crece el nivel de agua que trae un río y, en poco tiempo, llega una gran cantidad a un lugar que se ve inundado

B

Bacteria coliforme

Bacterias que se encuentran en el intestino humano o en el de otras especies. La más conocida es Escherichia coli. Se usan en los análisis de calidad de las aguas pues su presencia indica contaminación con heces. La Organización Mundial de la Salud recomienda un recuento de 0 colonias por cada 100 ml de agua para beber

Biocenosis

Es la comunidad: el conjunto de seres vivos de un ecosistema.

Biogás

Gas combustible, mezcla de metano con otras moléculas, formado en

reacciones de descomposición de la materia orgánica (biomasa)

Biosfera

Todos los organismos vivos de la Tierra. Reúne, por tanto, a todas las comunidades.

Biotopo

Se suele denominar así al substrato no vivo del ecosistema, es decir al conjunto de todos los elementos abióticos (no vivos).

C

Caducifolios

Arboles cuya hoja se cae en invierno. Por ejemplo el roble, haya, olmo, tilo, arce, etc.

Cardumen

Banco de peces. Reunión de un gran número de peces que viven muy juntos. Es el principal mecanismo de defensa frente a los depredadores de los peces que viven en las aguas abiertas oceánicas.

Cationes

Iones con carga +. Por ejemplo Na⁺, Ca²⁺, etc. Una disolución en la que hay cationes suele ser básica.

Ciclón (o depresión)

Zona de la atmósfera con presiones bajas. Los vientos que entran en ellas, en lugar de ser perpendiculares a las isobaras, se desvían en sentido de las agujas del reloj en el hemisferio sur y al revés en el hemisferio norte.

Cinegética

Actividades de caza.

Clima

Es una media de los tiempos meteorológicos de una zona a lo largo de varios años. Para definir un clima se suelen usar medias de temperatura, precipitación, etc. de veinte o treinta años. Un clima es, por ejemplo, el mediterráneo, caracterizado por veranos cálidos y secos, inviernos tibios y lluvias, a veces torrenciales, en otoño y primavera. ***Tiempo meteorológico*** es la situación actual de la atmósfera en un lugar determinado. Está caracterizado por una combinación local y pasajera de temperatura, presión, humedad, precipitaciones, nubosidad Es cambiante en cuestión de horas o días. Tipos de tiempo son, por ejemplo: borrascoso, caluroso, lluvioso, etc.

Clorofluorocarburos

Moléculas orgánicas formadas por átomos de Cl y F unidos a C. Por ejemplo CCl₃F (Freón-11) o CCl₂F₂ (Freón-12). Se han utilizado mucho en los "sprays", frigoríficos, etc. Son los principales responsables de la destrucción de la capa de ozono.

Colmatar

Rellenarse un terreno con sedimentos arrastrados por las aguas.

Combustible de una central nuclear

Es el uranio contenido en pastillas. Muchas de estas pastillas se introducen en una varilla y muchas varillas juntas en el reactor.

Comunidad

Todos los organismos vivos que se encuentran en un ambiente determinado. Incluye, por tanto, todas las poblaciones de las diferentes especies que viven juntas. Por ejemplo la comunidad de una pradera estará formada por todas las plantas, animales, bacterias, hongos que se encuentran en el lugar ocupado por la pradera.

Contaminación

Cualquier alteración física, química o biológica del aire, el agua o la tierra que produce daños a los organismos vivos.

Contaminante primario

Sustancias producidas en las actividades humanas o en la naturaleza que entran directamente en el aire alterando su composición normal.

Contaminante secundario

Substancia que se forma en la atmósfera cuando algún contaminante primario reacciona con otros componentes del aire.

Convección

Corrientes circulares que transportan calor y materia que se forman en un fluido cuando hay diferencias de temperatura.

Coníferas

Arboles del grupo de las plantas gimnospermas. Son los pinos, abetos cedros, Piceas, etc. Son de hoja perenne, es decir, permanecen con hoja a lo largo de todo el año.

Coque

Residuo sólido, ligero y poroso que se forma al destilar (calentar fuertemente) la hulla. Se emplea en los altos hornos para la obtención del hierro.

Coriácea

Dura.

Coriolis (Efecto de Coriolis)

Es el que experimenta cualquier objeto que se desplaza de norte a sur, o al revés, sobre la superficie de una esfera como la Tierra, que está rotando sobre su eje. Cuando una masa de aire viaja del polo Norte hacia el ecuador, por ejemplo, para cuando ha recorrido un trecho, la superficie de la Tierra se ha desplazado de oeste a este otro trecho y el efecto conjunto de los dos desplazamientos provoca que la masa de aire se vaya desplazando hacia el

sur, pero a la vez desviándose hacia la derecha de su trayectoria. Lo contrario ocurrir&aacu



ÍNDICE GENERAL

I.- [Portada](#)

II.- [Página principal](#)

III.- [Temario](#)

1. [Tema 1.- El medio ambiente como sistema.](#)

1.1. [Ciencia](#)

1.1.1. [El lenguaje de la ciencia](#)

1.1.2. [Conclusiones](#)

1.1.3. [Pensamiento crítico](#)

1.2. [La ciencia: ¿para bien o para mal?](#)

1.3. [Complejidad](#)

1.3.1. [Modelos](#)

1.3.1.1. [Modelos climáticos](#)

1.3.2. [El estudio del ambiente: tarea multidisciplinar](#)

1.4. [Autoevaluación Tema 1](#)

2. [Tema 2.- La Tierra: características generales e intercambio de energía.](#)

2.1. [Balance energético](#)

2.2. [Energía radiante y vida](#)

2.3. [Placas litosféricas](#)

2.4. [Autoevaluación Tema 2](#)

3. [Tema 3.- La Tierra: su atmósfera y su hidrosfera](#)

3.1. [Atmósfera](#)

3.1.1. [Climas del mundo](#)

3.1.1.1. [El Niño](#)

3.1.1.2. [Climas de la Península Ibérica](#)

3.1.2. [Vivir en la atmósfera](#)

- 3.2. [Hidrosfera](#)
 - 3.2.1. [Aguas continentales](#)
 - 3.2.1.1. [Lagos de Camerún](#)
 - 3.2.2. [Hielo y glaciaciones](#)
 - 3.2.3. [Océanos y mares](#)
 - 3.2.3.1. [Arrecifes de coral](#)
 - 3.2.4. [Vivir en la hidrosfera](#)
 - 3.2.4.1. [Oxígeno en el Atlántico](#)
- 3.3. [Autoevaluación Tema 3](#)

- 4. [Tema 4.- El ecosistema](#)
 - 4.1. [Producción primaria](#)
 - 4.2. [Producción secundaria](#)
 - 4.3. [Ciclos de los elementos](#)
 - 4.3.1. [Ciclo del Carbono](#)
 - 4.3.2. [Ciclo del Oxígeno](#)
 - 4.3.3. [Ciclo del Nitrógeno](#)
 - 4.3.4. [Ciclo del Fósforo](#)
 - 4.3.5. [Ciclo del Azufre](#)
 - 4.3.6. [Ciclo del Agua](#)
 - 4.4. [Tipos de especies](#)
 - 4.5. [Relaciones entre organismos](#)
 - 4.6. [Dispersión de las especies](#)
 - 4.7. [Sucesión](#)
 - 4.7.1. [Dunas de los grandes lagos](#)
 - 4.7.2. [Colmatación de lagos](#)
 - 4.8. [Autoevaluación Tema 4](#)

- 5. [Tema 5.- Principales ecosistemas](#)
 - 5.1. [Suelo](#)
 - 5.2. [Biomás terrestres](#)
 - 5.2.1. [Desierto](#)
 - 5.2.2. [Tundra](#)
 - 5.2.3. [Taiga](#)
 - 5.2.4. [Bosque templado](#)
 - 5.2.5. [Bosque mediterráneo](#)
 - 5.2.5.1. [Dehesa](#)
 - 5.2.6. [Praderas, estepas y sabanas](#)

- 5.2.7. [Selva](#)
- 5.3. [Océanos y mares](#)
- 5.4. [Estuarios, deltas y marismas](#)
- 5.5. [Ríos](#)
- 5.6. [Lagos y zonas húmedas](#)
- 5.7. [Acción del hombre](#)
- 5.8. [Autoevaluación Tema 5](#)

- 6. [Tema 6.- Alimentos y agua para una población creciente](#)
 - 6.1. [Alimentos](#)
 - 6.1.1. [Malnutrición](#)
 - 6.1.2. [Aditivos alimentarios](#)
 - 6.1.3. [Producción de alimentos](#)
 - 6.1.4. [Revolución verde](#)
 - 6.1.5. [Impactos ambientales de la agricultura moderna](#)
 - 6.1.6. [Evitando impactos negativos](#)
 - 6.1.7. [Alimentos transgénicos](#)
 - 6.1.8. [Pesca](#)
 - 6.2. [Agua](#)
 - 6.2.1. [Mar de Aral](#)
 - 6.2.2. [Agua en España](#)
 - 6.3. [Autoevaluación Tema 6](#)

- 7. [Tema 7.- Energía y materias primas](#)
 - 7.1. [Carbón](#)
 - 7.2. [Petróleo y gas natural](#)
 - 7.3. [Energía nuclear](#)
 - 7.3.1. [Accidentes nucleares](#)
 - 7.4. [Energía hidroeléctrica](#)
 - 7.5. [Energía solar](#)
 - 7.6. [Energía eólica](#)
 - 7.7. [Energía de biomasa](#)
 - 7.8. [Energía de los océanos](#)
 - 7.9. [Energía geotermal](#)
 - 7.10. [Eficiencia energética](#)
 - 7.11. [Autoevaluación Tema 7](#)

- 8. [Tema 8.- Los riesgos naturales. Su prevención](#)

- 8.1. [Terremotos y tsunamis](#)
 - 8.1.1. [Escala M.S.K.](#)
 - 8.1.2. [Sismicidad en la península Ibérica](#)
 - 8.1.2.1. [Terremoto de Lisboa](#)
 - 8.2. [Volcanes](#)
 - 8.2.1. [Riesgo volcánico en Canarias](#)
 - 8.3. [Inundaciones](#)
 - 8.3.1. [Biescas](#)
 - 8.3.2. [Gota fría](#)
 - 8.4. [Movimientos de tierras y aludes](#)
 - 8.5. [Viento](#)
 - 8.6. [Sequía](#)
 - 8.7. [Granizo](#)
 - 8.8. [Autoevaluación Tema 8](#)
9. [Tema 9.- Productos químicos.](#)
- 9.1. [Pesticidas](#)
 - 9.1.1. [Problemas en el uso de los pesticidas](#)
 - 9.1.2. [Tipos de pesticidas](#)
 - 9.1.3. [Otros sistemas de control de plagas](#)
 - 9.2. [Metales tóxicos](#)
 - 9.3. [Compuestos orgánicos](#)
 - 9.3.1. [Seveso](#)
 - 9.4. [Efectos de los contaminantes tóxicos](#)
 - 9.5. [Autoevaluación Tema 9](#)
10. [Tema 10.- Contaminación atmosférica](#)
- 10.1. [Principales acontecimientos](#)
 - 10.2. [Programas internacionales que estudian la contaminación atmosférica](#)
 - 10.3. [Substancias que contaminan la atmósfera](#)
 - 10.3.1. [Tabla de datos de contaminantes con carbono](#)
 - 10.3.2. [Tabla de datos de contaminantes con azufre](#)
 - 10.3.3. [Tabla de datos de contaminantes con nitrógeno](#)
 - 10.3.4. [Tabla de datos de compuestos orgánicos volátiles](#)
 - 10.3.5. [Umbrales de la Unión Europea sobre niveles de ozono en la atmósfera](#)
 - 10.3.6. [Ozono troposférico en Europa](#)

- 10.4. [Procedencia de la contaminación atmosférica](#)
 - 10.4.1. [Contaminación interior](#)
- 10.5. [Contaminación sonora](#)
- 10.6. [Smog](#)
 - 10.6.1. [Control de las emisiones de los vehículos](#)
 - 10.6.2. [Emisión de óxidos de nitrógeno en la industria](#)
 - 10.6.3. [Partículas que causan estragos](#)
- 10.7. [Deposición ácida](#)
 - 10.7.1. [Acidificación en Europa](#)
 - 10.7.2. [Datos relativas al Nitrógeno y al Azufre en Europa](#)
- 10.8. [Cambio climático y efecto invernadero](#)
 - 10.8.1. [Cambio climático en Europa](#)
 - 10.8.2. [Emisiones de CO2 en Europa](#)
 - 10.8.3. [Variaciones en el clima](#)
 - 10.8.4. [Balance de energía en la tierra y efecto invernadero](#)
 - 10.8.5. [Certezas y dudas](#)
 - 10.8.6. [Modelos climáticos](#)
 - 10.8.7. [Políticas de actuación](#)
 - 10.8.8. [Un problema del tamaño de un planeta](#)
 - 10.8.9. [Clima: Por qué los modelos no están equivocados](#)
- 10.9. [Disminución del ozono estratosférico](#)
 - 10.9.1. [Sustancias que disminuyen el ozono](#)
 - 10.9.2. [Ozono estratosférico](#)
 - 10.9.3. [Agujero de ozono de la Antártida](#)
 - 10.9.4. [Imágenes del agujero de ozono de la Antártida](#)
 - 10.9.5. [Radiaciones ultravioleta](#)
 - 10.9.6. [Datos del ozono en Antártida](#)
 - 10.9.7. [Políticas de protección de la capa de ozono](#)
 - 10.9.8. [Agotamiento del ozono estratosférico](#)
 - 10.9.9. [Evolución de las sustancias destructoras del ozono estratosférico](#)
- 10.10. [Autoevaluación Tema 10](#)
- 11. [Tema 11.- Contaminación de las aguas](#)
 - 11.1. [Substancias contaminantes del agua](#)
 - 11.2. [Origen de la contaminación de las aguas](#)
 - 11.3. [Contaminación de ríos y lagos](#)
 - 11.3.1. [Figura de calidad de los ríos](#)

- 11.4. [Contaminación de mares y costas](#)
 - 11.5. [Eutrofización](#)
 - 11.5.1. [El mar Báltico en peligro](#)
 - 11.5.2. [Eutrofización de los Grandes Lagos](#)
 - 11.6. [Petróleo en el mar](#)
 - 11.6.1. [Figura rutas de transporte](#)
 - 11.7. [Depuración de las aguas residuales](#)
 - 11.8. [Contaminación de las aguas subterráneas](#)
 - 11.9. [Autoevaluación Tema 11](#)

 - 12. [Tema 12.- Ecosistemas en peligro](#)
 - 12.1. [Bosques](#)
 - 12.1.1. [Clasificación de bosques](#)
 - 12.1.2. [Situación de los bosques del mundo](#)
 - 12.1.2.1. [Documentación: SOFO 1997 - Resumen](#)
 - 12.1.2.2. [Mapa de pérdida de bosque](#)
 - 12.1.3. [Bosques tropicales](#)
 - 12.1.4. [Muerte del bosque](#)
 - 12.1.5. [Bosques de España](#)
 - 12.2. [Diversidad biológica](#)
 - 12.2.1. [Grupos taxonómicos y su proporción relativa](#)
 - 12.2.2. [Extinciones naturales](#)
 - 12.2.3. [La biodiversidad en peligro](#)
 - 12.2.4. [Interés de la biodiversidad](#)
 - 12.2.5. [Biodiversidad en España](#)
 - 12.2.6. [Animales extinguidos](#)
 - 12.2.7. [Espacios protegidos en España](#)
 - 12.3. [Desertización](#)
 - 12.3.1. [¿Grave amenaza o gigantesco mito?](#)
 - 12.4. [Autoevaluación Tema 12](#)
-
13. [Tema 13.- Residuos](#)
 - 13.1. [Canal Love](#)
 - 13.2. [Residuos sólidos urbanos](#)
 - 13.2.1. [Incineración](#)
 - 13.2.2. [Vertederos controlados](#)
 - 13.3. [Residuos industriales](#)

- 13.3.1. [Lindano](#)
- 13.4. [Gestión de residuos](#)
- 13.5. [Residuos agrarios](#)
 - 13.5.1. [Compostaje](#)
- 13.6. [Residuos hospitalarios](#)
- 13.7. [Residuos radiactivos](#)
- 13.8. [Autoevaluación Tema 13](#)

- 14. [Tema 14.- Los problemas ambientales y sus repercusiones políticas, económicas y sociales](#)
 - 14.1. [Desarrollo](#)
 - 14.2. [Sombras del desarrollo](#)
 - 14.3. [Población humana](#)
 - 14.4. [Situación demográfica](#)
 - 14.5. [Población española](#)
 - 14.6. [Población, ambiente y desarrollo](#)
 - 14.7. [¿Agoniza el planeta?](#)
 - 14.8. [Desarrollo sostenible](#)
 - 14.8.1. [Desarrollo sostenible en la Unión Europea](#)
 - 14.9. [Autoevaluación Tema 14](#)

- 15. [Tema 15.- Presente y futuro de la relación entre el hombre y el ambiente](#)
 - 15.1. [Concienciación medioambiental](#)
 - 15.2. [Raíces filosóficas del problema](#)
 - 15.3. [Declaraciones y legislación](#)
 - 15.4. [Gestión medioambiental en la empresa](#)
 - 15.5. [Evaluación del impacto medioambiental](#)
 - 15.6. [Herramientas para la gestión medioambiental](#)
 - 15.7. [Autoevaluación Tema 15](#)

- 16.- [Autoevaluación](#)

- 17. [Indice general](#)

- 18. [Glosario](#)

- 19. [Instrucciones](#)

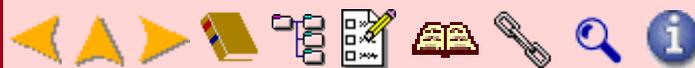
20. [Enlaces](#)

21. [Bibliografía](#)

22. [Búsqueda](#)

Índice general





AUTOEVALUACIÓN

Tema introductorio

[Tema 1.- El medio ambiente como sistema.](#)

La Tierra: el planeta de la vida.

[Tema 2.- La Tierra: características generales e intercambio de energía.](#)

[Tema 3.- La Tierra: su atmósfera y su hidrosfera](#)

La biosfera: el ecosistema global

[Tema 4.- El ecosistema](#)

[Tema 5.- Principales ecosistemas](#)

Los recursos naturales

[Tema 6.- Alimentos y agua para una población creciente](#)

[Tema 7.- Energía y materias primas](#)

Riesgos e impactos ambientales

[Tema 8.- Los riesgos naturales. Su prevención](#)

[Tema 9.- Productos químicos.](#)

[Tema 10.- Contaminación atmosférica](#)

[Tema 11.- Contaminación de las aguas](#)

[Tema 12.- Ecosistemas en peligro](#)

[Tema 13.- Residuos](#)

Aspectos políticos, sociales, económicos, etc. de las ciencias ambientales

[Tema 14.- Los problemas ambientales y sus repercusiones políticas, económicas y sociales](#)

[Tema 15.- Presente y futuro de la relación entre el hombre y el ambiente](#)

Autoevaluación





TEMA 15 **Presente y futuro de la relación entre el hombre
 y el ambiente**
Autoevaluación



1. Señala si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Las zonas que reyes y nobles reservaban a "cazaderos" están entre los espacios naturales más dañados por el uso que se ha hecho de ellos

Respuesta (V/

F) :

- Los primeros parques nacionales españoles se pusieron en 1918

Respuesta (V/

F) :

- La "deep ecology" considera que lo valioso es el conjunto de la naturaleza y que la importancia del hombre radica, simplemente, en la de uno más de los seres naturales

Respuesta (V/

F) :

- El movimiento medioambiental denominado conservacionismo nació



en los países latinos

Respuesta (V/

F) :

- Los primeros parques nacionales se crearon en Estados Unidos

Respuesta (V/

F) :

- Las NNUU han venido organizando grandes asambleas mundiales para tratar los temas medioambientales cada diez años desde 1972

Respuesta (V/

F) :

- CITES es un convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de la flora y la fauna silvestres

Respuesta (V/

F) :

- El Convenio de Ramsar protege a las selvas tropicales

Respuesta (V/

F) :

- En el análisis del ciclo de vida de un producto se estudia el impacto ambiental que causa desde su fabricación hasta su eliminación



Respuesta (V/

F) :

- La ISO 14 001 es una norma que se refiere a la seguridad en el trabajo

Respuesta (V/

F) :

2. Para comprobar algunos datos y términos de interés

- La Conferencia de las Naciones Unidas para el medio ambiente se celebró en Río de Janeiro el año:
- El comienzo de la agricultura, que tanta trascendencia ha tenido para el ambiente, se produjo hace unos:





Gestión medioambiental en la empresa

Contenido de la página:

- [Gestión medioambiental en las empresas](#)
- [Sistema de gestión medioambiental \(SGMA\)](#)
- [Instrumentos para un sistema de gestión medioambiental](#)

Gestión medioambiental en las empresas

La gran mayoría de las empresas reconocen hoy día que tienen que tener una preocupación eficaz por el ambiente. Unas veces por **convencimiento** propio y otras por la **presión** de la opinión pública o de la legislación, las actividades industriales y empresariales se ven obligadas a incorporar tecnologías limpias y a poner medios para evitar el deterioro del ambiente.

En los últimos años ha aumentado el número de empresas que se ponen objetivos o tienen programas en cuestiones de medioambiente. La finalidad, en bastantes casos, no es solo cumplir con la legislación ambiental sino colaborar en la mejora de la situación. ▲

Sistema de gestión medioambiental (SGMA)

Se conoce con este nombre al sistema de gestión que sigue una empresa para conseguir unos objetivos medioambientales. La empresa que implanta un SGMA se compromete a fijarse objetivos que mejoran el medioambiente, a poner en marcha procedimientos para conseguir esos objetivos y a controlar que el plan está siendo cumplido.

Los principales **objetivos** de un sistema de este tipo son:

- Garantizar el cumplimiento de la [legislación medioambiental](#)
- Identificar y prevenir los efectos negativos que la actividad de la empresa produce

sobre el ambiente y analizar los riesgos que pueden llegar a la empresa como consecuencia de impactos ambientales accidentales que pueda producir. Por ejemplo, una industria química que produce un determinado tipo de vertidos debe conocer el impacto que está teniendo sobre el ambiente con su actividad normal, pero también tiene que prever que riesgos se pueden derivar de posibles accidentes como puede ser el caso de la rotura de un depósito, un incendio o similares.

- Concretar la manera de trabajar que se debe seguir en esa empresa para alcanzar los objetivos que se han propuesto en cuestiones ambientales.
- Fijar el personal, el dinero y otros recursos que la empresa tendrá que dedicar para sacar adelante este sistema, asegurándose de que van a funcionar adecuadamente cuando se necesiten, por ejemplo, en caso de un accidente de los que comentábamos antes. ▲

Instrumentos para un sistema de gestión medioambiental

Los instrumentos más habitualmente usados son:

- La investigación, la educación, la planificación y otros planteamientos generales.
- [Evaluación del Impacto Ambiental](#).
- Etiquetado ecológico que está directamente relacionado con el Análisis del Ciclo de Vida del producto, como veremos.
- Auditoría de medio ambiente, muy relacionada con la obtención de Certificaciones como la ISO 14 000 u otras similares.

Las actividades que las empresas hacen para poner en marcha un buen sistema de gestión medioambiental tienen como finalidad prevenir y corregir. Prevenir es más eficaz que corregir. Es especialmente necesario cuando se está pensando en poner en marcha una nueva industria, la construcción de una carretera u otra obra pública, o cuando se piensa introducir una modificación en lo que ya se tiene. En estos casos es mucho más eficaz y barato prever lo que puede causar problemas y solucionarlo antes, que intentar corregirlo cuando ya se está con la actividad en marcha. ▲

Tema15: *Relación hombre - ambiente* >> Gestión medioambiental en la empresa





Declaraciones y legislación

Contenido de la página:

- [Declaraciones Internacionales generales](#)
- [Convenios internacionales](#)
- [Legislación de la Unión Europea](#)
- [Legislación española](#)
- [Legislación ambiental con aplicación en España](#)
- [Competencias de las Comunidades Autónomas y los municipios](#)

Los problemas ambientales traspasan las fronteras y exigen una eficaz cooperación internacional para su resolución. Por otra parte muchos espacios naturales, aunque estén situados en países concretos, han sido declarados patrimonio de la Humanidad. Todo esto ha motivado que en el campo ambiental haya desde declaraciones y convenios internacionales hasta legislación estatal y municipal.

Declaraciones Internacionales generales

Hay muchas Declaraciones Internacionales cuya finalidad es plantear los principios generales que deben inspirar la actuaciones de los Estados y de la sociedad para lograr una mejor protección del ambiente. Destacamos tres de ellas por su especial interés histórico:

- **Declaración de Estocolmo** de las NNUU sobre el Medio Ambiente Humano. Es de **1972** e insiste en el derecho del hombre a vivir en un medio de calidad y en su "solemne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras". También resalta la importancia de la educación en asuntos ambientales.
- **Carta Mundial de la Naturaleza** aprobada en sesión plenaria de las NNUU en **1982**. Hace especial hincapié en la preservación del patrimonio genético: asegurar un nivel suficiente en todas las poblaciones de seres vivos en todo el mundo, concediendo especial protección a los más singulares o a los que se encuentran en peligro. Por otra parte insiste en la necesidad de no desperdiciar los recursos naturales y de tener en cuenta la capacidad a largo plazo de los

sistemas naturales para sustentar las poblaciones.

- **Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo**, aprobada por la Conferencia de las NNUU reunida en Río de Janeiro en **1992**. En esta conferencia se consolida y se proclama a nivel internacional la idea de "desarrollo sostenible" y se aprobaron cuatro documentos:

1. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
2. Convención marco de las NNUU sobre el Cambio Climático
3. Convenio sobre la Diversidad Biológica
4. Agenda 21 ▲

Convenios internacionales

Los convenios internacionales tratan temas concretos que afectan a todos o a varios países. Hay muchísimos dedicados a temas medioambientales y, a modo de ejemplo, citamos algunos:

- Convenio de Ramsar .- Protege los humedales por su gran importancia como hábitats para las aves acuáticas.
- Convenio de Berna .- Sobre la conservación de la fauna y de la flora salvajes y de sus hábitats naturales en Europa.
- Convenio de Bonn .- Sobre la conservación de especies migratorias.
- Convenio de Washington (CITES).- Sobre el comercio internacional de especies amenazadas de la flora y la fauna silvestres.
- Convenio de Ginebra.- Sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia.
- Convenio de Viena.- Sobre la protección de la capa de ozono.
- Convenio de Basilea.- Sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
- Convenio de Río.- Sobre la diversidad biológica
- Convenio Marco de las NNUU sobre el Cambio Climático (Río de Janeiro) ▲

Legislación de la Unión Europea

Los temas ambientales tienen un gran peso en la Unión Europea y da idea de su importancia el que alrededor de la tercera parte de lo que se legisla se refiere a este tema. Los tres tipos más importantes de disposiciones comunitarias son los Reglamentos, las Decisiones y las Directivas. Los **Reglamentos** y las **Decisiones** se aplican directamente en todos los países miembros, mientras que las **Directivas** son de obligado cumplimiento pero es cada uno de los países el que tiene que hacer sus leyes concretas para aplicar la Directiva en su propio territorio. Las Directivas son el instrumento normativo más utilizado en el campo medioambiental.

Hay varios cientos de normativas europeas sobre impacto ambiental, protección de la atmósfera, calidad de las aguas, regulación de vertidos, conservación de la naturaleza, gestión de residuos, etc.

Programas Marco.- La forma en la que se ha organizado la política ambiental en **Europa** ha sido a través de Programas de cinco años de duración. El Primer Programa de Acción abarcó de 1973 a 1977 y se dedicó especialmente a la contaminación atmosférica y a la gestión de los recursos y del medio. Como hemos visto en el [Quinto Programa](#), que comenzó en 1993, estaba dedicado a poner en marcha las recomendaciones de la Conferencia de Río, procurando impulsar un desarrollo sostenible en Europa. ▲

Legislación española

Dentro de las normas y leyes españolas de interés ambiental destaca lo que se establece en el artículo 45 de la **Constitución Española** de 1978, que dice:

1ª. Todos tienen derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo.

2ª. Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva.

3ª. Para quienes violen lo dispuesto en el apartado anterior, en los términos que la Ley fije, se establecen sanciones penales o, en su caso, administrativas, así como la obligación de reparar el daño causado.

El estado tiene competencia exclusiva en legislación básica sobre medio ambiente, pero se han ido concediendo **competencias** a las Comunidades Autónomas en muy diferentes materias. La finalidad de la normativa estatal es fijar un marco legal común para todas las Comunidades Autónomas que garantice el principio de igualdad entre los ciudadanos españoles.

Son muy numerosas las Leyes, Reglamentos y Ordenes ministeriales que regulan aspectos ambientales. De especial interés es la figura del "**delito ecológico**" introducida en el Código Penal por vez primera en 1983 para castigar con penas de arresto y multas a las personas responsable de daños ambientales. ▲

Legislación ambiental con aplicación en España

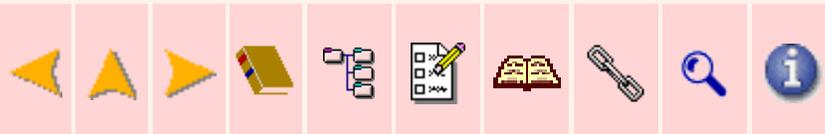
Ambito	Tipos de legislación
Internacional	Convenios Internacionales
Unión Europea	Reglamentos, Directivas y Decisiones Comunitarias
Estatal	Leyes, Reglamentos y Ordenes Ministeriales

Autonómico	Leyes y Decretos Autonómicos
Local	Ordenanzas Municipales

Competencias de las Comunidades Autónomas y los municipios

Las Autonomías y los municipios son competentes en muchas cuestiones medioambientales. Las Comunidades Autónomas dictan Leyes y Decretos Autonómicos y los municipios Ordenanzas Municipales que regulan cuestiones muy diversas en este campo.

Tema15: **Relación hombre - ambiente >> Declaraciones y legislación**





Raíces filosóficas del problema

Contenido de la página:

- [El problema: relación del hombre con la naturaleza](#)
- [Conquistar la naturaleza](#)
- [¿La Biblia frente a la naturaleza?](#)

El problema: relación del hombre con la naturaleza

La crisis ambiental no es un simple problema técnico. Sus raíces son **filosóficas** e **ideológicas**. La idea que tenemos de lo que es el hombre y de la naturaleza y de la relación entre los dos tiene una importancia decisiva a la hora de entender el deterioro ambiental y de buscarle soluciones, por tanto. ▲

Conquistar la naturaleza

La naturaleza ha sido **agobiante** y **opresiva** para el hombre durante milenios. Es verdad que de ella extraía sus alimentos y los recursos que necesitaba, pero a la vez se le manifestaba como peligrosa y caprichosa. Su vida estaba amenazada por las fieras; su alimentación dependía de los caprichos de la meteorología; los incendios, riadas, terremotos y otros accidentes naturales arrasaban sus viviendas y ciudades; las pestes y otras enfermedades infecciosas diezaban la población, ... y todo esto sin entender muy bien las fuerzas que la movían, siempre dependientes del capricho y el azar.

La necesidad de imponerse a la naturaleza es algo que muchos autores consideran que está insertado en lo más profundo de la humanidad. Los diversos **planteamientos** de las relaciones entre el hombre y el resto de la creación se pueden resumir en tres grandes corrientes

1. *El hombre dueño de la naturaleza sin condiciones.*- Son los planteamientos en los

que se considera a la naturaleza como una fuente de recursos cuya única función es suministrar lo que el hombre va necesitando. Es el punto de vista dominante, en la práctica, en los últimos siglos. El conocimiento es el arte de dominar sin condiciones la naturaleza y se considera que el desarrollo tecnológico traerá el progreso sin más que esperar a que vaya creciendo.

2. **La naturaleza manda sobre el hombre.**- En estos planteamientos el hombre es un ser más dentro del conjunto de los seres naturales. Es **sin más** un animal con unas peculiaridades evolutivas y, por tanto, está gobernado por las mismas leyes que rigen en el resto de la naturaleza. Dentro de este grupo caben dos posturas extremas que llevan a situaciones muy distintas:

- **Ecología profunda.**- La llamada "**deep ecology**" (ecología profunda), considera que lo valioso es el conjunto de la naturaleza y que la importancia del hombre es simplemente la de un ser natural más. Su valor es el mismo que el de cualquier otra especie de ser vivo o, incluso, de ser inanimado. Se olvida o niega la naturaleza específica del hombre y lo valioso es la potencialidad evolutiva del conjunto de la biosfera. Dentro de este planteamiento varios autores defienden disminuciones drásticas de la población humana hasta llegar a los 500 millones (algunos a los cien millones) de habitantes en la Tierra que son lo que consideran compatible con una naturaleza no alterada seriamente por la humanidad.

Fragmento de Earthdance en el que E. Sahtouris comenta la teoría Gaia de Lovelock

"(...) Si miramos al sistema Gaia a través de otros ojos distintos a los nuestros, veremos rápidamente que no tenemos ya más razones para considerarnos una forma de vida superior a las otras.

Tomemos, por ejemplo, los hongos. Se extienden casi por cualquier sitio y aunque la mayoría son tan pequeños que no los podemos ver, algunos se extienden tanto bajo el suelo que sabemos que están entre las criaturas más grandes de la Tierra. Cada una de las plantas tiene hongos asociados a sus raíces, llevándole suministros a cambio de alimento. Los hongos viven también sobre animales además de sobre plantas. Desde su punto de vista toda la naturaleza parecería que ha sido creada para alimentarlos a ellos.

Y de forma similar cualquier criatura de Gaia -bacteria, hongos, plantas o animales- podría encontrar razones para verse a sí misma como superior a las otras. Incluso las rocas podrían ver el mundo entero como simplemente su danza particular, una transformación continua en criaturas vivientes y vuelta a la situación de roca. Intente ver todo -el paisaje, el mar, las criaturas, a usted mismo y a los humanos, sus aeroplanos, y ciudades- todo como ni más ni menos que roca reorganizada."

3. **Sociobiología.**- Una idea del hombre muy parecida a la de los defensores de la "deep ecology", es decir una concepción del ser humano como una especie animal más, sin diferencia radical con otras, lleva a otros autores al extremo opuesto. Se defiende que la ley natural por excelencia es la supervivencia del más apto y que, por tanto, el comportamiento de los hombres -la sociología- está regido por la "ley del más fuerte", como el de cualquier otra especie. Consideran inevitable el egoísmo humano. Algunas posturas extremas llegan a justificar formas de racismo o sistemas de poder basándose en estos planteamientos, al considerar que hay grupos humanos con mejores cualidades que otros y que son estos los que deben imponerse.
4. **Personalismo.**- En este planteamiento el hombre es considerado como persona, en el sentido de que biológicamente es un animal, pero no se agota ahí su ser, sino que como criatura creada por Dios a su imagen y semejanza, tiene una dignidad radicalmente superior a todo el resto de los seres de la naturaleza. Su trabajo es de cuidado y diligente administración de la naturaleza. No tiene un dominio incontrolado sobre ella. Debe respetar sus leyes, que el hombre no ha puesto, sino que le han venido dadas. El hombre depende de la naturaleza, porque está inserto en ella, y es a la vez guardián de ella por su capacidad de proyecto. En este contexto se entiende que el hombre sea el único ser que posee **deberes** y **obligaciones** respecto de la naturaleza y que es responsable de su actuación frente a ella. Por eso no cabe una actitud sólo consumista sino que nuestra relación con la naturaleza debe enriquecer la personalidad humana, aumentando nuestra libertad y nuestro conocimiento. ▲

¿La Biblia frente a la naturaleza?

La expansión del cristianismo en Europa y en todo el mundo ha marcado la historia de la humanidad desde hace veinte siglos. En el Génesis se explica lo esencial de la naturaleza humana y sus relaciones con dios y con la naturaleza. Y en el capítulo 1, 27-28, dice:

"Y creó Dios al hombre a imagen suya, a imagen de Dios lo creó, y los creó macho y hembra; y los bendijo Dios diciéndoles: "Procread y multiplicaos, y henchid la tierra; sometedla y dominad sobre los peces del mar, sobre las aves del cielo y sobre los ganados y sobre todo cuanto vive y se mueve sobre la tierra"

Algunos han pretendido ver en el mandato de someted y dominad la Tierra la raíz del comportamiento expoliador del hombre frente al ambiente. La realidad es que en muchos otros pasajes de la Biblia y en la historia del pueblo de Israel queda claro que no hay ninguna justificación para una actitud destructiva del hombre sobre la naturaleza. Todo lo contrario. Es el mismo Génesis e que insiste en el capítulo 2, 15: "Tomó, pues, Yahveh Dios al hombre y le dejó en el jardín del Edén para que lo labrase y lo cuidase". Una interpretación del dominad la tierra en la línea del cuidado y del trabajo en colaboración con la naturaleza, mucho más que de su destrucción.

Las Sagradas escrituras están llenas de alusiones a la naturaleza en la que se le muestra un gran respeto; lógico, por otra parte, en una cultura en la que el mundo creado es la primera y más accesible revelación que Dios hace de sí mismo. Algunas de sus leyes son tan explícitas como las que aparecen en el Deuteronomio cuando dice. "no pongas bozal al buey que trilla" o: "si al apoderarte de una ciudad enemiga tienes que hacer un largo asedio, no destruyas la arboleda, metiendo en ella el hacha; come sus frutos y no los tales, que el árbol del campo no es un hombre para reforzar la defensa contra ti". Y cuando los embajadores de Senaquerib, prepotente enemigo del pueblo de Dios, se jactan de que su rey ha talado los montes, la réplica de Isaías es tajante: esa es una grave

ofensa *¡contra el santo de Israel!*; (Dios mismo) que se la ha de hacer pagar muy caro.

Démosle a cada uno lo suyo y no hagamos responsable a la Biblia ni al cristianismo de un trato a la naturaleza relacionado más bien con instintos profundamente anclados en el comportamiento humano y con la mentalidad tecnocrática.

El poeta alemán **Schiller**, recogía estos mismos tres tipos de comportamiento cuando escribía: "*El salvaje desprecia el arte y reconoce la naturaleza como su dominadora absoluta. El bárbaro escarnece y deshonra la naturaleza, pero, aún más despreciable que el salvaje, a menudo acaba por ser esclavo de su esclava. El hombre cultivado hace de la naturaleza una amiga, enalteciendo su libertad y poniendo un freno a sus caprichos*".



Tema15: **Relación hombre - ambiente** >> Raíces filosóficas del problema





Concienciación medioambiental

Contenido de la página:

- [Antes de la revolución industrial](#)
- [La revolución industrial y el siglo XIX. El conservacionismo](#)
- [Primera mitad del siglo XX](#)
 - [Primeros Parques Nacionales de España](#)
- [Segunda mitad del siglo XX](#)

Antes de la revolución industrial

Durante muchos miles de años el hombre fue cazador y recolector y su impacto sobre la naturaleza fue pequeño. Con el comienzo de la [agricultura](#) hace unos 10 000 años comenzó la tala de bosques, no sólo para obtener tierras de cultivo, sino también como combustible y para la construcción de poblados. Así se multiplicó la acción del hombre sobre el ambiente y grandes extensiones -prácticamente todo el continente en el caso de Europa- han perdido su cobertura de bosques original.

Ya Platón, en el siglo V antes de Cristo, escribía:

"Lo que ahora queda, comparado con lo que existió entonces, es como el esqueleto de un hombre enfermo. De toda la tierra gorda y suave, tras ser devastada, queda solo el desnudo esqueleto... Hay algunas montañas que ahora no tienen más que comida para las abejas, pero no hace mucho tiempo estuvieron llenas de árboles ..."

A lo largo de la Edad Media y Moderna hay noticias sueltas que indican problemas de contaminación . La creciente demanda de madera para la construcción de barcos y para la fabricación de carbón vegetal extendió la deforestación en España y otros países de Europa y ya en el siglo XVII se empezaron políticas de reforestación y conservación de los bosques, aunque muy limitadas y sin repercusión práctica real.

Los **cazaderos** de reyes y nobles y los lugares de recreo han sido lugares especialmente protegidos a lo largo de los siglos y se han conservado de forma excepcional. Así, en España, los llamados Reales Sitios, como el Monte del Pardo, en las proximidades de Madrid, o los Montes de Valsaín en Segovia, son un buen ejemplo de espacios naturales preservados de esta manera. ▲

La revolución industrial y el siglo XIX. El conservacionismo.

El siglo XIX marca un cambio radical en la explotación de los recursos naturales. La invención de la máquina de vapor, de la electricidad y de diversas industrias químicas revolucionan la vida de los países más adelantados. La explotación de carbón se multiplicó por 46 veces y a mediados de siglo se comenzó el uso del petróleo.

En la segunda mitad del siglo se formaron varias sociedades, sobre todo en los países anglosajones, cuya finalidad era la protección de edificios históricos, espacios naturales de especial belleza, etc. Son las llamadas "**sociedades conservacionistas**". En 1864, se creó, en Estados Unidos, el primer **parque nacional** del mundo, el de Yosemite y en 1872 el de Yellowstone

A finales de siglo se aprobaron varias leyes de control de humos y de emisiones de las fábricas químicas de lejías en Inglaterra y otros países industrializados. También se promulgaron otras que prohibían la creciente contaminación de fuentes y ríos. Eran legislaciones muy primitivas ya que no especificaban las cantidades de contaminantes prohibidos, pero señalan el comienzo de una sensibilidad creciente ante estos temas.

En **España**, las masas forestales reciben un tratamiento especial a lo largo del siglo XIX, creándose el **Catálogo de Montes** de Utilidad Pública, que ha tenido gran repercusión en la conservación de algunos bosques. ▲

Primera mitad del siglo XX

Las sociedades conservacionistas siguieron siendo muy activas. En España se aprobó en 1916 la Ley de Parques Nacionales y se crearon en 1918 los dos primeros: los de **Ordesa**, en el Pirineo de Huesca, y el de **Covadonga**, en Asturias.

Primeros Parques Nacionales de España

El 7 de diciembre de 1916 se aprueba -por iniciativa de Pedro Pidal y Bernardo de Quirós, Senador y Marqués de Villaviciosa de Asturias-, la Ley de Parques Nacionales. En su preámbulo se dice: "No bastan, en efecto, los paseos a parques urbanos que todas las ciudades han procurado tener como lugares de esparcimiento e higiénico ejercicio, sino que se requiere además que haya Parques Nacionales, esto es, grandes extensiones de terreno dedicadas a la higienización y solaz de la raza, en que puedan tonificarse, física y moralmente, los cansados y consumidos por la impropia tarea y por respirar de continuo el aire viciado de las poblaciones".

Al amparo de esta Ley se declaran en 1918 los dos primeros Espacios Naturales Protegidos del Estado Español: el Parque Nacional de la Montaña de Covadonga (22 de julio) y el Parque Nacional del Valle de Ordesa (16 de agosto).

La [ecología](#) se desarrolla en estos decenios, adquiriendo categoría de ciencia.

En Norteamérica las nuevas prácticas agrícolas, junto a unas duras condiciones climatológicas, provocaron una espectacular [erosión](#) en las grandes llanuras con la formación de grandes tormentas de polvo que obligaron a abandonar muchas fincas por la pérdida de suelo que se produjo. ▲

Segunda mitad del siglo XX

Al terminar la Segunda Guerra Mundial se dio un fuerte impulso a la creación de Parques Naturales en todo el mundo.

En la década de los sesenta y setenta el movimiento ambientalista empezó a despertar, para adquirir especial fuerza en los ochenta. En estos años se formaron grupos de notable influencia política - los "**verdes**"- y los **grupos ecologistas** tuvieron un aumento espectacular en el número de socios y en los ingresos económicos.

En estos años se han multiplicado la [legislación](#), el empleo de lo verde como calificativo del consumo, de la publicidad, de la industria, etc., los informes, las declaraciones y los acuerdos

medioambientales. Miles de leyes y de páginas escritas sobre estos temas indican la importancia que ha adquirido. En los planes de estudio de los distintos niveles de enseñanza se van incluyendo también, aceleradamente, temas ambientales y la **educación** se ve como una de las herramientas fundamentales para aumentar la concienciación en este campo. ▲

Tema15: **Relación hombre - ambiente >> Concienciación medioambiental**





TEMA 15 **Relación hombre - ambiente**

Contenido de la página:

- [Presentación](#)

Páginas dependientes:

- [Concienciación medioambiental](#)
- [Raíces filosóficas del problema](#)
- [Declaraciones y legislación](#)
- [Gestión medioambiental en la empresa](#)
- [Evaluación del impacto medioambiental](#)
- [Herramientas para la gestión medioambiental](#)

Presentación

Las Conferencias Internacionales sobre Medio Ambiente se han convertido en las reuniones que mayor número de autoridades reúnen en el mundo. La Cumbre de la Tierra celebrada en junio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil, convocó a 118 jefes de gobierno y a un innumerable grupo de ministros, altos funcionarios, científicos, expertos, miembros de grupos ecologistas y de ONG. Junto a ellos miles de periodistas se encargaban de comunicar la marcha de la Cumbre a todos los ciudadanos del mundo.

Hace treinta años este interés por los temas ambientales era inimaginable. Fue en el final de los años 1960 y en el comienzo de la década de 1970 cuando este interés despertó. Hasta entonces la

inquietud por la conservación de la naturaleza había llevado a algunos grupos de personas a promover la creación de Parques Naturales y a profundizar en los estudios y el conocimiento del medio. Pero es en esos años cuando se empieza a ver de forma muy clara el impacto negativo sobre el medio de algunas actividades humanas.

En la actualidad el conocimiento y el cuidado del ambiente están de moda. Se han creado ministerios que se ocupan sólo de este tema. Hay nuevas carreras universitarias, asignaturas en los distintos niveles de enseñanza y gran número de cursos que se refieren a estos temas. Las empresas introducen en sus sistemas de gestión procedimientos que les permiten ser más respetuosas con el ambiente y conseguir productos a los que se denomina "ecológicos" o "verdes" porque saben que eso es algo que la sociedad exige y que mejora su imagen.

En este capítulo se revisa la historia de las ideas medioambientales y se analiza el problema de la relación entre el hombre y la naturaleza que late en toda la problemática ambiental. También se estudian los instrumentos legislativos, económicos y empresariales que se están poniendo en marcha para proteger el ambiente y promover el desarrollo sostenible.

Tema15: **Relación hombre - ambiente**





TEMA 14 **Los problemas ambientales y sus repercusiones políticas, económicas y sociales**

Autoevaluación



1. Señala si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- En algunos países de Africa mueren más de 100 niños por cada mil nacidos

Respuesta (V/

F) :

- En Europa el índice de mortalidad infantil es, de media, de menos de diez niños por cada mil habitantes

Respuesta (V/

F) :

- El crecimiento de la población mundial se produce, sobre todo, en los países en vías de desarrollo

Respuesta (V/

F) :

- Según las previsiones de la ONU, la población mundial se estabilizará entre unos 11000 y 12000 millones de habitantes



Respuesta (V/

F) :

- El aumento de la población mundial en el último siglo se ha debido, principalmente, al aumento de la natalidad

Respuesta (V/

F) :

- El desarrollo sostenible considera que lo más importante es el desarrollo económico y que todo lo demás debe supeditarse al crecimiento de riqueza

Respuesta (V/

F) :

- El desarrollo sostenible pretende que la actividad económica mantenga o mejore el sistema ambiental

Respuesta (V/

F) :

- En los últimos años, la esperanza de vida ha aumentado mucho en los países desarrollados, pero prácticamente nada en los poco desarrollados

Respuesta (V/

F) :

- El descenso de la mortalidad infantil ha sido uno de los factores que más

ha influido en el aumento de la esperanza de vida

Respuesta (V/

F) :

- Las políticas demográficas y de desarrollo deben ser distintas en los distintos lugares, porque las situaciones son muy diferentes

Respuesta (V/

F) :

2. Para comprobar algunos datos y términos de interés

- ¿Cuántos habitantes forman la población mundial en la actualidad?:
- ¿Qué valor debe tener el índice de fecundidad para asegurar el reemplazo generacional:



Libro electrónico
**CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL
MEDIO AMBIENTE**

Tema14: **Repercusiones políticas,
económicas y sociales de los problemas
ambientales >> Desarrollo sostenible >>
Desarrollo sostenible en la Unión
Europea**



Desarrollo sostenible en la Unión Europea

La Unión Europea: Hacia un desarrollo sostenible

Del documento de la Unión Europea: *Hacia un desarrollo sostenible*. Informe de aplicación y plan de actuación de la Comisión Europea sobre el quinto programa de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible". (Parte de la Introducción (pp. 11 a 13) en la que se resume la situación del V programa en el año 1995)

Las conclusiones sobre las metas, temas e instrumentos concretos se exponen en el apartado correspondiente del informe. A partir de ellas se deducen ciertas tendencias generales:

- La integración de las consideraciones medioambientales en los diferentes sectores seleccionados ha avanzado, pero a distintas velocidades. Mientras que dicha integración está en general más avanzada en el sector de la industria, donde existe legislación desde hace veinte años y donde las ventajas económicas se detectaron pronto, en la agricultura y el turismo resulta menos evidente, por razones diametralmente opuestas. La política agrícola común es un sistema que se estableció en un momento en el que la seguridad del abastecimiento alimentarlo era lo más importante en Europa. Es difícil introducir orientaciones realmente nuevas en él. Además, la conservación de la naturaleza ha estado claramente apartada. El turismo, por su parte, es un sector altamente fragmentado y diversificado en el que hay que responder a numerosos intereses económicos y de otra índole antes de que puedan percibiéndose los efectos del cambio. En el sector de los transportes, está aumentando la concienciación sobre los problemas, se está avanzando respecto a las emisiones de los vehículos, la calidad de los combustibles y la tecnología, pero el crecimiento global del parque de vehículos contrarresta los avances. En el sector de la energía, aunque el medio ambiente se considera a la vez como parte del problema y de la solución, y pese a la existencia de instrumentos potencialmente eficaces para producir el cambio, falta el incentivo para avanzar hacia un enfoque de mayor sostenibilidad. En los dos últimos sectores mencionados se han realizado avances en temas aislados, pero tratar los problemas más estructurales ha demostrado ser más difícil.
- En relación con los temas específicos del programa, se ha avanzado en la dirección

- correcta en diversas áreas (según se ha visto confirmado por el nuevo informe sobre el estado de medio ambiente de la Agencia Europea de Medio Ambiente): reducción de las sustancias que dañan la capa de ozono, emisiones de metales pesados y dióxido de azufre, mejora en los enfoques de protección de la naturaleza, calidad de las aguas superficiales, riesgos relacionados con la industria y residuos. Debe prestarse una atención particular al desarrollo de mejores enfoques sobre el cambio climático y la acidificación, temas urbanos, incluyendo la calidad del aire, ruido y basuras, junto con una estrategia global sobre los recursos hídricos superficiales y subterráneos.
- La ampliación de la gama de instrumentos ha resultado más difícil de lo previsto y el verdadero problema para el futuro es cómo aprovechar la experiencia acumulada hasta la fecha a fin de obtener la combinación correcta. Hasta el quinto programa, la política medioambiental consistía básicamente en combatir los problemas por medio de legislación. Aunque el enfoque satisfacía a algunos, no era completamente eficaz y se comprobó la necesidad de simplificar las disposiciones y dotarlas de mayor coherencia. Las disposiciones normativas ayudaban a resolver algunos problemas, pero se pudo advertir que algunos temas no podían ser tratados con éxito de este modo y que, por lo tanto, requerían otros instrumentos que complementarían el enfoque normativo.
 - La experiencia en cuanto al propio funcionamiento de la legislación ha llevado a pensar que varios de los problemas que se abordan están tan íntimamente relacionados entre sí que, en algunos casos, es necesario un enfoque global, que tenga en cuenta todas las diferentes facetas de un mismo problema. Esta solución sería preferible a una amalgama de disposiciones aisladas. La legislación medioambiental más reciente ha tenido en cuenta este enfoque. Un ejemplo es la directiva sobre prevención y control integrados de la contaminación, cuyo objetivo es regular las emisiones industriales en su conjunto y no mediante medidas aisladas.
 - Los instrumentos de mercado se consideran el grupo más importante de herramientas disponibles para actuaciones futuras. Pese a ello, y a la experiencia satisfactoria de algunos Estados miembros, se han realizado pocos progresos en el desarrollo de este tipo de instrumentos en la UE. Un problema general es la dificultad de definir de forma unánime los marcos en los que pueden operar sin perturbar el funcionamiento de mercado interior. La propuesta de 1992 sobre el impuesto de la energía/CO₂ es un buen ejemplo. La solución podría ser crear una estructura que permitiera a los Estados miembros introducir dichas medidas cuando fuera necesario.
 - Aunque se han producido mejoras en lo que se refiere a garantizar una mayor integración de las consideraciones medioambientales al utilizar los mecanismos de apoyo financiero de la Comunidad, persiste la necesidad de mejorar la evaluación de las repercusiones de dichos fondos con el fin de evitar enfoques no sostenibles.
 - La creciente necesidad de hallar respuestas sofisticadas para los problemas medioambientales, el creciente corpus legislativo y su evolución, el número creciente de instrumentos empleados y la internacionalización de muchos temas exigen unas estructuras de puesta en práctica más eficaces que las anteriores, junto con nuevos sistemas de responsabilidad compartida centrados en la acción.

- Es necesario garantizar la compatibilidad y comparabilidad de los datos en los que se basan la legislación y otras medidas, de modo que un mismo problema pueda calibrarse de igual manera. Esto se ha convertido en una tarea fundamental de la Agencia Europea de Medio Ambiente, con la ayuda de los Estados miembros.
- Se han realizado algunos progresos en la integración de las consideraciones medioambientales y de desarrollo sostenible en el conjunto de las políticas y medidas de investigación y desarrollo tecnológico de la UE. Pero hay que seguir trabajando para desarrollar y reforzar los vínculos entre la política medioambiental y la de investigación.
- Los tres grupos estratégicos (el grupo de revisión de la política de medio ambiente, el foro consultivo y la red de aplicación del derecho medioambiental) creados por el quinto programa con el fin de ayudar a poner en práctica la política, y que reúnen a representantes de la UE y de los Estados miembros además de otros organismos, han representado importantes pasos hacia adelante. En todos los Estados miembros se encuentran estructuras paralelas de consulta y cooperación. El propósito común de los tres grupos es apoyar el proceso de ejecución del quinto programa, desde la preparación de la actuación hasta la aplicación y cumplimiento. Se ha comprobado que están desempeñando un papel positivo no sólo en el propio proceso, sino también garantizando su aceptación entre los grupos a los que representan los miembros de la red y, a la larga, en toda la población.
- La experiencia demuestra que, si hay una necesidad suplementaria, es la de aumentar la coherencia de las actuaciones en toda la Unión, para desarrollar la toma de conciencia y desarrollar más el concepto de responsabilidad compartida de forma más coordinada. Antes que nada, el ciudadano individual debe ser consciente de la importancia y relevancia del proceso. Un área en la que esto puede ser importante en el futuro es el entorno urbano, en el que aparecen muchas de las dificultades para lograr la sostenibilidad y en el que hay posibilidades de buscar un enfoque más coordinado e interdependiente de los problemas urbanos y de uso del suelo que incluya un enfoque territorial horizontal.
- El cambio de actitudes ha demostrado ser la tarea más difícil. Sin embargo, se observan algunos signos positivos, sobre todo a nivel local. El trabajo de conseguir la aceptación de las políticas medioambientales y del desarrollo sostenible no sólo supone que funcionen los instrumentos. También supone cambiar la manera en que vivimos. Empieza con la prestación de la información correcta, desde la escuela primaria hasta las instituciones estatales, continúa con el desarrollo del consenso apropiado y, en el caso de las instituciones de medio ambiente sobre todo, pretende ser capaz de influir en otros. Debería acabar con la aceptación de que, a la larga, son necesarios unos modelos sostenibles de producción y consumo.
- Para que el proceso de avance hacia la sostenibilidad tenga éxito, es preciso aumentar el grado de concienciación comunicando mejor los problemas e implicaciones de formas concretas de actuación. Los agentes privados tienen un importante papel que desempeñar en este proceso.
- En el plano internacional, la UE se ha visto obligada a afrontar numerosos cambios y

a reconsiderar su liderazgo en temas de medio ambiente internacional, los cuales generan un abanico creciente de obligaciones que deben abordarse a escala mundial y regional.(...)

A la luz de los progresos o falta de progresos señalados en el presente informe y teniendo en cuenta las conclusiones de las distintas partes del documento, es evidente que, en el futuro, el objetivo es conseguir que el desarrollo sostenible se vea como lo que es: un desarrollo dentro de los límites medioambientales de los que tenemos conocimiento en un momento dado. El quinto programa constituye un marco primordial que a su vez proporciona un punto de partida desde el que considerar todos los temas relacionados con las políticas social y económica y la política de medio ambiente. El informe de aplicación especifica la necesidad de establecer prioridades, los elementos clave para hacer avanzar el proceso, la necesidad de desarrollar indicadores que permitan medir los avances y, sobre todo, la necesidad de garantizar una mayor integración de las exigencias medioambientales en otras áreas políticas, en conformidad con el Tratado.

El quinto programa señaló casi todos los elementos necesarios para hacer funcionar el proceso. Lo que falta es la voluntad política de hacerlos funcionar. Falta asimismo un conjunto de herramientas pragmático y operativo y los mecanismos institucionales apropiados en todos los niveles de gobierno para alimentar el proceso y garantizar su éxito. Disponer de información es igualmente importante. Es necesario un mayor sentido de la responsabilidad compartida, que incluya tanto un intercambio de información como un aumento de la transparencia y la participación, de tal manera que se produzca una mayor presión sobre las instituciones y empresas, para que mejoren su comportamiento desde el punto de vista del medio ambiente.

Finalmente, la tarea más importante es encontrar los medios para ejercer las presiones capaces de producir un progreso real, así como desarrollar un sentimiento de urgencia de seguir hacia adelante. Esto sólo ocurrirá cuando el desarrollo sostenible sea considerado como el único modelo de desarrollo económico válido para el futuro y sea plenamente aceptado por todos los ciudadanos. ▲

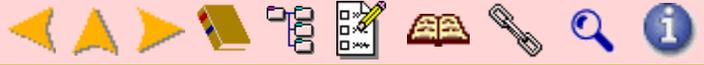
Tema14: *Repercusiones políticas, económicas y sociales de los problemas ambientales >> Desarrollo sostenible >> Desarrollo sostenible en la Unión Europea*



Libro electrónico
**CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL
 MEDIO AMBIENTE**

Tema14: *Repercusiones políticas, económicas y sociales de los problemas ambientales >>*

Desarrollo sostenible



Desarrollo sostenible

Contenido de la página:

- [Desarrollo sostenible](#)
- [Características de un desarrollo sostenible](#)
- [Para conseguir un desarrollo sostenible](#)

Páginas dependientes:

- [Desarrollo sostenible en la Unión Europea](#)

"No te comas las semillas con las que has de sembrar la cosecha del mañana"

Declaración de Dublín: "El medio ambiente depende de nuestras acciones colectivas, y el medio ambiente de mañana de nuestras acciones de hoy"

Desarrollo sostenible

El sistema económico basado en la máxima producción, el consumo, la explotación ilimitada de recursos y el beneficio como único criterio de la buena marcha económica es insostenible. Un **planeta limitado** no puede suministrar indefinidamente los recursos que esta explotación exigiría. Por esto se ha impuesto la idea de que hay que ir a un desarrollo real, que permita la mejora de las condiciones de vida, pero compatible con una explotación racional del planeta que cuide el ambiente. Es el llamado desarrollo sostenible.

La más conocida **definición de Desarrollo sostenible** es la de la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo (Comisión Brundtland) que en 1987 definió Desarrollo Sostenible como:

"el desarrollo que asegura las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para enfrentarse a sus propias necesidades".

Según este planteamiento el desarrollo sostenible tiene que conseguir a la vez:

- satisfacer a las necesidades del **presente**, fomentando una actividad económica que suministre los

bienes necesarios a toda la población mundial. La Comisión resaltó "las necesidades básicas de los pobres del mundo, a los que se debe dar una atención prioritaria".

- satisfacer a las necesidades del **futuro**, reduciendo al mínimo los efectos negativos de la actividad económica, tanto en el consumo de recursos como en la generación de residuos, de tal forma que sean soportables por las próximas generaciones. Cuando nuestra actuación supone costos futuros inevitables (por ejemplo la explotación de minerales no renovables), se deben buscar formas de compensar totalmente el efecto negativo que se está produciendo (por ejemplo desarrollando nuevas tecnologías que sustituyan el recurso gastado) ▲

Características de un desarrollo sostenible.-

Las características que debe reunir un desarrollo para que lo podamos considerar sostenible son:

- Busca la manera de que la actividad económica mantenga o mejore el sistema ambiental.
- Asegura que la actividad económica mejore la calidad de vida de todos, no sólo de unos pocos selectos.
- Usa los recursos eficientemente.
- Promueve el máximo de reciclaje y reutilización.
- Pone su confianza en el desarrollo e implantación de tecnologías limpias.
- Restaura los ecosistemas dañados.
- Promueve la autosuficiencia regional
- Reconoce la importancia de la naturaleza para el bienestar humano . ▲

Para conseguir un desarrollo sostenible: *Un cambio de mentalidad*

En la mentalidad humana está firmemente asentada una visión de las relaciones entre el hombre y la naturaleza que lleva a pensar que:

- los hombres civilizados estamos fuera de la naturaleza y que no nos afectan sus leyes
- el éxito de la humanidad se basa en el control y el dominio de la naturaleza
- la Tierra tiene una ilimitada cantidad de recursos a disposición de los humanos

Estos planteamientos se encuentran firmemente asentados en el hombre, especialmente en la cultura occidental que, desde hace unos cuatro siglos, ha visto el éxito de una forma de pensar técnica y centrada en el dominio de la naturaleza por el hombre.

El punto de vista del desarrollo sostenible pone el énfasis en que debemos plantear nuestras actividades "dentro" de un sistema natural que tiene sus leyes. Debemos usar los recursos sin trastocar los mecanismos básicos del funcionamiento de la naturaleza.

Un cambio de mentalidad es lento y difícil. Requiere afianzar unos nuevos valores. Para hacerlo son de especial importancia los programas educativos y divulgativos. Tiene mucho interés dar a conocer ejemplos de actuaciones sostenibles, promover declaraciones públicas y compromisos políticos, desarrollar programas que se propongan fomentar este tipo de desarrollo.

En la **Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro** en 1992 las NNUU establecieron una Comisión

para el Desarrollo Sostenible que puede tener un importante papel a la hora de impulsar este cambio de mentalidad. El resultado final principal de esta cumbre fue un documento titulado **Agenda 21** en el que se define una estrategia general de desarrollo sostenible para todo el mundo, haciendo especial hincapié en las relaciones norte-sur, entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo

En la **Unión Europea** se elaboró en 1992 el **V Programa** de acción de la Comunidad en medio ambiente con el título de "Hacia un desarrollo sostenible". En este programa se decía "No podemos esperar... y no podemos equivocarnos", el medio ambiente depende de nuestras acciones colectivas y estará condicionado por las medidas que tomemos hoy. El V Programa reconoce que "el camino hacia el desarrollo sostenible será largo. Su objetivo es producir un cambio en los comportamientos y tendencias en toda la Comunidad, en los Estados miembros, en el mundo empresarial y en los ciudadanos de a pie".

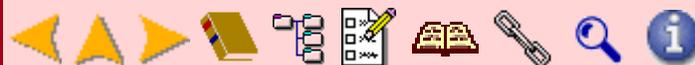


Tema14: *Repercusiones políticas, económicas y sociales de los problemas ambientales >>*
Desarrollo sostenible



Libro electrónico
**CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL
 MEDIO AMBIENTE**

Tema14: **Repercusiones políticas,
 económicas y sociales de los problemas
 ambientales >> ¿Agoniza el planeta?**



¿Agoniza el planeta?

Lectura (*Nuestro Tiempo*: noviembre 1997. Luis Echarri)

¿Agoniza el planeta?

Las discusiones sociales, económicos o científicos suelen tener, como el cine su Gordo y su Flaco, dos personajes que personalizan los polos de la discusión. En el debate sobre la existencia, o no, de recursos para una población creciente, estos dos personajes son, sin duda, Paul Ehrlich y Julian Simon.

Paul Ehrlich ha dedicado muchos años de su vida al estudio entusiasta de las mariposas, pero lo que le hizo famoso fue el libro que publicó en 1968 con el título de "La Bomba de la Población". Escribió este libro movido por la situación de la India en un momento, en el que coexistían una gran hambre y un fuerte aumento de población. Desde entonces Ehrlich, y muchos con él, se ha esforzado en centrar la atención pública sobre la relación directa que se da, en su opinión, entre una población en crecimiento excesivo con una explotación salvaje y peligrosa de los recursos naturales y una destrucción acelerada del ambiente.

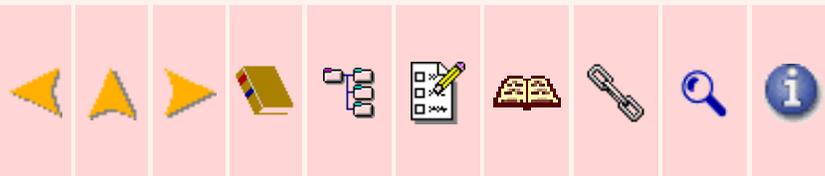
Julian Simon, profesor de *business administration* en la Universidad de Maryland y autor de decenas de libros, mantiene todo lo contrario. En su opinión el ingenio humano siempre ha sabido hacer frente a los problemas que se nos han ido planteando, y prueba de ello es que, de hecho, estamos mejor que nunca en todos los aspectos materiales que queramos considerar: expectativa de vida; nivel de salud; disponibilidad de recursos alimenticios, minerales, recursos energéticos, etc. Su tesis es que no hay problemas que no vayamos a resolver con el trabajo y el ingenio, y que no es preciso en absoluto ningún cambio revolucionario en nuestro sistema social y económico, para ir enfrentándonos a los problemas del futuro.

Simon no solo mantiene sus ideas en decenas de libros y cientos de artículos, sino que también es capaz de jugarse el dinero por ellas, lo que no deja de ser meritorio en un campo en el que tantas veces se manejan las ideas como una máquina de hacer fama y fortuna. No es raro encontrar en los escritos de Simon ofrecimientos de apuestas sobre la verdad de los pronósticos optimistas que hace. Poca gente se las acepta, y menos después de que en 1990

ganara la que había hecho con Ehrlich en 1980. Habían apostado sobre la evolución de los precios de un grupo de metales de gran consumo. Ehrlich, en su habitual pesimismo, presagiaba que subirían fuertemente porque preveía que las reservas serían cada vez más escasas. Simon aseguraba que nuevas reservas aparecerían, o que otras alternativas se encontrarían para los metales más escasos, pero que, en definitiva, el precio bajaría. Simon se embolsó los 100 000 dólares en disputa, aunque eso no ha sido suficiente para disuadir a Ehrlich de la validez de sus ideas.

Ehrlich, y los que piensan como él, no le ganarán las apuestas a Simon, pero lo que si han ganado, y por amplio margen, es la opinión pública. Hoy, las simplificaciones de la opinión pública ambiental, y una gran parte de la literatura "verde", están asociadas a las ideas de Ehrlich, Meadows, etc. Pero esta visión del tema no es la de los estudiosos y profesionales que se dedican a estas tareas. Ante muchos problemas podemos ser optimistas. Para muchos otros se van encontrando vías de solución eficaces. Bastantes de las denuncias catastrofistas carecen de base o son generalizaciones inadecuadas. Tenemos problemas ambientales. Y algunos de ellos son importantes. Pero tenemos la capacidad de afrontarlos y de resolverlos. ▲

**Tema14: *Repercusiones políticas, económicas y sociales de los problemas ambientales* >>
¿Agoniza el planeta?**





Población, ambiente y desarrollo

Contenido de la página:

- [Población, Medio Ambiente y Desarrollo](#)
- [Análisis global de la población mundial](#)

Población, Medio Ambiente y Desarrollo

Hay un intenso **debate**, de gran interés, sobre las interrelaciones entre población, deterioro del ambiente y desarrollo. Los puntos discutidos se refieren a:

a) **Capacidad de carga**.- Se llama capacidad de carga de la Tierra o de un territorio a la población que puede **sustentar** atendiendo a sus necesidades mínimas. Es un concepto impreciso porque depende mucho de las tecnologías que se usen para explotar ese territorio, pero ha sido muy utilizado en el debate sobre población.

En los años setenta se hicieron varios **informes** con predicciones muy **pesimistas** sobre el futuro. El más famoso fue el titulado "Los límites del crecimiento" del Club de Roma (1972) en el que se pronosticaba un fin de siglo lleno de problemas: agotamiento del petróleo, insuficientes alimentos, etc. El error que cometieron este y otros informes similares fue calcular la capacidad de carga para el planeta sin tener en cuenta el progreso del ingenio y la ciencia que se ha demostrado el mejor recurso que el hombre tiene a su alcance. Las mejoras en la tecnología de cultivos, nuevos yacimientos de petróleo y de otros minerales, y muchos otros progresos, han hecho que nunca, hasta ahora, se hayan cumplido las numerosas previsiones catastrofistas que se han venido haciendo en los últimos siglos.

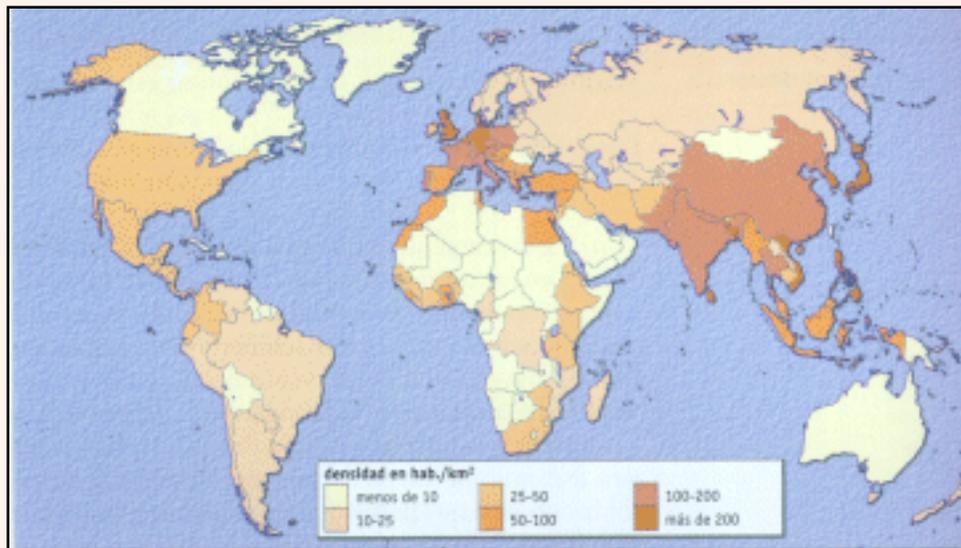


Figura 14-2 > Densidad de población en el mundo

La capacidad de carga calculada por la FAO para varias regiones del mundo indica que los países del sudoeste asiático son los que pueden tener más problemas para sustentar a su población en el futuro. Aunque no hay que olvidar que todo hace suponer que, si no interfieren otros problemas como guerras o graves problemas políticos o sociales, el uso de nuevas tecnologías como la ingeniería genética permitirán enfrentarse con esa situación con éxito.

b) Crecimiento de la población y desarrollo.- A lo largo de la historia el aumento de la población siempre se ha considerado un bien. Era fuente de más mano de obra, más poderío militar y más influencia. También en la actualidad muchos países han aumentado su riqueza con el aumento de su población. Pero esto no sucede en todos. Nos encontramos dos situaciones:

Países con densidad de población muy baja pero con recursos naturales y con suficiente estructura social y educativa. Estas naciones no solo pueden aumentar su población sin problemas, sino que ese aumento favorece el desarrollo.

Países sin recursos o muy deteriorados por guerras u otros conflictos en los que el aumento demográfico agudiza la pobreza. Así, por ejemplo, varios países africanos, en la década de los ochenta -la llamada década perdida- aumentaron el Producto Nacional Bruto pero menos que el aumento de su población por lo que disminuyeron su renta per cápita. En bastantes casos la explicación hay que buscarla en actuaciones internacionales poco solidarias. La deuda internacional que tienen suele ser muy grande, dedicando algunos hasta la tercera parte y más de la riqueza que generan a satisfacer sus intereses. En otras ocasiones las tensiones entre las grandes potencias se trasladaban a guerras, revoluciones o violencia en

esos países.

c) Crecimiento de la población y deterioro del medio ambiente.- El impacto sobre el medio ambiente se multiplica por dos motivos:

Por el crecimiento de la población, porque más personas suponen más consumo de [recursos](#) y mayor producción de [residuos](#). Hay que entender que, ateniéndonos a la realidad tal como nos viene dada, la población crecerá lo previsto en los próximos 15 o 20 años con muy pocas posibilidades de cambio.

Por el crecimiento de un sistema de vida consumista y despilfarrador que cada vez produce más residuos y consume más recursos por persona. Como hemos visto, Estado Unidos, con el 4% de la población mundial, produce más del 20% del CO₂, y el 20% de la población rica del mundo consume el 80% de la energía comercial y las materias primas, entre otros muchos ejemplos que podríamos citar. Resulta difícil imaginar que con el ritmo de consumo del ciudadano americano medio el planeta pueda soportar sin un deterioro gravísimo, , no sólo 11000 millones, sino ni siquiera los casi 6000 millones actuales, ni la mitad de ellos.

Así se entiende que en todas las últimas grandes reuniones internacionales sobre problemas ambientales haya fuertes tensiones entre los países ricos y los pobres. Los muy desarrollados quieren imponer medidas que protegen el ambiente, pero que dificultan el desarrollo de los pobres o les imponen modelos de vida no acordes con sus culturas. Los más pobres denuncian que el deterioro ambiental se debe principalmente al consumo y despilfarro de recursos de los más ricos y que son ellos los que tienen que poner los medios para frenar el daño ambiental. ▲

Análisis global de la población mundial

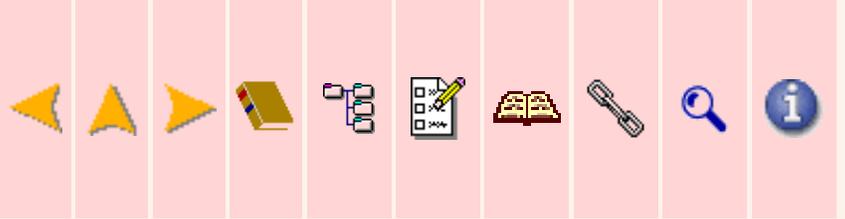
Reuniendo todas las ideas vistas en los párrafos anteriores se puede concluir:

- El crecimiento de la población mundial, que ha sido explosivo en el siglo XX, se está frenando más rápidamente de lo que nadie sospechaba hace unos años y, según estimaciones relativamente probables, se estabilizará en unos 11 000 millones de habitantes.
- Las políticas globales de natalidad no tienen sentido ante situaciones que son totalmente diferentes en unos países y en otros. En algunos el problema es de excesivo crecimiento demográfico, mientras que en otros el problema es el envejecimiento de la población. Los gobiernos tendrán que adoptar las políticas más convenientes para su país, sin descuidar su responsabilidad ética y el respeto a las personas y a su libertad.
- La reducción del daño ambiental global sólo puede venir por el desarrollo de una

sociedad menos consumista y derrochadora, que aproveche los recursos con mucha más eficacia.

Hay que lograr unos niveles suficientes de confort y bienestar para todos los habitantes de la Tierra. Los países ricos deben canalizar parte de su riqueza y su capacidad tecnológica para ayudar eficazmente a los más pobres. ▲

Tema14: *Repercusiones políticas, económicas y sociales de los problemas ambientales* >> Población, ambiente y desarrollo





Población española

Contenido de la página:

- [Población española](#)
- [El descenso de la fecundidad](#)
- [Futuro de la población española](#)
- [Migración](#)
- [Desarrollo](#)

Población española

La población española se situaba en 1994 en algo más de 39 millones de habitantes. Su crecimiento ha venido siendo cada vez menor acercándose en estos momentos al **crecimiento cero** y previéndose una **disminución** de población a medio plazo.

Casi todas las zonas del interior de la península (Aragón, Castilla-León, Extremadura) vienen perdiendo población desde hace varios decenios. La franja norteña ganó población en los años sesenta y setenta, durante la industrialización pero, a partir de los años ochenta, con el inicio de la crisis industrial, están perdiendo población, exceptuando Cantabria. La España que crece, aunque moderadamente, es la del arco mediterráneo-andaluz, en el que se acumula la mitad de la población española, Baleares y Canarias y la Comunidad de Madrid. ▲

El descenso de la fecundidad

El **índice de fecundidad** se mantuvo con valores de entre 3 y 2,75 hasta el año 1970. En 1977 se inicia un descenso de este índice que nos sitúa en los años noventa en valores de entre 1,2 y 1,3 que ocupan los lugares más bajos de la fecundidad europea y mundial junto con Italia y algún otro país. Dentro de las cifras medias hay que señalar notables diferencias entre regiones del sur de la península en la que se mantienen índices próximos al reemplazo

generacional (2,1) y otras como Navarra y Euskadi en donde en algunos años los índices son menores que 1. ▲

Futuro de la población española

Según las previsiones del Instituto Nacional de Estadística, en las que no se tienen en cuenta las posibles inmigraciones procedentes de otros países, la población española comenzará a disminuir a finales de los años noventa hasta llegar a unos 35 millones de habitantes alrededor del 2020.

Esta evolución de la población supone un aumento del grupo de personas con 65 años o más y una disminución del grupo de 15 años o menos (ver cuadro), lo que supone importantes incógnitas para el mantenimiento de las condiciones del estado de bienestar pues crece la proporción de clases pasivas (personas jubiladas) en relación a la población activa. ▲

Migración

Tradicionalmente España era un país del que salían emigrantes a América durante el siglo XIX y a centroeuropa desde 1950. Pero a partir de la década de los ochenta esta tendencia ha cambiado, mostrando en esa década un saldo a favor de la inmigración de unas 150 000 personas. En 1994 el número de extranjeros residentes en España era de más de 450 000 a los que hay que añadir un número de inmigrantes clandestinos

Visto el pronóstico de descenso de la población autóctona española en los próximos años es previsible que la **inmigración** jugará un papel creciente en la marcha de nuestra población y que números crecientes de inmigrantes procedentes especialmente del norte de Africa, Sudamérica, Filipinas y países de este de Europa llegarán a España. ▲

Desarrollo

Desde el punto de vista económico lo más sobresaliente de los últimos años ha sido las altas tasas de paro que llegaron a ser de un 23,9% en 1993, frente al 8,5% de media de los países desarrollados. Mientras en 1973 el número de parados era de 336000 en 1993 llegó a ser de 3682330, habiéndose perdido en este tiempo 1300000 puestos de trabajo. Aunque estas cifras hay que matizarlas teniendo en cuenta la llamada "economía sumergida", la realidad es que el fenómeno del paro, especialmente el juvenil, es un condicionante fundamental de la vida social española en estos años.

Las diferencias de desarrollo entre las diversas regiones son también importantes. Tomando como valor de referencia la media europea y asignándole un 100, sólo unas pocas comunidades se sitúan a este nivel medio europeo (balears, 106; Madrid y Navarra, 100;

Cataluña, 98), mientras que otras están en niveles de desarrollo claramente inferiores (Extremadura, 52; Galicia, 61; Andalucía, 62; Castilla la Mancha, 66). ▲

Tema14: *Repercusiones políticas, económicas y sociales de los problemas ambientales* >> Población española





Situación demográfica

Contenido de la página:

- [Demografía](#)
- [Componentes de la Población](#)
- [Migraciones](#)
- [Causas de la situación demográfica](#)
- [Del campo a la ciudad](#)

Demografía

La Demografía es la ciencia que estudia la población. Los demógrafos recogen información sobre la población humana actual y del pasado y hacen predicciones sobre su futuro.

Una de las dificultades en el trabajo de los demógrafos es recoger buena información. En los países desarrollados las fuentes de información son bastante buenas, en general, pero en muchos países en vías de desarrollo no son tan de fiar. Así, por ejemplo, las NNUU (Naciones Unidas) señalaban en 1991 que Nigeria tenía una población de 122,5 millones de habitantes, pero el último censo, hecho con mejores métodos, ha reducido esta cifra en ¡34 millones¡.

Las predicciones de como será la población dentro de unos años son también especialmente difíciles. Son de fiar las que se hacen a plazos cortos, pero a medio o largo plazo (más de 25 años) tienen muy poco interés, porque sus posibilidades de error son muy grandes. ▲

Componentes de la Población.-

En el estudio de una población interesan tres componentes: nacimientos, fallecimientos y migraciones (emigraciones e inmigraciones). Los parámetros más útiles para el estudio de la población son:

Tasa de natalidad.- Es el número de nacimientos que se producen en un año por cada mil habitantes de ese país. Así, por ejemplo, en España, en 1995 la tasa de natalidad fue de 8,7, lo que quiere decir que por cada mil habitantes nacieron 8,7 niños.

Índice de fecundidad.- Es el número medio de hijos por mujer. Para que se asegure el reemplazo generacional y la población de un país se mantenga, debe ser del orden de 2,1, lo que quiere decir que cada matrimonio (dos personas) debe tener 2,1 hijos. Se añade el 0,1 para contrarrestar la mortalidad infantil.

El índice de fecundidad de un país indica cual es el comportamiento que están teniendo sus habitantes con respecto al número de hijos por mujer (por matrimonio, por tanto). Así, el índice de fecundidad en España en 1995 que fue 1,2, indica que los españoles tuvieron un número tal de hijos ese año que supone que cada mujer tendría en su vida 1,2 niños/as si este

comportamiento se prolongara. Si el índice se estabilizara en este valor la media de hijos de la familia española llegaría a ser de 1,2.

Se llega a este índice calculando primero el número de hijos por mujer que han tenido las mujeres de 15 años, las de 16, las de 17,..... hasta las de 45 años (se asume que la edad reproductora es de 15 a 45 años). Se suman todos esos valores y resulta el número de hijos que tendría la mujer teórica que se comportara a lo largo de toda su vida reproductora como lo han hecho las españolas ese año. Ese número es el índice de fertilidad. (Ejemplo con números imaginarios)

Edad (años)	Nº mujeres de esa edad en el país	Nº de hijos que han tenido ese año las mujeres de esa edad	Nº de hijos por mujer de esa edad
15	254 321	220	0,000865
16	236 987	160	0,000675
17	271 982	1320	0,004853
<i>(se haría igual con todas las edades hasta los 45 años)</i>			
43	263 457	28500	0,108180
44	278 658	3020	0,010838
45	284 569	1150	0,004041
Índice de fecundidad			1,2

Tasa de mortalidad.- Mide los fallecimientos por cada mil habitantes en el año de que se trate. No es una buena medida del nivel de salud de una población porque depende mucho del grado de envejecimiento. Una población envejecida tendrá tasa de mortalidad alta aunque sus condiciones sanitarias sean buenas

Pirámides de edades.- Son representaciones gráficas en las que se representa la población repartida por edades. Reflejan muy bien la historia de esa población: epidemias, guerras, etc. y es útil para predecir el futuro. ▲

Migraciones

La emigración huyendo de la pobreza ha sido normal en toda la historia de la humanidad. Los habitantes de los países desarrollados no debemos olvidar que durante el siglo XIX más de sesenta millones de europeos, sobre todo campesinos, se desplazaron a Norteamérica y otros lugares en busca de mejores condiciones de vida. Desde España la emigración fue principalmente hacia Sudamérica. En el siglo XX, entre los años cincuenta y los setenta, un gran número de trabajadores de España, Portugal, Grecia, Turquía, etc tuvieron que emigrar hacia los países del centro y el norte de Europa. La crisis económica de los años setenta redujo la entrada de inmigrantes aunque ahora se ha reanudado desde los países del este europeo y los del norte de Africa, principalmente.

Los países con pirámides jóvenes, con mucha población menor de 15 años, y que han fracasado en sus políticas de industrialización y desarrollo, tienen muchas personas obligadas a una emigración forzada. Es la situación del norte de Africa que Europa contempla con preocupación y la de la emigración procedente de Iberoamérica hacia

Estados Unidos. Los países desarrollados están reaccionando ante esta presión emigradora con medidas restrictivas y reducciones de los cupos de entrada.

Causas de la situación demográfica

La explicación de los grandes cambios poblacionales en estos últimos decenios es compleja. Algunos de los fenómenos que los explican son:

- **Disminución de la mortalidad**.- El aumento "explosivo" de la población en el último siglo no ha sido debido a que haya aumentado la tasa de natalidad sino a que ha disminuido mucho la mortalidad, especialmente la infantil. Lógicamente, si los nacidos llegan a adultos en mayor número, la población crece, pero además, cuando pasan unos años, aumenta el número de mujeres en edad de procrear y, por tanto el número de hijos que en conjunto tienen aunque el número de hijos por mujer permanezca igual. Así se entiende que el aumento de la población haya sido exponencial.
- **Disminución de la natalidad**.- En todos los países se ha comprobado que años después de que la población haya empezado a aumentar por el motivo anterior, comienza la natalidad a disminuir y se reduce el número de hijos por mujer. Con el tiempo esta disminución contrarresta el aumento de la esperanza de vida. A este proceso se le conoce como "**teoría de la transición demográfica**".

La teoría de la transición demográfica suponía que la población volvería de nuevo a estabilizarse, pero se ha comprobado que muchos de los países que han disminuido su natalidad han pasado por debajo del índice de reemplazo, con lo que pueden entrar en lo que algunos llaman una "**implosión demográfica**".

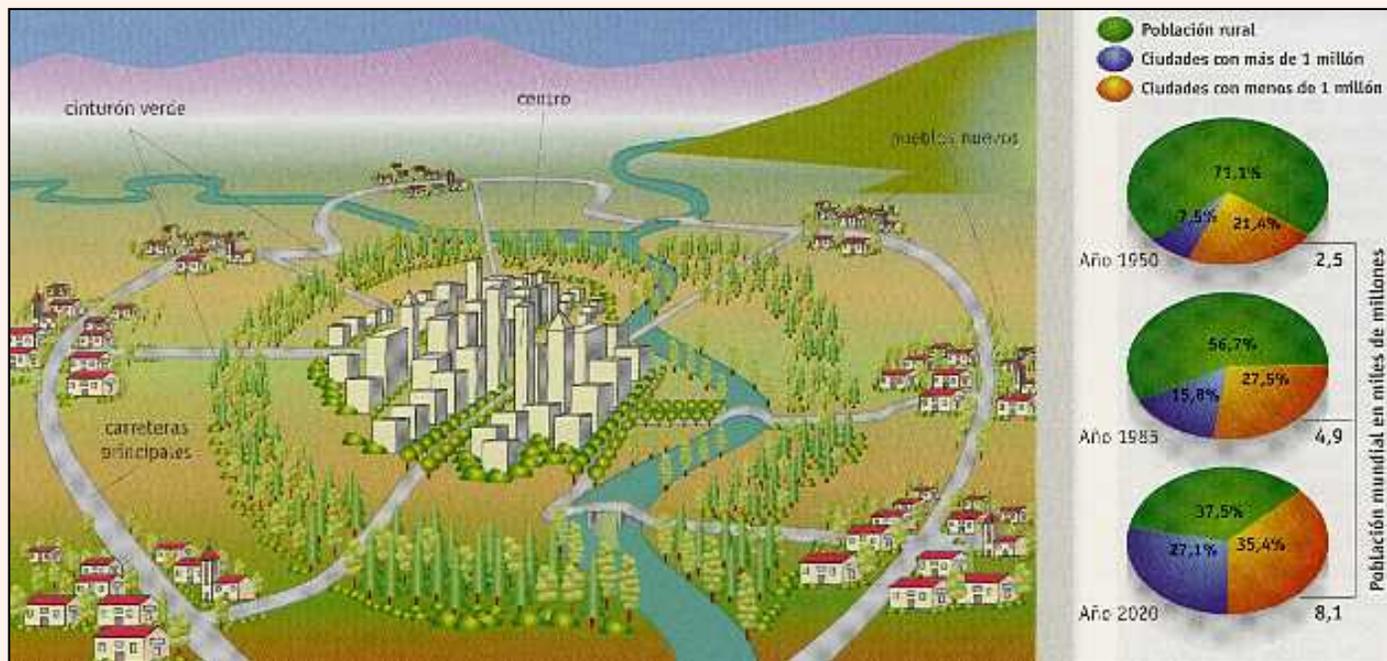
- **Desarrollo y pobreza**.- Que las familias tengan menos hijos está muy relacionado con el nivel económico. Los pobres, especialmente en una economía agraria, tienen más hijos porque son para ellos fuente de riqueza -mano de obra para el trabajo agrícola- y de seguridad para el futuro. Con el desarrollo económico, la educación y la incorporación de la mujer al trabajo, el número de hijos disminuye.

El paso de una economía rural a otra urbana también hace que el número de hijos por familia disminuya. Por una parte porque ya no son tan necesarios para el trabajo del campo y por otra porque la vivienda y las condiciones de vida en la ciudad dificultan la familia numerosa.

- **Costumbres sociales y políticas demográficas**.- La facilidad de las comunicaciones y la influencia de la televisión hacen que los modelos de comportamiento se imiten y contagien a todo el mundo con una facilidad inimaginable hace unos años. De esta manera actitudes divorcistas, abortistas, , permisivismo sexual y programas de control de la natalidad que favorecen modelos de familia con muy pocos hijos se han extendido por todo el mundo con gran rapidez.

Las políticas demográficas antinatalistas también han sido muy activas en los últimos decenios. Las ayudas económicas a los países en vías de desarrollo han estado condicionadas en muchas ocasiones a que pusieran en marcha programas de control de la natalidad. Grandes organismos internacionales han tenido como objetivo principal lograr que los países no desarrollados frenaran su crecimiento poblacional. ▲

Del campo a la ciudad



Figuras 14-1a y 14-1b >

- a) *Uso de un cinturón verde alrededor de una ciudad con objeto de controlar su crecimiento y proporcionar espacio para ocio y otros usos no perjudiciales para el medio ambiente.*
- b) *Patrones de la urbanización mundial 1950-1985 y proyecciones a 2020.*

Algunos datos de NNUU indican el imparable proceso de urbanización que está teniendo lugar en el mundo (cifras de población en miles de habitantes)

Región o País	1994		Estimación para el 2025	
	urbana	rural	urbana	rural
España	30160 (76%)	9407 (24%)	31886 (85%)	5685 (15%)
Desarrollados	867803	294643	1040049	198357
Poco desarrollados	1652706	2814479	4025285	3030648
Muy subdesarrollados	122340	436978	505513	656765
Total mundial	2520510	3109122	5065332	3229007

Las grandes ciudades son un foco de contaminación y de presión sobre el medio ambiente. La distribución de sus zonas residenciales, comerciales y de trabajo obliga al uso del automóvil a un gran número de ciudadanos; sus habitantes generan residuos en cantidades crecientes y sus barrios se extienden convirtiendo espacios naturales en asfalto y hormigón. Y, sin embargo, el proceso de urbanización, bien hecho, podría favorecer la conservación del medio natural. Unas ciudades bien organizadas que facilitaran el uso del transporte público y

con amplias zonas verdes serían mucho menos dañinas. Además la concentración de la población en las ciudades va dejando grandes espacios naturales despoblados que, bien gestionados, ayudarían a mantener la vida natural del planeta.

Tema14: *Repercusiones políticas, económicas y sociales de los problemas ambientales* >> Situación demográfica





Población humana

Contenido de la página:

- [Población humana](#)
- [Crecimiento de la población mundial](#)
- [Las grandes diferencias](#)

Población humana

La población humana comenzó a instalarse en poblados hace unos 10 000 años. Sumarían en ese momento entre cinco y diez millones de personas, un número que no afectaba de forma importante al ecosistema. A partir de entonces el crecimiento de la población fue gradual, pero relativamente lento hasta llegar al siglo XX en el que este crecimiento se ha acelerado.

Al crecimiento en población se ha unido el progreso técnico que nos ha dotado de una capacidad de modificar el ambiente desconocida hasta hace unos cien años. Selvas que tardaron miles de años en formarse o depósitos de petróleo que se acumularon a lo largo de millones de años están siendo consumidos en el transcurso de una sola generación.

¿Qué influencia tiene el crecimiento de la población en la degradación ambiental? ¿Cómo está relacionada con el desarrollo? ¿Qué se puede predecir de su evolución en el futuro?.

Estas cuestiones y otras similares son las que analizamos a continuación ▲

Crecimiento de la población mundial

Hace unos 2000 años se calcula que los habitantes de la Tierra serían unos 200 millones y no fue hasta 1804 cuando se llegó a los 1000 millones. A partir de entonces, según los datos de NNUU (Naciones Unidas) la marcha de la población fue:

1000 millones	1804
2000 millones	1927 (123 años después)
3000 millones	1960 (33 años después)
4000 millones	1974 (14 años después)
5000 millones	1987 (13 años después)
6000 millones	1999 (12 de octubre) (12 años después)

Hasta 1968 la población mundial fue creciendo cada año más que el anterior. A partir de ese año la población sigue creciendo pero lo hace más lentamente cada vez..

Las Naciones Unidas, y otras instituciones, hacen **estimaciones** de cual será la población en el futuro. Los datos que se dan para los próximos diez o veinte años son bastante fiables. A partir de ahí ya es muy difícil hacer predicciones y las que se dan tienen muy poco valor. Según las predicciones medias de la División de Población de NNUU, las estimaciones son:

6000 millones	1998 (11 años después) (ha sido un año más tarde)
7000 millones	2009 (11 años después)
8000 millones	2021 (12 años después)
9000 millones	2035 (14 años después)
10000 millones	2054 (19 años después)
11000 millones	2093 (39 años después)

Según estas previsiones la población se estabilizaría en unos 11500 millones; pero de hecho se está dando una disminución claramente más rápida que la que las NNUU preveían y ya se está hablando de estabilización de la población en menos de 11000 millones. ▲

Las grandes diferencias

Bajo las cifras de crecimiento del conjunto de la Tierra se esconden grandes diferencias de ritmos de crecimiento y de situaciones de población

a) **Países desarrollados**.- El crecimiento de la población en los países desarrollados se ha **frenado** mucho en las últimas décadas.

El **índice de fecundidad** es el mejor indicador de la situación de un país en relación a la

demografía. Indica el número de hijos por mujer en ese país según los datos de nacimientos recogidos ese año (ver Para saber más: Demografía). Debe ser de 2,1 al menos para asegurar el reemplazo de una generación por la siguiente. En ningún país desarrollado se llega a esta cifra, estando en algunas regiones por debajo del 1,0, lo que indica que si continua así, empezarán a disminuir su población muy pronto.

Esto se refleja en las pirámides de población de estos países con bases estrechas y cimas proporcionalmente anchas que significan que la proporción de jóvenes en estas sociedades irá disminuyendo. En la actualidad, mientras la media mundial de la relación entre menores de 15 años y mayores de 64 años es de 32/6; en Europa es de 19/14.

b) Países no desarrollados.- En los países no desarrollados la situación es totalmente distinta. El 90% del **crecimiento** de la población del mundo ocurre en estos países que tienen índices de fecundidad de entre 2,5 y 6.

Dentro de estos países las situaciones son también muy diferentes. Los índices de natalidad más elevados son los de Africa con un 5,8 de media. Varios países africanos, casi todos los de Iberoamérica y muchos de Asia han disminuido muy notablemente sus índices en los últimos años y se han situado en valores de entre 2,5 y 4,5. Países muy poblados, como la India, que se han situado en el 3,9 o Brasil, en 2,6, siguen descendiendo. China, Tailandia, Corea, Argentina, Chile, están acercándose a los valores de los países occidentales y otros como Japón Corea del Sur o Taiwan están ya por debajo de la tasa 2,1 de renovación de generaciones.

En **resumen** se puede concluir que:

- el crecimiento de la población mundial se da, principalmente en los países en vías de desarrollo;
- el descenso del ritmo de crecimiento es notable en todo el mundo, mayor incluso del que hace unos años se preveía; y
- factor a tener en cuenta en algunos países desarrollados es la disminución de población que empezará a producirse en ellos muy pronto.



Tema14: Repercusiones políticas, económicas y sociales de los problemas ambientales >> Población humana





Sombras del desarrollo

Contenido de la página:

- [Las sombras del desarrollo del siglo XX](#)
- [Contrastes entre el mundo rico y el mundo pobre](#)

Las sombras del desarrollo del siglo XX

Junto a los grandes avances producidos en el siglo XX, hay aspectos muy negativos y amenazantes que conviene tener en cuenta para completar una visión objetiva del mundo y nuestra sociedad y para tomar las medidas adecuadas para corregir estos problemas. ▲

Contrastes entre el mundo rico y el mundo pobre

La humanidad se divide en un mundo rico que disfruta de las mejoras de los últimos decenios hasta un nivel muchas veces contraproducente y un mundo pobre que, a pesar de sus avances, se encuentra todavía escandalosamente lejos de los niveles mínimos que nuestra civilización les podría suministrar. Esto se comprueba en muchos aspectos, como:

a) Mortalidad y esperanza de vida.- Mientras un europeo, un americano del norte o un japonés pueden esperar vivir entre 75 y 80 años; un africano tiene una esperanza de vida de 54 años, un asiático de 65 años y un sudamericano de 68 años. Y dentro de estas medias continentales encontramos países en los que las cifras son todavía más bajas, como Gambia con 43 años.

En la mortalidad infantil las cifras son igualmente reveladoras. Mientras que en todo el mundo desarrollado mueren menos de 10 niños por cada mil que nacen, la media africana es de 94, llegando a ser superior a 150 en algunos países como Mali. La mayoría de las muertes infantiles se podrían evitar con medidas muy sencillas como la vacunación -que en los

últimos años se está extendiendo muy rápidamente por todo el mundo-, el agua limpia y una alimentación adecuada.

La atención médica es también muy desigual en todo el mundo. Mientras que en los países desarrollados hay más de un médico por cada 500 habitantes, en los países de Africa es normal que no llegue a un médico por cada 10 000 habitantes, llegando a cifras como las de Ruanda con un médico por cada 75 000 habitantes. La probabilidad que tiene una mujer africana de morir durante el embarazo o el parto es 500 veces mayor que la que tiene cualquier mujer de un país desarrollado.

b) ***Hambre y pobreza.***- La producción de alimentos del año 1986 podría haber alimentado, bien distribuida, a 6000 millones de personas y desde hace años la producción supera a las necesidades mundiales. En los países ricos la sobrealimentación llega a ser un problema, pues por término medio se ingieren un 30% más de calorías que las necesarias. Esto produce exceso de peso, aumento de enfermedades como la diabetes o desarreglos del sistema circulatorio.. Asimismo en muchos países -por ejemplo, en la Unión Europea-, se subvenciona la reducción de la producción de alimentos por motivos económicos. Mientras tanto hay más de 800 millones de personas que no toman las calorías mínimas necesarias para llevar una vida normal y de estas aproximadamente la mitad toma menos del 80% necesario por lo que están condenados al raquitismo, el hambre y diversas enfermedades.

c) ***Agua potable e instalaciones sanitarias.***- El agua sucia es la mayor causa de mortalidad en el mundo, especialmente entre los niños: unos 2 millones de niños mueren al año de diarrea. Como decía el director general de la Organización Mundial de la Salud: "El número de grifos por cada mil personas es un indicador mejor de la situación sanitaria que el número de camas de hospital". Casi la mitad de la población mundial no tiene acceso a unas instalaciones sanitarias mínimamente higiénicas y alrededor de la quinta parte no disponen de agua potable.

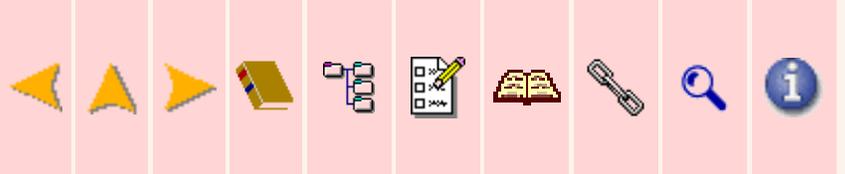
d) ***Educación.***- Una adecuada educación es imprescindible para un buen desarrollo personal y para la prosperidad de una nación. Según el Banco Mundial con solo recibir cuatro años de educación primaria los agricultores aumentan la producción en un 10%, lo que puede suponer salir de la situación de hambre en muchas zonas del mundo. En el mundo unos 900 millones de adultos (la cuarta parte) no sabe leer ni escribir y más de cien millones de niños no pueden tener acceso ni siquiera a la enseñanza primaria.

e) ***Producto Nacional Bruto y Renta per cápita.***- Tres países: Estados Unidos, Alemania y Japón producen más de la mitad de toda la riqueza económica que se genera en el mundo. La renta per cápita resulta de dividir el PNB de un país por el número de habitantes. Con estos criterios los países más ricos del mundo como Suiza, Finlandia, Suecia, Dinamarca, Japón, etc. tienen rentas superiores a 20 000 \$, mientras que unos 3000 millones de personas viven con rentas menores de 500\$, entre ellos algunos como Mozambique, con 80\$ de renta per

cápita.

Otra desigualdad de gran trascendencia es la que se produce dentro de un país entre ricos y pobres. En Brasil, el 20% más rico de la población gana 28 veces más que el 20% más pobre, lo que hace que aunque la media de renta per cápita sea mejor que en otros países, la situación real de sus pobres es mucho peor. También en países ricos se producen grandes desigualdades, como por ejemplo en Estados Unidos o Francia en donde el 20% más rico gana 12 veces más que el 20% más pobre, pero al ser la renta mucho más alta, el número absoluto de pobres es menor. ▲

Tema14: *Repercusiones políticas, económicas y sociales de los problemas ambientales >>*
Sombras del desarrollo





Desarrollo

Contenido de la página:

- [Desarrollo](#)
 - [Países desarrollados y países subdesarrollados](#)
- [El siglo XX: una época de desarrollo y progreso](#)

Desarrollo

Desarrollo es progreso, avance hacia unas condiciones de vida mejores que hagan posible un mayor grado de felicidad en las personas.

Países desarrollados y países subdesarrollados

La división del mundo entre países desarrollados y países subdesarrollados o en vías de desarrollo es muy utilizada en política y economía y ha pasado a ser una expresión común en los periódicos y otros medios de comunicación.

Fue el presidente Truman, de los Estados Unidos, el que hizo famosa la palabra desarrollo en un importante discurso que pronunció en 1949. Estaba explicando los planes para reconstruir el mundo después de los desastres de la Segunda Guerra Mundial y dijo que la mayor parte del planeta estaba subdesarrollado y que el desarrollo era la meta a la que debían aspirar todos los países. La manera de alcanzarlo era lograr una **mayor producción**

de bienes de consumo y un mayor grado de civilización.

Para ayudar a los países menos desarrollados se fundó el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial que son instituciones internacionales que prestan dinero para proyectos de desarrollo. Junto a muchos efectos positivos estos préstamos han provocado algunos negativos. Por ejemplo, la deuda internacional de muchos países pobres es hoy día tan enorme que deben dedicar gran parte de los rendimientos de su economía a pagar simplemente los intereses de lo que deben.

Desarrollo económico.- Hasta hace unos años, se ha entendido desarrollo como el **progreso económico y social** de los pueblos. Por eso decimos que un país está desarrollado cuando produce muchos bienes y esto **se mide con el Producto Nacional Bruto, PNB***.

Como veremos con detalle en este capítulo, este progreso económico y social ha supuesto grandes avances en la humanidad, pero también ha traído importantes problemas: impactos ambientales, agotamiento de recursos, unificación cultural, etc. Por eso, en las últimas décadas, se ha visto que es imprescindible llegar a lo que se llama un:

Desarrollo sostenible.- Es el que une al **progreso económico y social** el **cuidado del ambiente** con especial atención a mantener un planeta que sea habitable sin problemas por nuestros descendientes. Como se ve con detalle más adelante, es complicado determinar en qué consiste este tipo de desarrollo y cómo se puede implantar, pero es un objetivo imprescindible si queremos mantener un planeta saludable.

"Llegará un día en el que las naciones serán juzgadas no por su poderío militar o económico, ni por el esplendor de sus ciudades y sus edificios públicos, sino por el bienestar de sus gentes: por sus niveles de salud, nutrición y educación; por sus oportunidades de lograr la justa recompensa a sus esfuerzos; por su capacidad para participar en las decisiones que afectan a sus vidas; por el respeto de las libertades civiles y políticas; por como se cuida a los más débiles; y por la protección que se da a las mentes y cuerpos en desarrollo de sus niños". Unesco

El siglo XX: una época de desarrollo y progreso

La producción de bienes en el mundo se ha multiplicado por veinte en el tiempo que va del 1900 a 1990. Las últimas décadas han sido un tiempo de progreso en la economía y la ciencia como no ha habido otro igual en la historia. La humanidad puede estar orgullosa de los logros conseguidos que han servido para que millones de personas vivan en unas condiciones mucho más dignas. Algunos de los índices que miden este progreso son:

a) **Esperanza de vida.**- Son los años que viven, de media, las personas. Durante muchos años la esperanza de vida se mantuvo alrededor de los 30 años y todavía a comienzos de siglo estaba entre los cuarenta y los cincuenta años en los países más avanzados. En este momento se sitúa alrededor de los setenta y cinco años y sigue creciendo. Incluso en los países más pobres la esperanza de vida ha crecido en 15 o 20 años desde los años 1950 a la actualidad, con incrementos espectaculares en los últimos años en algunos países como China.

El descenso de la mortalidad infantil ha sido uno de los factores que más ha influido en el aumento de la esperanza de vida, pero en general, todos los campos de la salud y la higiene han experimentado un gran avance.

b) **Mortalidad infantil.**- En los siglos XVII y XVIII morían más de 200 niños de cada mil que nacían y todavía a principios de siglo, en los países más desarrollados, morían más de cien. En la actualidad son normales en muchos países cifras de menos de 10 muertes por cada mil niños que nacen.

c) **Proporción de personas que trabajan en la agricultura.**- La proporción de trabajadores que se dedica a la agricultura es un índice sencillo pero muy eficiente del nivel de vida de un

país. Cuando la mayoría de la población debe trabajar en el campo, como sucedía hace sólo doscientos años, se podían producir muy pocos bienes que no fueran agrícolas y ganaderos. En la actualidad, en los países industrializados, únicamente alrededor de un 2% de la población se dedica a las tareas agrícolas.

d) **Materias primas**.- Las materias primas como los minerales, [petróleo](#), [carbón](#), etc. son imprescindibles para el hombre. Es muy antigua la preocupación por su agotamiento. La realidad es que por ahora no se han cumplido las predicciones pesimistas y el suministro de metales y combustibles ha estado asegurado. Prueba de ello es que los precios han disminuido o se han mantenido estables en casi todos los metales y en el petróleo, aunque con oscilaciones a veces muy fuertes como la del petróleo en la década de 1970, cuando los países exportadores se pusieron de acuerdo en encarecerlo.

e) **Alimentos**.- A pesar del aumento de población la alimentación ha sido cada vez mejor y más barata a lo largo de las últimas décadas. Una buena prueba de la mejoría en la alimentación es el aumento de la estatura media en todos los países industrializados, teniendo en cuenta que la estatura depende de una nutrición rica en proteínas y equilibrada.

f) **Nivel de vida**.- Es muy difícil medir su valor. En realidad es una combinación de muchos factores, entre los cuales los que tienen que ver con la salud, la esperanza de vida, la higiene y la alimentación, se consideran de especial interés. Con estos criterios es claro que el nivel de vida ha mejorado en todo el mundo. En los países ricos a más ritmo que en los pobres en casi todo, exceptuando la esperanza de vida; pero en los pobres también mejora. ▲

Tema14: **Repercusiones políticas, económicas y sociales de los problemas ambientales >> Desarrollo**





TEMA 14 **Repercusiones políticas, económicas y sociales de los problemas ambientales**

Presentación

El siglo XX ha estado marcado por la economía. Especialmente en su segunda mitad, la visión económica del mundo y de las relaciones entre las personas ha dominado sobre todas las demás. Esto lo vemos en la importancia que tiene el mercado mundial y su influencia en la política de los países.

En este siglo se han multiplicado por 20 los bienes producidos por la humanidad. La repercusión que los avances científicos y técnicos han tenido sobre las condiciones de vida ha sido tan impresionante que hace sólo unas décadas ni las imaginaciones más soñadoras la podían imaginar. Esto se ha notado sobre todo en el aumento de la duración de la vida que ha sido de casi treinta años desde el comienzo de siglo.

<i>Contenido de la página:</i>	<i>Páginas dependientes:</i>
<ul style="list-style-type: none">• Presentación• Desarrollo económico• Desarrollo sostenible• Aumento de la población	<ul style="list-style-type: none">• Desarrollo• Sombras del desarrollo• Población humana• Situación demográfica• Población española• Población, ambiente y desarrollo• ¿Agoniza el planeta?• Desarrollo sostenible

Desarrollo económico

El gran objetivo que ha movido al mundo ha sido el del [desarrollo económico](#). Mantener un continuo crecimiento económico -aumentando año tras año el Producto Nacional Bruto que mide el nivel de riqueza de la nación- era, y es, el mejor logro que los políticos pueden ofrecer a sus conciudadanos.

Pero en las últimas décadas varias alarmas se han encendido alertándonos de que en este proceso hay algunos peligros. Uno de ellos es el deterioro ambiental. El desarrollo económico hecho a base de agotar los recursos naturales y de destruir el ambiente es engañoso. No puede durar. Terminará dejando un planeta difícilmente habitable a nuestros descendientes. Asimismo el desarrollo económico de una parte del planeta mientras miles de millones de personas siguen en la miseria es inaceptable e incluso peligroso, por los desequilibrios y problemas que genera. ▲

Desarrollo sostenible

De la necesidad de hacer frente a estos problemas nació la idea de [desarrollo sostenible](#) que busca hacer compatible la mejora económica con la distribución justa y equitativa de la riqueza y el respeto al ambiente. ▲

Aumento de la población

Otra característica principal de este siglo ha sido el [aumento de población](#) ocasionado por el alargamiento de la vida humana. Durante todo este tiempo el crecimiento de la población del

planeta ha sido exponencial, aunque en estos últimos años se va frenando a un ritmo mayor incluso del que se preveía. Para poder atender a las necesidades de esta creciente población ha aumentado paralelamente la explotación de recursos y la presión sobre la naturaleza, haciendo más difícil la solución de los problemas ambientales.

Las nuevas tecnologías permiten hacer frente a estos retos siempre que desarrollemos unas estructuras sociales y políticas cuya prioridad sea lograr el desarrollo sostenible y enfrentarse de forma decidida y seria con el deterioro ambiental. Si no lo hacemos así la herencia que dejaremos será de graves problemas de difícil y costosa solución. ▲

Tema14: Repercusiones políticas, económicas y sociales de los problemas ambientales





TEMA 13 **Residuos** **Autoevaluación**

1. Señala si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- En un vertedero bien hecho hay que instalar sistemas de captación de gases para evitar posibles explosiones

Respuesta (V/

F) :

- Los llamados RSU son los más peligrosos entre los residuos industriales

Respuesta (V/

F) :

- El compostaje es un sistema de vertido de residuos en el que el vertedero está compuesto por varias capas sucesivas de basura y tierra que las recubre

Respuesta (V/

F) :

- Hace algunos años se tiraban bidones con residuos radiactivos al mar para deshacerse de ellos

Respuesta (V/

F) :

- Existe un importante comercio internacional, legal e ilegal, de residuos industriales

Respuesta (V/

F) :

- La zona catalana es la que más residuos peligrosos produce en España

Respuesta (V/

F) :

- El Cabril es el lugar de almacenamiento de residuos de alta actividad en el estado español

Respuesta (V/

F) :

- En algunos países del tercer mundo se reciben residuos con el fin de reciclarlos y fabricar con ellos materias útiles

Respuesta (V/

F) :

- En los países menos desarrollados la basura doméstica tiene una proporción mayor de residuos orgánicos que en los países desarrollados

Respuesta (V/

F) :

- La industria metalúrgica es la que más residuos peligrosos produce en España

Respuesta (V/

F) :

2. Para comprobar algunos datos y términos de interés

- ¿Cuántos kilogramos de basura se generan de media, por habitante y día, en España?:

- La vida media de una central nuclear es de:





Residuos radiactivos

Contenido de la página:

- [Residuos radiactivos](#)
- [Tipos de residuos radiactivos](#)
- [Desmantelamiento de las centrales](#)
- [Producción de residuos radiactivos en España](#)
- [Gestión de los residuos radiactivos](#)

Residuos radiactivos

Elementos radiactivos de distinto tipo se emplean en muy variadas actividades. Las [centrales de energía nuclear](#) son las que mayor cantidad de estos productos emplean, pero también muchas aplicaciones de la medicina, la industria, la investigación, etc. emplean isótopos radiactivos y, en algunos países, las armas nucleares son una de las principales fuentes de residuos de este tipo.

Dos **características** hacen especiales a los residuos radiactivos:

Su gran **peligrosidad**. Cantidades muy pequeñas pueden originar dosis de radiación peligrosas para la salud humana

Su **duración**. Algunos de estos isótopos permanecerán emitiendo radiaciones miles y decenas de miles de años

Así se entiende que aunque la cantidad de este tipo de residuos que se producen en un país sea comparativamente mucho menor que la de otros tipos, sus tecnologías y métodos de tratamiento sean mucho más complicados y difíciles. ▲

Tipos de residuos radiactivos

Hay dos grandes grupos de residuos radiactivos:

a) Residuos de alta actividad.- Son los que emiten altas dosis de radiación. Están formados, fundamentalmente, por los restos que quedan de las varillas del uranio que se usa como combustible en las centrales nucleares y otras sustancias que están en el reactor y por residuos de la fabricación de armas atómicas. También algunas sustancias que quedan en el proceso minero de purificación del uranio son incluidas en este grupo. En las varillas de combustible gastado de los reactores se encuentran sustancias como el plutonio 239 (vida media de 24 400 años), el neptuno 237 (vida media de 2 130 000 años) y el plutonio 240 (vida media de 6 600 años). Se entiende que el almacenamiento de este tipo de residuos debe ser garantizado por decenas de miles de años hasta que la radiactividad baje lo suficiente como para que dejen de ser peligrosos.

b) Residuos de media o baja actividad.- Emiten cantidades pequeñas de radiación. Están formados por herramientas, ropas, piezas de repuesto, lodos, etc. de las centrales nucleares y de la Universidad, hospitales, organismos de investigación, industrias, etc.

El **desmantelamiento** de las centrales nucleares produce grandes cantidades de residuos radiactivos de los dos tipos. Las centrales envejecen en 30 o 40 años y deben ser desmontadas. Los materiales de la zona del reactor son residuos de alta actividad en gran parte y otros muchos son de media o baja actividad. ▲

Desmantelamiento de las centrales

Una central nuclear suele estar en funcionamiento de 25 a 40 años, momento en el que van surgiendo graves problemas de corrosión de la vasija del reactor. Cuando terminan su vida útil estas instalaciones no pueden ser desmanteladas o demolidas sin más, ya que muchas partes son altamente radiactivas.

Cuando una central ha sido cerrada hay varias posibilidades.

Una primera es dejarla custodiada por la compañía que la ha explotado durante un largo periodo de hasta 100 años, esperando a que disminuya la radiación y sea más seguro su desmantelamiento.

Otra opción es cubrirla totalmente de hormigón, como se ha hecho con [Chernobyl](#), aunque esta técnica es muy poco segura porque esta "tumba" tendría que permanecer sin fisuras durante cientos de años, cosa que es imposible de garantizar.

Una tercera opción es la más adecuada y ha sido ya utilizada en varias plantas pequeñas. Consiste en desmantelar la planta, llevando los materiales contaminados a almacenes de residuos radiactivos. Para hacer esta operación son fundamentales equipos de protección para los trabajadores y uso de robots especialmente diseñados.

Producción de residuos radiactivos en España

En España funcionaban 9 reactores nucleares a finales de 1996 y casi 2000 instalaciones nucleares o radiactivas.

En esas fechas se habían acumulado unas 1500 toneladas de residuos de alta actividad que se guardan en las piscinas de las centrales nucleares. Ahí permanecen refrigerados en agua que retiene su radiación. Con las centrales actuales funcionando el tiempo que tienen previsto se llegarían a producir unas 6700 toneladas de residuos de alta actividad.

Entre residuos de media y baja actividad se habían acumulado hasta finales de 1996 algo más de 20 000 m³.

Gestión de los residuos radiactivos

Algunos residuos de **baja actividad** se eliminan muy diluidos echándolos a la atmósfera o las aguas en concentraciones tan pequeñas que no son dañinas y la ley permite. Los índices de radiación que dan estos vertidos son menores que los que suelen dar muchas sustancias naturales o algunos objetos de uso cotidiano como la televisión.

Los residuos de **media o baja actividad** se introducen en contenedores especiales que se almacenan durante un tiempo en superficie hasta que se llevan a vertederos de seguridad. Hasta el año 1992 algunos países vertían estos barriles al mar, pero ese año se prohibió esta práctica.

Los almacenes definitivos para estos residuos son, en general, subterráneos, asegurando que no sufrirán filtraciones de agua que pudieran arrastrar isótopos radiactivos fuera del vertedero. En España la instalación preparada para esto es la de **El Cabril** (Córdoba) en la que se podrán llegar a almacenar hasta 50 000 m³ de residuos de media y baja actividad.

Los residuos de **alta actividad** son los más difíciles de tratar. El volumen de combustible gastado que queda en las centrales de energía nuclear normales se puede reducir mucho si se vuelve a utilizar en plantas especiales. Esto se hace en algunos casos, pero presenta la dificultad de que hay que transportar una sustancia muy peligrosa desde las centrales normales a las especiales.

Los residuos que quedan se suelen **vitrificar** (fundir junto a una masa vítrea) e introducir en contenedores muy especiales capaces de resistir agentes muy corrosivos, el fuego, terremotos, grandes colisiones, etc. Estos **contenedores** se almacenarían en vertederos definitivos que deben estar construidos a **gran profundidad**, en lugares muy estables geológicamente (depósitos de arcilla, sales o macizos graníticos) y bien refrigerados porque los isótopos radiactivos emiten calor.

Se están estudiando varios emplazamientos para este tipo de almacenes, pero en el mundo todavía no existe ninguno, por lo que por ahora, la mayoría de los residuos de alta actividad se almacenan en lugares provisionales o en las piscinas de la misma central. ▲

Tema13: **Residuos >> Residuos radiactivos**





Residuos hospitalarios

Residuos de actividades médicas, de investigación, etc.

Los hospitales producen [RSU](#) normales, pero además un tipo de residuos muy específicos formados por restos orgánicos, material de quirófano y curas, etc.. Los residuos clínicos pueden propagar enfermedades y el tratamiento normal es la incineración que asegura la eliminación de microorganismos. Los [residuos radiactivos](#) o [tóxicos y peligrosos](#) deben ser sometidos a tratamiento especial, según cual sea su naturaleza.





Compostaje

Adaptado de Julen Rekondo: "Planta piloto de compostaje de lodos de depuradoras urbanas y residuos de poda" *Sustrai* 3º trimestre de 1996

Compostaje

De forma tradicional, durante años, los agricultores han reunido los desperdicios orgánicos para transformarlos en abono para sus tierras. Compostar dichos restos no es más que imitar el proceso de fermentación que ocurre normalmente en un suelo de un bosque, pero acelerado y dirigido. El abono resultante proporciona a las tierras a las que se aplica prácticamente los mismos efectos beneficiosos que el humus para una tierra natural.

El desarrollo de la técnica de compostaje a gran escala tiene su origen en la India con las experiencias llevadas a cabo por el inglés Albert Howard desde 1905 a 1947. Su éxito consistió en combinar sus conocimientos científicos con los tradicionales de los campesinos. Su método, llamado método Indore, se basaba en fermentar una mezcla de desechos vegetales y excrementos animales, y humedecerla periódicamente. La palabra compost viene del latín componere, juntar; por lo tanto es la reunión de un conjunto de restos orgánicos que sufre un proceso de fermentación y da un producto de color marrón oscuro, es decir, que en él el proceso de fermentación está esencialmente finalizado. El abono resultante contiene materia orgánica así como nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio y hierro, necesarios para la vida de las plantas.

Fue en el año 1925 cuando en Europa comenzó a estudiarse la posibilidad de descomponer a gran escala las basuras de las ciudades con la puesta en marcha del método indú Indore. En la ciudad holandesa de Hanmer se instaló en 1932 la primera planta de compost hecho con las basuras urbanas, A principios de la década de los 60, había en Europa 37 plantas, Dicho número aumentó considerablemente durante dicha década, y a primeros de los 70 se llegó a 230 plantas, destacando el Estado Francés y el Estado Español, instalándose en este último sobre todo plantas de compost en el Levante Y Andalucía. Sin embargo, a partir de mediados de los setenta la evolución se estancó y se cerraron numerosas plantas. Una de las causas de este estancamiento fue la deficiente calidad del compost producido (no se hacía separación previa en origen de la materia orgánica de los residuos sólidos urbanos) y el poco interés de los agricultores en utilizarlos

En la actualidad, según el Ministerio de Medio Ambiente, las plantas de compost existentes en España son 24, que tratan 1.770.061 Tm y el compost producido es de 365.239 Toneladas/año, con lo cual el rendimiento compost/RSU es de 21,98%. La calidad del producto es variable, pero puede afirmarse que su tendencia es a mejorar por la implantación de modernas -instalaciones de refino y por la mejora de las condiciones de fermentación. En general, según datos de los antiguos ministerios MAPA y MOPTMA, difícilmente se puede absorber la actual producción de compost de R.S.U., sin hacer un esfuerzo serio por mejorar la calidad del producto (con la creación de modelos mínimos de calidad), y por establecer todo ello con las necesarias campañas de promoción. ▲

Tema13: **Residuos >> Residuos agrarios >> Compostaje**





Residuos Agrarios

Contenido de la página:

- [Residuos agrarios y similares](#)
- [Tratamiento de los residuos agrarios](#)
- [Producción de biogás](#)

Páginas dependientes:

- [Compostaje](#)

Residuos agrarios y similares

Se incluye en este grupo los residuos de las actividades del llamado **sector primario** de la economía (agricultura, ganadería, pesca, actividad forestal y [cinegética](#)) y los producidos por industrias alimenticias, desde los mataderos y las empresas lácteas hasta las harineras y el tabaco.

La mayor parte de los residuos de estas actividades son **orgánicos**: ramas, paja, restos de animales y plantas, etc. Muchos de ellos se quedan en el campo y no se pueden considerar residuos porque contribuyen de forma muy eficaz a mantener los nutrientes del suelo. En algunos bosques aumentan el riesgo de incendio, pero desde el punto de vista de la ecología, retirar toda la materia orgánica disminuye la productividad y retrasa la maduración del ecosistema.

Algunas granjas intensivas y muchas industrias conserveras, aceiteras o similares generan residuos mucho más contaminantes que, por su gran volumen o su toxicidad, exigirían tratamientos especiales y caros. ▲

Tratamiento de los residuos agrarios

En las prácticas agrícolas y ganaderas tradicionales casi todos los restos **se aprovechaban**. Se quemaban para obtener energía; se usaban para abonar los campos; la paja servía para alimentar al ganado, etc.

Los métodos modernos de explotación del campo han convertido en residuos muchos de estos restos antes aprovechables. Ya no hay ganado que trabaje los campos y la paja ha perdido su valor porque es más rentable alimentar al ganado con piensos compuestos; los abonos químicos son más baratos que los orgánicos que exigen ser manipulados.

La principal dificultad para un aprovechamiento adecuado de estos residuos es la **económica** y por eso se deben pensar incentivos que faciliten su uso. Ayudas a la agricultura ecológica que usa abonos naturales o al uso de la biomasa para obtener energía.

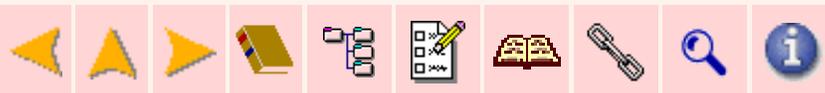
Otra dificultad importante para la adecuada gestión de estos residuos es el tamaño y la dispersión de las explotaciones que muchas veces no tienen capacidad económica suficiente para tratarlos bien y se convierten en importantes fuentes de contaminación. ▲

Producción de biogás

Los residuos de estas actividades tienen un alto contenido energético. Antes se aprovechaban quemándolos, pero en la actualidad una experiencia muy positiva en algunas regiones ha sido la obtención de gas metano por la fermentación de la biomasa.

Los restos orgánicos de las explotaciones se acumulan en un reactor en el que fermentan. En este proceso se produce gas metano que se quema para dar energía. Si el tamaño de la explotación es suficiente puede abastecerse de energía y en los países del tercer mundo está siendo la fuente principal de energía de muchas familias que no tienen acceso a suministros comerciales de combustible o electricidad. ▲

Tema13: **Residuos** >> **Residuos agrarios**





Gestión de residuos

Contenido de la página:

- [Tendencias internacionales en la gestión de los residuos](#)
- [Reciclado de automóviles en Alemania](#)

Tendencias internacionales en la gestión de los residuos

La importancia de gestionar bien los recursos es tal que diversos acuerdos internacionales y las Conferencias mundiales sobre el medio Ambiente, como la de Río de 1992, han tratado el tema. También la Unión Europea ha legislado sobre esta cuestión.

Las grandes **líneas** en las que se deben mover las actuaciones son:

Reducir en origen la producción de residuos. Hay muy buenos ejemplos de que se puede hacer con eficacia y ahorro económico en muchos casos. Por ejemplo, las pilas contienen en la actualidad mucho menos mercurio -peligroso contaminante- que el que contenían hace unos años y las latas de bebidas han reducido su peso un 35%, en relación al que tenían en los años setenta, gracias a su mejor diseño y fabricación. Para impulsar acciones de este tipo los gobiernos deben favorecer la investigación y la implantación de políticas de este tipo en las empresas, reduciendo sus impuestos, ayudándoles económicamente o con las medidas que se consideren más oportunas.

Tratar adecuadamente los residuos producidos. Se debe impulsar el reciclaje con campañas de sensibilización que tanto éxito han tenido en muchas comunidades. Hay muchos lugares en los que se ha reducido más del 40% el volumen de las basuras generadas. También en este caso las autoridades deben ayudar, además, a que se usen adecuadamente los materiales reciclados y a que haya mercado para ellos. Para facilitar el reciclaje y la adecuada disposición de las basuras se deben impulsar sistemas de recogida y plantas de tratamiento de las basuras que faciliten el separar los distintos componentes. También es importante hacer un buen inventario de

productos tóxicos y peligrosos y vigilar para que se traten correctamente. Leyes de envases, como la española del año 1997, y otras similares, deben ayudar a reducir las basuras.

Promover la **cooperación internacional**. Es imprescindible regular el tráfico de residuos entre países para que no acaben produciendo en otro país los daños ambientales que se impiden en el de procedencia. ▲

Reciclado de automóviles en Alemania

La Volkswagen ha sido una empresa líder en el empeño por reciclar la mayor cantidad posible de los componentes de los automóviles. Tiene una planta en Alemania que se ha dedicado a investigar cómo se puede hacer este proceso de forma que resulte económicamente rentable y se ha comprometido, lo mismo que otras empresas automovilísticas, a recoger los vehículos desechados y a reciclarlos tanto cuanto sea posible.

Alrededor del 75% de un coche es fácilmente reciclable, pero el 25% restante plantea muchas dificultades. En un automóvil medio hay unos 600 materiales distintos: vidrios, plásticos, metales, cerámicas, cuero, gomas, etc.

Cuando el automóvil llega a la planta de reciclado lo primero que le hacen es vaciar todos los líquidos de frenos, transmisión, etc. Luego se le retiran los componentes voluminosos como el motor, baterías, neumáticos que, si pueden seguir siendo usados, entran al mercado de segunda mano y, si no, se desmontan para aprovechar sus partes valiosas. Los convertidores catalíticos contienen, por ejemplo, metales valiosos como el platino y el rodio.

A continuación se quitan los plásticos y se intenta volverlos a usar. Una técnica cada vez más aplicada es marcarlos con un código que facilite reconocer qué tipo de plástico es para así facilitar su clasificación.

Algunas partes son difíciles de reciclar. Así, por ejemplo, las lunetas térmicas o las llantas que tienen una

composición tan heterogénea que resulta prohibitivo económicamente el proceso de separación.

Tema13: **Residuos** >> **Gestión de residuos**





Lindano

El grave problema del lindano en Vizcaya

A finales de los 50, se comenzaron a utilizar como pesticidas los productos organoclorados. Uno de los más utilizados era el lindano. Químicamente es uno de los cinco isómeros del hexaclorociclohexano (HCH), concretamente el isómero gamma.

El lindano ha sido utilizado en agricultura, veterinaria, e incluso en el ámbito de la salud humana porque es un insecticida de amplio espectro (sirve igualmente para matar a insectos fitófagos como para los parásitos de los animales). Hoy día su toxicidad ha sido comprobada, y está siendo prohibido en varios países. Pero las consecuencias de la fabricación de lindano no han desaparecido

El peligro del lindano procede de que, como todos los [organoclorados](#), además de ser tóxico tiene la capacidad de ser almacenados en los seres vivos ([bioacumulación](#)). Es dañino para la salud humana y para el ambiente

El HCH se asimila ingiriéndolo, respirándolo o tocándolo y sus efectos tóxicos dependen de la cantidad de isómeros que lo formen y principalmente de la cantidad de isómero gamma que contenga. Si se toma en grandes cantidades, o que no es normal, pero puede suceder en algunos casos accidentales, el HCH provoca dolores de cabeza, cansancio, debilidad, malestar, insomnio, diarreas, vómito y fiebre, e incluso la muerte, si se tomara en muy grandes cantidades. A pequeñas dosis, pero en exposiciones largas (toxicidad crónica) causa problemas hepáticos, renales, hormonales, ginecológicos, sanguíneos (anemias) y del sistema nervioso. Por otro lado, se ha encontrado que en varios animales es cancerígeno, y se podría pensar que también lo puede ser para el hombre, aunque esto no está demostrado todavía. La OMS recomienda tratar el HCH y sus isómeros como si fuesen cancerígenos.

Desde el punto de vista ambiental, al ser un compuesto apolar, el HCH es lipofílico. Además se biodegrada lentamente y es muy estable en condiciones ambientales normales. Por lo tanto, el HCH se almacena fácilmente en los seres vivos y en el ambiente. El HCH ambiental se degrada casi exclusivamente mediante bacterias anaerobias. Por lo tanto, en lugares de condiciones aerobias o de pocas bacterias anaerobias, el HCH puede permanecer muchos años en el entorno. Si se vierte HCH en grandes cantidades (tal y como se ha hecho en

vertederos), hacen falta luego muchos años para que ese HCH desaparezca completamente. A pesar de todo esto, durante muchos años no se han tomado en serio los peligros que podía conllevar el uso del HCH y en muchos lugares, entre ellos el País Vasco, ha sido vertido al medio ambiente sin ningún tipo de control. Hoy día nos damos cuenta de la necesidad de solucionar los problemas originados por estos vertidos, y de la dificultad de hacerlo ya que, todavía no existe un proceso viable para destruir con seguridad el lindano mezclado con tierra.

Durante muchos años, dos empresas ubicadas en Euskadi han estado fabricando lindano: Bilbao Chemicals (Barakaldo.1947-1987) y Nexana (Erandio 1952-1982). En estos años han estado vertiendo los residuos de HCH sin ningún tipo de tratamiento ni medidas de seguridad...Hasta el año 1953 en el caso de Bilbao Chemicals y el 1974 en el caso de Nexana, todo el HCH (mezcla de varios isómeros) producido se vendía como insecticida. Sin embargo, a partir de estos años se comenzó a separar el isómero gamma (más efectivo) y se empezó a vender lindano solamente. La relación entre producto comercial y residuos es de 1:9, y en consecuencia, desde que se comenzó a separar el isómero gamma se empezaron a almacenar numerosos residuos en los pabellones. Entonces comenzaron a verter dichos residuos sin ningún tipo de control. Esta es la causa de que se hayan vertido y mezclado con tierras y residuos unas 80.000 Tm, permaneciendo en estado puro en la fábrica de Barakaldo 4.500 Tm más al cierre de la empresa Bilbao Chemicals.

Hoy día no se produce lindano en el País Vasco. Sin embargo, el problema no se ha solucionado con el cierre de Bilbao.Chemicals y Nexana, ya que queda por determinar qué se va a hacer con los residuos esparcidos alrededor de las zonas de producción y con el HCH puro de Barakaldo.

En particular, el problema de los suelos contaminados con HCH no parece tener una solución clara hoy día. Se han detectado 36 vertederos de lindano mezclado con tierra y otros residuos. La mayor parte está en Bizkaia. Las soluciones que podrían darse a los suelos contaminados son el cracking, la inertización y la incineración. De estas, la última es la única que cumple las condiciones establecidas por las instituciones internacionales, pero al tratarse de grandes cantidades de tierra, su costo es excesivo. Por todo ello, se ha decidido almacenar las tierras contaminadas en una Celda de Seguridad mientras se encuentre una tecnología adecuada. Esta medida servirá para eliminar los daños ambientales y de salud que podrían provocar estas tierras en el período de búsqueda del sistema a utilizar. ▲

Tema13: **Residuos >> Residuos industriales >> Lindano**





Residuos industriales

<i>Contenido de la página:</i>	<i>Páginas dependientes:</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Residuos industriales • Residuos industriales inertes y asimilables a los RSU • Residuos peligrosos • Producción de residuos peligrosos • Gestión • Uso de naciones del tercer mundo para depositar los residuos 	<ul style="list-style-type: none"> • Lindano

Residuos industriales

La industria genera una gran cantidad de residuos muchos de los cuales son recuperables. El problema está en que las técnicas para aprovechar los residuos y hacerlos útiles son caras y en muchas ocasiones no compensa económicamente hacerlo. De todas formas, está aumentando la proporción de residuos que se [valorizan](#) para usos posteriores. ▲

Residuos industriales inertes y asimilables a los RSU

Los residuos inertes son escombros, gravas, arenas y demás materiales que no presentan riesgo para el ambiente. Hay dos posibles tratamientos para estos materiales: reutilizarlos como relleno en obras públicas o construcciones o depositarlos en vertederos adecuados. El principal impacto negativo que pueden producir es el visual, por lo que se debe usar lugares adecuados, como canteras abandonadas o minas al aire libre y se deben recubrir con tierra y plantas para reconstruir el paisaje.

Los residuos similares a los sólidos urbanos que se producen en las industrias suelen ser recogidos y tratados de forma similar al resto de los RSU. ▲

Residuos peligrosos

Son las sustancias que son inflamables, **corrosivas**, **tóxicas** o pueden producir **reacciones** químicas, cuando están en concentraciones que pueden ser peligrosas para la salud o para el ambiente.

El impacto negativo de estas sustancias se ve agravado cuando son **difíciles de degradar** en la naturaleza. Los ecosistemas naturales están muy bien preparados, por millones de años de evolución, para asimilar y degradar las sustancias naturales. Siempre hay algún tipo de microorganismo o de proceso bioquímico que introduce en los ciclos de los elementos las moléculas. Pero en la actualidad se sintetizan miles de productos que nunca habían existido antes y algunos de ellos, como es el caso de los [CFC](#), [DDT](#), muchos plásticos, etc. permanecen muchos años antes de ser eliminados. Además al salir tantas moléculas nuevas cada año, aunque se hacen ensayos cuidadosos para asegurar que se conocen bien sus características, no siempre se sabe bien que puede suceder con ellos a medio o largo plazo.

Otro hecho que aumenta el daño es la [bioacumulación](#) que se produce en sustancias, como algunos pesticidas del grupo del DDT. En otras ocasiones los residuos se transforman en sustancias más tóxicas que ellos mismos.

Residuos tóxicos y peligrosos (según las directivas de la Unión Europea) son los que contienen en determinadas concentraciones:

- As, Cd, Be, Pb, Se, Te, Hg, Sb y sus compuestos
- Compuestos de cobre solubles
- Fenol, éteres, solventes orgánicos, hidrocarburos policíclicos aromáticos cancerígenos
- Isocianatos, cianuros orgánicos e inorgánicos
- Biocidas y compuestos fito farmacéuticos
- Compuestos farmacéuticos
- Polvo y fibras de asbesto
- Peróxidos, cloratos y percloratos
- Carbonilos de metales
- Acidos y bases usados en el tratamiento de metales
- Compuestos de cromo hexavalente
- Organohalogenados no inertes

- Alquitranes
- Materiales químicos de laboratorio no identificados o nuevos compuestos de efectos ambientales no conocidos

En la legislación española se añaden a esta lista:

- Talio y sus compuestos
- Los residuos procedentes de la industria del dióxido de titanio
- Los aceites usados minerales o sintéticos, incluyendo las mezclas agua-aceite y las emulsiones.



Producción de residuos peligrosos

La industria que contribuye más a la producción de este tipo de residuos, en España, es la química, responsable de alrededor de un tercio de todos los que se generan ([ver Lindano](#)). Después se sitúan la del automóvil (11%), la metalurgia (10%), seguidas por la industria papelera, alimentaria y de la piel.

Las zonas que más residuos de este tipo producen son, lógicamente, las más industrializadas, con Cataluña (24%), País Vasco (16%), Asturias (15%) y Galicia (15%). Alrededor de un tercio de los residuos peligrosos que se producen son eliminados en el mismo lugar de su formación por las empresas productoras.

Gestión

La primera medida que se debe considerar siempre es si es posible generar **menos residuos** o aprovecharlos en otros procesos de fabricación. Continuamente están saliendo nuevas tecnologías que permiten fabricar con menor producción de residuos, lo que tiene la ventaja de que los costes se reducen porque se desperdicia menos materia prima y no hay que tratar tanto residuo. En la actualidad, en la mayor parte de los sectores industriales, existen tecnologías limpias y el problema es más de capacidad de invertir de las empresas y de formación en los distintos grupos de trabajadores que de otro tipo. Muchas empresas están reduciendo llamativamente la emisión de contaminantes y la generación de residuos, ahorrándose así mucho dinero.

Pero al final de los procesos industriales siempre se generan más o menos residuos. Con la tecnología actual sería posible reducir el impacto negativo de cualquier contaminante a prácticamente cero. Pero hacerlo así en todos los casos sería tan caro que paralizaría otras

posibles actividades. Por eso, en la gestión de los residuos tóxicos se busca tratarlos y almacenarlos de forma que no resulten peligrosos, dentro de un costo económico proporcionado. Esto se consigue con diversos **procedimientos**, dependiendo de cual sea el tipo de residuo. Así tenemos:

Tratamientos físicos, químicos y biológicos.- Consiste en someter al residuo a procesos físicos (filtrado, centrifugado, decantado, etc.); biológicos (fermentaciones, digestiones por microorganismos, etc.) o químicos (neutralizaciones, reacciones de distinto tipo). De esta forma se consigue transformar el producto tóxico en otros que lo son menos y se pueden llevar a vertederos o usar como materia prima para otros procesos. Las plantas de tratamiento tienen que estar correctamente diseñadas para no contaminar con sus emisiones.

Incineración.- Quemar los residuos en incineradoras especiales suele ser el método mejor, cuando se hace con garantías, de deshacerse de los residuos tóxicos. Disminuye su volumen drásticamente y, además permite obtener energía en muchos casos. Sus aspectos negativos están en las emisiones de gases y en las cenizas que se forman. Tanto unos como otros suelen ser tóxicos y no pueden ser echados a la atmósfera sin más o vertidos en cualquier sitio.

Vertido.- Al final de todos los procesos siempre hay materias que hay que depositar en un vertedero para dejarlas allí acumuladas. Esta es una parte especialmente delicada del proceso. Los vertederos de seguridad deben garantizar que no se contaminan las aguas subterráneas o superficiales, que no hay emisiones de gases o salida de productos tóxicos y que las aguas de lluvia no entran en el vertido, porque luego tendrían que salir y lo harían cargadas de contaminantes. En la práctica esto es muy difícil de realizar, aunque se han realizado progresos en el diseño de estos vertederos. ▲

Uso de naciones del tercer mundo para depositar los residuos

Una de las cuestiones menos claras en la gestión de residuos es la práctica de algunos países industrializados de [mandar residuos tóxicos](#) y peligrosos a otros países, normalmente, poco desarrollados. Algunos residuos se exportan para su legítimo tratamiento y reciclaje, pero en otros casos es simplemente porque es más barato que tratarlos adecuadamente y en el país que los recibe no existen las trabas y limitaciones que en el que envía.

A veces los países que a los que se envían ni siquiera saben que los están recibiendo. Así sucedió, por ejemplo, en los años ochenta en los que una empresa italiana llevó 8000 barriles llenos del peligroso tóxico PCB a Nigeria sin el permiso del Gobierno de aquel país. Cuando se enteraron se sintieron ofendidos, lógicamente, y exigieron a Italia la recogida de los barriles. El barco Karin B los cargó e intentó, sin éxito, dejarlos en cinco países europeos, hasta que tuvo que devolverlos a Italia.

El Convenio Internacional de Basilea (1992), al que se han adherido la mayoría de los países, ha limitado fuertemente estas prácticas.





Vertederos controlados

Los vertederos tradicionales eran simplemente un lugar en el que se acumulaban las basuras. Al no tener ningún tipo de medida sanitaria especial, se llenan de ratas, se incendian, despiden malos olores y humos, y contaminan los acuíferos subterráneos y las aguas superficiales. En España una gran parte de la basura se sigue llevando a este tipo de vertederos aun hoy día.

Un vertedero controlado es un agujero en el que se compacta e impermeabiliza tanto el fondo como los laterales. En estos vertederos la basura se coloca en capas y se recubre todos los días con una delgada capa de tierra para dificultar la proliferación de ratas y malos olores y disminuir el riesgo de incendios.

En este tipo de vertederos se instalan sofisticados sistemas de [drenaje](#) para las aguas que rezuman y para los gases (metano) que se producen. Las aguas se deben tratar en plantas depuradoras antes de ser vertidas a ríos o al mar y los gases que se recogen se aprovechan en pequeñas plantas generadoras de energía que sirven para abastecer las necesidades de la planta de tratamiento de las basuras y, en ocasiones, pueden añadir energía a la red general.

Estos vertederos deben estar vigilados y se hacen análisis frecuentes para conocer las emisiones que se están produciendo y corregir los problemas de funcionamiento.

Cuando el vertedero se llena se debe recubrir adecuadamente y dejar el terreno lo más integrado con el paisaje posible. Si esto se hace bien el lugar es apto para múltiples usos, pero se debe seguir controlando durante cierto tiempo después de que haya sido cerrado para asegurar que no se acumula metano que podría provocar peligrosas explosiones, y que no rezuman sustancias tóxicas. ▲





Incineración

Incinerar los residuos sólidos tiene dos aspectos muy positivos. Se reduce mucho el volumen de restos a almacenar porque, lógicamente, las cenizas que quedan ocupan mucho menos que la basura que es quemada y además se obtiene energía que se puede aprovechar para diferentes usos.

Es muy conveniente quitar algunos de los componentes de la basura antes de incinerarlas. Uno de ellos es el vidrio porque si no, se funde y es difícil de retirar del incinerador. Otro son los restos de los alimentos que contienen demasiada humedad y hacen más difícil la incineración. Los materiales que mejor arden y más energía dan son el papel, los plásticos y los neumáticos.

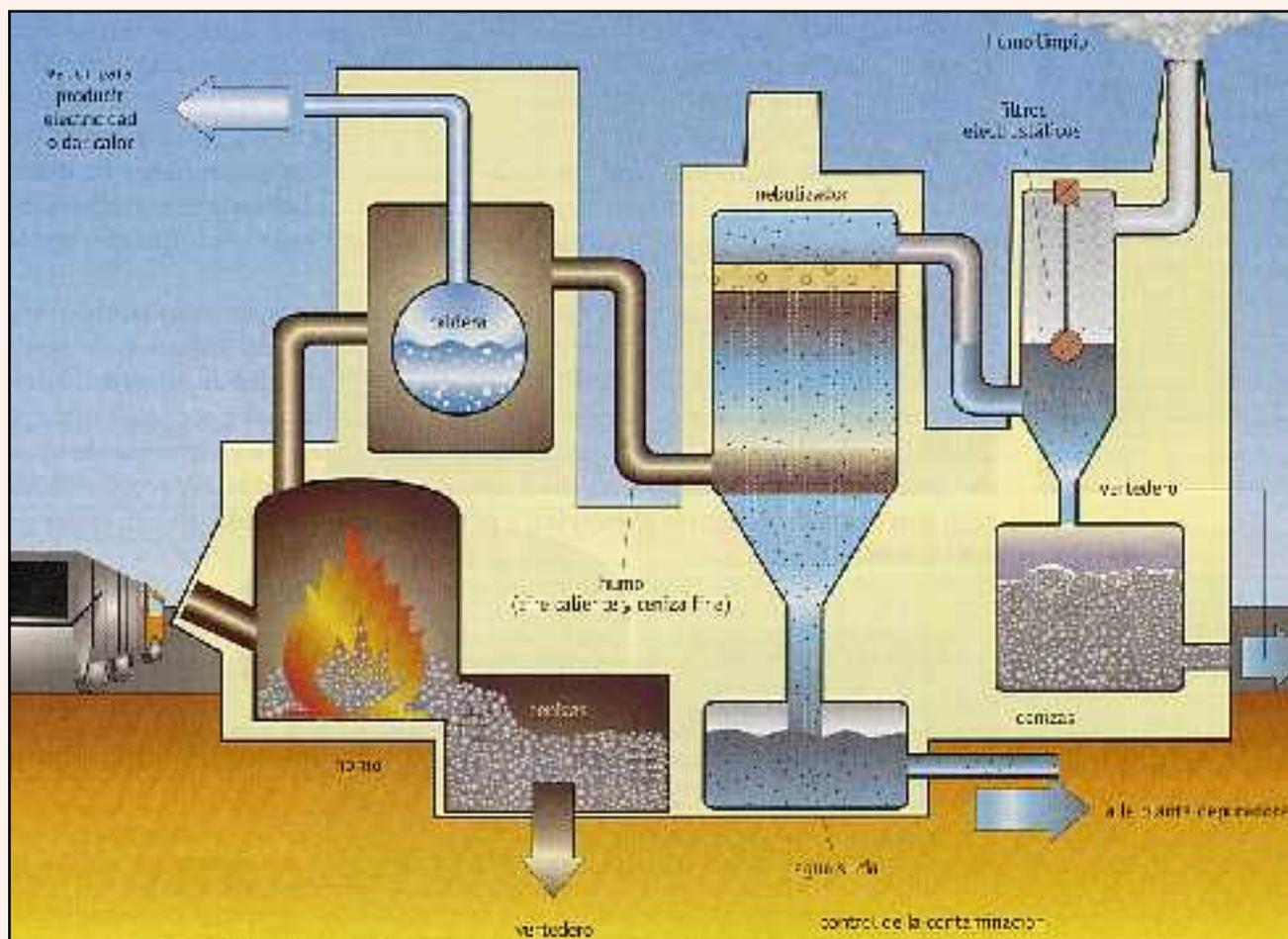


Figura 13-1 > Esquema del funcionamiento de una incineradora

Al incinerar se produce CO_2 , partículas diversas, [metales tóxicos](#) y otros compuestos que salen como humo. Para evitar que salgan a la atmósfera se deben limpiar los humos con filtros electrostáticos que atraen las partículas, las aglutinan y caen por gravedad a unirse a las cenizas. También pasa el humo por una lluvia de agua con productos químicos que neutraliza y retira compuestos tóxicos del humo. Al final salen los humos mucho más limpios si el proceso funciona bien, lo que no siempre ocurre si no se vigila y pone a punto continuamente. Otro importante peligro está en que algunos compuestos como el PVC (policloruro de vinilo) y algunas tintas, cuando arden producen [dioxinas](#) y otras sustancias gravemente tóxicas y muy difíciles de eliminar de los gases. De todas formas, una incineradora de moderna tecnología que funciona bien produce unas emisiones perfectamente aceptables, aunque también su costo es muy alto.

Otro de los puntos a resolver cuando se instala una incineradora es decidir donde se depositarán las cenizas que contienen elementos tóxicos. Normalmente se hace esto en vertederos controlados. ▲

Tema13: **Residuos >> Residuos sólidos urbanos >> Incineración**





Residuos sólidos urbanos

Contenido de la página:

- [Residuos sólidos urbanos](#)
- [Composición de los RSU](#)
- [Cantidad de RSU](#)
- [Recogida y tratamiento de los RSU](#)

Páginas dependientes:

- [Incineración](#)
- [Vertederos controlados](#)

Residuos sólidos urbanos

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son los que se originan en la actividad **doméstica** y **comercial** de **ciudades y pueblos**. En los países desarrollados en los que cada vez se usan más envases, papel, y en los que la cultura de "usar y tirar" se ha extendido a todo tipo de bienes de consumo, las cantidades de basura que se generan han ido creciendo hasta llegar a cifras muy altas. ▲



Figura 13-1 > Recogida de RSU

Composición de los RSU

Los residuos producidos por los habitantes urbanos comprenden basura, muebles y electrodomésticos viejos, embalajes y desperdicios de la actividad comercial, restos del cuidado de los jardines, la limpieza de las calles, etc. El grupo más voluminoso es el de las basuras domésticas.

La basura suele estar compuesta por:

- Materia orgánica.- Son los restos procedentes de la limpieza o la preparación de los alimentos junto la comida que sobra.
- Papel y cartón.- Periódicos, revistas, publicidad, cajas y embalajes, etc.
- Plásticos.- Botellas, bolsas, embalajes, platos, vasos y cubiertos desechables, etc.
- Vidrio.- Botellas, frascos diversos, vajilla rota, etc.
- Metales.- Latas, botes, etc.
- Otros

En las zonas más desarrolladas la cantidad de papel y cartón es más alta, constituyendo alrededor de un tercio de la basura, seguida por la materia orgánica y el resto. En cambio si el país está menos desarrollado la cantidad de materia orgánica es mayor -hasta las tres cuartas partes en los países en vías de desarrollo- y mucho menor la de papeles, plásticos, vidrio y metales. ▲

Cantidad de RSU

En España la cantidad de RSU generada por habitante y día es de alrededor de **1 kilogramo** en las ciudades grandes y medianas, y algo menor en ciudades pequeñas y pueblos. En las zonas rurales se aprovechan mejor los residuos y se tira menor cantidad, mientras que las ciudades y el mayor nivel de vida fomentan el consumo y la producción de basura. En EEUU la media es de más de 2 kilogramos por habitante y día.

Para un buen diseño de recogida y tratamiento de las basuras es necesario tener en cuenta, además, las variaciones según los días y las épocas del año. En los lugares turísticos las temporadas altas suponen un aumento muy importante en los residuos producidos. También épocas especiales como fiestas y ferias, acontecimientos deportivos importantes, etc. se notan en la cantidad de basura. En verano la proporción de materia orgánica suele ser mayor, mientras que en invierno aumenta la proporción de cenizas. ▲

Recogida y tratamiento de los RSU

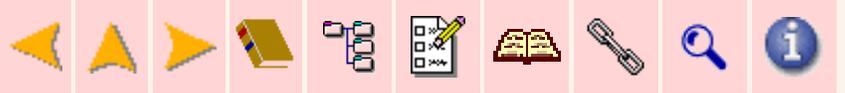
Gestionar adecuadamente los RSU es uno de los mayores problemas de muchos municipios

en la actualidad. El tratamiento moderno del tema incluye varias fases:

- **Recogida selectiva.**- La utilización de contenedores que recogen separadamente el papel y el vidrio está cada vez más extendida y también se están poniendo otros contenedores para plásticos, metal, pilas, etc. En las comunidades más avanzadas en la gestión de los RSU en cada domicilio se recogen los distintos residuos en diferentes bolsas y se cuida especialmente este trabajo previo del ciudadano separando los diferentes tipos de basura. En esta fase hay que cuidar que no se produzcan roturas de las bolsas y contenedores, colocación indebida, derrame de basuras por las cales, etc. También se están diseñando camiones para la recogida y contenedores con sistemas que facilitan la comodidad y la higiene en este trabajo.
- **Recogida general.**- La bolsa general de basura, en aquellos sitios en donde no hay recogida selectiva, o la que contiene lo que no se ha puesto en los contenedores específicos, se deposita en contenedores o en puntos especiales de las calles y desde allí es transportada a los vertederos o a las plantas de selección y tratamiento.
- **Plantas de selección.** En los vertederos más avanzados, antes de tirar la basura general, pasa por una zona de selección en la que, en parte manualmente y en parte con máquinas se le retiran latas (con sistemas magnéticos), cosas voluminosas, etc.
- **Reciclaje y recuperación de materiales.**- Lo ideal sería recuperar y reutilizar la mayor parte de los RSU. Con el papel, telas, cartón se hace nueva pasta de papel, lo que evita talar nuevos árboles. Con el vidrio se puede fabricar nuevas botellas y envases sin necesidad de extraer más materias primas y, sobre todo, con mucho menor gasto de energía. Los plásticos se separan, porque algunos se pueden usar para fabricar nueva materia prima y otros para construir objetos diversos.
- **Compostaje.**- La materia orgánica fermentada forma el "compost" que se puede usar para abonar suelos, alimentar ganado, construir carreteras, obtener combustibles, etc. Para que se pueda utilizar sin problemas es fundamental que la materia orgánica no llegue contaminada con sustancias tóxicas. Por ejemplo, es muy frecuente que tenga exceso de metales tóxicos que hacen inútil al compost para usos biológicos al ser muy difícil y cara su eliminación.
- **Vertido.**- El procedimiento más usual, aunque no el mejor, de disponer de las basuras suele ser depositarlas en [vertederos](#). Aunque se usen buenos sistemas de reciclaje o la incineración, al final siempre quedan restos que deben ser llevados a vertederos. Es esencial que los vertederos estén bien contruidos y utilizados para minimizar su impacto negativo. Uno de los mayores riesgos es que contaminen las aguas subterráneas y para evitarlo se debe impermeabilizar bien el suelo del vertedero y evitar que las aguas de lluvias y otras salgan del vertedero sin tratamiento, arrastrando contaminantes al exterior. Otro riesgo está en los malos olores y la concentración de gases explosivos producidos al fermentar las basuras. Para evitar esto se colocan dispositivos de recogida de gases que luego se queman para producir energía. También hay que cuidar cubrir adecuadamente el vertedero, especialmente cuando termina su utilización , para disminuir los impactos visuales.

Incineración.- Quemar las basuras tiene varias ventajas, pero también algún inconveniente. Entre las ventajas está el que se reduce mucho el volumen de vertidos (quedan las cenizas) y el que se obtienen cantidades apreciables de energía. Entre las desventajas el que se producen gases contaminantes, algunos potencialmente peligrosos para la salud humana, como las dioxinas. Existen incineradoras de avanzada tecnología que, si funcionan bien, reducen mucho los aspectos negativos, pero son caras de construcción y manejo y para que sean rentables deben tratar grandes cantidades de basura. ▲

Tema13: **Residuos** >> **Residuos sólidos urbanos**





Canal Love

Las primeras alarmas

El caso del canal Love, un lugar situado en el estado de Nueva York (EEUU), junto a las cataratas del Niágara, fue uno de los primeros que captó la atención pública hacia el tema de los residuos.

Entre 1947 y 1952 la compañía química Hooker usó un viejo canal que no se había llegado a terminar, para depositar 20 000 toneladas de productos químicos muy tóxicos. En 1952 la ciudad de Niagara Falls expropió esos terrenos para construir una urbanización y una escuela. La compañía química advirtió de los peligros, pero se pensó que recubriendo, como hicieron, todo el vertedero con capas de arcilla y tierra quedaría suficientemente sellado.

Cuando los obreros que construían la escuela removieron la arcilla, como se comprobó más tarde cuando empezaron a surgir problemas al final de los años cincuenta. Niños que jugaban en el patio sufrían quemaduras, algunos enfermaron y murieron. Vapores tóxicos emanaban de vez en cuando dañando a las plantas. Con las lluvias salía barro cargado de una mezcla oscura y tóxica. Los problemas continuaron durante años. En 1978 se hicieron análisis de las aguas de la zona que mostraron la presencia de 82 productos químicos contaminantes. El Departamento de Sanidad comprobó que una de cada tres mujeres había tenido abortos espontáneos, un porcentaje muy superior al normal, y que de 24 niños, cinco tenían malformaciones. Se estudiaron otras enfermedades en niños y se vio que su incidencia era claramente más alta que en la población general.

La zona fue declarada un área catastrófica. La escuela fue cerrada y cientos de familias de la zona evacuadas. Todo el proceso supuso casi 200 millones de dólares además de los graves daños a la salud de las personas.





TEMA 13 Residuos

Presentación

Hasta muy recientemente los residuos se depositaban, sin más, en vertederos, ríos, mares o cualquier otro lugar que se encontrara cerca. En las sociedades agrícolas y ganaderas se producían muy pocos residuos no aprovechables. Con la industrialización y el desarrollo, la cantidad y variedad de residuos que generamos ha aumentado muchísimo. Durante varios decenios se han seguido eliminando por el simple sistema del vertido. Se hacía esto incluso con la cada vez mayor cantidad de sustancias químicas tóxicas que producimos. En los años cincuenta y sesenta de nuestro siglo se fue comprobando las graves repercusiones para la higiene y la salud de las personas y los importantes impactos negativos sobre el ambiente que este sistema de eliminación de residuos tiene.

Paralelamente la cantidad de todo tipo de residuos ha ido aumentando de forma acelerada y se ha hecho patente que debemos tratarlos adecuadamente si se quiere disminuir sus efectos negativos. En este capítulo se analizan los distintos tipos de residuos que nuestra sociedad genera y las formas de gestionarlos. También se comentan diversos casos concretos que pueden ayudar a hacerse una idea más completa de la magnitud del tema.

<p><i>Contenido de la página:</i></p> <ul style="list-style-type: none">● Presentación● Residuos● Tipos de residuos● El problema de los residuos● El Khian Sea● Situación española	<p><i>Páginas dependientes:</i></p> <ul style="list-style-type: none">● Canal Love● Residuos sólidos urbanos● Residuos industriales● Gestión de residuos● Residuos agrarios● Residuos hospitalarios● Residuos radiactivos
--	--

Residuos

Llamamos residuo a cualquier tipo de material que esté generado por la actividad humana y que está destinado a ser desechado.

Hay objetos o materiales que son residuos en determinadas situaciones, mientras que en otras se aprovechan. En los países desarrollados tiramos diariamente a la basura una gran cantidad de cosas que en los países en vías de desarrollo volverían a ser utilizadas o seguirían siendo bienes valiosos. Además muchos residuos se pueden reciclar si se dispone de las tecnologías adecuadas y el proceso es económicamente rentable. Una buena gestión de los residuos persigue precisamente no perder el valor económico y la utilidad que pueden tener muchos de ellos y usarlos como materiales útiles en vez de tirarlos. ▲

Tipos de residuos

Para poder disponer de los residuos eficazmente es importante distinguir los distintos tipos que hay. Es muy distinto el residuo industrial que el agrícola o que el doméstico y también son totalmente diferentes los residuos gaseosos o líquidos que los sólidos, o los radiactivos y los que no lo son. Las emisiones de gases y líquidos las hemos analizado en los capítulos correspondientes a la contaminación del aire y las aguas. Los otros tipos de residuos, que se estudiarán con detalle en las páginas siguientes, son:

- [Residuos sólidos urbanos](#).- Los que componen la basura doméstica.
- [Residuos industriales](#). Dentro de los residuos que genera la industria es conveniente diferenciar entre:

- **Inertes.**- Que son escombros y materiales similares, en general, no peligrosos para el medio ambiente, aunque algunos procedentes de la minería pueden contener elementos tóxicos.
 - **Similares a residuos sólidos urbanos.**- Restos de comedores, oficinas, etc.
 - **Residuos peligrosos.**- Que por su composición química u otras características requieren tratamiento especial
-
- **Residuos agrarios.**- Son los que proceden de la agricultura, la ganadería, la pesca, las explotaciones forestales o la industria alimenticia.
 - **Residuos médicos y de laboratorios.**- Restos del trabajo clínico o de investigación.
 - **Residuos radiactivos.**- Materiales que emiten radiactividad. ▲

El problema de los residuos

El continuo **aumento** de la cantidad de residuos que generamos está provocando importantes problemas. Entre los bienes que usamos cada vez hay más objetos que están fabricados para durar unos pocos años y después ser sustituidos por otros y que no compensa arreglar porque resulta más caro que comprar uno nuevo. Muchos productos, desde los pañuelos o servilletas de papel, hasta las maquinillas de afeitar, los pañales, o las latas de bebidas, están diseñados para ser usados una vez y luego desechados. Se usan las cosas y se desechan en grandes cantidades, sin que haya conciencia clara, en muchos casos, de que luego algo hay que hacer con todos estos residuos.

El problema se agrava porque la creciente actividad industrial genera muchos productos que son **tóxicos** o muy difíciles de incorporar a los ciclos de los elementos naturales. En varias ocasiones los productos químicos acumulados en vertederos que después han sido recubiertos de tierra y utilizados para construir viviendas sobre ellos han causado serios problemas, incluso dañando la salud de las personas (ver caso del Canal Love).

No hay solución única y clara a este problema. El reciclaje es la opción mejor desde el punto de vista ambiental pero tiene sus límites. En el momento actual se combina con plantas de tratamiento, vertederos e incineradoras, aunque no se debe olvidar que una actuación imprescindible es la de reducir las cantidades de residuos producidos. ▲

El Khian Sea

La historia del barco de bandera panameña Khian Sea es uno de los múltiples ejemplos de los problemas que encontramos en nuestra sociedad para eliminar los residuos.

El Khian Sea fue alquilado en 1986 por la ciudad de Filadelfia para transportar cientos de toneladas de cenizas de incineradora a Panamá, en donde iban a ser usadas en la construcción de una carretera de acceso a una zona turística. Las cenizas contenían sustancias químicas tóxicas que podrían haber dañado unas frágiles marismas por las que pasaba la carretera y Panamá las rechazó. El Khian Sea se pasó los dos años siguientes yendo de un lugar a otro, intentando dejar su carga en países de los cinco continentes. El barco reapareció en 1988, con sus bodegas vacías y sin dar ninguna explicación de que había hecho con su carga. Se desconoce si las cenizas fueron descargadas ilegalmente en algún país o si terminaron en el fondo del mar.

Situación española

Por lo que se refiere a España, desde finales de los años 70 se aprobó una legislación con el objetivo de conseguir una eliminación segura de los residuos municipales y que el volumen de estos residuos fuera mínimo. La proporción de residuos que se descargan en vertederos no controlados disminuyó de un 60% a un 25% desde el año 1980 al 1995. En los años 80 se ha legislado sobre los residuos tóxicos y peligrosos. Desde 1991 se está haciendo un inventario de suelos contaminados y se van tratando los que se encuentran en situación más urgente.

Junto a los progresos permanecen varios problemas importantes. Hay grandes diferencias entre Comunidades Autónomas y en algunas de ellas todavía se siguen vertiendo más de la mitad de las basuras a [vertederos](#) incontrolados. También es importante planear acciones que lleven a una disminución en la producción de residuos.



TEMA 12 **Ecosistemas en peligro** **Autoevaluación**



1. Señala si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Los bosques juegan un importante papel en la regulación del clima

Respuesta (V/

F) :

- España está aumentando su superficie cubierta de bosques en los últimos años

Respuesta (V/

F) :

- Los bosques de encinas son los que más están disminuyendo en su extensión, en España, en los últimos años

Respuesta (V/

F) :

- Los bosques tropicales son los que están sufriendo una disminución mayor en los últimos años

Respuesta (V/



F) :

- La llamada muerte del bosque es un fenómeno típico de los bosques tropicales

Respuesta (V/

F) :

- Hasta el comienzo de la acción del hombre sobre la naturaleza el número de especies de seres vivos siempre había ido aumentando a lo largo de la historia de la Tierra

Respuesta (V/

F) :

- La destrucción de la selva tropical es la mayor amenaza a la biodiversidad, en el momento actual

Respuesta (V/

F) :

- Todavía en la actualidad se siguen estudiando las propiedades medicinales de algunas plantas para sacar de ellas medicinas

Respuesta (V/

F) :

- Se estima que en nuestro planeta hay algo menos de 2 millones de especies distintas entre conocidas y no conocidas todavía



Respuesta (V/

F) :

- El impacto creciente de las actividades humanas en la naturaleza está provocando una pérdida de biodiversidad mayor que la que sería natural

Respuesta (V/

F) :

- La diversidad de genes es un recurso de gran valor para asegurar la obtención de alimentos

Respuesta (V/

F) :

- Se puede considerar que en España no hay graves problemas de desertización

Respuesta (V/

F) :

2. Para comprobar algunos datos y términos de interés

- La extensión que ocupan los bosques en el mundo es:
- El número de hectáreas de bosque que se pierden al año en el mundo es de:
- ¿Qué nombre reciben las especies que sólo se encuentran en una determinada localización geográfica?:



Tema 12 : Autoevaluación





¿Grave amenaza o gigantesco mito?

Contenido de la página:

- [Grave amenaza](#)
- [Mito institucional](#)

¿Están, poco a poco, destruyéndose las tierras cultivables del mundo?. ¿La amenaza de la desertificación, es una realidad preocupante o esta siendo sobreestimada?

1.- **La desertificación: grave amenaza**

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente estima que el 30% de la superficie cultivable del planeta está sufriendo desertificación entre ligera y severa, con otro 6% que sufre "desertificación extremadamente severa" y son ya tierras irrecuperables. (UNEP, Nairobi 1984). Además, según las Naciones Unidas, unos 900 millones de personas están en peligro a causa de este problema.

En la actualidad el problema de la desertificación y la pérdida del suelo por erosión aparece siempre entre las cinco o seis grandes amenazas ambientales (junto a la [deforestación de la selva tropical](#), el [cambio climático](#), los [pesticidas](#) y venenos químicos, la [pérdida de biodiversidad](#), la [contaminación de aguas](#) y [aire](#)).

En la Cumbre de Río (1992) se reconoció que la desertificación era un problema serio. Después de la Conferencia de Río las Naciones Unidas formaron un Comité que preparó un Convenio Global (1994) para luchar contra la desertificación en los países más amenazados, especialmente en Africa.

En la Conferencia de Río se calculó en 292 000 millones de \$ lo que habría que gastar en 20 años para detener el proceso; y en 107 000 millones de \$ para un programa medio de

medidas correctoras mínimas a aplicar en 81 países en vías de desarrollo. ▲

2.- La desertificación: mito institucional.

Algunos artículos en revistas como New Scientist, o periódicos de reconocido prestigio en sus secciones científicas como el New York Times y libros de importantes autores, como Thomas y Middleton ("Desertification: Exploding the Myth" 1996 Wiley) han puesto en duda la existencia de esta amenaza, al menos con la magnitud con la que se suele presentar habitualmente.

En estos artículos y libros se responsabiliza en mucho mayor grado a las variaciones climáticas naturales de la degradación de las tierras y se señala que el organismo de las Naciones Unidas encargado de este tema es el gran responsable de haber inflado excesivamente la realidad de este problema.

Según estos autores es bastante peculiar que haya sido un organismo semiautónomo de las Naciones Unidas, llamado Desertification Control Programme Activity Centre (DC/PAC) el que ha protagonizado en más de una década la investigación y difusión sobre este tema. Los principales esfuerzos en la lucha contra la desertización por parte de la UNEP (Nac Unid Env Prog) habrían ido en la línea de plantear la gigantesca proporción del problema. Pero apoyándose en una base científica insuficiente. Las estadísticas y cifras que se dan no son fiables, normalmente, porque no se conocen con claridad los parámetros que se miden, dicen estos autores.

También insisten en la conveniencia de afrontar el problema con el trabajo a pequeña escala, por ejemplo de ONGs, más que con las grandes inversiones que promueven los Convenios Internacionales y las Naciones Unidas. De ese dinero sólo un 10% acaba llegando a los problemas reales, denuncian, y en muchas ocasiones las soluciones que se intentan fracasan porque no se tienen en cuenta las ancestrales costumbres de la población y las soluciones tradicionales. Según estos críticos es muy discutible la conveniencia de que las grandes instituciones como la ONU, sean las que lleven el peso del trabajo.

Un resumen de las críticas que hacen son las recogidas en las conclusiones del libro de Thomas y Middleton en las que se recogen cuatro afirmaciones de lo que ellos llaman el mito de la desertificación (en cursiva). Estas son:

Según los datos de las Naciones Unidas la desertización afecta a una tercera parte de las tierras del mundo. Sería un voraz proceso que degrada rápidamente las tierras productivas, especialmente en los terrenos secos.

Dicen los críticos: La fundamentación de estos datos es, en el mejor de los casos, carente de

precisión y, en el peor, apoyada sólo en adivinaciones. Estimaciones de la extensión global de la desertización que se deberían tomar como mucho como indicaciones o aproximaciones se han convertido en datos, casi esculpidos en piedra. Estos datos han sido ampliamente usados en hacer publicidad de la desertificación hasta crear un mito institucional que se perpetúa a sí mismo. La dificultad de estimar la extensión de la degradación del suelo en grandes áreas o regiones, y la dificultad de distinguir entre las variaciones naturales de las condiciones ambientales y las debidas a la actividad humana reducen los más detenidos cálculos a simples estimaciones. El concepto del avance del desierto puede haber resultado útil como herramienta publicitaria, pero no representa bien la naturaleza del proceso de desertificación. A pesar de todo es el mito que ha llegado, generalmente, a la imaginación del público y de los políticos.

Las tierras secas serían frágiles ecosistemas altamente susceptibles de degradación y desertización

Dicen los críticos : Los estudios ecológicos están mostrando que los ecosistemas áridos, experimentan cambios dramáticos en su aspecto y su biomasa como respuesta a las fluctuaciones climáticas naturales. Estos cambios son frecuentemente reversibles por lo que el ecosistema aparece bien adaptado para enfrentarse y reaccionar ante los cambios, mostrando buena capacidad de regeneración. Los cambios provocados por la acción humana no son, necesariamente, procesos de degradación y se pueden confundir con facilidad con cambios naturales. Estos cambios se suelen identificar, sin más, con cambios en el suelo y tratados como problemas de desertificación. Los cambios en el suelo de las tierras secas pueden ser, en realidad, bastante más difíciles de identificar, especialmente en áreas grandes cuando se usan sistemas de observación por satélite.

La desertización sería, si no la, al menos una de las principales causas de la miseria y el sufrimiento humanos en las tierras secas.

Dicen los críticos : Diferenciar entre las influencias sociales de la desertificación y la sequía puede ser muy difícil. El conjunto sequía-desertificación se ha podido estar usando para explicar males sociales que se han podido deber a malas prácticas políticas y a inadecuados sistemas económicos. La población puede provocar desertificación cuando los sistemas de la agricultura tradicional son destruidos o hay sobreexplotación, cuando su crecimiento es excesivo o cuando las naciones en desarrollo se ven obligadas a entrar en la economía mundial de mercado.

Las Naciones Unidas son básicas para intentar entender y resolver el problema de la desertificación.

Dicen los críticos : Las Naciones Unidas han desempeñado un papel trascendental en la

definición del problema de la desertificación desde el año 1977. Se podría considerar que ha creado la desertificación como mito institucional. Ha sido el origen de publicidad con poco apoyo científico. El éxito de las medidas que ha tomado para luchar contra la desertificación está todavía por demostrar y, en muchos casos, parece haber tenido muy poca influencia sobre las poblaciones afectadas. Sin la ONU, la desertificación podría no haber tenido un lugar tan importante en la agenda medioambiental como el que hoy ocupa. ▲

Tema12: ***Ecosistemas en peligro***
**>> Desertización >> ¿Grave
amenaza o gigantesco mito?**





Desertización

Contenido de la página:

- [Desertización](#)
- [Desertización natural](#)
- [Actividades humanas que aceleran la desertización](#)
- [Extensión de la desertización en el mundo](#)
- [Erosión del suelo en España](#)
- [Gravedad de la erosión en España a principios de la década de 1990](#)
- [Causas de la erosión](#)

Páginas dependientes:

- [¿Grave amenaza o gigantesco mito?](#)

Desertización

Se llama desertización a la transformación de tierras usadas para cultivos o pastos en tierras desérticas o casi desérticas, con una disminución de la productividad del 10% o más. La desertización es moderada cuando la pérdida de productividad está entre el 10% y el 25%. Es severa si la pérdida está entre el 25% y el 50% y muy severa si es mayor.

El proceso de desertización se observa en muchos lugares del mundo y es una amenaza seria para el ambiente y para el rendimiento agrícola en algunas zonas. Cuando está provocado por la actividad humana se le suele llamar **desertificación**. ▲

Desertización natural

La mayor parte de la desertización es natural en las zonas que bordean a los desiertos. En épocas de sequía estos lugares se deshidratan, pierden vegetación y buena parte de su suelo

es arrastrado por el viento y otros agentes erosivos. Sin embargo, este fenómeno natural se ve agravado por actividades humanas que debilitan el suelo y lo hacen más propenso a la erosión ▲

Actividades humanas que aceleran la desertización

Entre las acciones humanas que debilitan el suelo y aceleran la desertización están:

- **Sobrepastoreo.**- Es el intento de mantener excesivas cabezas de ganado en un territorio, con el resultado de que la vegetación es arrancada y pisada por los herbívoros y no se puede reponer. El suelo desnudo es muchos más fácilmente erosionado. Es la principal causa humana de desertización en el mundo.
- **Mal uso del suelo y del agua.**- El riego con agua con sales en lugares secos y cálidos termina salinizando el suelo y esto impide el crecimiento de la vegetación. Algunas técnicas de cultivo asimismo facilitan la erosión del suelo.
- **Tala de árboles y minería a cielo abierto.**- Cuando se quita la cubierta vegetal y no se repone la pérdida de suelo es mucho más fácil.
- **Compactación del suelo.**- El uso de maquinaria pesada o la acción del agua en suelos desnudados de vegetación (procesos de laterización) producen un suelo endurecido y compacto que dificulta el crecimiento de las plantas y favorece la desertización. ▲

Extensión de la desertización en el mundo

No es fácil determinar qué superficies se encuentran sometidas a desertización provocada por el hombre. En muchos casos es un proceso natural que sigue las oscilaciones climáticas; en unas épocas los desiertos crecen y en otras retroceden, dependiendo de la evolución del clima.

Según algunas estimaciones del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente una extensión similar a la de toda América (unos 33 millones de kilómetros cuadrados) se encuentran en riesgo de desertización. ▲

Erosión del suelo en España

Una gran parte del territorio español sufre problemas de erosión más o menos graves. Más de 1000 millones de toneladas de suelo de la península son movidas cada año por los fenómenos erosivos y en diversas ocasiones ha aparecido en informes de las Naciones Unidas que España es el país europeo con más extensión de zonas con riesgo de desertificación.

Según estudios hechos por organismos oficiales, unos 13 millones de hectáreas, es decir, el 26% de los suelos españoles, sufren erosión grave, con pérdidas de suelo superiores a 100 tm al año por hectárea. En estas zonas se observan abundantes cárcavas y barrancos. Además otros 14 millones de hectáreas sufren erosión notable con pérdidas de entre 50 y 100 tm de suelo al año por hectárea. En total suponen que el 53% del territorio sufre pérdida del suelo que hay que calificar de importante a alarmante.

Este fenómeno se da especialmente en la zona mediterránea, en donde Almería, Murcia y Granada, por orden de gravedad tienen más de la mitad de su superficie con fenómenos alarmantes de erosión. ▲

Gravedad de la erosión en España a principios de la década de 1990			
Nivel de gravedad (pérdidas de suelo en t/ha/año)	Area (x 1000 ha)	Area global (x 1000 ha)	%
I Extremo (más de 200)	1 112	9 161	18
II Muy elevado (100 - 200)	2 561		
III Elevado (50 - 100)	5 488		
IV Moderado (12 - 50)	12 923	41 383	82
V Reducido (5 - 12)	17 309		
VI Muy reducido (< 5)	11 151		
Total	50 544	50 544	100

▲ Causas de la erosión

El gran responsable, aunque no el único, de la extendida erosión en los suelos españoles es el [clima](#). La España seca, árida o semiárida, recibe pocas precipitaciones al año, pero cuando cae la lluvia lo hace, frecuentemente, de forma torrencial, habitualmente en otoño, con una fuerza capaz de erosionar fácilmente los terrenos. La falta de agua provoca, también, que la vegetación sea escasa y que aporte poca materia orgánica al suelo y le proporcione una débil protección.

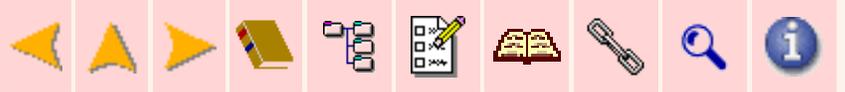
Junto a la escasez de vegetación otras características de estas zonas es el ser frecuentemente montañosas, con laderas de fuertes pendientes, formadas por rocas relativamente blandas. Todos este conjunto de factores facilita que las aguas corran con fuerza arrastrando con

facilidad el suelo y formando cárcavas y barrancos.

La intervención humana ha agravado el problema. Las talas excesivas, los incendios, el pastoreo abusivo, las prácticas agrícolas inadecuadas y la construcción descuidada de pistas, carreteras y otras obras públicas aumentan la facilidad de erosión del suelo. Desnudan el terreno y originan focos en los que se inicia el arrastre de materiales. Un sistema de las características climáticas del que estamos comentando se mantiene en un delicado equilibrio que se puede alterar de forma importante y con gran facilidad, con cualquier actuación poco estudiada. Se calcula que el 73% de la remoción de suelo se produce en los cultivos de secano (viñedo, almendro, olivar, cereal, girasol, etc.)

El [viento](#) también provoca erosión, especialmente en aquellas zonas secas desnudas de vegetación. ▲

Tema12: *Ecosistemas en peligro*
>> **Desertización**





Espacios protegidos en España

Lectura: (De Rafael Carrasco: "En la variedad está la vida" Fomento y Medio Ambiente enero 1997)

Espacios protegidos

Uno de los puntos de apoyo fundamentales en la Estrategia de Conservación de la Diversidad Biológica será el extender los criterios de conservación más allá de los espacios naturales protegidos que, en la actualidad suponen cerca de un 5,3% del territorio . Pero esta cifra quedará aumentada con las "Zonas de Especial Protección" que aportará España a la futura Red Natura 2000. Por mandato de la Directiva Europea de Hábitats, cada Estado comunitario deberá elaborar una red sistemática de espacios que, mediante la oportuna protección, permitan conservar toda o casi toda la riqueza animal y vegetal de esta parte del Continente. En estos momentos, los expertos encargados de elaborar la lista de espacios que propondrá España a la Comisión Europea, han terminado la relación de enclaves macaronésicos (canarios) y dan los últimos retoques a la de espacios alpinos (pirenaicos). Para este año (1997) queda pendiente la tarea más voluminosa: los espacios atlánticos y mediterráneos.

"Si se cumplen los objetivos de gestión, conservación, y seguimiento de estos espacios - afirma Antonio Fernández Tejada, jefe de área de Espacios Naturales de la DGCN- se puede decir en principio que tendremos la biodiversidad asegurada tal como la plantea la Unión Europea". Idea básica en esa red es la "conectividad" de espacios a través de corredores biológicos. Setos al borde de cultivos, riberas fluviales, aguas costeras, formaciones lineales de montaña y hasta en cierta medida las [vías pecuarias](#), que deberán contribuir a la comunicación y el tránsito entre poblaciones distantes para evitar así la fragmentación y aislamiento de los hábitats y la degradación genética de las especies -por exceso de endogamia- que tanto amenazan hoy la viabilidad de muchas especies. "Ese es el gran reto - concluye Fernández Tejada-: crear una gran red europea, coherente e interconectada, de áreas que protejan y conserven la biodiversidad".

Además, se considerarán más detenidamente las [zonas húmedas y ríos](#) (algo muy valioso para un país como el nuestro. de gran riqueza en estas áreas), así como el efecto en los

ecosistemas de ciertas especies invasivas y exóticas. ▲

Tema12: ***Ecosistemas en peligro***
>> ***Diversidad biológica*** >>
Espacios protegidos en España





Animales extinguidos

Contenido de la página:

- [Extinción del Dodo](#)
- [Extinción del Pichón peregrino](#)

Extinción del Dodo



El Dodo (*Raphus Cucullatus*), era un ave de la familia de las palomas, del tamaño de un pavo, que habitaba en la isla San Mauricio. Los primeros europeos que llegaron a la isla fueron marineros portugueses en el año 1598 y encontraron allí una nueva especie de ave, el Dodo, al que pusieron este nombre al tomar por estupidez (do-do) la mansedumbre del animal. En los años siguientes se mataron muchos de ellos, se recogieron y destruyeron muchos huevos de sus nidadas y los pocos que quedaban acabaron muriendo por los gatos, cerdos y ratas introducidos por el hombre que depredaban sus huevos y sus polluelos y por la destrucción de sus hábitats por los incendios. Se extinguieron en 1681 ▲

Extinción del Pichón peregrino (*Pigeon passanger*)

El pichón peregrino fue el ave más abundante de Norteamérica. Según algunos cálculos constituirían del 25% al 35% de todo el conjunto de aves de EEUU. Sus bandadas de cientos de miles de individuos oscurecían el cielo. Fueron cazados durante varias décadas porque eran un excelente alimento. Mientras tanto los bosques que eran sus hábitats sufrieron una tala desmedida. Para finales del siglo XIX sólo quedaban unos miles de ejemplares. Entonces

se dejó de cazarlos, pero ya sus poblaciones nunca se pudieron recuperar. En 1900 murieron los últimos que vivían en libertad. Unos pocos ejemplares quedaban en algunos zoológicos y el último de ellos fue una hembra del Zoológico de Cincinnati, a la que habían dado en nombre de Martha, en honor a la esposa de George Washington. El 1 de septiembre de 1914, a la 13.00 p.m. murió, a la edad de 29 años. Es muy probablemente el único caso de extinción de una especie de la que podemos indicar la fecha y la hora exactas. ▲

Tema12: ***Ecosistemas en peligro***
>> ***Diversidad biológica*** >>
Animales extinguidos





Biodiversidad en España

Contenido de la página:

- [Diversidad biológica en España](#)
- [El por qué de esta alta diversidad](#)
- [Amenazas a la biodiversidad en España](#)

Diversidad biológica en España

La diversidad biológica en España es muy grande. Dentro de Europa es la que más especies tiene en aves mamíferos y reptiles y la tercera en anfibios y peces. Tiene entre 55 000 y 60 000 especies de flora y fauna, de ellas 10 000 de flora (en toda Europa hay 12 000) y 25 000 invertebrados.

El número de especies [endémicas](#) en la Península se estima en unas 1700. A estas cifras habría que sumar las de las islas Canarias, donde existen otros cerca de 500 endemismos.

También hay en España una gran variedad de [hábitats](#). Por ejemplo, de los 226 tipos de hábitats reconocidos como de alto interés por la Unión Europea (Directiva Hábitats), 121 (54%) se encuentran en territorio español. ▲

El por qué de esta alta diversidad

Varios son los factores que explican la abundancia de especies en España respecto a otros países de Europa:

- Situación geográfica.- La península, por su situación geográfica disfruta de [climas](#) muy variados. Mientras que el resto de Europa tiene clima húmedo, grandes zonas de España tienen clima mediterráneo e incluso árido, mientras otras lo tienen húmedo y

muchas otras son áreas de transición.

- **Relieve montañoso.**- La abundancia de montañas, algunas con nieves perpetuas, aumenta el número de hábitats y añade zonas de clima de alta montaña a las anteriores.
- **Islas Canarias.**- La flora y fauna de las islas Canarias es totalmente distinta de la de la península, por su clima y porque al ser islas tienen abundancia de especies endémicas.
- **Retraso en el desarrollo económico.**- La industrialización y el desarrollo económico de España han sido más lentos que el de otros países de Europa, lo que ha permitido mantener grandes extensiones naturales mejor conservadas. ▲

Amenazas a la biodiversidad en España

Como sucede en el resto del mundo, también en España hay muchas especies en peligro. El 37% de las especies de vertebrados está en peligro y el 7% al borde de la desaparición. Entre las plantas el 15% está en riesgo de desaparición.

Según datos del [WCMC](#) en España se contabilizan 2 especies de animales ya extinguidos (EX), 9 en peligro crítico de extinción (CR) y 16 en peligro (EN). Si a estas cifras añadimos las especies de animales vulnerables (VU), resultan las siguientes cifras:

Mamíferos	19
Aves	10
Reptiles	6
Anfibios	3
Peces	10
Invertebrados	57

En el grupo de árboles hay, en España, 5 especies en situación crítica (CR) y 4 en peligro (EN). Entre las plantas hay (http://www.wcmc.org.uk/cgi-bin/sp_prl.p): 6 especies extinguidas (EX), 204 especies en peligro y 283 vulnerables, según el catálogo europeo.

Las causas principales son:

- **Desarrollo mal planificado.**- La construcción de urbanizaciones, obras públicas, puertos, etc. en lugares especialmente sensibles como marismas, costas, etc. ha sido muy frecuente en las últimas décadas y su impacto negativo es muy notable. También empobrece el medio natural la tala de bosques maduros y su sustitución por especies de rápido crecimiento, la extensión de monocultivos y el abandono de usos agrarios y

ganaderos tradicionales.

- El comercio ilegal de especies silvestres, la introducción de especies exóticas, la presión del turismo poco respetuoso con la naturaleza, el uso de [pesticidas](#) y la contaminación también contribuyen a poner en riesgo de desaparición a bastantes especies. ▲

Tema12: *Ecosistemas en peligro*
>> *Diversidad biológica* >>
Biodiversidad en España





Interés de la biodiversidad

Contenido de la página:

- [Obtención de medicinas y alimentos](#)
- [Plantas contra el cáncer](#)
- [Ruptura de relaciones en los ecosistemas](#)
- [Motivos éticos y estéticos](#)

La pérdida de biodiversidad influye en varios aspectos:

- **Obtención de medicinas y alimentos.**- La mayor parte de nuestros alimentos proceden de plantas que fueron domesticadas por el hombre en los comienzos de la agricultura. Con el paso del tiempo y el trabajo de selección las variedades que usamos ahora son muy distintas de las originales. Aguantan mejor climas más extremados o son más resistentes a determinadas plagas, pero el precio que han tenido que pagar es su debilidad ante otros problemas. Algunas han sufrido tales modificaciones que no pueden reproducirse sin ayuda del hombre. Los genetistas deben mantener un trabajo constante para obtener nuevas variedades, especialmente cuando alguna nueva enfermedad ataca a las que se venían usando. Para poder tener genes disponibles para esos cruces o para los trabajos de ingeniería genética es fundamental seguir disponiendo del mayor número de variedades posibles, sin dejar que se pierdan por falta de uso y homogenización de los cultivos. También es muy importante que se conserven las especies silvestres pues mantienen genes que las domesticadas han perdido. Por otra parte de las plantas, microorganismos y de algunos animales, hemos obtenido la mayor parte de las medicinas (penicilina, aspirina, alcaloides, etc.) y muchos productos químicos útiles como el caucho, resinas, aceites, fibras, papel, colorantes, etc. Quedan muchísimas especies sin investigar que pueden suministrar nuevos productos y más alimentos y sería una pérdida grave e irresponsable el que desaparecieran. ▲

Plantas contra el cáncer



La

vincapervinca rosa (*Catharantus roseus*) es una planta angiosperma, originaria de Madagascar. Cuando en la lucha contra el cáncer se estaba buscando nuevos fármacos, se descubrió que en esta planta había varios alcaloides que inhibían el crecimiento de las células cancerígenas. Así se obtuvieron medicamentos como la vincristina y la vinblastina que son especialmente útiles para tratar leucemia infantil y la enfermedad de Hodgkin ▲

- **Ruptura de relaciones en los ecosistemas.**- Hay especies que cierran ciclos tróficos o reproductivos en el ecosistema y son, por tanto, especies claves. Por ejemplo, muchas plantas, especialmente tropicales dependen para su polinización de especies concretas de insectos, murciélagos, colibrís u otros animales. Cuando la tortuga de Florida desaparece de un hábitat se ha comprobado que al menos 37 especies de invertebrados desaparecen también. Algunas especies desempeñan funciones claves en el ecosistema al cerrar determinados ciclos (bacterias del nitrógeno, etc.) o convertir contaminantes que los hombres emitimos en sustancias que entran en el ciclo natural de los elementos (bacterias que digieren hidrocarburos, etc.). ▲
- **Motivos éticos y estéticos.**- Además de las razones prácticas explicadas muchas personas consideran que no tenemos derecho a extinguir especies. Es muy clara la sensación molesta que produce pensar que animales como el oso panda o determinados tipos de aves se puedan extinguir. Este sentimiento es lógico y muy humano, pero se debe extender a ecosistemas completos que son los que

verdaderamente sustentan la vida en el planeta y aseguran un adecuado mantenimiento de la biodiversidad. ▲

Tema12: ***Ecosistemas en peligro***
>> ***Diversidad biológica*** >>
Interés de la biodiversidad





La biodiversidad en peligro

Contenido de la página:

- [Extinciones y pérdida de diversidad causadas por la actividad humana](#)
- [Extinción de especies llamativas](#)
- [Extinciones de especies poco aparentes](#)
- [Causas de la extinción](#)

Extinciones y pérdida de diversidad causadas por la actividad humana

El impacto creciente de las actividades humanas en la naturaleza está provocando una pérdida de biodiversidad acelerada. La causa principal es la destrucción de ecosistemas de gran interés, cuando se ponen tierras en cultivo desecando pantanos o talando bosques, cuando se cambian las condiciones de las aguas o la atmósfera por la contaminación, o cuando se destruyen hábitats en la extracción de recursos. Además la caza, la introducción de especies exóticas y otras actuaciones han provocado la extinción de un buen número de especies.

Para ver estadísticas de especies animales extinguidas o en peligro, acceder a las páginas del [WCMC](#) (World Conservation Monitoring Centre) (La descripción de las diversas categorías de situaciones de extinción o peligro se pueden encontrar, en castellano, en el Web de la [UICN](#) Unión Mundial para la Naturaleza).

Resumiendo la información dada por el WCMC para animales y árboles de todo el mundo (la de plantas no estaba disponible en Internet en agosto de 1998, pero se podrá localizar en esta [Base de datos](#)):

	Extinguidas EX	Extinguidas en la vida salvaje EW	Gravemente amenazada CR	En peligro EN
Mamíferos	86	3	169	315
Aves	104	4	168	235
Reptiles	20	1	41	59
Anfibios	5	0	18	31
Peces	81	11	157	134
Crustáceos	9	1	54	73
Insectos	72	1	44	116
Gasterópodos	216	9	176	190
Bivalvos	12	0	81	12
Otros animales	4	0	3	4
Arboles	77	18	976	1319

Terminología (Según IUCN)

EXTINGUIDO (EX) Se dice que un taxón se ha extinguido cuando no hay duda fundada de que el último individuo ha muerto.

EXTINGUIDO EN LA VIDA SALVAJE (EW) Cuando sólo sobrevive en cultivo, cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas en un lugar distinto de su habitat original.

GRAVEMENTE AMENAZADO (CR) Cuando tiene una riesgo muy alto de extinción en un futuro cercano (Usando los criterios correspondientes)

AMENAZADO (EN) Cuando su situación no es crítica pero se enfrenta con un alto riesgo de extinción en un futuro cercano (Usando los criterios correspondientes)

VULNERABLE (VU) Cuando no se puede considerar ni Gravemente amenazado ni Amenazado pero está sometido e un alto riesgo de extinción a medio plazo (Usando los criterios correspondientes)



Extinción de especies llamativas

Cuando se piensa en la extinción de especies lo normal es imaginarse animales como la

ballena azul, el oso panda, el rinoceronte negro u otros animales bien conocidos por todos que se han extinguido (dodo, pichón americano, etc.) o que están en riesgo muy grave de extinción. El tamaño, las costumbres de vida o la apariencia de estos y otros animales hace que la opinión pública se sensibilice con especial facilidad con estas especies. ▲

Extinciones de especies poco aparentes

La extinción de especies de mamíferos, aves u otros vistosos seres vivos es importante y grave, pero a la comunidad científica le preocupa tanto o más la muy probable desaparición de cientos o miles de especies de plantas desconocidas, insectos, hongos y otros seres vivos que son desconocidos para la mayoría.

Aunque es muy difícil cuantificar el ritmo al que se están perdiendo estas especies, algunos autores suponen que todos los años se extinguen miles de especies y que para el año 2025 podrían desaparecer hasta la mitad de las actualmente existentes. Hay que entender que estas cifras que se manejan no son especies concretas y conocidas que se sabe positivamente que ya se han extinguido. Son estimaciones y cálculos que se hacen en base a ritmo de destrucción de hábitats o similares. Otros estudios discuten la validez de estas suposiciones y no está claro, por ahora, que es lo que realmente está sucediendo. La dificultad de estos estudios procede de que en primer lugar se estarían perdiendo especies que ni siquiera hemos llegado a conocer y en segundo lugar es mucho más fácil encontrar y reconocer una especie nueva, que poder asegurar que una especie que se conocía ha dejado de existir. Para poder asegurar eso con ciertas garantías hay que haber hecho multitud de observaciones en busca de ese organismo, en todos los lugares en los que se supone que se puede encontrar y haber comprobado que en ninguno de ellos aparecía, lo que, como es fácil comprender, es muy difícil. ▲

Causas de la extinción

Las actividades humanas que causan extinción de especies y una mayor pérdida de biodiversidad son:

- Alteración y destrucción de [ecosistemas](#).- La [destrucción de la selva tropical](#) es la mayor amenaza a la biodiversidad ya que su riqueza de especies es enorme. Otros ecosistemas muy delicados y con gran diversidad son los arrecifes de coral y en los últimos años están teniendo importantes problemas de difícil solución. También están muy maltratados los humedales, pantanos, marismas, etc. Son lugares de gran productividad biológica, usados por las aves acuáticas para la cría y la alimentación y el descanso en sus emigraciones. Durante siglos el hombre ha desecado los pantanos para convertirlos en tierras de labor y ha usado las marismas costeras para construir sus puertos y ciudades, por lo que su extensión ha disminuido drásticamente en todo el mundo.

- Prácticas agrícolas.- Algunas [prácticas agrícolas modernas](#) pueden ser muy peligrosas para el mantenimiento de la diversidad si no se tiene cuidado de minimizar sus efectos. La agricultura ya causa un gran impacto al exigir convertir ecosistemas diversos en tierras de cultivo. Además los pesticidas, mal utilizados pueden envenenar a muchos organismos además de los que forman las plagas, y los monocultivos introducen una uniformidad tan grande en extensas áreas que reducen enormemente la diversidad.
- Caza, exterminio y explotación de animales.- La caza de alimañas y depredadores hasta su exterminio ha sido habitual hasta hace muy poco tiempo. Eran una amenaza para los ganados, la caza y el hombre y por este motivo se procuraba eliminar a animales como el lobo, osos, aves de presa, etc. La caza ha jugado un papel doble. En ocasiones ha servido para conservar cazaderos y lugares protegidos que son valiosos parques naturales en la actualidad. En el caso de otras especies ha llevado a su extinción o casi, como fue [el caso del Dodo, el pichón americano](#), el bisonte de las praderas americana, el quebrantahuesos europeo, algunas variedades de ballena, y muchos otros animales. En la actualidad el comercio de especies exóticas, el coleccionismo, la captura de especies con supuestas propiedades curativas (especialmente apreciadas en la farmacopea china), el turismo masivo, etc. amenaza a muy distintas especies.
- Introducción de [especies nuevas](#).- El hombre, unas veces voluntariamente para luchar contra plagas o por sus gustos y aficiones y otras involuntariamente con sus desplazamientos y el transporte de mercancías, es un gran introductor de especies nuevas en ecosistemas en los que hasta entonces no existían. Esto es especialmente peligroso en lugares de especial sensibilidad como las islas y los lagos antiguos, que suelen ser ricos en especies endémicas porque son lugares en los que la evolución se ha producido con muy poco intercambio con las zonas vecinas por las lógicas dificultades geográficas. En Hawaii, por ejemplo, se calcula que han desaparecido el 90% de las especies de aves originales de la isla como consecuencia de la presión humana y la introducción de animales como las ratas y otros que son eficaces depredadores de aves que no estaban habituadas a ese tipo de amenazas. En Nueva Zelanda la mitad de las aves están extintas o en peligro de extinción.
- [Contaminación de aguas](#) y [atmósfera](#).- La contaminación local tiene efectos pequeños en la destrucción de especies, pero las formas de contaminación más generales, como el calentamiento global pueden tener efectos muy dañinos. El deterioro que están sufriendo muchos corales que pierden su coloración al morir el alga simbiótica que los forma se atribuye al calentamiento de las aguas. Los corales, debilitados por la contaminación de las aguas, cuando pierden el alga crecen muy lentamente y con facilidad mueren. ▲

Tema12: *Ecosistemas en peligro*
>> *Diversidad biológica* >> La
biodiversidad en peligro



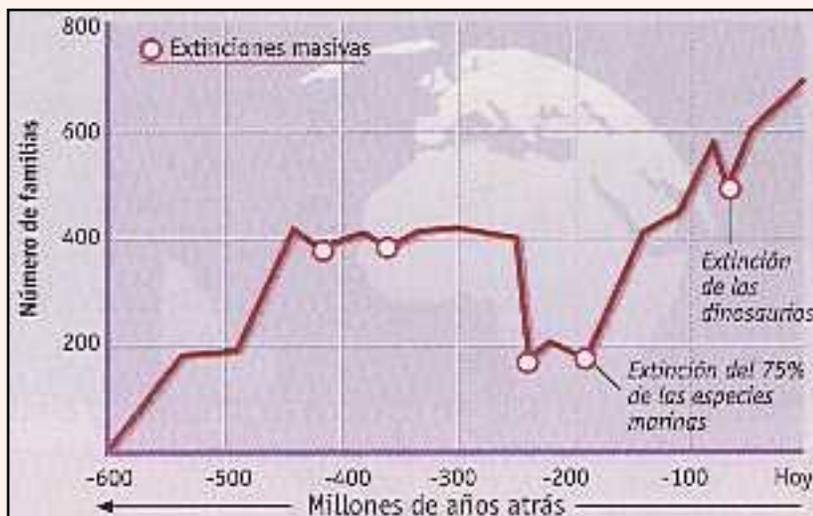
Libro electrónico
**CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL
 MEDIO AMBIENTE**

Tema12: **Ecosistemas en peligro >>
 Diversidad biológica >> Extinciones
 naturales**



Extinciones naturales

Las especies dejan de existir de forma natural cuando no se adaptan al medio o son sustituidas por otras cuya adaptación es mejor. Este es un proceso que viene sucediendo con continuidad a través de la historia de la vida en la Tierra, y que se acelera en algunas ocasiones.



Se conocen varias **épocas** en las que se han concentrado grandes extinciones en unos periodos de varias decenas o miles de años que, para la escala de tiempo geológica, son tiempos muy cortos. Así sucedió, entre otros, al final de la era Paleozoica, hace unos 225 millones de años, y al final del Cretácico (Era Mesozoica) hace unos 65 millones de años. En estas

épocas porcentajes de entre el 50% y el 90% de las especies que vivían hasta entonces dejaban de existir y al cabo de unos millones de años, nuevas especies aparecían sobre la Tierra.

Las **causas** de estas extinciones no las conocemos bien en todos los casos. Una de las más famosas y mejor conocidas es la de finales del Cretácico que supuso la desaparición de los dinosaurios y la de los Ammonites y Belemnites, entre otros muchos organismos. Muy probablemente esta extinción fue causada por la caída de un gigantesco meteorito de unos 10 kilómetros de diámetro, en la zona de la península de Yucatán en el Golfo de México. Suponemos que el impacto fue tan fuerte que levantó una gran nube de polvo y otras sustancias por lo que se modificó el clima y las nuevas condiciones ambientales supusieron la desaparición de muchos organismos. Al cabo de unos millones de años la vida se recuperó y esa extinción facilitó, por ejemplo, el que el grupo de los mamíferos evolucionara originando una gran diversidad de especies que poblaron muy diferentes hábitats. ▲

Tema12: ***Ecosistemas en peligro***
>> ***Diversidad biológica*** >>
Extinciones naturales





Grupos taxonómicos y su proporción relativa

Nomenclatura y taxonomía de los seres vivos

El trabajo de muchos científicos ha ido identificando, estudiando y clasificando a los distintos seres vivos. Cuando se encuentra un organismo cuyas características son distintas de todos los conocidos hasta ahora se le pone un nuevo nombre y se le clasifica en alguno de los grupos ya existentes o, más raramente, se hace un nuevo grupo para él, si es muy diferente de todos los anteriores.

Los nombres científicos de las especies están formados por dos palabras latinas, la primera designa el género al que pertenece. Así, por ejemplo, el nombre científico de la encina es *Quercus ilex*. Es una especie del género *Quercus*, en el que hay otras especies distintas. Por ejemplo *Quercus robur*, el roble pedunculado que forma los grandes robledales de fondo de valle, o *Quercus rubra*, el roble americana, etc.

Los géneros parecidos forman familias, las familias se agrupan en ordenes, estos en clases y las clases en tipos o phylla.

Durante muchos tiempo era habitual agrupar a todos los seres vivos en dos grandes reinos, el de las Plantas y el de los Animales. Esta distribución es muy clara cuando pensamos en las plantas y animales superiores, pero cuando se intentaba situar en estos reinos otros organismos como los hongos, bacterias, protozoos y algas unicelulares había muchas dificultades. Para hacer frente a esta dificultad hace unas décadas se hizo corriente agruparlos en cinco reinos:

- Monera.- Incluye las bacterias y las cianobacterias o algas verdeazuladas. Sus células son procarióticas (sin envoltura nuclear).
- Protista.- Organismos unicelulares o pliricelulares muy sencillos. Sus células son eucarióticas.
- Fungi.- Incluye los hongos. Son organismos que se alimentan secretando enzimas digestivos que digieren la comida en el exterior del organismo y absorbiendo los nutrientes ya digeridos.
- Plantae.- Las plantas. Su nutrición es por fotosíntesis
- Animalia.- Los animales. Son heterotrofos y necesitan nutrirse de moléculas orgánicas complejas.

En la actualidad las clasificaciones de los seres vivos que denominamos microorganismos se han complicado hasta incluir un gran número de troncos filogenéticos.



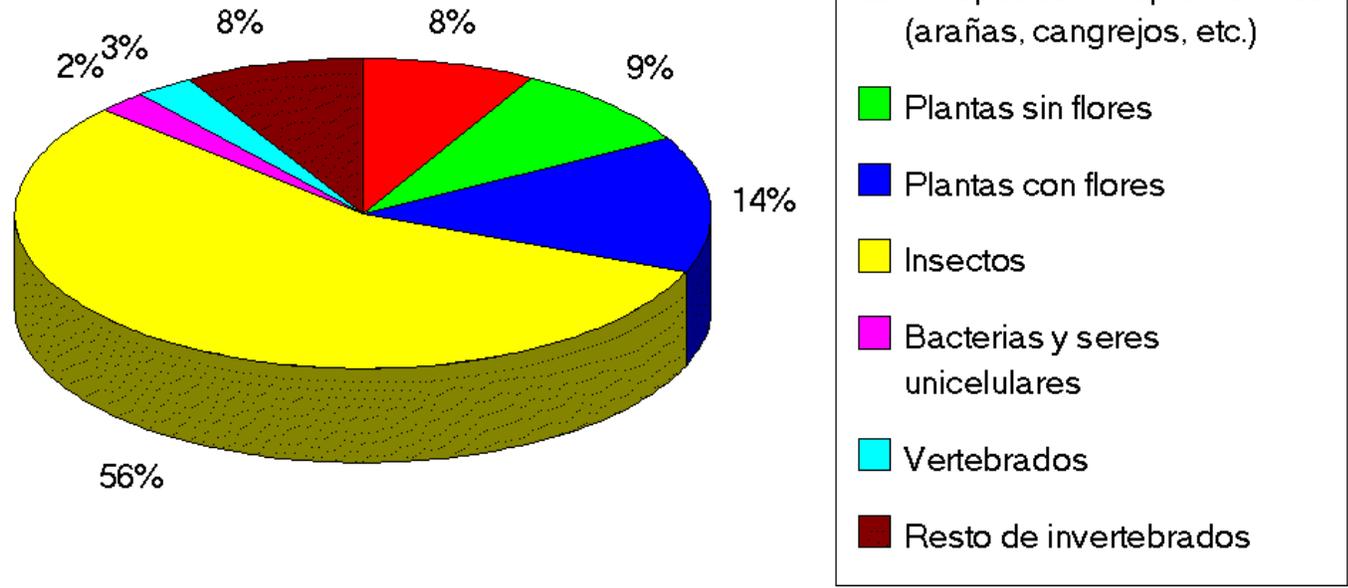


Figura 12-7 > Proporción del número de especies de los principales grupos taxonómicos

Tema12: **Ecosistemas en peligro** >>
Diversidad biológica >> **Grupos taxonómicos y su proporción relativa**





Diversidad biológica

Importancia del problema

La diversidad biológica es la **variedad** de formas de vida y de adaptaciones de los organismos al ambiente que encontramos en la biosfera. Se suele llamar también biodiversidad y constituye la gran riqueza de la vida del planeta.

Los organismos que han habitado la Tierra desde la aparición de la vida hasta la actualidad han sido muy variados. Los seres vivos han ido **evolucionando** continuamente, formándose nuevas especies a la vez que otras iban extinguiéndose.

Los distintos tipos de seres vivos que pueblan nuestro planeta en la actualidad son resultado de este proceso de evolución y diversificación unido a la extinción de millones de especies. Se calcula que sólo sobreviven en la actualidad alrededor del 1% de las especies que alguna vez han habitado la Tierra. El proceso de **extinción** es, por tanto, algo natural, pero los cambios que los humanos estamos provocando en el ambiente en los últimos siglos están acelerando muy peligrosamente el ritmo de extinción de especies. Se está disminuyendo alarmantemente la biodiversidad.

<i>Contenido de la página:</i>	<i>Páginas dependientes:</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Importancia del problema • Situación actual de la biodiversidad en la Tierra • Diversidad de especies, genes y ecosistemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Grupos taxonómicos y su proporción relativa • Extinciones naturales • La biodiversidad en peligro • Interés de la biodiversidad • Biodiversidad en España • Animales extinguidos • Espacios protegidos en españa

Situación actual de la biodiversidad en la Tierra

Se **conocen** en este momento alrededor de 1 700 000 especies de todo tipo de organismos ([ver](#) criterios de clasificación de los seres vivos y gráfico de proporciones del número de especies), incluidos desde las bacteria a los animales superiores. Pero como continuamente están apareciendo especies nuevas, se sospecha con mucho fundamento que hay muchas más.

	Nº especies identificadas	Nº especies estimadas
Plantas no vasculares	150,000	200,000
Plantas vasculares	250,000	280,000
Invertebrados	1,300,000	4,400,000
Peces	21,000	23,000
Anfibios	3,125	3,500
Reptiles	5,115	6,000
Aves	8,715	9,000
Mamíferos	4,170	4,300
TOTAL	1,742,000	4,926,000

La zona del mundo en la que viven la mayor parte de las especies conocidas es la **templada**,

la que corresponde a gran parte de Europa y América del Norte. Pero no es porque en estos lugares haya verdaderamente más diversidad de seres vivos, sino porque al ser los sitios en los que se vienen estudiando desde hace más tiempo, prácticamente todos los que ahí viven son bien conocidos.

En las **zonas tropicales**, especialmente en la selva, es donde la biodiversidad es **mayor** aunque en la actualidad no se conozca más que una parte de las especies que viven ahí. De hecho, los estudios biológicos en zonas tropicales encuentran con mucha facilidad especies nuevas.

La mayor parte de las especies conocidas son animales invertebrados, sobre todo insectos. Dentro de los insectos el grupo de los coleópteros es el más numeroso. Aunque de vez en cuando se siguen descubriendo algunas especies de mamíferos y otros animales o plantas superiores nuevos, en donde hay más especies desconocidas es en los grandes grupos de insectos y entre los hongos y los microorganismos.

Zona	Nº especies identificadas		Nº especies estimadas	%
		%		
Boreal	100 000	5	100 000	2 - 1
Templada	1 000 000	59	1 200 000 - 1 300 000	24 - 13
Tropical	600 000	35	3 700 000 - 8 600 000	64 - 86
TOTAL	1 700 000		5 000 000 - 10 000 000	

Las **estimaciones** sobre el número de organismos vivos distintos que podría haber en la Tierra en este momento son muy variables. Algunos llegan a hablar de hasta treinta, cincuenta u ochenta millones de seres vivos, pero son cifras que se basan en cálculos poco claros. Una cifra aproximada, aceptada por bastantes autores como una buena estimación, es la de cinco millones o 10 millones. Como el número de especies que han podido poblar la Tierra en toda su historia se calcula, muy aproximadamente, en unos 500 millones, se ve que sólo sobreviven en la actualidad el 1%, aproximadamente. ▲

Diversidad de especies, genes y ecosistemas

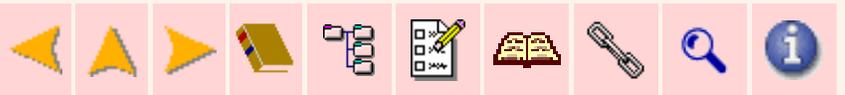
La diversidad no es sólo de tipos de organismos y conviene diferenciar:

a) *Diversidad específica*.- La biodiversidad más aparente y que primero captamos es la de especies. Pero es muy importante considerar la importancia que tienen tanto la diversidad genética como la de los ecosistemas.

b) *Diversidad genética*.- Aunque los individuos de una especie tienen semejanzas esenciales entre sí, no son todos iguales. Genéticamente son diferentes y además existen variedades y razas distintas dentro de la especie. Esta diversidad es una gran riqueza de la especie que facilita su adaptación a medios cambiantes y su evolución. Como veremos, desde un punto de vista práctico, es especialmente importante mantener la diversidad genética de las especies que usamos en los cultivos o en la ganadería.

c) *Diversidad de ecosistemas*. La vida se ha diversificado porque ha ido adaptándose a distintos hábitats, siempre formando parte de un sistema complejo de interrelaciones con otros seres vivos y no vivos, en lo que llamamos ecosistemas. Por tanto la diversidad de especies es un reflejo en realidad de la diversidad de ecosistemas y no se puede pensar en las especies como algo aislado del ecosistema. Esto conduce a la idea, tan importante en el aspecto ambiental, de que no se puede mantener la diversidad de especies si no se mantiene la de ecosistemas. De hecho la destrucción de ecosistemas es la principal responsable de la acelerada extinción de los últimos siglos. ▲

Tema12: *Ecosistemas en peligro*
>> **Diversidad biológica**





Bosques de España

Contenido de la página:

- [Información general](#)
- [Incendios Forestales](#)

Información general

Alrededor de 15 millones de hectáreas (30% del territorio) está cubierto por arbolado. La mayor parte de estos bosques tienen muy poca madera por metro cuadrado, porque los árboles están dispersos o son pequeños. Sólo en la zona húmeda del país (norte y noroeste) la densidad es alta. Entre los años cincuenta y setenta se repoblaron más de dos millones de hectáreas, parte de ellas con especies de rápido crecimiento (pino insignis, eucalipto, etc.). La mayoría de las plantaciones se hacen con el fin de evitar la erosión.

Otros 11 millones de hectáreas, hasta un total de 26 millones, están cubiertas por arbustos y se han clasificado como tierras forestales potenciales.

Según el Segundo Inventario Forestal español (1995) España desde 1975 a 1995, ha ganado 400 000 hectáreas de arbolado, esto es un territorio equivalente a la superficie de la provincia de Pontevedra.

Aunque este dato no es totalmente fiable porque el criterio de lo que se considera como bosque ha sido algo distinto en 1995 de lo que fue en 1975, la realidad es que las extensiones de las especies más habituales han aumentado. La que más ha crecido es el pino insignis (radiata) que aumentó un 86%, seguida del pino carrasco (71%), el eucalipto y el alcornoque (50%), la encina (49%) seguidos de otros como el roble, etc.

Este incremento de los montes se debe fundamentalmente al abandono de muchas actividades agrícolas y ganaderas que deja terrenos libres que han sido ocupados, de forma

natural, por bosques.

Sin contar la variada flora de Canarias, sólo en la Península hay 80 especies de árboles distintos -74 autóctonos y 6 foráneos-, lo que significa la mayor variedad de Europa.

Si por lo que se refiere a la diversidad de especies la Península ocupa un lugar privilegiado, en lo que se refiere a la producción maderera es todo lo contrario. La mayoría de los países de Europa tienen un rendimiento de producción de madera mayor que España. La explicación es la baja pluviosidad y los pobres suelos de buena parte de la Península que provocan producciones netas muy bajas.

Las zonas más arboladas son las de la cornisa Cantábrica con Gipuzkoa a la cabeza (60% de su superficie arbolada) y las menos las islas Canarias. Almería ha sido la que más ha aumentado su superficie forestal que en esos veinte años casi dobló la extensión, duplicando su número de encinas y multiplicando por seis la superficie recubierta de pinos, en este caso por la intervención repobladora humana. Galicia es la que más superficie arbolada ha perdido debido, sobre todo, a los incendios forestales. ▲

Incendios Forestales



Los incendios son muy frecuentes en los bosques españoles y producen un fuerte impacto negativo. Entre 1990 y 1995 se quemaron 500 000 hectáreas y el área forestal perdida en incendios entre 1975 y 1995 es casi igual al área ganada por repoblación.

Un hecho que agrava el problema es que en la actualidad casi no se aprovecha la madera como leña, por lo que la mayoría se queda en el bosque y cuando se seca facilita mucho la producción y propagación de los incendios.

Las grandes sequías, como la que afectó a una gran parte de España entre 1990 y 1995, influyen mucho en los bosques. Muchos árboles pierden parte de su copa y los bosques arden con mucha más facilidad. El año 1994 ha sido uno de los peores de toda la historia con más

de 88 grandes incendios de los que afectan a más de 500 hectáreas (en 1997 hubo sólo 1). ▲

Tema12: ***Ecosistemas en peligro***
>> ***Bosques*** >> **Bosques de España**





Muerte del bosque

Contenido de la página:

- [Síntomas de decadencia](#)
- [Causas de la muerte de los bosques](#)

La muerte de los bosques es un complejo fenómeno que sufre el arbolado de las zonas templadas. Muchos árboles enferman y mueren sin que se haya encontrado una causa clara, aunque si sabemos que es por la contaminación. En algunos países de Europa (Alemania, República Checa, Eslovaquia, Grecia, Gran Bretaña y Francia) y en zonas de América del Norte está tan extendido que supone muy elevadas pérdidas económicas y un grave problema ambiental.

Se comenzó a observar en Alemania en los primeros años de la década de 1970. Se comprobó que muchos árboles perdían vigor, las hojas se decoloraban y caían prematuramente y la debilidad de la planta facilitaba el que las heladas, el viento o los insectos u otras plagas terminaran matando al árbol.

A finales de los años ochenta y durante todos estos últimos años se ha visto con optimismo que el fenómeno no se ha ido agravando, sino que ha habido una mejoría, muy probablemente por el descenso en la contaminación atmosférica en los países más afectados.

El fenómeno ataca a algunas especies con más fuerza que a otras. Las coníferas, como pinos, abetos, Piceas, etc. son las más afectadas, debido a su larga vida y a que al tener hojas perennes acumulan contaminantes a lo largo de todo el año, aunque también algunos bosques de hayas han sido dañados. Los bosques situados en zonas altas también son más dañados, probablemente porque están mucho tiempo dentro de nieblas y nubes que agravan la acción de la contaminación sobre la planta. Las observaciones en Alemania continuaron y se comprobó que para 1982 un 8% de sus bosques estaba dañado y en un estudio hecho en 1985 se señalaba que alrededor de la mitad de sus árboles mostraban síntomas de decadencia, más

o menos grave. ▲

Síntomas de decadencia

Los principales síntomas de la enfermedad son:

- Coloración anormal de las hojas. En vez de ser del verde habitual de la planta, están más amarillentas, con síntomas de clorosis*. Las hojas contienen menos iones que lo normal, especialmente Mg y también Ca, K y Zn.
- Caída prematura de la hoja. En los árboles de hoja caduca las hojas se desprenden del árbol antes del tiempo normal y en las de hoja perenne se pierden más hojas que las habituales, con lo que el árbol va quedando sin hojas.
- Disminuye la producción neta. Se frena o se detiene la formación de madera y el árbol no aumenta su biomasa.
- Muerte de las ramas. Algunas ramas se van secando y mueren
- Regresión de las raíces. Se van secando y como encogiendo, con lo que disminuye la capacidad de absorber agua y nutrientes del suelo.
- Muerte. Por fin, insectos, hongos, musgos, heladas, u otras causas que en un árbol sano y normal no provocarían daños irreparables, acaban matando a ejemplares debilitados. ▲

Causas de la muerte de los bosques

No se conoce bien qué puede estar provocando este debilitamiento de los árboles. Es muy probable que sea un conjunto de factores los que intervienen

Durante mucho tiempo se pensó que las sustancias que dañaban a las plantas eran el [ozono](#) y la [deposición ácida](#), pero últimamente predomina la idea de que otros contaminantes atmosféricos y del suelo tienen también importancia, pues se ven bosques dañados en los que ni la acidez es excesiva, ni la proporción de ozono alta.

Causan daño directo a las hojas de las plantas los [óxidos de nitrógeno y de azufre, el ozono y otros oxidantes](#). Se sabe también que el amoníaco multiplica la acción dañina de algunos de estos gases. Por otra parte puede haber daños indirectos procedentes de la acidez del suelo que hace que los minerales del suelo pierdan iones importantes para la nutrición de la planta como Mg, Ca y K y a la vez libera iones de aluminio que dañan los pelillos absorbentes de las raíces. Estos cambios iónicos destruyen también microorganismos del suelo que son muy útiles al árbol. ▲

Tema12: *Ecosistemas en peligro*
>> *Bosques* >> **Muerte del bosque**





Bosques tropicales

Sin entrar en detalles de los diferentes tipos de bosques tropicales que existen, se puede decir que alrededor de 1000 millones de hectáreas están cubiertas por bosques tropicales y la mitad de esta superficie, aproximadamente, son selvas húmedas, concentradas en Latinoamérica, África y el Sudeste asiático.

Figura 12-5 > Selvas tropicales en el mundo

Figura 12-5 > Selvas tropicales en el mundo

Destrucción

Hasta mediados del siglo XX la destrucción de bosques en el mundo se producía casi exclusivamente en las zonas templadas. Pero en las últimas décadas los bosques tropicales han sufrido una tala masiva y una fuerte degradación. Alrededor de 20 millones de hectáreas de estos bosques son talados o dañados cada año. Si la destrucción continuara a este ritmo, en unos 40 años desaparecerían todos los bosques tropicales.

La destrucción de las selvas se está produciendo por varios motivos. En Latinoamérica se cortan bosques para hacer pequeñas granjas y ranchos de ganado. En Asia la preparación de nuevos terrenos para la agricultura es la principal causa de desaparición de la selva, y en Africa la obtención de combustible y la preparación de pequeñas granjas son los principales motivos. También en muchas ocasiones desempeña un papel muy importante el comercio de maderas entre los países en vías de desarrollo y los desarrollados.

El Informe [SOFO 97](#) de la FAO dice "Los bosques higrofíticos tropicales y los bosques tropicales húmedos, que tienen importancia económica y social local y significación mundial para la conservación de la diversidad biológica y la regularización del clima, están también experimentando un cambio rápido.

De la información reciente disponible sobre la naturaleza y las causas de las variaciones de la cubierta forestal en las zonas tropicales se desprende que la expansión de la agricultura de subsistencia en África y Asia y los grandes programas de desarrollo económico, en especial, los de reasentamiento, agricultura e infraestructura, son factores clave que contribuyen considerablemente a la modificación de la cubierta forestal. Aunque las operaciones de aprovechamiento maderero no son por lo general causa directa de deforestación, en algunas zonas pueden ser un factor que la favorezca por la construcción de carreteras que hacen accesibles a los colonizadores agrícolas zonas antes remotas. Entre las causas de degradación forestal están la excesiva recolección de leña, el sobre pastoreo, los incendios y el sobreaprovechamiento y las malas prácticas de aprovechamiento de madera.

Se prevé que en las décadas venideras las presiones para aumentar la producción de alimentos llevarán a una transformación constante de tierras forestales para destinarlas a la agricultura en muchos países en desarrollo, especialmente en el África al sur del Sahara y en América Latina, donde otras opciones para subvenir a las necesidades alimentarias son limitadas".

Impactos negativos de la tala del bosque

La eliminación de árboles en los terrenos tropicales tiene una especial repercusión sobre el suelo que es muy pobre en nutrientes en estas zonas. El ecosistema tropical depende de un rápido reciclado de los nutrientes que están, en su gran mayoría, en las plantas y animales que viven sobre el terreno y no en el suelo, como sucede en los bosques templados. Por esto sólo se pueden obtener unas pocas cosechas cuando se tala la selva y en muchas ocasiones el suelo desnudado sufre un proceso de laterización (Ver capítulo 6) que hace muy difícil la reposición del antiguo bosque.

En interés de estos bosques es grande no sólo para las personas que viven cerca, sino para toda la humanidad. Contienen (ver [Biodiversidad](#)) una proporción muy alta (entre el 50% y el 90%) de todas las especies del mundo. Muchos de estos seres vivos no se conocen todavía o no se han estudiado con detalle. De ellos se pueden obtener gran cantidad de sustancias útiles y corremos el riesgo de que se pierdan antes de poder aprovecharlos. Son asimismo fuentes de alimentos y cumplen importantes funciones ecológicas en el funcionamiento de la ecosfera como hemos comentado.

Con una inteligente política forestal de uso y aprovechamiento de estos bosques no sería difícil conseguir no sólo conservar estos bosques, sino además obtener de ellos recursos para sostener a la población local. Hay muchos proyectos en marcha para llegar a una explotación sostenible de este ecosistema, pero todavía queda mucho camino por recorrer hasta detener su destrucción. ▲

Tema12: *Ecosistemas en peligro*
>> *Bosques* >> *Bosques tropicales*





Mapa de pérdida de bosque

En los últimos 8000 años alrededor de la mitad de la cubierta forestal del mundo habría sido destruida (ver [The Last Frontier Forests: Ecosystems and Economies on the Edge](#)) y se habrían pasado, según este informe del WRI de unas 6.000 millones de hectáreas de bosques cubriendo el mundo hace unos 8000 años a algo más de la mitad en la actualidad.

En **rojo**: superficie boscosa perdida

En **verde**: superficie boscosa que permanece

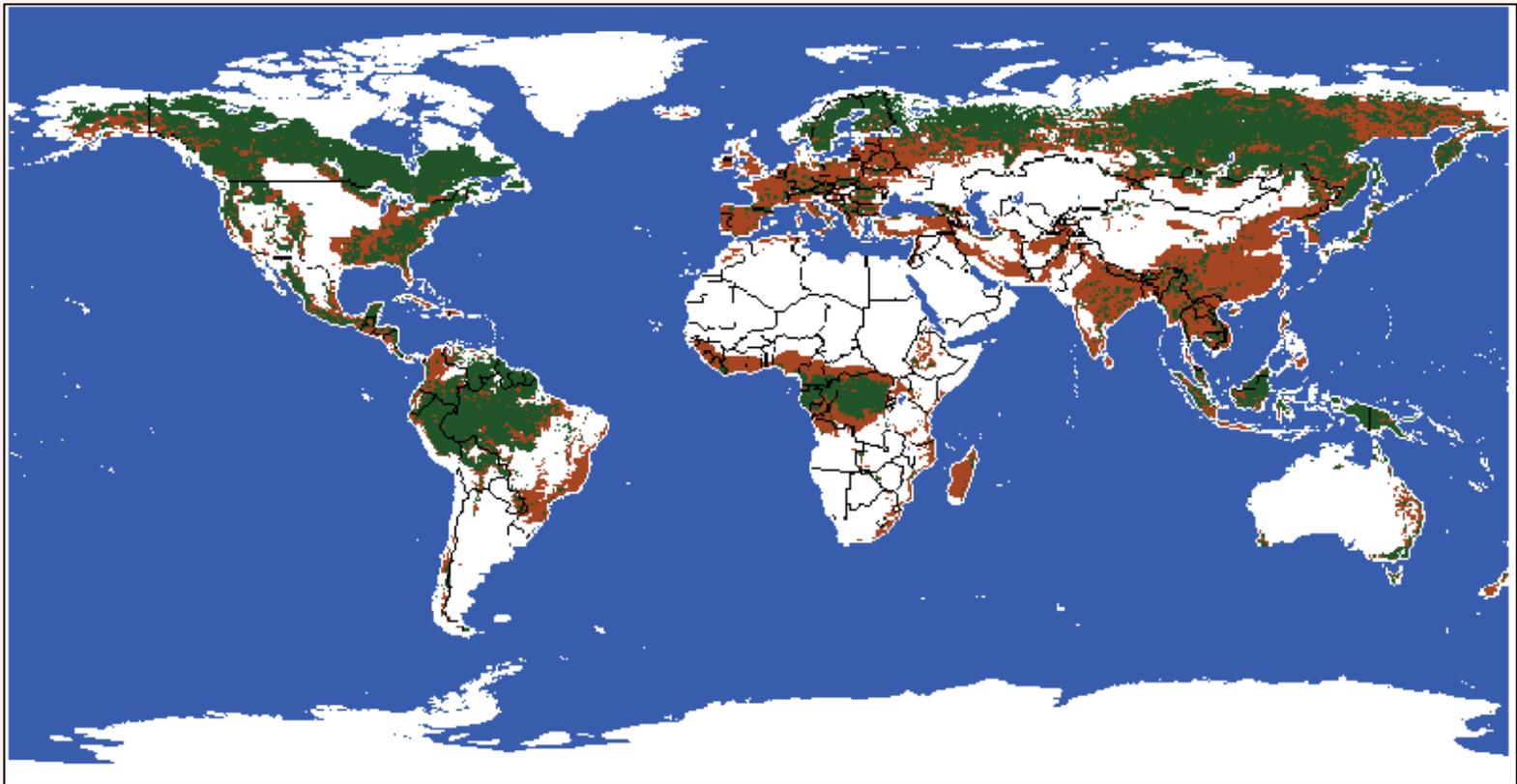


Figura 12-4 > Mapa de pérdida de bosque



Libro electrónico
**CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL
MEDIO AMBIENTE**

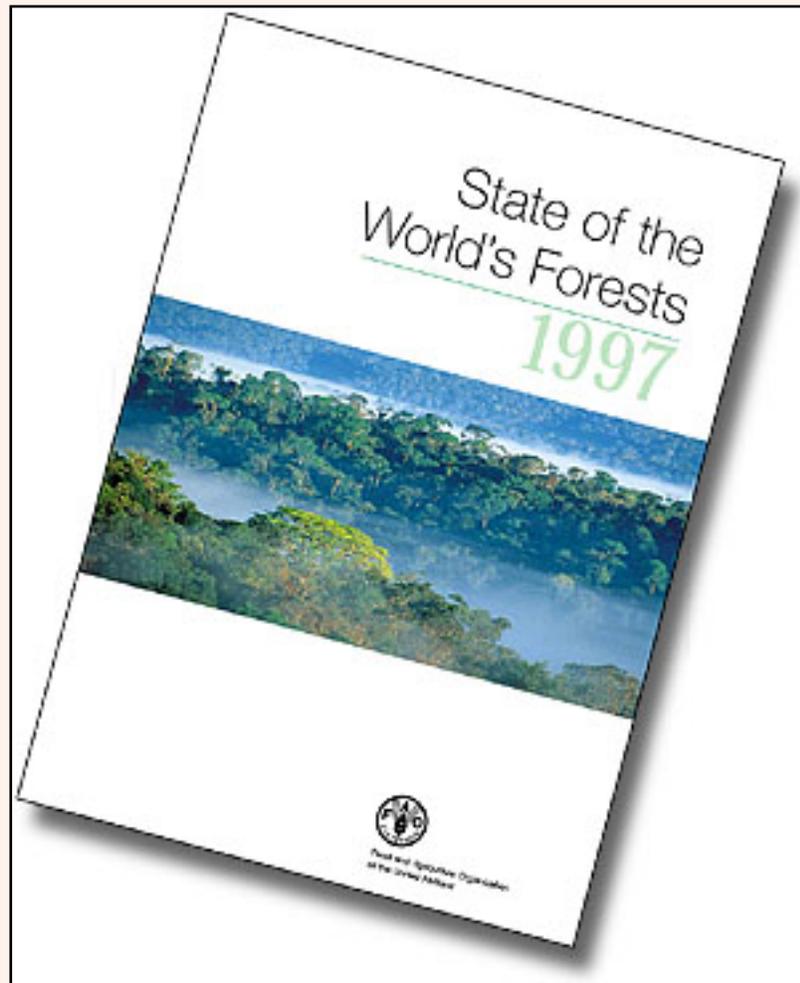
Tema12: **Ecosistemas en peligro >>
Bosques >> Situación de los bosques >>
Documentación: SOFO 1997 -
Resumen ejecutivo**



Documentación: SOFO 1997 - Resumen ejecutivo

Situación de los bosques del mundo 1997

Resumen Ejecutivo



En la Situación de los bosques del mundo 1997 (SOFO 1997) se informa sobre el estado actual de los bosques mundiales, los principales acontecimientos del período de referencia (1995&endash;97), las tendencias recientes y orientaciones futuras del sector forestal. Las exigencias hacia este sector son hoy en día complejas y desafiantes, y es más vivo que nunca el debate sobre el cometido de los bosques en la sociedad: su objetivo, sus prestaciones y sus

beneficiarios.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), que se celebró en Rio de Janeiro en junio de 1992, impulsó y promovió la adopción de actividades internacionales en los bosques mundiales, lo que dio lugar a la creación, en abril de 1995, del Grupo Intergubernamental sobre los Bosques (GIB) por la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. El cometido del GIB es seguir de cerca las recomendaciones de la CNUMAD sobre una ordenación forestal sostenible y fomentar un consenso internacional sobre cuestiones clave referentes a los bosques. La labor del GIB, junto con la que desarrollan las organizaciones internacionales, los gobiernos nacionales, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado, constituye una actividad forestal internacional que no tiene precedentes.

Las tendencias de orden económico, político, demográfico y social determinan la ordenación de los bosques e influyen en la formulación de políticas forestales nacionales y en los arreglos institucionales. Los cambios demográficos, tanto el tamaño cada vez mayor de la población del mundo como su creciente urbanización, han tenido, y seguirán teniendo, grandes repercusiones en la cubierta forestal y en la situación de los bosques, en la demanda de productos forestales, madereros y no madereros, y en la capacidad de los bosques de cumplir sus funciones ecológicas esenciales. Entre las tendencias políticas y económicas que afectan al sector forestal están: la descentralización, la privatización, la liberalización del comercio y la globalización de la economía mundial; así como un crecimiento económico, empañado por un desnivel cada vez más pronunciado entre la población rica y pobre de muchos países.

En el SOFO 1997 se presenta nueva información sobre la cubierta forestal mundial, y concretamente sobre la superficie de los bosques en 1995; los cambios habidos desde 1990, y las estimaciones revisadas de la variación de la cubierta forestal entre 1980 y 1990, datos todos ellos procedentes del programa de la Evaluación de los recursos forestales (ERF) de la FAO. Se estima que la superficie mundial de bosques, naturales y plantados, ha alcanzado en 1995 los 3 454 millones de hectáreas, de las cuales algo más de la mitad corresponde a países en desarrollo.

Entre 1990 y 1995, se registró una pérdida neta estimada en 56,3 millones de hectáreas de bosques en todo el mundo, lo que entraña una reducción de 65,1 millones de hectáreas en los países en desarrollo, compensada en parte por un aumento de 8,8 millones de hectáreas en los países desarrollados. Teniendo en cuenta sólo los bosques naturales de los países en desarrollo, que es donde más deforestación se está produciendo, las nuevas estimaciones indican que:

- la pérdida anual de bosques naturales entre 1980–90 fue inferior a la estimación hecha anteriormente en la ERF 1990 (15,5 millones ha frente a 16,3

millones ha); y

- la pérdida anual de bosques naturales durante el período de 1990&endash;95 fue inferior a la del período de 1980&endash;90 (13,7 millones ha en comparación con 15,5 millones ha).

Dicho brevemente, aunque la deforestación sigue siendo notable en los países en desarrollo, la tasas de pérdidas entre 1980 y 1990 parecen haber sido inferiores a las estimadas anteriormente, y se han reducido desde entonces.

Está habiendo deforestación y degradación en zonas áridas y de montaña que poseen ya una cubierta forestal limitada y son entornos frágiles expuestos a la erosión de los suelos y otras formas de degradación, y donde las comunidades pobres dependen mucho de los bosques para su alimentación, sus combustibles y sus ingresos. Los bosques higrofiticos tropicales y los bosques tropicales húmedos, que tienen importancia económica y social local y significación mundial para la conservación de la diversidad biológica y la regularización del clima, están también experimentando un cambio rápido.

De la información reciente disponible sobre la naturaleza y las causas de las variaciones de la cubierta forestal en las zonas tropicales se desprende que la expansión de la agricultura de subsistencia en África y Asia y los grandes programas de desarrollo económico, en especial, los de reasentamiento, agricultura e infraestructura, son factores clave que contribuyen considerablemente a la modificación de la cubierta forestal. Aunque las operaciones de aprovechamiento maderero no son por lo general causa directa de deforestación, en algunas zonas pueden ser un factor que la favorezca por la construcción de carreteras que hacen accesibles a los colonizadores agrícolas zonas antes remotas. Entre las causas de degradación forestal están la excesiva recolección de leña, el sobre pastoreo, los incendios y el sobreaprovechamiento y las malas prácticas de aprovechamiento de madera.

Se prevé que en las décadas venideras las presiones para aumentar la producción de alimentos llevarán a una transformación constante de tierras forestales para destinarlas a la agricultura en muchos países en desarrollo, especialmente en el África al sur del Sahara y en América Latina, donde otras opciones para subvenir a las necesidades alimentarias son limitadas.

Mientras ha venido reduciéndose constantemente la superficie forestal mundial, ha habido un aumento continuo en la demanda de productos forestales. Las estadísticas más recientes de la FAO sobre productos forestales, que dan cifras hasta 1994 inclusive, indican que el consumo mundial de madera aumentó un 36 por ciento entre 1970 y 1994.

La demanda de leña, que es la fuente principal o única de energía doméstica para dos quintas partes de la población mundial, sigue aumentando un 1,2 por ciento anual. Un 90 por ciento aproximadamente de la leña mundial se produce y utiliza en los países en desarrollo.

En cambio, los países desarrollados contribuyen con más del 70 por ciento de la producción y el consumo total mundial de productos madereros industriales. Mientras la tasa de consumo en los países desarrollados se ha estabilizado, sigue, sin embargo, aumentando en los países en desarrollo.

Para proveer a sus necesidades de madera, son muchos los países que tienen una mayor dependencia de las plantaciones y en algunos lugares de la silvicultura en explotaciones agrícolas y de los sistemas agroforestales. En Asia, Oceanía y América del Sur está aumentando rápidamente la disponibilidad de madera procedente de plantaciones. La superficie de las plantaciones en los países en desarrollo, por no hablar de otros, se ha duplicado, pasando de 40 millones de ha en 1980 a más de 80 millones de ha en 1995.

Un procesamiento más eficaz, un incremento del reciclaje y un mayor empleo de residuos han permitido a las industrias forestales aumentar considerablemente la fabricación de productos con un aumento proporcionalmente menor de materia prima. Entre otras importantes tendencias recientes están las siguientes: diversificación de los insumos de materia prima, expansión de las líneas de productos, y desarrollo de unas tecnologías industriales más favorables al medio ambiente.

El comercio internacional de productos forestales, que actualmente responde por el 6 a un 8 por ciento de la producción mundial de madera rolliza, con un valor estimado de 114 000 millones dólares EE.UU., sigue creciendo en importancia económica. Los países desarrollados dominan el comercio mundial de productos forestales, pues les corresponde un 80 por ciento del valor tanto de las exportaciones como de las importaciones, pero hay regiones de los países en desarrollo, especialmente Asia y América Latina, que se están volviendo cada vez más importantes. Los recientes acuerdos regionales de comercio han contribuido a diversificar el intercambio y a aumentar el comercio intrarregional.

Han surgido preocupaciones sobre si la demanda futura de productos forestales podría cubrirse de forma sostenible, ante el aumento de la demanda a nivel mundial y la reducción de la superficie forestal. De los resultados provisionales de un estudio prospectivo mundial de la FAO sobre tendencias para el año 2010 se desprende que debería haber suficiente madera para satisfacer la demanda mundial hasta esas fechas. La suficiencia a largo plazo de la oferta dependerá de una ordenación sostenible de los recursos forestales. Se prevé que el comercio de productos forestales aumente, y habrá que compensar los grandes déficit madereros proyectados para Asia y aliviar la rígida oferta de maderas blandas prevista en los Estados Unidos. Algunos países en desarrollo tropezarán, no obstante, con dificultades a la hora de cubrir sus necesidades de productos de madera industrial por su falta de capacidad de importación, y tendrán déficit de productos no comercializables, como la leña. Según las proyecciones mundiales se presuponen una recuperación y un reciclaje crecientes de papel y cartón y una dependencia mayor de las plantaciones por lo que se refiere a la producción de madera. Estudios de la FAO que están en marcha sobre proyecciones de la oferta de fibras complementan el citado estudio prospectivo y, conjuntamente, proporcionarán un cuadro

más nítido de la situación de la demanda/oferta de madera en el futuro.

Aunque la madera es el producto comercial más importante que se obtiene de los bosques, últimamente se ha prestado una mayor atención a la importancia económica real y potencial de los productos forestales no madereros (PFNM). Aunque hay deficiencias en la cuantificación de su producción, en las cuentas nacionales se subestima por lo general su valor. La importancia de los PFNM para las economías familiares y locales, especialmente entre los pobres de los países en desarrollo, se reconoce cada vez más, lo mismo que su potencial para el comercio internacional. Actualmente, al menos 150 de estos productos tienen importancia para el comercio internacional, por un valor total estimado en 11 100 millones de dólares EE.UU. La expansión del comercio de los PFNM favorecería a los países en desarrollo, que son los principales proveedores de los mercados internacionales. Sin embargo, en la mayoría de los países faltan todavía políticas coherentes y apoyo oficial para un desarrollo comercial sostenible de dichos productos.

En el Capítulo 11 del Programa 21 ("Lucha contra la deforestación") y en los "Principios Forestales", aprobados en la CNUMAD, se destacó la mayor importancia que se asigna a las funciones ecológicas de los bosques y a su cometido integral dentro de una ordenación forestal sostenible. Esa misma importancia también se recoge en las convenciones internacionales promulgadas últimamente, entre ellas: la Convención internacional de lucha contra la desertificación, la Convención sobre la diversidad biológica, y la Convención Marco sobre los cambios climáticos del mundo. Se espera que estas convenciones refuercen las actividades nacionales, regionales e internacionales que están en marcha en estas áreas. Es probable que las medidas complementarias de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre asentamientos humanos (Estambul, 1996) y demás esfuerzos encaminados a mejorar el entorno urbano acrecienten la prioridad que se da a la silvicultura urbana y periurbana. En tiempos más recientes, la Cumbre Mundial de la Alimentación (FAO, Roma, 1996) señaló a la atención internacional la función que ejercen los bosques y los árboles en la seguridad alimentaria, sobre todo en apoyar sistemas de producción agrícola, pero también en complementar los suministros alimentarios y proporcionar combustible para cocinar y para generar ingresos.

Los avances recientes en materia de ordenación forestal, que reflejan el mayor hincapié que se está haciendo en los servicios ecológicos de los bosques comprenden: los esfuerzos para ordenar los bosques como sistemas ecológicos (teniendo en cuenta las funciones protectivas de los bosques y su importancia para la conservación de la diversidad biológica), la adopción de sistemas de tala de impacto reducido y la elaboración de códigos sobre prácticas de aprovechamiento, así como las restricciones impuestas al aprovechamiento de la madera en bosques de América del Norte y algunos países tropicales de Asia y el Pacífico. Las inquietudes ecológicas han llevado también a esquemas de certificación y a controles de exportación de los productos forestales. La tendencia a una mayor participación de las comunidades vecinas a los bosques en la ordenación forestal, especialmente en los países en desarrollo, permite prestar mayor consideración a las inquietudes medio ambientales locales

y a los beneficios sociales que a nivel local se derivan de los bosques.

La rápida evolución de los arreglos institucionales para la planificación y ordenación de los bosques responde a los cambios de prioridades y criterios dentro del sector y a las tendencias económicas y políticas externas. En muchos países en desarrollo, entre las áreas a las que se da actualmente prioridad están las siguientes: desarrollo e institucionalización de sistemas de ordenación forestal en régimen participativo; el reconocimiento de los derechos de acceso que tienen las comunidades locales a los recursos forestales y cuestiones relacionadas con las poblaciones indígenas que dependen de los bosques. El mayor énfasis que se está poniendo en las funciones medio ambientales de los bosques ha inducido a varios países en desarrollo a traspasar algunas de las competencias de los departamentos forestales a departamentos de reciente creación que se ocupan del medio ambiente o de los recursos naturales. En los países en transición, las modificaciones habidas en la propiedad de las tierras y empresas forestales ha ejercido un fuerte impacto sobre la ordenación forestal. En muchos países existe una tendencia general a la privatización de las empresas forestales públicas y de las funciones de investigación y extensión. Entre los fenómenos que a nivel mundial están influyendo en las instituciones forestales cabe enumerar: las reducciones de presupuestos y de personal de las administraciones forestales nacionales; la descentralización de las administraciones forestales y los esfuerzos constantes por crear mecanismos que involucren a una amplia serie de grupos interesados en la planificación y formulación de políticas forestales.

Se han desplegado muchos esfuerzos, gubernamentales y no gubernamentales, tanto a nivel nacional como internacional, para promover la ordenación forestal sostenible. Entre las principales iniciativas internacionales está el "Objetivo año 2000" de la Organización Internacional de las Maderas Tropicales, con el que los países miembros productores se han comprometido a que todas sus maderas tropicales comercializadas internacionalmente procedan para el año 2000 de bosques de ordenación sostenible; así como esfuerzos nacionales y regionales para definir criterios e indicadores para una ordenación forestal sostenible, y establecer los medios para evaluar los avances que se hagan para conseguirla. Éstos comprenden varias iniciativas regionales, la mayor parte de las cuales se han acometido a partir de 1995 y se han centrado en: los bosques tropicales húmedos en los países productores de la OIMT; los bosques boreales, templados y mediterráneos en Europa (el "Proceso de Helsinki"); los bosques templados y boreales fuera de Europa (el "Proceso de Montreal"); los bosques de la cuenca del Amazonas ("Propuesta de Tarapoto"); y los bosques en el África subsahariana de las zonas secas (Iniciativa PNUMA/FAO de la zona seca del África), en la región del Cercano Oriente (Reunión de expertos FAO/CNUMAD para el Cercano Oriente), y en América Central (Reunión de expertos FAO/CCAD sobre criterios e indicadores para una ordenación forestal sostenible en América Central).

El poder seguir avanzando hacia una ordenación forestal sostenible más generalizada dependerá del mejoramiento de la información sobre los recursos forestales mundiales, del potenciamiento de la planificación sectorial sobre la base de métodos perfeccionados de

evaluación de bosques, de mejores conexiones intersectoriales y de un constante diálogo constructivo entre varios grupos de intereses, así como del fortalecimiento de las instituciones forestales y de una mejor coordinación entre las diversas entidades involucradas en la ordenación forestal y la utilización de los recursos. Lo más importante es que la ejecución de una ordenación forestal sostenible dependerá de un compromiso a nivel local, nacional e internacional para conseguirlo.



Tema12: *Ecosistemas en peligro*
>> *Bosques* >> *Situación de los bosques* >> *Documentación: SOFO 1997 - Resumen ejecutivo*





Situación de los bosques en el mundo

Contenido de la página:

- [Datos principales](#)
- [Superficie mundial de bosques](#)
- [Tasas de deforestación](#)
- [Superficies protegidas](#)
- [Amenazas a los bosques mundiales](#)

Páginas dependientes:

- [Documentación: SOFO 1997 - Resumen Ejecutivo](#)
- [Mapa de pérdida de bosque](#)

Datos principales

Superficie mundial de bosques: 3500 millones de hectáreas.

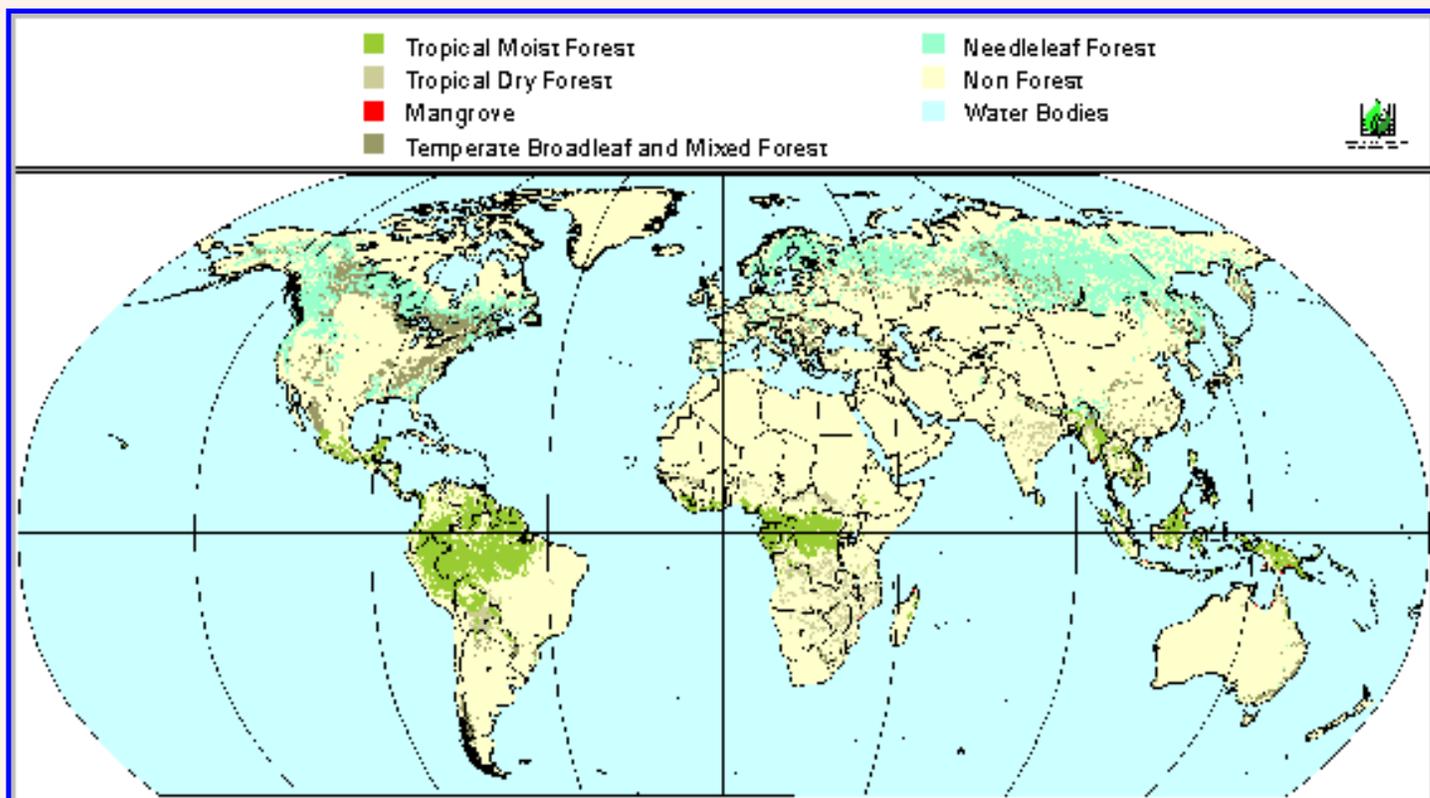
Hace unos 8000 años: unas 6000 millones de hectáreas.

Cada año desaparecen unas 14 o 15 millones de hectáreas.

El bosque tropical sufre la deforestación más rápida: entre 1960 y 1990 unos 450 millones de hectáreas taladas.

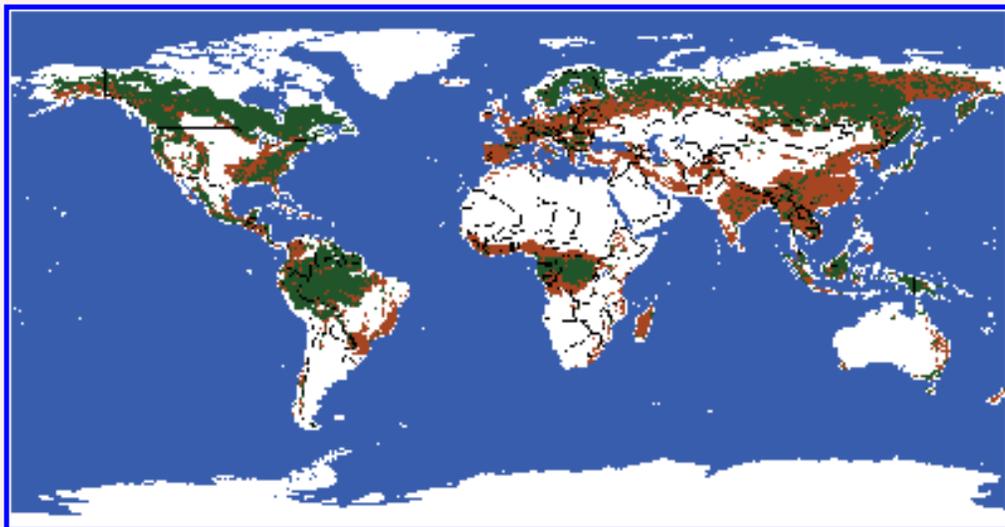
Superficie mundial de bosques

Según datos del informe de la FAO: "Situación de los bosques del mundo 1997", ([resumen ejecutivo](#)) había, en 1995, **3.454 millones de hectáreas** de bosques naturales y plantados, en todo el mundo. Según el estudio "[A Global Overview of Forest Conservation](#)", hecho por WCMC (World Conservation Monitoring Centre) hay algo menos que 4000 millones de hectáreas. Según apreciaciones del informe del WRI (World Resources Institute): [The Last Frontier Forests: Ecosystems and Economies on the Edge](#) la superficie de bosques sería de unas 3.000 millones de hectáreas (Nota: La Tierra tiene 14.800 millones de hectáreas de tierra firme). De todos estos datos el que se puede considerar más actual y fiable sería el del estudio de la FAO.



acuerdo con la clasificación de tipos de bosque usados en el estudio de la WCMC (ver [Clasificación de Bosques](#)), el tipo de bosque más abundante es el no tropical siempre verde con hoja aciculada (los grandes bosques de coníferas de la taiga). A continuación viene el bosque tropical lluvioso de hojas anchas siempre verde y de tierras bajas (la selva tropical típica), seguido por el bosque no tropical de hoja caduca ancha (el de las zonas templadas) y el bosque no tropical de hoja aciculada caduca. ▲

Tasas de deforestación



En los últimos 8000 años alrededor de la mitad de la cubierta forestal del mundo habría sido destruida (ver [The Last Frontier Forests: Ecosystems and Economies on the Edge](#)) y se habrían pasado, según este informe del WRI de unas 6.000 millones de hectáreas de bosques cubriendo el mundo hace unos 8000 años a algo más de la mitad en la actualidad. De

estas 3000 millones de hectáreas

actuales sólo el 40% serían lo que este informe llama "bosques frontera" (bosques primarios lo suficientemente grandes para albergar flora y fauna originales sin peligro de pérdida de biodiversidad). Tres países (Rusia, Canadá y Brasil) albergan el 70% de la superficie de estos bosques frontera.

Con datos de la FAO (estudio citado), entre 1990 y 1995 la pérdida neta de superficie de bosque en todo el mundo había sido de 56.3 millones de hectáreas. Esta pérdida se había producido por la unión de una pérdida de 65.1 millones de hectáreas en los países en desarrollo unida a un aumento de 8.8 millones de hectáreas de bosque en los países desarrollados. En los países en vías de desarrollo, que es en donde se está produciendo la deforestación más acusada, entre 1980 y 1990 se habían perdido 15.5 millones de hectáreas al año (algo menos que la cifra de 16.3 millones que se había estimado en el estudio de 1990), mientras que entre 1990 y 1995 la pérdida anual ha sido de 13.7 millones de hectáreas, lo que significa que algo se había frenado en estos últimos cinco años el ritmo de deforestación. ▲

Superficies protegidas

Según datos de WCMC, unos 300 millones de hectáreas están protegidos (en las categorías I a VI de IUCN), lo que viene a ser el 8% de los bosques del mundo. ▲

Amenazas a los bosques mundiales

Como dice el informe de la FAO: "Está habiendo deforestación y degradación en zonas áridas y de montaña que poseen ya una cubierta forestal limitada y son entornos frágiles expuestos a la erosión de los suelos y otras formas de degradación, y donde las comunidades pobres dependen mucho de los bosques para su alimentación, sus combustibles y sus ingresos. Los bosques higrofiticos tropicales y los bosques tropicales húmedos, que tienen importancia económica y social local y significación mundial para la conservación de la diversidad biológica y la regularización del clima, están también experimentando un cambio rápido". Entre las principales causas de la degradación forestal en estos países el informe destaca: la excesiva recolección de leña, el sobrepastoreo, los incendios, y las malas prácticas y abuso en el aprovechamiento de la madera.

En los países desarrollados son otros problemas los que resultan más preocupantes. Las principales amenazas de los bosques son, en este caso, los incendios, las plagas y enfermedades y la contaminación atmosférica. "El empeoramiento de la situación de los bosques sigue siendo, pues, objeto de grave preocupación en Europa y América del Norte".

La FAO asegura, por otra parte, que se ha registrado un aumento continuo de la demanda de productos forestales. Entre 1970 y 1994 el consumo mundial de madera aumentó un 36%. La demanda de leña, fuente principal o única de energía doméstica para dos quintas partes de la población mundial, sigue aumentando un 1,2% anual. Un 90 por ciento aproximadamente de la leña mundial se produce y utiliza en los países en desarrollo. En cambio, los países desarrollados contribuyen con más del 70 por ciento de la producción y el consumo total mundial de productos madereros industriales.

Para cubrir la demanda se está incrementando rápidamente la disponibilidad de madera procedente de plantaciones en Asia, Oceanía y Latinoamérica. Así, "la superficie de los cultivos forestales en los países en desarrollo, por no hablar de otros, se ha duplicado, pasando de 40 millones de hectáreas en 1980 a más de 80 millones en 1995".

El comercio internacional de productos forestales sigue creciendo en importancia económica. A los países desarrollados les corresponde un 80% del valor tanto de las exportaciones como de las importaciones, pero,

según el informe, hay regiones en los países en desarrollo, especialmente Asia y América Latina, que están tomando una importancia destacable.

Aunque la madera sigue liderando el mercado, la relevancia de los productos forestales no madereros para las economías familiares y locales se reconoce cada vez más, así como su potencia] para el comercio internacional. "No obstante. faltan apoyos y políticas coherentes para un desarrollo comercial sostenible de estos productos".

Para el año 2000, la FAO prevé la publicación de una evaluación de recursos forestales más detallada, aunque en el informe publicado este año se avanzan ya algunas previsiones para el futuro. Así, en las décadas venideras se estima una roturación constante de tierras forestales para destinarlas a usos agrícolas en muchos países en desarrollo, especialmente en el Africa subsahariana y en Latinoamérica. El aumento de la demanda a nivel mundial y el retroceso de la superficie forestal siembran dudas sobre si será posible cubrir el consumo futuro de productos forestales mediante una explotación sostenible. Según las estimaciones de la FAO, debería haber suficiente madera para satisfacer la demanda mundial hasta el año 2010, aunque la suficiencia a más largo plazo dependerá de que se realice una explotación sostenible de los recursos forestales mundiales.

Según estas previsiones, se supone una creciente recuperación y reciclaje de papel y cartón, producto cuyo nivel de consumo es un indicador de desarrollo económico. Pero en lo que se refiere a la producción de madera, habrá, en general, una dependencia aún mayor de las plantaciones. ▲

**Tema12: *Ecosistemas en peligro* >>
Bosques >> Situación de los
bosques en el mundo**





Clasificación de bosques

Contenido de la página:

- [Bosques tropicales](#)
- [Bosques no tropicales](#)

Clasificación de bosques utilizada en "A Global Overview of Forest Conservation", estudio hecho por WCMC (World Conservation Monitoring Centre)

Bosques tropicales	Bosques no tropicales
Manglares	Bosque pantanoso de agua dulce
Bosque pantanoso de agua dulce	Bosque de hoja ancha caduca
Bosque lluvioso de hojas anchas siempre verde y de tierras bajas	Bosque esclerófilo seco
Bosque húmedo de hoja ancha medio siempre verde	Bosque siempre verde de hoja aciculada
Bosque de hoja ancha caduca/semi-caduca	Bosque de hoja aciculada caduca
Bosque seco esclerófilo	Bosque mixto de hoja aciculada y hoja ancha
Bosque espinoso	Bosque de hoja ancha siempre verde
Bosque de hoja aciculada	Arboles dispersos y parques
Bosque mixto de hoja ancha/aciculada	Bosque natural alterado
Bosques altos de montaña	Plantaciones de especies exóticas
Bosques bajos de montaña	Plantaciones con especies nativas
Arboles dispersos y parques	

Bosque natural alterado	
Plantaciones de especies exóticas	
Plantaciones con especies nativas	

La diferenciación entre "tropical" y "no tropical" está hecha incluyendo en el grupo de tropicales a todos aquellos bosques localizados entre los trópicos de Cáncer y de Capricornio, y situando todos los demás en el grupo de "no tropicales". Algunos mapas forestales al situar a los bosques de montaña que están en la zona tropical les denominan como "templados", pero en la conversión de esos bosques al sistema de clasificación utilizado en este trabajo se han clasificado como tropicales. En todos los gráficos y tablas la letra "T" colocada después de un nombre de bosque indica que es tropical y "N" significa que no es tropical. ▲

Bosques tropicales

1. **Manglares.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, compuestos por especies del árbol del manglar, situados generalmente a lo largo de las costas o junto a aguas saladas o salobres
2. **Bosque pantanosos de agua dulce.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, situados a menos de 1200 m de altitud, formados por árboles con cualquier tipo de hoja y de estacionalidad, pero en los que la característica ambiental predominante es un suelo permanentemente anegado con agua.
3. **Bosque lluvioso de hojas anchas siempre verde y de tierras bajas.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, por debajo de los 1200 m de altitud y que muestran muy pocos o ningún cambio estacional. Más del 70% de la cubierta forestal de hoja ancha siempre verde.
4. **Bosque húmedo de hoja ancha medio siempre verde.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, por debajo de los 1200 m de altitud en los que entre el 50 y el 75% de la cubierta es siempre verde, > 75% de hoja ancha y los árboles muestran diferencias estacionales en la floración y la fructificación.
5. **Bosque de hoja ancha caduca/semi-caduca.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, por debajo de los 1200 m de altitud en los que entre el 50 y el 100% de la cubierta es caduca y predomina la hoja ancha (> 75% de la cubierta).
6. **Bosque seco esclerófilo.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, por debajo de los 1200 m de altitud, en los que la cubierta está formada principalmente por hoja ancha esclerófila y es > 75% siempre verde.
7. **Bosque espinoso.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, por debajo de los 1200 m de altitud, con la cubierta arbórea formada principalmente por árboles de hoja caduca con espinas y en los que pueden ser frecuentes los fanerofitos suculentos con espinas.
8. **Bosque de hoja aciculada.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, por debajo de los 1200 m de altitud, en los que la cubierta arbórea es predominantemente (> 75%) de hoja aciculada.
9. **Bosque mixto de hoja ancha/aciculada.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, por debajo de los 1200 m de altitud, en el que la cubierta arbórea está formada por una mezcla, más o menos mitad a mitad, entre copas de hoja ancha y aciculadas (entre un 50:50% y un 25:75%).
10. **Bosque bajo de montaña.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, entre los 1200 y los 1800 m de altitud, con algún tipo de cambio estacional y mezcla de tipos de hojas.
11. **Bosque alto de montaña.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, por encima de los 1800 m de altitud, con algún tipo de cambio estacional y mezcla de tipos de hojas.
12. **Arboledas dispersas y parques.**- Bosques naturales con entre el 10 y el 30% cubierto por el dosel arbóreo, como en las sabanas. Árboles de cualquier tipo (hoja acicular, hoja ancha, palmeras, etc.)
13. **Bosque natural alterado.**- Cualquiera de los tipos de bosque anteriores que ha sido alterado por

actividades humanas: talas, limpiezas, incendios provocados, construcción de carreteras, etc.

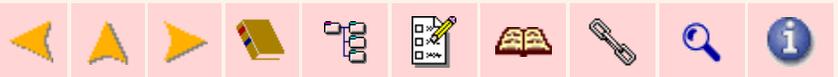
14. **Plantaciones de especies exóticas.**- Bosques intensamente manipulados con > 30% cubierto por el dosel arbóreo. Que han sido plantados con especies que no se dan de forma natural en ese país.
15. **Plantaciones con especies nativas.**- Bosques intensamente manipulados con > 30% cubierto por el dosel arbóreo. Plantados con especies naturales en el país. ▲

Bosques no tropicales

1. **Bosque de pantano de agua dulce.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, compuestos de árboles con cualquier combinación de tipos de hojas y de estacionalidad, pero en los que la característica ambiental predominante es el suelo permanentemente encharcado.
2. **Bosque de hoja ancha caduca.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, en el que más del 75% del dosel arbóreo es caduco y con predominio de hoja ancha (más del 75% del dosel)
3. **Bosque esclerófilo seco.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, compuesto principalmente de hoja ancha esclerófila y más del 75% permanentemente verde.
4. **Bosque siempre verde de hoja aciculada.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, más del 75% cubierto por hoja aciculada (forma de aguja) y siempre verde.
5. **Bosque de hoja aciculada caduca.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, en el que el dosel es predominantemente (más del 75%) de hoja aciculada y caduca.
6. **Bosque mixto de hoja aciculada y hoja ancha.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, en el que el dosel está compuesto de una mezcla de copas de hoja aciculada y hoja ancha (entre 50:50% y 25:75%).
7. **Bosque de hoja ancha siempre verde.**- Bosques naturales con > 30% cubierto por el dosel arbóreo, con más del 75% del dosel siempre verde y de hoja ancha.
8. **Arboledas dispersas y parques.**- Bosques naturales con entre el 10 y el 30% cubierto por el dosel arbóreo, como en las estepas. Árboles de cualquier tipo (hoja acicular, hoja ancha, palmeras, etc.)
9. **Bosque natural alterado.**- Cualquiera de los tipos de bosque anteriores que ha sido alterado por actividades humanas: talas, limpiezas, incendios provocados, construcción de carreteras, etc.
10. **Plantaciones de especies exóticas.**- Bosques intensamente manipulados con > 30% cubierto por el dosel arbóreo. Que han sido plantados con especies que no se dan de forma natural en ese país.

Plantaciones con especies nativas.- Bosques intensamente manipulados con > 30% cubierto por el dosel arbóreo. Plantados con especies naturales en el país. ▲

Tema12: **Ecosistemas en peligro >>**
Bosques >> Clasificación de bosques





Bosques

Introducción

Los bosques son ecosistemas imprescindibles para la vida. Son el [habitat](#) de multitud de seres vivos, regulan el agua, conservan el suelo y la atmósfera y suministran multitud de productos útiles.

La vida humana ha mantenido una estrecha relación con el bosque. Muchas **culturas** se han apoyado en productos que obtenían del bosque: madera para usarla como combustible o en la construcción, carbón vegetal imprescindible en la primera industria del hierro, caza, resinas, frutos, medicinas, etc. Pero a la vez producir más alimentos exigió talar bosques para convertirlos en tierras de cultivo y en muchas épocas se consideraba que los bosques eran fuente de enfermedades, refugio de bandoleros y que dificultaban la defensa, por lo que se talaron grandes extensiones alrededor de las ciudades. También la construcción de barcos y las primeras ferreerías supusieron la destrucción de muchas arboledas.

Se estima que hace unos 10 000 años, cuando terminó el último periodo frío, los bosques ocupaban entre el 80 y el 90% de la superficie terrestre, pero a partir de entonces la deforestación ha sido creciente y en la actualidad los bosques cubren entre un 25% y un 35% de la superficie terrestre, según cual sea el criterio con el que se determine qué es bosque y qué no lo es. Desde hace dos siglos han surgido movimientos conservacionistas para proteger bosques y otros ecosistemas naturales y hoy día se abre paso con fuerza una nueva actitud de defensa y

uso racional de este valor natural.

<i>Contenido de la página:</i>	<i>Páginas dependientes:</i>
<ul style="list-style-type: none"> ● Introducción ● Funciones ambientales de los bosques ● Tipos de bosques <ul style="list-style-type: none"> ○ Bosques primarios y secundarios ○ Plantaciones ○ Clasificación de los bosques 	<ul style="list-style-type: none"> ● Clasificación de bosques de WCMC ● Situación de los bosques del mundo ● Bosques tropicales ● Muerte del bosque ● Bosques de España

Funciones ambientales de los bosques

Los bosques cumplen importantes funciones ecológicas, entre las que están:

- **Regulación del agua.**- Las masas forestales retienen el agua de lluvia. Así facilitan que se infiltre al subsuelo y se recarguen los acuíferos. Asimismo disminuyen la erosión al reducir la velocidad del agua y sujetar la tierra, y rebajan el riesgo de inundaciones, tanto por la retención de agua que hacen como al impedir el arrastre de sedimentos que aumentan el volumen de las avenidas de agua y las hacen más peligrosas..
- **Influencia en el clima.**- En las zonas continentales más del 50% de la humedad del aire está ocasionada por el agua bombeada por las raíces y transpirada por las hojas de la vegetación. Cuando se talan los bosques o selvas de áreas extensas el clima se hace más seco.
- **Absorben dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera.**- En el proceso de fotosíntesis los árboles, como todas las plantas, toman CO₂ de la atmósfera y devuelven O₂. En el momento actual esta función tiene especial interés porque colabora a frenar los efectos negativos del [exceso de emisiones de CO₂](#) de origen humano que están provocando el efecto invernadero. Se suele decir que los bosques son sumideros de dióxido de carbono o, también, los "pulmones" de la Tierra, por este papel que cumplen en el ciclo del carbono.

- **Reservas de gran número de especies.**- Los bosques naturales ofrecen multitud de hábitats distintos por lo que en ellos se puede encontrar una gran variedad de especies de todo tipo de seres vivos. Por eso se dice que son las principales reservas de biodiversidad, especialmente la selva tropical y, como veremos, tiene mucho interés, desde muy diversos puntos de vista, conservar la máxima biodiversidad en nuestro planeta.
- **Acción depuradora.**- Distintos contaminantes de la atmósfera y las aguas son retenidos y filtrados por los seres vivos del bosque. Y considerando también como contaminación los ruidos y la agitación que generamos en nuestra civilización, son también fuente de paz para el espíritu humano y lugar de reposo para muchas personas. ▲

Tipos de bosques

Como se recoge en el capítulo 6, en la Tierra se encuentran muy distintos tipos de bosques según las latitudes y altitudes. Bosques de coníferas como los de la taiga, selvas tropicales o bosques de árboles de hoja caduca como los de la zona templada. Algunos son **bosques cerrados** porque las copas de los árboles están juntas unas con otras, formando una cubierta o dosel arbóreo casi continuo; mientras que otros son **bosques abiertos**, cuando quedan espacios libres entre árbol y árbol. ▲

Bosques primarios y secundarios

También hay que distinguir entre **bosques primarios** o **antiguos** en los que no ha habido actuaciones humanas, de los **bosques secundarios** que han sufrido importantes modificaciones o existen por la actuación humana. Casi todos los bosques del centro y sur de Europa son secundarios, porque el hombre viene actuando sobre ellos desde hace muchos siglos, mientras que bosques primarios se pueden encontrar en los países del norte de Europa, en algunas zonas de América del Norte y en los países tropicales. ▲

Plantaciones

Las **plantaciones** son superficies recubiertas con arbolado plantado por el hombre. Su finalidad es económica y se ponen especies de crecimiento rápido y en forma de [monocultivo](#). En las plantaciones se retiran los árboles viejos o caídos y se procura que todos los ejemplares sean jóvenes y de la misma edad para obtener el máximo rendimiento.

Desde el punto de vista económico las plantaciones son necesarias, pero desde el punto de vista ecológico son mucho más pobres que los bosques naturales. La biodiversidad que contienen es mucho menor y en las repoblaciones y las talas el terreno sufre erosión y el suelo se empobrece.

Un uso [sostenible](#) de los bosques exige un adecuado equilibrio en las técnicas de [silvicultura](#) para mantener la adecuada proporción de bosques naturales y explotar las plantaciones de la forma menos dañina posible. ▲

Clasificación de los bosques

Definir bien los distintos tipos de bosques es fundamental para hacer estudios de cual es la situación mundial de este importante recurso. No existen todavía unos criterios de clasificación de los bosques universalmente aceptados, lo que supone una importante dificultad a la hora de interpretar las cifras que diferentes estudios aportan para conocer extensiones de bosques, índices de destrucción, etc. La FAO está preparando un sistema de clasificación que intentará convertirse en la norma para este tipo de estudios, pero todavía no está terminado.

Uno de los primeros problemas es definir a qué se llama bosque y a qué no. El criterio suele ser el porcentaje de superficie cubierto por las copas de los árboles. En el bosque normal más del 30% de la superficie debe estar cubierto por el dosel arbóreo. Si la superficie cubierta está entre el 10 y el 30% se habla de arboleda dispersa o parque. Para que pueda recibir la denominación de árbol la planta debe tener al menos 5 m de altura, según muchos de los criterios usados.

Otros criterios de diferenciación son:

- que estén siempre verdes o que en alguna época del año pierdan ese color por caída de la hoja
- que se noten cambios en el bosque, en hojas, flores o frutos, en las distintas estaciones o que permanezca con el mismo ritmo de vida todo el año sea cual sea la estación
- que la hoja predominante sea ancha o que sea en forma de aguja (aciculada)
- la altitud a la que se encuentran
- que el terreno sea pantanoso o normal
- que el bosque se desarrolle sobre zonas húmedas salinas (manglares)
- que las plantas sean predominantemente espinosas o suculentas (cactus y similares)
- etc.

A grandes rasgos se suele distinguir entre bosques **tropicales** y **no tropicales**. Nombres de bosques muy utilizados a un nivel de divulgación son, por ejemplo, selva tropical húmeda (en zonas de mucha lluvia, siempre verdes, sin cambios estacionales y de gran densidad de vegetación); bosque tropical seco; bosque mediterráneo (encinares y dehesas españolas, etc.); bosque templado (hayedos, robledales, etc. de nuestras latitudes); taiga (grandes extensiones de coníferas del noreste de Europa, etc.). Estos tipos de bosque, y otros similares, dan una idea de los principales grupos, pero no son suficientemente precisos como para

hacer una buena clasificación y un inventario detallado de los bosques mundiales. A modo de ejemplo de sistemas de clasificación que se están usando en la actualidad, hasta que llegue la esperada unificación de criterios, incluimos el [usado por la WCMC](#) en su estudio de la situación de los bosques del mundo: "A Global Overview of Forest Conservation", estudio hecho por WCMC (World Conservation Monitoring Centre). ▲

Tema12: *Ecosistemas en peligro*
>> **Bosques**





TEMA 12 **Ecosistemas en peligro**

Importancia del problema

Algunos de los ecosistemas mas preciosos de la Tierra están sufriendo daños que amenazan de forma importante su integridad. La selva tropical disminuye constantemente su extensión al ser talada y quemada. Los bosques templados se encuentran enfermos en grandes áreas de todo el mundo. Muchos suelos están en peligro de desertización por la excesiva erosión y su mal uso. Amplias zonas de coral pierden el color y mueren. Muchas especies están extinguiéndose o gravemente amenazadas. Estas y otras realidades de nuestro planeta son fenómenos lo suficientemente serios y graves como para alertar a la sociedad humana a que ponga los medios necesarios para frenar el deterioro.

Contenido de la página:

- [Importancia del problema](#)
- [La salud del planeta depende de sus ecosistemas](#)
- [Los beneficios de la diversidad](#)
- [La destrucción no es inevitable](#)

Páginas dependientes:

- [Bosques](#)
- [Diversidad biológica](#)
- [Desertización](#)

La salud del planeta depende de sus ecosistemas

Es necesario actuar para solucionar estas amenazas. Y no sólo por un motivo estético o sentimental relacionado con lo feo que queda un paisaje con el bosque talado o enfermo o la pena que puede dar que desaparezcan unas especies de mamíferos, aves o anfibios.

Necesitamos la riqueza biológica de los ecosistemas porque toda la ecosfera es un gran ecosistema en el que todos sus componentes están estrechamente relacionados y los daños graves en alguna de sus partes repercuten, cuando menos lo esperamos, en desequilibrios en todo el planeta. La humanidad necesita para vivir una biosfera saludable y un planeta equilibrado. La posibilidad de completar los ciclos de los elementos químicos, de purificar los residuos que producimos o de controlar numerosas enfermedades depende de un correcto funcionamiento de la naturaleza. ▲

Los beneficios de la diversidad

La diversidad de especies y de genes sigue siendo el principal recurso para la obtención de alimentos, medicinas y sustancias químicas de muy diferentes usos. Considerado a largo plazo, la evolución y adaptación de las especies a los cambios ambientales depende también de la riqueza de genes y especies. Por esto la extinción de una especie es también una desgracia incluso desde el punto de vista más utilitario. ▲

La destrucción no es inevitable

Además no es necesario, en absoluto, destruir o dañar gravemente los ecosistemas para mantener un adecuado nivel de desarrollo y extenderlo a toda la humanidad. Es más bien un problema de uso inteligente de los recursos y de poner limitaciones a prácticas abusivas y caprichosas.

En este capítulo se estudian los ecosistemas especialmente amenazados y las principales soluciones a estos problemas. ▲

Tema12: Ecosistemas en peligro





TEMA 11 **Contaminación de las aguas** **Autoevaluación**



1. Señala si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Un nivel bajo de OD (Oxígeno disuelto) indica que el agua está poco contaminada

Respuesta (V/

F) :

- La presencia de nitratos y fosfatos en el agua suele indicar contaminación de origen agrícola

Respuesta (V/

F) :

- Los animales que viven en el agua como los anélidos, insectos, crustáceos, etc. nos pueden dar información muy interesante sobre su calidad

Respuesta (V/

F) :

- La zona marina más contaminada en España es la del Cantábrico



Respuesta (V/

F) :

- Los problemas de eutrofización obligaron a cambiar la legislación que afecta a los detergentes

Respuesta (V/

F) :

- Las aguas subterráneas son más difíciles de descontaminar que las superficiales

Respuesta (V/

F) :

- El tratamiento primario en una EDAR usa microorganismos para retirar parte de los contaminantes

Respuesta (V/

F) :

- El tratamiento primario en una estación depuradora de aguas hace sedimentar los materiales suspendidos usando tratamientos físicos o fisico-químicos.

Respuesta (V/

F) :

- La DBO5 da idea de la calidad del agua desde el punto de vista de la materia orgánica presente y permite prever cuanto oxígeno será necesario para la depuración de esas aguas



Respuesta (V/

F) :

- La eutrofización siempre está causada por exceso de nutrientes en el agua

Respuesta (V/

F) :

- La fracción contaminante más peligrosa del petróleo vertido en el mar es la que forma el llamado "mousse", es decir la formada por moléculas poco volátiles

Respuesta (V/

F) :

2. Para comprobar algunos datos y términos de interés

- Para determinar el grado de contaminación del agua con heces se hace un recuento de los microorganismos denominados:
- El número de toneladas de hidrocarburos que se acaban vertiendo en el mar cada año es del orden de:



Contaminación de las aguas subterráneas

Contenido de la página:

- [Idea general](#)
- [Problemas en el uso](#)
 - [Por agotamiento](#)
 - [Por contaminación](#)
- [Depuración](#)
- [Uso y calidad del agua subterránea en España](#)

Idea general

Las [aguas subterráneas](#) son una de las principales [fuentes de suministro](#) para uso doméstico y para el riego en muchas partes de España y del mundo. En España alrededor de la tercera parte del agua que se usa en las ciudades y la industria y la cuarta parte de la que se usa en agricultura son aguas subterráneas. En muchos lugares en los que las precipitaciones son escasas e irregulares pero el clima es muy apto para la agricultura son un recurso vital y una gran fuente de riqueza, ya que permiten cultivar, productos muy apreciados en los mercados internacionales.

Las aguas subterráneas suele ser más difíciles de contaminar que las superficiales, pero cuando esta contaminación se produce, es más difícil de eliminar. Sucede esto porque las aguas del subsuelo tienen un ritmo de renovación muy lento. Se calcula que mientras el tiempo de permanencia medio del agua en los ríos es de días, en un acuífero es de cientos de años, lo que hace muy difícil su purificación.

Problemas en el uso de las aguas subterráneas.

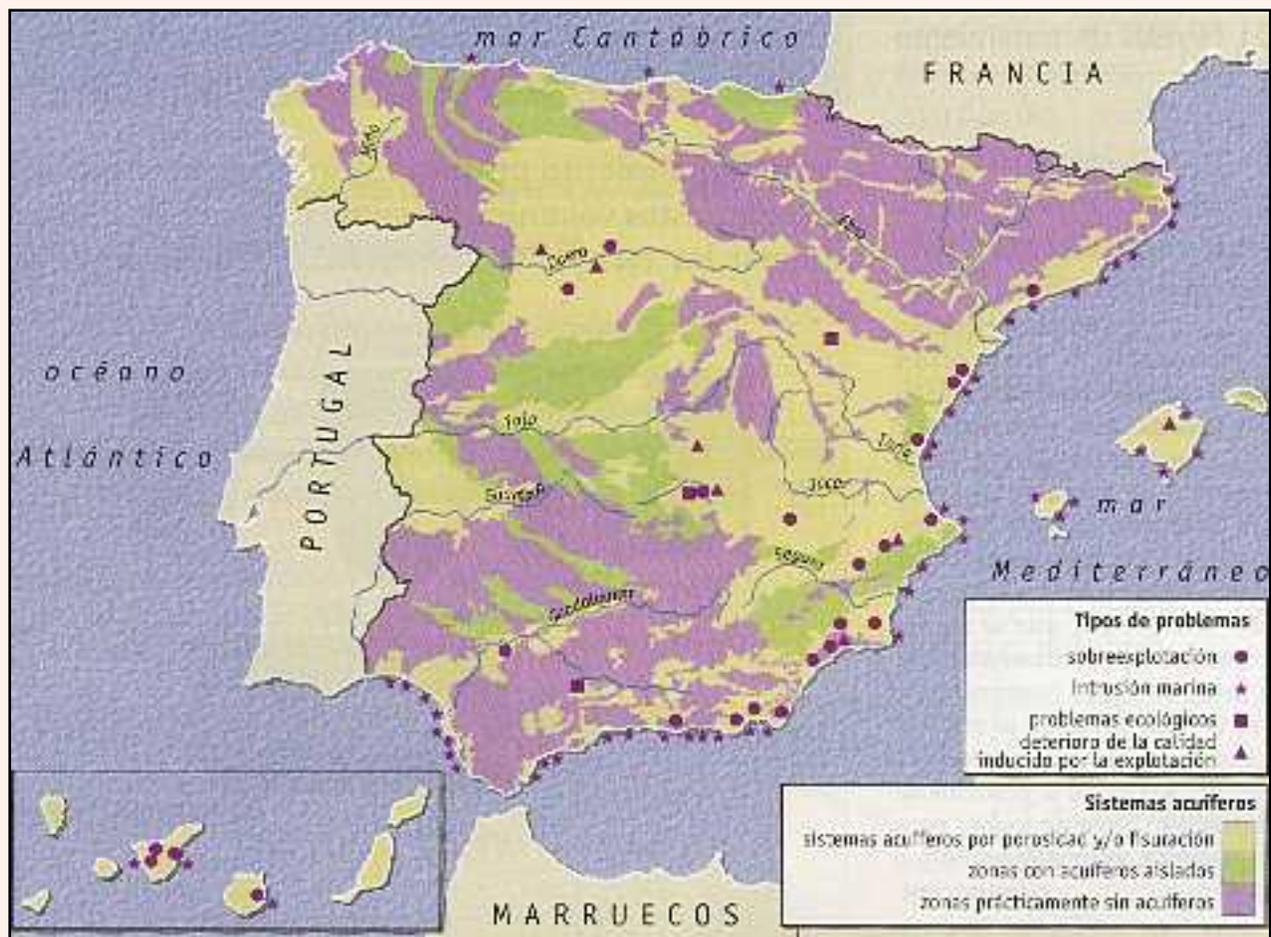


Figura 11-12 > Problemas de las aguas subterráneas en España

La explotación incorrecta de las aguas subterráneas origina varios problemas. En muchas ocasiones la situación se agrava por el reconocimiento tardío de que se está deteriorando el [acuífero](#), porque como el agua subterránea no se ve, el problema puede tardar en hacerse evidente. Los principales problemas son:

a) Por agotamiento del acuífero.

Un buen uso de las aguas subterráneas exige tener en cuenta que, en los lugares en que las precipitaciones son escasas, los acuíferos se van cargando de agua muy lentamente y si se consumen a un ritmo excesivamente rápido, se agotan. Cuando se produce explotación intensiva, sequía u otras causas que van disminuyendo el nivel del agua contenida en el acuífero se derivan problemas ecológicos como, por ejemplo, en las Tablas de Daimiel, Parque Nacional situado en La Mancha formado por zonas húmedas muy ricas en aves. La explotación creciente para usos agrícolas del [acuífero 23](#) que nutre de agua al Parque ha hecho que en los años de pocas lluvias grandes áreas de las Tablas se queden sin agua.

Cuando estos acuíferos se encuentran en la costa, al ir vaciándose de agua dulce, van siendo invadidos por agua salada ([intrusión](#)) y queda inutilizados para el uso humano. En la costa

mediterránea española prácticamente todos los acuíferos están afectados por este problema y necesitan una mejora urgente de su explotación o de sus sistemas de control y, en muchos casos, es imprescindible permitir que se recarguen de agua antes de seguir explotándolos. ▲

b) *Por contaminación de las aguas subterráneas.*

Se suelen distinguir dos tipos de procesos contaminantes de las aguas subterráneas: los "puntuales" que afectan a zonas muy localizadas, y los "difusos" que provocan contaminación dispersa en zonas amplias, en las que no es fácil identificar un foco principal.

Actividades que suelen provocar contaminación puntual son:

- Lixiviados de vertederos de residuos urbanos y fugas de aguas residuales que se infiltran en el terreno.
- Lixiviados de vertederos industriales, derrubios de minas, depósitos de residuos radiactivos o tóxicos mal aislados, gasolineras con fugas en sus depósitos de combustible, etc.
- Pozos sépticos y acumulaciones de purines procedentes de las granjas.

Este tipo de contaminación suele ser más intensa junto al lugar de origen y se va diluyendo al alejarnos. La dirección que sigue el flujo del agua del subsuelo influye de forma muy importante en determinar en que lugares los pozos tendrán agua contaminada y en cuales no. Puede suceder que un lugar relativamente cercano al foco contaminante tenga agua limpia, porque la corriente subterránea aleja el contaminante de ese lugar, y al revés.

La contaminación difusa suele estar provocada por:

- Uso excesivo de fertilizantes y pesticidas en la agricultura o en las prácticas forestales.
- Explotación excesiva de los acuíferos que facilita el que las aguas salinas invadan la zona de aguas dulces, por desplazamiento de la interfase entre los dos tipos de aguas.

Este tipo de contaminación puede provocar situaciones especialmente preocupantes con el paso del tiempo, al ir cargándose de contaminación, lenta pero continuamente, zonas muy extensas. ▲

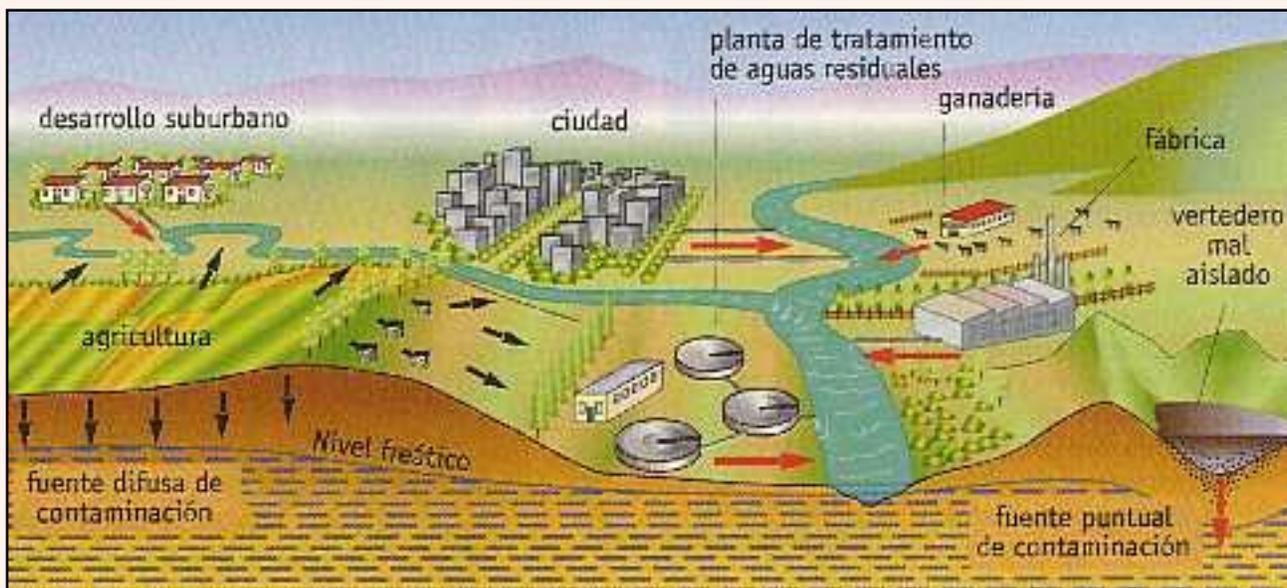


Figura 11-13 > Fuentes puntuales y difusas de contaminación de las aguas subterráneas

Depuración

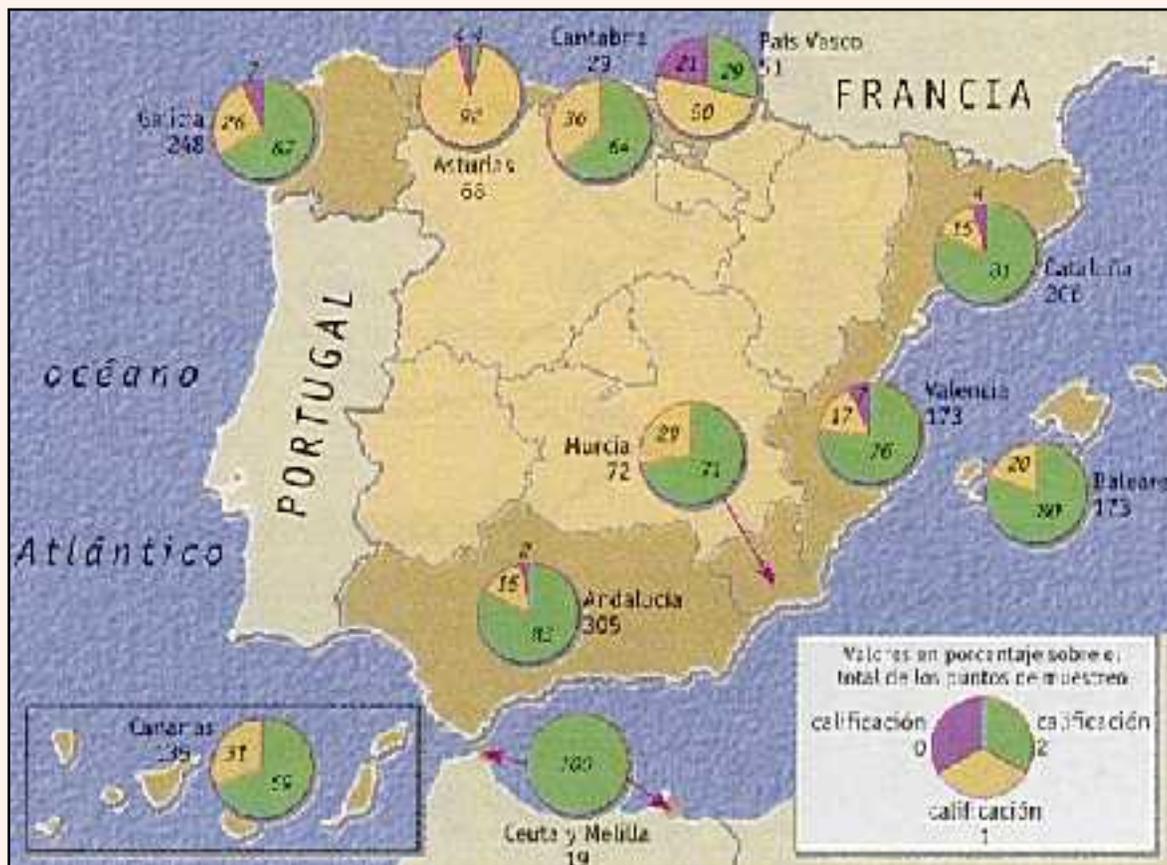
Los acuíferos tienen una cierta capacidad de autodepuración, mayor o menor según el tipo de roca y otras características. Las sustancias contaminantes, al ir el agua avanzando entre las partículas del subsuelo se filtran y dispersan y también son neutralizadas, oxidadas, reducidas o sufren otros procesos químicos o biológicos que las degradan. De esta manera el agua va limpiándose.

Cuando la estructura geológica del terreno facilita una zona amplia de aireación, los procesos de depuración son más eficaces. También es muy favorable la abundancia de arcillas y de materia orgánica. En cambio en los depósitos aluviales o las zonas kársticas la purificación del agua es mucho más difícil y este tipo de acuíferos son mucho más sensibles a la contaminación.

Es muy importante, de todas formas, tener en cuenta que las posibilidades de depuración en el acuífero son limitadas y que el mejor método de protección es, por tanto, la prevención. No contaminar, controlar los focos de contaminación para conocer bien sus efectos y evitar que las sustancias contaminantes lleguen al acuífero son los mejores métodos para poder seguir disfrutando de ellos sin problemas.

Cuando un acuífero está contaminado y hay que limpiarlo el proceso es muy difícil y muy caro. Se han usado procedimientos que extraen el agua, la depuran y la vuelven a inyectar en el terreno, pero no siempre son eficaces y consumen una gran cantidad de energía y dinero. ▲

Uso y calidad del agua subterránea en España



Alrededor de la cuarta parte del agua utilizada en España es de origen subterráneo. Con ella se atiende a las necesidades de más de un tercio de la población y se riega algo

menos que un tercio de la superficie total regada. En las zonas más secas es la fuente fundamental de agua, mientras que en zonas más húmedas, como Galicia, es un recurso complementario.

Controlar la calidad de las aguas subterráneas es más caro y difícil que hacerlo con las superficiales. En España existen más de 11 000 puntos de análisis y en 6000 de ellos hay controles periódicos de la calidad.

Los principales problemas de los acuíferos son de contaminación difusa. Principalmente por contaminación con nitratos y por invasión de agua salada. Las contaminaciones puntuales no son un grave problema, exceptuando algunas zonas muy concretas en núcleos industriales o junto a grandes poblaciones.

El problema más preocupante es el de los altos niveles de concentración de nitratos en algunos depósitos de aguas subterráneas. El límite máximo permitido por la reglamentación es de 50 mg/l en el agua de abastecimiento de la población, y en los abastecimientos de más de un millar de municipios, que reúnen a más de dos millones de habitantes, principalmente de la zona mediterránea, se han detectado cantidades superiores a esa cifra. De los 88 sistemas acuíferos censados en el Atlas Nacional en 1992, la mitad presentan puntos con concentraciones de nitrato superiores a 50 mg/L. De ellos sólo una cuarta parte evolucionan favorablemente en los últimos años. El resto se mantiene estable en sus niveles de contaminación o empeora.

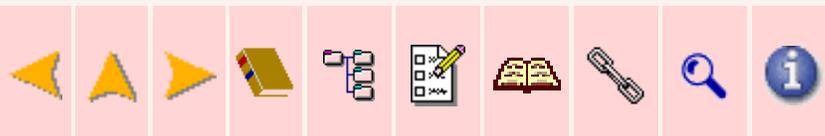
Generalizando se puede decir que los acuíferos de la zona norte se encuentran en situación buena, mientras que los de la zona mediterránea, entre Gerona y Málaga se encuentran muy afectados por este problema. También están en una situación bastante deteriorada los de las cuencas de los ríos Guadiana y Júcar y algunas zonas de las del Tajo y Duero, especialmente en las provincias de Badajoz, Ciudad Real y Albacete. Asimismo es mala la situación en Mallorca y en algunas zonas de Tenerife y Gran Canaria.

El exceso de nitratos se da precisamente en las zonas en las que los acuíferos son más utilizados. En zonas cálidas en las que se puede usar agua subterránea para regar, las cosechas pueden ser muy buenas y tempranas, lo que posibilita muy buenos rendimientos económicos. Por eso se cultiva más intensamente y el campo necesita ser fertilizado con nitratos. Si se usa una cantidad excesiva de estos, el agua los acaba arrastrando al acuífero y se establece un ciclo que hace que cada vez haya más compuestos de nitrógeno acumulados en las aguas subterráneas.

El otro proceso preocupante es el de entrada de agua salada en los acuíferos cuando estos son sobreexplotados. También este problema es especialmente acuciante en la zona mediterránea, en acuíferos cercanos a la costa. Estos acuíferos limitan con aguas subterráneas salinas, situadas bajo el mar, y cuando se retira demasiada agua dulce de ellos, la interfase se desplaza, penetrando el agua salina en zonas en las que sólo había agua dulce hasta entonces. Cuando pasa esto no sólo se ve amenazado el suministro de agua para las poblaciones y el regadío, sino que también se producen daños en los ecosistemas que dependían de la descarga de aguas de estos acuíferos.



Tema11: **Contaminación del agua**
>> **Contaminación de las**
aguas subterráneas





Depuración de los vertidos

Contenido de la página:

- [Idea general](#)
- [Tipos de tratamiento](#)
 - [Físicos](#)
 - [Químicos](#)
 - [Biológicos](#)
- [Niveles de tratamiento](#)
 - [Pretratamiento](#)
 - [Primario](#)
 - [Secundario](#)
 - [Más avanzados](#)
- [Líneas de tratamiento](#)
- [Eliminación de N y P](#)
- [Otros sistemas de depuración](#)
- [Situación en España](#)

Idea general

La mayoría de los vertidos de aguas residuales que se hacen en el mundo no son tratados. Simplemente se descargan en el río, mar o lago más cercano y se deja que los sistemas naturales, con mayor o menor eficacia y riesgo, degraden los desechos de forma natural. En los países desarrollados una proporción, cada vez mayor, de los vertidos es tratada antes de que lleguen a los ríos o mares en EDAR (estaciones depuradoras de aguas residuales).

El objetivo de estos tratamientos es, en general, reducir la carga de contaminantes del vertido

y convertirlo en inocuo para el medio ambiente. Para cumplir estos fines se usan distintos tipos de tratamiento dependiendo de los contaminantes que arrastre el agua y de otros factores más generales, como localización de la planta depuradora, clima, ecosistemas afectados, etc.

Tipos de tratamiento.

Hay distintos tipos de tratamiento de las aguas residuales para lograr retirar contaminantes. Se pueden usar desde sencillos procesos físicos como la sedimentación, en la que se deja que los contaminantes se depositen en el fondo por gravedad, hasta complicados procesos químicos, biológicos o térmicos. Entre ellos, los más usuales son: ▲

a) *Físicos*

- Sedimentación.
- Flotación.- Natural o provocada con aire.
- Filtración.- Con arena, carbón, cerámicas, etc.
- Evaporación.
- Adsorción.- Con carbón activo, zeolitas, etc.
- Desorción (Stripping). Se transfiere el contaminante al aire (ej. amoníaco).
- Extracción.- Con líquido disolvente que no se mezcla con el agua. ▲

b) *Químicos*

- Coagulación-floculación.- Agregación de pequeñas partículas usando coagulantes y floculantes (sales de hierro, aluminio, polielectrolitos, etc.)
- Precipitación química.- Eliminación de metales pesados haciéndolos insolubles con la adición de lechada de cal, hidróxido sódico u otros que suben el pH.
- Oxidación-reducción.- Con oxidantes como el peróxido de hidrógeno, ozono, cloro, permanganato potásico o reductores como el sulfito sódico.
- Reducción electrolítica.- Provocando la deposición en el electrodo del contaminante. Se usa para recuperar elementos valiosos.
- Intercambio iónico.- Con resinas que intercambian iones. Se usa para quitar dureza al agua.
- Osmosis inversa.- Haciendo pasar al agua a través de membranas semipermeables que retienen los contaminantes disueltos. ▲

c) *Biológicos*. Usan microorganismos que se nutren con diversos compuestos de los que contaminan las aguas. Los flóculos que se forman por agregación de microorganismos son separados en forma de lodos.

- Lodos activos.- Se añade agua con microorganismos a las aguas residuales en condiciones aerobias (burbujeo de aire o agitación de las aguas).
- Filtros bacterianos.- Los microorganismos están fijados en un soporte sobre el que fluyen las aguas a depurar. Se introduce oxígeno suficiente para asegurar que el proceso es aerobio.
- Biodiscos.- Intermedio entre los dos anteriores. Grandes discos dentro de una mezcla de agua residual con microorganismos facilitan la fijación y el trabajo de los microorganismos.
- Lagunas aireadas.- Se realiza el proceso biológico en lagunas de grandes extensiones.
- Degradación anaerobia.- Procesos con microorganismos que no necesitan oxígeno para su metabolismo. ▲

Niveles de tratamiento

Las aguas residuales se pueden someter a diferentes niveles de tratamiento, dependiendo del grado de purificación que se quiera. Es tradicional hablar de tratamiento primario, secundario, etc, aunque muchas veces la separación entre ellos no es totalmente clara. Así se pueden distinguir: ▲

a) *Pretratamiento*.- Es un proceso en el que usando rejillas y cribas se separan restos voluminosos como palos, telas, plásticos, etc. ▲

b) *Tratamiento primario*.- Hace sedimentar los materiales suspendidos usando tratamientos físicos o fisico-químicos. En algunos casos dejando, simplemente, las aguas residuales un tiempo en grandes tanques o, en el caso de los tratamientos primarios mejorados, añadiendo al agua contenida en estos grandes tanques, sustancias químicas quelantes* que hacen más rápida y eficaz la sedimentación. También se incluyen en estos tratamientos la neutralización del pH y la eliminación de contaminantes volátiles como el amoníaco (desorción). Las operaciones que incluye son el desaceitado y desengrase, la sedimentación primaria, la filtración, neutralización y la desorción (stripping). ▲

c) *Tratamiento secundario*.- Elimina las partículas coloidales y similares. Puede incluir procesos biológicos y químicos. El proceso secundario más habitual es un proceso biológico en el que se facilita que bacterias aerobias* digieran la materia orgánica que llevan las aguas. Este proceso se suele hacer llevando el efluente que sale del tratamiento primario a tanques en los que se mezcla con agua cargada de lodos activos (microorganismos). Estos tanques tienen sistemas de burbujeo o agitación que garantizan condiciones aerobias para el crecimiento de los microorganismos. Posteriormente se conduce este líquido a tanques cilíndricos, con sección en forma de tronco de cono, en los que se realiza la decantación de los lodos. Separados los lodos, el agua que sale contiene muchas menos impurezas. ▲

d) *Tratamientos más avanzados.*- Consisten en procesos físicos y químicos especiales con los que se consigue limpiar las aguas de contaminantes concretos: fósforo, nitrógeno, minerales, metales pesados, virus, compuestos orgánicos, etc. Es un tipo de tratamiento más caro que los anteriores y se usa en casos más especiales: para purificar desechos de algunas industrias, especialmente en los países más desarrollados, o en las zonas con escasez de agua que necesitan purificarla para volverla a usar como potable, en las zonas declaradas sensibles (con peligro de eutrofización) en las que los vertidos deben ser bajos en nitrógeno y fósforo, etc.

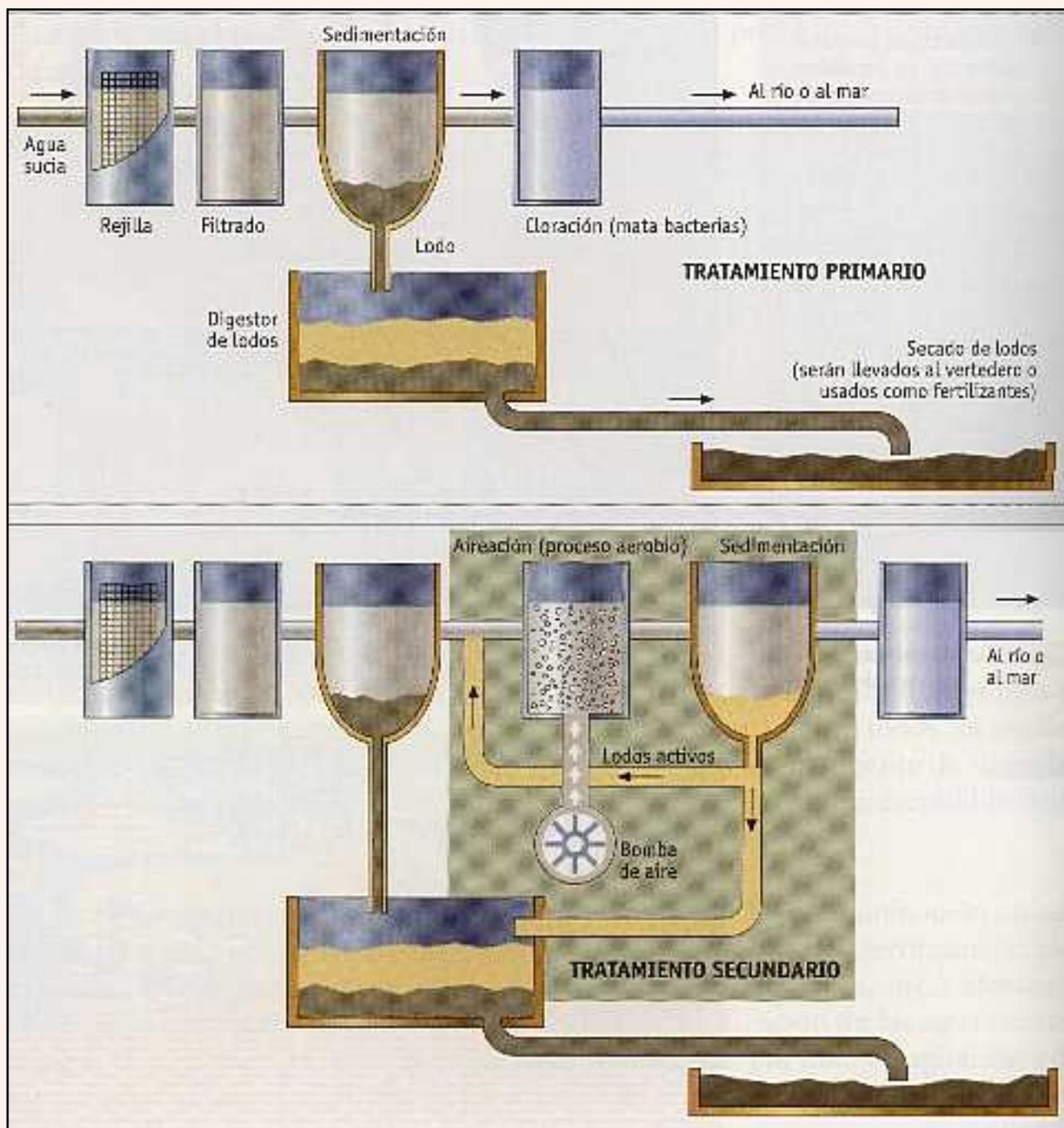


Figura 11-10 > Tratamiento primario y tratamiento secundario en una EDAR

Líneas de tratamiento en las EDAR

En el funcionamiento de una EDAR (estación depuradora de agua) se suelen distinguir dos grandes líneas:

- a) Línea de agua.- Es el conjunto de los procesos (primarios, secundarios, etc.) que depuran el agua propiamente dicha. Comenzaría con el agua que entra a la depuradora y terminaría en el agua vertida al río o al mar.
- b) Línea de fangos.- Está formada por el conjunto de procesos a los que se somete a los fangos (lodos) que se han producido en la línea de agua. Estos lodos son degradados en un digestor anaeróbico* (o en otra forma similar), para ser después incinerados, usados como abono, o depositados en un vertedero.

En una planta depuradora también se generan, además de los lodos, otros residuos (arenas, grasas, objetos diversos separados en el pretratamiento y en el tratamiento primario) que deben ser eliminados adecuadamente. Se suelen llevar a vertederos o similares. ▲

Tratamientos especiales: eliminación de N y P

En los casos en los que las aguas que salen de la EDAR se vierten a ecosistemas en peligro de eutrofización es importante eliminar los nutrientes (P y N) que estas aguas pueden llevar, para no aumentar la intensidad de ese proceso.

Para eliminar fósforo se suelen pasar las aguas por un reactor "anaerobio" que facilita una mayor asimilación de ese elemento por las bacterias. Así se llega a eliminar el 60 - 70% del fósforo. Si esto no es suficiente se complementa con una precipitación química forzada por la adición de sulfato de alúmina o cloruro férrico.

La eliminación de nitrógeno se hace en varias fases. En primer lugar, durante el tratamiento biológico habitual, la mayor parte de los compuestos orgánicos de nitrógeno se convierten en amoníaco (amonificación). A continuación hay que conseguir que el amoníaco se convierta a nitratos (nitrificación) por la acción de bacterias nitrificantes (Nitrosomonas y Nitrobacter) que son aerobias. Este proceso de nitrificación necesita de reactores de mucho mayor volumen (unas cinco o seis veces mayor) que los necesarios para eliminar carbono orgánico. Las temperaturas bajas también dificultan el proceso (a 12°C el volumen debe ser el doble que a 18°C). A continuación se procura la eliminación de los nitratos en el proceso llamado desnitrificación. Para esto se usan bacterias en condiciones anaerobias que hacen reaccionar el nitrato con parte del carbono que contiene el agua que está siendo tratada. Como resultado de la reacción se forma CO₂ y N₂ que se desprenden a la atmósfera. Para llevar a cabo estos procesos hacen falta reactores de gran volumen, aireación de grandes masas de agua y

recirculación de fangos que complican y encarecen todo el proceso de depuración. ▲

Otros sistemas de depuración

Para lograr una depuración suficiente de las aguas residuales de pequeñas comunidades no es necesario acudir a la instalación de EDAR capaces de realizar complejos tratamientos. Otros métodos pueden ser suficientemente eficaces y mucho más rentables. Así:

- Fosa séptica.- Cámaras cerradas en la que los contaminantes sedimentan y fermentan.
- Lecho bacteriano (depósito lleno de árido), zanjas o pozos filtrantes o filtros de arena.- Todos ellos facilitan la formación de películas de bacterias sobre los cantos o partículas filtrantes que realizan la descontaminación.
- Lagunaje:
 - anaerobio: elimina hasta el 50% el DBO
 - aerobio: con posible proceso anaerobio después
- Filtro verde: plantación forestal en la que se riega con aguas residuales.
- Contactores biológicos rotativos.- Sistemas mecánicos que facilitan la actuación de las bacterias descontaminantes. ▲

Depuración de aguas en España



España hay, aproximadamente, unos 300 000 vertidos, de los que 240 000 se efectúan a través de redes urbanas de saneamiento. La proporción de vertidos tratados ha ido mejorando mucho en los últimos años hasta llegar a ser de alrededor del 55% de la población a mediados de los años 1990. Menor es la proporción que se trata de la manera indicada por la legislación comunitaria, aunque está previsto un plan que mejora esta situación notablemente para el año 2005. ▲

Tema11: Contaminación del agua
>> Depuración de los vertidos

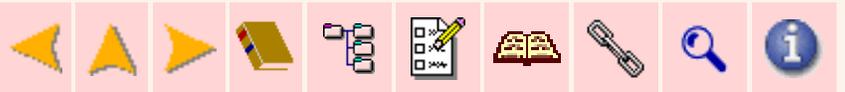




Figura rutas de transporte

Principales rutas de transporte de petróleo



Figura 11-9 > Principales rutas de transporte de petróleo





Petróleo en el mar

Idea general

En nuestras sociedades el [petróleo](#) y sus derivados son imprescindibles como fuente de energía y para la fabricación de múltiples productos de la industria química, farmacéutica, alimenticia, etc.

Por otro lado, alrededor del 0,1 al 0,2% de la producción mundial de petróleo acaba vertido al mar. El porcentaje puede parecer no muy grande pero son casi 3 millones de toneladas las que acaban contaminando las aguas cada año, provocando daños en el ecosistema marino.

La mayor parte del petróleo se usa en lugares muy alejados de sus puntos de extracción por lo que debe ser transportado por petroleros u oleoductos a lo largo de muchos kilómetros, lo que provoca espectaculares accidentes de vez en cuando. Estas fuentes de contaminación son las más conocidas y tienen importantes repercusiones ambientales, pero la mayor parte del petróleo vertido procede de tierra, de desperdicios domésticos, automóviles y gasolineras, refinerías, industrias, etc.

Se han ensayado distintas técnicas para limitar o limpiar los vertidos del petróleo. Pronto se comenzaron a usar detergentes y otros productos, pero en el accidente del Torrey Canyon se comprobó que los productos de limpieza utilizados habían causado más daño ecológico que el propio petróleo vertido. Actualmente se emplean productos de limpieza menos dañinos y diferentes técnicas y maquinarias, como barreras flotantes, sistemas

de recogida, etc., que en algunos casos pueden ser bastante eficaces, aunque no son la solución definitiva. Evitar la contaminación es la única solución verdaderamente aceptable.

Contenido de la página:

- [Idea general](#)
- [Cantidad y origen del petróleo vertido al mar:](#)
 - [Accidentes](#)
 - [Lavado de tanques](#)
- [Evolución de las manchas](#)
- [Sistemas de limpieza](#)
- [Efectos de la contaminación con petróleo](#)

Páginas dependientes:

- [Figura rutas de transporte](#)

Cantidad y origen del petróleo vertido al mar

No es fácil calcular la cantidad y el origen de petróleo que llega al mar y, de hecho, sólo disponemos de valores poco exactos. Valores estimados según diversos estudios son:

Año	Toneladas vertidas
1973	6.110.000
1979	4.670.000
1981	3.570.000
1983	3.200.000
1985/1989	2.400.000

Entre los estudios que se han hecho destacan los de la National Academy of Sciences de los EEUU. Publicó su primer informe en 1975 (datos correspondientes al año 1973) y posteriormente otro en 1985 (con algunas cifras completadas en 1989). Con datos extraídos de estos informes, y

de otras fuentes, se puede resumir que la cifra global de petróleo que llega al mar cada año es de unos 3.000.000 toneladas métricas (rango posible entre 1.7 y 8.8 millones de toneladas), y la procedencia de este petróleo vertido al mar sería:

Por causas naturales	10%
Desde tierra	64% (de ellas un 15 a un 30% por aire)
Por funcionamiento de petroleros	7%
Por accidentes	5%
Por explotaciones petroleo en mar	2%
Por otros buques	12%

Accidentes



El porcentaje vertido por accidentes es de alrededor de un 5% y, aunque en proporción no es la mayor fuente de contaminación, los desastres ambientales que originan son muy importantes, porque producen vertidos de masas de petróleo muy concentradas y forman manchas de gran

extensión. En algunos accidentes se han llegado a derramar más de 400 000 toneladas, como en la rotura de una plataforma marina en el Golfo de México, en 1979. En la Guerra del Golfo, aunque no propiamente por accidente, sino por una combinación de acciones de guerra y sabotajes, se vertió aún mayor cantidad. Otros, como el vertido del Exxon Valdez, en 1989, en Alaska, pueden llegar a costas o lugares de gran interés ecológico y causar extraordinarias mortandades en pájaros, focas y todo tipo de fauna y flora.

Vertidos de petróleo de más de 140 mil toneladas

Año	Accidente	Lugar	Toneladas vertidas
1991	Guerra del Golfo	Golfo Pérsico	816 000
1979	Plataforma Ixtoc I	Mexico	476 000

1983	Pozo petrolífero	Iran	272 000
1992	Oleoducto	Uzbekistan	272 000
1983	Petrolero Castillo de Bellver	Sudáfrica	267 000
1978	Petrolero Amoco Cadiz	Francia	234 000
1988	Petrolero Odyssey	Canadá	146 000
1979	Petrolero Atlantic Empress	Caribe	145 000
1980	Pozo petrolífero	Libia	143 000
1979	Petrolero Atlantic Empress	Barbados	141 000
Otros accidentes conocidos o que han sucedido en España			
1967	Petrolero Torrey Canyon	Reino Unido	130 000
1994	Rotura de oleoducto	Rusia	104 000
1976	Petrolero Urquiola	La Coruña	95 000
1992	Petrolero Mar Egeo	La Coruña	71 000
1989	Petrolero Exxon Valdez	Alaska	37 000

Explicación: En el Anuario Internacional de Estadísticas sobre Vertidos Petrolíferos de 1996 venían recogidos 62 casos en los que se han derramado más de 3 400 toneladas (10 millones de galones). En el cuadro se recogen los accidentes con vertidos mayores de 140 000 toneladas y algunos otros casos de especial interés por sus consecuencias o por haber tenido lugar en las costas españolas. ▲

Lavado de tanques

Durante mucho tiempo el lavado de tanques de los petroleros ha sido una de las prácticas más dañinas y que más contaminación por petróleo ha producido. Estos grandes buques hacían el lavado en los viajes de regreso, llenando los tanques con agua del mar que después vertían de nuevo al océano, dejando grandes manchas de petróleo por todas las rutas marítimas que usaban. En los últimos años una legislación más exigente y un sistema de vigilancia y denuncias más eficiente, han conseguido reducir de forma significativa estas prácticas, aunque, por unos motivos o por otros, los petroleros todavía siguen siendo un importante foco de contaminación. ▲

Evolución de las manchas de petróleo



El petróleo vertido se va extendiendo en una superficie cada vez mayor hasta llegar a formar una capa muy extensa, con espesores de sólo décimas de micrómetro. De esta forma se ha comprobado que 1 m³ de petróleo puede llegar a formar, en hora y media, una mancha de 100 m de diámetro y 0,1 mm de espesor.

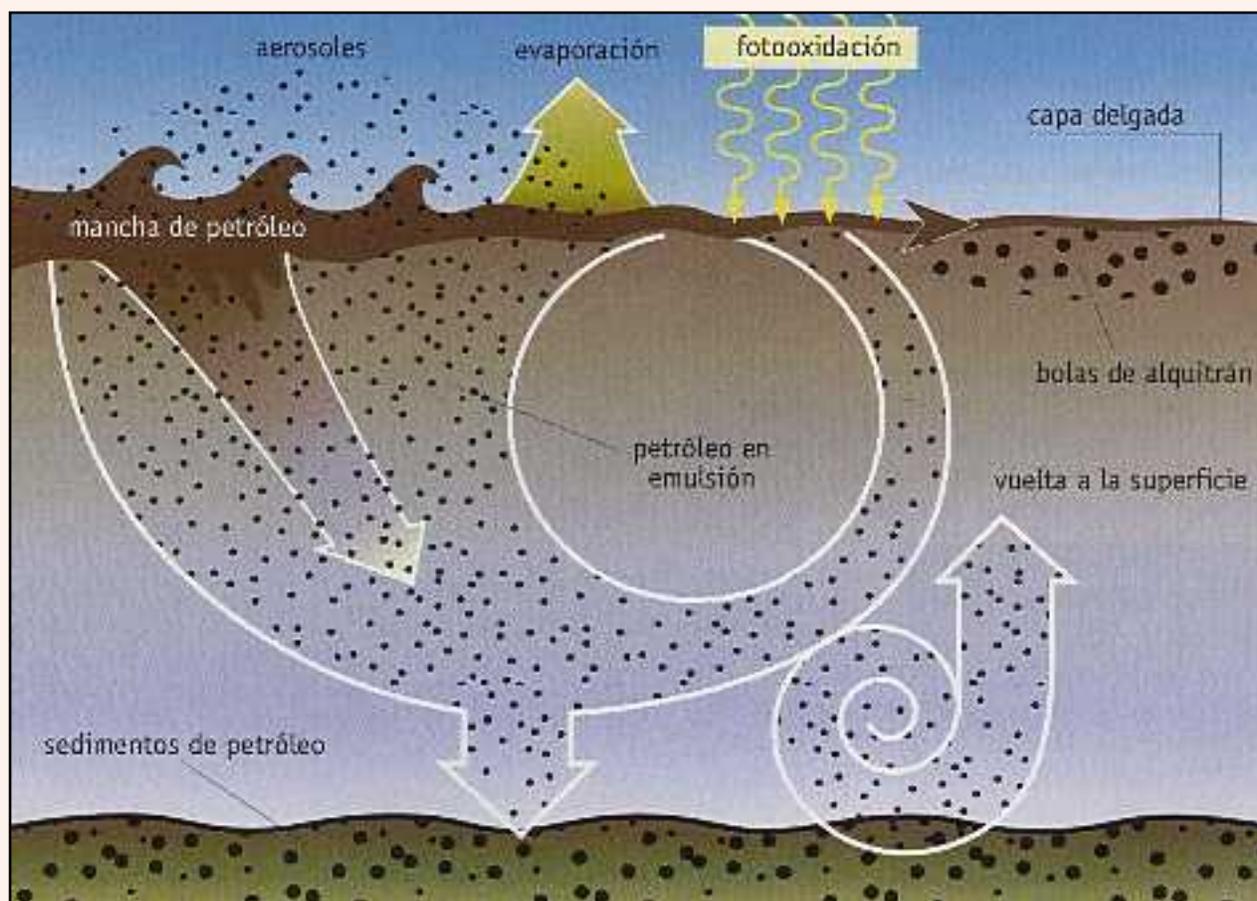


Figura 11-8 > Evolución de las manchas de petróleo

Una gran parte del petróleo (entre uno y dos tercios) se evapora. El petróleo evaporado es descompuesto por fotooxidación en la atmósfera.

Del crudo que queda en el agua:

- parte sufre fotooxidación;
- otra parte se disuelve en el agua, siendo esta la más peligrosa desde el punto de vista de la contaminación, y
- lo que queda forma el "mousse": emulsión gelatinosa de agua y aceite que se convierte en bolas de alquitrán densas, semisólidas, con aspecto asfáltico. Se ha calculado que en el centro del Atlántico hay unas 86 000 toneladas de este material, principalmente en el mar de los Sargazos que tiene mucha capacidad de recoger este tipo de material porque las algas, muy abundantes en esa zona, quedan enganchadas al alquitrán. ▲

Sistemas de limpieza de los vertidos de petróleo

1. *Contención y recogida*: Se rodea el petróleo vertido con barreras y se recupera con raseras o espumaderas que son sistemas que succionan y separan el petróleo del agua por:
 - centrifugación, aprovechando que el agua es más pesada que el crudo se consigue que sea expulsada por el fondo del dispositivo que gira, mientras el petróleo es bombeado por la parte superior;
 - bombeo por aspiración
 - adherencia a tambor o discos giratorios, que se introducen en la mancha para que el crudo quede adherido a ellos, luego se desprende rascando y el petróleo que va quedando junto al eje de giro es bombeado a la embarcación de recogida
 - fibras absorbentes, en el que se usan materiales plásticos oleofílicos (que adhieren el petróleo) que actúan como una bayeta o "mopa" que absorbe petróleo, luego se exprime en la embarcación de recogida y vuelve a ser empleada para absorber másEstas técnicas no causan daños y son muy usadas, pero su eficiencia, aun en las mejores condiciones, sólo llega a un 10 - 15%.
2. *Dispersantes*: Son sustancias químicas similares a los detergentes, que rompen el petróleo en pequeñas gotitas (emulsión) con lo que se diluyen los efectos dañinos del vertido y se facilita la actuación de las bacterias que digieren los hidrocarburos. Es muy importante elegir bien la sustancia química que se usa como dispersante, porque con algunas de las que se utilizaron en los primeros accidentes, por ejemplo en el del Torrey Canyon, se descubrió que eran más tóxicas y causaban más daños que el propio petróleo. En la actualidad existen dispersantes de baja toxicidad autorizados.
3. *Incineración*: Quemar el petróleo derramado suele ser una forma eficaz de hacerlo desaparecer. En circunstancias óptimas se puede eliminar el 95% del vertido. El principal problema de este método es que produce grandes cantidades de humo negro que, aunque no contiene gases más tóxicos que los normales que se forman al quemar el petróleo en la

industria o los automóviles, es muy espeso por su alto contenido de partículas.

4. *Biodegradación*: En la naturaleza existen microorganismos (bacterias y hongos, principalmente) que se alimentan de los hidrocarburos y los transforman en otras sustancias químicas no contaminantes. Este proceso natural se puede acelerar aportando nutrientes y oxígeno que facilitan la multiplicación de las bacterias.
5. *Limpeza de las costas*: En ocasiones se usan chorros de agua caliente a presión para arrastrar el petróleo desde la línea de costa al agua. Este método suele hacer más mal que bien porque entierra el hidrocarburo más profundamente en la arena y mata todo ser vivo de la playa. Se usó extensamente en el accidente del Exxon Valdez debido a que la opinión pública exigía la limpieza y este método deja aparentemente la playa con un aspecto casi normal. Pero luego se comprobó que las zonas que se habían dejado para que se limpiaran de forma natural, al cabo de unos meses estaban en mejores condiciones que las que se habían sometido al tratamiento, demostrando que consideraciones estéticas a corto plazo no deben imponerse a planteamientos ecológicos más importantes a largo plazo.
6. *No hacer nada*: En los vertidos en medio del océano, o en aquellos en que la limpieza es difícil y poco eficaz, lo mejor es dejar que la acción de las olas, la fotooxidación y otras acciones naturales, acaben solucionando el problema. ▲

Efectos de la contaminación con petróleo

Los diversos ecosistemas reciben petróleo e hidrocarburos, en cantidades diversas, de forma natural, desde hace millones de años. Por esto es lógico que se encuentren muchos microorganismos capaces de metabolizar el petróleo y que sea frecuente el que muchos seres vivos sean capaces de eliminar el absorbido a través de la cadena alimenticia. No parece que es muy importante la amenaza de bioacumulación del petróleo y los productos relacionados en la cadena alimenticia, aunque en algunas ocasiones, en localidades concretas, puede resultar una amenaza para la salud, incluso humana.

Hay diferencias notables en el comportamiento de diferentes organismos ante la contaminación con petróleo. Los moluscos bivalvos (almejas, mejillones, etc.) por ejemplo, muestran muy baja capacidad de eliminación del contaminante y, aunque muchos organismos (algunos peces, por ejemplo) no sufren daños importantes con concentraciones del producto de hasta 1000 ppm, algunas larvas de peces se ven afectadas por niveles tan bajos como 1 ppm.

Las aves y los mamíferos se ven afectados por la impregnación de sus plumas y piel por el crudo, lo que supone su muerte en muchas ocasiones porque altera su capacidad de aislamiento o les impermeabiliza.

Los daños no sólo dependen de la cantidad vertida, sino también del lugar, momento del año, tipo de petróleo, etc. Un simple vertido de limpieza de tanques de un barco -el Styli- mató en Noruega a 30 000 aves marinas en 1981, porque fue arrastrado directamente a la zona donde estas aves tenían sus colonias.

La mayoría de las poblaciones de organismos marinos se recuperan de exposiciones a grandes cantidades de petróleo crudo en unos tres años, aunque si el petróleo es refinado o la contaminación se ha producido en un mar frío, los efectos pueden durar el doble o el triple. ▲

Tema11: **Contaminación del agua**
>> **Petróleo en el mar**





Eutrofización de los Grandes Lagos

El fenómeno de eutrofización se observó y estudió con detalle en la zona de los Grandes Lagos, en la frontera entre Estados Unidos y Canadá. Estos lagos embalsan enormes cantidades de agua (el 20% de las aguas dulces del mundo) y en ellos se vertían las aguas residuales de las grandes ciudades situadas en sus orillas, como Chicago, Detroit, etc.

En su cuenca viven alrededor de 40 millones de personas, suministran agua potable a unos 30 millones y alrededor del 40% de la industria de Estados Unidos y la mitad de la de Canadá están situadas en sus orillas.

En la década de 1960 se observó que en muchos lugares de estos Grandes Lagos, especialmente en el Eire, que es el menos profundo de ellos, se estaban produciendo grandes mortandades de peces, proliferación de bacterias y contaminación con desechos. El proceso de eutrofización estaba siendo tan grave que tuvieron que cerrar muchas playas por exceso de contaminación y un gran número de poblaciones de peces nativos desaparecieron. A partir de 1972 se empezó un programa de control de la contaminación, con inversiones de más de 19 mil millones de dólares, que ha rebajado mucho los niveles de fosfatos y de otros contaminantes como las bacterias coliformes y sustancias tóxicas de origen industrial.





El mar Báltico en peligro

Contenido de la página:

- [Los cuatro grandes problemas de contaminación](#)
- [Vertidos de petróleo](#)
- [Eutrofización](#)
- [Bioacumulación](#)
- [Descargas de residuos](#)

El mar Báltico, situado al Norte de Europa, tiene algo más de 100 000 Km² y recibe los vertidos de un área con una población de más de 70 millones de habitantes y con un alto nivel de desarrollo industrial (aproximadamente el 15% de la producción industrial mundial tiene lugar en este área).

Hasta mediados de los años 1960 sus aguas estaban relativamente limpias, pero luego se ha ido convirtiendo en uno de los mares más contaminados del mundo. Además, el Báltico tiene unas características que lo hacen especialmente vulnerable a la polución. Una de ellas es la marcada estratificación de sus aguas. Su agua es salada, pero recibe grandes cantidades de agua dulce de los ríos que desembocan en él. Estos dos tipos de agua no se mezclan suficientemente y se originan dos capas de agua claramente distintas: una en el fondo, de aguas más saladas, y otra de aguas menos saladas colocada encima al ser menos densa. Como el intercambio entre las dos capas es muy pequeño, la de abajo tiene muy bajo contenido en oxígeno y cualquier factor de contaminación que reduzca aun más el nivel de oxígeno tiene efectos devastadores. Otro de los factores que hacen muy vulnerable al Báltico es que es un mar muy cerrado, ya que su única salida es al Mar del Norte a través de un estrecho canal, por el que tarda unos 50 años en renovar toda su agua.

Los **cuatro grandes problemas de contaminación** detectados en este mar son:

1. los [vertidos de petróleo](#),
2. la [eutrofización](#),
3. la [bioacumulación](#) de sustancias tóxicas en la cadena trófica y
4. las descargas accidentales de [residuos tóxicos y peligrosos](#). ▲

Vertidos de petróleo.- Según datos de 1996, en el mar Báltico hay de media tres accidentes al año que vierten unas 225 toneladas de petróleo. Pero, como sucede en general en el mundo, del total anual de unas 20.000 a 70.000 toneladas de hidrocarburos que le contaminan, sólo alrededor del 10% se origina en el mismo mar. El resto viene de tierra. Dentro de los productos derivados del petróleo el grupo más peligroso es el de los PAH (Hidrocarburos aromáticos policíclicos) que se encuentran en el Báltico en proporción tres veces mayor que en el vecino Mar del Norte. ▲

Eutrofización.- Por lo que respecta a la eutrofización, por ejemplo, se calcula que entran en este mar más de 500 000 toneladas métricas de nitrógeno y alrededor de 50 000 toneladas de fósforo al año, procedentes del arrastre de fertilizantes, aguas residuales no tratadas y contaminación del aire. Esto supone como unas cuatro veces el nitrógeno y ocho veces el fósforo que llegaban a principios de siglo y provoca el crecimiento masivo de algas verdeazules que, cuando mueren al final del otoño, caen al fondo del mar en donde se descomponen, reduciendo drásticamente el nivel de oxígeno en grandes extensiones del fondo marino. Los científicos estiman que un 25% del fondo del Mar Báltico son "desiertos marinos".

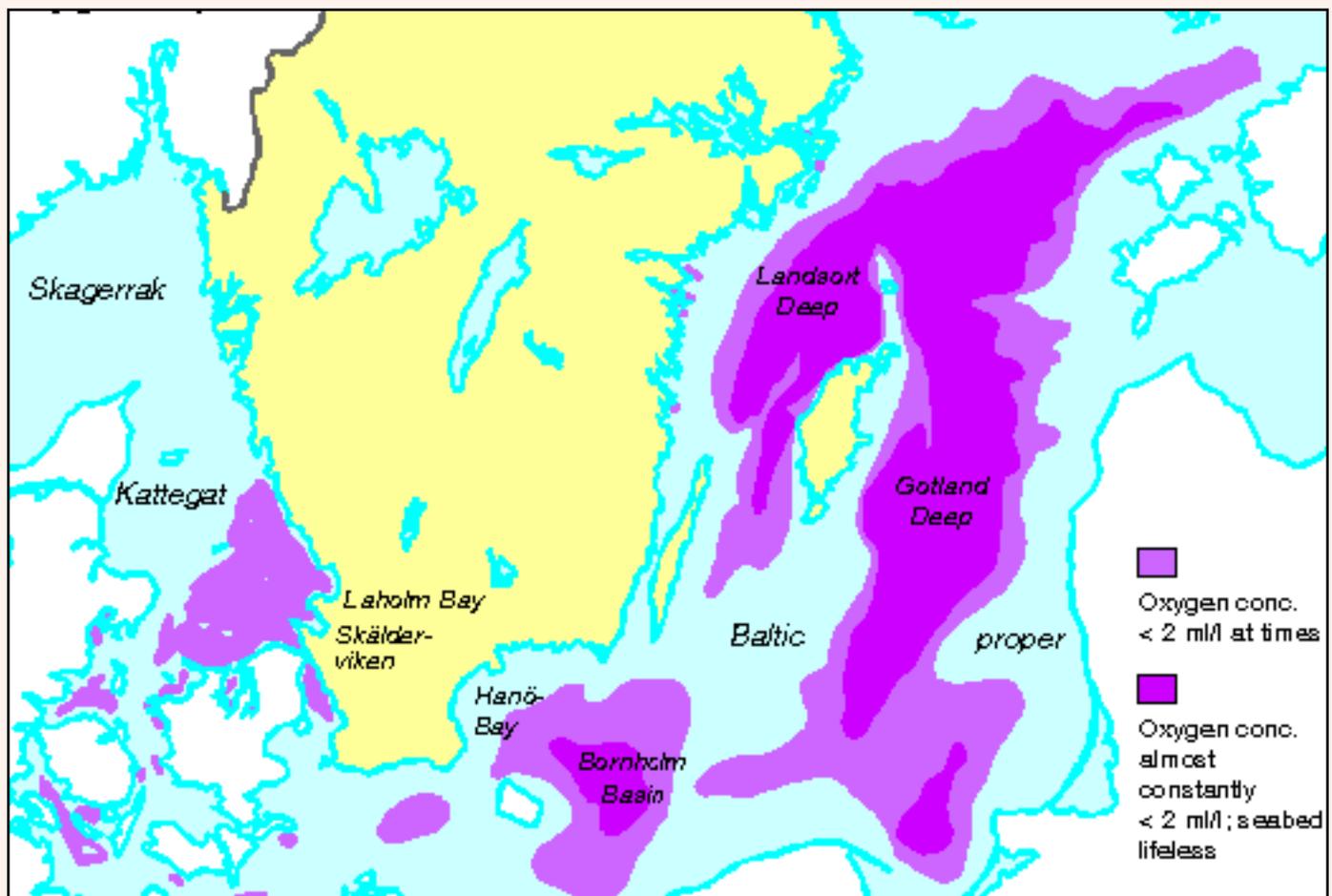


Figura 11- > Distribución de niveles de oxígeno en el fondo de los mares que rodean Suecia en 1990

Bioacumulación.- La acumulación de sustancias como los PCBs en los tejidos de diferentes animales (en concreto las focas) se piensa que han tenido que ver con la disminución de sus poblaciones. Desde hace unos 20 años, gracias a distintas medidas ha ido disminuyendo la concentración de PCB y otras sustancias como el DDT y algunos metales tóxicos. En 1996 las concentraciones de varios de ellos eran un grado de magnitud más bajas que las medidas veinte años atrás, pero seguían siendo tres o cuatro veces más altas que las medidas en aguas abiertas como las del mar del Norte.

Descargas de residuos.- Entre otras muchas cabe citar la de residuos radiactivos causada por el accidente de Chernobyl que multiplicó por cinco el nivel de Cs 137 que se encuentra en este mar. De 1986 a 1991 disminuyó a la mitad, pero el nivel sigue siendo todavía entre cinco y diez veces más alto del que se encuentra en las aguas del mar del Norte.

Para más información sobre el Báltico ver:

- Baltic Sea Web. Demonstrator.- Información con un sistema GIS sobre diversos

parámetros de varias zonas del Báltico. <http://www.baltic.vtt.fi/demonstrator/>

- The environmental state of the Baltic Sea.- <http://www.helcom.fi/envst96.html>

Los nueve países que rodean a este mar firmaron en 1974 un acuerdo, el llamado acuerdo de Helsinki, por el que se comprometían a reducir la contaminación de sus aguas. Por desgracia la puesta en marcha de este acuerdo ha tenido muchos problemas, pero de todas formas supuso un importante paso adelante y ha sido un ejemplo de colaboración internacional para afrontar los problemas ambientales. En 1992 se volvió a firmar un nuevo compromiso

Ver textos completos e información sobre estos acuerdos en <http://www.helcom.fi/>

Tema11: Contaminación del agua
>> Eutrofización >> El mar
Báltico en peligro





Eutrofización

Concepto de eutrofización

Un río, un lago o un embalse sufren eutrofización cuando sus aguas se enriquecen en nutrientes. Podría parecer a primera vista que es bueno que las aguas estén bien repletas de nutrientes, porque así podrían vivir más fácil los seres vivos. Pero la situación no es tan sencilla. El problema está en que si hay exceso de nutrientes crecen en abundancia las plantas y otros organismos. Más tarde, cuando mueren, se pudren y llenan el agua de malos olores y le dan un aspecto nauseabundo, disminuyendo drásticamente su calidad.

El proceso de putrefacción consume una gran cantidad del oxígeno disuelto y las aguas dejan de ser aptas para la mayor parte de los seres vivos. El resultado final es un ecosistema casi destruido.

<p><i>Contenido de la página:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Concepto de eutrofización ● Agua eutrófica y oligotrófica ● Nutrientes que eutrofizan ● Fuentes de eutrofización ● Medida de la eutrofización ● Para evitar la eutrofización <p style="text-align: center;">Ver también:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Eutrofización en los Grandes Lagos ● Eutrofización en el mar Báltico 	<p><i>Páginas dependientes:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● El mar Báltico en peligro ● Eutrofización de los Grandes Lagos
---	--

Agua eutrófica y oligotrófica

Cuando un [lago](#) o embalse es pobre en nutrientes (oligotrófico) tiene las aguas claras, la luz penetra bien, el crecimiento de las algas es pequeño y mantiene a pocos animales. Las plantas y animales que se encuentran son los característicos de aguas bien oxigenadas como las truchas.

Al ir cargándose de nutrientes el lago se convierte en [eutrófico](#). Crecen las algas en gran cantidad con lo que el agua se enturbia. Las algas y otros organismos, cuando mueren, son descompuestos por la actividad de las bacterias con lo que se gasta el oxígeno. No pueden vivir peces que necesitan aguas ricas en oxígeno, por eso en un lago de estas características encontraremos barbos, percas y otros organismos de aguas poco ventiladas. En algunos casos se producirán putrefacciones anaeróbicas acompañadas de malos olores. Las aguas son turbias y de poca calidad desde el punto de vista del consumo humano o de su uso para actividades deportivas. El fondo del lago se va rellenando de sedimentos y su profundidad va disminuyendo. ▲

Nutrientes que eutrofizan las aguas

Los nutrientes que más influyen en este proceso son los fosfatos y los nitratos. En algunos

ecosistemas el factor limitante es el fosfato, como sucede en la mayoría de los lagos de agua dulce, pero en muchos mares el factor limitante es el nitrógeno para la mayoría de las especies de plantas.

En los últimos 20 o 30 años las concentraciones de nitrógeno y fósforo en muchos mares y lagos casi se han duplicado. La mayor parte les llega por los ríos. En el caso del nitrógeno, una elevada proporción (alrededor del 30%) llega a través de la contaminación atmosférica. El nitrógeno es más móvil que el fósforo y puede ser lavado a través del suelo o saltar al aire por evaporación del amoníaco o por desnitrificación. El fósforo es absorbido con más facilidad por las partículas del suelo y es arrastrado por la erosión erosionadas o disuelto por las aguas de escorrentía superficiales.

En condiciones naturales entra a un sistema acuático menos de 1Kg de fosfato por hectárea y año. Con los vertidos humanos esta cantidad sube mucho. Durante muchos años los jabones y detergentes fueron los principales causantes de este problema. En las décadas de los 60 y 70 el 65% del peso de los detergentes era un compuesto de fósforo, el tripolifosfato sódico, que se usaba para "sujetar" (quelar) a los iones Ca, Mg, Fe y Mn. De esta forma se conseguía que estos iones no impidieran el trabajo de las moléculas surfactantes que son las que hacen el lavado. Estos detergentes tenían alrededor de un 16% en peso de fósforo. El resultado era que los vertidos domésticos y de lavanderías contenían una gran proporción de ion fosfato. A partir de 1973 Canadá primero y luego otros países, prohibieron el uso de detergentes que tuvieran más de un 2,2% de fósforo, obligando así a usar otros quelantes con menor contenido de este elemento. Algunas legislaciones han llegado a prohibir los detergentes con más de 0,5% de fósforo. ▲

Fuentes de eutrofización

a) Eutrofización natural.- La eutrofización es un proceso que se va produciendo lentamente de forma natural en todos los lagos del mundo, porque todos van recibiendo nutrientes.

b) Eutrofización de origen humano.- Los vertidos humanos aceleran el proceso hasta convertirlo, muchas veces, en un grave problema de contaminación. Las principales fuentes de eutrofización son:

- los vertidos urbanos, que llevan detergentes y desechos orgánicos
- los vertidos ganaderos y agrícolas, que aportan fertilizantes, desechos orgánicos y otros residuos ricos en fosfatos y nitratos. ▲

Medida del grado de eutrofización

Para conocer el nivel de eutrofización de un agua determinada se suele medir el contenido de clorofila de algas en la columna de agua y este valor se combina con otros parámetros como

el contenido de fósforo y de nitrógeno y el valor de penetración de la luz. ▲

Medidas para evitar la eutrofización

Lo más eficaz para luchar contra este tipo de contaminación es disminuir la cantidad de fosfatos y nitratos en los vertidos, usando detergentes con baja proporción de fosfatos, empleando menor cantidad de detergentes, no abonando en exceso los campos, usando los desechos agrícolas y ganaderos como fertilizantes, en vez de verterlos, etc. En concreto:

- Tratar las aguas residuales en EDAR (estaciones depuradoras de aguas residuales) que incluyan tratamientos biológicos y químicos que eliminan el fósforo y el nitrógeno.
- Almacenar adecuadamente el estiércol que se usa en agricultura.
- Usar los fertilizantes más eficientemente.
- Cambiar las prácticas de cultivo a otras menos contaminantes. Así, por ejemplo, retrasar el arado y la preparación de los campos para el cultivo hasta la primavera y plantar los cultivos de cereal en otoño asegura tener cubiertas las tierras con vegetación durante el invierno con lo que se reduce la erosión.

Reducir las emisiones de NO_x y amoniaco. ▲

Tema11: **Contaminación del agua**
>> **Eutrofización**





Contaminación de mares y costas

Contenido de la página:

- [Costas](#)
- [Aguas libres](#)

El vertedero final para una gran parte de nuestros desechos es el océano. A él van a parar gran parte de los vertidos urbanos e industriales. No sólo recibe las aguas residuales, sino que, en muchas ocasiones, se usa para arrojar las basuras o, incluso, los residuos radiactivos.

El 80% de las sustancias que contaminan el mar tienen su origen en tierra. De las fuentes terrestres la contaminación difusa es la más importante. Incluye pequeños focos como tanques sépticos, coches, camiones, etc. y otros mayores como granjas, tierras de cultivo, bosques, etc. Los accidentes marítimos son responsables de alrededor de un 5% de los hidrocarburos vertidos en el mar. En cambio, una ciudad de cinco millones de habitantes acaba vertiendo en un año la misma cantidad que derramó el Exxon Valdez en su accidente en Alaska.

Aproximadamente un tercio de la contaminación que llega a los mares empieza siendo contaminación atmosférica pero después acaba cayendo a los océanos.

En los fondos oceánicos hay, en este momento, decenas de miles de barriles con sustancias como plutonio, cesio o mercurio, resultado de décadas de uso del océano como vertedero para grandes cantidades de desechos. Por ejemplo, como consecuencia de los accidentes sufridos por diversos barcos de guerra desde 1956 hasta 1989, ocho reactores nucleares completos, con todo su combustible, y 50 armas nucleares, se encuentran en el fondo de diversos mares del globo.

El exceso de aporte de nutrientes causa eutrofización en grandes zonas marítimas. En la desembocadura del Mississippi, por ejemplo, una zona de unas 4000 millas cuadradas, en las costas de Texas y Louisiana, ha perdido gran parte de su fauna como consecuencia del

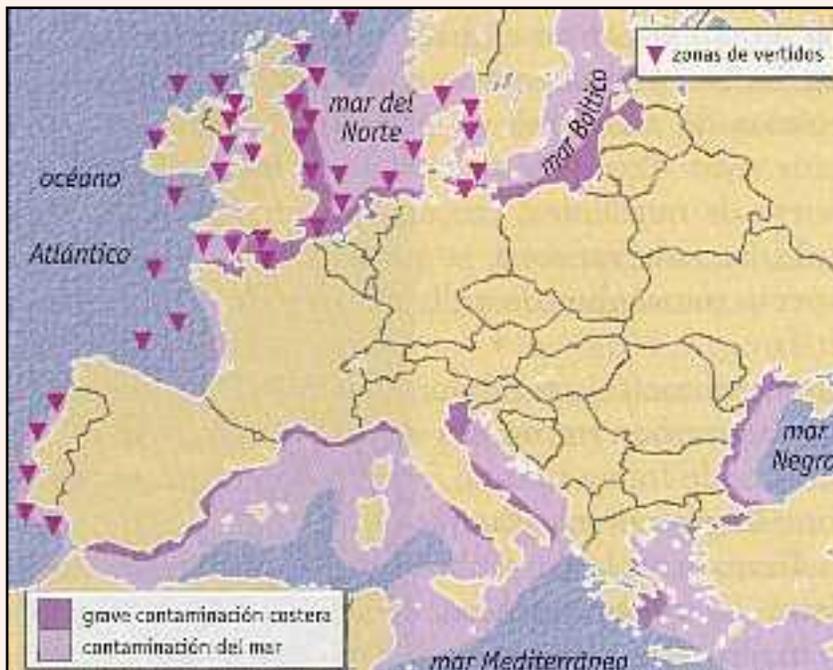
enriquecimiento de nutrientes continuado por el excesivo crecimiento de las algas y del empobrecimiento en oxígeno provocado por la putrefacción de estas algas.

Alrededor del 60% de las especies viven en la franja de 60 Km más próxima a la costa. Todos ellos se ven especialmente afectados por la contaminación que afecta a los mares y océanos, especialmente en la cercanía de las costas, lo que es especialmente importante teniendo en cuenta que, según algunos cálculos, procede de las costas algo más de la mitad de todos los servicios que la naturaleza, en su conjunto, provee a la humanidad (que en un estudio hecho en 1987 se evaluaron en 21.500 miles de millones de dólares)

La capacidad **purificadora** de las grandes masas de agua marina es muy grande. En ellas se diluyen, dispersan o degradan ingentes cantidades de aguas fecales, hidrocarburos, desechos industriales e, incluso, materiales radiactivos. Por este motivo es muy tentador recurrir al barato sistema de arrojar al mar los residuos de los que queremos deshacernos; pero en muchos lugares, los excesos cometidos han convertido grandes zonas del mar en desiertos de vida o en cloacas malolientes.

Para saber más: [El mar Báltico en peligro](#)

Costas



Las zonas costeras son las que más han sufrido la actividad humana. Una gran parte de la población mundial vive cerca de las costas. Por ejemplo, en Europa, alrededor del 30% de la población vive a menos de 50 km. de la costa; y en España, 12,5 millones de habitantes - número que aumenta considerablemente en verano-, viven en las ciudades situadas en los algo más de 8 000 km. de costa que tiene el país. Así se entiende que una

gran parte de las orillas de los mares del mundo tengan graves problemas de contaminación.

Los **vertidos** son la principal fuente de contaminación de las costas. En la mayor parte de los países en vías de desarrollo y en muchos lugares de los desarrollados, los vertidos de las ciudades se suelen hacer directamente al mar, sin tratamientos previos de depuración.

Además, las zonas donde la renovación del agua es más lenta (marismas, estuarios, bahías, puertos) son las más maltratadas. En ellas es frecuente encontrar peces con tumores y graves enfermedades, o moluscos y crustáceos cuya pesca y consumo están prohibidos, porque contienen altas dosis de productos tóxicos.

Aguas libres

Los efectos de los vertidos también se dejan sentir en las aguas libres de mares y océanos. Las grandes cantidades de **plástico** echadas al mar son las responsables de la muerte de muchas focas, ballenas, delfines, tortugas, y aves marinas, que quedan atrapadas en ellas o se las comen.

En algunos casos el exceso de **materia orgánica y de nutrientes** que hacen proliferar las algas, genera procesos de putrefacción tan fuertes, que se consume el oxígeno disuelto en el mar y los peces y otros organismos mueren, originándose grandes "zonas sin vida" (ver Para saber más: "[El mar Báltico en peligro](#)"). ▲

Tema11: **Contaminación del agua**
>> **Contaminación de mares y costas**





Figura de calidad de los rios

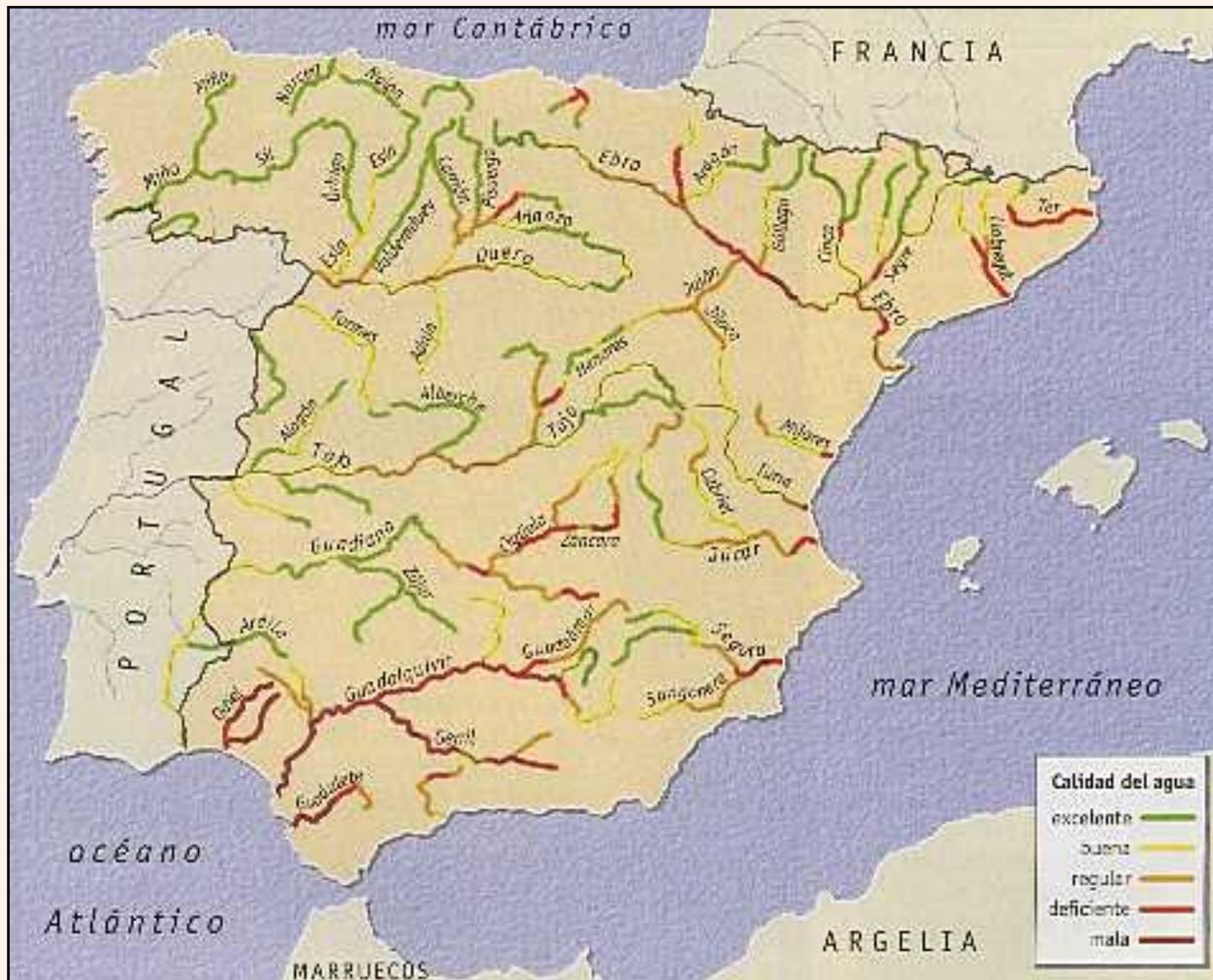
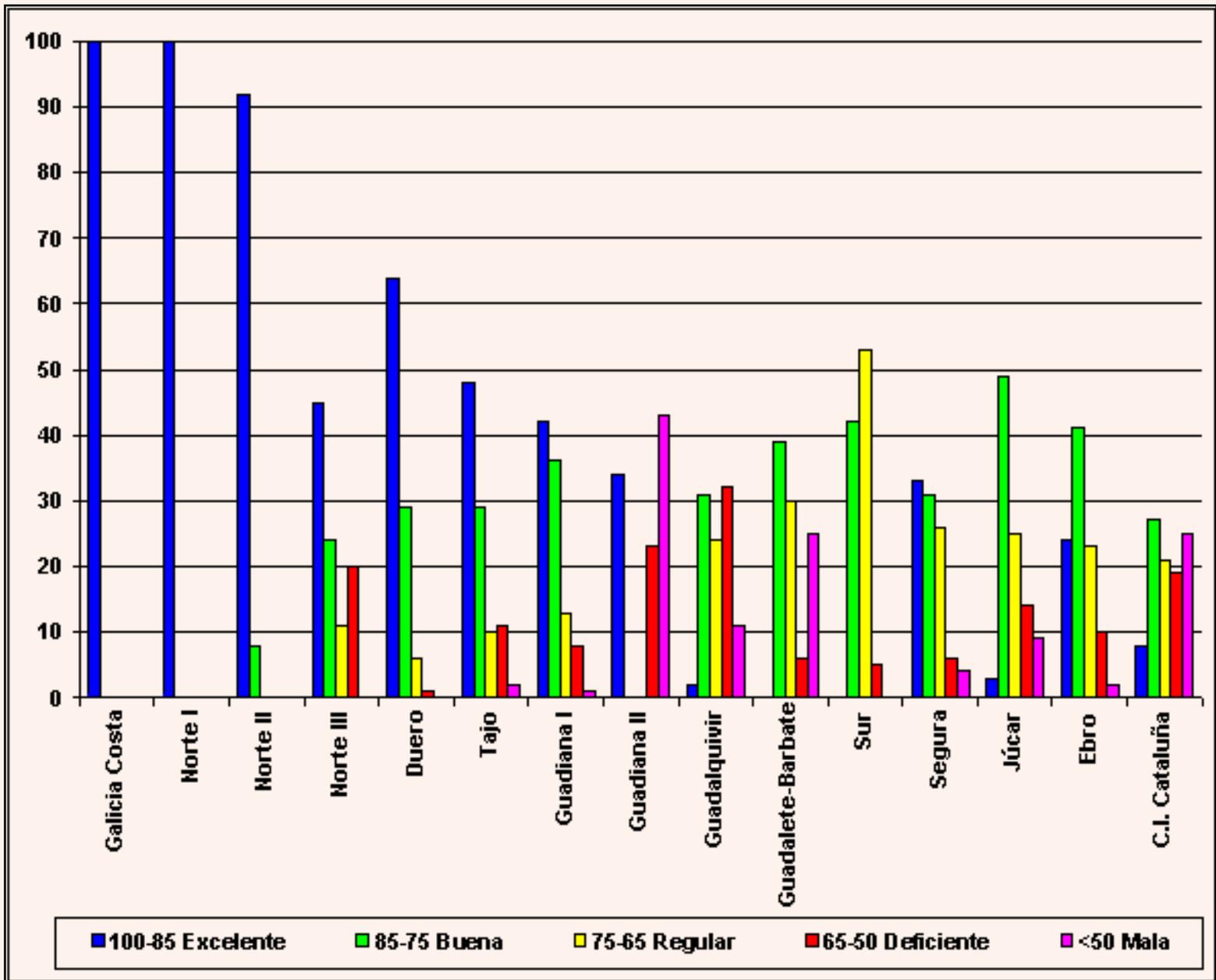
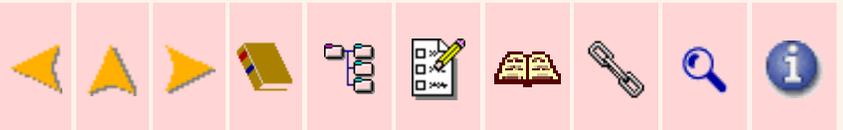


Figura 11-2 > Mapa de calidad de los ríos

Síntesis de la situación actual de la calidad de las aguas en función de los valores del Índice de Calidad General (porcentaje de tramos según calidad respecto del total de cada cuenca).



Tema11: **Contaminación del agua**
 >> **Contaminación de rios y lagos**
 >> **Figura de calidad de los rios**





Contaminación de ríos y lagos

Presentación

Las aguas superficiales de los continentes fueron las más visiblemente contaminadas durante muchos años, pero precisamente al ser tan visibles los daños que sufren, son las más vigiladas y las que están siendo regeneradas con más eficacia en muchos lugares del mundo, especialmente en los países desarrollados.

Desde hace siglos se conocen problemas de contaminación en lugares como la desembocadura del Nilo o los canales de Venecia, pero ahora este problema se encuentra mucho más extendido.

Contenido de la página:

- [Presentación.](#)
- [Redes de vigilancia.](#)
 - [Parámetros](#)
- [Toma de muestras.](#)
- [Clasificación de la calidad de las aguas.](#)
 - [Consumo humano](#)
 - [Baño y deporte](#)
 - [Otras clasificaciones:](#)
 - [ICG](#)
 - [BMWP](#)
 - [SCAF](#)
 - [Otros](#)

Páginas dependientes:

- [Figura de calidad de los rios](#)

Redes de vigilancia de calidad de las aguas superficiales

Las redes de control de la calidad de los ríos y lagos, son sistemas de vigilar la calidad de las aguas y el estado ambiental de los ríos. Con ellas se pueden detectar las agresiones que sufren los ecosistemas fluviales y se recoge información de tipo ambiental, científico y económico sobre los recursos hídricos.

La evaluación de la calidad de las aguas es una materia difícil, en la que se discute cuales son los mejores indicadores para evaluar el estado del agua.. El problema reside fundamentalmente en la definición que se haga del concepto "calidad del agua". Se puede entender la calidad como la capacidad intrínseca que tiene el agua para responder a los usos que se podrían obtener de ella. O, como la define la Directiva Marco de las Aguas, como aquellas condiciones que deben mantenerse en el agua para que ésta posea un ecosistema equilibrado y que cumpla unos determinados Objetivos de Calidad que están fijados en los Planes Hidrológicos de Cuenca.

En España esta red de control se denomina Red ICA (Red Integrada de Calidad de las Aguas) que desde el año 1992 recoge los datos obtenidos en las distintas redes existentes en ese momento como son la Red COCA (Control de Calidad General de las Aguas), la Red COAS (Control Oficial de Abastecimientos) y la Red ICTIOFAUNA que controla la aptitud del agua para la vida piscícola.

Para saber en qué condiciones se encuentra un río se analizan una serie de parámetros de tipo físico, otros de tipo químico y otros biológicos y después comparar estos datos con unos baremos aceptados internacionalmente que nos indicarán la calidad de ese agua para los distintos usos: para consumo, para la vida de los peces, para baño y actividades recreativas, etc.

Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos se suelen muestrear mensualmente, mientras que el estudio biológico de las riberas y el lecho del río se suele hacer más esporádicamente, por ejemplo, dos veces al año, una en primavera y otra en verano. ▲

Parámetros que se estudian en una red típica

Parámetros controlados por la red COCA			
GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D
Caudal	Sólidos disueltos	Sílice	Arsénico
Temperatura	Cloruros	Grasas	Cobre
Oxígeno disuelto	Sulfatos	Cianuros	Hierro
Sólidos en suspensión	Calcio	Fenoles	Manganeso
pH	Magnesio	Fluoruros	Plomo
Conductividad	Sodio	Cadmio	Cinc
DQO al permanganato	Potasio	Cloro hexavalente	Antimonio
DBO5	Fosfatos	Mercurio	Niquel
Coliformes Totales	Nitratos		Selenio
	Nitritos		

	Amoníaco		
	Carbonatos		
	Bicarbonatos		
	Detergentes		

Nota: Los distintos grupos hacen referencia a la periodicidad con que se muestrean. Los del grupo A siempre mensualmente, mientras que los de los restantes grupos pueden ser mensuales, trimestrales o anuales.

Parámetros microbiológicos		
Coliformes totales	Estreptococos fecales	Coliformes fecales
Parámetros Bióticos		
Invertebrados bénticos (mayo y agosto)	Peces, anfibios, cangrejos, etc. (mayo y agosto)	

Como ejemplo de red se puede ver la distribución y datos de la red española Coca en: <http://195.61.22.30:8088/GENERAL/sgtycca/index.htm>

Toma de muestras en el río

Para tomar las muestras y hacer las determinaciones analíticas conviene seguir las indicaciones del *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. En estas recomendaciones se dice que hay que hacer la recogida de muestras después de haber lavado el envase varias veces. Hay que dar un pretratamiento a la muestra añadiendo ácido nítrico, sulfúrico o hidróxido sódico, según los casos y trasladarlas rápidamente (8 horas en la situación más desfavorable) al laboratorio en el que se vayan a analizar. Las muestras para los análisis microbiológicos se deben recoger en envases adecuados y estériles.

La toma de invertebrados se suele hacer con redes de mano de tipo Kick, tomando muestras en medio del río, en zonas de corriente, y no en las orillas. Las muestras se lavan y recogen en un frasco con formol al 4%. En el laboratorio se fijan con alcohol al 70%. Se clasifican las muestras al menos hasta el nivel de taxón (especie, género, familia, etc.) exigido por los índices bióticos.

Los peces se capturan con un aparato de pesca eléctrico. Se identifican, se cuentan y se devuelven las especies al río. Lo mismo se hace con los anfibios, cangrejos, etc.

Clasificación de la calidad de las aguas

Hay muchos sistemas de clasificar la calidad de las aguas. En primer lugar se suele distinguir según el uso que se le vaya a dar (abastecimiento humano, recreativo, vida acuática).

Hay directivas comunitarias que definen los límites que deben cumplir un amplio número de variables físicas, químicas y microbiológicas para que pueda ser utilizada para consumo y abastecimiento (75/440/CEE), baño y usos recreativos (76/160/CEE) y vida de los peces (78/659/CEE) y están traspuestas en la legislación española en el R. D. 927/1988 de 29 de julio.

a) Clasificación para consumo humano.-

Las aguas se clasifican en cuatro grupos (ver cuadro) según su calidad para el consumo humano. Para hacer esta clasificación se usan unos 20 parámetros de los que los más importantes son: DQO, DBO₅, NH₄⁺, NTK, conductividad, Cl⁻, CN⁻, recuentos microbiológicos y algunos metales (Fe, Cu, Cr).

Tipo	Clasificación de las aguas para consumo humano
A1	Aguas potabilizables con un tratamiento físico simple como filtración rápida y desinfección.
A2	Aguas potabilizables con un tratamiento fisico-químico normal, como precloración, floculación, decantación, filtración y desinfección.
A3	Potabilizable con un tratamiento adicional a la A2, tales como ozonización o carbón activo.
A4	Aguas no utilizables para el suministro de agua potable, salvo casos excepcionales, y con un tratamiento intensivo.

b) Clasificación para baño y usos deportivos

De forma similar se determina la aptitud de las aguas para el baño y uso deportivo. En este caso hay que fijarse, sobre todo, en los recuentos microbiológicos, el porcentaje de saturación de oxígeno, y en menor medida, presencia de aceites y grasas y otros caracteres organolépticos (olor, sabor, etc.). Para determinar la aptitud de las aguas para la vida piscícola influye mucho la concentración de nitritos y también el amoníaco no ionizado, que es muy tóxico para los organismos acuáticos, aún a bajas concentraciones; y también, aunque menos, la DBO₅, amonio, hidrocarburos disueltos y metales (Pb, Cu, Zn) presentes. ▲

c) Otras clasificaciones de calidad de las aguas

Hay otras formas de definir la calidad de las aguas que se utilizan según lo que interese conocer. Se puede también determinar y clasificar las aguas según un índice de calidad físico-químico:

ICG (índice de calidad general), muy utilizado en todo el estado español.

El ICG se obtiene matemáticamente a partir de una fórmula de agregación que integra 23 parámetros de calidad de las aguas. Nueve de estos parámetros, que se denominan básicos, son necesarios en todos los casos. Otros catorce, que responden al nombre general de complementarios, sólo se usan para aquellas estaciones o períodos en los que se analizan. A partir de formulaciones matemáticas que valoran, a través de ecuaciones lineales, la influencia de cada uno de estos parámetros en el total del índice, se deduce un valor final que se sitúa necesariamente entre 0 y 100 de forma que la calidad del agua se considera:

CALIDAD DEL AGUA	ICG
Excelente	entre 85 y 100

Buena	entre 75 y 85
Regular	entre 65 y 75
Deficiente	entre 50 y 65
Mala	menor que 50

Teniendo en cuenta que, en principio, un índice de calidad entre 50 y 0 implica prácticamente la imposibilidad de utilizar el agua para ningún uso y que índices por debajo de 65 comprometen gravemente la mayor parte de los usos posibles, la situación no es del todo satisfactorio en muchas de las cuencas españolas, sobre todo en aquéllas en las que las aportaciones naturales en forma de lluvia son más bajas o es más alta la influencia de los vertidos industriales o de la contaminación difusa.

En la [figura](#) se detallan los porcentajes de los kilómetros de río según sea su grado de calidad ICG. Se diferencian los de cada cuenca.

Síntesis de la situación actual de la calidad de las aguas en función de los valores del Índice de Calidad General (porcentaje de tramos según calidad respecto del total de cada cuenca).

Otra posibilidad es analizar el nivel de mineralización de las aguas por análisis de **conductividad**.

Desde el punto de vista biológico suele interesar clasificar las aguas según el tipo y cantidad de microorganismos presentes o aplicar **índices bióticos**, como el BMWP, o **índices de diversidad** que indican la riqueza ecológica de ese tramo del río. Hay modelos, como el **SCAF**, que determinan el tipo de "ambiente ecológico" de la estación analizada, lo que permite hacer estudios de comparación o determinar que impactos negativos sobre el ecosistema pueden estar afectando a la calidad del río. ▲

Índice biótico BMWP' (Biological Monitoring Working Party) de Hellawell modificado por Alba & Sánchez para la Península Ibérica. Con él se determina un índice que suele tener valores entre 0 y un máximo indeterminado que, en la práctica, no suele superar el 200. Según el índice se establecen 6 clases de calidad del agua

Clase	Valor del índice	Significado	Color
I	120 >	Aguas muy limpias. Buena calidad	Azul
II	101-120	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible. Calidad aceptable	Azul
III	61-100	Evidentes algunos efectos de contaminación	Verde
IV	36-60	Aguas contaminadas. Mala calidad	Amarillo
V	16-35	Aguas muy contaminadas	Naranja
VI	<15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Modelo SCAF.- Se basa en la teoría de la sucesión ecológica. Determina el estado ambiental combinando los índices de diversidad y el índice biótico BMWP'.

Con este modelo se determinan los distintos tipos de estado ambiental del ecosistema. A cada tipo le corresponderán, a su vez, unos usos potenciales

Clase ambiental	Características	Usos potenciales
E1 (ambiente muy duro) Color rojo	Inmadurez extrema Aguas muy contaminadas	Aguas inutilizables (A4) No óptimos para salmónidos y ciprínidos
E2 (ambiente duro) Color marrón	Madurez baja Aguas contaminadas	Potabilizable con tratamiento intensivo (A3) No óptimos para salmónidos y ciprínidos
E3 (ambiente fluctuante) Color amarillo	Madurez media Eutrofización	Potabilizables con tratamiento normal y desinfección (A2) Optima para ciprínidos. Riego
E4 (ambiente estable) Color azul	Madurez notable Aguas limpias	Tratamiento físico simple y desinfección (A1) Recreativo. Baño Optima para salmónidos y ciprínidos
E5 (ambiente maduro) Color verde	Madurez plena y ambiente muy heterogéneo Aguas oligomesotróficas	Todos los usos Optima para salmónidos y ciprínidos

Otros índices

a) Índice de diversidad de Shannon-Weaver (H). Se basa en la teoría de la información y se mide en bits/individuo cuando la escala logarítmica usada es la base 2. El valor máximo que adquiere en los ríos para las comunidades de invertebrados bénticos es de 4,5. Valores inferiores a 2,4 - 2,5 indican que el sistema está sometido a tensión (vertidos, dragados, canalizaciones, regulación por embalses, etc. Es un índice que disminuye mucho en aguas muy contaminadas

b) Índice de diversidad de Simpson-Gini (Y). Expresa la probabilidad compuesta de que dos individuos extraídos al azar de una comunidad pertenecen a la misma especie. Si dicha probabilidad es alta la comunidad es poco diversa.

c) Índice de diversidad de McIntosh. Trabaja los tamaños de las poblaciones de los distintos taxones, indicando la dominancia

de alguno o algunos de ellos.

d) Índice de Berger-Parker (B). Mide la dominancia del taxón más abundante

Para un ejemplo de situación de los ríos del País Vasco ver <http://www1.ceit.es/asignaturas/ecologia/trabajos/rios/Presenta.htm>



Tema11: **Contaminación del agua >>**
Contaminación de ríos y lagos





Origen de la contaminación de las aguas

Contenido de la página:

- [Idea general](#)
- [Fuentes naturales](#)
- [Fuentes de origen humano](#)
 - [Industriales](#)
 - [Vertidos urbanos](#)
 - [Navegación](#)
 - [Agricultura y ganadería](#)
- [Tabla de equivalentes de población \(contaminantes expresados en DBO o similar\)](#)

Idea general

La contaminación de las aguas puede proceder de fuentes naturales o de actividades humanas. En la actualidad la más importante, sin duda, es la provocada por el hombre. El desarrollo y la industrialización suponen un mayor uso de agua, una gran generación de residuos muchos de los cuales van a parar al agua y el uso de medios de transporte fluviales y marítimos que, en muchas ocasiones, son causa de contaminación de las aguas.

En esta página se consideran las fuentes naturales y antropogénicas de contaminación, estudiando dentro de estas últimas las industriales, los vertidos urbanos, las procedentes de la navegación y de las actividades agrícolas y ganaderas.

Naturales

Algunas fuentes de contaminación del agua son naturales. Por ejemplo, el mercurio que se encuentra naturalmente en la corteza de la Tierra y en los océanos contamina la biosfera

mucho más que el procedente de la actividad humana. Algo similar pasa con los hidrocarburos y con muchos otros productos.

Normalmente las fuentes de contaminación natural son muy dispersas y no provocan concentraciones altas de polución, excepto en algunos lugares muy concretos. La contaminación de origen humano, en cambio, se concentra en zonas concretas y, para la mayor parte de los contaminantes, es mucho más peligrosa que la natural.

De origen humano

Hay cuatro focos principales de contaminación antropogénica.

1. **Industria.** Según el tipo de industria se producen distintos tipos de residuos. Normalmente en los países desarrollados muchas industrias poseen eficaces sistemas de depuración de las aguas, sobre todo las que producen contaminantes más peligrosos, como metales tóxicos. En algunos países en vías de desarrollo la contaminación del agua por residuos industriales es muy importante.

Sector industrial	Substancias contaminantes principales
Construcción	Sólidos en suspensión, metales, pH.
Minería	Sólidos en suspensión, metales pesados, materia orgánica, pH, cianuros.
Energía	Calor, hidrocarburos y productos químicos.
Textil y piel	Cromo, taninos, tensoactivos, sulfuros, colorantes, grasas, disolventes orgánicos, ácidos acético y fórmico, sólidos en suspensión.
Automoción	Aceites lubricantes, pinturas y aguas residuales.
Navales	Petróleo, productos químicos, disolventes y pigmentos.
Siderurgia	Cascarillas, aceites, metales disueltos, emulsiones, sosas y ácidos.
Química inorgánica	Hg, P, fluoruros, cianuros, amoniaco, nitritos, ácido sulfhídrico, F, Mn, Mo, Pb, Ag, Se, Zn, etc. y los compuestos de todos ellos.
Química orgánica	Organohalogenados, organosilícicos, compuestos cancerígenos y otros que afectan al balance de oxígeno.
Fertilizantes	Nitratos y fosfatos.
Pasta y papel	Sólidos en suspensión y otros que afectan al balance de oxígeno.

Plaguicidas	Organohalogenados, organofosforados, compuestos cancerígenos, biocidas, etc.
Fibras químicas	Aceites minerales y otros que afectan al balance de oxígeno.
Pinturas, barnices y tintas	Compuestos organoestámicos, compuestos de Zn, Cr, Se, Mo, Ti, Sn, Ba, Co, etc.



2. **Vertidos urbanos.** La actividad doméstica produce principalmente residuos orgánicos, pero el alcantarillado arrastra además todo tipo de sustancias: emisiones de los automóviles (hidrocarburos, plomo, otros metales, etc.), sales, ácidos, etc.

La Directiva 91/271/CEE de la Unión Europea sobre el Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas, aprobada en mayo de 1991, urge a los estados miembros a tomar las medidas para lograr que todas las aguas residuales sean adecuadamente recogidas y sometidas a tratamientos secundarios o equivalentes antes de ser vertidas. Marca diversos objetivos, dependiendo del tamaño de las poblaciones, que se deben cumplir en tre el año 1995 y el 2005. También exigía a los estados miembros la identificación de las llamadas áreas sensibles -las sujetas a eutrofización y las que se van a dedicar al consumo humano y no cumplen las condiciones de las anteriores directivas europeas- antes de 1993

La obligada construcción de depuradoras en los municipios está reduciendo de forma importante este tipo de contaminación, pero en España la depuración de aguas residuales es todavía muy insuficiente. Menos de la mitad de la población española trataba sus aguas residuales como lo manda la Directiva Comunitaria al comienzo de los noventa y se calcula que en el periodo 1995- 2005, será necesario invertir más de dos billones de pesetas para cubrir las necesidades de saneamiento y depuración conforme a la legislación comunitaria. 

3. **Navegación.** Produce diferentes tipos de contaminación, especialmente con hidrocarburos. Los [vertidos de petróleo](#), accidentales o no, provocan importantes daños ecológicos.

Según el estudio realizado por el Consejo Nacional de Investigación de los EEUU, en 1985 se vertieron al mar unas 3.200.000 Toneladas de hidrocarburos. A lo largo de la década de los ochenta se tomaron diversas medidas para disminuir la contaminación de los mares y la Academia de las Ciencias de EEUU estimaba que se habían reducido en un 60% los vertidos durante estos años. Se puede calcular que en en 1989 se vertieron al océano algo más de 2.000.000 de toneladas. De esta cifra el mayor pordcentaje corresponde a las aguas residuales urbanas y a las descargas industriales (en total más del 35%). Otro tercio correspondería a vertidos procedentes de buques (más por operaciones de limpieza y similares, aunque su valor va disminuyendo en los últimos años, que por accidentes) y el resto a filtraciones

naturales e hidrocarburos que llegan a través de la atmósfera.

Convenios como el Marpol (Disminución de la polución marina procedente de tierra) de 1974 y actualizado en 1986 y otros, han impulsado una serie de medidas para frenar este tipo de contaminación. ▲

4. Agriculturay ganadería. Los trabajos agrícolas producen vertidos de pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas que contaminan de una forma difusa pero muy notable las aguas.

La mayoría de los vertidos directos en España (el 65% de los 60 000 vertidos directos que hay), son responsabilidad de la ganadería. Se llama directos a los vertidos que no se hacen a través de redes urbanas de saneamiento, y por tanto son más difíciles de controlar y depurar.

La legislación española que transcribe la Directiva Comunitaria 91/676/CEE incide en los vertidos de nitratos de origen agrario, sobre todo en las denominadas zonas vulnerables, las aguas subterráneas cuya concentración en nitratos sea superior a 50 mg/L y los embalses, lagos y otros ecosistemas acuáticos que se encuentren en estado eutrófico o en peligro de estarlo. ▲

Tabla de equivalentes de población (contaminantes expresados en DBO o similar)

Fuente de desechos	Equivalentes población	Fuente de desechos	Equivalentes población
Hombre	1	Vaca	16.4
Plaza de guardería	0.5	Caballo	11.3
Plaza de escuela	0.6	Gallina	0.014
Plaza de camping	0.7	Oveja	2.45
Plaza de hotel	2.1	Cerdo	3
Plaza de hospital	4.0		

Nota: El equivalente de población es el volumen de agua residual o la carga contaminante producida por una persona en una vivienda normal.



Tema11: ***Contaminación del agua***
**>> Origen de la contaminación
de las aguas**





Substancias contaminantes del agua

Contenido de la página:

- [Microorganismos patógenos](#)
- [Desechos orgánicos](#)
- [Substancias químicas inorgánicas](#)
- [Nutrientes vegetales inorgánicos](#)
- [Compuestos orgánicos](#)
- [Sedimentos y materiales suspendidos](#)
- [Substancias radiactivas](#)
- [Contaminación térmica](#)

Substancias contaminantes del agua

Hay un gran número de contaminantes del agua que se pueden clasificar de muy diferentes maneras. Una posibilidad bastante usada es agruparlos en los siguientes **ocho** grupos:

1. [Microorganismos patógenos](#). Son los [diferentes tipos](#) de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten **enfermedades** como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños.

Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias [coliformes](#) presentes en el agua. La OMS (Organización Mundial de la Salud) recomienda que en el agua para beber haya 0 colonias de coliformes por 100 ml de agua. ▲

2. **Desechos orgánicos.** Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de [oxígeno disuelto](#), **OD**, en agua, o la [DBO \(Demanda Biológica de Oxígeno\)](#).

3. **Sustancias químicas inorgánicas.** En este grupo están incluidos **ácidos, sales y metales tóxicos** como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.

4. Nutrientes vegetales inorgánicos. **Nitratos y fosfatos** son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la [eutrofización](#) de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.

5. **Compuestos orgánicos.** Muchas moléculas orgánicas como **petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes**, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo, porque, al ser productos fabricados por el hombre, tienen [estructuras moleculares complejas](#) difíciles de degradar por los microorganismos.

6. **Sedimentos y materiales suspendidos.** Muchas partículas arrancadas del **suelo** y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, rías y puertos.

7. **Sustancias radiactivas.** [Isótopos](#) radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.

8. **Contaminación térmica.** El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos.

Tema11: **Contaminación del agua**
>> **Substancias contaminantes del agua**





TEMA11 **Contaminación del agua**

Importancia del problema

Los ríos, lagos y mares recogen, desde tiempos inmemoriales, las **basuras** producidas por la actividad humana.

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de **purificación**. Pero esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamamos los residuos producidos por nuestras actividades. Pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc., se encuentran, en cantidades mayores o menores, al analizar las aguas de los más remotos lugares del mundo. Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida.

La degradación de las aguas viene de antiguo y en algunos lugares, como la desembocadura del Nilo, hay niveles altos de contaminación desde hace siglos; pero ha sido en este siglo cuando se ha extendido este problema a ríos y mares de todo el mundo.

Primero fueron los ríos, las zonas portuarias de las grandes ciudades y las zonas industriales las que se convirtieron en sucias cloacas, cargadas de productos químicos, espumas y toda clase de contaminantes. Con la industrialización y el desarrollo económico este problema se ha ido trasladando a los países en vías de desarrollo, a la vez que en los países desarrollados se producían importante mejoras.

Contenido de la página:

- [Importancia del problema](#)
- [Temas que se estudian en este capítulo](#)
- [Alteraciones físicas](#)
- [Alteraciones químicas](#)
- [Alteraciones biológicas](#)
- [Cuadro de enfermedades por patógenos contaminantes de las aguas](#)

Páginas dependientes:

- [Substancias contaminantes del agua](#)
- [Origen de la contaminación de las aguas](#)
- [Contaminación de ríos y lagos](#)
- [Contaminación de mares y costas](#)
- [Eutrofización](#)
- [Petróleo en el mar](#)
- [Depuración de las aguas residuales](#)
- [Contaminación de las aguas subterráneas](#)

En este capítulo se estudian varios temas relacionados con este problema, entre los que tienen especial interés:

- El estudio de las diferentes [substancias contaminantes](#) del agua.
- La [eutrofización](#) que destruye la calidad de las aguas por el exceso de nutrientes que los desagües de las ciudades y los vertidos agrícolas llevan a lagos y ríos.
- La [contaminación de los mares y océanos](#).
- Los [vertidos de petróleo](#). ▲

Alteraciones físicas del agua

Alteraciones físicas	Características y contaminación que indica
Color	<p>El agua no contaminada suele tener ligeros colores rojizos, pardos, amarillentos o verdosos debido, principalmente, a los compuestos húmicos, férricos o los pigmentos verdes de las algas que contienen..</p> <p>Las aguas contaminadas pueden tener muy diversos colores pero, en general, no se pueden establecer relaciones claras entre el color y el tipo de contaminación</p>
Olor y sabor	<p>Compuestos químicos presentes en el agua como los fenoles, diversos hidrocarburos, cloro, materias orgánicas en descomposición o esencias liberadas por diferentes algas u hongos pueden dar olores y sabores muy fuertes al agua, aunque estén en muy pequeñas concentraciones. Las sales o los minerales dan sabores salados o metálicos, en ocasiones sin ningún olor.</p>
Temperatura	<p>El aumento de temperatura disminuye la solubilidad de gases (oxígeno) y aumenta, en general, la de las sales. Aumenta la velocidad de las reacciones del metabolismo, acelerando la putrefacción. La temperatura óptima del agua para beber está entre 10 y 14°C.</p> <p>Las centrales nucleares, térmicas y otras industrias contribuyen a la contaminación térmica de las aguas, a veces de forma importante.</p>
Materiales en suspensión	<p>Partículas como arcillas, limo y otras, aunque no lleguen a estar disueltas, son arrastradas por el agua de dos maneras: en suspensión estable (disoluciones coloidales); o en suspensión que sólo dura mientras el movimiento del agua las arrastra. Las suspendidas coloidalmente sólo precipitarán después de haber sufrido coagulación o floculación (reunión de varias partículas)</p>
Radiactividad	<p>Las aguas naturales tienen unos valores de radiactividad, debidos sobre todo a isótopos del K. Algunas actividades humanas pueden contaminar el agua con isótopos radiactivos.</p>
Espumas	<p>Los detergentes producen espumas y añaden fosfato al agua (eutrofización). Disminuyen mucho el poder autodepurador de los ríos al dificultar la actividad bacteriana. También interfieren en los procesos de floculación y sedimentación en las estaciones depuradoras.</p>
Conductividad	<p>El agua pura tiene una conductividad eléctrica muy baja. El agua natural tiene iones en disolución y su conductividad es mayor y proporcional a la cantidad y características de esos electrolitos. Por esto se usan los valores de conductividad como índice aproximado de concentración de solutos. Como la temperatura modifica la conductividad las medidas se deben hacer a 20°C</p>

Alteraciones químicas del agua

Alteraciones químicas	Contaminación que indica
<p>pH</p>	<p>Las aguas naturales pueden tener pH ácidos por el CO₂ disuelto desde la atmósfera o proveniente de los seres vivos; por ácido sulfúrico procedente de algunos minerales, por ácidos húmicos disueltos del mantillo del suelo. La principal sustancia básica en el agua natural es el carbonato cálcico que puede reaccionar con el CO₂ formando un sistema tampón carbonato/bicarbonato.</p> <p>Las aguas contaminadas con vertidos mineros o industriales pueden tener pH muy ácido. El pH tiene una gran influencia en los procesos químicos que tienen lugar en el agua, actuación de los floculantes, tratamientos de depuración, etc.</p>
<p>Oxígeno disuelto OD</p>	<p>Las aguas superficiales limpias suelen estar saturadas de oxígeno, lo que es fundamental para la vida. Si el nivel de oxígeno disuelto es bajo indica contaminación con materia orgánica, septicización, mala calidad del agua e incapacidad para mantener determinadas formas de vida.</p>
<p>Materia orgánica biodegradable: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)</p>	<p>DBO₅ es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aerobia de la materia orgánica biodegradable presente en el agua. Se mide a los cinco días. Su valor da idea de la calidad del agua desde el punto de vista de la materia orgánica presente y permite prever cuanto oxígeno será necesario para la depuración de esas aguas e ir comprobando cual está siendo la eficacia del tratamiento depurador en una planta.</p>
<p>Materiales oxidables: Demanda Química de Oxígeno (DQO)</p>	<p>Es la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar los materiales contenidos en el agua con un oxidante químico (normalmente dicromato potásico en medio ácido). Se determina en tres horas y, en la mayoría de los casos, guarda una buena relación con la DBO por lo que es de gran utilidad al no necesitar los cinco días de la DBO. Sin embargo la DQO no diferencia entre materia biodegradable y el resto y no suministra información sobre la velocidad de degradación en condiciones naturales.</p>
<p>Nitrógeno total</p>	<p>Varios compuestos de nitrógeno son nutrientes esenciales. Su presencia en las aguas en exceso es causa de eutrofización.</p> <p>El nitrógeno se presenta en muy diferentes formas químicas en las aguas naturales y contaminadas. En los análisis habituales se suele determinar el NTK (nitrógeno total Kendahl) que incluye el nitrógeno orgánico y el amoniacal. El contenido en nitratos y nitritos se da por separado.</p>

Fósforo total	<p>El fósforo, como el nitrógenos, es nutriente esencial para la vida. Su exceso en el agua provoca eutrofización.</p> <p>El fósforo total incluye distintos compuestos como diversos ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico. La determinación se hace convirtiendo todos ellos en ortofosfatos que son los que se determinan por análisis químico.</p>
<p>Aniones:</p> <p>cloruros</p> <p>nitratos</p> <p>nitritos</p> <p>fosfatos</p> <p>sulfuros</p> <p>cianuros</p> <p>fluoruros</p>	<p>indican salinidad</p> <p>indican contaminación agrícola</p> <p>indican actividad bacteriológica</p> <p>indican detergentes y fertilizantes</p> <p>indican acción bacteriológica anaerobia (aguas negras, etc.)</p> <p>indican contaminación de origen industrial</p> <p>en algunos casos se añaden al agua para la prevención de las caries, aunque es una práctica muy discutida.</p>
<p><u>Cationes:</u></p> <p>sodio</p> <p>calcio y magnesio</p> <p>amonio</p> <p>metales pesados</p>	<p>indica salinidad</p> <p>están relacionados con la dureza del agua</p> <p>contaminación con fertilizantes y heces</p> <p>de efectos muy nocivos; se bioacumulan en la cadena trófica; (se estudian con detalle en el capítulo correspondiente)</p>
Compuestos orgánicos	<p>Los aceites y grasas procedentes de restos de alimentos o de procesos industriales (automóviles, lubricantes, etc.) son difíciles de metabolizar por las bacterias y flotan formando películas en el agua que dañan a los seres vivos.</p> <p>Los fenoles pueden estar en el agua como resultado de contaminación industrial y cuando reaccionan con el cloro que se añade como desinfectante forman clorofenoles que son un serio problema porque dan al agua muy mal olor y sabor.</p> <p>La contaminación con pesticidas, petróleo y otros hidrocarburos se estudia con detalle en los capítulos correspondientes.</p>

Alteraciones biológicas del agua

Alteraciones biológicas del agua	Contaminación que indican
Bacterias coliformes	Desechos fecales
Virus	Desechos fecales y restos orgánicos
Animales, plantas, microorganismos diversos	Eutrofización

Cuadro de enfermedades por patógenos contaminantes de las aguas

Tipo de microorganismo	Enfermedad	Síntomas
Bacterias	Cólera	Diarreas y vómitos intensos. Deshidratación. Frecuentemente es mortal si no se trata adecuadamente
Bacterias	Tifus	Fiebres. Diarreas y vómitos. Inflamación del bazo y del intestino.
Bacterias	Disentería	Diarrea. Raramente es mortal en adultos, pero produce la muerte de muchos niños en países poco desarrollados
Bacterias	Gastroenteritis	Náuseas y vómitos. Dolor en el digestivo. Poco riesgo de muerte
Virus	Hepatitis	Inflamación del hígado e ictericia. Puede causar daños permanentes en el hígado
Virus	Poliomelitis	Dolores musculares intensos. Debilidad. Temblores. Parálisis. Puede ser mortal
Protozoos	Disentería amebiana	Diarrea severa, escalofríos y fiebre. Puede ser grave si no se trata
Gusanos	Esquistosomiasis	Anemia y fatiga continuas



TEMA 10 **Contaminación atmosférica** **Autoevaluación**

1. Señala si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- La mayor parte del metano que se emite a la atmósfera procede de la actividad industrial

Respuesta (V/

F) :

- Una de las emisiones de contaminantes que más está aumentando en los últimos años en los países industrializados es la de SO₂

Respuesta (V/

F) :

- Una parte muy considerable (más de la mitad) de los NO_x que llegan a la atmósfera en España proceden de los vehículos de transporte

Respuesta (V/

F) :

- Los principales riesgos para la salud humana por la contaminación del aire provienen de algunos de los

aerosoles y partículas que hay en suspensión

Respuesta (V/

F) :

- El ozono que se encuentra en la troposfera es fundamental para detener los rayos ultravioleta

Respuesta (V/

F) :

- Es más fácil que se superen los valores peligrosos de contaminación con ozono en la parte baja de la atmósfera en verano

Respuesta (V/

F) :

- El sonido se vuelve dañino para la salud humana a partir de unos 75 dB-A

Respuesta (V/

F) :

- El llamado smog (neblumo) industrial o gris es típico de ciudades como Los Angeles y otras ciudades de climas soleados.

Respuesta (V/

F) :

- La acidificación es más dañina en los ecosistemas acuáticos que en los

terrestres

Respuesta (V/

F) :

- Los COV (Compuestos Orgánicos Volátiles) (hidrocarburos volátiles) son contaminantes primarios que intervienen en la formación del ozono troposférico que contamina la atmósfera

Respuesta (V/

F) :

- El gas que más contribuye a aumentar artificialmente el efecto invernadero es el metano

Respuesta (V/

F) :

- La gran mayoría de los modelos computacionales actuales usados en el estudio del clima, señalan correlación positiva entre el aumento de temperatura y el aumento en la concentración de gases con efecto invernadero

Respuesta (V/

F) :

2. Para comprobar algunos datos y términos de interés

- Según la opinión más extendida, el cambio climático podría aumentar la temperatura de la Tierra en los próximos 100 años en unos:

- El país del mundo que mayor cantidad de gases con efecto invernadero emite es:

- Todo el ozono de la estratosfera colocado en condiciones de presión y temperatura como las de la superficie terrestre formaría una capa de (espesor en mm):

Tema 10 : Autoevaluación





Sustancias que disminuyen el ozono

Contenido de la página:

- [Mecanismo de destrucción del ozono](#)
- [Clorofluorocarburos \(CFC\)](#)
- [Hidroclorofluorocarburos \(HCFC\)](#)
- [Halones](#)
- [Bromuro de metilo \(CH₃Br\)](#)
- [Tetracloruro de carbono \(CCl₄\)](#)
- [Metil cloroformo \(CH₃CCl₃\)](#)

Las Ozone-Depleting Substance(s) (ODS) o Sustancias que disminuyen el ozono incluyen los CFCs, HCFCs, halones, bromuro de metilo, tetracloruro de carbono y metilcloroformo.

En general son sustancias muy estables en la troposfera y que sólo se degradan en la estratosfera al ser sometidas a intensas radiaciones ultravioletas. Cuando se rompen sus moléculas se liberan átomos de cloro y bromo que son los que destruyen ozono estratosférico

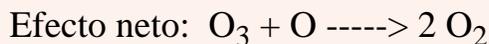
En el Web de la EPA, en: <http://www.epa.gov/docs/ozone/ods.html> se puede encontrar una lista detallada de estas sustancias, con datos de interés sobre su capacidad de reducción del ozono.

Mecanismo de destrucción del ozono

Las sustancias como los CFCs, y las otras que se citan, que disminuyen la capa de ozono no destruyen el ozono ellas directamente. Primero sufren fotólisis, formando cloruro de hidrógeno (HCl) o nitrato de cloro (ClONO₂), moléculas que tampoco reaccionan con el ozono directamente, pero que se descomponen lentamente dando, entre otras cosas, una pequeña cantidad de átomos de cloro (Cl) y de moléculas de monóxido de cloro (ClO) que

son las que catalizan la destrucción del ozono.

Las reacciones envueltas en los procesos de destrucción son más de 100, pero se pueden simplificar en las siguientes:



El átomo de cloro actúa como catalizador, es decir, no es consumido en la reacción, por lo que destruye miles de moléculas de ozono antes de desaparecer. El átomo de bromo es aún más destructivo que el de cloro (unas 10 o 100 veces más). Por otro lado, junto a esto, las concentraciones de cloro son muy bajas en la estratosfera y las de bromo todavía menores. ▲

Clorofluorocarburos (CFC)

Son compuestos formados por cloro, fluor y carbono. Se suelen usar como refrigerantes, disolventes, y para la fabricación de plásticos esponjosos. Los más comunes son el CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, y CFC-115 que tienen, respectivamente, un potencial de disminución del ozono de 1, 1, 0.8, 1, y 0.6.

En el Web de la EPA, en: <http://www.epa.gov/docs/ozone/geninfo/numbers.html> se puede encontrar información sobre los criterios de formulación y nomenclatura (de donde proceden los nombres como el CFC-11 con el que se llama al compuesto CCL_3F , etc.). Estos criterios se aplican a los CFC, HCFC, halones, etc.

En el Web de la NOAA: <http://www.cmdl.noaa.gov/noah/publictn/elkins/cfcs.html> se puede encontrar información sobre los CFCs incluyendo medidas de concentraciones atmosféricas en los últimos años. ▲

Hidroclorofluorocarburos (HCFC)

Compuestos formados por H, Cl, F y C. Se están utilizando como sustitutos de los CFCs porque muchas de sus propiedades son similares y son menos dañinos para el ozono al tener una vida media más corta y liberar menos átomos de Cl. Sus potenciales de disminución del

ozono están entre 0.01 y 0.1. Pero como siguen siendo dañinos para la capa de ozono se consideran sólo una solución provisional y su uso ha sido prohibido en los países desarrollados a partir del año 1930.

En el Web de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), en: <http://www.cmdl.noaa.gov/noah/flask/hcfc.html> hay más información sobre estas sustancias. ▲

Halones.

Son compuestos formados por Br, F y C. Por su capacidad para apagar incendios se usan en los extintores, aunque su fabricación y uso está prohibido en muchos países por su acción destructora del ozono. Su capacidad de dañar la capa de ozono es muy alta porque contienen Br que es un átomo muchos más efectivo destruyendo el ozono que el Cl. Así, el halon 1301 y el halon 1211 tienen potenciales de destrucción del ozono de 13 y 4 respectivamente.

Nota: Técnicamente todos los compuestos que contienen C y F y/o Cl son halones, pero en muchas legislaciones halón significa únicamente las sustancias extinguidoras de incendios con las características que hemos indicado arriba.

En el Web de la NOAA: <http://www.cmdl.noaa.gov/noah/whatsnew/halons/halon.html> se puede encontrar más información sobre estos compuestos. ▲

Bromuro de metilo (CH₃Br)

Es un pesticida muy eficaz que se usa para fumigar suelos y en muchos cultivos. Dado su contenido en Br daña la capa de ozono y tiene un potencial de destrucción del ozono de 0.6. En muchos países se han fijado fechas alrededor del 2000, a partir de las cuales estará prohibido su uso.

En el Web <http://www.epa.gov/docs/ozone/mbr/mbrqa.html> se puede encontrar más información. ▲

Tetracloruro de carbono (CCl₄)

Es un compuesto que ha sido muy utilizado como materia prima en muchas industrias, como por ejemplo, para fabricar CFCs y como disolvente. Dejó de usarse como disolvente cuando se descubrió que era cancerígeno. También se usa como catalizadores en ciertos procesos en

los que se necesita liberar iones cloro. Su potencial de reducción del ozono es 1.2 ▲

Metil cloroformo (CH₃CCl₃)

Se usa como disolvente industrial y tiene un potencial de destrucción del ozono de 0.11



Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Disminución del ozono estratosférico >> Sustancias que disminuyen el ozono**





Disminución del ozono estratosférico

Introducción

El ozono presente en la atmósfera tiene muy importantes repercusiones para la vida, a pesar de que se encuentra en cantidades muy bajas.

Cuando está presente en las zonas de la atmósfera más cercanas a la superficie es un contaminante que suele formar parte del smog fotoquímico.

El ozono de la estratosfera juega un importante papel para la vida en el planeta al impedir que las radiaciones ultravioletas lleguen a la superficie. Uno de los principales problemas ambientales detectados en los últimos años ha sido la destrucción de este ozono estratosférico por átomos de Cloro libres liberados por los [CFCs](#) emitidos a la atmósfera por la actividad humana.

<i>Contenido de la página:</i>	<i>Páginas dependientes:</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Ozono troposférico • Ozono estratosférico • Clorofluorocarburos (CFC) • "Agujero" de la Antártida • La sociedad reacciona: Soluciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Sustancias que disminuyen el ozono • Ozono estratosférico • Agujero de ozono de la Antártida • Imágenes del agujero de ozono de la Antártida en 1995 • Radiaciones ultravioleta • Datos del ozono en Antártida • Políticas de protección de la capa de ozono • Agotamiento del ozono estratosférico • Evolución de las sustancias destructoras del ozono estratosférico

Ozono troposférico: contaminante en el *smog* fotoquímico

En las zonas próximas a la superficie (troposfera) lo conveniente es que no haya ozono. Cuando lo hay, como sucede en algunos lugares, es un contaminante que forma parte del peligroso ["smog" fotoquímico](#). ▲

Ozono estratosférico: filtro de las radiaciones ultravioleta

En cambio el ozono que se encuentra en la [estratosfera](#), entre los 10 y 45 kilómetros, cumple la importante función de absorber las radiaciones ultravioletas procedentes del sol que pueden ser muy dañinas para los seres vivos. En los últimos decenios este ozono está siendo destruido al reaccionar con átomos de cloro que cada vez son más abundantes en la

estratosfera como consecuencia de algunas actividades humanas. ▲

Clorofluorocarburos (CFC):

El cloro que liberan destruye el ozono

El incremento de átomos de cloro en esta zona de la atmósfera está originado, principalmente, por unos compuestos químicos denominados CFC (clorofluorocarburos). Son productos muy poco reactivos, lo que hizo que fueran la solución óptima para la fabricación de frigoríficos, goma espuma, extintores, aerosoles, y como fumigantes en la agricultura (bromuro de metilo), etc.

Sus cualidades son tan óptimas para estos usos que en las últimas décadas los hemos fabricado y usado en cantidades crecientes que, poco a poco, han ido acumulándose en la atmósfera. Pero su principal ventaja -la estabilidad- ha sido también el origen de sus dañinos efectos. Ascienden, sin ser destruidos, hasta la estratosfera y una vez allí, las radiaciones ultravioletas rompen las moléculas de CFC liberando los átomos de cloro responsables de la destrucción del ozono. El cloro atómico actúa como catalizador, por lo que un solo átomo puede atacar cientos de miles de moléculas de ozono.

La Antártida: un lugar especialmente sensible

"Agujero" de ozono de la Antártida

Aunque la disminución de la concentración de ozono está demostrada en toda la atmósfera, es especialmente acusada en la Antártida. Sobre este continente se produce todos los años, en los meses de septiembre a noviembre, coincidiendo con la primavera antártica, el llamado vórtice circumpolar, que aísla el aire frío situado sobre la Antártida del más cálido del resto del mundo. Debido al frío se forman cristales de hielo, con cloro y otras moléculas adheridas, que tienen gran capacidad de destruir ozono. Así se forma lo que se suele denominar el "agujero" de ozono. Cuando el vórtice circumpolar se debilita, el aire con muy poco ozono de la Antártida se mezcla con el aire de las zonas vecinas. Esto provoca una importante disminución en la concentración de ozono en toda la zona de alrededor, y parte de América del Sur, Nueva Zelanda y Australia quedan bajo una atmósfera más pobre en

ozono que lo normal.

Radiación ultravioleta

Las radiaciones solares que pasan a través de estos "agujeros" contienen una proporción de rayos ultravioleta considerablemente mayor que las radiaciones normales. Estas radiaciones podrían llegar a producir un incremento en cánceres de piel y otras enfermedades, aunque no está demostrado que esto se haya producido o se esté produciendo. Sí que hay estudios que indican que el fitoplancton de los mares que rodean a la Antártida está sufriendo algunas modificaciones que se pueden atribuir, con bastante probabilidad, a este aumento de radiación ultravioleta. ▲

La sociedad reacciona: Soluciones

Cuando la evidencia científica del daño causado por los CFCs se fue haciendo unánime, la industria aceptó la necesidad de desarrollar nuevos productos para sustituirlos y los gobiernos llegaron a acuerdos internacionales (Montreal, 1987; Londres, 1990 y Copenhague 1992) para limitar la fabricación de esos productos dañinos para el ozono.

En la actualidad se puede considerar que el problema está en vías de solución. Si las previsiones hechas en los últimos años se cumplen, la concentración de cloro en la estratosfera alcanzará su máximo a finales de este siglo y a partir de entonces empezará a disminuir hasta volver a su nivel natural a finales del próximo siglo. De todas formas, dada la gravedad del problema, la evolución de estos gases es seguida con atención para comprobar que todo va sucediendo conforme se prevé, o tomar nuevas medida en caso de que no sea así.

Tema10: Contaminación de la atmósfera >> Disminución del ozono estratosférico





Clima: Porqué los modelos no están equivocados

Contenido de la página:

- [Objeto de criticas recurrentes, la modelización es el eje de la climatología](#)
- [La modelización ha progresado más debido al aumento de la potencia informática que a nuevos conocimientos físicos](#)
- [Pese a las incertidumbres propias del sistema cismático, la capacidad de predicción de este sistema ha aumentado considerablemente.](#)
- [Las dificultades que se presentan en los modelos traducen simplemente la increíble complejidad del medio natural](#)
- [Pequeña historia de la modelización del clima](#)

De "MUNDO CIENTIFICO" n. 181 Julio/Agosto 1997 Artículo de Hervé Le Treut (Director de Investigación en el Laboratorio de Meteorología Dinámica del CNRS)

"Objeto de criticas recurrentes, la modelización es el eje de la climatología"

Se siguen haciendo oír voces discordantes sobre el tema del calentamiento del planeta. Periódicamente se cuestiona la credibilidad de los modelos numéricos sobre los que se edifican los escenarios.

¿Cómo es entonces que ningún modelo serio predice un enfriamiento, ni siquiera un mantenimiento de la situación?. Esto se debe a que los focos de incertidumbre, que son numerosos, están bien identificados y no invalidan la calidad creciente de la experiencia acumulada. Las mallas de la red numérica se estrechan alrededor de la Tierra.

El aumento entrópico de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, susceptible de provocar un calentamiento del planeta de varios grados en el próximo siglo, constituye un riesgo que ya nadie ignora. Sin embargo la complejidad del problema científico planteado, conjugado sin duda con la importancia de las medidas económicas y políticas que sería o será necesario adoptar para estabilizar la composición química de nuestra atmósfera, llevan periódicamente a cuestionar la realidad de este problema. Aunque el aumento atmosférico de los gases de efecto - invernadero es un hecho probado, innegable, y que todo hace pensar que continuará, algunas dudas se centran en el impacto real de este aumento. En efecto, pese al consenso, muy amplio de, la comunidad científica y pese a la acción que se empieza a emprender a nivel político, recurrentemente se hacen oír voces discordantes, que van desde algunos científicos hasta militantes ecologistas sin duda más sensibles a los peligros de la energía nuclear que a los del cambio climático, pasando por industriales que se sienten amenazados, como los de las minas y el petróleo en Estados Unidos.(1) Los modelos numéricos, que constituyen las principales herramientas en las que se basan los científicos para evaluar estos efectos, son entonces el blanco de críticas que intentan demostrar que sus resultados son inciertos y que se tienen que considerar con circunspección, si no ignorarlos puramente.

La respuesta de los científicos a estos ataques -que plantean unas cuestiones muy legítimas- parece a veces torpe o poco afortunada. De hecho, sería vano negar que en la respuesta de los modelos numéricos hay una parte de incertidumbre que; por ejemplo, impide hasta ahora precisar la amplitud y la localización de los riesgos futuros. Sin embargo pese a esta incertidumbre perfectamente admisible, los científicos han manifestado de manera casi unánime: que el problema del efecto invernadero es real y que requiere la atención de todos.. Para explicar esta aparente contradicción, es importante recordar primero en qué consisten estos modelos climáticos, que conjugan una gran complejidad y puntos débiles importantes.

La puesta a punto de los modelos constituye en realidad, un intento de crear un pequeño planeta numérico, lo más parecido posible a nuestro verdadero planeta, pero en el que es más fácil o más rápido realizar diversos experimentos. La componente atmosférica de estos modelos, por ejemplo, calculada en los nudos de una malla todavía ancha (algunos centenares de kilómetros), incluye la evolución de parámetros como el viento, la temperatura, la humedad, las nubes y las precipitaciones -por no citar más que las variables principales-. La componente oceánica realiza cálculos similares en una malla a menudo más fina. La física en la que se basan estos cálculos es una física básica y comprobada. Permite describir dos grandes categorías de procesos: los intercambios de energía, en particular en forma de radiación electromagnética, entre la Tierra, el océano, la atmósfera y el espacio;- y la dinámica de las circulaciones atmosférica y oceánica. En el primer caso, se trata en primer lugar de describir cómo se compensa la energía recibida del Sol con una energía emitida por el sistema Tierra-océano-atmósfera. La temperatura de la superficie del Sol es de unos 6.000 °C y la longitud de onda de la radiación solar se extiende del ultravioleta al infrarrojo

próximo, es decir de unos 0,3 a unos 5 micrómetros. El valor de la insolación en la parte superior de la atmósfera (aproximadamente 1.370 W/m^2) se ha estimado desde el siglo pasado a partir de observaciones en altura, y actualmente se mide por satélite. Esta energía solar no es absorbida en su totalidad por la Tierra: alrededor del 30 % se refleja al espacio, un 50 % atraviesa la atmósfera y calienta el suelo y los océanos, y un 20 % calienta, directamente la atmósfera. Para devolver al espacio la energía que recibe del Sol, la Tierra emite a su vez una radiación electromagnética, en la zona del infrarrojo, es decir en un intervalo espectral que va de 5 a 100 micrómetros. La emisión proviene de la superficie del planeta, pero también de algunos gases minoritarios de la atmósfera -llamados gases *de efecto invernadero* y de las nubes.

El estudio de la transferencia radiactiva en la atmósfera constituye un problema físico que se domina bastante bien, aunque subsistan incertidumbres -por ejemplo en presencia de nubes de geometrías complejas-. En los modelos, el cálculo de las ecuaciones de transferencia radiactiva se hace por medio de sistemas de ecuaciones simplificadas, que a su vez se basan en cálculos detallados que tienen en cuenta todas las rayas espectrales de los diferentes componentes de la atmósfera. Estas ecuaciones también desempeñan un papel central en la observación del planeta por satélite, y por lo tanto también se verifican en este marco.

La segunda clase de procesos descrita explícitamente por los modelos concierne a la circulación a gran escala de la atmósfera y del océano, que resulta en especial de la rotación del planeta. Se basa en las ecuaciones de la dinámica de fluidos y en particular en las ecuaciones de Navier-Stokes, que describen la aceleración de un elemento de fluido sometido a acciones diversas, internas y externas. Estas ecuaciones se discretizan en los nudos de la malla que cubre el conjunto del Globo, es decir se resuelven en cada uno de los miles de puntos de la malla. El hecho de que en un decenio las predicciones meteorológicas, que se basan en modelos muy parecidos, hayan podido doblar el tiempo de validez de las previsiones, pasando de unos dos a unos cuatro días, constituye la mejor prueba de la adecuación de estas ecuaciones para la descripción de la circulación atmosférica y oceánica a gran escala. ▲

La modelización ha progresado más debido al aumento de la potencia informática que a nuevos conocimientos físicos

Estas ecuaciones se conocen desde hace mucho tiempo pero, como no son lineales, mezclan las escalas de tiempo y de espacio y no se pueden resolver analíticamente. Por lo tanto es indispensable recurrir al ordenador, y esto no ha sido posible hasta hace bastante poco. En este sentido, los progresos considerables de la modelización del clima en los dos últimos decenios son menos el reflejo de nuevos conocimientos físicos que el de un aumento extraordinario de la potencia de cálculo. Así, nuestro laboratorio todavía utilizaba en 1982 una máquina CDC (Control Data) del Centro Nacional de Estudios Espaciales con la que una simulación de un mes de evolución de la circulación atmosférica requería más de

treinta horas de cálculo. A igualdad de resolución, la misma simulación requiere actualmente unos quince minutos de tiempo de cálculo en un Cray 90.

En definitiva, disponemos de modelos que tienen una sólida base física. Estos modelos concentran una experiencia considerable, que sin embargo hay que saber utilizar e interpretar teniendo presentes las limitaciones y las incertidumbres que detallaremos a continuación.

Se pueden distinguir tres familias de problemas. La primera es intrínseca al sistema climático mismo: sencillamente no es un sistema enteramente previsible. Esto es cierto para la componente atmosférica misma: a una escala de unos diez días, ya no se puede prever la evolución meteorológica, debido a que el carácter inestable de la circulación ha hecho que cualquier pequeño error inicial repercuta en el conjunto del Globo. Se trata del efecto bien conocido, descubierto por Edward Lorenz en 1963 y popularizado con el nombre de *efecto alas de mariposa*: expresa el hecho de que cualquier perturbación, por mínima que sea, modifica irreversiblemente la historia de la atmósfera. Pero esto no significa que no se pueda obtener ninguna información sobre la evolución del clima. Varios procesos guían los movimientos de la atmósfera y organizan su comportamiento. El más conocido es el ritmo de las estaciones, pero existen otros. El océano, en efecto, organiza la evolución lenta del clima ya que su inercia es mayor que la de la atmósfera, y su comportamiento resulta previsible durante periodos más largos. ▲

Pese a las incertidumbres propias del sistema climático, la capacidad de predicción de este sistema ha aumentado considerablemente.

El aumento de los gases de efecto invernadero también podría constituir un ejemplo de los procesos que guían y modifican las fluctuaciones de nuestro medio ambiente. Esta variabilidad intrínseca del comportamiento de la atmósfera afecta a la manera en que se realizan los experimentos numéricos: menos que un intento de predicción, se trata de hacer que nuestro pequeño planeta numérico tenga el mismo aumento de gases de efecto invernadero que empieza a afectar al planeta real, y continuando y repitiendo el experimento durante un tiempo suficientemente largo, lograr establecer una estadística de los efectos inducidos. Esta misma variabilidad impone la prudencia en la interpretación de los cambios climáticos más recientes, que se intentan utilizar como un soporte o por el contrario como un desmentido del papel de los gases de efecto invernadero. Así, es difícil demostrar que éstos hayan provocado el calentamiento de una fracción de grado observado en los últimos decenios.

La posibilidad de que este calentamiento observado sea el resultado de una fluctuación natural más que de una acción humana no se puede descartar estadísticamente, ya que no conocemos bien las fluctuaciones naturales a escala de algunos decenios. Pero recíprocamente, podría resultar desastroso traducir esta incapacidad de demostrar las cosas en la afirmación de que no pasa nada.

La variabilidad interna de nuestro sistema climático es tan grande que el día en que lleguemos a estar en condiciones de dar una demostración estadística de la realidad del cambio climático, la amplitud de éste será ya considerable. Una segunda fuente de incertidumbres corresponde a las simplificaciones inevitables introducidas en la construcción de los modelos. La dificultad de la representación de las nubes constituye un ejemplo de ello: las nubes son generadas por movimientos del aire a pequeña escala, que van de algunos centenares de metros a algunos kilómetros, unos movimientos que es impensable representar de manera explícita en los modelos; pero son la sede de un intenso desprendimiento de calor latente, resultado de la condensación del agua, y perturban la radiación solar y la radiación infrarroja de una forma que depende fuertemente del tamaño de las gotas de agua y de los cristales de hielo. Ante tanta complejidad -y se podrían dar otros ejemplos relativos a los hielos del mar, a la vegetación y a la hidrología continental- la modelización es necesariamente simplificadora.

Los realizadores de los modelos asumen esta simplificación, de la que resulta una incertidumbre cuya importancia se puede estimar comparando los rendimientos de los modelos que se han puesto a punto de manera independiente en diferentes institutos de todo el mundo. Los resultados de estos modelos en respuesta - a una duplicación del CO₂ atmosférico, por ejemplo, se sitúan en una horquilla que va de 1,5 a 5 grados de calentamiento global, por razones que se deben exclusivamente a la construcción de los modelos. Igualmente, pese a las grandes tendencias bien establecidas, como el hecho que el calentamiento de la superficie es más intenso en las latitudes altas y en invierno, o que las variaciones del ciclo hidrológico son más intensas en las regiones tropicales, los modelos no logran proporcionar una información local coherente. ▲

Las dificultades que se presentan en los modelos traducen simplemente la increíble complejidad del medio natural

Un tercer factor limita el alcance práctico de los modelos: pese a los progresos realizados en este campo, siempre representan solamente una parte del sistema climático completo. Las posibles fluctuaciones de la circulación oceánica profunda, por ejemplo, apenas se están empezando a estudiar y su estudio resulta a su vez muy difícil debido al pequeño número de datos observados a estas profundidades. Además, la mayoría de las veces los modelos son modelos físicos, que no tienen en cuenta las componentes biológicas y químicas del sistema, cuyo papel esencial aparece sin embargo cada vez más claramente. En los últimos años, por ejemplo, se ha reconocido que los aerosoles sulfurados son uno de los factores importantes susceptibles de enmascarar, por lo menos en el hemisferio norte, las manifestaciones iniciales del efecto invernadero. Este descubrimiento ha permitido proponer una explicación de la disimetría de la evolución climática en los dos hemisferios durante los últimos decenios. El hemisferio sur se ha calentado de manera más continua, mientras que el hemisferio norte ha pasado primero por un periodo de enfriamiento. En realidad, si se combina el aumento de los gases de efecto invernadero, la disminución del ozono estratosférico y el efecto de los

aerosoles sulfurados, se puede reproducir de forma bastante plausible la evolución de las temperaturas que se está produciendo a los diferentes niveles de la atmósfera. Pero todavía se necesitan muchos otros procesos para tener una buena comprensión del sistema global: fuentes y sumideros del carbono oceánico y continental, ciclo del metano, aumento del ozono troposférico, papel de los aerosoles orgánicos y minerales, etc.

La acumulación de estos factores de incertidumbre hace sin duda ilusoria, de momento, la predicción detallada de una evolución del clima futuro. Incluso se podría decir, forzando las cosas, que cuanto más progresa la investigación, más se manifiesta la enorme complejidad de los procesos que participan en la evolución de nuestro medio ambiente, y más se aleja la posibilidad de prever en detalle la evolución futura del clima. Pero no hay que detenerse en esta conclusión negativa y deducir que los modelos son inútiles. Ya que al mismo tiempo, y de forma aparentemente contradictoria, la capacidad de comprensión de este sistema ha aumentado considerablemente, y el nivel de certidumbre respecto a la realidad del calentamiento futuro se ha hecho indudablemente mayor.

Esto se debe en primer lugar a que la variedad de procesos cuyo papel se ha estudiado cualitativamente es ahora mucho mayor. Pero también al hecho de que modelos cada vez más numerosos y complejos indican sin excepción un aumento no despreciable de la temperatura en el futuro. En efecto, pese a la complejidad del sistema estudiado, a la diversidad de países e institutos dedicados a la investigación del clima, a la diversidad de los modelos, y a la publicidad enorme que recibiría algo semejante, nadie ha logrado poner a punto un experimento numérico creíble que conduzca al sistema climático a no calentarse como respuesta al aumento de los gases de efecto invernadero. Esto no tiene el valor de una prueba, pero no por ello deja de constituir un indicio extraordinariamente fuerte que no se puede ignorar. Y en el estado actual de nuestros conocimientos, son los que pretenden que las modificaciones de la composición química del planeta no tendrán efectos los que tienen que aportar pruebas.

En el futuro, la modelación del sistema climático tendría que ver evolucionar su papel. En primer lugar, en la eventualidad de que el clima empezase a cambiar de manera significativa, resultaría posible utilizar este inicio de modificación para aumentar la capacidad de los modelos de predecir las evoluciones posteriores. También en estas circunstancias, los problemas que se plantearán -y que empiezan a plantearse- tendrán una naturaleza distinta: ¿quiénes son los culpables? ¿Cómo se puede pesar, por ejemplo, el papel de las emisiones de óxidos nitrosos por los aviones y los automóviles? ¿Es igual el impacto climático cuando los gases contaminantes se vierten en centros urbanos o en la estratosfera? Estos problemas se plantean y se plantearán, pese a las incertidumbres que todavía afectan, innegablemente, a la modelización de nuestro medio ambiente global, y que subsistirán todavía durante mucho tiempo, incluso indefinidamente. En este contexto, será muy importante conservar una diversidad suficiente de modelos construidos y gestionados de manera independiente, ya que la dispersión de los resultados obtenidos constituirá una de las únicas medidas de la incertidumbre de los resultados.

Para concluir, la unanimidad de los resultados obtenidos por los, modelos sobre el calentamiento futuro va acompañada de dificultades para dibujar un cuadro preciso de los cambios futuros. Pero estas dificultades no tienen que llevar a descartar los resultados demasiado deprisa. Los modelos numéricos constituyen una de las pocas herramientas de reflexión sobre el futuro de que disponemos. Las dificultades encontradas simplemente traducen la increíble complejidad del medio natural. Y se puede extraer una certeza segura: dejar que se modifique: libremente la composición química del planeta, con la idea de que sería posible adaptarse luego a los cambios, constituye un escenario incontrolable. H.L.T.
N-▲

Pequeña historia de la modelización del clima

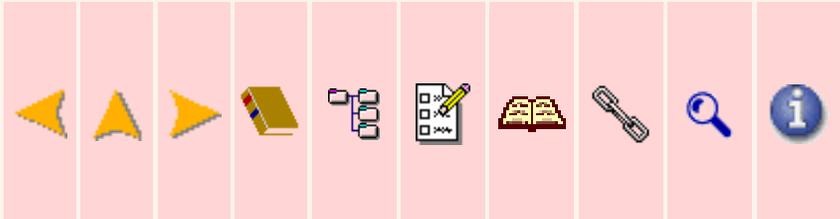
La idea de utilizar las ecuaciones de la mecánica de fluidos para predecir la evolución atmosférica tiene varios decenios de edad: en 1920-1922 un investigador inglés, L. F. Richardson, lo intentaba en vano; ¡y sacaba de los fracasos la lección de que tal ejercicio sólo lo podían realizar miles de calculadores (humanos) trabajando en paralelo bajo la dirección de un director de orquesta!.

Cuando se puso a punto, en el Massachusetts Institute of Tecnology, en 1946, el primer computador: el ENAC, algunos meteorólogos estuvieron entre sus primeros usuarios.

En los años sesenta se empezó a abordar el problema de la circulación atmosférica, pero sólo en los últimos diez años la potencia de los ordenadores ha permitido realizar simulaciones de varios decenios, primero de la circulación atmosférica y luego asociando atmósfera y océano.

▲

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Cambio climático y efecto invernadero >> Clima: Porqué los modelos no están equivocados**



Libro electrónico
**CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL
MEDIO AMBIENTE**

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >>
Cambio climático y efecto invernadero >>
Un problema de el tamaño de un
planeta**



Un problema del tamaño de un planeta

Adaptado de un artículo de The Economist 5.nov.1994 pp93-95 (Sólo algunos párrafos que se refieren más directamente a modelos. El artículo es del cambio climático)

El programa de investigación sobre el "cambio global" -que incluye el cambio climático, la disminución del ozono, el uso de recursos y la biodiversidad- que fue iniciado al final de los años 80 ha revolucionado las ciencias de la Tierra y buena parte de la Biología. Ha significado una nueva era en la investigación científica al exigir la cooperación entre proyectos de muy distintos tipos de científicos: microbiólogos y especialistas en las ciencias del espacio, botánicos y paleontólogos.

Y ha sido, también, una gran fuente de dinero para estas investigaciones. El presupuesto del año 1995 en América para la investigación del cambio global fue de casi dos mil millones de dólares y miles de científicos en el resto del mundo están gastando miles de millones más.

Estos científicos tienen un objetivo en su investigación que puede parecer incluso mayor que su presupuesto. Su empeño es hacer un **modelo** total, que sirva para hacer predicciones de los procesos físicos, químicos y biológicos que regulan la Tierra -un **modelo** de como todos los sistemas que actúan en el planeta funcionan en conjunto. Con un **modelo** de este tipo podrían conseguir repetir y controlar una especie de experimento global a base de hacerlo funcionar en sus ordenadores una y otra vez, mientras van cambiando los diferentes parámetros. Dado que el cambio global podría suponer costos de billones de dólares en las próximas décadas, no prevenir este problema sería una falta de responsabilidad. Pero, ¿realmente el modelo que se intenta construir será capaz de evitar la catástrofe?

Para los científicos lo normal es fijarse en un aspecto del mundo mientras dejan de lado todo el resto. Las distintas ramas de la ciencia que han estudiado y modelado diversos aspectos de los sistemas terrestres han tenido las anteojeras puestas en mayor o menor grado. El cambio climático les ha obligado a trabajar en común. Y al hacerlo así han visto lo que los demás

aportan. Los biólogos han comprobado las ventajas de los datos obtenidos por satélite; y los modeladores del clima la importancia de la biosfera.

Ya se ha obtenido algún resultado. Oceanógrafos e investigadores de la atmósfera colaborando en el programa TOGA (Tropical Oceans and Global Atmosphere) han desarrollado un modelo que hace predicciones a largo plazo del fenómeno climático periódico del Pacífico llamado "El Niño" (Ver capítulo 3). Sus previsiones de alteraciones en las precipitaciones ayudan a los agricultores a ajustar sus planes de cultivo. Así se logró mantener el rendimiento agrícola en Perú en 1986-87 y de nuevo en Brasil en 1991-92, a pesar de la sequía. La confianza en que los nuevos modelos capaces de predecir el clima y los cambios ecológicos traerán beneficios económicos como estos, ha convertido a la ciencia del cambio global en la nueva gran favorita.

Predicciones como la de "El Niño" han sido posibles al traducir una visión conceptual del mundo en un **modelo computacional**.

Los modelos llamados Ur venían siendo hechos por los meteorólogos desde hace décadas. Para su realización dividen la atmósfera en capas y cada capa en una cuadrícula generando así un retículo de celdas en tres dimensiones. Luego introducen en cada celda datos de temperatura y presión y ecuaciones que expresan como podrían variar estos datos según las condiciones generales y los datos de las celdas vecinas. Estos modelos eran útiles para predicciones del clima a corto plazo. Sus sucesores han sido los actuales GCM (Global Circulation Models). Gracias a los supercomputadores estos nuevos modelos son capaces de procesar cascadas de datos que proceden de una, cada vez más amplia, red de satélites y estaciones de control remoto. Pueden modelar la atmósfera del mundo con un sorprendente nivel de detalle. Pero una cosa es predecir que mañana va a llover y otra saber si habrá muchas más sequías dentro de 50 años.

Además cuando cambia la atmósfera cambian también otras cosas como los océanos y la delgada capa de vida verde de la superficie del planeta. Varios proyectos están intentando conseguir modelos de la vegetación y los océanos e integrarlos en un modelo común con el atmosférico. Pero la empresa es muy difícil.

Una vez hecho un modelo hay que comprobar si refleja de forma suficientemente fiel la realidad. Todos los métodos que se usan para examinar el grado de ajuste a la realidad que tiene un modelo tienen sus defectos. Comparar climas pasados con las predicciones del

modelo resulta casi imposible por la falta de datos. Se puede usar el modelo para predecir cambios en los climas actuales y después compararlos con los que se dan en la realidad, pero nadie asegura que un modelo que funciona bien en las condiciones de la actualidad lo hará también en las del futuro.

El artículo concluye: "Los modelos globales son una nueva herramienta científica de un futuro prometedor, pero no son una panacea. Necesitan ser evaluados con otros métodos paralelos de estudio del cambiante ambiente. Son necesarios para entender globalmente la realidad, pero no deberían ser el único y exclusivo sistema de trabajo".



Tema10: *Contaminación de la atmósfera >> Cambio climático y efecto invernadero >> Un problema de el tamaño de un planeta*





Políticas de actuación

Contenido de la página:

- [Difíciles decisiones](#)
- [Tecnologías eficaces](#)
- [Medidas políticas, económicas y sociales](#)

Los costos económicos y sociales del cambio climático son difíciles de evaluar, pero según diversos estudios, dignos de tener en cuenta, no sólo en sus aspectos económicos, que se calculan en varios puntos de porcentaje del Producto Mundial Bruto; sino también en daños para la salud humana, aumento de mortalidad y destrucción de ecosistemas. En algunas islas, zonas costeras y zonas especialmente sensibles al cambio de clima los daños llegarían a ser muy graves.

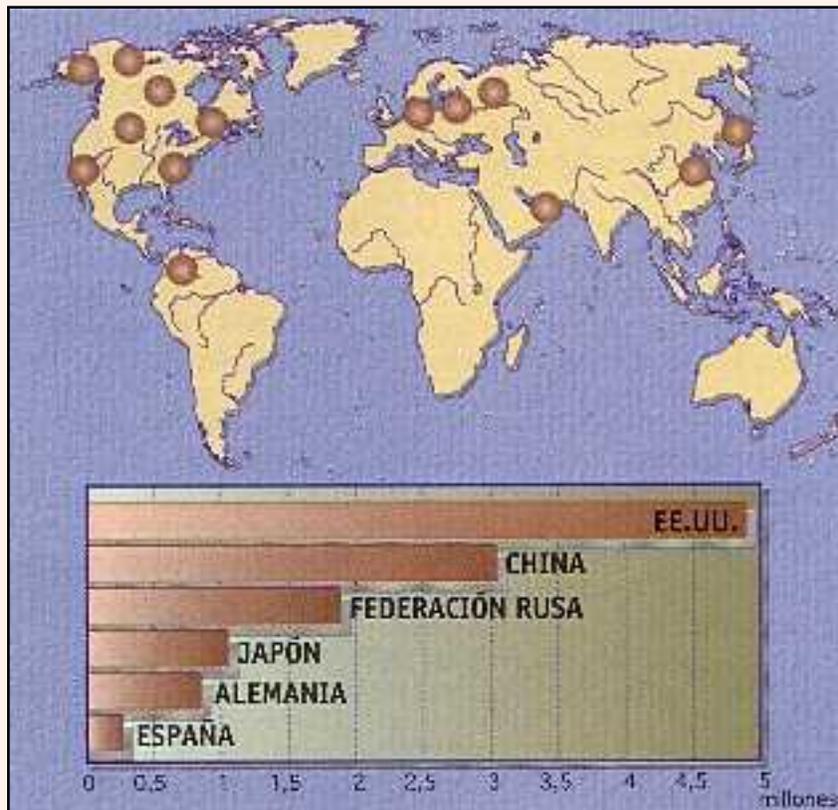


Figura 10-15 > Emisiones de CO2 en toneladas, procedentes de combustibles fósiles y de la industria cementera

Difíciles decisiones

Tomar decisiones acertadas para enfrentarse con este problema es especialmente difícil por las complicaciones que presenta:

- La complejidad del problema es tan grande que necesariamente permanecen importantes incertidumbres muy difíciles de resolver.
- Puede producir daños irreversibles
- Debe pasar mucho tiempo para que se note el efecto que producirán las emisiones de gases.
- Es un problema global y las soluciones deben ser tomadas por el conjunto de los países.
- Se deben considerar varios gases con efecto invernadero y aerosoles. ▲

Tecnologías eficaces

Poseemos las tecnologías y conocemos las políticas de actuación que serían eficaces para reducir significativamente las emisiones de gases con efecto invernadero. Así, por ejemplo, en los diferentes sectores implicados se podrían tomar medidas como las siguientes:

En la producción y uso de energía

- Aumentar la eficiencia en el reciclado de materiales y sustituir materiales y procesos derrochadores por los que provocan menores emisiones de gases invernadero.
- Usar vehículos de transporte eficientes, ligeros y de diseño con poca resistencia al aire.
- Cambios en el estilo de vida y en los hábitos de transporte.
- Uso de combustibles y energías alternativas que no incrementen las emisiones.
- Construir viviendas y edificios que usen la energía con mayor eficiencia.
- Uso más eficiente de los combustibles fósiles para producir electricidad.
- Sustituir el carbón por petróleo y estos dos por gas natural, en la medida de lo posible
- Reducir los escapes, especialmente de metano, en la extracción y distribución de los combustibles
- Usar más energía nuclear (si se logran solucionar los problemas que supone)
- Usar más energías renovables.

En la industria

Se podría reducir muy notablemente la liberación de gases con efecto invernadero (CO_2 , CH_4 , N_2O , clorofluorcarburos y SF_6) en algunos procesos industriales que los usan: producción de hierro, acero, aluminio, cemento, etc. Así, por ejemplo, medidas como la modificación de los procesos de fabricación, la eliminación de algunos disolventes, sustitución de determinadas materias primas.

En agricultura y explotación forestal

Uso de biomasa en sustitución de los combustibles fósiles.

Adecuadas políticas de explotación forestal que detengan la deforestación y que regeneren los bosques allí donde han sido destruidos pueden "secuestrar" grandes cantidades de carbón en los bosques.

Pero para lograr que las tecnologías anteriormente citadas, y otras similares, se vayan

introduciendo se requiere:

- que se reduzcan las barreras a la difusión y transferencia de tecnologías
- que se usen los suficientes recursos financieros
- que se ayude adecuadamente a los países con economías menos desarrolladas ▲

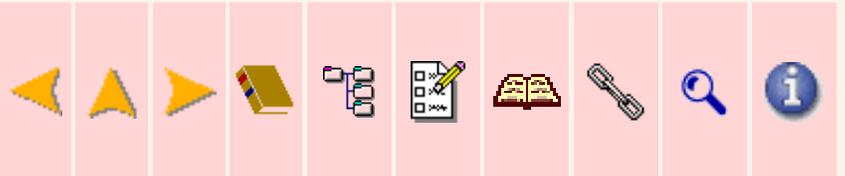
Medidas políticas, económicas y sociales

Medidas políticas, sociales y económicas que ayudarían a reducir las emisiones de gases con efecto invernadero serían:

- Poner en marcha las necesarias instituciones y estructuras.
- Estrategias del precio de la energía, como por ejemplo impuestos sobre el carbón u otras formas de energía y reducción en los subsidios de algunas formas de energía más contaminantes.
- Desechar algunas acciones que incrementan las emisiones como son algunos subsidios, la no internalización de los costes ambientales, precios distorsionados en la agricultura y transportes, etc.
- Programas de reducción voluntarios negociados con las empresas industriales.
- Estimular la investigación y el desarrollo para hacer disponibles las nuevas tecnologías.
- Medidas de mercado que impulsen el uso de las nuevas tecnologías.
- Incentivar las energías renovables.

Educación, entrenamiento, información de los ciudadanos y trabajadores.

▲
Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Cambio climático y efecto invernadero >> Políticas de actuación**





Modelos climáticos

Los modelos son sistemas de ecuaciones que intentan reproducir el comportamiento del mundo real. Si son buenos permiten hacer predicciones sobre cual será la evolución del sistema que se estudia.

En climatología el uso de modelos es imprescindible para hacer pronósticos meteorológicos y para intentar prever las consecuencias de los posibles cambios climáticos a medio y largo plazo. El problema está en que la realidad es tan compleja que ni aun usando los más potentes ordenadores se puede reproducir con fidelidad.

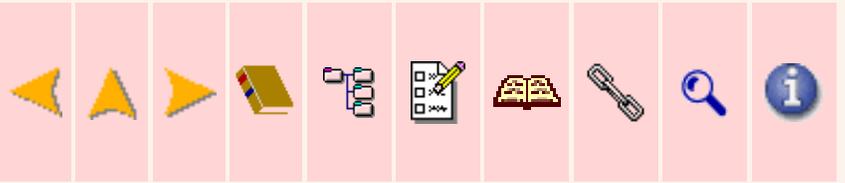
Los modelos llamados Ur venían siendo hechos por los meteorólogos desde hace décadas. Para su realización dividen la atmósfera en capas y cada capa en una cuadrícula generando así un retículo de celdas en tres dimensiones. Luego introducen en cada celda datos de temperatura y presión y ecuaciones que expresan como podrían variar estos datos según las condiciones generales y los datos de las celdas vecina. Estos modelos eran útiles para predicciones del clima a corto plazo. Sus sucesores han sido los actuales GCM (Global Circulation Models). Gracias a los supercomputadores estos nuevos modelos son capaces de procesar cascadas de datos que proceden de una, cada vez más amplia, red de satélites y estaciones de control remoto. Pueden modelar la atmósfera del mundo con un sorprendente nivel de detalle. Pero una cosa es predecir que mañana va a llover y otra saber si habrá muchas más sequías dentro de 50 años.

Para conocer más detalles sobre modelos leer:

- 1.- [Un problema del tamaño de un planeta.](#)- Resumen de un artículo en el que se comenta el uso de modelos para el estudio del cambio climático.
- 2.- [Clima: Por qué los modelos no están equivocados.](#)- De un artículo de "Mundo Científico".



Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Cambio climático y efecto invernadero >> Modelos climáticos**





Certezas y dudas

Contenido de la página:

- [Evidencias de cambio climático según el último Informe del IPCC \(diciembre 1995\)](#)
- [¿Por qué es tan difícil determinar si está habiendo cambio climático o no, y, si se estuviera produciendo, saber si se debe a las actividades humanas?](#)
- [No hay evidencia de calentamiento global \(Richard S. Lindzen del MIT\)](#)

El calentamiento global es un buen ejemplo de la complejidad que los temas ambientales presentan, pues mientras muchos estudiosos del tema consideran que hay serios motivos para pensar que este fenómeno se está produciendo; otros, en cambio, insisten en que no hay argumentos científicos para estas afirmaciones y que es prematuro decir que hay un calentamiento global. A continuación se recogen algunas de las diferentes posturas que se pueden encontrar sobre estos temas

Evidencias de cambio climático según el último Informe del IPCC (diciembre 1995)

La discusión sobre el "calentamiento global" está en plena ebullición. Los estudios, congresos y reuniones para estudiar el tema se suceden. Entre los organismos que se dedican a este tema destaca el IPCC (Intergovernmental Panel on Climatic Change) que fue constituido por las Naciones Unidas y la Organización Meteorológica Mundial, en 1988, para estudiar el Cambio Climático. A finales de 1995 publicaron el Segundo Informe, un documento de 2000 páginas de especial importancia porque es el que utilizarán las Naciones Unidas para su política ambiental en este tema en los próximos años.

La principal conclusión del documento es que: **"El conjunto de evidencias sugiere una**

cierta influencia humana en el conjunto del clima". Como se ve es una afirmación muy prudente. Aunque no llegan a afirmar tajantemente la influencia de la actividad humana en el clima, sí que se comprometen más que en el Informe anterior, de 1990, en el que dijeron que no podían afirmar si el incremento de 0,5°C producido en las temperatura media del planeta en los últimos 100 años, estaba causado por las actividades humanas. ▲

¿Por qué es tan difícil determinar si está habiendo cambio climático o no, y, si se estuviera produciendo, saber si se debe a las actividades humanas?

La dificultad de estos estudios proviene del gran número y complejidad de los factores que afectan al clima. Las variaciones en el clima dependen de factores intrínsecos como, por ejemplo, las condiciones de la atmósfera, los océanos, los hielos, y la tierra firme, incluyendo sus diversos ecosistemas y tipos de vegetación, las zonas cubiertas de nieve, las aguas superficiales y subterráneas, etc. Pero también están influidas por factores externos como la actividad del sol, o las variaciones de la órbita de la Tierra en el sistema solar. Otras actividades externas que pueden influir son las erupciones volcánicas que con sus cenizas oscurecen la atmósfera, o las actividades humanas que añaden gases o partículas a la atmósfera.

La radiación que la Tierra devuelve al espacio debe ser igual que la que recibe del sol, para que se mantenga la temperatura. Pero la entrada y salida de estas radiaciones depende de muchos factores que pueden facilitarla o dificultarla, e, incluso, producir los dos efectos a la vez. Los rayos solares no pasan con igual facilidad por unos gases o por otros; así, mientras el oxígeno y el nitrógeno son transparentes a las radiaciones infrarrojas, los gases con efecto invernadero no lo son. Las nubes también absorben la radiación calorífica infrarroja, tendiendo a calentar la atmósfera, pero además reflejan la energía que llega del sol y por este efecto tienden a enfriar la superficie.

Los océanos absorben el calor, amortiguando los cambios de temperatura, y también disuelven grandes cantidades de anhídrido carbónico, por lo que su influencia en el clima es muy notable. La vegetación y las aguas continentales influyen en la humedad de la atmósfera y, por tanto, en el clima. Las partículas suspendidas en la atmósfera, bien sean procedentes de los volcanes u otros fenómenos naturales, o los pequeños cristales de sulfato procedentes de contaminación de origen humano, oscurecen la atmósfera dificultando la llegada de radiación y tendiendo a enfriar la Tierra. Así, por ejemplo, la erupción del Pinatubo en Filipinas en 1991 produjo un apreciable enfriamiento de la temperatura en los dos años siguientes.

Las interacciones y relaciones entre todos estos factores son, como es fácil comprender, muy complejas. Para intentar dar datos concretos de cuantos grados puede cambiar la temperatura

en el próximo futuro y como pueden afectar estos cambios al clima de las distintas zonas del mundo, los científicos construyen complejos modelos numéricos en los que deben entrar todos estos factores, las relaciones entre ellos y las leyes que regulan sus cambios. Al ser modelos tan complicados necesitan grandes ordenadores para su resolución. Cuando se desarrolla un nuevo modelo, primero se prueba sin factores externos para comprobar si se consiguen con el buenas predicciones que se adapten a los datos que conocemos. Una vez probado se introducen los datos de posibles situaciones futuras, como pueden ser las concentraciones de gases invernadero previstas para los próximos años y las diferencias entre unas predicciones y otras ayudan a estimar cual será el previsible cambio climático.

Con los últimos modelos desarrollados, el Informe de 1995 del IPCC, rebajaba la cifra estimada para el calentamiento global. Piensan que para el 2100 la temperatura media de la Tierra será unos 2°C más alta que la de 1990, lo que significa un incremento un tercio más bajo que el que habían previsto en el informe de 1990. El informe calcula también que el nivel del mar será, en el 2100, unos 50 cm más alto que el actual; lo que es una estimación unos 17 cm más baja que la que hicieron en 1990.

Estos cambios pueden parecer pequeños pero supondrían grandes transformaciones en los ecosistemas y en los climas y formas de vida de grandes zonas de la Tierra. No es posible predecir con gran seguridad lo que pasaría en los distintos lugares, pero es previsible que los desiertos se hagan más cálidos pero no más húmedos, lo que tendría graves consecuencias en el Oriente Medio y en Africa donde el agua es escasa. Unos 118 millones de personas podrían ver inundados los lugares en los que viven por la subida de las aguas. Entre un tercio y la mitad de todos los glaciares del mundo se fundirían, poniendo en peligro las ciudades y campos situados en los valles que se encuentran por debajo del glaciar.

Según Houghton, de la Oficina Meteorológica del Reino Unido, los Gobiernos deberían tomarse en serio este Informe: "Los políticos piensan, algunas veces, que les estamos pidiendo que actúen contra algo que probablemente no sucederá, pero nuestro mensaje es que ellos deberían planificar para preparar al mundo para lo que sí será el escenario más probable en el próximo siglo: el cambio climático". ▲

No hay evidencia de calentamiento global (Richard S. Lindzen del MIT)

Lindzen es un científico de reconocida fama mundial del Massachusetts Institute of Technology, experto en el estudio de la atmósfera.

En un artículo en The New York Times, en junio de 1996 decía: "No tenemos ninguna evidencia de que el aumento en las emisiones de gases con efecto invernadero estén produciendo importantes cambios climáticos". Afirma que las predicciones hechas por los expertos del IPCC se basan en modelos de ordenador tan incompletos que las hacen

inservibles. Su principal argumentación se fundamenta en que los modelos que predicen el calentamiento lo hacen apoyándose en que el aumento en la concentración de dióxido de carbono y otros gases con efecto invernadero solo tendrá una pequeña influencia en el aumento de la temperatura media. Según estos modelos el principal calentamiento procederá del vapor de agua que se liberará a la atmósfera. La idea es que una atmósfera algo más caliente liberará más vapor de agua, y este vapor incrementará el calentamiento.

Dr Lindzen argumenta que los modelos usados no reflejan fielmente la física del vapor agua en la atmósfera. Según los trabajos suyos varios mecanismos anulan el supuesto aumento de la temperatura por el incremento del vapor de agua, aunque reconoce que no hay evidencias de que las cosas funcionen según estas teorías suyas. "Para ser justos, dice él, la respuesta correcta en este momento es que no sabemos cual es el efecto del vapor de agua"

Comenta que muchos otros escépticos como él, le han llamado o escrito agradeciéndole su postura. Muchos de estos no manifiestan sus opiniones en voz alta porque ser escéptico no trae ninguna ventaja. "¿Quién se anima a meterse en controversias? ¿Para qué hacerlo?", dice. Además "en épocas de importantes recortes de presupuesto para la investigación, las investigaciones sobre el clima siguen recibiendo importantes ayudas. ¿Quién cierra una buena fuente de ingresos?".

Otro científico que está de acuerdo con Lindzen es el Dr. William Gray, especialmente conocido por sus predicciones sobre la actividad de los huracanes. Comenta que "muchos de mis colegas son muy escépticos respecto a este asunto del calentamiento global".

Dr Wallace, de la Universidad de Washington, dice que "hay pocos científicos que sean tan radicalmente escépticos como lo es el Dr Lindzen". "Muchos más, dice Dr Wallace, se toman el asunto del cambio climático en serio, pero opinan que las afirmaciones que se hacen son muy exageradas, como Lindzen defiende".

El aumento de la concentración de gases invernadero en la atmósfera es realmente algo científicamente comprobado, pero a partir de ahí la evidencia científica es mucho más débil. Las fluctuaciones climáticas son muy difíciles de medir y el calentamiento que parece se está dando en los últimos quince años se podría deber a muchas causas, porque el clima depende de un gran número de variables. Además, para la investigación de temas como éste, se simulan las distintas situaciones con modelos de ordenador, y los que se usan son, todavía, muy insuficientes y poco satisfactorios, porque el funcionamiento del clima es enormemente complejo .

La conclusión es que no se puede asegurar científicamente, con total evidencia, por ahora, que se esté produciendo un calentamiento global y un cambio climático como consecuencia del aumento de gases emitidos por la actividad del hombre a la atmósfera. Pero como hay importantes sospechas de que sea así, y las consecuencias pueden ser muy graves, lo lógico y

prudente es tomar las medidas oportunas para impedir que las emisiones de dióxido de carbono sigan creciendo mientras se sigue estudiando este efecto con gran atención. Esto es lo que se está haciendo a través de organismos como el IPCC (International Panel Climatic Change) y de los acuerdos internacionales sobre las emisiones de CO₂, como el conseguido en la Conferencia Internacional celebrada en Kioto en diciembre de 1997.

Conclusiones de la Conferencia de Kioto de diciembre de 1997

Alicia Rivera El País 11.XII.97 (adaptación)

Aprobado en Kioto un protocolo de mínimos

El protocolo de Kioto, el acuerdo internacional para reducir las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero que inciden en el cambio climático estipula que los 39 países desarrollados se comprometen a reducir sus emisiones en un 5,2% de media respecto a los niveles de 1990 y 1995, entre el 2008 y el 2010.

El acuerdo afecta a seis gases, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbono, perfluorocarbonos y hexafluoruro de carbono, y las cuotas fijadas para cada país contemplan una reducción del 8% para los 15 miembros de la Unión Europea, Suiza y varios países europeos; del 7% para EE UU y Canadá, y del 6% para Japón. Rusia, Nueva Zelanda y Ucrania quedan obligados a estabilizar sus emisiones en igual plazo. Australia puede aumentar hasta un 8%, Noruega un 5% e Islandia un 10%. La reducción global para la UE se distribuye entre sus miembros, de manera que algunos como España tendrían derecho a aumentar sus emisiones

«Este acuerdo es un avance fundamental en la respuesta de la comunidad internacional al cambio climático», declaró Estrada. «El acuerdo es pequeño pero importante. Hemos empezado a construir el bote. Ahora tenemos que hacer de él un barco fuerte», declaró Howard Ris, director de la Unión de Científicos Preocupados. El Grupo ecologista World Wild Fund for Nature (WWF) se apresuró a destacar los agujeros del protocolo. «A pesar de los muchos fallos, WWF impulsará su ratificación y entrada en vigor de manera que se pueda avanzar en el proceso de aumentar los objetivos de reducción de emisiones y cerrar los agujeros

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Cambio climático y efecto invernadero >> Certezas y dudas**





Balance de energía en la tierra y efecto invernadero

Contenido de la página:

- [Energía radiante del Sol. Constante solar](#)
- [Composición de la energía solar](#)
- [Radiación reflejada y absorbida por la Tierra](#)
- [Efecto invernadero natural](#)

Energía radiante del Sol. Constante solar

La mayor parte de la energía que llega a nuestro planeta procede del Sol. Viene en forma de radiación electromagnética.

El flujo de energía solar que llega al exterior de la atmósfera es una cantidad fija, llamada constante solar. Su valor es de alrededor de $1,4 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$ (1354 Watios por metro cuadrado según unos autores, $1370 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ según otros), lo que significa que a 1 m^2 situado en la parte externa de la atmósfera, perpendicular a la línea que une la Tierra al Sol, le llegan algo menos que $1,4 \cdot 10^3 \text{ J}$ cada segundo.

Para calcular la cantidad media de energía solar que llega a nuestro planeta por metro cuadrado de superficie, hay que multiplicar la anterior por toda el área del círculo de la Tierra y dividirlo por toda la superficie de la Tierra lo que da un valor de $342 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ que es lo que se suele llamar constante solar media. ▲

Composición de la energía solar

a) Antes de atravesar la atmósfera

La energía que llega a la parte alta de la atmósfera es una mezcla de radiaciones de longitudes de onda (λ) entre 200 y 4000 nm. Se distingue entre radiación ultravioleta, luz visible y radiación infrarroja.

b) En la superficie de la Tierra

La atmósfera absorbe parte de la radiación solar.

En unas condiciones óptimas con un día perfectamente claro y con los rayos del sol cayendo casi perpendiculares, como mucho las tres cuartas partes de la energía que llega del exterior alcanza la superficie. Casi toda la radiación ultravioleta y gran parte de la infrarroja son absorbidas por el ozono y otros gases en la parte alta de la atmósfera. El vapor de agua y otros componentes atmosféricos absorben en mayor o menor medida la luz visible e infrarroja. La energía que llega al nivel del mar suele ser radiación infrarroja un 49%, luz visible un 42% y radiación ultravioleta un 9%.

En un día nublado se absorbe un porcentaje mucho más alto de energía, especialmente en la zona del infrarrojo.

La vegetación absorbe en todo el espectro, pero especialmente en la zona del visible. Parte de la energía absorbida por la vegetación es la que se emplea para hacer la fotosíntesis. ▲

Radiación reflejada y absorbida por la Tierra

El albedo de la Tierra, es decir su brillo: su capacidad de reflejar la energía, es de alrededor de un 0.3. Esto significa que alrededor de un 30% de los $342 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ que se reciben (es decir algo más de $100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$) son devueltos al espacio por la reflexión de la Tierra. Se calcula que alrededor de la mitad de este albedo es causado por las nubes, aunque este valor es, lógicamente, muy variable, dependiendo del lugar y de otros factores.

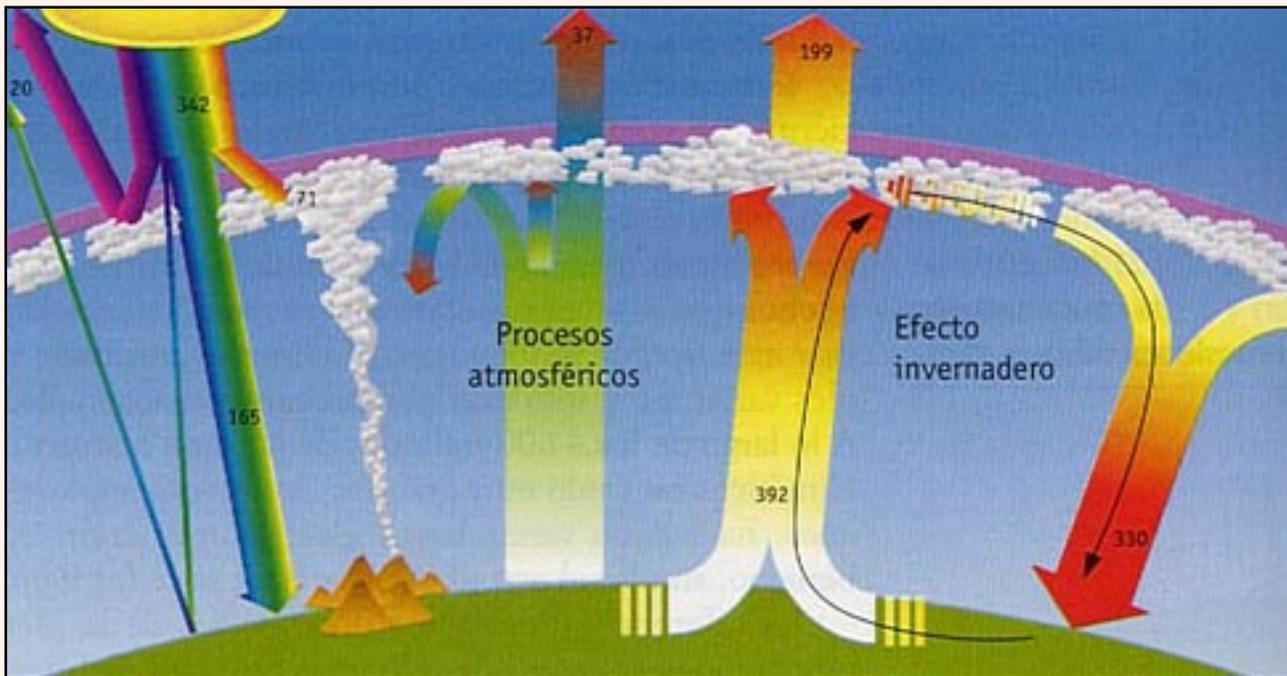


Figura 10-13 > Balance energético en la Tierra

El 70% de la energía que llega, es decir uno $240 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ es absorbido. La absorción es mayor en las zonas ecuatoriales que en los polos y es mayor en la superficie de la Tierra que en la parte alta de la atmósfera. Estas diferencias originan fenómenos de convección y se equilibran gracias a transportes de calor por las corrientes atmosféricas y a fenómenos de vaporación y condensación. En definitiva son responsables de la marcha del clima.

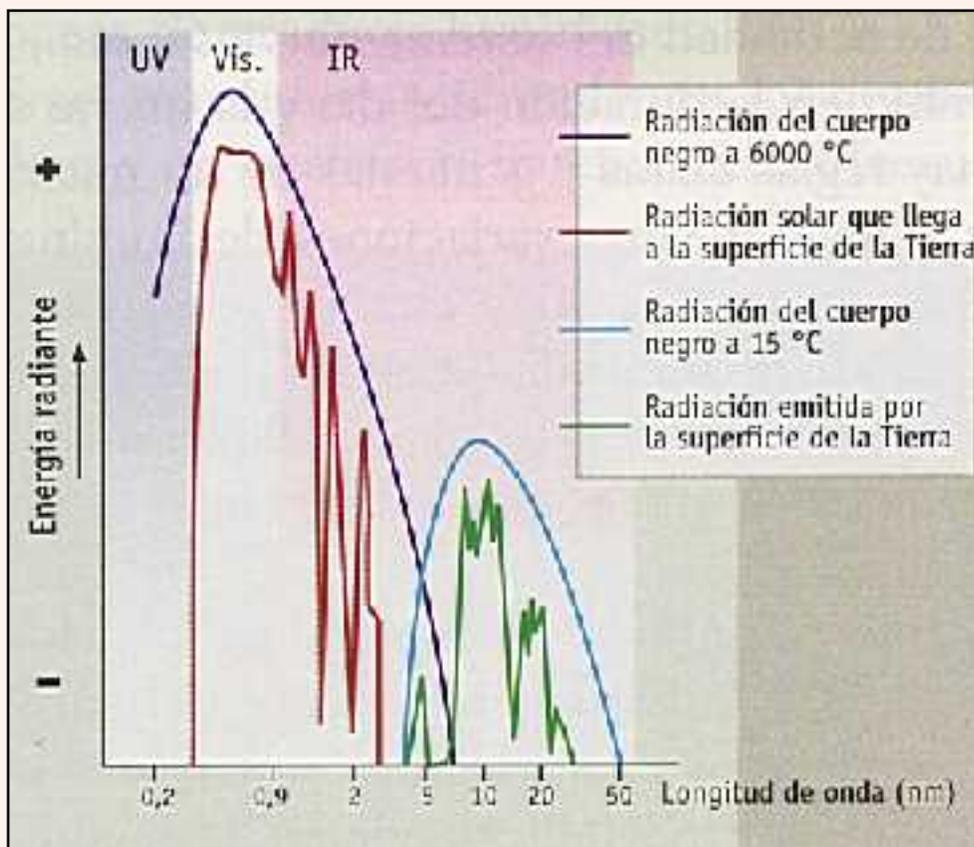
Los diferentes gases y otros componentes de la atmósfera no absorben de igual forma los distintos tipos de radiaciones. Algunos gases, como el oxígeno y el nitrógeno son transparentes a casi todas las radiaciones, mientras que otros como el vapor de agua, dióxido de carbono, metano y óxidos de nitrógeno son transparentes a las radiaciones de corta longitud de onda (ultravioletas y visibles), mientras que absorben las radiaciones largas (infrarrojas). Esta diferencia es decisiva en la producción del efecto invernadero. ▲

Efecto invernadero natural

El tipo de radiación que emite un cuerpo depende de la temperatura a la que se encuentre. Apoyándose en este hecho físico las observaciones desde satélites de la radiación infrarroja emitida por el planeta indican que la temperatura de la Tierra debería ser de unos -18°C . A esta temperatura se emiten unos $240 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, que es justo la cantidad que equilibra la radiación solar absorbida.

La realidad es que la temperatura media de la superficie de la Tierra es de 15°C , a la que corresponde una emisión de $390 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Los $150 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ de diferencia entre este valor y los

240 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ realmente emitidos son los que son atrapados por los gases con efecto invernadero y por las nubes. Esta energía es la responsable de los 33°C de diferencia.



La radiación de un cuerpo a elevadas temperaturas está formada por ondas de frecuencias altas. Este es el caso de la radiación procedente del sol y en una elevada proporción traspasa la atmósfera con facilidad. La energía remitida hacia el exterior, desde la Tierra, al proceder de un cuerpo mucho más frío, está en forma de ondas de frecuencias mas bajas, y es absorbida en parte por

los gases con efecto invernadero.

Bajo un cielo claro, alrededor del 60 al 70% del efecto invernadero es producido por el vapor de agua. Después de él son importantes, por este orden, el dióxido de carbono, el metano, ozono y óxidos de nitrógeno. No se citan los gases originados por la actividad humana que no afectan, lógicamente, al efecto invernadero que hemos llamado natural.

El papel de las nubes (gotitas de agua suspendidas en la atmósfera) es doble. Por una parte el efecto invernadero es mayor que en un cielo despejado, pero, por otra parte, reflejan la luz que viene del sol. De media, para el conjunto de la Tierra, se calcula que su acción de calentamiento por efecto del aumento invernadero supone unos 30 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$, mientras que su acción de enfriamiento por el reflejo de parte de la radiación es del orden de 50 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$, lo que supone un efecto neto de enfriamiento de unos 20 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.

Tema10: Contaminación de la atmósfera >> Cambio climático y efecto invernadero >> Balance de energía en la tierra y efecto invernadero





Variaciones en clima

Contenido de la página:

- [¿Cómo se puede conocer el clima de tiempos pasados?](#)
- [Algunos datos obtenidos con estos estudios](#)

¿Cómo se puede conocer el clima de tiempos pasados?

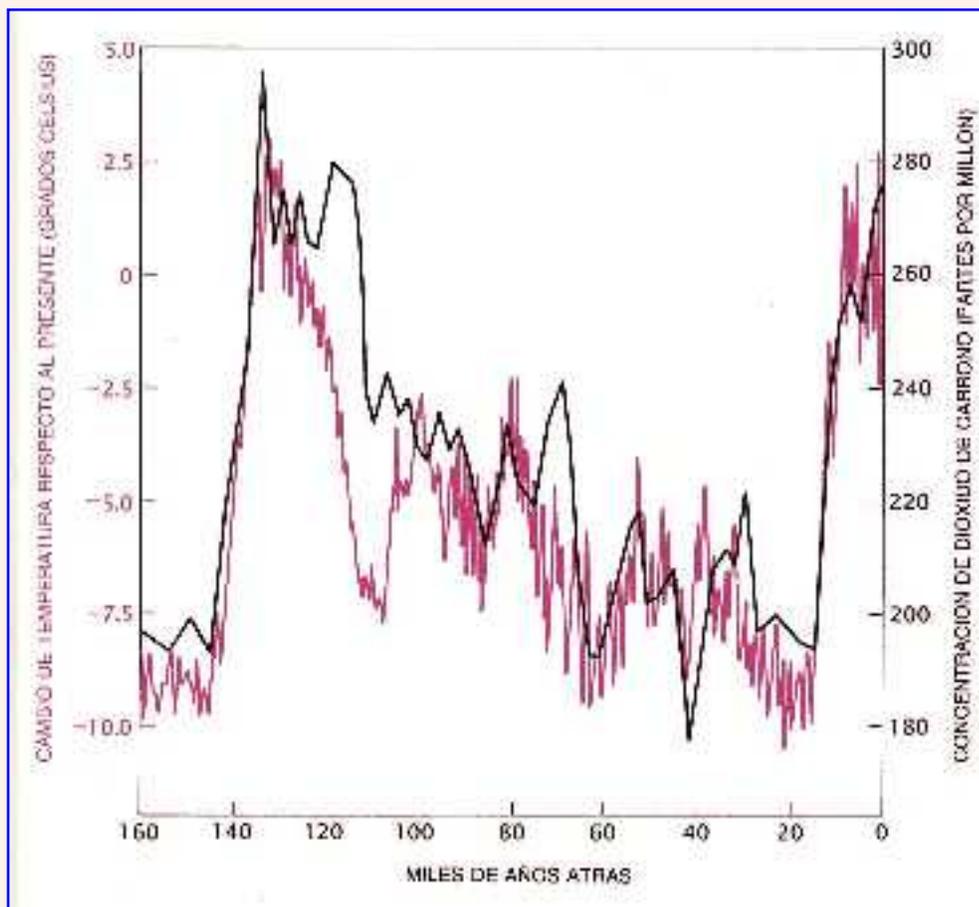
Para hacerse una idea del clima terrestre en tiempos pasados y de las temperaturas medias, los científicos acuden a diferentes indicadores indirectos. Así:

- Testigos de hielo extraídos de los casquetes que cubren la Antártida y Groenlandia. En el hielo han quedado atrapadas burbujas de aire con la composición en gases y otros elementos característica de la época en la que se formaron. Con las distintas proporciones de varios isótopos radiactivos se puede deducir la temperatura. Este sistema nos da información de hasta hace casi 200 000 años.
- Anillos de los troncos de los árboles. Según su grosor y otras características dan indicios de la climatología. Hay árboles de hasta 3000 años de antigüedad y restos fósiles de troncos que también pueden dar información.
- Estalagmitas.- También sus anillos de crecimiento contienen indicios de las condiciones climáticas
- Polen y otros sedimentos. Ayudan a identificar la flora y fauna que había en ese lugar cuando se formaron y cada tipo de vida y de formación sedimentaria es propio de unas condiciones climáticas determinadas. ▲

Algunos datos obtenidos con estos estudios

1.- Información obtenida de testigos de hielo obtenidos en Groenlandia

Años BP	Profundidad hielo	CO ₂	Temperatura media de la Tierra
1700	126 m	275 ppm	15°C (como ahora)
15 000	407 m	subiendo	subiendo
20 000	474 m	194 ppm	5°C Antártida 9°C más fría que ahora
20 000	474 m		
120 000	1676 m	bajando	bajando
134 000	1876 m	290 ppm	más de 15°C
140 000	1928 m	subiendo	subiendo
146 000	1998 m	191 ppm	Antártida 9°C más fría que ahora



En esta gráfica se recoge la evolución de la concentración de CO₂ y de las temperaturas en los últimos 160 000 años, según datos obtenidos de testigos de hielo de Groenlandia.

Si desea ver la gráfica con detalle pulse sobre ella.

2.- Sahara

Lo que hoy desierto del Sahara estuvo cubierto de floreciente vegetación y abundantes cursos de agua y entre muchos otros animales vivían ahí los, tan amantes del agua, hipopótamos, hasta tiempos relativamente recientes. Hace unos 4000

millones de años las condiciones se fueron haciendo progresivamente más secas hasta convertirse en lo que es hoy día

3.- *Vikingos*

Entre los años 950 y 1250 dC el norte de Europa tuvo un notable calentamiento. Los vikingos colonizaron Groenlandia. Nunca debió de llegar a ser una tierra verde, como indica el nombre que le debieron poner para atraer colonos, pero el clima les permitió establecer granjas. El posterior enfriamiento hizo imposible el cultivo y las colonias que se habían establecido llegaron a extinguirse

4.- *Pequeña Edad de Hielo*

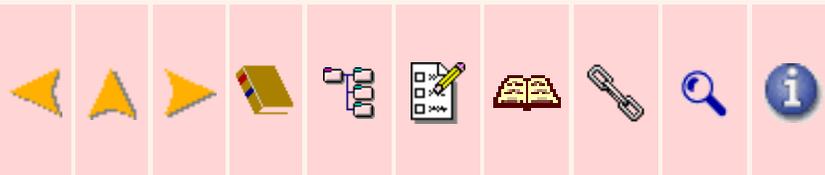
Se ha llamado así al periodo que, aproximadamente abarca desde 1550 hasta 1850. En muchas regiones de América del Norte y de Europa los inviernos fueron excepcionalmente duros. Los canales de Holanda permanecían helados más de tres meses. El Támesis se helaba con frecuencia. Las tropas de Napoleón sufrieron durísimas condiciones climáticas en Rusia lo que facilitó su derrota

5.- *Pinatubo*

Las materias que dejó en suspensión la erupción del volcán Pinatubo (Filipinas) en 1991 enfrió la Tierra durante unos dos años en varias décimas de grado.

6.- Desde 1886, año en que se comienzan a tener mediciones fiables, se observa que la temperatura ha subido alrededor de 0.5°C . ▲

Tema10: Contaminación de la atmósfera >> Cambio climático y efecto invernadero >> Variaciones en clima





Emisiones de CO₂ en Europa

Durante el período de 1980 a 1995...

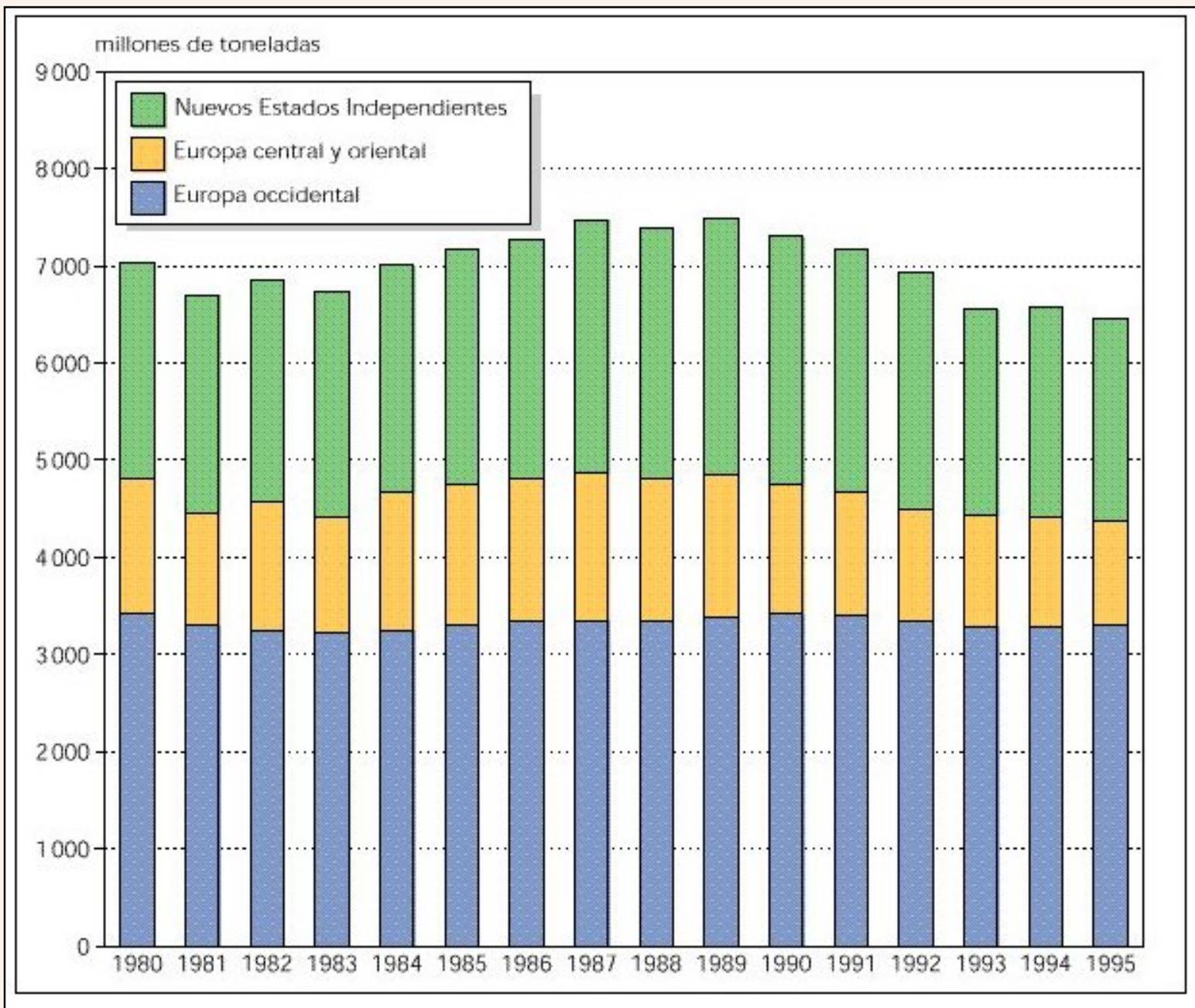


Figura 10-11 > Emisiones de CO₂ en Europa durante el período de 1980 a 1995

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Cambio climático y efecto invernadero >> Emisiones de CO₂ en Europa**



Libro electrónico
**CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL
 MEDIO AMBIENTE**

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >>
 Cambio climático y efecto invernadero >>
 Cambio climático en Europa**



Cambio climático en Europa

MEDIO AMBIENTE EN EUROPA: SEGUNDA EVALUACIÓN. RESUMEN PRELIMINAR

(Publicado en 1998 por la Agencia Europea del Medio Ambiente: Se puede ver en: <http://www.eea.eu.int/Document/3-yearly/Dobris2/summary/es/index.html>)

La media anual europea de las temperaturas atmosféricas ha aumentado 0,3-0,6°C desde 1900. De acuerdo con los modelos climáticos, se prevén nuevos aumentos, por encima de los niveles de 1990, hasta cerca de 2°C para el año 2100, con incrementos superiores en el norte de Europa en comparación con el sur. Entre las posibles consecuencias, se contemplan: la elevación del nivel del mar, tormentas más frecuentes e intensas, inundaciones y sequías, así como cambios en la biota y en la productividad de alimentos. La gravedad de estas consecuencias dependerá en parte del grado en que se implementen las adecuadas medidas de adaptación durante los próximos años y décadas.

Para garantizar que la temperatura no se incremente más de 0,1°C por década y que el nivel de los mares no aumente más de 2 cm por década (límites provisionales previstos para asegurar la sostenibilidad), será necesario que los países industrializados reduzcan las emisiones de los gases responsables del efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y diversos compuestos halogenados), como mínimo en un 30-55 por ciento con respecto a los niveles de 1990, para el año 2010.

Estas reducciones son mucho mayores que los compromisos adquiridos por los países desarrollados en la tercera conferencia de las partes signatarias del Convenio marco sobre el cambio climático (CMCC) de Naciones Unidas, celebrada en Kyoto en diciembre de 1997, que consistían en reducir las emisiones de los gases responsables del efecto invernadero en la mayoría de los países europeos, en un 8 por ciento por debajo de los niveles de 1990 para el año 2010. Algunos países de Europa central y oriental se comprometieron a reducir las emisiones de estos gases entre un 5 por ciento y un 8 por ciento en relación con 1990, para el 2010; mientras que la Federación Rusa y Ucrania prometieron estabilizar las emisiones en los niveles de 1990.

No parece probable que la UE cumpla el objetivo original del CMCC, fijado en 1992, de estabilizar las emisiones de dióxido de carbono (principal responsable del efecto invernadero) en los niveles de 1990 para el año 2000, ya que la previsión actual es que las emisiones aumenten un 5 por ciento respecto a los niveles de 1990 en el primer año del siglo que viene. Además, en marcado contraste con el objetivo de Kyoto de alcanzar una reducción del 8 por ciento en las emisiones de los gases responsables del efecto invernadero para el año 2010, (para un "conjunto" de seis gases en el que se incluye el dióxido de carbono), en el último escenario de "situación sin cambios" realizado por la Comisión Europea, se sugiere un aumento del 8 por ciento en las emisiones de dióxido de carbono en la UE entre 1990 y 2010, procediendo la mayor aportación (39%) del sector del transporte.

No se ha adoptado todavía la propuesta de una de las medidas clave a escala comunitaria: un impuesto sobre la energía y el carbón, pero ya se ha introducido este impuesto en algunos países de Europa occidental (Austria, Dinamarca, Finlandia, Países Bajos, Noruega y Suecia). Hay también otras posibles medidas para reducir las emisiones de CO₂ que ya se están aplicando en diversos países europeos y en la Unión Europea. Entre estas medidas se incluyen los programas de eficiencia energética, las instalaciones combinadas de calefacción y electricidad, el cambio de combustibles del carbón al gas natural y/o la madera, las medidas encaminadas a modificar la división de modalidades en el transporte y a la absorción de carbono mediante la reforestación (ampliación del sumidero de dióxido de carbono).

El uso de energía, dominado por los combustibles fósiles, es el factor clave de las emisiones de dióxido de carbono. En Europa occidental, las emisiones procedentes del uso de combustibles fósiles descendieron un 3 por ciento entre 1990 y 1995 debido a la recesión económica, la reestructuración de la industria en Alemania y el cambio del carbón al gas natural en la generación de electricidad. Los precios de la energía se han mantenido estables en Europa occidental durante la pasada década y relativamente bajos en comparación con los precios habituales en el pasado; esto no ha propiciado el estímulo suficiente para mejorar la eficiencia. La intensidad energética (consumo final de energía por unidad de PIB) ha disminuido sólo un 1 por ciento desde 1980.

Entre 1980 y 1995, se registró un cambio sustancial de las pautas vigentes en el uso de la energía. En el sector del transporte, creció un 40 por ciento; en el sector industrial, el uso de energía descendió en un 8 por ciento y el de otros combustibles aumentó en un 7 por ciento, lo que refleja principalmente el incremento del transporte por carretera y un alejamiento del uso intensivo de energía por parte de la industria. Entre 1985 y 1995, se registró un aumento del 10 por ciento en el consumo total de energía.

La aportación de la energía nuclear al suministro total de energía pasó del 5 al 15% en Europa occidental entre 1980 y 1994; Suecia y Francia dependen de la energía nuclear para cubrir cerca de un 40 por ciento de sus necesidades totales de energía.

En Europa oriental, las emisiones de dióxido de carbono procedentes del uso de combustibles fósiles descendieron un 19 por ciento entre 1990 y 1995 debido principalmente a la reestructuración económica. El uso de energía en el sector del transporte descendió un 3 por ciento en los PECO durante este período y un 48 por ciento en los NEI. En el sector de la industria, el uso de energía descendió un 28 por ciento en los PECO y un 38 por ciento en los NEI. La intensidad energética es, en Europa central y oriental, unas tres veces superior a la de Europa occidental, y en los NEI, unas cinco veces superior, por tanto en ambas regiones es considerable el potencial de ahorro de energía. En un hipotético escenario de "situación sin cambios", se prevé que, para el año 2010, el uso de energía sea un 11 por ciento menor al de 1990 en los NEI y un 4 por ciento superior al de 1990 en Europa central y oriental.

Entre 1980 y 1994, la aportación de la energía nuclear al suministro total de energía pasó del 2 al 6 por ciento en los NEI y del 1 al 5 por ciento en la CEE. En Bulgaria, Lituania y Eslovenia, la energía nuclear cubre cerca de la cuarta parte de las necesidades totales de energía.

Entre 1980 y 1995, las emisiones de metano descendieron un 40 por ciento en los PECO y en los NEI. No obstante, pueden alcanzarse todavía mayores reducciones en toda Europa, en especial en los sistemas de distribución de gas y en las minas de carbón. Asimismo, podrían reducirse en toda Europa las emisiones de óxido nítrico procedentes de la industria y del uso de fertilizantes.

Se han registrado una rápida disminución de los niveles máximos de CFC tras la prohibición de su uso y producción. Sin embargo, van en aumento el uso y la emisión de sus sustitutos, los HCFC (responsables también del efecto invernadero), al igual que los de los siguientes gases, identificados recientemente como responsables del efecto invernadero e incluidos en el "conjunto" de gases para los que se fijaron en Kyoto objetivos de reducción: SF₆, los HFC y los PFC.

Emisiones de CO₂ en Europa durante el período de 1980 a 1995

Verde: Nuevos estados independientes.

Amarillo: Europa central y oriental.

Azul: Europa occidental.

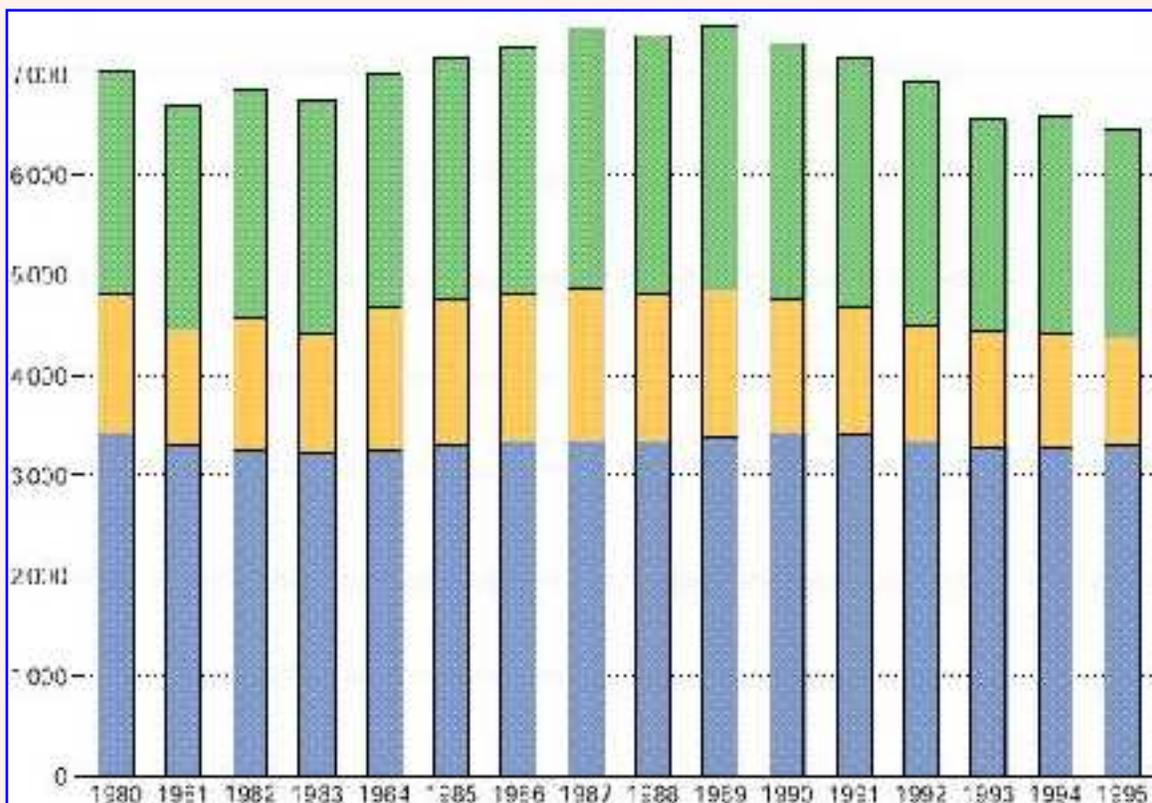


Figura 10-11 > Emisiones de CO₂ en Europa durante el período de 1980 a 1995

Verde: Nuevos estados independientes.

Amarillo: Europa central y oriental.

Azul: Europa occidental.

Fuente: AEMA-ETC/AE

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Cambio climático y efecto invernadero >> Cambio climático en Europa**





Cambio climático y efecto invernadero

Introducción

¿Está calentándose la Tierra?

¿Este calentamiento está producido por la contaminación?

¿El cambio en el clima traerá violentos fenómenos meteorológicos, tormentas, lluvias torrenciales, deshielo de los glaciares, subida del nivel del mar, desertización de grandes extensiones, etc.?

Todas estas cuestiones son motivo de noticias y polémicas apasionantes. Es lógico que así sea porque estamos hablando de un problema con graves repercusiones para la vida de millones de personas.

Las **evidencias científicas** no son totalmente claras, pero en 1995 el principal organismo internacional que se encarga de coordinar todos los estudios sobre este tema, el UN Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) escribía en uno de sus Informes: "el conjunto de evidencias sugiere un cierto grado de influencia humana sobre el clima global" (*"the balance of evidence suggests a discernible human influence on global climate"*)

<i>Contenido de la página:</i>	<i>Páginas dependientes:</i>
<ul style="list-style-type: none"> ● El clima es variable ● Efecto invernadero ● Aumento de gases con efecto invernadero ● Cambio climático <ul style="list-style-type: none"> ○ Variaciones en el clima ○ Balance de energía en la Tierra. Efecto invernadero ○ Modelos climáticos ○ Certezas y dudas que se subordinan a esta y en las referencias que se dan 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cambio climático en Europa ● Emisiones de CO2 en Europa ● Variaciones en el clima ● Balance de energía en la tierra y efecto invernadero ● Certezas y dudas ● Modelos climáticos ● Políticas de actuación ● Un problema del tamaño de un planeta ● Clima: Por qué los modelos no están equivocados

El clima es variable

A lo largo de los 4.600 millones de años de [historia de la Tierra](#) las fluctuaciones climáticas han sido muy grandes. En algunas épocas el clima ha sido cálido y en otras frío y, a veces, se ha pasado bruscamente de unas situaciones a otras. Así, por ejemplo:

- Algunas épocas de la Era Mesozoica (225 - 65 millones años BP) han sido de las más cálidas de las que tenemos constancia fiable. En ellas la temperatura media de la Tierra era unos 5°C más alta que la actual.
- En los relativamente recientes últimos 1,8 millones de años, ha habido varias extensas glaciaciones alternándose con épocas de clima más benigno, similar al actual. A estas épocas se les llama interglaciaciones. La diferencia de temperaturas medias de la Tierra entre una época glacial y otra como la actual es de sólo unos 5 °C o 6°C . Diferencias tan pequeñas en la temperatura media del planeta son suficientes para pasar de un clima con grandes casquetes glaciares extendidos por toda la Tierra a otra como la actual. Así se entiende que modificaciones relativamente pequeñas en la atmósfera, que cambiaran la temperatura media unos 2°C o 3°C podrían originar transformaciones importantes y rápidas en el clima y afectar de forma muy

importante a la Tierra y a nuestro sistema de vida.

Para conocer más ejemplos y detalles ver la página subordinada: "[Variaciones en el clima](#)" ▲

Efecto invernadero

Dentro de un invernadero la temperatura es más alta que en el exterior porque entra más energía de la que sale, por la misma estructura del habitáculo, sin necesidad de que empleemos calefacción para calentarlo.

En el conjunto de la Tierra se produce un efecto natural similar de retención del calor gracias a algunos gases atmosféricos. La temperatura media en la Tierra es de unos 15°C y si la atmósfera no existiera sería de unos -18°C. Se le llama efecto invernadero por similitud, porque en realidad la acción física por la que se produce es totalmente distinta a la que sucede en el invernadero de plantas.

El efecto invernadero hace que la temperatura media de la superficie de la Tierra sea 33°C mayor que la que tendría si no existieran gases con efecto invernadero en la atmósfera.

¿Por qué se produce el efecto invernadero?

El efecto invernadero se origina porque **la energía que llega del sol**, al proceder de un cuerpo de muy elevada temperatura, está formada por ondas de **frecuencias altas** que traspasan la atmósfera con gran facilidad. La **energía remitida** hacia el exterior, desde la Tierra, al proceder de un cuerpo mucho más frío, está en forma de ondas de **frecuencias más bajas**, y es absorbida por los gases con efecto invernadero. Esta retención de la energía hace que la temperatura sea más alta, aunque hay que entender bien que, al final, en condiciones normales, es igual la cantidad de energía que llega a la Tierra que la que esta emite. Si no fuera así, la temperatura de nuestro planeta habría ido aumentando continuamente, cosa que, por fortuna, no ha sucedido.

Podríamos decir, de una forma muy simplificada, que el efecto invernadero lo que hace es provocar que la energía que llega a la Tierra sea "devuelta" más lentamente, por lo que es "mantenida" más tiempo junto a la superficie y así se mantiene la elevación de temperatura.

Para más información sobre este tema, con datos y gráficos ver la página subordinada:

"Balance de energía en la Tierra y efecto invernadero"

Gases con efecto invernadero

	Acción relativa	Contribución real
CO ₂	1 (referencia)	76%
CFCs	15 000	5%
CH ₄	25	13%
N ₂ O	230	6%

Como se indica en la columna de acción relativa, un gramo de CFC produce un efecto invernadero 15 000 veces mayor que un gramo de CO₂, pero como la cantidad de CO₂ es mucho mayor que la del resto de los gases, la contribución real al efecto invernadero es la que señala la columna de la derecha

Otros gases como el oxígeno y el nitrógeno, aunque se encuentran en proporciones mucho mayores, no son capaces de generar efecto invernadero. ▲

Aumento de la concentración de gases con efecto invernadero

En el último siglo la concentración de anhídrido carbónico y otros gases invernadero en la atmósfera ha ido creciendo constantemente debido a la actividad humana:

- A comienzos de siglo por la **quema** de grandes masas de **vegetación** para ampliar las tierras de cultivo
- En los últimos decenios, por el uso masivo de **combustibles fósiles** como el petróleo, carbón y gas natural, para obtener energía y por los procesos industriales.

La concentración media de **dióxido de carbono** se ha incrementado desde unas 275 ppm antes de la revolución industrial, a 315 ppm cuando se empezaron a usar las primeras estaciones de medida exactas en 1958, hasta 361 ppm en 1996.

Los niveles de **metano** se han doblado en los últimos 100 años. En 1800 la concentración era de aproximadamente 0.8 ppmv y en 1992 era de 17. ppmv

La cantidad de **óxido de dinitrógeno** se incrementa en un 0.25% anual. En la época preindustrial sus niveles serían de alrededor de 0.275 ppmv y alcanzaron los 0.310 ppmv en 1992. ▲

Cambio climático

Por lógica muchos científicos piensan que a mayor concentración de gases con efecto invernadero se producirá mayor aumento en la temperatura en la Tierra. A partir de 1979 los científicos comenzaron a afirmar que un aumento al doble en la concentración del CO₂ en la atmósfera supondría un calentamiento medio de la superficie de la Tierra de entre 1,5 y 4,5 °C.

Estudios más recientes sugieren que el calentamiento se produciría mas rápidamente sobre tierra firme que sobre los mares. Asimismo el calentamiento se produciría con retraso respecto al incremento en la concentración de los gases con efecto invernadero. Al principio los océanos más fríos tenderán a absorber una gran parte del calor adicional retrasando el calentamiento de la atmósfera. Sólo cuando los océanos lleguen a un nivel de equilibrio con los más altos niveles de CO₂ se producirá el calentamiento final.

Como consecuencia del retraso provocado por los océanos, los científicos no esperan que la Tierra se caliente todos los 1.5 - 4.5 °C hasta hace poco previstos, incluso aunque el nivel de CO₂ suba a más del doble y se añadan otros gases con efecto invernadero. En la actualidad el IPCC predice un calentamiento de 1.0 - 3.5 °C para el año 2100.

La temperatura media de la Tierra ha crecido unos 0.6°C en los últimos 130 años

Los estudios más recientes indican que en los últimos años se está produciendo, de hecho, un aumento de la temperatura media de la Tierra de algunas décimas de grado. Dada la enorme complejidad de los factores que afectan al clima es muy difícil saber si este ascenso de temperatura entra dentro de la variabilidad natural (debida a factores naturales) o si es debida al aumento del efecto invernadero provocado por la actividad humana.

Para analizar la relación entre las diversas variables y los cambios climáticos se usan modelos computacionales de una enorme complejidad. Hay diversos modelos de este tipo y, aunque hay algunas diferencias entre ellos, es significativo ver que todos ellos predicen relación directa entre incremento en la temperatura media del planeta y aumento de las concentraciones de gases con efecto invernadero.

Para más información sobre este tema, con datos y gráficos ver la página subordinada: "[Modelos climáticos](#)"

Como se citaba en la Introducción la misma IPCC, la institución más relevante en el estudio de este problema y que hasta el año 1995 no había confirmado relación entre los dos fenómenos, en su informe de 1995 incluye un párrafo muy cauto pero significativo: ▲

"el conjunto de evidencias sugiere un cierto grado de influencia humana sobre el clima global"

Consecuencias del cambio climático

No es posible predecir con gran seguridad lo que pasaría en los distintos lugares, pero es previsible que los desiertos se hagan más cálidos pero no más húmedos, lo que tendría graves consecuencias en el Oriente Medio y en Africa donde el agua es escasa. Entre un tercio y la mitad de todos los glaciares del mundo y gran parte de los casquetes polares se fundirían, poniendo en peligro las ciudades y campos situados en los valles que se encuentran por debajo del glaciar. Grandes superficies costeras podrían desaparecer inundadas por las aguas que ascenderían de 0,5 a 2 m., según diferentes estimaciones. Unos 118 millones de personas podrían ver inundados los lugares en los que viven por la subida de las aguas.

Tierras agrícolas se convertirían en desiertos y, en general, se producirían grandes cambios en los ecosistemas terrestres. Estos cambios supondrían una gigantesca convulsión en nuestra sociedad, que en un tiempo relativamente breve tendría que hacer frente a muchas obras de contención del mar, emigraciones de millones de personas, cambios en los cultivos, etc.

Ver la página subordinada: "[Certezas y dudas](#)"

Ver la página subordinada: "[¿Qué hacer?](#)" ▲

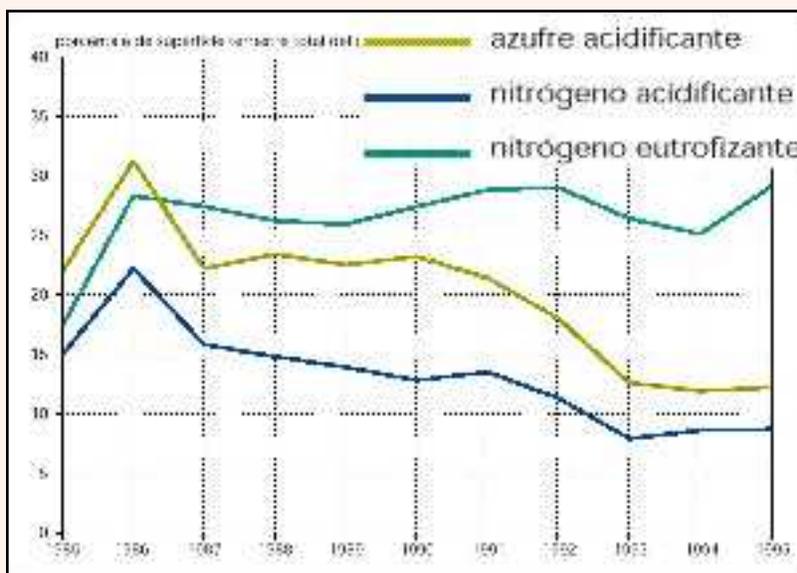
Tema10: Contaminación de la atmósfera >> Cambio climático y efecto invernadero





Datos relativos al nitrógeno y al azufre en Europa

Ámbito EMEP



Fuente: EMEP/MS/W y CE

Nota: en el cuerpo central del informe puede encontrarse un mapa del ámbito EMEP.





Acidificación en Europa

**De: MEDIO AMBIENTE EN EUROPA: SEGUNDA EVALUACIÓN.
 RESUMEN PRELIMINAR (Ver Tabla de datos en la página siguiente)**

(Publicado en 1998 por la Agencia Europea del Medio Ambiente: Se puede ver en: <http://www.eea.eu.int/Document/3-yearly/Dobris2/summary/es/index.html>)

Desde el informe Dobris, ha habido algunas reducciones de los efectos del depósito ácido derivados de las emisiones al agua dulce de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y amoníaco, y como consecuencia se aprecia en muchos lugares una recuperación parcial de la fauna invertebrada. La vitalidad de muchos bosques sigue todavía en descenso y, aunque este perjuicio no se relaciona necesariamente con la acidificación, sí desempeñan un papel importante los efectos a largo plazo de los depósitos ácidos en los suelos. En zonas especialmente vulnerables, la acidificación provoca una mayor movilidad del aluminio y de los metales pesados, lo que origina la contaminación de las aguas subterráneas.

Aproximadamente desde 1985, ha disminuido el depósito de sustancias acidificantes. Sin embargo, se siguen superando las cargas críticas (niveles de depósito por encima de los cuales se prevén efectos perjudiciales a largo plazo) en cerca de un 10 por ciento de la superficie europea, principalmente en Europa central y septentrional. Entre 1980 y 1995 se han reducido a la mitad las emisiones de dióxido de azufre en Europa. Las emisiones totales de nitrógeno (óxidos de nitrógeno más amoníaco), que permanecieron prácticamente constantes entre 1980 y 1990, se redujeron en un 15 por ciento entre 1990 y 1995, registrándose los descensos más acusados en los PECO y en los NEI.

El transporte se ha convertido en la principal fuente de emisiones de óxidos de nitrógeno, y en 1995 este sector fue el responsable del 60 por ciento del total de las emisiones. Entre 1980 y 1994, el transporte de mercancías por carretera aumentó un 54 por ciento; entre 1985 y 1995, el transporte de pasajeros por carretera aumentó un 46 por ciento, y por aire un 67 por ciento.

En Europa occidental, la introducción de catalizadores en los automóviles ha favorecido una reducción de las emisiones procedentes del sector del transporte. No obstante, los efectos de

estas medidas tardan en advertirse debido al lento proceso de renovación del parque móvil. Para que se produzcan nuevas reducciones, será preciso aplicar medidas fiscales a los combustibles y a los vehículos.

En los PECO y en los NEI, es considerable el potencial de crecimiento del transporte privado, aunque también es bastante posible que se mejore la eficiencia energética de todo el sector del transporte.

Las medidas políticas contra la acidificación han resultado sólo parcialmente satisfactorias:

El objetivo respecto a los óxidos de nitrógeno fijado en el protocolo del Convenio sobre contaminación fronteriza a larga distancia (CLTRAP), de estabilizar las emisiones para 1994 en los niveles de 1987, se alcanzó en el conjunto de Europa, pero no en los 21 países signatarios. No obstante, en algunos de los países signatarios, así como en otros que no son parte del Convenio, las reducciones han sido notables. En el Quinto programa de acción sobre el medio ambiente (5PAMA) de la CE, se fijaba el objetivo de alcanzar una reducción del 30 por ciento de las emisiones de óxidos de nitrógeno entre 1990 y 2000. En 1995, sólo se había alcanzado una reducción de 8 por ciento, y no parece probable que pueda cumplirse el objetivo el año 2000.

Está previsto para 1999 un protocolo sobre múltiples contaminantes multiefecto, cuyo objetivo será fijar, tomando como criterio la eficacia con relación al coste, otros niveles máximos de las emisiones nacionales de sustancias acidificantes y compuestos orgánicos volátiles no metano (COVNM).

El objetivo del primer protocolo del CLRTAP sobre el azufre, de reducir en un 30 por ciento las emisiones para 1993 tomando como punto de partida las de 1980, se cumplió en los 21 países signatarios, así como en otros cinco países que no eran parte del protocolo. No obstante, en algunos países europeos (por ejemplo, Portugal y Grecia) las emisiones de azufre no se redujeron hasta el mismo nivel durante ese período. Parece sin embargo menos probable que se alcance para el año 2000 el objetivo provisional del segundo protocolo sobre el azufre, y será necesario ampliar las medidas para cumplir su objetivo a largo plazo, que consiste en no superar las cargas críticas.

El objetivo del 5PAMA en relación con el dióxido de azufre, conseguir para el año 2000 una reducción del 35 por ciento respecto a las emisiones de 1985, se alcanzó en toda Europa en 1995 (se consiguió una reducción global del 40%), y en la mayor parte de los Estados miembros.

Actualmente y como consecuencia del 5PAMA, se están desarrollando en la UE nuevas medidas para alcanzar el objetivo a largo plazo del segundo protocolo del CLRTAP relativo al azufre, entre las que se incluyen reducir el contenido de azufre de los productos derivados del petróleo, disminuir las emisiones de las grandes plantas de combustión y fijar límites a la

emisiones de los vehículos rodados. Un objetivo provisional de la estrategia de la UE contra la acidificación que está siendo sometido a examen es alcanzar una reducción del 55 por ciento de las emisiones de óxido de nitrógeno entre 1990 y 2010. Si se pretende realmente alcanzar este objetivo, deberá prestarse una especial atención a las emisiones procedentes del sector del transporte.



Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Deposición ácida >> Acidificación en Europa**





Deposición ácida

Contenido de la página:

- [Causas de la deposición ácida](#)
- [Daños provocados por la deposición ácida](#)

Páginas dependientes:

- [Acidificación](#)
- [Críticas relativas al Nitrógeno y al Azufre](#)

Algunas de las moléculas que contaminan la atmósfera son ácidos o se convierten en [ácidos](#) con el agua de lluvia. El resultado es que en muchas zonas con grandes industrias se ha comprobado que la lluvia es más ácida que lo normal y que también se depositan **partículas secas ácidas** sobre la superficie, las plantas y los edificios. Esta **lluvia ácida** ya no es el don beneficioso que revitalizaría tierras, ríos y lagos; sino que, al contrario, trae la enfermedad y la decadencia para los seres vivos y los ecosistemas.

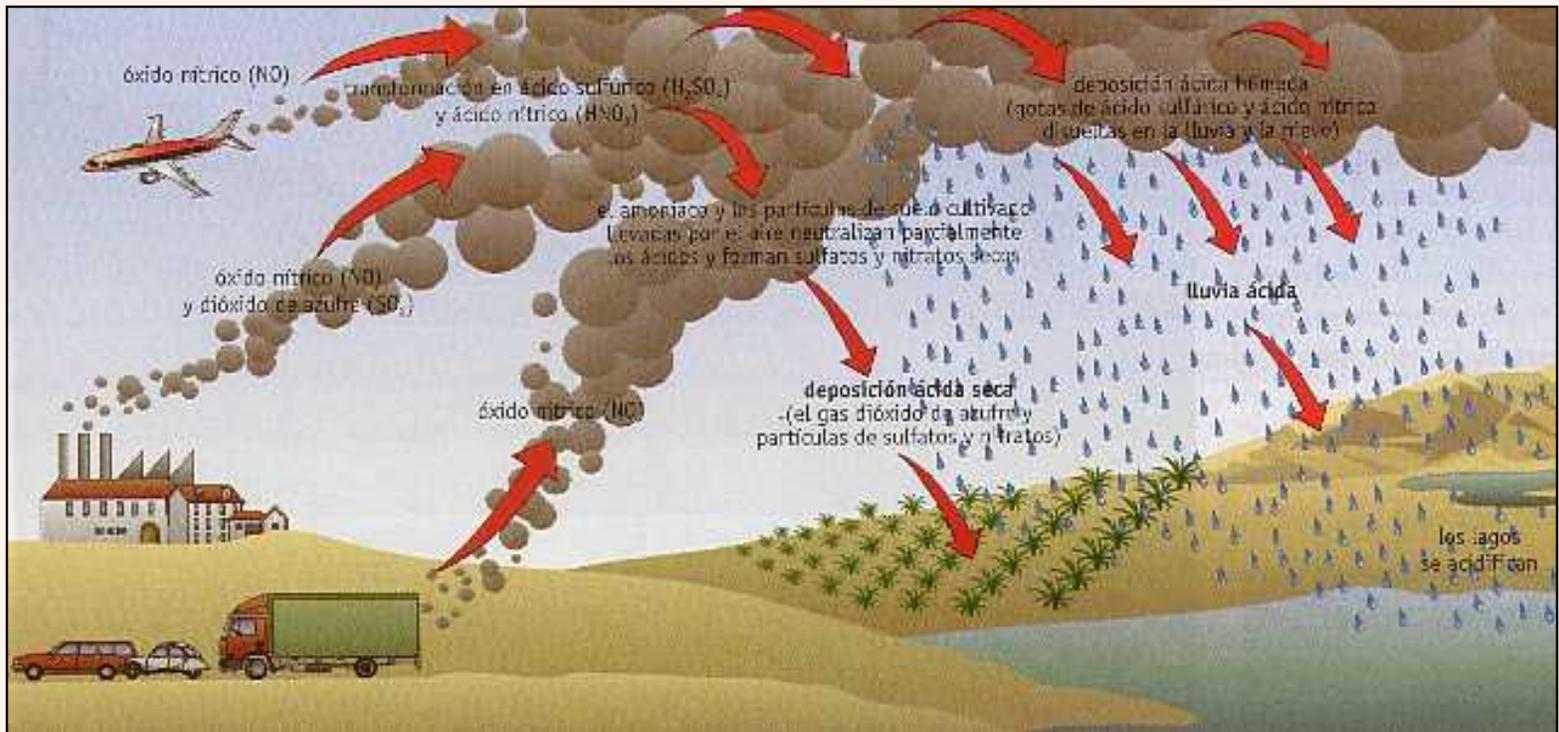


Figura 10-8 > Deposición ácida

Causas de la deposición ácida

Algunas industrias o centrales térmicas que usan combustibles de baja calidad, liberan al aire atmosférico importantes cantidades de [óxidos de azufre y nitrógeno](#). Estos contaminantes pueden ser trasladados a distancias de hasta cientos de kilómetros por las corrientes atmosféricas, sobre todo cuando son emitidos a la atmósfera desde chimeneas muy altas que disminuyen la contaminación en las cercanías pero la trasladan a otros lugares.

En la atmósfera los óxidos de nitrógeno y azufre son convertidos en **ácido nítrico y sulfúrico** que vuelven a la tierra con las precipitaciones de lluvia o nieve (**lluvia ácida**). Otras veces, aunque no llueva, van cayendo partículas sólidas con moléculas de ácido adheridas (**deposición seca**).

La lluvia normal es ligeramente ácida, por llevar ácido carbónico que se forma cuando el dióxido de carbono del aire se disuelve en el agua que cae. Su [pH](#) suele estar entre 5 y 6. Pero en las zonas con la atmósfera contaminada por estas sustancias acidificantes, la lluvia tiene valores de pH de hasta 4 o 3 y, en algunas zonas en que la niebla es ácida, el pH puede llegar a ser de 2,3, es decir similar al del zumo de limón o al del vinagre. ▲

Daños provocados por la deposición ácida

Es interesante distinguir entre:

a) **Ecosistemas acuáticos.**- En ellos está muy demostrada la **influencia negativa** de la acidificación. Fue precisamente observando la situación de cientos de lagos y ríos de Suecia y Noruega, entre los años 1960 y 1970, en los que se vio que el número de peces y anfibios iba disminuyendo de forma acelerada y alarmante, cuando se dio importancia a esta forma de contaminación.

La reproducción de los animales acuáticos es alterada, hasta el punto de que muchas especies de peces y anfibios no pueden subsistir en aguas con pH inferiores a 5,5,. Especialmente grave es el efecto de la lluvia ácida en lagos situados en terrenos de roca no caliza, porque cuando el terreno es calcáreo, los iones alcalinos son abundantes en el suelo y [neutralizan](#), en gran medida, la acidificación; pero si las rocas son granitos, o rocas ácidas pobres en [cationes](#), los lagos y ríos se ven mucho más afectados por una deposición ácida que no puede ser neutralizada por la composición del suelo.

b) **Ecosistemas terrestres.**- La influencia sobre las plantas y otros organismos terrestres no está tan clara, pero se sospecha que puede ser un factor muy importante de la llamada "[muerte de los bosques](#)" que afecta a grandes extensiones de superficies forestales en todo el mundo. También parece muy probable que afecte al ecosistema terrestre a través de los cambios que produce en los suelos, pero se necesita seguir estudiando estos temas para conocer mejor cuales pueden ser los efectos reales.

c) **Edificios y construcciones.**- La **corrosión** de metales y construcciones es otro importante efecto dañino producido por la lluvia ácida. Muchos edificios y obras de arte situadas a la intemperie se están deteriorando decenas de veces más aprisa que lo que lo hacían antes de la industrialización y esto sucede por la contaminación atmosférica, especialmente por la deposición ácida.

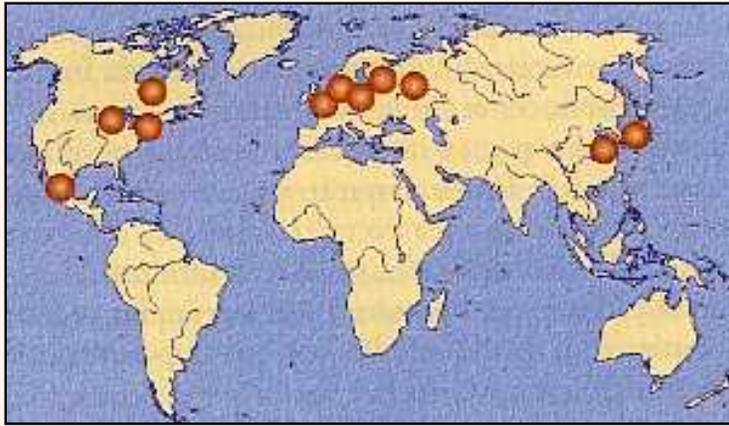


Figura 10-9 > Zonas del planeta con más lluvia ácida

Tema10: **Contaminación de la atmósfera** >> **Deposición ácida**





Partículas que causan estragos

La reducción de contaminantes podría evitar miles de muertes

Lectura adaptada de un artículo de Myriam López Blanco en El Mundo (13.11.97)

Un grupo de científicos de Washington prevé, en el último "The Lancet", que si se reduce la emisión de partículas contaminantes por la combustión podrían evitarse 700.000 muertes en los primeros 20 años del siglo próximo.

No importa dónde se esconda. Las partículas contaminantes derivadas de la combustión, que se generan en todos los países del llamado primer mundo desde que empezó la.. revolución industrial, llegan a todos los rincones. El aire los transporta a miles de kilómetros de su lugar de origen.

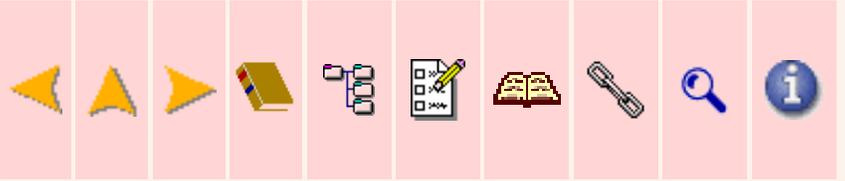
Unos científicos de Washington acaban de publicar su previsión de qué es lo que ocurriría si se evitaran dichas emisiones perjudiciales para la salud: ocho millones de muertes menos durante los 20 primeros años del próximo siglo. Estos investigadores -que forman un grupo interdisciplinar conocido como Working Group on Public Health and Fossil-Fuel Combustion- han estudiado y comparado dos situaciones: la primera, que todo siga como está, con el consumo habitual de energía y las emisiones de CO₂ que esto supone. La segunda, que se cumplan las intenciones que ha declarado la Unión.. Europea (UE) para reducir las emisiones de CO₂

"Los factores ambientales no son responsables de todos los problemas de salud, pero son importantes porque pueden cambiarse si se modifica la política", explican los investigadores en el último número de la revista The Lancet. "Con la habilidad de.. predecir llega la capacidad de cambiar las predicciones", concluyen.

Desde que empezó la revolución industrial, ha aumentado mucho la concentración de gases en la atmósfera producidos por el hombre. Hoy, las emanaciones de dióxido de carbono, de metano y de óxido nitroso son más importantes que nunca. Por todo esto, en un esfuerzo de proteger el planeta, más de 150 países firmaron, en junio de 1992, un.. acuerdo al que le dieron el nombre de UN.. Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). El

UNFCCC se proponía reducir las concentraciones de gases a niveles que evitaran la interferencia peligrosa con el sistema climático del planeta. Los países firmantes se reunirán de nuevo en Kioto, Japón, en diciembre de este año, para considerar las opciones de control de los.. gases del efecto invernadero. ▲

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Smog >> Partículas que causan estragos**





Emisión de óxidos de nitrógeno en la industria

Los óxidos de nitrógeno que contaminan la atmósfera proceden, casi exclusivamente, de la quema de combustibles fósiles, en los vehículos de transporte y en las instalaciones industriales (centrales térmicas y combustiones industriales).

Para reducir las emisiones de estos gases en las instalaciones industriales se suelen tomar medidas como las siguientes:

- Quemar el carbón en sistemas de lecho fluido. En este proceso el carbón pulverizado se introduce en la caldera en la que se va a quemar mezclado con caliza triturada. Durante su combustión esta mezcla se mantiene en suspensión gracias a una corriente de aire caliente que se insufla por la parte baja de la caldera. De esta forma se elimina una alta proporción de los óxidos de azufre y nitrógeno que en los sistemas de combustión tradicionales se producen y la eficiencia energética es mayor.
- Eliminación de gases producidos en la combustión del carbón a base de inyectar caliza triturada a baja temperatura. La caliza reacciona con los gases obteniéndose yeso y otros productos que se retiran periódicamente de la caldera.
- Usar técnicas de que rebajan la temperatura de combustión. Así se consigue eliminar entre el 50% al 60% de los gases producidos con las técnicas normales.
- Las chimeneas altas no reducen la cantidad de gas emitida pero la dispersan en una zona más grande y la alejan del foco de producción.
- Se están desarrollando tecnologías, todavía en fase de estudio, para recoger los gases producidos en la combustión a base de quemas repetidas, o haciéndolos reaccionar con ácido isociánico, o por la adición de fósforo, etc.

Para impulsar la implantación de nuevas tecnologías mas limpias que sustituyan a las muy contaminantes se propone el uso de impuestos o de ayudas, según sea el caso, de forma que a las empresas les compense invertir en la implantación de los procesos más limpios.

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Smog >> Emisión de óxidos de nitrógeno en la industria**





Control de las emisiones de los vehículos

Los motores de camiones y automóviles son fuente muy importante de varios contaminantes. Para reducir las emisiones conviene emplear medidas tanto de prevención como de limpieza de los gases emitidos por el motor antes de que salgan a la atmósfera.

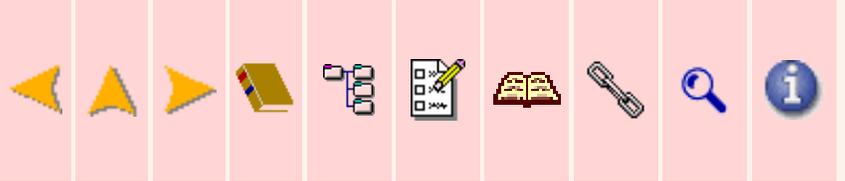
Entre las medidas de prevención tenemos:

- Utilizar más los transportes públicos, la bicicleta o ir caminando.
- Usar motores con tecnologías poco contaminantes, por ejemplo, motores que funcionan con hidrógeno, o eléctricos.
- Sustituir los combustibles actuales por combustibles menos contaminantes, por ejemplo, gas natural, alcoholes, hidrógeno, etc.
- Mejorar la eficiencia de los motores para que se puedan hacer más kilómetros con menos litros de combustible. Existen ya prototipos que hacen entre 25 y 50 km (y algunos más) por litro de combustible y que podrían suponer un gran ahorro. Estos automóviles tienen unas prestaciones de velocidad, aceleración, potencia, etc. suficientes para una utilización normal, pero criterios comerciales y falta de decisión por parte de los gobiernos para apoyar este tipo de tecnologías frenan su implantación.
- Modificar el motor para que se reduzcan sus emisiones. En los motores actuales las emisiones de monóxido de nitrógeno e hidrocarburos se reducen a base de usar una mezcla de gasolina con exceso de aire, pero con la contrapartida de que con este tipo de mezcla aumentan las emisiones de óxidos de nitrógeno. Se está trabajando en el desarrollo de un nuevo motor que queme una mezcla pobre (con exceso de aire en relación a la gasolina) pero que reduzca las emisiones de óxidos de nitrógeno en un 70% u 80%
- Aumentar las tarifas e impuestos que deben pagar los coches más contaminantes o incentivar su cambio por otros nuevos.
- Poner impuestos a los automóviles nuevos proporcionales a los contaminantes que emitan. Esto impulsaría a los fabricantes de automóviles a reducir las emisiones y animaría a los compradores a adquirir vehículos menos contaminantes. También se podría dar incentivos económicos a los fabricantes de coches que contaminen poco y consuman poca gasolina, mientras se grava más a los muy contaminadores o consumidores de gasolina.
- Crear zonas peatonales en el centro de las ciudades y, en general, restringir la

circulación de vehículos particulares en algunas zonas de las ciudades.

Entre las medidas de **limpieza** de los gases que expulsa el motor la más usual es el **filtro catalítico**. Es un mecanismo que se coloca en la zona de escape de los gases que emite el motor de un coche. A través de reacciones catalizadas por platino u otras sustancias, disminuye las emisiones de estos gases y las hace menos peligrosas. Para que mantenga su eficacia el motor debe tener una buena puesta a punto y hay que observar una serie de normas que especifican los fabricantes para no envenenar el filtro e inutilizarlo. ▲

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Smog >> Control de las emisiones de los vehículos**





Smog

Contenido de la página:

- [Smog industrial](#)
- [Smog fotoquímico](#)

Páginas dependientes:

- [Control de las emisiones de los vehículos](#)
- [Emisión de óxidos de nitrógeno en la industria](#)
- [Partículas que causan estragos](#)

La palabra inglesa *smog* (de *smoke*: humo y *fog*: niebla) se usa para designar la contaminación atmosférica que se produce en algunas ciudades como resultado de la combinación de unas determinadas circunstancias climatológicas y unos concretos contaminantes. A veces, no muy frecuentemente, se traduce por neblumo (niebla y humo). Hay dos tipos muy diferentes de *smog*:

Smog Industrial

El llamado smog industrial o gris fue muy típico en algunas ciudades grandes, como Londres o Chicago, con mucha industria, en las que, hasta hace unos años, se quemaban grandes cantidades de carbón y petróleo pesado con mucho azufre, en instalaciones industriales y de calefacción. En estas ciudades se formaba una mezcla de dióxido de azufre, gotitas de ácido sulfúrico formada a partir del anterior y una gran variedad de partículas sólidas en suspensión, que originaba una espesa niebla cargada de contaminantes, con efectos muy nocivos para la salud de las personas y para la conservación de edificios y materiales.

En la actualidad en los países desarrollados los combustibles que originan este tipo de contaminación se queman en instalaciones con sistemas de depuración o dispersión mejores y raramente se encuentra este tipo de polución, pero en países en vías de industrialización como China o algunos países de Europa del Este, todavía es un grave problema en algunas ciudades. ▲

Smog fotoquímico

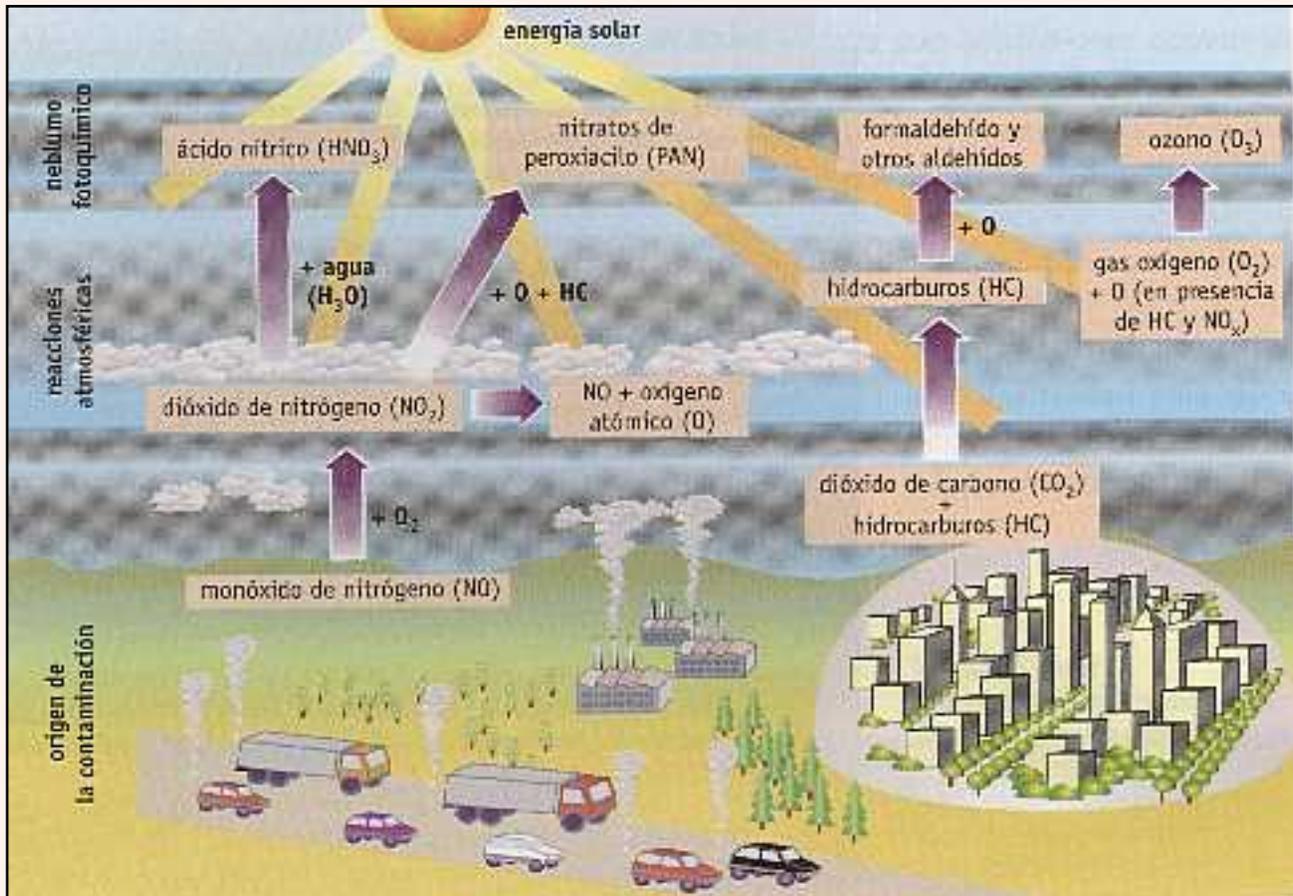
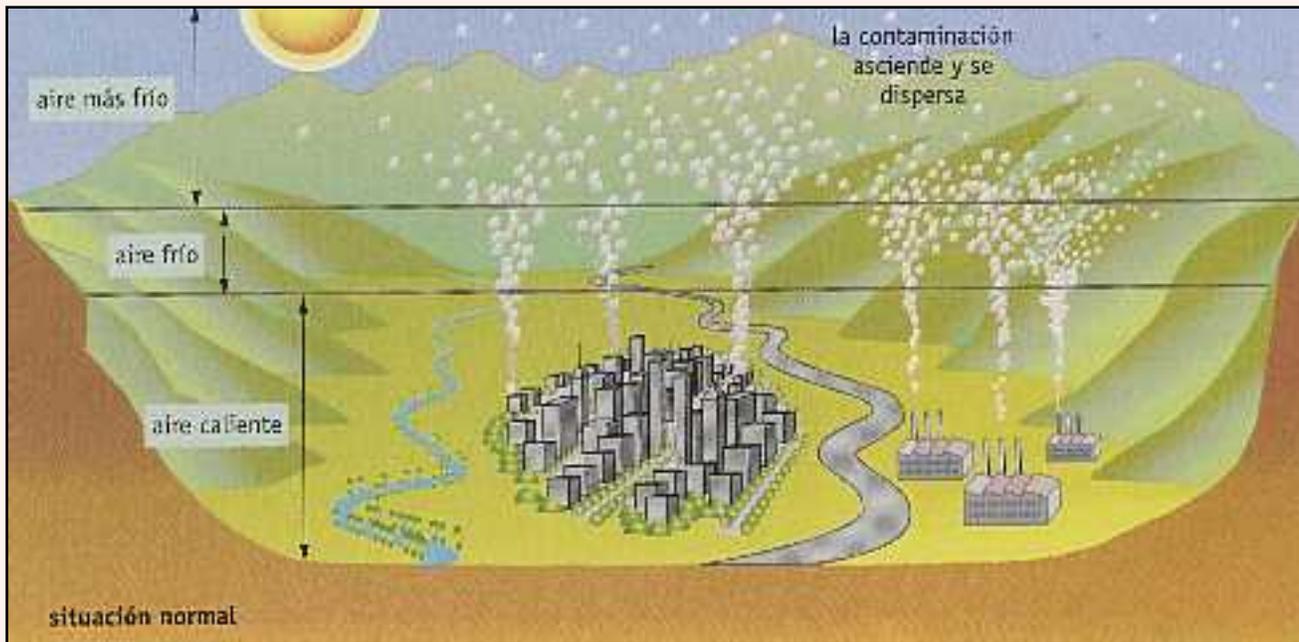


Figura 10-5 > Formación del smog fotoquímico

En muchas ciudades el principal problema de contaminación es el llamado smog fotoquímico. Con este nombre nos referimos a una mezcla de contaminantes de origen [primario](#) ([NO_x](#) e [hidrocarburos volátiles](#)) con otros secundarios (ozono, [peroxiacilo](#), radicales [hidroxilo](#), etc.) que se forman por reacciones producidas por la luz solar al incidir sobre los primeros.

Esta mezcla oscurece la atmósfera dejando un aire teñido de color marrón rojizo cargado de componentes dañinos para los seres vivos y los materiales. Aunque prácticamente en todas las ciudades del mundo hay problemas con este tipo de contaminación, es especialmente importante en las que están en lugares con clima seco, cálido y soleado, y tienen muchos vehículos. El verano es la peor estación para este tipo de polución y, además, algunos fenómenos climatológicas, como las inversiones térmicas, pueden agravar este problema en determinadas épocas ya que dificultan la renovación del aire y la eliminación de los contaminantes.



En la

situación habitual de la atmósfera la temperatura desciende con la altitud lo que favorece que suba el aire más caliente (menos denso) y arrastre a los contaminantes hacia arriba.



En

una situación de inversión térmica una capa de aire más cálido se sitúa sobre el aire superficial más frío e impide la ascensión de este último (más denso), por lo que la contaminación queda encerrada y va aumentando.

Las reacciones **fotoquímicas** que originan este fenómeno suceden cuando la mezcla de óxidos de nitrógeno e hidrocarburos volátiles emitida por los automóviles y el oxígeno atmosférico reaccionan, inducidos por la luz solar, en un complejo sistema de reacciones que acaba formando ozono. El ozono es una molécula muy reactiva que sigue reaccionando con otros contaminantes presentes en el aire y acaba formando un conjunto de varias decenas de

sustancias distintas como nitratos de peroxiacilo (PAN), peróxido de hidrógeno (H_2O_2), radicales hidroxilo (OH), formaldehído, etc. Estas sustancias, en conjunto, pueden producir importantes daños en las plantas, irritación ocular, problemas respiratorios, etc. ▲

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Smog**





Contaminación sonora

Contenido de la página:

- [Reducción de la contaminación sonora](#)

Los sonidos muy fuertes provocan molestias que van desde el sentimiento de desagrado y la incomodidad hasta daños irreversibles en el sistema auditivo. La presión acústica se mide en decibelios (dB) y los especialmente molestos son los que corresponden a los tonos altos (dB-A). La presión del sonido se vuelve dañina a unos 75 dB-A y dolorosa alrededor de los 120 dB-A. Puede causar la muerte cuando llega a 180 dB-A. El límite de tolerancia recomendado por la Organización Mundial de la Salud es de 65 dB-A.

El oído necesita algo más de 16 horas de reposo para compensar 2 horas de exposición a 100 dB (discoteca ruidosa). Los sonidos de más de 120 dB (banda ruidosa de rock o volumen alto en los auriculares) pueden dañar a las células sensibles al sonido del oído interno provocando pérdidas de audición.

España es el país más ruidoso de Europa y los datos obtenidos de 23 ciudades españolas en las que se ha realizado el mapa de ruidos, señalan que el nivel de ruido equivalente, durante el día, está en valores que varían de los 62 a los 73 dB. ▲

Reducción de la contaminación sonora

La contaminación sonora se puede reducir, obviamente, produciendo menos ruido. Esto se puede conseguir disminuyendo el uso de sirenas en las calles, controlando el ruido de motocicletas, coches, maquinaria, etc. En muchos casos, aunque tenemos la tecnología para reducir las emisiones de ruido, no se usan totalmente porque los usuarios piensan que una máquina o vehículo que produce más ruido es más poderosa y las casas comerciales prefieren mantener el ruido, para vender más.

La instalación de pantallas o sistemas de protección entre el foco de ruido y los oyentes son otra forma

de paliar este tipo de contaminación. Así, por ejemplo, cada vez es más frecuente la instalación de pantallas a los lados de las autopistas o carreteras, o el recubrimiento con materiales aislantes en las máquinas o lugares ruidosos.

Escala de ruidos y efectos que producen

dB-A	ejemplo	Efecto. Daño a largo plazo
10	Respiración. Rumor de hojas	Gran tranquilidad
20	Susurro	Gran tranquilidad
30	Campo por la noche	Gran tranquilidad
40	Biblioteca	Tranquilidad
50	Conversación tranquila	Tranquilidad
60	Conversación en el aula	Algo molesto
70	Aspiradora. Televisión alta	Molesto
80	Lavadora. Fábrica	Molesto. Daño posible
90	Moto. Camión ruidoso	Muy molesto. Daños
100	Cortadora de césped	Muy molesto. Daños
110	Bocina a 1 m. Grupo de rock	Muy molesto. Daños
120	Sirena cercana	Algo de dolor
130	Cascos de música estrepitosos	Algo de dolor
140	Cubierta de portaaviones	Dolor
150	Despegue de avión a 25 m	Rotura del tímpano



Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Contaminación sonora**





Contaminación interior

Contenido de la página:

- [Tabaco](#)
- [Radón 222](#)
- [Asbesto](#)
- [Formaldehído](#)

Cuando respiramos el aire en el interior de un automóvil, en casa, en la escuela o en la oficina, la cantidad de contaminantes que entra a nuestros pulmones puede ser mayor que en muchos lugares al aire libre. En un atasco de tráfico, por ejemplo, la concentración de algunos contaminantes como el monóxido de carbono, el benceno y las partículas que salen por los tubos de escape, puede ser de cinco a diez veces mayor en el interior del automóvil que fuera.

Los efectos sobre la salud de esta contaminación interior son especialmente importantes porque pasamos del 70 al 90% de nuestro tiempo en lugares cerrados. Los más afectados son los niños, las personas mayores y las que sufren enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

Los contaminantes mas frecuentes en interiores son el humo del tabaco, el gas radiactivo radón 222, el asbesto, el formaldehído, el [monóxido de carbono](#), el [dióxido de nitrógeno](#), el ozono, etc.

El **tabaco** provoca más muertes y enfermedades que cualquier otro contaminante del ambiente. Está demostrado que causa importantes enfermedades del corazón y los vasos sanguíneos, cáncer de pulmón, bronquitis, enfisema, etc. Se calcula que en todo el mundo, al menos 2,5 millones de fumadores mueren prematuramente por los efectos del humo de los cigarrillos. El fumador pasivo también está expuesto a un riesgo mayor de contraer estas

enfermedades, siempre que se encuentre en un ambiente cargado varias horas al día.

El **radón 222** es un gas radiactivo incoloro, inodoro e insípido que se forma de manera natural en las rocas del suelo, especialmente en los granitos y esquistos. Puede penetrar desde el suelo y acumularse en el interior de los edificios poco ventilados, alcanzando concentraciones peligrosas. El que sale a la atmósfera se diluye con rapidez y no llega a niveles de riesgo. Estudios serios demuestran que la radiactividad emitida por este gas cuando entra en los pulmones es responsable de entre el 10 y el 15% de los cánceres de pulmón. Su efecto se suma al del tabaco, porque las moléculas del gas se adhieren a las partículas del humo y se depositan en la pared de los alvéolos, sometiendo a sus células a intensas dosis de radiactividad. El efecto de este contaminante hay que tenerlo en cuenta especialmente en los edificios construidos en suelos que por sus características geológicas son productores de altas cantidades de radón.

El **asbesto** (o amianto) es un mineral fibroso incombustible y muy mal conductor del calor y la electricidad, lo que hace que sea muy usado como aislante en la construcción y algo también en los automóviles. Al ser fibroso desprende pequeñas partículas que entran en los pulmones, dañándolos, por lo que son responsables de enfermedades y muertes prematuras, especialmente entre las personas que trabajan con este material, instalándolo, fabricándolo, etc. Sin embargo, si el asbesto está formando parte de los elementos de construcción de tal forma que no suelte partículas o fibras al aire, su uso no plantea problemas especiales, según muchos expertos.

El **formaldehído** es un producto muy usado en la fabricación de contrachapeados, aglomerados, espumas de relleno y aislamiento, etc. La exposición prolongada a niveles bajos de esta sustancia provoca problemas respiratorios, vértigos, dolores de cabeza, etc.

En los países subdesarrollados la principal contaminación en el aire del interior de las casas procede de las combustiones en cocinas mal diseñadas y ventiladas. Las partículas que se liberan al quemar madera, estiércol u otros combustibles son responsables de la gran incidencia de enfermedades respiratorias en estos países. ▲

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Procedencia de la contaminación atmosférica >> Contaminación interior**





Procedencia de contaminación atmosférica

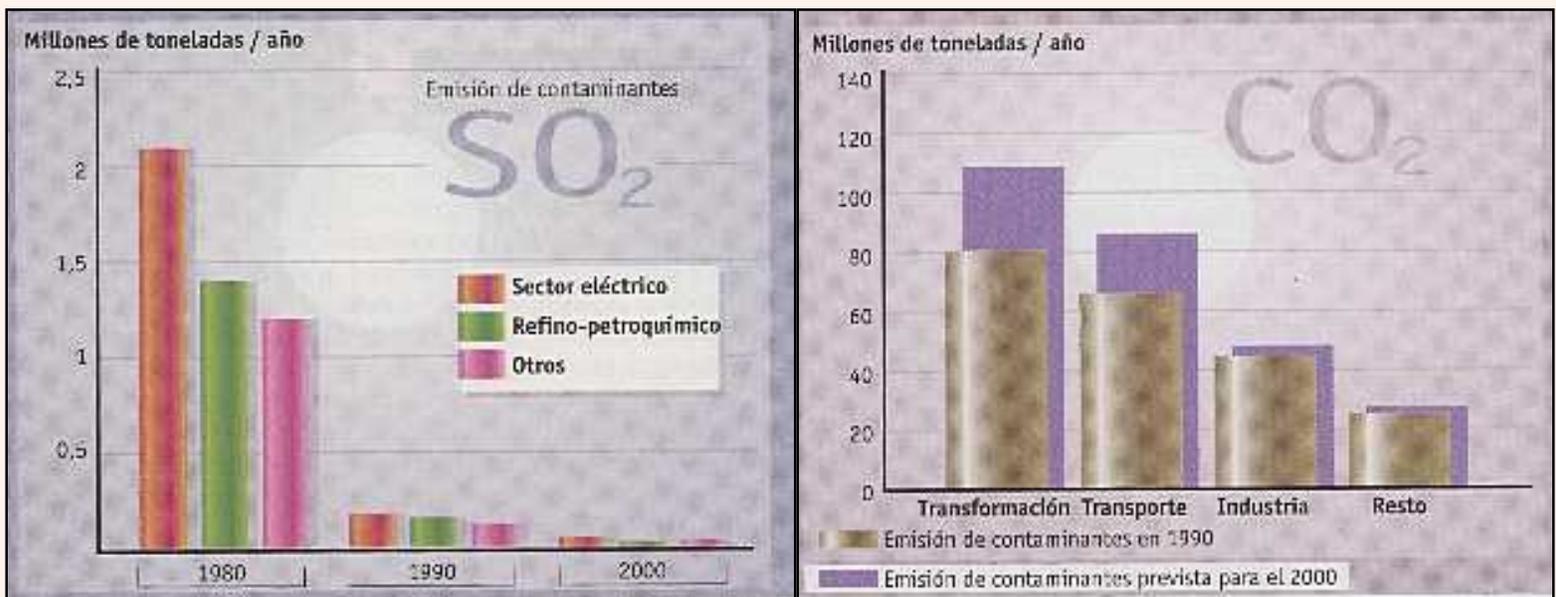
Contenido de la página:

- [Vehículos](#)
- [Centrales térmicas e industria](#)
- [Contaminación interior](#)

Páginas dependientes:

- [Contaminación interior](#)

En los países desarrollados las dos fuentes principales de contaminación son los vehículos con motor y la industria.



Figuras 10-3 y 10-4 > Emisiones de SO₂ y de CO₂

Vehículos

Los automóviles y los camiones liberan grandes cantidades de óxidos de nitrógeno, óxidos de carbono, hidrocarburos y partículas al quemar la gasolina y el gasóleo. ▲

Centrales térmicas e industria

Las centrales térmicas y otras industrias emiten la mayoría de las partículas y de los óxidos de azufre, además de cantidades importantes de los otros contaminantes. Los tres tipos de industria más contaminante, hablando en general, son la química, la metalurgia y siderurgia y la papelera. En definitiva la combustión de combustibles fósiles, petróleo y carbón, es responsable de la mayoría de las emisiones y la industria química es la principal emisora de productos especiales, algunos muy dañinos para la salud. Otra fuente importante de contaminación atmosférica suele ser la destrucción de los residuos por combustión. ▲

Contaminación interior

Desde el punto de vista de la salud humana un tipo de contaminación a la que cada vez se le está dando más importancia es a la del interior de los edificios: viviendas, industrias, oficinas, etc. Los contaminantes más frecuentes en este ambiente son el [radón](#) (gas radiactivo de origen natural), el humo de los cigarrillos, el [monóxido de carbono](#), formaldehído, [asbestos](#), etc. ▲

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Procedencia de la contaminación atmosférica**





Ozono troposférico en Europa

Las concentraciones de [ozono en la troposfera](#) (a una distancia de 10-15 km de la Tierra) por encima de Europa son por lo general entre tres y cuatro veces superiores a las de la era preindustrial, debido principalmente al enorme incremento de las emisiones de óxidos de nitrógeno procedentes de la industria y de los vehículos, desde la década de 1950. Las variaciones meteorológicas que se registran de año en año impiden detectar las tendencias relativas a los episodios de alta concentración de ozono.

Los umbrales de concentración fijados para proteger la salud humana, la vegetación y los ecosistemas suelen superarse en la mayor parte de los países europeos. Alrededor de 700 admisiones hospitalarias registradas en la UE durante el período comprendido entre marzo y octubre de 1995 (75% de ellas en Francia, Italia y Alemania) pueden atribuirse al hecho de que las concentraciones de ozono superasen en esas fechas los umbrales de protección de la salud. Cerca de 300 millones de personas en la UE pueden estar expuestas, al menos, a un episodio anual de superación de dichos umbrales.

El umbral establecido para la protección de la vegetación se superó en la mayor parte de Europa en 1995. En varios países se registraron niveles superiores durante más de 150 días en determinadas zonas. También en ese año se registraron episodios de superación de los umbrales críticos prácticamente en la totalidad de la superficie arbolada y cultivables de Europa.

Las emisiones de los precursores del ozono, los [óxidos de nitrógeno](#) y los [compuestos orgánicos volátiles](#) no metano (COVNM) aumentaron hasta bien entrada la década de 1980 y disminuyeron después un 14 por ciento entre 1990 y 1994. El sector del transporte es el principal responsable de los óxidos de nitrógeno, así como de las emisiones de COVNM en Europa occidental; mientras que en los PECO y en los NEI, el principal sector responsable de estas emisiones es la industria.

Si se cumplen los objetivos relativos a las emisiones de óxidos de nitrógeno, fijados en el Convenio sobre contaminación fronteriza a larga distancia y en el Quinto programa de acción sobre el medio ambiente, las concentraciones máximas de ozono se reducirán únicamente en un 5-10 por ciento. El objetivo a largo plazo de no superar los umbrales críticos dependerá de

que se consiga una reducción global de las concentraciones del ozono troposférico. Para ello, será necesario imponer medidas sobre las emisiones de las sustancias precursoras (óxidos de nitrógeno y COVNM) que afecten a la totalidad del hemisferio norte. Un primer paso será fijar los umbrales máximos de las emisiones nacionales en el futuro protocolo sobre múltiples contaminantes multiefecto.

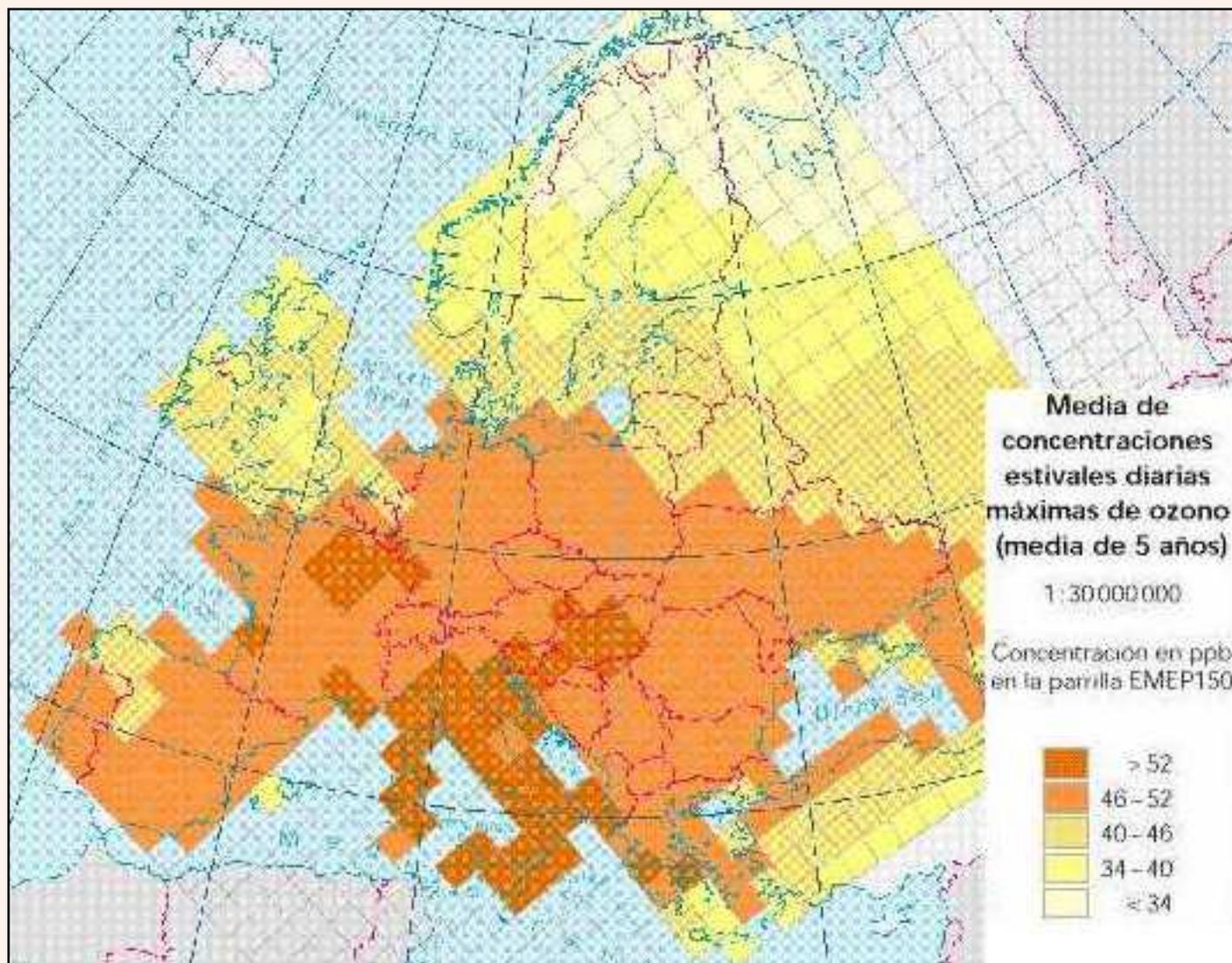


Figura 10-18 > Máximas concentraciones de ozono durante las horas del día en verano

Fuente: AEMA-ETC/AQ

De MEDIO AMBIENTE EN EUROPA: SEGUNDA EVALUACIÓN.

RESUMEN PRELIMINAR (Publicado en 1998 por la Agencia Europea del Medio Ambiente:

Se puede ver en: <http://www.eea.eu.int/Document/3-yearly/Dobris2/summary/es/index.html>).

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Sustancias que contaminan la atmósfera >> Ozono troposférico en Europa**





Umbrales marcados por la Directiva 92/72 de la Unión Europea sobre niveles de ozono en la atmósfera

Situación	Valores de ozono
Protección a la salud (las personas con problemas de salud pueden resultar dañadas)	110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 8 horas
Protección a la vegetación (la vegetación puede sufrir daños)	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de valor medio en 24 horas; o 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de valor medio en 1 hora
Información a la población (para que tomen medidas de precaución, especialmente los niños y enfermos)	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1 hora
Umbral de alerta	360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio en 1 hora

Tema10: **Contaminación de la atmósfera
 >> Sustancias que contaminan la
 atmósfera >> Umbrales marcados por
 la Directiva 92/72 de la Unión
 Europea sobre niveles de ozono en la
 atmósfera**





Tabla de datos de compuestos orgánicos volátiles

Compuesto	Fuentes principales	C Producido (Tg/año)	Concentración típica		Tiempo de Vida	Sumideros
			Natural	Contaminado		
Metano (CH ₄)	Animales, Vegetación en putrefacción, Humedales	610	1650 pptv	>1800 pptv	10 años	Oxidación a CO, Suelos
Hidrocarburos (no metano) (NMHC)	Vegetación, Origen humano	var	few ppv	var	var	Reacciones fotoquímicas

1.

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >>
 Sustancias que contaminan la atmósfera
 >> Tabla de datos de compuestos
 orgánicos volátiles**





Tabla de datos de contaminantes con nitrógeno

Compuesto	Fuentes principales	N Producido (Tg y -1)	Concentración típica		Tiempo de Vida	Sumidero
			Natural	Contaminada		
Amoníaco (NH ₃)	Animales, Suelos, Combustión de biomasa	54	0.1 pptv	>6 pptv	6 Días	Conversión a NH ₄ ⁺
Ión amonio (NH ₄ ⁺)	Conversión desde NH ₃	65 (?)	0.05 µ g/ m ³	>1.5 µ g/m ³	5 días	Deposición húmeda y seca
<u>Oxido nitroso</u> (N ₂ O)	Suelo, Océano	41	310 ppbv	350 ppbv	170 años	Fotólisis en la estratosfera
<u>Oxido nítrico (NO) y Dióxido de nitrógeno</u> (NO ₂) = NO _x	Combustibles fósiles Iluminación, Incendio de biomasa, Suelos Oxidación de NO a NO ₂	48	<100 pptv	100 ppbv	<2 días	Oxidación a HNO ₃ y NO ₃ - Fotólisis
Nitrato (NO ₃ ⁻)	Secundario desde NO	26	0.5 µ g/m ³	>10 µ g/m ³	5 días	Deposición húmeda y seca

Datos de 1983 a 1988 de la Tabla 2.8 de Air Pollution Control.





Tabla de datos de contaminantes con azufre

Compuesto	Fuentes principales	S Producido (Tg y -1)	Concentración típica		Tiempo de Vida	Sumidero
			Natural	Contaminado		
Sulfuro de carbonilo (COS)	Suelos, Marismas, Quema de biomasa	4.7	500 pptv	?	44 años	Fotolisis Océanos , Estratosfera
Disulfuro de carbono (CS ₂)	Océanos, Suelos	106	15-30 pptv	100-200 pptv	12 días	Por fotolisis produce SO ₂
Disulfuro de dimetilo DMS (CH ₃) ₂ S	Descomposición de algas en el océano	27-56	<10 pptv	100 pptv	0.6 días	Deposición en océano Oxidación a SO ₂
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	Reducción bacteriana, Suelos y humedales	variable	30-100 pptv*	330-810 pptv	4.4 días	Fotolisis
Dióxido de azufre (SO ₂)	Origen humano, Volcanes, Oxidación de H ₂ S	103	24-90 pptv	>5 ppbv	2-4 días	Deposición seca y húmeda, Oxidación a SO ₄ -2
Sulfato (SO ₄ -2)	Superficie mar Oxidación desde SO ₂	38	0.01 μ gs/ m ³	>2.5μ gs/m ³	1 semana	Deposición seca y húmeda

De Global Air Pollution. Datos de artículos de 1984 y 1988.





Tabla de datos de contaminantes con carbono

Compuesto	Fuentes principales	C Producido (Tg y ⁻¹)	Concentración típica		Tiempo de Vida	Sumideros
			Natural	Contaminado		
Dióxido de carbono (CO ₂)	Océano, Biosfera, Combustibles fósiles,	7.8 x 10 ⁴	350 ppmv	380 ppmv	50-200 años	Océano
Monóxido de carbono (CO)	Quema de biomasa, Transporte, Fotoquímica	660	<50 ppbv	150-200 ppmv	1-2 meses	Oxidación a CO ₂
Metano (CH ₄)	Animales, Vegetación en putrefacción, Humedales	610	1650 pptv	>1800 pptv	10 años	Oxidación a CO, Suelos
Hidrocarburos (no metano) (NMHC)	Vegetación, Origen humano	var	few ppv	var	var	Reacciones fotoquímicas
Partículas de Carbono Orgánico (POC)	Fotoquímica secundaria	pequeña	0.1 μ g/m ³	>2 μ g/m ³	1 semana	Deposición húmeda y seca
Elemento Carbono (EC)	Quema de biomasa, Origen humano	pequeña	0.02 μ /g ³	>1 μ g/m ³	1 semana	Deposición húmeda y seca

De Global Air Borne. Datos de trabajos de 1982 a 1988.





Sustancias que contaminan la atmósfera

Los contaminantes atmosféricos son tan numerosos que resulta difícil agruparlos para su estudio. Siguiendo una agrupación bastante frecuente los incluiremos en los siguientes grupos:

1. [Óxidos de carbono](#)
2. [Óxidos de azufre](#)
3. [Óxidos de nitrógeno](#)
4. [Compuestos orgánicos volátiles](#)
5. [Partículas y aerosoles](#)
6. [Oxidantes](#)
7. [Substancias radiactivas](#)
8. [Calor](#)
9. [Ruido](#)
10. [Otros contaminantes](#)

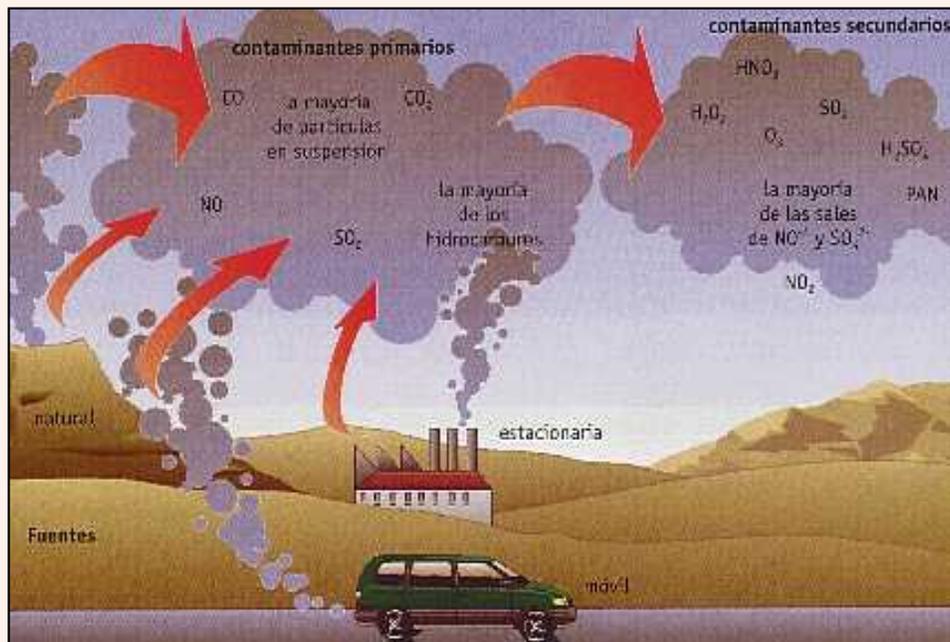


Figura 10-1 > Contaminación primaria y secundaria

Algunos de los principales contaminantes atmosféricos son sustancias que se encuentran de forma natural en la atmósfera. Los consideramos contaminantes cuando sus concentraciones son notablemente más elevadas que en la situación normal. Así

se observa en la siguiente tabla en la que se comparan los niveles de concentración entre aire limpio y aire contaminado

Componentes	Aire limpio	Aire contaminado
SO ₂	0.001-0.01 ppm	0.02-2 ppm
CO ₂	310-330 ppm	350-700 ppm
CO	<1 ppm	5-200 ppm
NO _x	0.001-0.01 ppm	0.01-0.5 ppm
Hidrocarburos	1 ppm	1-20 ppm
Partículas	10-20 μ g/m ³	70-700 μ g/m ³

(De Contaminación atmosférica. J H Seinfeld Madrid 1978, p. 9) ▲

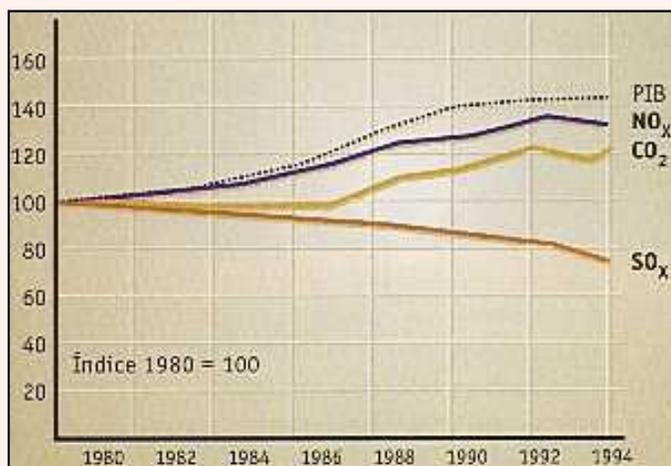


Figura 10-2 > Comparación de la tendencia en las emisiones de varios contaminantes en España, en comparación con el producto interior bruto (PIB)

Óxidos de carbono

Incluyen el dióxido de carbono (CO₂) y el monóxido de carbono (CO). Los dos son contaminantes primarios.

Dióxido de carbono

Características.- Es un gas sin color, olor ni sabor que se encuentra presente en la atmósfera de forma natural. No es tóxico. Desempeña un importante papel en el ciclo del carbono en la naturaleza y enormes cantidades, del orden de 10^{12} toneladas, pasan por el ciclo natural del carbono, en el proceso de fotosíntesis.

Acción contaminante.- Dada su presencia natural en la atmósfera y su falta de toxicidad, no deberíamos considerarlo una sustancia que contamina, pero se dan dos circunstancias que lo hacen un contaminante de gran importancia en la actualidad:

- es un gas que produce un importante efecto de atrapamiento del calor, el llamado **efecto invernadero**; y
- su concentración está aumentando en los últimos decenios por la quema de los combustibles fósiles y de grandes extensiones de bosques

Por estos motivos es uno de los gases que más influye en el importante problema ambiental del calentamiento global del planeta y el consiguiente cambio climático. Analizamos este efecto más adelante, dada su importancia

Emisiones españolas.- En España, aproximadamente un 35% del emitido procede de combustiones diversas (industriales, domésticas, comerciales, etc.), un 25% de las plantas eléctricas, y alrededor de otro 25% procede del transporte.

La emisión española de CO_2 está por debajo de la media europea y así se justifica la postura de la Unión Europea en la Conferencia de Tokio de diciembre de 1997 sobre reducción de emisiones de gases con efecto invernadero. Toda Europa en conjunto disminuirá las emisiones de CO_2 hasta el año 2010, pero a España se le permite aumentarlas en una proporción de un 15%, porque en la actualidad sus emisiones son más bajas que la media. El aumento español quedará compensado con mayores reducciones en otros países europeos. ▲

Monóxido de carbono

Es una gas sin color, olor ni sabor. Es un contaminante primario.

Es tóxico porque envenena la sangre impidiendo el transporte de oxígeno. Se combina fuertemente con la hemoglobina de la sangre y reduce drásticamente la capacidad de la sangre de transportar oxígeno. Es responsable de la muerte de muchas personas en minas de carbón, incendios y lugares cerrados (garajes, habitaciones con braseros, etc.)

Alrededor del 90% del que existe en la atmósfera se forma de manera natural, en la oxidación de metano (CH_4) en reacciones fotoquímicas. Se va eliminando por su oxidación a CO_2 .

La actividad humana lo genera en grandes cantidades siendo, después del CO_2 , el contaminante emitido en mayor cantidad a la atmósfera por causas no naturales. Procede, principalmente, de la combustión incompleta de la gasolina y el gasoil en los motores de los vehículos.

Ver datos sobre estos y otros contaminantes con carbono en [Tabla de datos](#).

Óxidos de azufre

Incluyen el dióxido de azufre (SO_2) y el trióxido de azufre (SO_3).

Dióxido de azufre (SO_2)

Importante contaminante primario.

Es un gas incoloro y no inflamable, de olor fuerte e irritante.

Su vida media en la atmósfera es corta, de unos 2 a 4 días. Casi la mitad vuelve a depositarse en la superficie húmedo o seco y el resto se convierte en iones sulfato (SO_4^{2-}). Por este motivo, como se ve con detalle en la sección correspondiente, es un importante factor en la lluvia ácida.

En conjunto, más de la mitad del que llega a la atmósfera es emitido por actividades humanas, sobre todo por la combustión de carbón y petróleo y por la metalurgia. Otra fuente muy importante es la oxidación del H_2S . Y, en la naturaleza, es emitido en la actividad volcánica. En algunas áreas industrializadas hasta el 90% del emitido a la atmósfera procede de las actividades humanas, aunque en los últimos años está disminuyendo su emisión en muchos lugares gracias a las medidas adoptadas.

En España sus emisiones se concentran en Galicia y Aragón, al estar situadas en estas Comunidades importantes instalaciones productoras de electricidad que usan combustibles de baja calidad. En los últimos años se están produciendo importantes disminuciones en la emisión de este contaminante (de 1980 a 1990 su producción ha disminuido en un 33%) como consecuencia de estar sustituyéndose los carbones españoles (de baja calidad) por combustibles de importación, más limpios. De todas formas las cantidades producidas siguen siendo bastante grandes y, de hecho, es el contaminante primario emitido en mayor cantidad después del CO . ▲

Trióxido de azufre (SO_3)

Contaminante secundario que se forma cuando el SO_2 reacciona con el oxígeno en la atmósfera. Posteriormente este gas reacciona con el agua formando ácido sulfúrico con lo que contribuye de forma muy importante a la lluvia ácida y produce daños importantes en la salud, la reproducción de peces y anfibios, la corrosión de metales y la destrucción de monumentos y construcciones de piedra, como veremos más adelante.

Otros

Algunos otros gases como el **sulfuro de dihidrógeno** (H_2S) son contaminantes primarios, pero normalmente sus bajos niveles de emisión hacen que no alcancen concentraciones dañinas. Ver [Tabla de datos](#) de contaminantes primarios con azufre. ▲

Óxidos de nitrógeno

Incluyen el óxido nítrico (NO), el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el óxido nitroso (N_2O).

NO_x (conjunto de NO y NO_2)

El óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO_2) se suelen considerar en conjunto con la denominación de NO_x . Son contaminantes primarios de mucha trascendencia en los problemas de contaminación.

El emitido en más cantidad es el NO , pero sufre una rápida oxidación a NO_2 , siendo este el que predomina en la atmósfera. NO_x tiene una vida corta y se oxida rápidamente a NO_3^- en forma de aerosol o a HNO_3 (ácido nítrico). Tiene una gran trascendencia en la formación del smog fotoquímico, del nitrato de peroxiacetilo (PAN) e influye en las reacciones de

formación y destrucción del ozono, tanto troposférico como estratosférico, así como en el fenómeno de la lluvia ácida. En concentraciones altas produce daños a la salud y a las plantas y corroe tejidos y materiales diversos.

Las actividades humanas que los producen son, principalmente, las combustiones realizadas a altas temperaturas. Más de la mitad de los gases de este grupo emitidos en España proceden del transporte. ▲

Óxido nitroso(N₂O)

En la troposfera es inerte y su vida media es de unos 170 años. Va desapareciendo en la estratosfera en reacciones fotoquímicas que pueden tener influencia en la destrucción de la capa de ozono. También tiene efecto invernadero

Procede fundamentalmente de emisiones naturales (procesos microbiológicos en el suelo y en los océanos) y menos de actividades agrícolas y ganaderas (alrededor del 10% del total).

Otros

Algunos otros gases como el **amoníaco** (NH₃) son contaminantes primarios, pero normalmente sus bajos niveles de emisión hacen que no alcancen concentraciones dañinas. El amoníaco que se emite a la atmósfera en España se origina casi exclusivamente en el sector agrícola y ganadero. Ver [Tabla de datos](#) de contaminantes con nitrógeno

Compuestos orgánicos volátiles

Este grupo incluye diferentes compuestos como el metano CH₄, otros hidrocarburos, los [clorofluorocarburos](#) (CFC) y otros.

Metano (CH₄)

Es el más abundante y más importante de los hidrocarburos atmosféricos.

Es un contaminante primario que se forma de manera natural en diversas reacciones anaeróbicas del metabolismo. El ganado, las reacciones de putrefacción y la digestión de las termitas forma metano en grandes cantidades. También se desprende del gas natural, del que es un componente mayoritario y en algunas combustiones. Asimismo se forman grandes cantidades de metano en los procesos de origen humano hasta constituir, según algunos autores, cerca del 50% del emitido a la atmósfera.

Desaparece de la atmósfera a consecuencia, principalmente, de reaccionar con los radicales OH formando, entre otros compuestos, ozono. Su vida media en la troposfera es de entre 5 y 10 años.

Se considera que no produce daños en la salud ni en los seres vivos, pero influye de forma significativa en el efecto invernadero y también en las reacciones estratosféricas.

En España la gran mayoría del metano emitido a la atmósfera procede de cuatro fuentes, en proporciones muy similares: la agricultura y ganadería, el tratamiento de residuos, el tratamiento y distribución de combustibles fósiles y las emisiones naturales que tienen lugar, sobre todo, en las zonas húmedas. ▲

Otros hidrocarburos

En la atmósfera están presentes muchos otros **hidrocarburos**, principalmente procedentes de fenómenos naturales, pero

también originados por actividades humanas, sobre todo las relacionadas con la extracción, el refinado y el uso del petróleo y sus derivados. Sus efectos sobre la salud son variables. Algunos no parece que causen ningún daño, pero otros, en los lugares en los que están en concentraciones especialmente altas, afectan al sistema respiratorio y podrían causar cáncer. Intervienen de forma importante en las reacciones que originan el "smog" fotoquímico.

En España las emisiones de este tipo de compuestos proceden de procesos naturales que tienen lugar en los bosques (el 30%, aproximadamente), y del transporte por carretera (25%). ▲

Clorofluorocarburos

Son especialmente importantes por su papel en la destrucción del ozono en las capas altas de la atmósfera.

Ver [Tabla de datos](#) de Compuestos Orgánicos Volátiles en la atmósfera

Partículas y aerosoles

- Aerosoles primarios
- Aerosoles secundarios
- Impacto sobre el clima

En la atmósfera permanecen suspendidas sustancias muy distintas como partículas de polvo, polen, hollín (carbón), metales (plomo, cadmio), [asbesto](#), sales, pequeñas gotas de ácido sulfúrico, [dioxinas](#), [pesticidas](#), etc. Se suele usar la palabra aerosol para referirse a los materiales muy pequeños, sólidos o líquidos. Partículas se suele llamar a los sólidos que forman parte del aerosol, mientras que se suele llamar polvo a la materia sólida de tamaño un poco mayor (de 20 micras o más). El polvo suele ser un problema de interés local, mientras que los aerosoles pueden ser transportados muy largas distancias.

Según su tamaño pueden permanecer suspendidas en la atmósfera desde uno o dos días, las de 10 micrómetros o más, hasta varios días o semanas, las más pequeñas. Algunas de estas partículas son **especialmente tóxicas** para los humanos y, en la práctica, los principales riesgos para la salud humana por la contaminación del aire provienen de este tipo de polución, especialmente abundante en las ciudades.

Aerosoles primarios

Los aerosoles emitidos a la atmósfera directamente desde la superficie del planeta proceden principalmente, de los volcanes, la superficie oceánica, los incendios forestales, polvo del suelo, origen biológico (polen, hongos y bacterias) y actividades humanas. ▲

Aerosoles secundarios

Los aerosoles secundarios se forman en la atmósfera por diversas reacciones químicas que afectan a gases, otros aerosoles, humedad, etc. Suelen crecer rápidamente a partir de un núcleo inicial.

Entre los aerosoles secundarios más abundantes están los iones sulfato alrededor de la mitad de los cuales tienen su origen en emisiones producidas por la actividad humana. Otro componente importante de la fracción de aerosoles secundarios son los iones nitrato.

La mayor parte de los aerosoles emitidos por la actividad humana se forman en el hemisferio Norte y como no se expanden

por toda la atmósfera tan rápido como los gases, sobre todo porque su tiempo de permanencia medio en la atmósfera no suele ser mayor de tres días, tienden a permanecer cerca de sus lugares de producción. ▲

Impacto sobre el clima

Los aerosoles pueden influir sobre el clima de una manera doble. Pueden producir calentamiento al absorber radiación o pueden provocar enfriamiento al reflejar parte de la radiación que incide en la atmósfera. Por este motivo, no está totalmente clara la influencia de los aerosoles en las distintas circunstancias atmosféricas. Probablemente contribuyen al calentamiento en las áreas urbanas y siempre contribuyen al enfriamiento cuando están en la alta atmósfera porque reflejan la radiación disminuyendo la que llega a la superficie. ▲

Oxidantes

- [Ozono](#) (O₃)
- Ozono estratosférico
- Ozono troposférico

El ozono es la sustancia principal en este grupo, aunque también otros compuestos actúan como oxidantes en la atmósfera.

Ozono (O₃)

El ozono, O₃, es una molécula formada por átomos de oxígeno. Se diferencia del oxígeno molecular normal en que este último es O₂.

El ozono es un gas de color azulado que tiene un fuerte olor muy característico que se suele notar después de las descargas eléctricas de las tormentas. De hecho, una de las maneras más eficaces de formar ozono a partir de oxígeno, es sometiendo a este último a potentes descargas eléctricas.

Es una sustancia que cumple dos papeles totalmente distintos según se encuentre en la estratosfera o en la troposfera. ▲

Ozono estratosférico

El que está en la estratosfera (de 10 a 50 km.) es imprescindible para que la vida se mantenga en la superficie del planeta porque absorbe las letales radiaciones ultravioletas que nos llegan del sol. (Para su estudio más detallado, ver [Disminución del ozono estratosférico](#)) ▲

Ozono troposférico

El ozono que se encuentra en la troposfera, junto a la superficie de la Tierra, es un importante contaminante secundario. El que se encuentra en la zona más cercana a la superficie se forma por reacciones inducidas por la luz solar en las que participan, principalmente, los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos presentes en el aire. Es el componente más dañino del smog fotoquímico y causa daños importantes a la salud, cuando está en concentraciones altas, y frena el crecimiento de las plantas y los árboles.

En la parte alta de la troposfera suele entrar ozono procedente de la estratosfera, aunque su cantidad y su importancia son menores que el de la parte media y baja de la troposfera.

En España, como en otros países mediterráneos, durante el verano se dan condiciones meteorológicas favorables para la formación de ozono: altas temperaturas, cielos despejados, elevada insolación y vientos bajos, especialmente en la costa mediterránea y sur de la Península. En bastantes ocasiones a lo largo del año se suelen superar, en numerosas estaciones de control, los umbrales marcados por la Directiva de la Unión Europea de protección a la salud, de protección a la vegetación y los de información a la población; pero no suele haber episodios de superación del umbral de alerta, a diferencia de otras zonas de Europa o Estados Unidos en los que no son raros. (Ver [Umbrales marcados por la Directiva 92/72 de la Unión Europea sobre niveles de ozono en la atmósfera](#)). ▲

Ver [Ozono troposférico en Europa](#).

Substancias radiactivas

[Isótopos](#) radiactivos como el radón 222, yodo 131, cesio 137 y cesio 134, estroncio 90, plutonio 239, etc. son emitidos a la atmósfera como gases o partículas en suspensión. Normalmente se encuentran en concentraciones bajas que no suponen peligro, salvo que en algunas zonas se concentren de forma especial.

El problema con estas substancias está en los graves daños que pueden provocar. En concentraciones relativamente altas (siempre muy bajas en valor absoluto) pueden, provocar cáncer, afectar a la reproducción en las personas humanas y el resto de los seres vivos dañando a las futuras generaciones, etc.

Su presencia en la atmósfera puede ser debida a fenómenos naturales. Por ejemplo, algunas rocas, especialmente los granitos y otras rocas magmáticas, desprenden isótopos radiactivos. Por este motivo en algunas zonas hay una radiactividad natural mucho más alta que en otras. Así, por ejemplo, a finales del siglo pasado se pusieron de moda algunas playas de Brasil en las que la radiactividad era más alta que lo normal, porque se pensaba que por ese motivo tenían propiedades curativas.

En la actualidad preocupa de forma especial la **acumulación de radón** que se produce en casas construidas sobre terrenos de alta emisión de radiactividad. Según algunos estudios hechos en Estados Unidos, hasta un 10% de las muertes por cáncer de pulmón que se producen en ese país se podrían deber a la acción carcinogénica del radón 222.

El yodo 131, cuya vida media es de 8,1 años, se produce en abundancia en los procesos de fisión nuclear, se deposita en la hierba y entra en la cadena alimenticia humana a través de la leche. Se tiende a acumular en la glándula tiroides en donde puede provocar cáncer, especialmente en niños que reciben más de 1500 mSv por este motivo.

El cesio 137 y el cesio 134 que se forma a partir del 137 se pueden acumular en los tejidos blandos de los organismos.

El estroncio 90 es muy peligroso, con una vida media de 28 años. Químicamente es similar al calcio lo que facilita el que se deposite en los huesos y puede causar cánceres y daños genéticos.

Algunas actividades humanas en las que se usan o producen isótopos radiactivos, como las armas nucleares, las centrales de energía nuclear, y algunas prácticas médicas, industriales o de investigación, también producen contaminación radiactiva. Bien conocida es la explosión ocurrida en la central de [Chernobyl](#) que produjo una nube radiactiva que se extendió a miles de kilómetros, contaminando países de todo el hemisferio Norte. ▲

Calor

El calor producido por la actividad humana en algunas aglomeraciones urbanas llega a ser un elemento de cierta importancia en la atmósfera de estos lugares. Por esto se considera una forma de contaminación aunque no en el mismo sentido, lógicamente, que el ozono o el monóxido de carbono o cualquier otro de los contaminantes estudiados.

Su influencia puede ser importante en la génesis de los contaminantes secundarios

Las combustiones domésticas y las industriales, seguidas del transporte y las centrales de energía son las principales fuentes de calor, aunque su importancia relativa varía mucho de unos lugares a otros. La falta de vegetación en las ciudades y el exceso de superficies pavimentadas, entre otros factores, agravan el problema. En Manhattan, por ejemplo, se han medido flujos de calor artificial del orden de 630 Wm^{-2} . ▲

Ruido

Puede ser un factor a tener muy en cuenta en lugares concretos: junto a las autopistas, aeropuertos, ferrocarriles, industrias ruidosas; o en fenómenos urbanos: locales o actividades musicales, cortadoras, sirenas, etc.

Cuando una persona está sometida a un nivel alto de ruido durante un tiempo prolongado, sus oídos se dañan. Según algunos estudios, alrededor de un tercio de las disminuciones de la capacidad auditiva en los países desarrollados son debidas al exceso de ruido.

Para disminuir el ruido se usan diferentes medidas. En algunos trabajos se deben usar auriculares de protección especiales. En otros casos aíslan los motores y otras estructuras ruidosas de máquinas, electrodomésticos, vehículos, etc. para que no metan tanto ruido. En autopistas, fábricas, etc., se usan barreras que absorban el ruido. ▲

Otros contaminantes

Contaminación electromagnética

Un tipo de contaminación física sobre el que cada vez se está hablando más es el **electromagnético**. Dispositivos eléctricos tan habituales como las líneas de alta tensión y algunos electrodomésticos originan campos electromagnéticos.

Experimentalmente se ha comprobado que el electromagnetismo altera el metabolismo celular, por lo que se supone que también podría dañar la salud humana (mayores riesgos de leucemia o cáncer cerebral, etc.), aunque esto no está comprobado. De todas formas las evidencias son lo suficientemente fuertes como para que sea un tema que se sigue investigando para conocer mejor el riesgo real que supone.



Tema10: **Contaminación de la atmósfera**
>> **Sustancias que contaminan la atmósfera**





Programas internacionales que estudian la contaminación atmosférica

Programa	Fechas	Finalidad
Global Tropospheric Experiment (GTE)	1980 en adelante	Principales interacciones en la troposfera
Global Tropospheric Chemistry Program (GTCP)	1984 en adelante	Procesos químicos fundamentales y respuesta a las perturbaciones en la troposfera.
International Geosphere- Biosphere Program (IGBP)	1985 en adelante	Impactos humanos sobre el ambiente natural de nuestro planeta
Airborne Antarctic Ozone Experiment (AAOE)	desde 1986/87	Agujero de ozono de la Antártida
Amazon Boundary Layer Experiment (ABLE)	1984/85	Emisiones procedentes de la quema de biomasa en la selva amazónica
Arctic Gas and Aerosol Sampling Project (AGASP)	1983/89	Gases contenidos en las nieblas árticas
Global Atmospheric Measurement of Aerosols and Gases (GAMETAG)	1977/78	Medición de gases y aerosoles en la troposfera lejana
Global Environmental Monitoring Network (GEMN)	1976 en adelante	Evalúa la calidad del aire de las ciudades
National Acid Precipitation Program (NAPAP)	en los 1980	Causa y efectos de la precipitación ácida
Stratospheric Aerosol and Gas Experiment (SAGE)	1979/81	Medida de aerosoles y gases en la estratosfera

Stratospheric Ozone Experiment (Eur) (STRATOZ)	en los 1980	Medida de ozono en la estratosfera y en la alta troposfera
Western Atlantic Ocean Experiment (WATOX)	1985/86	Medida de los flujos de contaminantes desde América del Norte al Océano Atlántico



Tema10: **Contaminación de la atmósfera**
>> Programas internacionales que estudian la contaminación atmosférica





Principales acontecimientos

<p>Hasta mediados del siglo XX</p>	<p>Noticias sueltas. Por ejemplo:</p> <p>ordenanzas prohibiendo el uso del carbón mineral en Londres a comienzos del siglo XIV por la gran contaminación que producían</p> <p>medidas tomadas en Talavera de la Reina a comienzos del siglo XVII para evitar las molestias que producían las emisiones de los hornos de cerámica</p> <p>estudio del Parlamento Británico de 1772 para analizar el grave problema de la polución del aire en Londres</p> <p>en 1911 se inventa la palabra "smog" (mezcla de humo y niebla)</p>
<p>1952</p>	<p>El smog causa 4000 muertos en Londres</p>
<p>1970</p>	<p>Se crea en Estados Unidos la EPA (Environmental Protection Agency) y se ponen en marcha las primeras medidas para conseguir un aire limpio de la CAA (Clean Air Acta)</p>
<p>1972</p>	<p>Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente en Estocolmo</p>
<p>1970-75</p>	<p>Se detectan los daños causados por la lluvia ácida</p>
<p>1972</p>	<p>La Comunidad Europea decide adoptar una política medioambiental</p>
<p>1976</p>	<p>Escape de dioxina en Sveso (Italia)</p>
<p>1984</p>	<p>Mueren más de 2000 personas en el accidente de la planta de Union Carbide en Bhopal (India) en el que se produce un escape de gas tóxico.</p>
<p>1985-86</p>	<p>Se confirma la existencia del "agujero" de ozono en la Antártida</p>
<p>1985-90</p>	<p>Alerta sobre el posible cambio climático provocado por gases con efecto invernadero</p>
<p>1986</p>	<p>Comienza a comercializarse la gasolina sin plomo en Gran Bretaña</p>

1987	Protocolo de Montreal para limitar la producción de CFC
1992	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro



Tema10: **Contaminación de la atmósfera**
>> **Principales acontecimientos**





TEMA 10 **Contaminación de la atmósfera**

Importancia del problema

La atmósfera es esencial para la vida por lo que sus alteraciones tienen una gran repercusión en el hombre y otros seres vivos y, en general, en todo el planeta. Es un medio extraordinariamente complejo y la situación se hace todavía más complicada y difícil de estudiar cuando se le añaden emisiones de origen humano en gran cantidad, como está sucediendo en estas últimas décadas.

Una atmósfera contaminada puede dañar la salud de las personas y afectar a la vida de las plantas y los animales. Pero, además, los cambios que se producen en la composición química de la atmósfera pueden [cambiar el clima](#), producir [lluvia ácida](#) o [destruir el ozono](#), fenómenos todos ellos de una gran importancia global. Se entiende la urgencia de conocer bien estos procesos y de tomar las medidas necesarias para que no se produzcan situaciones graves para la vida de la humanidad y de toda la [biosfera](#).

<i>Contenido de la página:</i>	<i>Páginas dependientes:</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Importancia del problema • La contaminación del aire y su origen • Conceptos básicos en contaminación atmosférica • Temas que se estudian en este capítulo 	<ul style="list-style-type: none"> • Principales acontecimientos • Programas internacionales que estudian la contaminación atmosférica • Substancias que contaminan la atmósfera • Procedencia de la contaminación atmosférica • Contaminación sonora • Smog • Deposición ácida • Cambio climático y efecto invernadero • Disminución del ozono estratosférico

La contaminación del aire y su origen

Nuestra actividad, incluso la más normal y cotidiana, **origina contaminación**. Cuando usamos electricidad, medios de transporte, metales, plásticos o pinturas; cuando se consumen alimentos, medicinas o productos de limpieza; cuando se enciende la calefacción o se calienta la comida o el agua; etc. se producen, directa o indirectamente, sustancias contaminantes.

En un país industrializado la contaminación del aire procede, más o menos a partes iguales, de los sistemas de transporte, los grandes focos de emisiones industriales y los pequeños focos de emisiones de las ciudades o el campo; pero no debemos olvidar que siempre, al final, estas fuentes de contaminación dependen de la demanda de productos, energía y servicios que hacemos el conjunto de la sociedad. ▲

Conceptos básicos en contaminación atmosférica

Definición

Hay un gran número de definiciones distintas de contaminación atmosférica, dependiendo del punto de vista que se adopte. Así tenemos:

"Cualquier circunstancia que añadida o quitada de los normales constituyentes del aire, puede llegar a alterar sus propiedades físicas o químicas lo suficiente para ser detectado por los componentes del medio".

Lo habitual es considerar como contaminantes sólo aquellas sustancias que han sido añadidas en cantidades suficientes como para producir un efecto medible en las personas, animales, vegetales o los materiales.

Así, otra definición es: "Cualquier condición atmosférica en la que ciertas sustancias alcanzan concentraciones lo suficientemente elevadas sobre su nivel ambiental normal como para producir un efecto mensurable en el hombre, los animales, la vegetación o los materiales".

Substancias que pueden ser contaminantes

Puede ser un contaminante cualquier elemento, compuesto químico o material de cualquier tipo, natural o artificial, capaz de permanecer o ser arrastrado por el aire. Puede estar en forma de partículas sólidas, gotas líquidas, gases o en diferentes mezclas de estas formas.

Contaminación primaria y secundaria

Resulta muy útil diferenciar los contaminantes en dos grandes grupos con el criterio de si han sido emitidos desde fuentes conocidas o se han formado en la atmósfera. Así tenemos:

- Contaminantes primarios.- Aquellos procedentes directamente de las fuentes de emisión
- Contaminantes secundarios:- Aquellos originados en el aire por interacción entre dos o más contaminantes primarios, o por sus reacciones con los constituyentes normales de la atmósfera. ▲

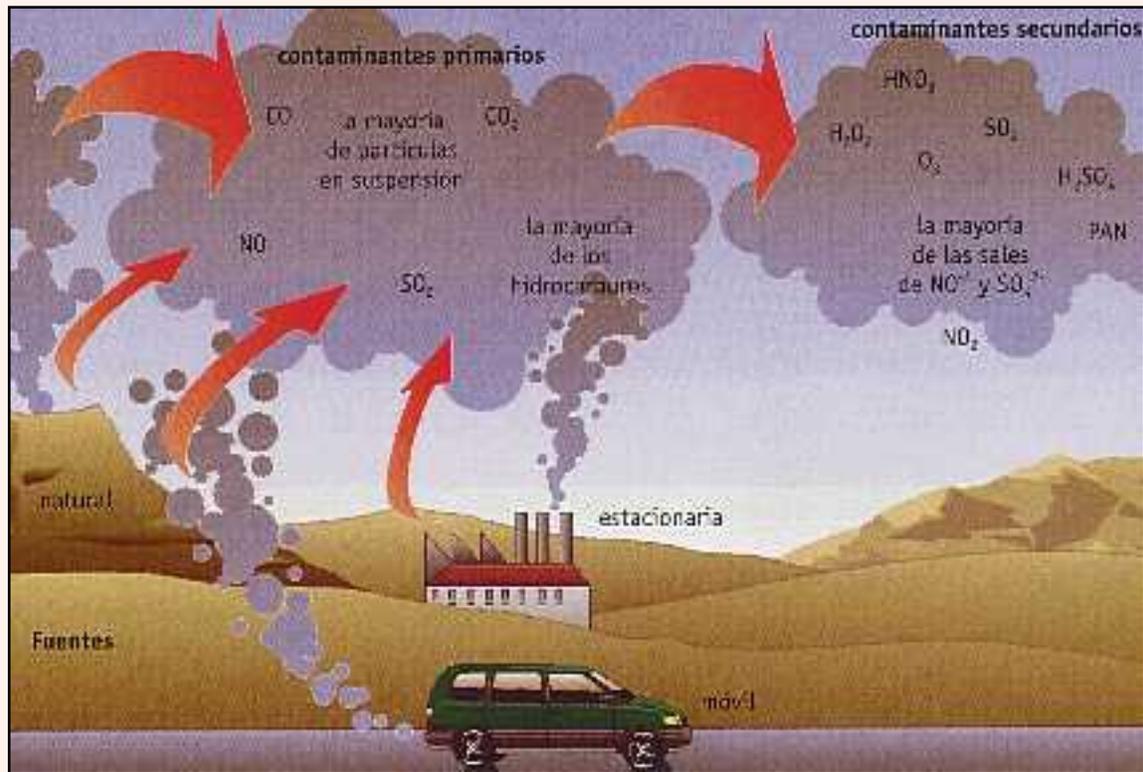


Figura 10-1 > Contaminación primaria y secundaria

Temas que se estudian en este capítulo

- Para tener una idea global y clara de la naturaleza y las implicaciones de la contaminación atmosférica se analizan:
 - [Contaminantes atmosféricos.](#)
 - [Procedencia de la contaminación atmosférica.](#)
 - [Smog industrial y fotoquímico](#)
 - [Deposición ácida](#)
 - [Cambio climático y efecto invernadero](#)
 - [Disminución del ozono estratosférico](#)
 - [Contaminación sonora](#)



Tema10: Contaminación de la atmósfera





TEMA 9 **Productos químicos** **Autoevaluación**

1. Señala si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Algunos metales que en concentraciones altas son tóxicos son, por el contrario, imprescindibles para la vida en concentraciones bajas

Respuesta (V/

F) :

- La contaminación con cinc procede en parte de los neumáticos de los automóviles

Respuesta (V/

F) :

- La contaminación con plomo se considera que es especialmente grave cuando afecta a los niños

Respuesta (V/

F) :

- Casi todas las dioxinas que se conocen son productos muy tóxicos y peligrosos

Respuesta (V/

F) :

- Las dioxinas se producen en las combustiones a baja temperatura de algunas sustancias químicas

Respuesta (V/

F) :

- Algunas sustancias químicas inducen mutaciones en los genes

Respuesta (V/

F) :

- El "perfecto pesticida" debe matar sólo a la especie responsable de la plaga

Respuesta (V/

F) :

- La eficacia de un pesticida en la lucha contra una plaga disminuye conforme más tiempo se lleva usando contra esa plaga.

Respuesta (V/

F) :

- El DDT pertenece al grupo de los organofosfatos

Respuesta (V/

F) :

- Las feromonas son sustancias que

se pueden usar para atraer insectos a trampas

Respuesta (V/

F) :

- En el Control Integrado de plagas no se usan los pesticidas

Respuesta (V/

F) :

- La intoxicación de la Bahía de Minamata fue provocada por compuestos con mercurio

Respuesta (V/

F) :

2. Para comprobar algunos datos y términos de interés

- El número de productos químicos que se usan comercialmente en la actualidad es de alrededor de:
- El hallazgo de un producto químico, cada vez en mayor proporción, a lo largo de la cadena trófica se llama:
- En el accidente de Aznalcóllar el pH del agua de la balsa que se rompió era (¿ácido, neutro, básico?)

Tema 9 : Autoevaluación





Efectos de los contaminantes tóxicos

Contenido de la página:

- [Daños genéticos](#)
- [Alteraciones en el funcionamiento de las hormonas](#)
- [Cáncer](#)
- [Alergias](#)
- [Alteraciones en el comportamiento](#)
- [Resistencia](#)
- [Efectos sinérgicos](#)

Daños genéticos

Algunas sustancias tóxicas actúan como agentes mutágenos, es decir que producen mutaciones en el ADN, en plantas, animales o seres humanos. La alteración de los genes humanos puede causar enfermedades como deformaciones en los pies, labio leporino, debilitamiento del sistema de defensa del organismo, y deformaciones en el desarrollo embrionario que van desde pequeñas lesiones cardiacas hasta malformaciones letales. ▲

Alteraciones en el funcionamiento de las hormonas

Algunas de estas sustancias tienen estructura química similar a hormonas humanas como los estrógenos que regulan la producción de espermatozoides y pueden interferir en el funcionamiento del sistema genital, provocando disminución de la fertilidad.

Cáncer

Varios productos sintéticos y compuestos que se extraen del petróleo, como el PAH, los hidrocarburos y el hollín son cancerígenos potenciales.

Alergias

Algunos contaminantes tóxicos como las dioxinas y el níquel provocan reacciones alérgicas. Las personas que desarrollan hipersensibilidad a esas u otras sustancias sufren asma, erupciones cutáneas, estornudos, etc. ▲

Alteraciones en el comportamiento

Se ha comprobado que algunos animales, por ejemplo los peces que viven en grandes cardúmenes como forma de protegerse de sus depredadores, cuando están intoxicados por contaminantes olvidan las pautas de actuación que les permiten defenderse y se hacen más vulnerables. ▲

Resistencia

Muchas plagas y malas hierbas desarrollan resistencia y aguantan cada vez dosis mayores de pesticidas o herbicidas sin sufrir daños. Algo similar sucede con las bacterias de las enfermedades que se hacen resistentes a los antibióticos. Cuantas más sustancias químicas sintéticas ponemos en la naturaleza o cuanto mayor es el número de antibióticos que usamos, más fácil es que se desarrollen este tipo de resistencias. Esto obliga, a su vez, a estar buscando continuamente nuevos pesticidas y antibióticos. ▲

Efectos sinérgicos

Se habla de sinergia cuando el efecto provocado por dos sustancias juntas es mayor que la suma de los efectos que produciría cada una por separado. ("1+1=3"). Este efecto se ha comprobado en varios contaminantes que cuando están juntos son mucho más dañinos que la suma de sus efectos separados.



Tema9: **Productos químicos >>**
Efectos de los contaminantes tóxicos





Seveso

El sábado 11 de julio de 1976 en una fábrica de productos químicos que el grupo multinacional Roche tenía en Italia tenían en marcha un proceso de producción de triclorofenol que es un producto químico con el cual se fabrica el desinfectante hexaclorofeno. Un accidente en el proceso provocó la emisión de una nube de gases tóxicos con una alta proporción de dioxinas tóxicas que llegó a las zonas vecinas, especialmente a la localidad de Seveso, en donde 736 personas fueron evacuadas y hubo que descontaminar suelos y viviendas. Unos 3300 animales, principalmente pollos y conejos, murieron en los alrededores de la fábrica y unos 77 000 animales fueron sacrificados para impedir que el TCDD (dioxina muy tóxica) entrara en la cadena trófica.

El suceso tuvo una gran repercusión en todos los medios de comunicación del mundo porque la dioxina era conocida como sustancia muy tóxica, aunque sus efectos sobre el hombre no estaban nada claros. A los pocos días varios niños tenían la piel inflamada e irritada y fueron hospitalizadas. Como consecuencia de la alarma social, aunque los médicos no podían asegurar que esta sustancia provocara malformaciones en el embrión, varias mujeres decidieron abortar.

La observación médica hecha a lo largo de los veinte años transcurridos desde el accidente permite tener hoy en día una visión mejor de sus consecuencias. Ninguna persona murió y se produjeron 640 casos de irritaciones químicas agudas de la piel (cloroacné) que ya han curado. No se ha detectado aumento apreciable en el índice de mortalidad de los habitantes y tampoco ha aparecido ningún caso de malformación en los niños nacidos en estos años. Las cifras de habitantes y de casos de cáncer son muy pequeñas para extraer consecuencias estadísticas fiables, pero se puede decir que en general son normales, o algo más bajas que las normales en los tumores más frecuentes y ligeramente más altas en algunos raros tipos de cáncer. Se ha observado un ligero incremento en enfermedades cardíacas que podría estar asociado a la tensión causada por el accidente y sus consecuencias.





Compuestos orgánicos

<i>Contenido de la página:</i>	<i>Páginas dependientes:</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Productos orgánicos • Dioxinas • PAH (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos) • PCB (Bifenilos PoliClorados) • Toxinas naturales 	<ul style="list-style-type: none"> • Seveso

Productos orgánicos

Dioxinas, PAH (hidrocarburos aromáticos policíclicos), PCB (bifenilos policlorados) y otros compuestos orgánicos son moléculas que se caracterizan por ser muy estables químicamente y por tanto de difícil destrucción. Permanecen en el ecosistema años y algunas de ellas van [acumulándose](#) en la cadena trófica. Por esto las que son tóxicas son especialmente peligrosas y algunas son muy venenosas. ▲

Dioxinas

Las dioxinas se han hecho muy conocidas en los últimos años porque preocupa su presencia en el ambiente ya que se encuentran en muchos lugares, aunque en bajas concentraciones, y algunas de ellas son extremadamente tóxicas. Junto con las dioxinas se suelen encontrar furanos que son unos compuestos químiclos similares.

Las dioxinas y los furanos no se sintetizan deliberadamente, excepto en pequeñas cantidades para trabajos de investigación. Se producen sin querer, principalmente de dos maneras:

1. en el proceso de fabricación de algunos pesticidas, conservantes, desinfectantes o componentes del papel;
2. cuando se queman a bajas temperaturas materiales como algunos productos químiclos,

gasolina con plomo, plástico, papel o madera.

Hay varios cientos de dioxinas y furanos pero en su mayoría sólo son ligeramente o nada tóxicos. Pero una docena de ellos están entre las sustancias más tóxicas que se conocen. Una simple dosis de 6 millonésimas de gramo de la dioxina más letal que es la 2,3,7,8-TCDD, mata a una rata. Todavía no se sabe bien como afectan a los humanos estas sustancias. Se ha podido observar la acción de estos compuestos cuando alguna persona ha quedado expuesta por accidente a ellas, pero en estos casos sólo se puede conocer la dosis que han recibido muy aproximadamente. Por esto es arriesgado pronunciarse sobre los efectos que producen las distintas dosis, especialmente cuando hablamos de contacto con estas sustancias durante periodos de tiempo largos.

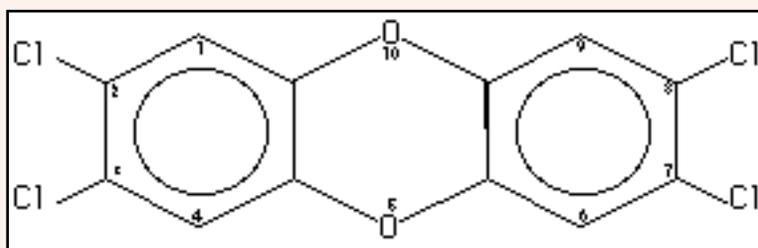


Figura 9-5 > 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina, también llamada 2,3,7,8-TCDD

Cuando algunas personas, por accidente, han estado expuestas a altas concentraciones de 2,3,7,8-TCDD han tenido diversos problemas de salud, pero casi todos ellos desaparecen pronto, excepto un fuerte acné (llamado cloroacné) que ha veces les ha durado décadas. Ningún estudio ha encontrado que las personas expuestas a estas sustancias, incluso aunque hayan recibido dosis muy altas ([ver Seveso](#)), tengan índices de mortalidad más altos que lo normal.

A bastantes investigadores les preocupan más los efectos que a largo plazo pueden darse en personas expuestas a dosis muy bajas, que no provocan efectos apreciables a corto plazo. El problema con este tipo de sustancias es que no se eliminan con facilidad (tardan cinco años en reducirse a la mitad) ni se degradan y, por tanto, van acumulándose en los tejidos. En experimentos de laboratorio con animales se ha comprobado que dosis no letales pueden producir cáncer, defectos de nacimiento, reducción en la fertilidad y cambios en el sistema inmunitario.

La mayoría de los estudios que se han hecho con personas expuestas a estos productos no han encontrado que tengan más probabilidad de tener cáncer que los demás. Un estudio hecho por investigadores suecos encontró proporciones anormalmente altas de un extraño tipo de cáncer entre personas que trabajaban con herbicidas que contenían muy pequeñas

cantidades de 2,3,7,8-TCDD. Pero estudios similares en otros países no han confirmado este resultado. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos considera el estudio de los investigadores suecos como una evidencia importante pero no adecuada de que estos productos producen cáncer en humanos. De todas formas recomienda que se tenga a esa sustancia como probablemente cancerígenos ya que producen cáncer en animales en los experimentos de laboratorio.

Las dioxinas y los furanos también reducen el éxito reproductivo en los animales de laboratorio al provocar nacimientos de bajo peso, camadas más pequeñas y abortos prematuros. Los problemas sólo suceden cuando es la madre la expuesta al 2,3,7,8-TCDD, nunca cuando es el macho, lo que demuestra que no se produce alteración del AND, sino alteraciones en el proceso de formación del embrión.

Se han hecho muchos estudios sobre defectos de nacimiento entre mujeres expuestas al 2,3,7,8-TCDD. Algunos han encontrado un número de nacimientos defectuoso mayor que el normal, pero en la mayoría de las investigaciones no se han encontrado evidencias de defectos de nacimiento o problemas reproductivos por este motivo.

Por lo que sabemos hasta ahora, con estudios minuciosos y detallados, las personas que han recibido dosis anormalmente altas de estas sustancias mantienen una salud normal. Todo indica que el hombre soporta estas sustancias mucho mejor que la mayoría de los animales de laboratorio. También es claro que trazas (concentraciones muy bajas, casi inapreciables) de estas sustancias se han encontrado en tejidos y en la leche materna de personas de muchos países; pero no podemos afirmar nada con seguridad sobre los efectos a largo plazo que esta contaminación puede suponer. ▲

PAH (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos)

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos son un grupo de más de 100 compuestos químicos que, aunque no se suelen fabricar con fines comerciales o industriales, exceptuando unos pocos para la fabricación de lagunos plásticos, medicinas, colorantes y pesticidas; se forman en la combustión incompleta del carbón, petróleo, gas y otras sustancias orgánicas.

Respecto a su peligrosidad para la salud podemos decir de ellos algo muy similar a lo afirmado en el caso de las dioxinas. En experimentos de laboratorio, usados a dosis altas, inducen la formación de cáncer, producen problemas de fertilidad y alteraciones en el desarrollo del embrión, etc.

Pero no se puede afirmar que dañen la salud humana, porque ningún estudio ha demostrado claramente relación entre la exposición a estas sustancias a dosis normales en el ambiente y el desarrollo de enfermedades. De todas formas son sustancias bajo sospecha y se sigue estudiando su posible peligrosidad y buscando formas de evitar su emisión al ambiente. ▲

PCB (Bifenilos PoliClorados)

Los PCB son un grupo de 209 compuestos químicos sintetizados por el hombre, entre los cuales hay sustancias de muy distinta toxicidad. Por sus características de buen poder aislante y no ser inflamables, algunos de ellos se han usado mucho como líquidos refrigerantes y lubricantes en transformadores y otros equipos eléctricos. También se han utilizado en la fabricación de pinturas y plásticos, como aceites hidráulicos, etc. En bastantes países se dejaron de fabricar a finales de la década de 1970 cuando se encontraron signos de que son sustancias dañinas para el ambiente y posiblemente para la salud.

Los PCBs son sustancias muy persistentes que tienden a acumularse en los tejidos grasos. Su toxicidad es moderada pero se sospecha que como en el caso de las dioxinas y los PAH, puedan inducir cáncer y dañar al sistema nervioso y al desarrollo embrionario. ▲

Toxinas naturales

Se llaman toxinas naturales a sustancias venenosas formadas por bacterias, plantas o animales. Algunas de ellas son las sustancias más tóxicas que conocemos. Así, por ejemplo, una toxina producida por hongos, la aflatoxina, es un cancerígeno extraordinariamente potente. Se encuentra en cereales o frutos secos almacenados en malas condiciones de humedad y temperatura.

La ocratoxina debilita el sistema inmunitario y se encuentra, con frecuencia, en cereales y comida para animales. La zearalenona, también frecuente en cereales, maíz o heno, cuando no han sido bien almacenados, es una sustancia muy parecida a algunas hormonas del tipo de los estrógenos, por lo que puede interferir con su funcionamiento en el organismo.

Se han producido intoxicaciones con estas sustancias en países de mucha humedad y altas temperaturas con bajo nivel de desarrollo, en los que se almacenan los alimentos en malas condiciones. En los países desarrollados se pueden encontrar trazas de ellas en la dieta humana, al comer carne de ganado alimentado con piensos contaminados.

En el mar, el [fitoplancton](#) también produce poderosas toxinas en algunas ocasiones. El crecimiento explosivo de estos microorganismos venenosos provoca grandes mortandades en los seres vivos de la zona.

Es característico de las toxinas naturales ser menos persistentes en el ambiente y acumularse mucho menos en las cadenas tróficas que los productos químicos tóxicos sintéticos.



Tema9: *Productos químicos* >>
Compuestos orgánicos





Metales tóxicos

Contenido de la página:

- [Metales tóxicos](#)
- [Intoxicación por plomo](#)
- [Intoxicaciones por mercurio \(Bahía de Minamata\)](#)
- [Procedencia de la contaminación con metales tóxicos](#)
- [Los metales pesados de Aznalcóllar amenazan Doñana](#)

Metales tóxicos

Metales tan conocidos y utilizados como el plomo, mercurio, cadmio, níquel, vanadio, cromo, cobre, aluminio, arsénico o plata, etc., son sustancias tóxicas si están en concentraciones altas. Especialmente tóxicos son sus iones y compuestos.

Muchos de estos elementos son micronutrientes necesarios para la vida de los seres vivos y deben ser absorbidos por las raíces de las plantas o formar parte de la dieta de los animales. Pero cuando por motivos naturales o por la acción del hombre se acumulan en los suelos, las aguas o los seres vivos en concentraciones altas se convierten en tóxicos peligrosos.

La industrialización ha extendido este tipo de polución ambiental. Por ejemplo en los países más desarrollados la contaminación con el plomo procedente de los tubos de escape de los vehículos ha sido un importante problema, aunque desde hace unos años se está corrigiendo con el uso de gasolinas sin plomo. También la contaminación en los alrededores de las grandes industrias metalúrgicas y siderúrgicas puede alcanzar niveles muy altos y desechos tan frecuentes como algunos tipos de pilas pueden dejar en el ambiente cantidades dañinas de metales tóxicos, si no se recogen y tratan adecuadamente. ▲

Intoxicación por plomo

La intoxicación con plomo causa daños en el cerebro y algunos historiadores han

especulado con la posibilidad de que el debilitamiento del Imperio Romano hubiera podido estar relacionado, al menos en parte, con una disminución en la capacidad mental de las clases dirigentes romanas, provocado por una intoxicación con plomo. Los romanos guardaban el vino en recipientes con plomo y la acidez de esta bebida hacía que algo del plomo se disolviera y fuera ingerido por las personas cuando tomaban el vino.

Ya en épocas más actuales y con datos más firmes, un Informe para el Congreso de los Estados Unidos, en 1988, identificaba la exposición al plomo como un importante problema de salud pública, especialmente para los niños. Según este informe, en un país desarrollado, el plomo que afecta a las personas procede, principalmente, de las pinturas que contienen compuestos de plomo, de la gasolina, de las estaciones de servicio, del polvo del suelo, de los alimentos y del agua. Los niños todavía no nacidos y hasta la edad de preescolar son los que más vulnerables a estas intoxicaciones porque durante el desarrollo embrionario se está formando el sistema nervioso y es la época en que puede ser más afectado, porque los niños pequeños juegan y chupan objetos sucios y porque sus sistemas digestivos absorben con mayor facilidad los metales tóxicos. ▲

Intoxicaciones por mercurio

En el siglo XIX era frecuente que los trabajadores de la industria textil de fabricación de sombreros sufriera enfermedades neurológicas. Da una idea de la extensión de este problema el que se solía decir: "Loco como un sombrerero". Estas enfermedades se producían porque se usaban compuestos con mercurio para la fabricación de los sombreros.

En épocas más recientes, en la década de 1960, cientos de habitantes de Irak, Irán, India y Pakistán, murieron intoxicados por haber comido semillas de cereal que habían sido tratadas con un fungicida que contenía compuestos de mercurio. Las semillas tratadas con ese veneno se repartían a los agricultores para que las sembraran, no para que las comieran, y el fungicida las protegía de su destrucción por los hongos. Esto estaba claramente explicado en las etiquetas de los paquetes de semillas, pero muchos de esos campesinos, con muy escasa formación, no entendieron claramente las repercusiones que podía tener el ingerir las semillas y se intoxicaron.

Otra importante intoxicación con mercurio fue la de la Bahía de Minamata, en Japón. Una fábrica de productos químicos había estado vertiendo compuestos de mercurio de baja toxicidad a la bahía durante varios años (1932 a 1968). La actividad de los microorganismos anaeróbicos de los sedimentos convirtió esos vertidos en metilmercurio que es un compuesto muy tóxico y que se va acumulando en la cadena trófica. Los peces acumularon dosis altas de metilmercurio y cientos de personas de la población próxima, que se alimentaban principalmente de la pesca, sufrieron la que se suele llamar enfermedad de Minamata que causa importantes daños en el sistema nervioso y lleva a la muerte a casi la tercera parte de los pacientes. ▲

Procedencia de la contaminación con metales tóxicos

Contaminación natural

Algunos elementos químicos, como el cadmio, cromo, cobalto, cobre, plomo, mercurio, níquel, plata y uranio, se encuentran repartidos en pequeñas cantidades por todas partes. Todos estos elementos son potencialmente tóxicos y pueden dañar a los seres vivos en concentraciones tan pequeñas como de 1 ppm. Además de ser elementos que se encuentran en la composición normal de rocas y minerales, pueden ser especialmente abundantes como resultado de erupciones volcánicas, o por fuentes de aguas termales. Algunos compuestos de estos metales pueden sufrir acumulación en la cadena trófica, lo que origina que a pesar de encontrarse en dosis muy bajas en el ambiente, pueden llegar a concentrarse en plantas o animales, hasta llegar a provocar daños en la salud.

Otros elementos, especialmente aluminio y hierro son muy abundantes en las rocas y en el suelo, y también pueden ser tóxicos, pero afortunadamente se encuentran en formas químicas no solubles y es muy difícil que los seres vivos los asimilen.

Contaminación artificial

La agricultura usaba algunos pesticidas inorgánicos como arseniatos de Pb y Ca, sulfato de Cr, etc, que eran muy tóxicos. Se han usado hasta hace no mucho tiempo, especialmente en las plagas forestales. Ahora ya no se usan, pero como son muy persistentes en el ambiente, sigue habiendo lugares con concentraciones altas de estos productos. Algo similar sucedió con el uso de alquimercuriales para recubrir semillas que desde 1960 están prohibidos.

El uso de los lodos de depuradoras como abonos es, en principio, una buena idea que permite aprovechar los desechos de las plantas porque contienen una elevada cantidad de materia orgánica, magnífico nutriente para las plantas. Pero si el agua que llega a la depuradora no es solo urbana, sino que viene también de instalaciones industriales, es muy frecuente que contenga metales tóxicos que quedan en los lodos e intoxican las plantas y el suelo si se usan como abonos.

Los vertederos de minas y las industrias metalúrgicas son otra fuente de contaminación con metales muy importante en las zonas en las que están situadas. En los vertederos se suele producir lixiviación cuando el agua de lluvia disuelve y arrastra las sustancias tóxicas y las transporta por los ríos o contamina las aguas subterráneas.

Los automóviles contaminan, especialmente en la franja de unas decenas de metros más cercanas a las carreteras y en las ciudades. La contaminación con plomo ha disminuido desde que se ha sustituido el tetraetilo de plomo por otras sustancias antidetonantes en las

llamadas gasolinas sin plomo, aunque algo de plomo siguen conteniendo. Otro metal procedente de los automóviles es el cinc que es un componente de los neumáticos. ▲

Los metales pesados de Aznalcóllar amenazan Doñana

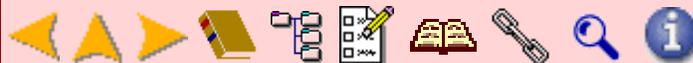
El 25 de abril de 1998 la rotura de una presa que contenía cinco millones de metros cúbicos de agua ácida y cargada de metales pesados de las minas de Aznalcóllar (Sevilla) provocó un desastre ecológico de gran magnitud en las cercanías del mítico Parque Nacional de Doñana.

Todo comenzó cuando se rompió el muro de contención de la balsa en la que la empresa minera sueca Boliden Apirsa vierte los residuos de la explotación de pirita de la mina. Una gran masa de aguas ácidas y lodo negro bajó por el río Guadiamar, afluente del Guadalquivir. La gran acidez del agua (pH 2) fue dejando sin vida todo lo que encontraba a su paso y fueron retirados toneladas de peces y otros organismos muertos para evitar la contaminación de las aves y otros animales que se hubieran podido alimentar de ellos.

Aunque la riada se logró desviar hacia el Guadalquivir evitando que los lodos tóxicos entraran al interior del Parque, la preocupación sobre los efectos a medio y largo plazo continúa. El plomo, cobre, zinc, cadmio, arsénico y otros metales que han quedado depositados en la zona son el mayor riesgo. Las labores de limpieza intentan retirar todos estos lodos tóxicos pero esa es una tarea difícil y de inciertos resultados. Como decía una ecologista: «Los metales pesados no arden, no explotan, no hacen ruido, son la muerte silenciosa. Se infiltran en los acuíferos, son muy tóxicos y se van acumulando en el organismo. Además, se transmiten por la cadena trófica, de presas a depredadores».

Tema9: *Productos químicos* >>
Metales tóxicos





Otros sistemas de control de plagas

Contenido de la página:

- [Otros medios de control de plagas](#)
 - [Técnicas de cultivo](#)
 - [Control biológico](#)
 - [Control genético](#)
 - [Hormonas y feromonas](#)
 - [Cuarentena](#)
 - [Control integrado de plagas](#)

Otros medios de control de plagas

Los pesticidas solos, dados los problemas que ocasionan, no son la solución ideal, a largo plazo, para la lucha contra las plagas. Por fortuna van apareciendo otras armas. Algunas de las más prometedoras son el uso de métodos de cultivo que dificulten la extensión de la plaga, el control biológico y genético de las plagas, el uso de hormonas y feromonas, la radiación, etc. El uso combinado de estas técnicas complementado cuando es necesario con una utilización moderada de pesticidas, recibe el nombre de Control Integrado de Plagas. La [FAO](#) (organismo de Naciones Unidas encargado de la alimentación) está impulsando programas de Control Integrado de Plagas y considera que es el método idóneo para llegar a una agricultura sostenible. A continuación estudiamos con más detalle algunos de estos medios: ▲

1.-Técnicas de cultivo

Varias características del cultivo tienen importancia en la lucha contra la extensión de la plaga. El que las plantas estén sanas y robustas las hace mucho más resistentes contra los organismos que les atacan y elegir bien la época de plantación, riego o fertilización es de gran importancia para mantener cultivos sanos.

Otra técnica que se está usando con éxito, por ejemplo en los cultivos de alfalfa, es dejar una parte del campo sin cultivar. Esta zona no cultivada sirve para que los depredadores del organismo que causa la plaga vivan ahí. Ellos mismos controlan las plagas de la zona vecina cultivada.

La rotación de los cultivos también es eficaz en el control de plagas. Se ha visto, por ejemplo, que cuando no se planta todos los años el maíz en las mismas hileras de un campo, una plaga de esta planta llamada el gusano de la raíz, es eficazmente controlada. ▲

2.- Control biológico

Consiste en usar las enfermedades, parásitos o depredadores naturales para controlar los organismos de la plaga. Se ha usado, por ejemplo, con éxito, cuando en una zona se ha introducido una plaga procedente de otra parte de la Tierra. El organismo recién llegado se encuentra en condiciones ideales para multiplicarse porque no tiene enemigos o competidores en el nuevo lugar que acaba de invadir. Una solución, que ha dado buen resultado en varias ocasiones, ha sido buscar en el lugar de origen de la plaga los organismos que allí la controlaban y llevarlos al nuevo lugar atacado. ▲

3.- Control genético

En el control genético no se usa una especie distinta para controlar la plaga, sino que se modifica la misma especie.

Una de estas técnicas de control usa **machos estériles**. Se esteriliza un gran número de machos del insecto de la plaga que luego son liberados. Los estériles compiten con los normales en la fecundación de las hembras, por lo que muchas de las descendencias teóricamente posibles no se producen, con lo que va disminuyendo la población de la plaga de una generación a otra. Esta técnica tiene éxito especialmente en aquellas especies de insectos en los que la hembra sólo se cruza una vez.

Otro de los procedimientos consiste en desarrollar, por diversas técnicas, variedades de **cultivos resistentes** a la plaga. Se puede hacer seleccionando ejemplares de la planta que han resistido a la plaga y cruzándolos entre sí, hasta obtener una variedad genética resistente. Este proceso suele durar unos 10 o 20 años pero el resultado suele compensar con creces el esfuerzo y dinero empleados.

La [ingeniería genética](#) aporta técnicas muy interesantes para conseguir variedades de plantas resistentes a las plagas. Así, por ejemplo, un gen de la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis* (productora de un veneno que mata a los insectos) ha sido introducido en plantas de algodón. Las orugas que se alimentan de hojas de estas plantas genéticamente

alteradas mueren o sufren graves alteraciones en su desarrollo.

El desarrollo de variedades resistentes ha tenido grandes éxitos en la lucha contra las plagas, pero no siempre ha sido un éxito total. En muchos casos los insectos, hongos o bacterias evolucionan rápidamente y pueden volver a convertirse en plaga de la variedad que era resistente. ▲

4.-Hormonas y feromonas

Las feromonas son sustancias que los animales producen para atraer o provocar una respuesta en otros individuos de su misma especie. Son muy conocidas las que usan para atraer a los individuos del otro sexo y facilitar de esta manera la fecundación. Cada especie de insecto tiene sus propias feromonas específicas y por esto se pueden usar muy selectivamente para actuar sobre un organismo concreto. Así, por ejemplo, han sido usadas con éxito para atraer escarabajos japoneses a trampas en las que son matados.

Las hormonas que usan los insectos para controlar su desarrollo y su crecimiento también se pueden usar para luchar contra ellos. Estas hormonas deben estar presentes en determinados momentos de la vida del insecto en las cantidades apropiadas y si están presentes en otros momentos no adecuados provocan graves deformaciones y la muerte del insecto. Se investiga para encontrar sustancias de este tipo, pero también ha surgido la preocupación de que pudieran provocar daños en otros organismos, incluso en los hombres. ▲

5.- Cuarentena

Cuando hay riesgo de que la importación de una planta u animal de otro país introduzca una nueva plaga, los gobiernos prohíben su importación, o decretan la cuarentena de la explotación agraria en la que se haya producido la aparición de esta nueva plaga. Esta cuarentena puede suponer la destrucción de toda la cosecha o el ganado de esa explotación contaminada o la prohibición de vender sus productos durante un tiempo. ▲

6.- Control integrado de plagas

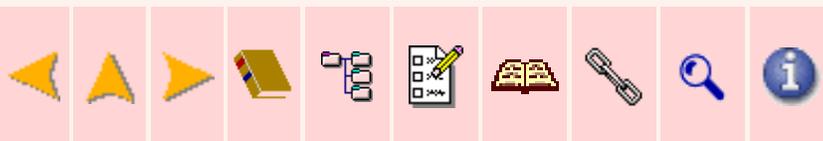
Muchas plagas no pueden ser controladas eficazmente con una sola técnica, pero usando varios métodos de control combinados se obtienen buenos resultados. A esta combinación de técnicas de cultivo, controles biológicos y uso de productos químicos se le conoce como Control Integrado de Plagas. En este sistema se usan los pesticidas lo menos posible, sólo cuando otros métodos no son eficaces.

Este sistema forma parte muy importante de los nuevos métodos agrícolas que están siendo impulsados en todo el mundo como forma de asegurar una agricultura eficaz y respetuosa

con el ambiente. En algunos cultivos como los del algodón está teniendo ya especial influencia. El algodón es un cultivo en el que se emplean una gran cantidad de pesticidas. En Estados Unidos, por ejemplo, aunque sólo el 1% del terreno agrícola se emplea para este cultivo, consume casi el 50% del total de insecticidas empleados en ese país. El uso de técnicas tan sencillas como la plantación de hileras de alfalfa junto a los campos de algodón, reduce la necesidad de pesticidas químicos, porque provoca que *Lygus*, un insecto que provoca considerables daños en el algodón, se traslade a la alfalfa, a la que prefiere como alimento.



Tema9: **Productos químicos >> Pesticidas >> Otros sistemas de control de plagas**





Tipos de pesticidas

Contenido de la página:

- [Tipos de pesticidas](#)
 - [Insecticidas](#)
- [El caso del DDT](#)
- [Herbicidas](#)

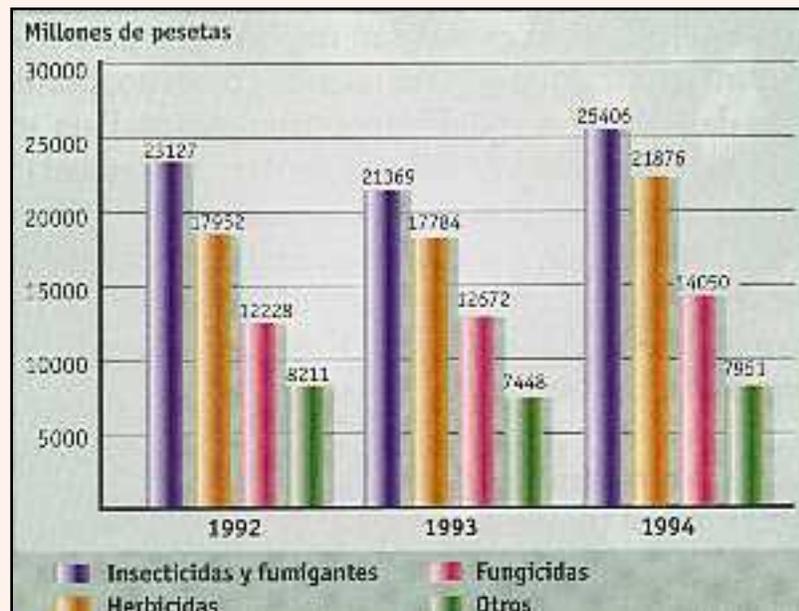


Figura 9-3 > Consumo de plaguicidas en España

Tipos de pesticidas

a) Insecticidas

Los insectos son los que más plagas ocasionan. Escarabajos, orugas, moscas y mosquitos, y muchos otros tipos de insectos causan grandes daños en las cosechas y transmiten

enfermedades. Más de la mitad de los pesticidas son del grupo de los insecticidas.

Desde hace milenios los hombres utilizan sustancias como cenizas, azufre, compuestos arsenicales, tabaco molido, cianuro de hidrógeno, compuestos de mercurio, zinc y plomo, etc. para luchar contra los insectos. Forman el grupo de los llamados insecticidas de la **1ª generación**. Son productos en general muy tóxicos, poco efectivos en la lucha contra la plaga y muy persistentes en el ambiente (hasta 50 años). Hoy día se usan muy poco y bastantes de ellos están incluso prohibidos por su excesiva toxicidad..

Los avances de la ciencia y de la industria química hicieron posible la aparición de mejores insecticidas que se suelen denominar de la **2ª generación**. Son un variado conjunto de moléculas que se clasifican en grupos según su estructura química. Las tres familias más importantes son los organoclorados (clorocarbonados), los organofosfatos y los carbamatos.

Los **organoclorados** (DDT, aldrin, endrin, lindano, etc.) son tóxicos, su persistencia en el ambiente sin ser destruidos llega a ser de años y se bioacumulan, es decir, van aumentando su concentración al ir ascendiendo en la cadena trófica.

Los **organofosfatos** (malation, paration, etc.) son poco persistentes (días) y se eliminan en la orina. Muy tóxicos para el hombre, tanto como los más conocidos venenos como son el arsénico, la estricnina o el cianuro. Fueron desarrollados a partir del gas nervioso preparado por los alemanes en la 2ª Guerra Mundial. Se usan mucho en agricultura.

Los **carbamatos** (por ejemplo el carbaril, de nombre comercial Servin; o el propoxur, llamado Baygon, etc.) son poco persistentes (días) y se eliminan en la orina. Son poco tóxicos para el hombre pero menos eficaces en su acción como pesticidas que los organofosfatos. Se usan menos en agricultura y más en interiores, como insecticidas caseros, etc. ▲

El caso del DDT

El caso del DDT resulta especialmente interesante de analizar por ser muy representativo de los pros y contras de los insecticidas, especialmente de los más antiguos. Algún autor ha llegado a titular su capítulo sobre este producto con el expresivo encabezamiento de "Una historia de beneficios olvidados y de ingratitud social"

Químicamente el DDT es el 2,2-bis-(p-clorofenil)-1,1,1-tricloroetano y fue el primero de los insecticidas de la 2ª generación. Había sido sintetizado en 1874 pero su uso como insecticida comenzó en 1939 cuando el químico suizo Müller descubrió sus propiedades como veneno para los insectos y su baja toxicidad para los humanos. Este científico recibió el Premio Nobel en 1948 en reconocimiento al impresionante avance que este producto había representado en la lucha contra las enfermedades y las plagas. Se calcula que en los primeros

años de uso del DDT se evitó la muerte de 5 millones de personas cada año, además de la protección de cosechas y del aniquilamiento de insectos domésticos. Así, por ejemplo, en la India, en 1952 hubo 75 millones de casos de malaria y en 1964, después de usar masivamente el DDT, 100.000 casos.

Pero conforme se fueron descubriendo algunos importantes problemas asociados a su uso, empezó a ser cada vez menos usado. La máxima producción de este insecticida se produjo en 1970 y a partir de entonces se fue prohibiendo su uso, cada vez en más países, y descendiendo su producción. El motivo de este declinar del favor social del DDT fueron los graves problemas que se detectaron. En primer lugar es un producto de **lenta conversión a sustancias no tóxicas** en la naturaleza, su persistencia media es de unos 3 años. Además es muy **poco soluble en agua**, lo que hace que no se elimine en la orina, y es muy soluble en grasas, por lo que **se acumula** en tejidos de los organismos. Por estos motivos se va acumulando a lo largo de la **cadena trófica**. Así, por ejemplo, el DDT que se extendía sobre un cultivo se encontraba en una concentración bajísima en las plantas; pero en los insectos que se alimentaban de estas plantas estaba ya en concentraciones diez veces mayores. Si el insecto resiste al DDT será comido por ranas, por ejemplo, en las que el DDT alcanzará concentraciones 100 veces mayores que las de las plantas; y las rapaces que comen a las ranas llegan a tener concentraciones 1000 veces mayores.

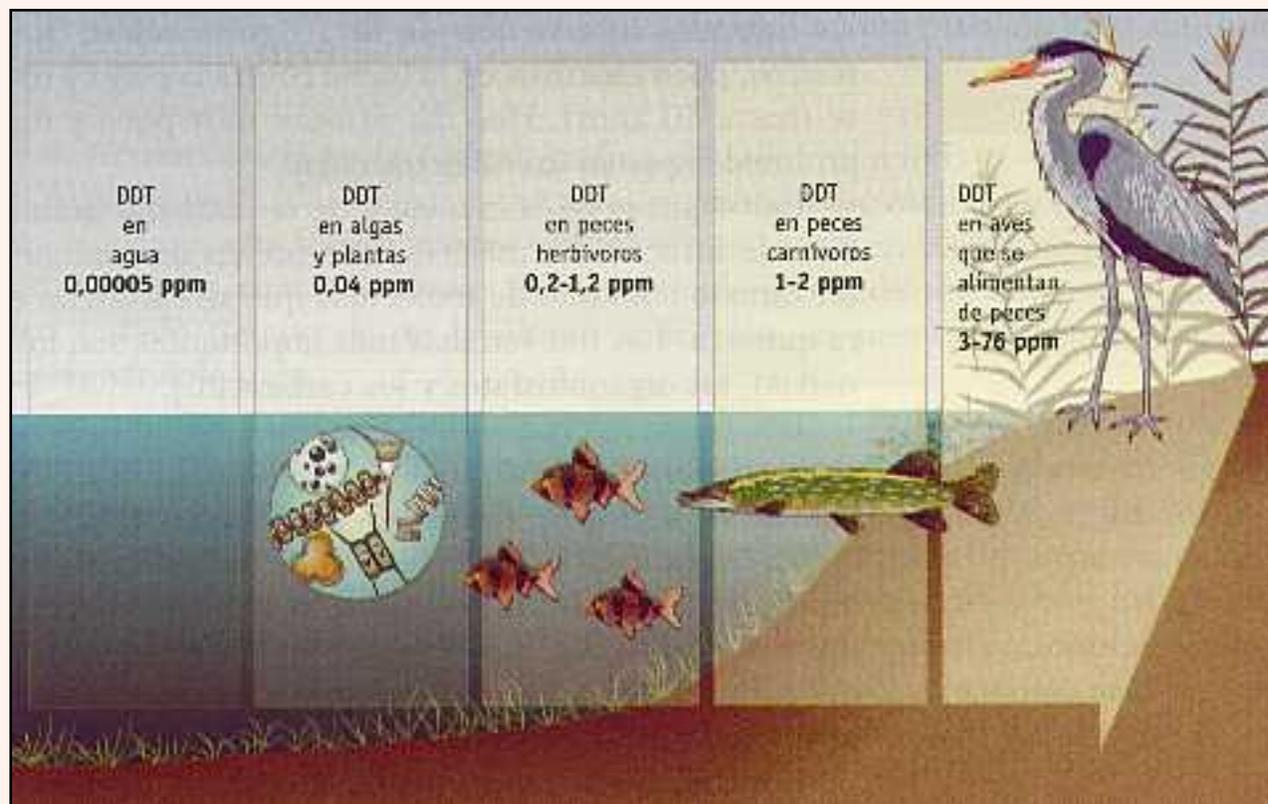


Figura 9-4 > El DDT se acumula en la cadena trófica

Uno de los principales efectos de estas concentraciones de DDT fueron sobre la reproducción de las aves, porque sus huevos tenían unas cáscaras extraordinariamente finas y frágiles y muchos se rompían durante la incubación. De esta forma las poblaciones de algunas especies de aves disminuyeron de forma alarmante.

Otro importante problema fue que muchos organismos desarrollaron resistencia y para luchar contra ellos había que emplear cantidades cada vez mayores del producto y con menor eficacia..

De ser un benefactor de la humanidad pasó a ser enemigo público entre los años 1970 a 80 y con ello llegó su prohibición. Aunque, afortunadamente, su desuso coincidió con el desarrollo de nuevos insecticidas con características mucho menos peligrosas. ▲

Herbicidas

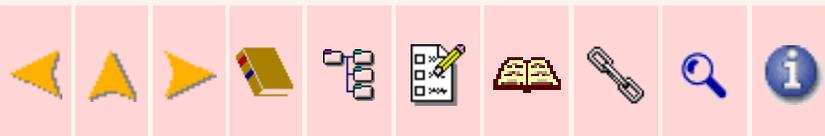
Las plantas no deseadas que crecen en los cultivos son uno de los problemas clásicos en agricultura. Los herbicidas se han desarrollado para destruir estas malas hierbas.

Desde el punto de vista de su naturaleza química hay más de 12 familias de compuestos químicos que se usan como herbicidas. Hay herbicidas selectivos que solo matan algún tipo de plantas y otros no selectivos que matan toda la vegetación. Entre los selectivos los hay que eliminan las plantas con hoja ancha mientras que otros eliminan las hierbas gramíneas.

Los dos herbicidas más comunes tienen una estructura química similar. Son el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y el ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T). Su estructura química es similar a la de la hormona del crecimiento de algunas plantas y destruyen las plantas de "hoja ancha", pero no las gramíneas (hierbas y cereales). Son, por esto, muy utilizadas como herbicidas en cultivos de trigo, maíz, arroz, etc. que son algunos de los cultivos más importantes del mundo.



Tema9: **Productos químicos >>**
Pesticidas >> Tipos de
pesticidas





Problemas en el uso de pesticidas

Contenido de la página:

- [Problemas en el uso de pesticidas](#)
 - [Resistencia genética](#)
 - [Alteraciones en el ecosistema](#)
 - [Provocar la aparición de nuevas plagas](#)
 - [Acumulación en la cadena trófica \(Bioacumulación\)](#)
 - [Movilidad en el ambiente](#)
 - [Riesgos para la salud humana](#)

Problemas en el uso de pesticidas

Es muy normal que cuando comienza a usarse un nuevo pesticida los resultados que se obtienen sean muy buenos y se consiga controlar las plagas con poca cantidad del producto. Pero al cabo de un cierto tiempo suelen empezar a surgir problemas que disminuyen la utilidad de ese producto y hacen necesario buscar nuevos plaguicidas. Este y otros problemas del uso de los pesticidas se analizan a continuación: ▲

1.- Resistencia genética

La llamada resistencia genética se produce porque entre los muchos individuos que componen la población de una plaga algunos poseen genes que hacen que el pesticida no sea tóxico para ellos y estos individuos aguantan la acción del pesticida sin morir. Son precisamente estos que no han muerto los que tienen descendencia y forman las nuevas poblaciones de la plaga que heredan el gen de resistencia y la acción del pesticida contra ellas será mucho menor.

Como en los insectos y, en general en los organismos de las plagas, las generaciones se

sucedan unas a otras con rapidez y el tamaño de las poblaciones es muy grande, la resistencia genética se extiende en unos pocos años.. El número de especies de plaga con resistencia a los pesticidas ha aumentado de unas pocas (se contaban con los dedos de la mano) hace 50 años, a más de 700 en la actualidad. ▲

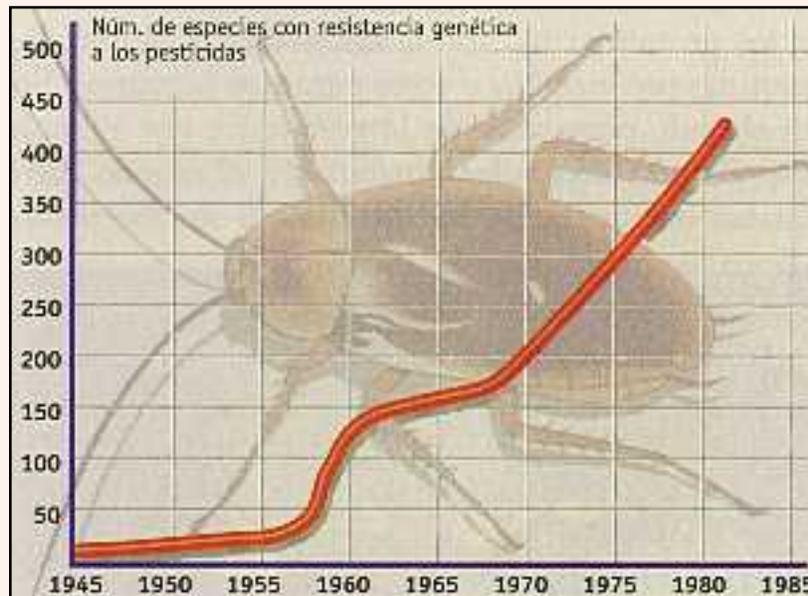


Figura 9-2 > Incremento en el número de especies de insectos con resistencia genética a los pesticidas

2.- Alteraciones en el ecosistema

Otro de los principales problemas asociados al uso de pesticidas es el que estos matan no solo a la plaga, sino también a otros insectos beneficiosos como abejas, mariquitas y otros organismos. De esta forma pueden hacer desaparecer a los enemigos naturales de la plaga o provocar que estos se trasladen a otros lugares porque ya no encuentran alimento en ese campo y, después de un breve periodo, la población de la plaga rebrota y además en mayor cantidad que antes al no tener enemigos naturales.

Así, por ejemplo, en una investigación en la que se usó el insecticida dieldrin para matar a los escarabajos japoneses, los científicos encontraron que este insecticida provocaba además la muerte de un gran número de organismos como pájaros, conejos, ardillas, gatos e insectos beneficiosos. Desde entonces el uso de dieldrin ha sido suprimido en algunos países. ▲

3.- Provocar la aparición de nuevas plagas

Las alteraciones en el ecosistema citadas han provocado, en algunas ocasiones, que organismos que hasta ese momento no eran plagas, al desaparecer otras especies que mantenían controlado su número, se hayan convertido en nuevas plagas.

Así, por ejemplo, cuando se usó **DDT** para controlar unos insectos que destruían los limoneros, como consecuencia indirecta se originó una plaga nueva con un insecto chupador que ataca a las plantas y que no era problemático antes del tratamiento con DDT. ▲

4.- Acumulación en la cadena trófica (Bioacumulación)

Algunos pesticidas tienen estructuras químicas muy estables y tardan años en descomponerse a formas menos tóxicas. En las zonas en las que se echan estas sustancias las concentraciones del insecticida son cada vez mayores y aunque haya pasado tiempo desde la última aplicación el pesticida seguirá presente impregnándolo todo.

En muchos casos estos productos son, además, difíciles de eliminar por los organismos porque son poco solubles en agua y tienden a acumularse en los tejidos grasos. Cuando unos organismos van siendo comidos por otros el pesticida se va acumulando en mayores proporciones en los tramos finales de la cadena trófica. De esta forma un pesticida que se encuentra en concentraciones muy bajas, nada peligrosas, en un bosque o un lago, termina estando en concentraciones decenas o cientos de veces más altas en los tejidos grasos de los animales, como aves rapaces o peces o mamíferos depredadores que están situados en lo más alto de la cadena trófica. ▲

5.- Movilidad en el ambiente

Otra fuente de problemas en el uso de pesticidas es que no permanecen en el lugar en el que se han depositado sino que se **esparcen** a través del agua, del suelo y del aire, a veces a grandes distancias. ▲

6.- Riesgos para la salud humana

El contacto con pesticidas puede dañar a las personas en algunas circunstancias. Si el contacto es con altas dosis de pesticidas puede producirse la muerte; pero dosis bajas con largos períodos de contacto también pueden provocar enfermedades como algunos tipos de cáncer u otras.

El número de personas que mueren por pesticidas es bajo pero decenas de miles de personas se envenenan con ellos todos los años padeciendo síntomas más o menos graves. La mayoría son agricultores u otras personas que trabajan en contacto con los pesticidas. Sobre todo personas poco entrenadas para su uso, en los países en vías de desarrollo, son las que sufren estos percances.

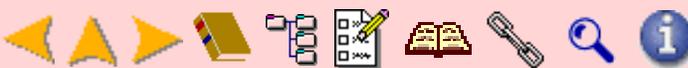
Como en el mundo actual todos estamos expuestos diariamente al contacto y a la ingestión de pequeñísimas cantidades de plaguicidas y otros productos artificiales, algunos autores

sugieren que las consecuencias para la humanidad, a largo plazo, pueden ser serias. Hablan de disminución de la fertilidad, aumento en el número de cánceres, malformaciones congénitas, etc. Aunque no hay evidencia de que esto sea así, tampoco hay completa seguridad de que el efecto a largo plazo de todo este conjunto de sustancias que estamos poniendo en el ambiente sea totalmente inocuo.



Tema9: **Productos químicos >> Pesticidas >> Problemas en el uso de pesticidas**





Pesticidas

Contenido de la página:

- [Plagas](#)
- [Necesidad de los pesticidas](#)
- [Peligros](#)
- [¿Cuál sería el perfecto pesticida?](#)

Páginas dependientes:

- [Problemas en el uso de los pesticidas](#)
- [Tipos de pesticidas](#)
- [Otros sistemas de control de plagas](#)

Plagas

Entre los insectos, hongos, bacterias hay muchos que son muy **beneficiosos** para el hombre. Las abejas, por ejemplo, son muy importantes en la agricultura porque son uno de los insectos que transportan el polen de las flores, fertilizándolas. Las mariquitas se alimentan de otros insectos que dañan las cosechas, por lo que ayudan de forma muy eficaz a luchar contra las plagas. Bacterias y hongos nos permiten fabricar el pan, el vino, los antibióticos y muchas otras sustancias de gran interés.

Pero algunas hierbas, insectos, roedores, bacterias, hongos, etc. son **parásitos** del hombre, transmiten enfermedades o se alimentan de las cosechas o el ganado. Son los que llamamos **plagas**.

Se calcula que al menos el 10% de la cosecha mundial es destruida por estos organismos mientras la tenemos almacenada. Durante el crecimiento de las cosechas se producen también grandes pérdidas y se estima que entre el 30 y el 40% de las cosechas y la ganadería se pierde por las plagas.

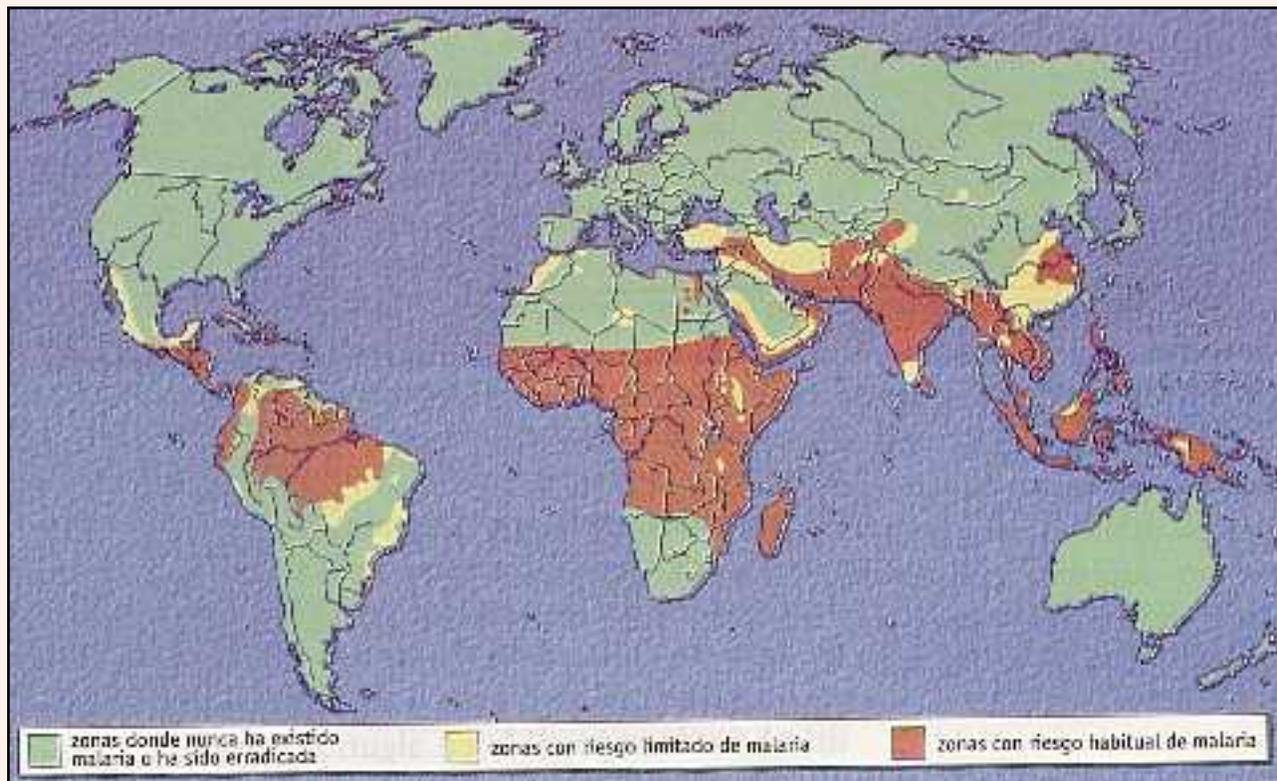
Algunas de las técnicas agrícolas actuales, por ejemplo el **monocultivo**, favorecen la propagación de las plagas. En los monocultivos crece un solo tipo de planta en grandes extensiones de terreno y los organismos que se alimentan de esa planta se encuentran con

una situación excelente para alimentarse de ella y aumentar su población. Además el campo del monocultivo es un ecosistema muy simple, con muy poca variedad de organismos, y no contiene, como le sucede como al ecosistema natural, muchas más especies, algunas de las cuales mantienen controladas las plagas de forma natural. ▲

Necesidad de los pesticidas

Los pesticidas ayudan a combatir los daños causados por las plagas y son muy beneficiosos. Sin ellos no se podría haber dado el gran aumento de producción de alimentos de la llamada "**revolución verde**" que ha permitido alimentar, cada vez mejor, a una **población** mundial que ha ido creciendo continuamente. El uso de pesticidas se multiplicó por 32 de 1950 a 1986. Los países en vías de **desarrollo** también los han ido empleando cada vez más y, en la actualidad, consumen la cuarta parte de este tipo de productos. Se calcula que por cada peseta invertida en pesticidas el agricultor se ahorra pérdidas por valor de unas 3 a 5 pesetas.

Otra importante utilidad de los pesticidas ha sido la lucha contra **epidemias**, como el tifus o la malaria, transmitidas por insectos u otros parásitos humanos. Son enfermedades que afectan a una elevada proporción de la población; por ejemplo, se calcula que unos 100 millones de personas sufren de malaria en el mundo y que, gracias a los pesticidas, han disminuido de forma muy importante. ▲



Peligros

Los pesticidas tienen también sus [riesgos](#), además de las importantes ventajas que hemos comentado. Si acaban con las plagas es porque son sustancias **tóxicas**, y su uso excesivo e inapropiado puede causar contaminación, tanto del ambiente como de los mismos alimentos y, en algunos casos, daños en la salud de los agricultores o de otras personas. ▲

¿Cuál sería el perfecto pesticida?

El pesticida ideal debería tener lo que se llama "**acción restringida**", es decir ser un producto que matara al organismo que forma la plaga sin dañar a las otras especies.

También debería ser de **rápida descomposición**, química o biológica, de forma que, cuanto antes, originara compuestos no peligrosos del tipo de agua, dióxido de carbono y oxígeno.

Para terminar, el perfecto pesticida tendría que **permanecer en el sitio** en el que se aplica, sin desplazarse a otros lugares.



Tema9: **Productos químicos** >>
Pesticidas





TEMA 9 **Productos químicos**

Presentación

En cualquiera de nuestras casas tenemos en la actualidad más productos químicos que los que había en un laboratorio científico hace cien años.

Medicinas, insecticidas, pinturas, productos de limpieza, conservantes de los alimentos, plásticos de los envases o de los vestidos, aislamientos de las paredes, componentes de pilas, electrodomésticos y muebles, el barniz que recubre el suelo, etc. Estamos en contacto cada día con miles de productos químicos distintos sintetizados por el hombre.

Se han sintetizado y estudiado más de diez millones de sustancias químicas y metales distintos. De todos los conocidos se calcula que son unos 100 000 los que se usan comercialmente y este número crece cada año con más de 300 productos nuevos.

Contenido de la página:

- [Utilidad de los productos químicos](#)
- [Riesgos en el uso de estos compuestos](#)

Páginas dependientes:

- [Pesticidas](#)
- [Metales tóxicos](#)
- [Compuestos orgánicos](#)
- [Efectos de los contaminantes tóxicos](#)

Utilidad de los productos químicos

Estos compuestos sintéticos se han hecho imprescindibles en nuestras vidas. Los fertilizantes y [pesticidas](#) son necesarios para la producción de alimentos; las medicinas para mantener nuestra salud; los productos de limpieza o droguería hacen posible unas condiciones higiénicas que evitan infecciones y hacen más agradable la vida. Y así un gran número de ejemplos y situaciones en las que la química ha hecho posible que las condiciones vitales y la esperanza de vida de miles de millones de personas sean cada vez mejores. ▲

Riesgos en el uso de estos compuestos

Pero este cuadro tiene también sus sombras. No conocemos bien la acción de muchos de estos productos sobre los ecosistemas y la salud de las personas. Para que se autorice su uso deben pasar por análisis y pruebas diversos; pero es probable que algunos de ellos no sean inofensivos a largo plazo, aun cuando las concentraciones en las que están en el ambiente sean muy bajas. Ha sucedido en varias ocasiones que productos que se ha descubierto al cabo de los años que productos que venían usándose durante tiempo, tenían riesgos para la salud o el ambiente.

Recientemente se ha iniciado una interesante [polémica](#), que analizaremos con detalle, sobre la responsabilidad de algunas de estas sustancias químicas en la disminución de la fertilidad humana, de la capacidad de defensa ante algunas enfermedades e, incluso, de la pérdida de inteligencia en nuestra especie. Muchos de estos productos han tenido, también, efectos ambientales negativos. El DDT y otros pesticidas son contaminantes importantes o intoxican a los seres vivos impidiendo o dificultando su reproducción, como ha sucedido con las aves rapaces.

Entre el público es creciente la sensación de que estamos en contacto habitual con multitud de sustancias químicas cuya naturaleza y efectos no conocemos bien, lo que crea desasosiego y preocupación. ¿Cual es el riesgo real para la salud del PVC y sus derivados? ¿Qué son las [dioxinas](#) y que efectos producen? ¿Son seguros los alimentos que comemos o los conservantes y otros [aditivos](#) que contienen pueden estar intoxicándonos poco a poco?. En este capítulo analizaremos estos y otros temas con detalle.





TEMA 8 Riesgos naturales Autoevaluación

1. Señala si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- La magnitud, medida con la escala Richter, es una medida objetiva de la energía de un sismo

Respuesta (V/

F) :

- Nunca se ha conocido un terremoto mayor de 10 en la escala Richter

Respuesta (V/

F) :

- La zona del centro es una de las que tiene riesgo sísmico más alto en la Península Ibérica

Respuesta (V/

F) :

- El riesgo de sufrir maremotos (tsunamis) en las costas españolas se puede decir que es despreciable

Respuesta (V/

F) :

- Un volcán se puede considerar extinguido cuando han pasado 500 años sin que tenga erupciones

Respuesta (V/

F) :

- Un volcán cuya lava sea muy viscosa es más peligroso

Respuesta (V/

F) :

- Las lluvias torrenciales y las inundaciones se considera que son los fenómenos naturales que más víctimas han causado en el siglo XX

Respuesta (V/

F) :

- En España, las zonas mediterráneas son, por su climatología, las que menos riesgos tienen de sufrir inundaciones.

Respuesta (V/

F) :

- Un nivel freático alto, cercano a la superficie, facilita los desprendimientos de tierra

Respuesta (V/

F) :

- Las arcillas forman terrenos estables en los que no se suelen producir deslizamientos

Respuesta (V/

F) :

- Las costas de Galicia están entre las zonas de España en las que más sopla el viento

Respuesta (V/

F) :

- La tala de bosques agrava los efectos de las inundaciones

Respuesta (V/

F) :

2. Para comprobar algunos datos y términos de interés

- El número de puntos conflictivos en los que suele haber periódicamente importantes inundaciones, en España, según Protección Civil, es de unos:
- El lugar de España en el que hay más vulcanismo es:





Granizo

Llamamos granizo a la caída de bolitas de hielo de 5 a 50 mm -a veces mayores- que en ocasiones caen formando conglomerados irregulares (pedrisco). No suelen causar víctimas ni grandes destrozos en las construcciones, pero si muy importantes daños en la agricultura.

Se suelen producir en primavera y verano en nubes de tormenta del tipo de los cumulonimbos. En nubes de este tipo, muy cargadas de agua y con fuertísimas corrientes de aire ascendentes y descendentes en su interior, pequeños granos de hielo comienzan a trasladarse de arriba a abajo en la nube, muchas veces, añadiendo capas de hielo y haciéndose cada vez más grandes. Cuando su peso ya no puede ser soportado por las corrientes de aire caen en forma de granizo.



Figura 8-7 > Media anual de días de granizo en España

En España hay varias zonas en las que este fenómeno es frecuente. La más afectada es la

franja cantábrica en la que todos los años se suelen producir de 5 a 10 días de granizo. También el Pirineo catalán y algunas zonas de Castilla tienen alto riesgo de sufrir granizo varios días al año. La época en la que es más frecuente es de mayo a octubre.



Tema8: *Riesgos naturales* >>
Granizo





Sequía

Se dice que hay sequía en una zona cuando permanece sin llover más tiempo del habitual y comienzan a notarse efectos negativos. Como se ve la definición es muy subjetiva y, de hecho, es difícil decir cuando ha empezado o terminado una sequía y algunas veces incluso si ha existido. Tiene que ser una situación de carencia de agua inesperada, porque si lo habitual en esa zona es que llueva poco diríamos que es árida, pero no que hay sequía. También es muy subjetiva la apreciación del tiempo que tiene que durar para que digamos que se están produciendo daños.

En los países desarrollados no es un desastre que suponga pérdida de vidas humanas o grandes catástrofes, porque hay sistemas de [reservar y de abastecer de agua](#) que cubren las necesidades mínimas, pero en los países en vías de desarrollo sigue originando grandes hambrunas y la muerte de muchas personas. Lo que sí suele originar en todos los países es importantes pérdidas económicas en la agricultura, la producción de energía hidroeléctrica, el turismo, etc. e importantes impactos en los ecosistemas.

Las [zonas de España](#) con alto riesgo de padecer sequías son muy extensas. Exceptuando la parte Norte y noroeste en la que domina el clima oceánico húmedo, el resto padece sequías con cierta frecuencia. Entre los años 1940 a 1960 la ausencia de lluvias repercutía de forma muy importante en la vida de las personas. La agricultura, la producción de energía, la industria y el abastecimiento de las ciudades sufría mucho con las sequías. Con la masiva construcción de pantanos de los años cincuenta y sesenta se logró mejorar mucho la situación y en la actualidad las cuencas hidrográficas tienen capacidad para soportar largos periodos de sequía sin que las repercusiones sean muy graves.

En los últimos años se ha visto cada vez más claro que es imprescindible adecuar las formas de vida y la explotación del territorio a la disponibilidad de agua. Es necesario construir pantanos y hacer trasvases de agua de unas cuencas a otras, pero sin olvidar que no puede haber soluciones correctas a este problema si no se racionaliza el uso del agua. Como la mayor parte del agua usada en España se dedica al riego es muy importante implantar sistemas que ahorren agua como el riego gota a gota o similares. También está creciendo la conciencia de que los jardines y espacios verdes lógicos y adecuados en una zona con déficit de agua no son las grandes extensiones de césped que necesitan mucho riego, sino los plantados con especies propias del lugar, bien adaptadas a la aridez. Estas y otras medidas de

ahorro y consumo inteligente del agua son imprescindibles para la ordenación de este importante recurso.



Tema8: *Riesgos naturales* >>
Sequía





Viento

Contenido de la página:

- [Vientos en España](#)
- [Temporales mediterráneos](#)
- [Temporales atlánticos](#)
- [Torbellinos locales](#)

Vientos en España



Figura 8-6 > Velocidades medias del viento en España

España está situada en una zona poco ventosa, en la que las velocidades medias raramente son superiores a los 50 km/h, pero en la que en algunas ocasiones se observan rachas superiores a los 180 km/h. Ciclones extratropicales, temporales, tormentas violentas e incluso tornados y trombas marinas afectan de vez en cuando a la Península, causando destrozos a su paso. ▲

Temporales mediterráneos.-

- **Llevant.-** El temporal de Llevant es una especie de galerna mediterránea de las costas catalana y balear. Suele producirse de diciembre a mayo, de forma inesperada y rápida. Se pasa de viento del suroeste con cielo despejado y agradables temperaturas a un nordeste frío con violentas rachas de hasta 198 km/h (1960). Se levanta un fuerte oleaje, muy peligroso para los barcos pequeños y ha causado muchos daños en los puertos de estas zonas. Así, por ejemplo, en febrero de 1948 un temporal de este tipo destruyó 50 m de escollera del puerto de Barcelona, haciendo desaparecer 4000 bloques de hormigón de 60 toneladas cada uno.
- **Tramuntanada.-** La tramontana es un viento frío del nordeste o norte que sopla sobre las costas de Baleares y Cataluña. Puede durar varios días con vientos muy seguidos con rachas de más de 100 km/h.
- **Levante.-** Es un viento persistente que sopla del Este. Son muy frecuentes en el [mar de Alborán](#) y en el [Estrecho](#). Pueden llegar a alcanzar los 120 km/h, provocando situaciones muy incómodas para la navegación. ▲

Temporales atlánticos

- **Borrascas.-** Las borrascas llegan del Atlántico y afectan especialmente a Galicia y a la cornisa Cantábrica. En algunos casos proceden de la fase final de ciclones tropicales que comienzan en la zona ecuatorial, junto a las costas de África, suben hacia el Caribe y las costas atlánticas de Norteamérica y de allí giran hacia la Península. Normalmente para cuando llegan al centro del Atlántico en su viaje hacia España, ya han perdido fuerza y dejan de llamarse ciclones, pero el resto que queda es todavía una fuerte borrasca.. Así, por ejemplo, con los ciclones Hortensia y Klaus (1984) soplaron rachas de 150 km/h.
- **Galernas.-** Son temporales repentinos que afectan a la costa Cantábrica y al Golfo de Vizcaya. Producen vientos racheados de hasta 180 km/h. Cuando se produce este temporal se pasa bruscamente de suaves vientos del sur a huracanados vientos del NO, con un descenso brusco de unos 10°C de temperatura y paso de un cielo despejado a chubascos tormentosos. La mar pasa a marejada o mar gruesa en muy poco tiempo. Se producen entre mayo y octubre y provocan naufragios (en 1912, por ejemplo, murieron más de 100 pescadores de Bermeo) y graves inundaciones en las ciudades portuarias.
- **Vendaval.-** Se llama así a los violentos vientos racheados que se producen en ocasiones en la zona del golfo de Cádiz y del bajo Guadalquivir. Se producen cuando se acercan borrascas fuertes por las costas portuguesas. ▲

Torbellinos locales

- **Tornados.-** Aunque son muy poco comunes en España, alguna vez se ha producido alguno, por ejemplo el 27 de diciembre de 1978 en el aeropuerto de Sevilla. En este fenómeno meteorológico, el aire gira (torna) alrededor de un eje con gran fuerza, en un estrecho y alto remolino. Son muy destructivos y hubo uno en EEUU, en 1925, que provocó la muerte de 489 personas y destrucción de bienes a lo largo de 352 kilómetros. Se suelen formar en grupos y se han descrito formaciones de hasta 37 tornados en un día.
- **Trombas marinas.-** Se llama así a la prolongación en forma de tubo de nubes de hasta 200 m de diámetro y unos 1000 m de altura, que se sitúa entre la base de un cumulonimbo y la superficie del mar. Suelen durar una media hora, pero sus efectos son devastadores. Eran muy temidas por los antiguos veleros que solían disparar balas de cañón, sin mucha eficacia, con el intento de dispersarlas. Son típicas de aguas cálidas y en el Mediterráneo se producen en ocasiones. Los pescadores de Baleares las llaman "fiblo" o "agujón". ▲

Escala Douglas para el oleaje

Grado	Nombre	Altura olas (m)
0	Calma	0
1	Rizada	0 a 0,1

2	Marejadilla	0,1 a 0,5
3	Marejada	0,5 a 1,25
4	Fuerte marejada	1,25 a 2,5
5	Gruesa	2,5 a 4
6	Muy gruesa	4 a 6
7	Arbolada	6 a 9
8	Montañosa	9 a 14
9	Enorme	más de 14

Grados de la escala Beaufort (para las condiciones difíciles de navegación)

Grado	Nombre del viento	Velocidad (Km/h)	Mar	Altura olas (m)	Nombre de la mar
8	Duro	62 - 74	Olas alargadas; torbellinos de salpicaduras	5,5 - 7,5	Muy gruesa
9	Muy duro	75 - 88	Olas grandes; crestas rompen en rollos	7,5 - 10	Arbolada
10	Temporal	89 - 102	Olas muy grandes; crestas en penacho; poca visibilidad	10 - 12,5	Arbolada
11	Borrasca	103 - 117	Olas altísimas; todo el mar espumoso	12,5 - 14	Montañosa
12	Huracán	> 118	Aire lleno de espuma; visibilidad reducidísima	> 14	De enorme peligro

Tema8: **Riesgos naturales >> Viento**





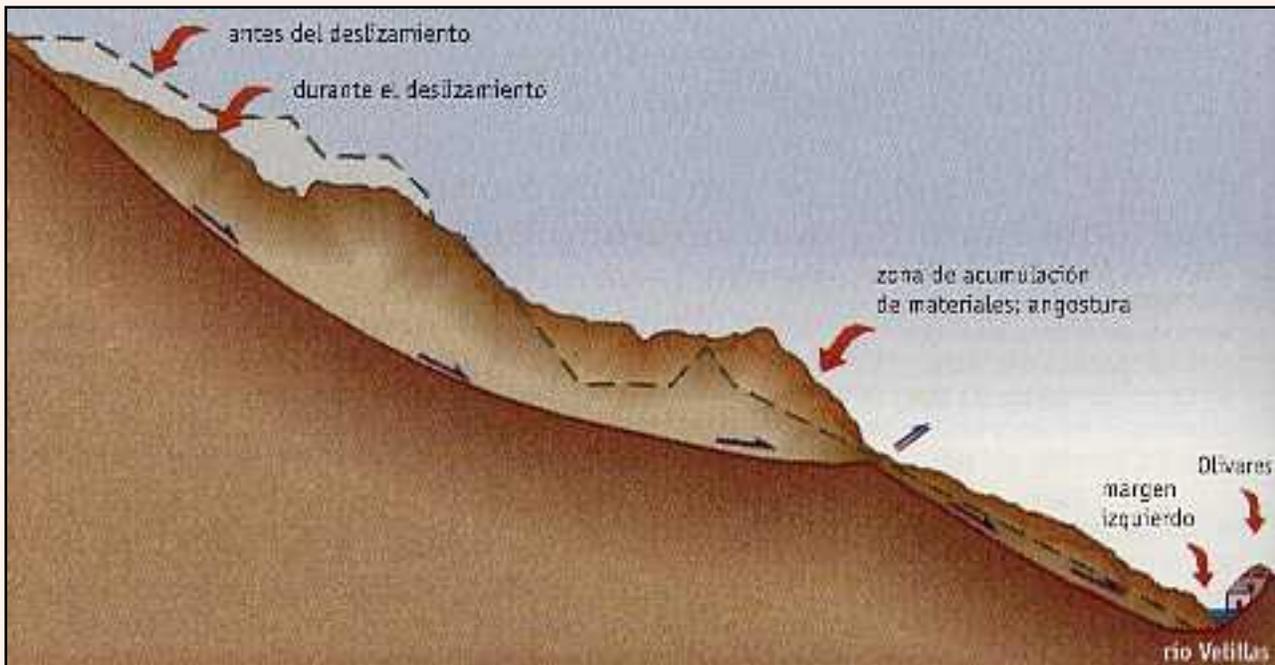
Movimientos de tierras y aludes

Contenido de la página:

- [Deslizamientos, desprendimientos y aludes](#)
- [Factores que influyen en la estabilidad de las laderas](#)
- [Deslizamientos y desprendimientos en España](#)
- [Alud](#)
- [Riesgo de aludes](#)
- [Protección contra los aludes](#)

Los deslizamientos de laderas, desprendimientos de rocas y aludes de nieve son algunos de los procesos geológicos más comunes en la superficie de la Tierra. Forman parte del ciclo natural del terreno ya que la erosión y la gravedad actúan constantemente para transportar materiales de las zonas más altas hacia abajo.

Deslizamientos, desprendimientos y aludes



producen deslizamientos cuando capas enteras de terreno se mueven sobre el material firme que tienen por debajo. En su movimiento siguen uno o varios planos de corte del terreno.

Los desprendimientos son fragmentos de roca que se separan de un talud y caen saltando por el aire en buena parte de su recorrido.

Los aludes son caídas de grandes masas de nieve. ▲

Factores que influyen en la estabilidad de las laderas

El que una ladera permanezca estable o sufra un deslizamiento depende de la unión de varios factores, entre los que están

- Características del terreno.- Los lugares montañosos con pendientes fuertes son los que con más facilidad sufren deslizamientos, aunque en ocasiones pendientes de muy pocos grados son suficientes para originarlos si la roca está muy suelta o hay mucha agua en el subsuelo.
- Condiciones climáticas.- En las regiones lluviosas suele haber espesores grandes de materiales alterados por la meteorización y el [nivel freático](#) suele estar alto lo que, en conjunto, facilita mucho los deslizamientos. Las [lluvias intensas](#) son el principal factor desencadenante de deslizamientos en España.
- Macizos rocosos con [fallas](#) y fracturas.- Tienen especial importancia en los desprendimientos. En España la mayoría de las caídas de rocas y otros materiales tiene lugar en lugares en los que el terreno tiene abundantes fracturas y se ha ido produciendo erosión en la base de sus laderas. En estos lugares cuando llueve intensamente con facilidad se pueden producir desprendimientos.
- Erosión.- Los ríos, el mar u otros procesos van erosionando la base de las laderas y

provocan gran cantidad de deslizamientos. En las costas españolas estos fenómenos son muy comunes y provocan el retroceso de los acantilados, sobre todo en las costas del Atlántico, en Canarias y en Baleares.

- Expansividad de las arcillas.- Las arcillas tienen la propiedad de que al empaparse de agua aumentan su volumen. Esto supone que los terrenos arcillosos en climas en los que alternan periodos secos con otros húmedos se deforman y empujan taludes, rocas, carreteras, etc. provocando deslizamientos y desprendimientos.
- Acciones antrópicas.- Los movimientos de tierras y excavaciones que se hacen para construir carreteras, ferrocarriles, edificaciones, presas, minas al aire libre, etc. rompen los perfiles de equilibrio de las laderas y facilitan desprendimientos y deslizamientos. Además normalmente se quitan los materiales que están en la base de la pendiente que es la zona más vulnerable y la que soporta mayores tensiones lo que obliga a fijar las laderas con costosos sistemas de sujeción y a estar continuamente rehaciendo las vías de comunicación en muchos lugares.
- Se conoce la acción de otros factores como terremotos, rocas calizas (estructuras kársticas), etc., que, en ocasiones, provocan movimientos del terreno, pero cuya importancia es comparativamente menor que los citados anteriormente.

Deslizamientos y desprendimientos en España

La mayoría de las veces los movimientos de laderas no son muy espectaculares ni catastróficos, pero si son frecuentes y afectan a vías de comunicación y al transporte. Las pérdidas económicas anuales por estos fenómenos son de más de 30 000 millones de pesetas y todos los años entre 10 y 20 personas son víctimas de estos movimientos. En 1874 un gran desprendimiento mató a 100 personas en Azagra (Navarra), una población situada bajo una gran pared rocosa que ha sufrido varios desprendimientos importantes. Ejemplos de ciudades y pueblos construidos junto a farallones y paredes rocosas que sufren por estos procesos son frecuentes en la geografía española.

Hay riesgo de deslizamientos y desprendimientos en prácticamente todo el territorio español. En algunos casos, como en el valle del Guadalquivir, son frecuentes los deslizamientos pequeños pero que dañan las carreteras y las vías de comunicación. En las zonas montañosas, como los Pirineos, y las cordilleras Cantábrica, Bética e Ibérica, es donde se producen los movimientos mayores en los que se movilizan millones de metros cúbicos de materiales.

Alud

En las zonas montañosas en las que la nieve se acumula en las laderas es importante tener en cuenta el riesgo de los aludes. Su fuerza destructiva puede ser muy grande. En algunos de ellos se han llegado a medir fuerzas de impacto cincuenta veces mayores de la necesaria para derribar una casa y velocidades de caída de la nieve de hasta 350 km/h. El número de

víctimas ha crecido mucho en los últimos años desde que se han popularizado los deportes de montaña. Así, por ejemplo, entre 1945 y 1974 hubo 719 muertes por aludes en toda Europa, mientras que de 1975 a 1985, solo en los Alpes han muerto por este motivo 1200 personas. En España están muriendo al año por este motivo, unas cuatro personas, con un máximo de 11 muertos en 1979. ▲

Riesgo de aludes

La mayoría de los aludes se producen durante el invierno y especialmente durante las nevadas y en las 24 horas siguientes. Cuando han caído 30 o más cm de nieve en laderas empinadas ya hay riesgo de avalancha. Con unos 70 cm de nieve el riesgo existe incluso en las zonas en las que normalmente no suelen haber aludes.

Las avalanchas de invierno suelen ser de nieve seca y en polvo, pero también se producen aludes cuando el tiempo es soleado y caluroso, por ejemplo en primavera, y comienza a fundirse la nieve. El agua fundida favorece el deslizamiento de masa de nieve densa que pueden muy peligrosas para las personas y las construcciones.

Otros factores como la intensidad de la nevada, el viento, los cambios de temperatura mientras nieva, las características del terreno y de la vegetación, etc. influyen en este fenómeno. ▲

Protección contra los aludes

La mejor defensa es la prudencia y la prevención. Conocer cual es el riesgo de alud antes de salir al monte en invierno o primavera es imprescindible para tomar las decisiones oportunas. Los servicios meteorológicos de las zonas de montaña suministran esta información.

Además en las zonas con riesgo se suelen hacer defensas de distintos tipos para proteger construcciones y vías de comunicación. Asimismo se suele prohibir el paso por las zonas de más peligro y, es eficaz, provocar aludes controlados con explosivos en momentos oportunos. Para la protección de los automovilistas se han instalado detectores de ondas que captan el comienzo del alud en las zonas altas y transmite la señal a semáforos que cortan la circulación en los tramos de carretera amenazados.



Tema8: **Riesgos naturales** >>
Movimientos de tierras y aludes





Gota fría

Contenido de la página:

- [Gota fría](#)
- [Formacion de la "gota fría"](#)
- [Daños](#)

(extraído de la revista *Estratos* n. 18, 1990, Artículo. "El "mini-monzón" mediterráneo" de Manuel Toharia.)

Gota fría

Chubascos y tormentas de extraordinaria violencia, aunque de poca duración y que afectan normalmente a una zona poco extensa son frecuentes en las zonas costeras del Mediterráneo, sobre todo entre los meses de septiembre y octubre. Algunos producen grandes desastres, como el que provocó una enorme crecida en el río Júcar que rompió la presa de Tous, o los que inundaron ciudades como Valencia, Alicante, Almería o Tarrasa. Los meteorólogos suelen explicar que la causa de estas lluvias torrenciales son las denominadas "gotas frías".

El caso de mayor cantidad de lluvia caída en poco tiempo es el de Gandía, en la Comunidad Valenciana, en la que en noviembre de 1987 cayeron más de 1000 mm de lluvia en 36 horas, de los cuales 400 mm en menos de 6 horas.

Son más frecuentes junto al Mediterráneo, pero también suceden en otros lugares. Las grandes riadas que causaron importantes daños en Bilbao y en otros lugares del País Vasco fueron también producidas por una gota fría. ▲

Formación de la "gota fría"

La gota fría se forma cuando coinciden tres acontecimientos: mar caliente, atmósfera inestable en la superficie y aire frío en altura.

Cuando el mar se encuentra a temperaturas altas, como el Mediterráneo al final del verano que puede llegar a estar a cerca de treinta grados en zonas cercanas a la costa, desprende mucho vapor de agua, como el agua caliente de un baño o una ducha. Si en esta situación llega una borrasca o un frente frío y hay una bolsa de aire frío en altura, se produce una situación de inestabilidad del aire superficial que aumenta conforme ascendemos. El vapor de agua, que el mar libera en gran cantidad, asciende arrastrado por la inestabilidad y se va condensando al encontrarse con la zona fría, formándose una nube.

Esta nube puede ir agrandándose a gran velocidad porque el vapor ascendente encuentra mucha facilidad para subir al encontrarse con zonas más frías, y con este frío va condensándose cada vez más agua. En muy pocas horas se pueden formar grandes nubes tormentosas, del tipo de los cumulonimbos, que aunque no tengan una gran extensión en horizontal, pueden llegar a tener más de diez kilómetros de altura. Estos cumulonimbos descargan una fuerte lluvia, normalmente acompañada de un gran aparato eléctrico y de granizo. ▲

Daños

Los daños que causa una tormenta no dependen sólo de la intensidad de la lluvia. En una ladera con mucha pendiente, desprovista de vegetación, el agua corre muy rápidamente, arrastrando con fuerza el suelo, provocando una gran erosión. Si además esta ladera termina en un valle encajonado puede formarse una gran riada que arrastra con fuerza todo lo que encuentra. En la zona mediterránea española es frecuente que los cauces de los ríos permanezcan secos muchos meses al año y que sean ocupados por cultivos o edificaciones, lo que hace que en las grandes crecidas, los daños sean mayores, por una parte porque se destruye lo que estaba ahí construido y, por otra, porque se impide la libre salida del agua y se hace mayor la crecida.

Cuando las laderas son suaves y se encuentran cubiertas de vegetación el agua que cae es frenada por las plantas, absorbida con más facilidad por el suelo y termina bajando por la ladera menos agua y a menor velocidad. Se entiende que así la erosión es menor y que es importante mantener los bosques y la cubierta vegetal del terreno para prevenir los daños que los fenómenos climatológicos violentos producen.



Tema8: **Riesgos naturales** >>
Inundaciones >> **Gota fría**





Biescas

Aprender de Biescas (de El País jueves 7 de agosto de 1997: edición electrónica)

Nadie devolverá la vida a las 87 víctimas de la tragedia del camping de Biescas, ocurrida hace un año, pero su recuerdo debería servir al menos para aumentar el nivel de exigencia en las decisiones administrativas que tienen que ver con la prevención de catástrofes. En España, los desastres naturales que más estragos originan son las inundaciones. En los últimos 25 años, el 90% de la siniestralidad en bienes se debe a esta causa. Como han subrayado los expertos, es difícil prever cuándo se producirá una riada, pero muy fácil augurar dónde ocurrirá. Incluso si fueran exageradas las cifras que barajan, no deberían despacharse sin más las advertencias de la coordinadora de grupos ecologistas CODA, que asegura que en España existen no menos de 25.000 edificaciones de distinto tipo construidas sobre antiguos cauces de ríos o su área inmediata de influencia.

En la comisión especial sobre prevención y asistencia en situación de catástrofes creada en el Senado, el representante del Instituto Nacional de Meteorología dejó clara en junio pasado la incapacidad de los predictores para anticipar los fenómenos atmosféricos catastróficos. Con entre seis y nueve horas de antelación se puede predecir el tiempo genérico que hará sobre un área de entre 8.000 y 25.000 kilómetros cuadrados; con más de seis horas, entre 100 y 1.000 kilómetros, y al momento (10 minutos), en una comarca de 20 kilómetros, con la ayuda de radares. El 6 de agosto de 1996, el servicio meteorológico alertó del riesgo de tormentas en Aragón, pero hasta bien vencido el día no se supo dónde se habían producido las de mayor intensidad: Albaracín, algunos puntos del valle del Ebro y la zona de Biescas, donde el único pluviómetro de la zona registró 160 litros de lluvia en una hora. Los especialistas han estimado que la intensidad de la lluvia alcanzó los 500 litros por hora durante un espacio de 10 minutos en el barranco de Arás.

El procedimiento penal abierto a raíz de la catástrofe será probablemente archivado, según fuentes de la investigación. Los abogados de las víctimas critican que la instrucción no haya indagado en las causas del desastre. Sin embargo, las causas técnicas son hoy perfectamente conocidas: ese diluvio provocó una riada de 500 metros cúbicos por segundo, que arrastró 13.000 toneladas de sedimentos con 40.000 años de antigüedad, en una caída vertiginosa sobre las casi treinta presas de contención del barranco, a las que fue destruyendo, una tras otra, en una pendiente del 20% en tan sólo minuto y medio. Al caer la avalancha en el cono

de deyección taponó el cauce artificial construido en los años cincuenta. Buscó otra salida y la encontró en la explanada ocupada por el camping junto a la confluencia del Arás con el río Gállego.



Tema8: *Riesgos naturales* >>
Inundaciones >> Biescas





Inundaciones

Contenido de la página:

- [Causas de las inundaciones](#)
- [Inundaciones en España](#)

Páginas dependientes:

- [Biescas](#)
- [Gota fría](#)

Las inundaciones son una de las catástrofes naturales que mayor número de víctimas producen en el mundo. Se ha calculado que en el siglo XX unas 3,2 millones de personas han muerto por este motivo, lo que es más de la mitad de los fallecidos por desastres naturales en el mundo en ese periodo. En España son un grave problema social y económico, sobre todo en la zona mediterránea y en el Norte.

Causas de las inundaciones

Las grandes lluvias son la causa principal de inundaciones, pero además hay otros factores importantes. A continuación se analizan todos estos factores:

- **Exceso de precipitación.**- Los temporales de lluvias son el origen principal de las [avenidas](#). Cuando el terreno no puede absorber o almacenar todo el agua que cae esta resbala por la superficie ([escorrentía](#)) y sube el nivel de los ríos. En España se registran todos los años precipitaciones superiores a 200 mm en un día, en algunas zonas, y se han registrado [lluvias muy superiores](#) hasta llegar a los 817 mm el 3 de noviembre de 1987 en Oliva.
- **Fusión de las nieves.**- En primavera se funden las nieves acumuladas en invierno en las zonas de alta montaña y es cuando los ríos que se alimentan de estas aguas van más crecidos. Si en esa época coinciden fuertes lluvias, lo cual no es infrecuente, se producen inundaciones.
- **Rotura de presas.**- Cuando se rompe una presa toda el agua almacenada en el embalse es liberada bruscamente y se forman grandes inundaciones muy peligrosas. Casos como el de la presa de Tous que se rompió en España, han sucedido en muchos países.

- **Actividades humanas.**- Los efectos de las inundaciones se ven agravados por algunas actividades humanas. Así sucede:
 - Al asfaltar cada vez mayores superficies se **impermeabiliza el suelo**, lo que impide que el agua se absorba por la tierra y facilita el que con gran rapidez las aguas lleguen a los cauces de los ríos a través de desagües y cunetas.
 - La tala de bosques y los cultivos que desnudan al suelo de su cobertura vegetal facilitan la [erosión](#), con lo que llegan a los ríos grandes cantidades de materiales en suspensión que agravan los efectos de la inundación.
 - Las canalizaciones solucionan los problemas de inundación en algunos tramos del río pero los agravan en otros a los que el agua llega mucho más rápidamente.
 - La ocupación de los cauces por construcciones reduce la sección útil para evacuar el agua y reduce la capacidad de la llanura de inundación del río. La consecuencia es que las aguas suben a un nivel más alto y que llega mayor cantidad de agua a los siguientes tramos del río, porque no ha podido ser embalsada por la llanura de inundación, provocando mayores desbordamientos. Por otra parte el riesgo de perder la vida y de daños personales es muy alto en las personas que viven en esos lugares.
- Aunque no frecuentes en España, son causa de inundaciones en otros países las **coladas de barro** que se forman en las erupciones de los volcanes cuando se mezclan los materiales volcánicos con agua o nieve. Fueron la causa de las más de 23000 víctimas que ocasionó la erupción del Nevado de Ruiz en Colombia el 13 de noviembre de 1985. También los **huracanes y los ciclones** hacen que el agua del mar invada las zonas costeras en algunos países tropicales originando grandes inundaciones. Y los [deslizamientos de laderas](#) que obstruyen los cauces de los ríos pueden remansar aguas que cuando rompen el dique que se había formado causan graves inundaciones. ▲

Inundaciones en España



inundaciones son el desastre natural con más impacto sobre vidas y bienes en la península Ibérica. Según Protección Civil en España hay 1398 puntos conflictivos en los que suele haber periódicamente importantes inundaciones ([Ver Gota fría](#)).

Las grandes **áreas** en las que se concentran estos lugares de riesgo son:

1. La cuenca Norte, en la que se sitúan 300 puntos conflictivos, principalmente en el País Vasco. Bilbao, Rentería, San Sebastián y Gijón son los sectores con más riesgo en esta cuenca. La probabilidad de inundaciones es alta en estos lugares porque suele haber ocasionalmente precipitaciones muy altas (por ejemplo 500 mm de lluvia el 26 de agosto de 1983 en Larrasquitu) y los valles son estrechos y profundos, con las poblaciones situadas muy cerca de los cauces.
2. El área mediterránea en la que el riesgo es mayor en las riberas del Júcar (173 puntos conflictivos), Murcia, Orihuela, Cartagena, El Vallés (Barcelona), Tarragona, Gerona, Málaga y varios puntos de las provincias de Almería, Granada. En este área el riesgo procede de las típicas lluvias torrenciales mediterráneas (algunos días ha llovido más de 800 mm, como en Oliva el 3 de noviembre de 1987 o en Jávea el 2 de octubre de 1957). Agrava la situación la falta de árboles y el suelo fácilmente erosionable porque facilitan el que las aguas arrastren muchos materiales lo que aumenta su volumen y su

peligrosidad.

Los Pirineos orientales también reúnen muchos lugares peligrosos (172 puntos conflictivos). Las inundaciones están provocadas por lluvias de tipo mediterráneo, también, pero en esta zona hay una buena cobertura vegetal que protege de la erosión al suelo lo que disminuye los daños, aunque, a veces los aumenta como sucedió en [Biescas](#).



Tema8: *Riesgos naturales* >>
Inundaciones



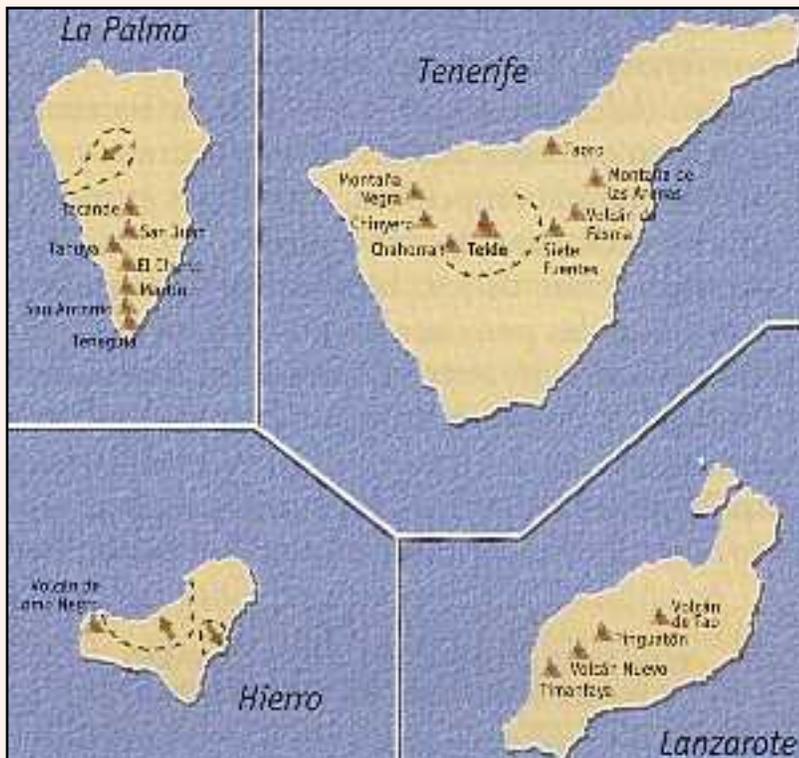


Riesgo volcánico en Canarias

Contenido de la página:

- [Volcanes en las islas Canarias](#)
- [Riesgo volcánico en las Islas Canarias](#)

Volcanes en las islas Canarias



La mayoría de los volcanes del mundo se encuentran en los bordes de las placas litosféricas. En las zonas de subducción son especialmente numerosos los grandes volcanes como los que forman los Andes o las islas del Japón y en las zonas de expansión de las placas -las dorsales oceánicas-, algunos autores consideran que todas ellas son como un larguísima fisura volcánica -de más de 60 000 km-.

Pero hay un tercer tipo de volcanes que se encuentran en el interior de las placas oceánicas, en lugares que se suelen denominar "puntos calientes". Todavía no se entiende bien la explicación exacta de este fenómeno, pero nos indica que en esas zonas hay como unas columnas de magma que ascienden, originando esos volcanes. Como la placa litosférica sigue desplazándose, mientras que la posición del punto caliente no varía, acaban

formándose, en unos millones de años, una cadena de islas volcánicas, como por ejemplo las islas Hawai.

El vulcanismo de las Canarias, es calificado por algunos como de "punto caliente", aunque otras personas discuten esta adscripción. Es probable que tenga relación estrecha con la zona de transición entre el continente Africano y la litosfera oceánica del Atlántico y que se encuentre también afectada por los movimientos tectónicos que levantaron la cordillera del Atlas en el Norte de Africa y, por supuesto, por el lento movimiento (alrededor de 1 cm por año) de la placa Africana. El resultado de toso estos fenómenos habría sido la aparición del conjunto volcánico de las Canarias.

En Tenerife se encuentra el Teide, que con sus 3,715 m marca el punto más alto de la geografía española. Como se ve en el mapa geológico esquemático propuesto por Carracedo en 1994, este volcán se encuentra en la caldera de Las Cañadas que tiene unos 12 a 20 km de diámetro y reúne diferentes cráteres. De la caldera salen, a modo de radios, zonas de rift, en las que se formaron los valles de Orotava y Guimar cuando grandes fragmentos de la isla fueron eliminados por deslizamientos de tierras. Los volcanes de Tenerife han entrado en erupción varias veces desde que se colonizó la isla en 1402. La más reciente ha sido en 1909 y duró sólo 10 días, produciendo flujos de lava que ocasionaron algunos daños.

Más recientemente ha habido erupciones volcánicas en otras islas de las Canarias, como la del volcán Teneguia, de la isla de La Palma, en 1971. ▲

Riesgo volcánico en las Islas Canarias.

Las islas Canarias son la única región de España con vulcanismo activo donde ha habido erupciones volcánicas y hay riesgo de que haya más en el futuro. Tenerife, La Palma, Lanzarote y Hierro han tenido erupciones en los últimos siglos (la última en 1971 el volcán Teneguía en la isla de La Palma) y son volcánicamente activas. Fuerteventura y Gran Canaria hace más tiempo que no han tenido erupciones y el riesgo es menor y en La Gomera la actividad volcánica puede considerarse extinta.

Las erupciones de los volcanes canarios suelen ser de tipo efusivo y no muy peligrosas para las personas ni muy destructivas. Fue excepcional la erupción que ocurrió en Lanzarote entre los años 1730 y 1736 que cubrió con lava la cuarta parte de la isla, destruyendo campos de cultivo y provocando que la población tuviera que emigrar a las otras islas.

En Tenerife hay riesgo de alguna erupción explosiva, porque el volcán Teide podría tener actividad violenta. La probabilidad de que esto pase es muy baja, pero si sucediera sería muy destructiva y por eso se vigila con atención la actividad de este volcán.

El vulcanismo en las islas Canarias trae también algunos riesgos indirectos, entre ellos la

posibilidad del deslizamiento de grandes masas de terreno. A consecuencia de la actividad del volcán se van formando acumulaciones de rocas de mucha altura y poca base que han caído en algunas ocasiones hacia el mar. Estas grandes avalanchas son las responsables de las profundas depresiones (calderas) que surcan las islas.

Erupciones más recientes registradas en Canarias					
Teide	s XV	Montaña de las Arenas	1705	Tinguatón	1824
Taoro	1430 ?	Fasnia	1705	Nuevo	1824
Tacande	1480 ?	Montaña Negra	1706	Tao	1824
Tahuya	1585	El Charco	1712	Chinyero	1909
Martín	1646	Timanfaya	1730	San Juan	1949
San Antonio	1677	Lomo Negro	1793 ?	Teneguía	1971
Siete Fuentes	1704	Chahorra	1798		



Tema8: *Riesgos naturales* >>
**Volcanes >> Riesgo volcánico
 en Canarias**





Volcanes

Contenido de la página:

- [Erupción del Pinatubo](#)
- [Erupciones volcánicas](#)
- [Vigilancia y previsión de las erupciones](#)
- [Efecto de las erupciones en el medio natural](#)

Páginas dependientes:

- [Riesgo volcánico en Canarias](#)

En los últimos 10000 años 1415 volcanes han sido activos en el mundo. Algunos de ellos entran en erupción muy frecuentemente como los de Hawaii, Etna y Stromboli, mientras otros permanecen en reposo durante muchos años, pero sería un error pensar que están extinguidos. La historia enseña que hay muchas erupciones catastróficas de volcanes que se pensaba que ya no eran activos porque había pasado mucho tiempo desde su última explosión como, por ejemplo, el de Pinatubo en Filipinas que entró en actividad en 1991. Millones de personas viven en la proximidad de [volcanes](#) peligrosos.

Erupción del Pinatubo

La erupción del Monte Pinatubo en 1991 en Filipinas ha sido la segunda erupción mayor del siglo. Una gran cantidad de magma fluyó del volcán durante 9 horas del día 15 de junio y se formó una caldera de más de 2,5 km. Las columnas de materiales lanzados por el volcán alcanzaron los 35 km de altitud, formando una gigantesca nube en forma de sombrilla que inyectó en la atmósfera grandes cantidades de óxidos de azufre.

Las partículas de compuestos de azufre introducidas

por este volcán en la estratosfera produjeron la mayor perturbación atmosférica conocida desde la explosión del Krakatoa en 1883. La nube de aerosoles se extendió rápidamente, en unas tres semanas, por toda la Tierra y seguía presente después de más de un año.. Esta nube produjo un descenso en la cantidad de radiación que llegaba a la superficie terrestre, lo que supuso un enfriamiento de 0,5 a 0,6 °C en grandes zonas de la Tierra durante los años 1992 y 1993.

Erupciones volcánicas

Una erupción volcánica de intensidad media o alta libera una energía similar a la de un terremoto de magnitud 6,5 a 8,5 de la escala de Richter. La explosión del volcán es más peligrosa cuanto más bruscamente se libera la energía, lo que depende de la [viscosidad](#) del magma y de la cantidad de gases que libere. Hay distintos **tipos** de erupciones:

a) Erupciones explosivas.- Si el magma es viscoso y muy rico en sustancias volátiles, cuando va ascendiendo a la superficie los gases que estaban disueltos en profundidad debido a las elevadas presiones, pasan a formar burbujas dentro de la masa de magma y en un determinado momento explotan, lanzando a la atmósfera, a gran velocidad, masas de lava incandescente y fragmentos de roca de la chimenea del volcán. La violencia de las explosiones de un volcán aumenta cuando el magma se pone en contacto con masas de agua (lagos, neveros, acuíferos, etc.) a las que vaporiza violentamente.

La nube ardiente acompañada de fragmentos incandescentes y sólidos que se forma en una erupción explosiva se desplaza a unos 100 km/h con una gran capacidad destructiva. La que se formó en la explosión del Mont Pelé en La Martinica, el año 1902, alcanzó los 150 km/h y produjo 30 000 muertes. La columna eruptiva puede alcanzar 40 o 50 km de altura.

b) Erupciones efusivas.- Si el magma es fluido y con pocos gases fluye en forma de colada de lava líquida causando muchos menos daños. La velocidad de la colada no suele ser muy alta, aunque en la erupción del Niragongo (Zaire) en 1977 alcanzó una velocidad media de 30 Km/h causando 72 víctimas en un pueblo situado a 10 km del volcán. Los daños materiales pueden ser altos porque las coladas llegan a extenderse hasta decenas e incluso centenares de km desde la boca del volcán destruyendo campos de cultivo y

asentamientos humanos. ▲

Vigilancia y previsión de las erupciones

Para proteger a las personas de los daños que puede originar un volcán, dos son las tareas principales a **hacer**:

1. Mantener un sistema de vigilancia del volcán que permita prever cuando una erupción está próxima a suceder.
2. Elaborar un buen plan de evacuación de la población.

Cuando el volcán pasa de una situación de reposo a otra de erupción tiene que recorrer una serie de **fases** que se pueden vigilar. El magma debe ascender a la superficie y en esa subida, empuja las rocas hacia arriba, levantando el suelo, se forman grietas por las que salen humos y vapores y aumentan las sacudidas sísmicas y el calor en la superficie. Los sistemas de vigilancia se fijan en estos síntomas para detectar cuando hay que dar la alarma. Pero es difícil hacer estas previsiones y no hay todavía capacidad científica de anticipar con seguridad las erupciones volcánicas. Erupciones como la del Monte St. Helens, en EEUU, en 1980, han sucedido sin que se hayan podido predecir.

La situación se hace más difícil en los casos en los que hay que evacuar grandes poblaciones. Se calcula, por ejemplo, que una erupción del Vesubio pondría en peligro de muerte a 600 000 personas y que para evacuar ordenadamente a toda esa población se necesitan tres semanas. ▲

Efecto de las erupciones en el medio natural

Una erupción de lava poco viscosa, como la que sería probable en Canarias si se produjera actividad volcánica, cambia la forma del terreno y puede llegar a modificar todo el aspecto de la isla. También se van originando elevaciones montañosas.

Otro efecto de las erupciones son los incendios forestales que provocan la desaparición de bosques enteros. Algunas especies como el pino canario, están especialmente bien adaptadas al fuego por lo que pueden resistir bastante bien estos efectos.

El terreno ocupado por una colada de lava enfriada comienza como un desierto sin nada de vida en sus comienzos. Con el tiempo se va formando suelo y se produce todo un proceso de sucesión de ecosistemas.

Los gases y cenizas emitidos por el volcán producen contaminación natural y lluvias ácidas e incluso, si la erupción es fuerte, pueden alterar el clima mundial. La erupción del volcán

filipino Pinatubo, por ejemplo, es responsable de un enfriamiento global en los meses siguientes a su explosión.



Tema8: *Riesgos naturales* >>
Volcanes





Terremoto de Lisboa

Terremoto de Lisboa de 1 de noviembre de 1755



Figura 8-2 > Mapa de isoistas del terremoto de Lisboa

Este terremoto se consideró como el más destructivo que ha azotado a la Península hasta esa fecha. Se produjeron varios temblores a las 9h:50 min, 10h y 12h del día 1 de noviembre de 1755, día de Todos los Santos. Este violento temblor tuvo su epicentro en la falla Azores-Gibraltar, a 37°N y 10°O. Afectó duramente Portugal y el sur de España (VIII), (ver mapa de isosistas). Su duración fue de 120 segundos y se alcanzó una intensidad máxima de X. Sus efectos fueron desastrosos y aparte del terremoto en sí, que destruyó la mayoría de los edificios en Lisboa, se produjo un devastador incendio que arrasó Lisboa y un tsunami que azotó las costas portuguesas y zona del golfo de Cádiz.

En Lisboa, se contabilizaron 50.000 víctimas mortales de una población estimada en 235.000 personas.

En España, se produjeron cuantiosos daños. En Sevilla, se destruyó el 6,5 % de las viviendas y dañó el 89%. La Giralda se vio muy afectada, y se produjeron 9 víctimas. En Madrid, se alcanzó una intensidad de V y, aparte de algunos daños, cayó una cruz del Colegio Imperial y otra de la fachada del Buen Suceso, ocasionando la muerte de dos niños.

Pero lo que verdaderamente causó numerosas víctimas en nuestro territorio, fue el tremendo tsunami que barrió las costas peninsulares y africanas, según una descripción *del Catálogo Nacional de Riesgos Geológicos I.T.G.E (1988)*, los efectos del tsunami fueron en las costas españolas y portuguesas:

En España-

«En Cádiz, después de pasado el terremoto a las 11 h, el mar rompió los lienzos de las murallas desplazando piezas de sillería de 8 a 10 toneladas alrededor de 40 a 50 yardas, e invadió la población hasta 3 veces con intervalos de 6 minutos dejando en seco cerca de media legua de playa y ocasionó numerosas víctimas. También seprodujeron daños en el muelle y el hundimiento de un barco. El Gobernador de Cádiz ordenó el cierre de las murallas salvando la vida a miles de personas. En. los pueblos de la provincia se sintió el terremoto en análoga manera. Conil, Sanlúcar de Barrameda,, Puerto de Santa María,, Jerez de la Frontera,, etc., todos ellos sufrieron desperfectos en los edificios y víctimas. Sólo en la. Isla de León (hoy San Fernando) aparecieron en sus alrededores 26 muertos. Por ejemplo, Conil quedó completamente destruido. En Ayamonte únicamente, hubo más de 1.000 muertos».

En Portugal:

«En, Lisboa se produjeron más de 4.000 muertos. En San Vicente se retiró el mar media legua subiendo el nivel a continuación 60 m. En Sagres también el mar se retiró media legua produciendo una subida de 30 m a continuación. En Motinhal y Lagos el mar avanzó hasta media legua arrasando murallas, arrasando cultivos y haciendo naufragar pequeñas embarcaciones. En. Portimao, alejada 2,5 km del mar la ría que por ella pasa, se llevó 12 m de muralla y destruyó un convento».



**Tema8: Riesgos naturales >>
Terremotos y tsunamis >>
Sismicidad en la Península
Ibérica >> Terremoto de Lisboa**





Sismicidad en la Península ibérica

Contenido de la página:

- [Sismicidad en la península Ibérica](#)
- [Zonas marinas](#)

Páginas dependientes:

- [Terremoto de Lisboa](#)

Sismicidad en la península Ibérica

Se conocen decenas de terremotos destructores que han causado grandes daños en personas y bienes, en la Península, en los últimos siglos. Habitualmente transcurren largos lapsos de tiempo entre terremoto y terremoto lo que hace que la población no tenga conciencia viva de este peligro y, cuando se producen, no hay una preparación adecuada ni en los comportamientos ni en la calidad y el tipo de construcciones.

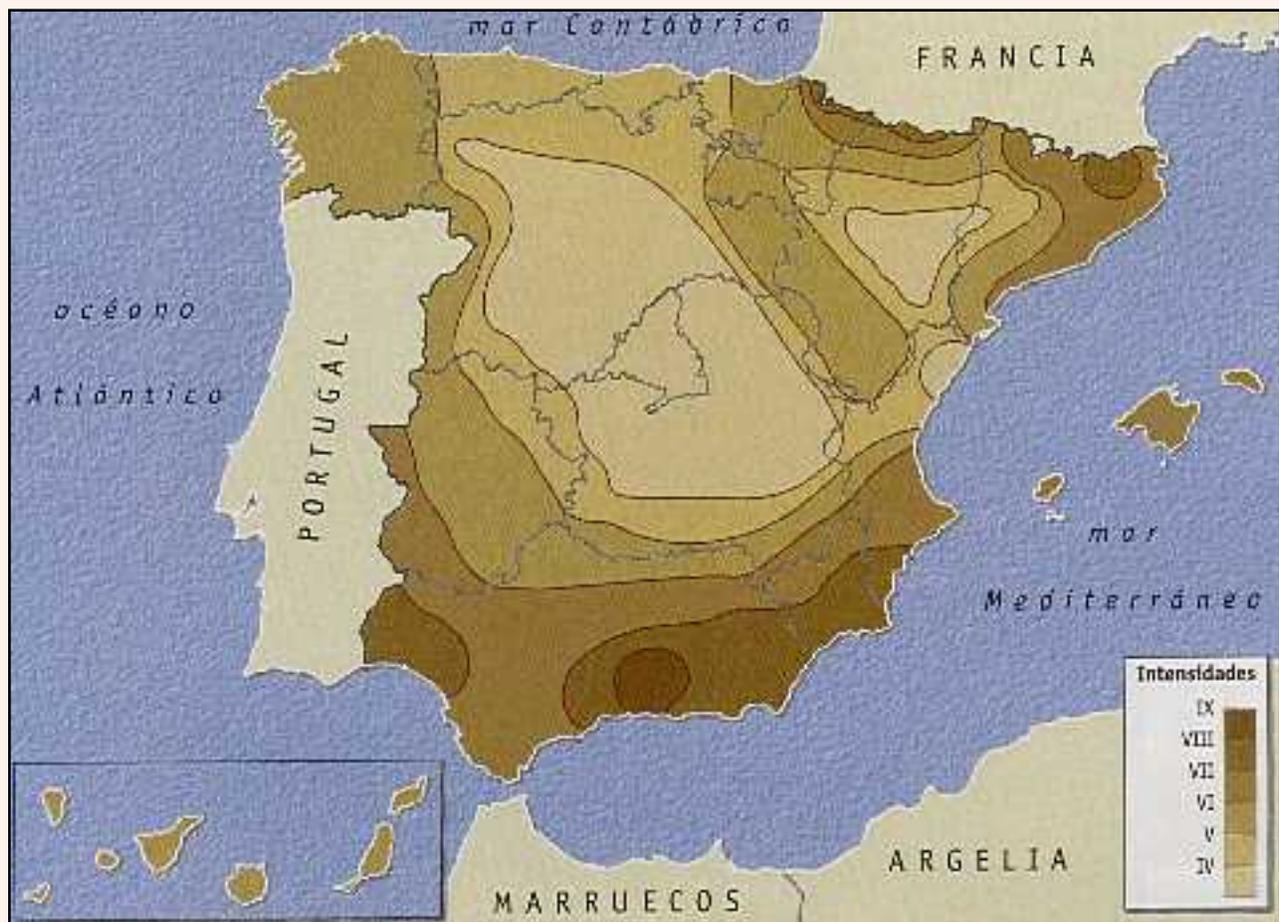


Figura 8-1 > Peligrosidad sísmica en España expresada en intensidades para un periodo de 500 años

Las **zonas** con más probabilidad de padecer sismos son el sur y sureste y el Pirineo.

- a. **Zona Pirenaica.**- Corresponde a una de las áreas sísmicas más activas de la Península. Los sismos se concentran principalmente en dos regiones: una al oeste y otra al este. En los Pirineos occidentales, el último terremoto destructor registrado durante el siglo actual ocurrió el 13.8.1967 en la localidad de Arette (Francia), que alcanzó una intensidad de VIII y una magnitud de 5,5. La zona sísmica de los Pirineos orientales es la región de Olot, en donde se registraron importantes sismos en 1427 y 1428, con intensidades mayores de X, que produjeron la destrucción de amplias zonas, desde Puigcerdá hasta Gerona. En total, en la cadena Pirenaica, se han producido desde el siglo XV, 17 terremotos de intensidad mayor que VIII y cuatro superiores a IX.
- b. **Cordillera Bética.**- El Sistema Bético constituye una de las áreas de mayor sismicidad de la Península. Algunos de los terremotos históricos importantes ocurridos en la Península, se han localizado en esta área, como los de Vera (1518), Almería (1522), Torre Vieja (1829) y Arenas

- del Rey (1884). Todos ellos con intensidades superiores a IX.
- c. **Depresión del Guadalquivir.**- Corresponde a un área de sismicidad moderada, aunque se han producido algunos terremotos fuertes como el de Carmona (Sevilla) en 1504, uno de los mayores terremotos de todos los ocurridos en la Península.
 - d. **Zona suroeste** de la Península.- La sismicidad de esta área está distribuida en forma desigual. En la zona de Algarve, cuenca del bajo Tajo y Sado y Orla occidental, se han registrado varios terremotos de importancia con intensidades superiores a IX, como de Vilafranca (1531), Tavira (1722), Setúbal (1858) y Benavente (1909). Las demás zonas son bastante asísmicas, aunque se han registrado algunos terremotos de escasa importancia.
 - e. **Sistema Central y zona asturleonésa.**- Toda la zona es de muy baja sismicidad, aunque se han registrado algunos sismos de mediana intensidad (VII (M.S.K)).
 - f. **Cadena costero catalana y Depresión del Ebro.**- Se ha delimitado una banda de máxima actividad sísmica de unos 20 km. de anchura, que se alinea con la dirección de la cordillera Costero-Catalana, desde Gerona hasta Tarragona. En general, es una zona de baja actividad sísmica.
 - g. **Cuenca del Duero, fosa del Tajo y campo de Montiel.**- Son las áreas sísmicamente menos peligrosas de la península Ibérica, y se han registrado algunos terremotos de escasa importancia en la zona de contacto con el Macizo Ibérico. Las máximas intensidades sentidas han sido entre IV y V (M.S.K.), coincidiendo con las [isosistas](#) del [terremoto de Lisboa](#) (1755). ▲

Zonas marinas

Los terremotos con epicentro marino son los movimientos más fuertes que afectan a la Península. Se pueden diferenciar tres **zonas**:

1. La primera zona comprende desde la dorsal Atlántica, hasta las proximidades de las islas Azores. Se producen frecuentes terremotos superficiales de pequeña magnitud que, generalmente, no afectan a la Península.
2. La zona comprendida entre las islas Azores hasta los 12° de latitud. En esta zona, se generan terremotos de elevadas magnitudes que afectan a la Península, como el famoso terremoto de 1755.
3. Zona del golfo de Cádiz. La distribución de los epicentros de los terremotos es irregular, y son de menor magnitud que en la zona anterior. En general, la sismicidad de la región del Estrecho de Gibraltar es bastante baja.



Tema8: *Riesgos naturales* >>
Terremotos y tsunamis >>
**Sismicidad en la Península
Ibérica**





Escala MSK

Escala M.S.K. (Propuesta en 1964 por Medveder, Sponhever y Kamik)

Grado	Consecuencias
I	No percibida por humanos, sólo por sismógrafos
II	Percibida sólo por algunas personas en reposo, en pisos altos
III	Percibida por algunas personas en el interior de los edificios. Similar al paso de un camión ligero
IV	Percibido por muchos en el interior de los edificios. No atemoriza. Vibran ventanas, muebles y vajillas. Similar al paso de un camión pesado.
V	Las personas que duermen se despiertan y algunas huyen. Los animales se ponen nerviosos. Los objetos colgados se balancean ampliamente. Puertas y ventanas abiertas baten con violencia. En ciertos casos se modifica el caudal de los manantiales.
VI	Muchas personas salen a la calle atemorizadas. Algunos llegan a perder el equilibrio. Se rompe cristalería y caen libros de las estanterías. Pueden sonar algunas campanas de campanarios. Se producen daños moderados en algunos edificios. Puede haber deslizamientos de tierra.
VII	La mayoría se aterroriza y corre a la calle. Muchos tienen dificultades para mantenerse en pie. Lo sienten los que conducen automóviles. Muchas construcciones débiles sufren daños e incluso destrucción. Alguna carretera sufre deslizamientos. En las lagunas se nota oleaje y se enturbian por remoción del fango. Cambian los manantiales: algunos se secan y otros se forman.
VIII	Pánico general, incluso en los que conducen automóviles. Los muebles, incluso pesados, se mueven y vuelcan. Muchas construcciones sufren daños o destrucción. Se rompen algunas canalizaciones. Estatuas y monumentos se mueven y giran. Pequeños deslizamientos de terreno, grietas de varios centímetros en el suelo. Aparecen y desaparecen nuevos manantiales. Pozos secos vuelven a tener agua y al revés.
IX	Pánico general. Animales que corren en desbandada. Muchas construcciones son destruidas. Caen monumentos y columnas y se rompen parcialmente las conducciones subterráneas. Se abren grietas de hasta 20 centímetros de ancho. Desprendimientos y deslizamientos de tierra y aludes. Grandes olas en embalses y lagos

X	La mayoría de las construcciones sufren daños y destrucción. Daños peligrosos en presas y puentes. Las vías se desvían . Grandes ondulaciones y roturas en carreteras y canalizaciones. Grietas de varios decímetros en el suelo. Muchos deslizamientos. El agua de canales y ríos es lanzada fuera del cauce.
XI	Quedan fuera de servicio las carreteras importantes. Las canalizaciones subterráneas destruidas. Terreno considerablemente deformado.
XII	Se destruyen o quedan dañadas prácticamente todas las estructuras, incluso las subterráneas. Cambia la topografía del terreno. Grandes caídas de rocas y hundimientos . Se cierran valles, se forman lagos, aparecen cascadas y se desvían ríos.

Tema8: **Riesgos naturales >> Terremotos y tsunamis >> Escala MSK**





Terremotos y tsunamis

Contenido de la página:

- [Terremotos](#)
- [Intensidad y magnitud de los terremotos](#)
- [Tsunamis](#)

Páginas dependientes:

- [Escala M.S.K.](#)
- [Sismicidad en la península Ibérica](#)

Terremotos

Los terremotos se producen cuando las tensiones acumuladas por la deformación de las capas de la Tierra se libera brúscamente. Se rompen las masas de rocas que estaban sometidas a fuerzas gigantescas, reordenándose los materiales y liberando enormes energías que hacen temblar la [Tierra](#).. Sus focos de inicio (**hipocentro**) se localizan a diferentes profundidades, estando los más profundos hasta a 700 kilómetros. Son especialmente frecuentes cerca de los bordes de las placas tectónicas. Al año se producen alrededor de **un millón de sismos**, aunque la mayor parte de ellos son de tan pequeña intensidad que pasan desapercibidos.

Actúan de forma instantánea en un área extensa y las ondas sísmicas que provocan, especialmente las superficiales, causan formación de fallas, desprendimientos de tierra, aparición y desaparición de manantiales, daños en construcciones y muertes en las personas. Son muy difíciles de predecir y, en la actualidad, no hay sistemas eficaces para alertar a la población con tiempo de la inminencia de un sismo. ▲

Intensidad y magnitud de los terremotos

Para poder describir la fuerza de un terremoto y los daños que produce se han confeccionado escalas que miden la intensidad y la magnitud de los sismos.

La **intensidad** es una medida subjetiva de los efectos de los sismos sobre los suelos, personas y estructuras hechas por el hombre. No usa instrumentos sino que se basa en las observaciones y sensaciones ocasionados por el terremoto. Es útil para describir el terremoto en zonas en las que no hay [sismógrafos](#) próximos y para comparar los terremotos antiguos. Hay más de 50 escalas distintas para medir la intensidad, pero las más conocidas son dos:

1. la [Mercalli](#) Modificada. Tiene 12 grados y es la más internacionalmente usada
2. la [M.S.K.](#) es la que se utiliza en la mayoría de los países europeos y es la oficial en España. Va del grado I al XII.

La **magnitud** es una medida objetiva de la energía de un sismo hecha con sismógrafos. La escala más conocida y usada es la de Richter (1935) y mide el "logaritmo de la máxima amplitud de un sismograma registrado por un instrumento estándar, a una distancia de 100 kilómetros del epicentro". Posteriormente ha sufrido correcciones, pero la idea básica sigue siendo la misma. Como la escala es logarítmica el paso de una unidad a la siguiente supone multiplicar la energía por diez.

Este concepto permite clasificar a los terremotos en:

Terremotos grandes	$M \geq 7$
Terremotos moderados	$5 \leq M < 7$
Terremotos pequeños	$3 \leq M < 5$
Microterremotos	$M < 3$

El mayor terremoto conocido en el mundo se produjo en Chile en 1960 y tuvo una magnitud de 9,5. Ocasionó 6000 muertos y produjo un tsunami que causó víctimas en Hawaii y Japón.

Un terremoto de magnitud 12 en la escala de Richter partiría la Tierra en dos.

Terremotos al año, en el mundo, según magnitud (escala de Richter)		
Descripción	Magnitud	Número por año
Enorme	8.0+	1
Muy grande	7.0-7.9	18
Grande (destructivo)	6.0-6.9	120

Moderado (daños serios)	5.0-5.9	1,000
Pequeño (daños ligeros)	4.0-4.0	6,000
Sentido por la mayoría	3.0-3.9	49,000
Se puede llegar a percibir	2.0-2.9	300,000
Imperceptible	menos de 2.0	600,000+



Tsunamis

Los terremotos submarinos provocan movimientos del agua del mar (maremotos o tsunamis). Los tsunamis son olas enormes con longitudes de onda de hasta 100 kilómetros y que viajan a velocidades de 700 a 1000 km/h. En alta mar la altura de la ola es pequeña, sin superar el metro; pero cuando llegan a la costa, al rodar sobre el fondo marino alcanzan alturas mucho mayores, de hasta 30 y más metros. El tsunami está formado por varias olas que llegan separadas entre sí por unos 15 o 20 minutos. La primera que llega no suele ser la más alta, sino que es muy parecida a las normales. Después se produce un impresionante descenso del nivel del mar seguido por la primera ola gigantesca y a continuación por varias más.

La falsa seguridad que suele dar el descenso del nivel del mar ha ocasionado muchas víctimas entre las personas que, imprudentemente, se acercan por curiosidad u otros motivos, a la línea de costa.

España puede sufrir tsunamis catastróficos, como quedó comprobado en el terremoto de Lisboa en 1755. Como consecuencia de este sismo varias grandes olas arrasaron el golfo de Cádiz causando más de 2000 muertos y muchos heridos y daños materiales. El 7 de julio de 1941 el último de los tsunamis detectados en las costas españolas afectó a las Canarias.

En 1946 se creó la red de alerta de tsunamis después del maremoto que arrasó la ciudad de Hilo (Hawaii) y varios puertos más del Pacífico. Hawaii es afectado por un tsunami catastrófico cada 25 años, aproximadamente, y EEUU, junto con otros países, han puesto estaciones de vigilancia y detectores que avisan de la aparición de olas producidas por sismos.



Tema8: **Riesgos naturales >>**
Terremotos y tsunamis





TEMA 8 Riesgos naturales

Presentación

La espectacularidad de los avances científicos y tecnológicos de los últimos años puede dar la impresión de que se ha conseguido un dominio sobre la naturaleza casi total. Se modifican los genes, se explora el espacio exterior y se explotan los ecosistemas más remotos del mundo. Pero cuando sucede un terremoto, un volcán entra en erupción o una gran inundación arrasa una zona, se hace patente la grandeza de las fuerzas de la naturaleza que, en pocos minutos, pueden liberar energías destructoras de enorme magnitud.

En los últimos 20 años los desastres naturales han matado a 3 millones de personas en el mundo, causando daños a alrededor de otros 800 millones. Las pérdidas económicas causadas por inundaciones, sequías, terremotos, volcanes, incendios forestales, etc. son enormes.

En España mueren al año alrededor de 100 personas , principalmente a causa de temporales marítimos, seguidos por movimientos de tierra, aludes, incendios, rayos, etc. y se pierden al año más de 100 000 millones de pesetas (algo más que el 0,2% del PIB). Las mayores pérdidas económicas las causan las inundaciones.

El número de desastres naturales no ha aumentado en los últimos años pero al ir creciendo la población, el número de personas a los que afectan está siendo

mayor cada vez. Por otra parte el traslado de muchos habitantes a las ciudades hace que cuando se produce cualquier incidente en la proximidad de una gran ciudad las consecuencias sean dramáticas. Un solo terremoto con epicentro en la ciudad china de Tangshan mató a más de 250 000 personas en 1977.

En este capítulo se estudian los principales riesgos naturales, con especial detenimiento en los que afectan a la Península Ibérica.

Contenido de la página:

- [Presentación](#)
- [Daños](#)

Páginas dependientes:

- [Terremotos y tsunamis](#)
- [Volcanes](#)
- [Inundaciones](#)
- [Movimientos de tierras y aludes](#)
- [Viento](#)
- [Sequía](#)
- [Granizo](#)

Daños

Daños causados por catástrofes naturales en el siglo XX		
	Coste (millones pesetas)	Víctimas
Terremotos	$2 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^6$
Ciclones	$3 \cdot 10^6$	$0,6 \cdot 10^6$
Volcanes	45 000	49 000
Inundaciones	$1,5 \cdot 10^6$	$3,2 \cdot 10^6$
Total	$6,6 \cdot 10^6$	$5,6 \cdot 10^6$



Tema8: **Riesgos naturales**





TEMA 7 **Energía** **Autoevaluación**

1. Señala si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- La hulla es el tipo de carbón que mayor cantidad de energía por unidad de peso puede suministrar

Respuesta (V/

F) :

- Con los datos actuales se puede afirmar que hay reservas de petróleo para un tiempo comprendido entre 200 millones y mil millones de años (al ritmo actual de consumo)

Respuesta (V/

F) :

- El gas natural produce menos impactos ambientales negativos que el carbón

Respuesta (V/

F) :

- El uso del gas natural como combustible está bajando notablemente en los últimos años

Respuesta (V/

F) :

- El isótopo utilizado principalmente como fuente de energía en las centrales nucleares es el U-235

Respuesta (V/

F) :

- Uno de los principales problemas originados por la energía nuclear es la generación de residuos radiactivos

Respuesta (V/

F) :

- En España llega a aprovecharse alrededor de la mitad de la energía hidroeléctrica que teóricamente se podría obtener del sistema fluvial

Respuesta (V/

F) :

- La energía solar se puede usar para calentar viviendas empleando diseños arquitectónicos adecuados

Respuesta (V/

F) :

- La energía solar es, actualmente, una de las formas de energía más baratas que existen

Respuesta (V/

F) :

- La energía eólica es la que se obtiene de las olas

Respuesta (V/

F) :

- Las presas y embalses pueden durar cientos de años sin problemas, a no ser que se produzca algún desastre natural

Respuesta (V/

F) :

- El petróleo es la primera fuente de energía comercial en el mundo

Respuesta (V/

F) :

2. Para comprobar algunos datos y términos de interés

- Con el actual ritmo de consumo hay reservas de carbón fáciles de explotar para unos:

- El coque se obtiene por destilación de la:





Eficiencia energética

Contenido de la página:

- [Ahorro de energía en el mundo](#)
- [Técnicas de ahorro de energía](#)
- [Uso eficiente de la energía](#)

Uso eficiente de la energía.

Es imprescindible reducir la dependencia de nuestra economía del petróleo y los combustibles fósiles. Es una tarea urgente, según muchos de los estudiosos del ambiente, porque la amenaza del cambio climático global y otros problemas ambientales son muy serias y porque, a medio plazo, no podemos seguir basando nuestra forma de vida en una fuente de energía no renovable que se va agotando. Además esto lo debemos hacer compatible, por un deber elemental de justicia, con lograr el acceso a una vida más digna para todos los habitantes del mundo.

Para lograr estos objetivos son muy importantes dos cosas:

- Por una parte aprender a obtener energía, de forma económica y respetuosa con el ambiente, de las fuentes alternativas de las que hemos hablado en páginas anteriores.
- Pero más importante aun, es aprender a usar eficientemente la energía. Usar eficientemente la energía significa no emplearla en actividades innecesarias y conseguir hacer las tareas con el mínimo consumo de energía posible. Desarrollar tecnologías y sistemas de vida y trabajo que ahorren energía es lo más importante para lograr un auténtico desarrollo, que se pueda llamar sostenible. Por ejemplo, se puede ahorrar energía en los automóviles, tanto construyendo motores más eficientes, que empleen menor cantidad de combustible por kilómetro, como con hábitos de conducción más racionales, como conducir a menor velocidad o sin aceleraciones bruscas. ▲

Técnicas de ahorro de energía

Las luces fluorescentes, que usan la cuarta parte de la energía que consumen las incandescentes; el mejor aislamiento en los edificios o los motores de automóvil de bajo consumo son ejemplos de nuevas tecnologías que han influido de forma muy importante en el ahorro de energía. Entre las posibilidades más interesantes de ahorro de energía están:

1.- Cogeneración

Se llama cogeneración de energía a una técnica en la que se aprovecha el calor residual. Por ejemplo utilizar el vapor caliente que sale de una instalación tradicional, como podría ser una turbina de producción de energía eléctrica, para suministrar energía para otros usos. Hasta ahora lo usual era dejar que el vapor se enfriase, pero en esta técnica, con el calor que le queda al vapor se calienta agua, se cocina o se usa en otros procesos industriales.

Esta técnica se emplea cada vez más en industrias, hospitales, hoteles y, en general, en instalaciones en las que se produce vapor o calor, porque supone importantes ahorros energéticos y por tanto económicos, que compensan las inversiones que hay que hacer para instalarla.

2.- Aislamiento de edificios

Se puede ahorrar mucha energía aislando adecuadamente las viviendas, oficinas y edificios que necesitan calefacción o aire acondicionado para mantenerse confortables. Construir un edificio con un buen aislamiento cuesta más dinero, pero a la larga es más económico porque ahorra mucho gasto de calefacción o de refrigeración del aire.

En chalets o casas pequeñas medidas tan simples como plantar árboles que den sombra en verano o que corten los vientos dominantes en invierno, se ha demostrado que ahorran entre un 15% a un 40% del consumo de energía que hay que hacer para mantener la casa confortable. ▲

3.-Ahorro de combustible en el transporte

En España, el transporte emplea algo menos de la mitad de todo el petróleo consumido en el país. En todo el mundo los automóviles, especialmente, junto a los demás medios de transporte, son los principales responsables del consumo de petróleo y de la contaminación y del aumento de CO₂ en la atmósfera. Por esto, cualquier ahorro de energía en los motores o el uso de combustibles alternativos que contaminen menos, tienen una gran repercusión.

Las mejoras en el diseño aerodinámico de los automóviles, su disminución de peso y las

nuevas tecnologías usadas en los motores permiten construir ya, automóviles que hacen 25 km por litro de gasolina y se están probando distintos prototipos que pueden hacer 40 km y más por litro.

También se están construyendo interesantes prototipos de coches que funcionan con electricidad, con metanol o etanol o con otras fuentes de energía alternativas que contaminan menos y ahorran consumo de petróleo. Los coches eléctricos pueden llegar a ser interesantes cuando sus costos y rendimientos sean competitivos, pero siempre que usen electricidad producida por medios limpios. Si consumen electricidad producida en una central térmica, generan más contaminación que un coche de gasolina. Por esto sólo interesan coches eléctricos que consuman electricidad producida con gas o, mejor, con energía solar o hidrógeno.

El uso de hidrógeno como combustible es especialmente interesante. Los científicos están estudiando la manera de producirlo con ayuda de células fotovoltaicas cuya electricidad se usa para descomponer el agua por electrólisis en hidrógeno y oxígeno. Después el hidrógeno se usa como combustible en el motor del coche. Vuelve a unirse con el oxígeno en una reacción que produce mucha energía, pero que no contamina prácticamente nada pues regenera vapor de agua, no forma CO_2 ni óxidos de azufre, y los pocos óxidos de nitrógeno que se forman son fáciles de controlar. Por ahora se han construido algunos prototipos, pero todavía sus costos y sus prestaciones no son suficientemente buenos para comercializarlos.

Sin duda, el futuro del transporte irá por combustibles alternativos y motores que consuman menos, pero además del avance tecnológico, es necesario que la legislación favorezca la implantación de los nuevos modelos y que se cree un estado de opinión entre los consumidores de vehículos que favorezca la venta de los coches que ahorren energía. ▲

4.- Industrias y reciclaje

En los países industriales la industria utiliza entre la cuarta parte y un tercio del total de energía consumido en el país. En los últimos años se ha notado un notable avance en la reducción del consumo de energía por parte de las industrias. Las empresas se han dado cuenta de que una de las maneras más eficaces de reducir costos y mejorar los beneficios es usar eficientemente la energía.

Reciclar las materias primas es una de las maneras más eficaces de ahorrar energía. Aproximadamente las tres cuartas partes de la energía consumida por la industria se usa para extraer y elaborar las materias primas. Si los metales se sacan de la chatarra sólo se necesita una fracción de la energía empleada para extraerlos de los minerales. Así por ejemplo, reciclar el acero emplea sólo el 14% de la energía que se usaría para obtenerlo de su mena. Y en el caso del aluminio la energía empleada para reciclarlo es sólo el 5% de la que se usaría para fabricarlo nuevo.

Ahorro de energía en el mundo

En los países desarrollados, el consumo de energía en los últimos veinte años, no sólo no ha crecido como se había previsto, sino que ha disminuido. Las industrias fabrican sus productos empleando menos energía; los aviones y los coches consumen menos combustible por kilómetro recorrido y se gasta menos combustible en la calefacción de las casas porque los aislamientos son mejores. Se calcula que desde 1970 a la actualidad se usa un 20% de energía menos, de media, en la generación de la misma cantidad de bienes.

En cambio en los países en desarrollo, aunque el consumo de energía por persona es mucho menor que en los desarrollados, la eficiencia en el uso de energía no mejora. Sucede esto, entre otros motivos, porque muchas veces las tecnologías que implantan son anticuadas.



Tema7: **Energía >> Eficiencia energética**





Energía geotermal

La temperatura de la Tierra aumenta con la profundidad y se puede usar esa energía con las tecnologías apropiadas.

Algunos países como Islandia o Nueva Zelanda utilizan muy eficazmente esta fuente de energía. Son países situados en zonas en las que a poca profundidad hay temperaturas muy altas y una parte importante de sus necesidades energéticas las obtienen de esta fuente. Otros países están aumentando el uso de esta fuente de energía, aunque la producción mundial sigue siendo muy pequeña.

Desde el punto de vista ambiental la energía geotermal tiene varios problemas. Por una parte el agua caliente extraída del subsuelo es liberada en la superficie **contaminando térmicamente** los ecosistemas, al aumentar su temperatura natural. Por otra parte el agua extraída asciende con sales y otros elementos disueltos que contaminan la atmósfera y las aguas si no es purificada.





Energía de los océanos

Contenido de la página:

- [Mareas](#)
- [Olas](#)
- [Gradientes de temperatura](#)

De los océanos se puede obtener energía por varios procedimientos. Así tenemos:

a) [Mareas](#)

Las mareas pueden tener variaciones de varios metros entre la bajamar y la pleamar. La mayor diferencia se da en la Bahía de Fundy (Nueva Escocia) en la que la diferencia llega a ser de 16 metros.

Para aprovechar las mareas se construyen presas que cierran una bahía y retienen el agua a un lado u otro, dejándola salir en las horas intermareales. En China, Canadá, Francia y Rusia hay sistemas de este tipo en funcionamiento.

Nunca podrá ser una importante fuente de energía a nivel general porque pocas localidades reúnen los requisitos para construir un sistema de este tipo. Por otra parte la construcción de la presa es cara y alterar el ritmo de las mareas puede suponer impactos ambientales negativos en algunos de los más ricos e importantes ecosistemas como son los estuarios y las marismas. ▲

b) **Olas**

Se han desarrollado diversas tecnologías experimentales para convertir la energía de las olas en electricidad, aunque todavía no se ha logrado un sistema que sea económicamente rentable. ▲

b) Gradientes de temperatura

La temperatura del agua es más fría en el fondo que en la superficie, con diferencias que llegan a ser de más de 20°C.

En algunos proyectos y estaciones experimentales se usa agua caliente de la superficie para poner amoníaco en ebullición y se bombea agua fría para refrigerar este amoníaco y devolverlo al estado líquido. En este ciclo el amoníaco pasa por una turbina generando electricidad.

Este sistema se encuentra muy poco desarrollado, aunque se ha demostrado que se produce más electricidad que la que se consume en el bombeo del agua fría desde el fondo. También es importante estudiar el impacto ambiental que tendría bombear tanta agua fría a la superficie.



Tema7: **Energía >> Energía de los océanos**





Energía de biomasa

La biomasa incluye la madera, plantas de crecimiento rápido, algas cultivadas, restos de animales, etc. Es una fuente de energía procedente, en último lugar, del sol, y es renovable siempre que se use adecuadamente.

La **biomasa** puede ser usada directamente como **combustible**. Alrededor de la mitad de la población mundial sigue dependiendo de la biomasa como fuente principal de energía. El problema es que en muchos lugares se está quemando la madera y destruyendo los bosques a un ritmo mayor que el que se reponen, por lo que se están causando graves daños ambientales: deforestación, pérdida de biodiversidad, desertificación, degradación de las fuentes de agua, etc.

También se puede usar la biomasa para prepara **combustibles líquidos**, como el [metanol](#) o el [etanol](#), que luego se usan en los motores. El principal problema de este proceso es que su rendimiento es bajo: de un 30 a un 40% de la energía contenida en el material de origen se pierde en la preparación del alcohol.

Otra posibilidad es usar la biomasa para obtener [biogás](#). Esto se hace en depósitos en los que se van acumulando restos orgánicos, residuos de cosechas y otros materiales que pueden descomponerse, en un depósito al que se llama **digestor**. En ese depósito estos restos fermentan por la acción de los microorganismos y la mezcla de gases producidos se pueden almacenar o transportar para ser usados como combustible.

El uso de biomasa como combustible presenta la ventaja de que los gases producidos en la combustión tienen mucho menor proporción de compuestos de azufre, causantes de la lluvia ácida, que los procedentes de la combustión del carbono. Al ser quemados [añaden CO₂ al ambiente](#), pero este efecto se puede contrarrestar con la siembra de nuevos bosques o plantas que retiran este gas de la atmósfera.

En la actualidad se están haciendo numerosos experimentos con distintos tipos de plantas para aprovechar de la mejor forma posible esta prometedora fuente de energía.



Tema7: *Energía* >> **Energía de biomasa**





Energía eólica



Figura 7-8 > Aerogeneradores

Los molinos de viento se han usado desde hace muchos siglos para moler el grano, bombear agua u otras tareas que requieren energía. En la actualidad, sofisticados molinos de viento se usan para generar electricidad, especialmente en áreas expuestas a vientos frecuentes, como zonas costeras, alturas montañosas o islas.

El impacto ambiental de este sistema de obtención de energía es bajo. Es sobre todo estético, porque deforman el paisaje, aunque también hay que considerar la muerte de aves por choque con las aspas de los molinos.



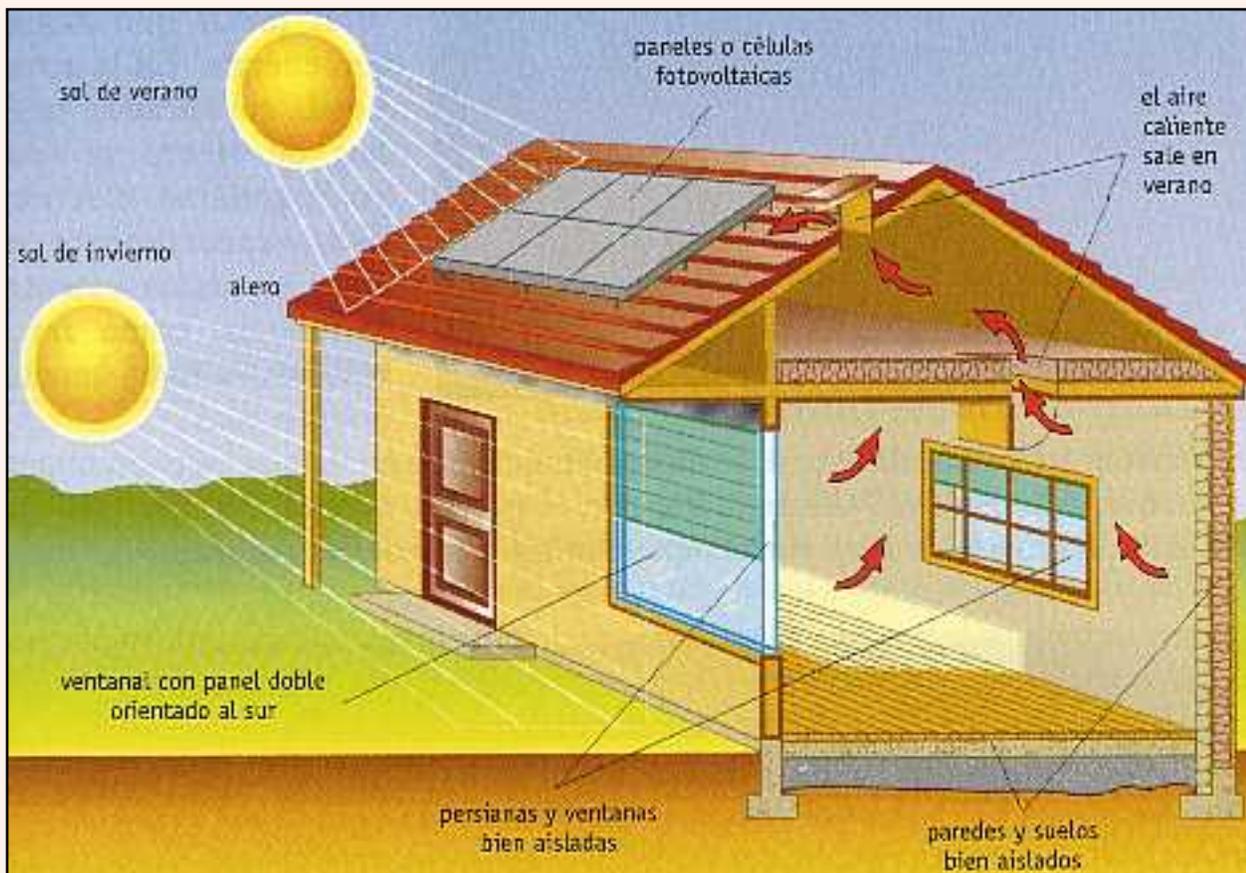


Energía solar

La energía que procede del sol es fuente directa o indirecta de casi toda la energía que usamos. Los combustibles fósiles existen gracias a la fotosíntesis que convirtió la radiación solar en las plantas y animales de las que se formaron el carbón, gas y petróleo. El [ciclo del agua](#) que nos permite obtener energía hidroeléctrica es movido por la energía solar que evapora el agua, forma nubes y las lleva tierra adentro donde caerá en forma de lluvia o nieve. El viento también se forma cuando unas zonas de la atmósfera son calentadas por el sol en mayor medida que otras.

El **aprovechamiento directo de la energía del sol** se hace de diferentes formas:

a) **Calentamiento directo de locales por el sol**



En

invernaderos, viviendas y otros locales, se aprovecha el sol para calentar el ambiente. Algunos diseños arquitectónicos buscan aprovechar al máximo este efecto y controlarlo para

poder restringir el uso de calefacción o de aire acondicionado. ▲

b) Acumulación del calor solar

Se hace con paneles o estructuras especiales colocadas en lugares expuestos al sol, como los tejados de las viviendas, en los que se calienta algún fluido que se almacena el calor en depósitos. Se usa, sobre todo, para calentar agua y puede suponer un importante ahorro energético si tenemos en cuenta que en un país desarrollado más del 5% de la energía consumida se usa para calentar agua.

c) Generación de electricidad

Se puede generar electricidad a partir de la energía solar por varios procedimientos. En el **sistema termal** la energía solar se usa para convertir agua en vapor en dispositivos especiales. En algunos casos se usan espejos cóncavos que concentran el calor sobre tubos que contienen aceite. El aceite alcanza temperaturas de varios cientos de grados y con él se calienta agua hasta ebullición. Con el vapor se genera electricidad en turbinas clásicas. Con algunos dispositivos de estos se consiguen rendimientos de conversión en energía eléctrica del orden del 20% de la energía calorífica que llega a los colectores

La luz del sol se puede convertir directamente en electricidad usando el efecto fotoeléctrico. Las **células fotovoltaicas** no tienen rendimientos muy altos. La eficiencia media en la actualidad es de un 10 a un 15%, aunque algunos prototipos experimentales logran eficiencias de hasta el 30%. Por esto se necesitan grandes extensiones si se quiere producir energía en grandes cantidades.

Uno de los problemas de la electricidad generada con el sol es que sólo se puede producir durante el día y es difícil y cara para almacenar. Para intentar solucionar este problema se están investigando diferentes tecnologías. Una de ellas usa la electricidad para disociar el agua, por **electrólisis**, en oxígeno e hidrógeno. Después el hidrógeno se usa como combustible para regenerar agua, produciendo energía por la noche.

La producción de electricidad por estos sistemas es más cara, en condiciones normales, que por los sistemas convencionales. Sólo en algunas situaciones especiales compensa su uso, aunque las tecnologías van avanzando rápidamente y en el futuro pueden jugar un importante papel en la producción de electricidad. En muchos países en desarrollo se están usando con gran aprovechamiento en las casas o granjas a los que no llega el suministro ordinario de electricidad porque están muy lejos de las centrales eléctricas.



Tema7: *Energía* >> Energía solar





Energía hidroeléctrica

El aprovechamiento de la energía potencial acumulada en el agua para generar electricidad es una forma clásica de obtener energía. Alrededor del 20% de la electricidad usada en el mundo procede de esta fuente. Es, por tanto, una energía renovable pero no alternativa, estrictamente hablando, porque se viene usando desde hace muchos años como una de las fuentes principales de electricidad.

La energía hidroeléctrica que se puede obtener en una zona depende de los cauces de agua y desniveles que tenga, y existe, por tanto, una cantidad máxima de energía que podemos obtener por este procedimiento. Se calcula que si se explotara toda la energía hidroeléctrica que el mundo entero puede dar, sólo se cubriría el 15% de la energía total que consumimos. En realidad se está utilizando alrededor del 20% de este potencial, aunque en España y en general en los países desarrollados, el porcentaje de explotación llega a ser de más del 50%.

Desde el punto de vista ambiental la energía hidroeléctrica es una de las más limpias, aunque esto no quiere decir que sea totalmente inocua, porque los pantanos que hay que construir suponen un impacto importante. El pantano altera gravemente el ecosistema fluvial. Se destruyen habitats, se modifica el caudal del río y cambian las características del agua como su temperatura, grado de oxigenación y otras. También los pantanos producen un importante impacto paisajístico y humano, porque con frecuencia su construcción exige trasladar a pueblos enteros y sepultar bajo las aguas tierras de cultivo, bosques y otras zonas silvestres.

Los [pantanos](#) también tienen algunos impactos ambientales positivos. Así, por ejemplo, han sido muy útiles para algunas aves acuáticas que han sustituido los humedales costeros que usaban para alimentarse o criar, muchos de los cuales han desaparecido, por estos nuevos habitats. Algunas de estas aves han variado incluso sus hábitos migratorios, buscando nuevas rutas de paso por la Península a través de determinados pantanos.

La construcción de pantanos es cara, pero su costo de explotación es bajo y es una forma de energía rentable económicamente. Al plantearse la conveniencia de construir un pantano no hay que olvidar que su vida es de unos 50 a 200 años, porque con los sedimentos que el río arrastra se va llenando poco a poco hasta inutilizarse.



Tema7: **Energía** >> **Energía hidroeléctrica**





Accidentes nucleares

Three Mile Island

Three Mile Island es una central nuclear de Estados Unidos en la que en 1979 tuvo lugar el peor accidente sufrido por un reactor nuclear en ese país. El núcleo del reactor sufrió una fusión parcial y gracias al buen funcionamiento del edificio protector solo hubo un mínimo escape de la peligrosa radiactividad, que no causó daños de ningún tipo. Se demostró que las medidas de seguridad de las centrales bien construidas funcionan correctamente

Sin embargo la situación fue peligrosa y el recelo de la opinión pública frente a las centrales nucleares aumentó mucho como consecuencia de ese accidente. Como contrapartida positiva, a raíz de este accidente se incrementaron las medidas de seguridad en las centrales y sus alrededores, incluyendo los planes de evacuación de las áreas que rodean a la central.

Chernobyl

En la central nuclear de Chernobyl, en la antigua Unión Soviética, tuvo lugar, el 26 de abril de 1986, lo que ha sido el peor accidente que nunca ha ocurrido en una planta nuclear. Ese día unas explosiones en uno de los reactores nucleares arrojaron grandes cantidades de material radiactivo a la atmósfera. Esta radiación no solo afectó a las cercanías sino que se extendió por grandes extensiones del Hemisferio Norte, afectando especialmente a los países de la antigua URSS y a los del Noreste de Europa.



Figura 7-6 > Intensidad de la radiación en Europa como consecuencia del accidente de Chernobyl

Como consecuencia de este accidente muchas personas sufrieron gravísimas exposiciones a la radiactividad y muchos murieron y morirán. Mas de 300 000 personas tuvieron que ser evacuadas de los alrededores de la central.

Para intentar paliar los efectos del accidente la central ha sido encapsulada en 300 000 toneladas de hormigón y varios edificios y grandes cantidades de suelo han tenido que ser descontaminados.

Aunque se han hecho grandes labores de limpieza toda esa zona tiene que enfrentarse con grandes problemas a medio y largo plazo. Entre el 15 y el 20% de las tierras agrícolas y de los bosques de Bielorrusia están tan contaminados que no se podrán usar durante los próximos cien años. Los casos de leucemia han aumentado notablemente y la salud de unos 350 000 ucranianos está siendo examinada continuamente para detectar lo antes posible las muy probables secuelas de la exposición a grandes dosis de radiactividad.

Dos hechos tuvieron especial influencia en este desastre. Por una parte el diseño de la planta, en el que el reactor no está alojado en un edificio protector y es muy inestable a baja potencia. De hecho estos reactores no se usan en los países occidentales por su falta de seguridad. Otro segundo punto fue la falta de capacitación científica y técnica de los responsables de la central, que actuaron con una irresponsabilidad increíble. Esta catástrofe, lo mismo que otros muchos desastres ambientales en la antigua URSS y en su área de influencia, están directamente relacionados con los graves defectos sociales, económicos y

humanos del sistema comunista que ocultaba sistemáticamente la verdad sobre su tecnología y los riesgos y daños de todo tipo, creando una imagen de la realidad falsa y totalmente manipulada.



Tema7: **Energía >> Energía nuclear >> Accidentes nucleares**





Energía nuclear

Contenido de la página:

- [Obtención de energía por fisión nuclear convencional](#)
- [Producción de electricidad en la central nuclear](#)
- [Medidas de seguridad](#)
- [Repercusiones ambientales de la energía nuclear](#)
- [Problemas de contaminación radiactiva](#)
- [Almacenamiento de los residuos radiactivos](#)
- [Fusión nuclear](#)

Páginas dependientes:

- [Accidentes nucleares](#)

La energía nuclear procede de reacciones de **fisión** o **fusión** de átomos en las que se liberan gigantescas cantidades de energía que se usan para producir electricidad.

En 1956 se puso en marcha, en Inglaterra, la primera planta nuclear generadora de electricidad para uso comercial. En 1990 había 420 reactores nucleares comerciales en 25 países que producían el 17% de la electricidad del mundo.

En los años cincuenta y sesenta esta forma de generar energía fue acogida con entusiasmo, dado el poco [combustible](#) que consumía (con un solo kilo de uranio se podía producir tanta energía como con 1000 toneladas de carbón). Pero ya en la década de los 70 y especialmente en la de los 80 cada vez hubo más voces que alertaron sobre los **peligros de la radiación**, sobre todo en caso de [accidentes](#). El riesgo de accidente grave en una central nuclear bien construida y manejada es muy bajo, pero algunos de estos accidentes, especialmente el de Chernobyl (1986) que sucedió en una central de la URSS construida con muy deficientes

medidas de seguridad y sometida a unos riesgos de funcionamiento alocados, han hecho que en muchos países la opinión pública mayoritariamente se haya opuesto a la continuación o ampliación de los programas nucleares. Además ha surgido otro problema de difícil solución: el del almacenamiento de los residuos nucleares de alta actividad.

Obtención de energía por fisión nuclear convencional.

El sistema más usado para generar energía nuclear utiliza el **uranio** como combustible. En concreto se usa el isótopo 235 del uranio que es sometido a **fisión** nuclear en los reactores. En este proceso el núcleo del átomo de uranio (U-235) es bombardeado por neutrones y se rompe originándose dos átomos de un tamaño aproximadamente mitad del de uranio y liberándose dos o tres neutrones que inciden sobre átomos de U-235 vecinos, que vuelven a romperse, originándose una reacción en cadena.

La fisión controlada del U-235 libera una gran cantidad de energía que se usa en la planta nuclear para convertir agua en vapor. Con este vapor se mueve una turbina que genera electricidad.

El mineral de uranio se encuentra en la naturaleza en cantidades limitadas. Es por tanto un **recurso no renovable**. Suele hallarse casi siempre junto a rocas sedimentarias. Hay depósitos importantes de este mineral en Norteamérica (27,4% de las reservas mundiales), Africa (33%) y Australia (22,5%).

El mineral del uranio contiene tres isótopos: U-238 (99,28%), U-235 (0,71%) y U-234 (menos que el 0,01%). Dado que el U-235 se encuentra en una pequeña proporción, el mineral debe ser **enriquecido** (purificado y refinado), hasta aumentar la concentración de U-235 a un 3%, haciéndolo así útil para la reacción.

El uranio que se va a usar en el reactor se prepara en pequeñas pastillas de dióxido de uranio de unos milímetros, cada una de las cuales contiene la energía equivalente a una tonelada de carbón. Estas pastillas se ponen en varillas, de unos 4 metros de largo, que se reúnen en grupos de unas 50 a 200 varillas. Un reactor nuclear típico puede contener unas 250 de estas agrupaciones de varillas. ▲

Producción de electricidad en la central nuclear

Una central nuclear tiene cuatro partes:

1. El **reactor** en el que se produce la fisión
2. El **generador de vapor** en el que el calor producido por la fisión se usa para hacer hervir agua

3. La **turbina** que produce electricidad con la energía contenida en el vapor
4. El **condensador** en el cual se enfría el vapor, convirtiéndolo en agua líquida.

La reacción nuclear tiene lugar en el reactor, en el están las agrupaciones de **varillas de combustible** intercaladas con unas decenas de **barras de control** que están hechas de un material que absorbe los neutrones. Introduciendo estas barras de control más o menos se controla el ritmo de la fisión nuclear ajustándolo a las necesidades de generación de electricidad.

En las centrales nucleares habituales hay un circuito primario de agua en el que esta se calienta por la fisión del uranio. Este circuito forma un sistema cerrado en el que el agua circula bajo presión, para que permanezca líquida a pesar de que la temperatura que alcanza es de unos 293°C.

Con el agua del circuito primario se calienta otro circuito de agua, llamado secundario. El agua de este circuito secundario se transforma en vapor a presión que es conducido a una turbina. El giro de la turbina mueve a un generador que es el que produce la corriente eléctrica.

Finalmente, el agua es enfriada en torres de enfriamiento, o por otros procedimientos. ▲

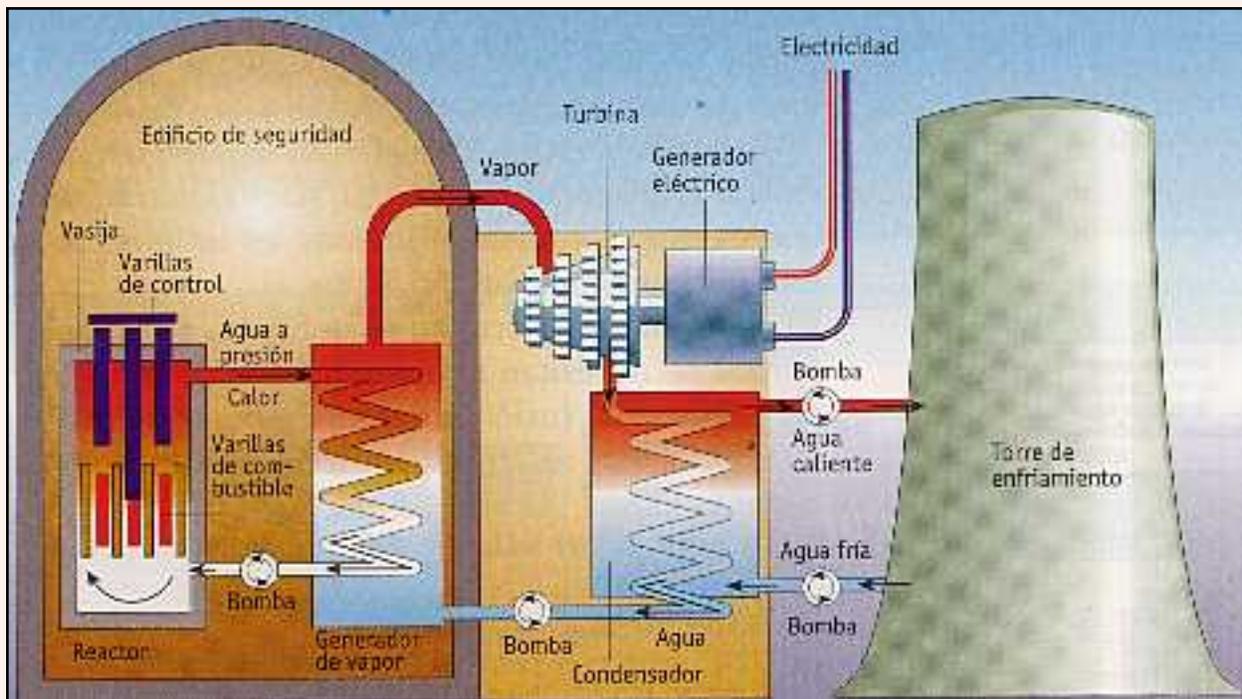


Figura 7-5 > Esquema del funcionamiento de una central nuclear

Medidas de seguridad

En las centrales nucleares habituales el núcleo del reactor está colocado dentro de una vasija gigantesca de acero diseñada para que si ocurre un accidente no salga radiación al ambiente. Esta vasija junto con el generador de vapor están colocados en un edificio construido con grandes medidas de seguridad con paredes de hormigón armado de uno a dos metros de espesor diseñadas para soportar terremotos, huracanes y hasta colisiones de aviones que chocaran contra él. ▲

Repercusiones ambientales de la energía nuclear

Una de las ventajas que los defensores de la energía nuclear le encuentran es que es mucho **menos contaminante** que los combustibles fósiles. Comparativamente las centrales nucleares emiten muy pocos contaminantes a la atmósfera.

Los que se oponen a la energía nuclear argumentan que el hecho de que el carbón y, en menor medida el petróleo y el gas, sean sucios no es un dato a favor de las centrales nucleares. Que lo que hay que lograr es que se disminuyan las emisiones procedentes de las centrales que usan carbón y otros combustibles fósiles, lo que tecnológicamente es posible, aunque encarece la producción de electricidad. ▲

Problemas de contaminación radiactiva

En una central nuclear que funciona correctamente la liberación de radiactividad es mínima y perfectamente tolerable ya que entra en los márgenes de radiación natural que habitualmente hay en la biosfera.

El problema ha surgido cuando han ocurrido accidentes en algunas de las más de 400 centrales nucleares que hay en funcionamiento. Una planta nuclear típica no puede explotar como si fuera una bomba atómica, pero cuando por un accidente se producen grandes temperaturas en el reactor, el metal que envuelve al uranio se funde y se escapan radiaciones. También puede escapar, por accidente, el agua del circuito primario, que está contenida en el reactor y es radiactiva, a la atmósfera.

La probabilidad de que ocurran estos accidentes es muy baja, pero cuando suceden sus consecuencias son muy graves, porque la radiactividad produce graves daños. Y, de hecho ha habido accidentes graves. Dos han sido más recientes y conocidos. El de [Three Mile Island, en Estados Unidos, y el de Chernobyl](#), en la antigua URSS. ▲

Almacenamiento de los [residuos radiactivos](#)

Con los adelantos tecnológicos y la experiencia en el uso de las centrales nucleares, la seguridad es cada vez mayor, pero un problema de muy difícil solución permanece: el

almacenamiento a largo plazo de los residuos radiactivos que se generan en las centrales, bien sea en el funcionamiento habitual o en el desmantelamiento, cuando la central ya ha cumplido su ciclo de vida y debe ser cerrada. ▲

Fusión nuclear

Cuando dos núcleos atómicos (por ejemplo de hidrógeno) se unen para formar uno mayor (por ejemplo helio) se produce una reacción nuclear de fusión. Este tipo de reacciones son las que se están produciendo en el sol y en el resto de las estrellas, emitiendo gigantescas cantidades de energía.

Muchas personas que apoyan la energía nuclear ven en este proceso la solución al problema de la energía, pues el combustible que requiere es el hidrógeno, que es muy abundante. Además es un proceso que, en principio, produce muy escasa contaminación radiactiva.

La principal dificultad es que estas reacciones son muy difíciles de controlar porque se necesitan temperaturas de decenas de millones de grados centígrados para inducir la fusión y todavía, a pesar de que se está investigando con mucho interés, no hay reactores de fusión trabajando en ningún sitio.

Fisión nuclear del plutonio.

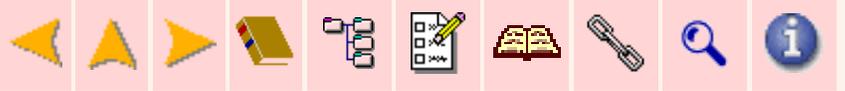
El Uranio 238, que es el principal componente del mineral uranio y además es un subproducto de la fisión del U-235, puede ser convertido en Plutonio, Pu-239, un isótopo artificial que es fisionable y se puede usar como combustible. De esta forma se multiplica por mucho la capacidad de obtener energía del uranio. Por ejemplo, si el U-238 almacenado en los cementerios nucleares de los Estados Unidos se convirtiera en plutonio, podría suministrar toda la electricidad que ese país va a necesitar en los próximos 100 años.

Pero la tecnología necesaria para este proceso tiene muchos riesgos y problemas, lo que hace que en este momento esté muy poco extendido su uso. Además, el Plutonio no se usa solo para la obtención de energía por fisión nuclear, sino que también es el material con el que se fabrican

las armas nucleares, y muchos países instalarían plantas de obtención de plutonio, no para usarlo como combustible, sino, sobre todo, para fabricar armas nucleares, con el riesgo que supone la multiplicación de este tipo de armas.



Tema7: *Energía* >> **Energía nuclear**





Ozono estratosférico

Contenido de la página:

- [Estratosfera](#)
- [Formación, destrucción y reacciones del ozono en la estratosfera](#)
- [Formación del ozono](#)
- [Destrucción del ozono](#)
- [Conversión de radiaciones UV en calor](#)
- [Niveles del ozono estratosférico y unidades de medida](#)
- [Unidades Dobson](#)
- [Variación y disminución del ozono estratosférico](#)

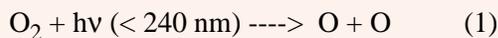
Estratosfera

Es la capa de la atmósfera que se extiende entre los 15 y los 50 km. La tropopausa, que es la zona que limita la troposfera y la estratosfera es un borde muy claro, pero no está exactamente a los 15 km., sino que oscila entre los 9 y los 18 km. dependiendo de la estación y de la latitud.

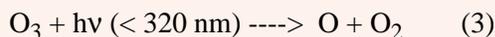
En esta zona la temperatura aumenta con la altitud debido a la absorción de radiaciones UV por el oxígeno y el ozono. Esta distribución de temperaturas origina una "inversión térmica" que dificulta el movimiento vertical de los gases manteniéndolos perfectamente estratificados (estratosfera). ▲

Formación, destrucción y reacciones del ozono en la estratosfera

El ozono está continuamente formándose y destruyéndose en la estratosfera, en una serie de reacciones, llamadas reacciones de Chapman, que se pueden simplificar así:



Formación del ozono



Destrucción del ozono



Formación del ozono: Como se observa en la reacción (1), los enlaces de la molécula de oxígeno se pueden romper al absorber la energía de un fotón de radiación ultravioleta de longitud de onda menor de 240 nm, formando dos átomos de oxígeno libres. En (2) un átomo de oxígeno libre reacciona con una molécula de oxígeno formando una de ozono. Esta reacción suele producirse con la intervención de alguna otra molécula M que no se consume en la reacción.

Destrucción del ozono: En (3) se observa que las moléculas de ozono absorben radiaciones ultravioleta de menos de 320 nm,

rompiéndose en moléculas de oxígeno más átomos de oxígeno libres. Los átomos de oxígeno libres reaccionan con más moléculas de ozono (4) formándose oxígeno molecular.

La reacción (4) es bastante lenta en sí misma, pero diversas sustancias como los óxidos de nitrógeno (NO y NO₂), el hidrógeno y sus óxidos (H, OH, and HO₂) y el cloro y sus óxidos (Cl, ClO y ClO₂) actúan como catalizadores acelerando la destrucción del ozono. En esta reacción es donde inciden de forma mas relevante las sustancias de origen humano que destruyen la capa de ozono.

En conjunto, en condiciones normales, se forma un sistema en equilibrio en el que tantas moléculas de ozono se forman por unidad de tiempo como las que se destruyen, por lo que su concentración permanece constante. El ozono es mucho más raro que el oxígeno normal en la alta atmósfera. De cada 10 millones de moléculas de aire, unos 2 millones son oxígeno normal y sólo 3 moléculas son de ozono.

Conversión de radiaciones UV en calor: Otra combinación del sistema de reacciones (2) a (3) está teniendo lugar continuamente en la estratosfera:



En este conjunto de reacciones el átomo de oxígeno libre formado en las reacciones de tipo (2) encuentra una molécula de oxígeno, lo que es más probable, dada su mayor abundancia, que encontrar una de ozono; y se une a ella formando de nuevo ozono. Este sistema de reacciones es muy interesante porque en (3) se absorben radiaciones de baja longitud de onda, mientras que en (2) no se reemiten radiaciones de ese tipo, sino de mucha mayor longitud de onda, con lo que su resultado global es convertir radiaciones UV en calor.

Como se puede observar, en todo el conjunto de reacciones que se relacionan con el ozono hay una absorción de radiaciones UV cuya eliminación es muy beneficiosa para la vida sobre la superficie de la Tierra. ▲

Niveles del ozono estratosférico y unidades de medida

Aunque en total hay unas tres mil millones de toneladas de ozono en la estratosfera, esta cantidad, dado el volumen, hace que sea un gas traza - en concentraciones muy bajas-, incluso en las zonas en las que es más abundante.

En términos absolutos se encuentran unas 10¹² moléculas por cm³ a los 15 Km, que llegan a ser unas 10¹³ a los 25 Km y vuelven a bajar a unas 10¹¹ a los 45 km.

Esto significa en términos relativos a los otros gases que se encuentran en esas zonas que pasa de unas 0.5 ppm a los 15 km, a unas 8 ppm a los 35 km y cae a unas 3 ppm a los 45 km. ▲

Unidades Dobson

El nivel de ozono en la atmósfera se suele medir en Unidades Dobson (DU). Si 100 DU de ozono fueran traídas a las condiciones de presión y temperatura de la superficie de la Tierra formarían una capa de 1 mm de espesor.

En las zonas tropicales los niveles de ozono típicos se mantienen entre 250 y 300 DU a lo largo del año. En las regiones templadas se suelen dar grandes variaciones de nivel en las distintas estaciones, con oscilaciones que van desde niveles de 475 DU a menos de 300 DU. En la zona de la Antártida, durante la formación del "agujero" de ozono, en la primavera, se han llegado a medir valores tan bajos como de poco más de 100 DU. ▲

Variación y disminución del ozono estratosférico

En las concentraciones de ozono influyen diversos factores como los vientos estratosféricos, el ciclo solar, etc.; aunque en proporciones no muy grandes. También algunos incendios y ciertas formas de vida marina producen compuestos con cloro que llegan a alcanzar la estratosfera.

Los aerosoles de sulfato estratosféricos introducidos en la estratosfera por las grandes erupciones volcánicas llegan a tener una cierta influencia en algunas zonas. Junto a importantes cantidades de aerosoles introducen además de ciertas cantidades de cloro. En la primavera siguiente a la explosión del Pinatubo en 1991 el agujero de ozono de la Antártida fue un 20% superior a lo normal lo que sugiere, aunque no prueba, que los dos acontecimientos podrían estar relacionados. La influencia de las grandes erupciones volcánicas sobre el total del ozono atmosférico es más modesta (no llega al 3%) y dura sólo unos 2 ó 3 años. Los aerosoles no actúan directamente destruyendo el ozono, sino que aumentan la capacidad destructiva de los átomos de Cloro. Por eso, en ausencia de sustancias destructoras del ozono de origen humano, su acción sería mucho menor.

De cualquier forma numerosos experimentos muestran que de la disminución del ozono estratosférico las sustancias destructoras del ozono de origen humano son responsables de un 85%, mientras que las alteraciones naturales sólo son responsables del 15% restante.



Tema10: **Contaminación de la atmósfera >>**
Disminución del ozono estratosférico >>
Ozono estratosférico





Agujero de ozono de la Antártida

Contenido de la página:

- [Historia y extensión](#)
- [Causas del agujero de ozono en la Antártida](#)

Desde hace unos años los niveles de ozono sobre la Antártida han descendido a niveles más bajos que lo normal entre agosto y finales de noviembre. Se habla de agujero cuando hay menos de 220 DU de ozono entre la superficie y el espacio. La palabra agujero induce a confusión, y no es un nombre adecuado, porque en realidad lo que se produce es un adelgazamiento en la capa de ozono, sin que llegue a producirse una falta total del mismo.

En la Antártida está comprobado que cada primavera antártica se produce una gran destrucción de ozono, de un 50% o más del que existe en la zona, formándose un agujero. Los niveles normales de ozono en esta zona son de 300 DU y suele descender hasta las 150 DU, habiendo llegado, en los momentos más extremos de destrucción de ozono, a disminuir hasta las 100 DU.

[Imágenes de este fenómeno](http://www.epa.gov/docs/ozone/science/hole/holehome.html). Las mismas imágenes animadas se pueden ver en <http://www.epa.gov/docs/ozone/science/hole/holehome.html>

Historia y extensión

El agujero de ozono de la Antártida fue observado por vez primera durante los años 1980-84. Una vez detectado se puede comprobar como, desde alrededor de 1976, ya había datos que indicaban su aparición, pero fue en la década de los ochenta en la que su crecimiento se hizo mucho mayor.

Entre los años 1978-1987 el agujero creció tanto en profundidad (ozono perdido en la

columna) como en extensión, aunque con oscilaciones de unos años a otros. En 1988 el agujero disminuyó drásticamente, pero entre 1989-1991 volvió a ser tan grande como en 1987, y en 1992-95 fue aun mayor. En 1987 y 1989-95 cubría el entero continente Antártico y parte del océano que lo rodea, llegando, en algunas pocas ocasiones a afectar al extremo de S América, Australia o Nueva Zelanda. ▲

Causas del agujero de ozono en la Antártida

La especialmente fuerte destrucción de ozono en la Antártida se produce porque, por las condiciones que luego detallaremos, gran parte del cloro contenido en las moléculas no directamente destructoras del ozono se convierte en radicales de cloro destructivos. Hay seis procesos que, sucediendo uno tras otro o simultáneamente, influyen en este resultado:

a) El vórtice polar.- El aire de la Antártida se enfría durante el invierno por lo que desciende. El efecto Coriolis hace que este aire en descenso forme una fuerte corriente en dirección oeste alrededor del polo (vórtice polar) que aísla (no está claro si casi totalmente o hay una cierta comunicación con las zonas vecinas) el aire de la Antártida durante todos estos meses. Cuando llega la primavera, a pesar de que el aire comienza a calentarse, permanece el vórtice polar hasta noviembre.

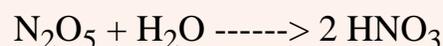
b) Nubes polares estratosféricas.- Las temperaturas en la parte baja de la estratosfera llegan a ser extraordinariamente frías, de menos de - 80°C. En estas condiciones se forman numerosas nubes en la estratosfera, compuestas principalmente de ácido nítrico y agua cristalizados.

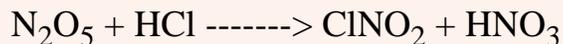
c) Reacciones en las nubes polares estratosféricas.- El cloro que está en las moléculas no destructoras del ozono como cloruro de hidrógeno o nitrato de cloro reacciona sobre las superficies de las partículas que forman las nubes polares estratosféricas. El HCl se va disolviendo en las partículas conforme ellas se van formando y el ClONO₂ se va absorbiendo con reacciones como:



El HNO₃ permanece en las partículas de la nube.

Además, las nubes facilitan una reacción catalítica que retira óxidos de nitrógeno (NO_x) a base de reacciones como:





Y como el N_2O_5 está en equilibrio con el NO_2 :



el efecto final es que el NO_2 se elimina de la fase gaseosa y va quedando "secuestrado" en las nubes en forma de ácido nítrico.

d) Sedimentación y desnitrificación.- A veces las nubes se hacen tan grandes que descienden de la estratosfera, arrastrando el ácido nítrico (desnitrificación). La desnitrificación aumenta la denoxificación.

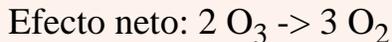
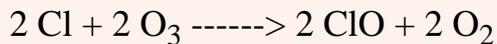
e) Fotólisis de los compuestos de cloro activos.- El Cl_2 y el HOCl producidos se fotolisan con facilidad, incluso en el invierno antártico en el que hay pocos rayos UV porque el sol está muy bajo y sus rayos han tenido que atravesar una gruesa capa de atmósfera que retiene a muchos rayos UV. Las moléculas de Cl_2 absorben rayos UV-A y visibles:



Así se producen grandes cantidades de ClO que reaccionarían con el NO_2 formando ClONO_2 que vuelve a formar parte de la reserva de moléculas no destructoras del ozono que contienen Cl . Pero los procesos de denoxificación y desnitrificación estudiados antes impiden que esto suceda al haber retirado NO_2 .

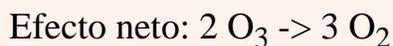
f) Destrucción catalítica del ozono por el Cl activo.- Como se ha visto en el apartado correspondiente, el Cl y el ClO originan un eficaz ciclo catalítico de destrucción del ozono. Sin embargo este ciclo usa átomos de oxígeno libres que sólo son suficientemente abundantes como para justificar el proceso en la parte alta de la estratosfera. Pero no hay suficiente número en la parte baja de la estratosfera como para explicar el proceso de destrucción del ozono que tiene lugar en ella. Parece que aquí el mecanismo principal implica al peróxido de cloro (ClOOC), en reacciones:





A las temperaturas a las que tiene lugar esta reacción es muy rápida y domina el proceso de destrucción del ozono. El paso (a) de la reacción necesita radiación UV que sólo llega a ser abundante en la parte baja de la estratosfera en la primavera. Así se explica que durante el invierno tiene lugar una gran acumulación de ClO y ClOOCl que es seguida de una masiva destrucción de ozono en primavera. Se cree que este mecanismo es responsable de alrededor del 70% de la pérdida del ozono.

Otro mecanismo que se ha identificado emplea cloro y bromo:



Se cree que este conjunto de reacciones es responsable de alrededor del 20% de la pérdida de ozono de la Antártida.

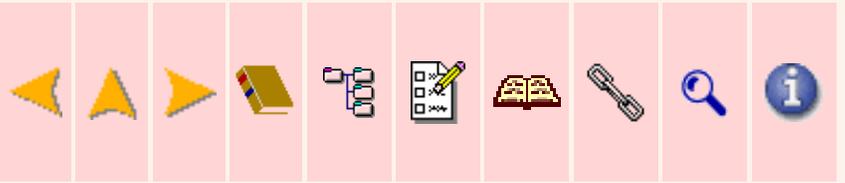
Se conocen otros mecanismos, aunque se considera que su papel es menos relevante que los explicados.

Nota: Para conocer estas teorías con más detalle; los hechos que las apoyan y muchos más detalles: FAQ de Parson:

<http://www.faqs.org/faqs/ozone-depletion/antarctic/>



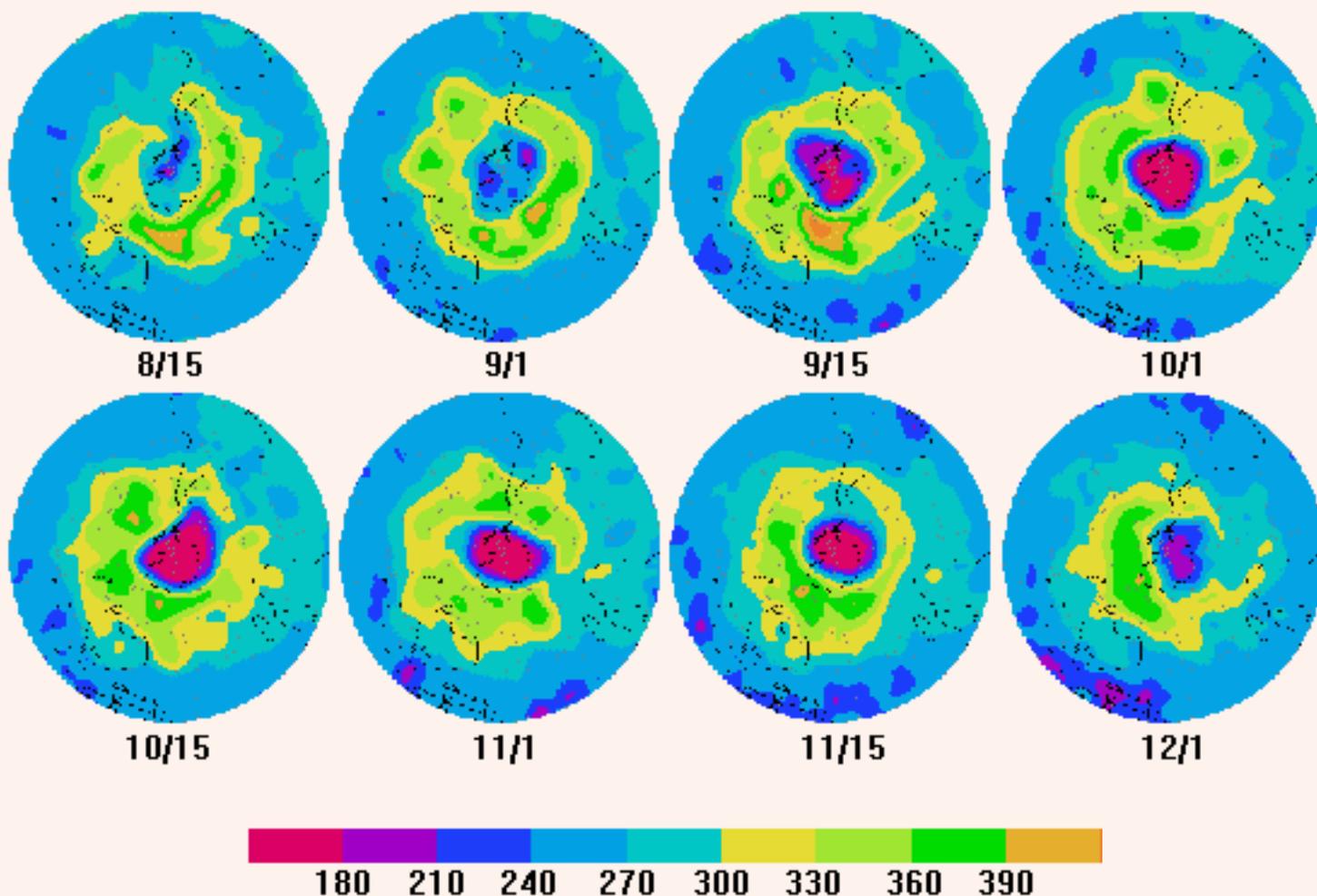
Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Disminución del ozono estratosférico >> Agujero de ozono de la Antártida**





Imágenes del agujero de ozono de la Antártida en 1995

Se muestran los niveles de ozono de la Antártida en el periodo de formación del agujero de ozono en 1995 medidos en unidades Dobson (DU). En el momento de mayor pérdida del ozono, el centro del agujero (área roja), puede descender a valores de menos de 100 DU, lo que significa que, dado que los valores normales están alrededor de las 300 DU, la disminución más acusada llega a ser del 70%.



Más datos y gráficos del agujero de ozono en el web de NOAA: <http://nic.fb4.noaa.gov:80/products/stratosphere/tovsto/>



Tema10: Contaminación de la atmósfera >> Disminución del ozono estratosférico >> Imágenes del agujero de ozono de la Antártida en 1995





Radiaciones ultravioleta

Contenido de la página:

- [Características de las radiaciones UV](#)
- [Radiación que llega a la superficie](#)
- [Efectos para la salud y los seres vivos de las radiaciones UV-B](#)

Características de las radiaciones UV

Llamamos radiaciones ultravioleta (UV) al conjunto de radiaciones del espectro electromagnético con longitudes de onda menores que la radiación visible (luz), desde los 400 hasta los 150 nm.

Se suelen diferenciar tres bandas de radiación UV: UV-A, UV-B y UV-C.

- UV-A.- Banda de los 320 a los 400 nm. Es la más cercana al espectro visible y no es absorbida por el ozono.
- UV-B.- Banda de los 280 a los 320 nm. Es absorbida casi totalmente por el ozono, aunque algunos rayos de este tipo llegan a la superficie de la Tierra. Es un tipo de radiación dañina, especialmente para el ADN. Provoca melanoma y otros tipos de cáncer de piel. También puede estar relacionada, aunque esto no es tan seguro, con daños en algunos materiales, cosechas y formas de vida marinas.
- UV-C.- Banda de las radiaciones UV menores de 280 nm.. Este tipo de radiación es extremadamente peligroso, pero es absorbido completamente por el ozono y el oxígeno.

Radiación que llega a la superficie

El oxígeno y el ozono estratosféricos absorben entre el 97 y el 99% de la radiaciones UV de entre 150 y 300 nm, procedentes del sol.

La cantidad de radiación UV-B recibida en la superficie depende mucho de la latitud y la altura sobre el nivel del mar del lugar. Cerca de las zonas polares el sol está siempre bajo en el horizonte y los rayos solares atraviesan capas más espesas de atmósfera por lo que la exposición a UV-B es, de media, unas mil veces menor en las zonas polares que en el ecuador. También influye la cubierta de nubes que protege más cuanto más gruesa es y la proximidad a las zonas industriales porque la contaminación con ozono troposférico típica del smog fotoquímico filtra estas radiaciones. ▲

Efectos para la salud y los seres vivos de las radiaciones UV-B

Daños genéticos.- La radiación UV-B interfiere con los enlaces del ADN dañando la molécula. Muchos de estos errores son reparados por los sistemas enzimáticos de la célula pero algunas mutaciones perviven y pueden producir cánceres, especialmente de piel. El 90% de los cánceres de piel se atribuyen a los rayos UV-B y se supone que una disminución en la capa de ozono de un 1% podría incidir en aumentos de un 4 a un 6% de distintos tipos de cáncer de piel, aunque esto no está tan claro en el más maligno de todos: el melanoma, cuya relación con exposiciones cortas pero intensas a los rayos UV parece notoria, aunque poco comprendida y puede llegar a manifestarse hasta ¡20 años después de la sobreexposición al sol!.

Daños en los ojos.- La exposición a dosis altas de rayos UV puede dañar los ojos, especialmente la córnea que absorbe muy fácil estas radiaciones. A veces se producen cegueras temporales y la exposición crónica se asocia con mayor facilidad de desarrollar cataratas.

Daños a la vida marina.- Una de las mayores preocupaciones derivadas de la formación del agujero de ozono de la Antártida ha sido ver la influencia en el plancton marino del incremento de rayos UV en los mares de la zona. Los organismos del plancton se concentran en la capa de unos 2 metros próxima a la superficie oceánica y son fundamentales en la cadena trófica. Algunos estudios han encontrado descensos en su productividad de entre el 6 y el 12% en las 10 a 12 semanas que coinciden con el agujero de ozono, lo que supone un descenso medio del 2 o 4%, cantidad detectable, aunque no catastrófica todavía. ▲

Tema10: Contaminación de la atmósfera >> Disminución del ozono estratosférico >> Radiaciones ultravioleta



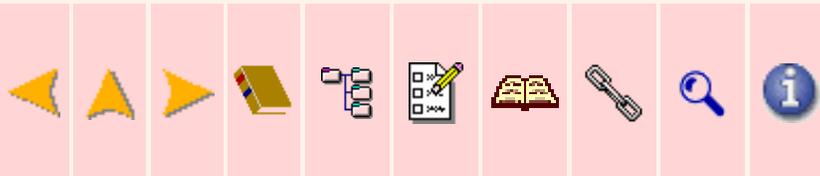


Datos del ozono de la Antártida

Espesor medio de la columna de ozono en octubre, en [Unidades Dobson](#), medidos en la estación de Halley Bay (Antártida) (76° Latitud Sur, 26° Longitud Oeste)

1956	321	1971	299	1986	248
1957	330	1972	304	1987	163
1958	314	1973	289	1988	232
1959	311	1974	274	1989	164
1960	301	1975	308	1990	179
1961	317	1976	283	1991	155
1962	332	1977	251	1992	142
1963	309	1978	284	1993	111
1964	318	1979	261	1994	124
1965	281	1980	227	1995	129
1966	316	1981	237	1996	139
1967	323	1982	234	1997	139
1968	301	1983	210		
1969	282	1984	201		
1970	282	1985	196		

Datos de J. D. Shanklin, British Antarctic Survey.





Políticas de protección de la capa de ozono

Contenido de la página:

- [Años setenta](#)
- [De 1980 a 1985](#)
- [Protocolo de Montreal \(1987\)](#)
- [Presente y futuro](#)

Años setenta

Cuando en la década de los setenta se fue conociendo la destrucción del ozono estratosférico se fueron proponiendo diversas medidas. En esos años, las lógicas controversias científicas y el choque de importantes intereses económicos, hicieron que avanzara despacio la implantación de medidas correctoras. En varios países se prohibió el uso de los CFCs como propelentes en los aerosoles, pero como, a la vez, se fueron descubriendo nuevos usos para los CFCs y productos similares, la producción y emisión a la atmósfera de productos destructores de la capa de ozono crecía rápidamente. ▲

De 1980 a 1985

Conforme aumentaban los conocimientos científicos sobre este problema y se veía que la producción de sustancias dañinas seguía aumentando, la preocupación sobre los efectos nocivos que esta situación podía provocar fue creciendo y llevó a la constitución de la Convención de Viena en 1985. De esta manera se iniciaba un intenso trabajo internacional que culminó en la firma del Protocolo de Montreal ▲

Protocolo de Montreal (1987)

El primer Protocolo de Montreal se planteaba la reducción a la mitad de los CFCs para el año 1998. Después de la firma de este primer protocolo nuevas mediciones mostraron que el daño en la capa de ozono era mayor que el previsto, y en 1992 la comunidad internacional firmante del Protocolo decidió acabar definitivamente con la fabricación de halones en 1994 y con la de CFCs en 1996, en los países desarrollados.

El texto completo del Protocolo de Montreal se puede encontrar en <http://sedac.ciesin.org/pidb/texts/montreal.protocol.ozone.1987.html>

Más información interesante se puede encontrar en los siguientes artículos:

- Morrisette, P. M. 1989. The evolution of policy responses to stratospheric ozone depletion. *Natural Resources Journal* 29: 793-820. En: <http://www.ciesin.org/docs/003-006/003-006.html>

- Rowlands, I. H. 1993. The fourth meeting of the parties to the Montreal Protocol: Report and reflection. *Environment* 35 (6): 25-34. En: <http://www.ciesin.org/docs/003-077/003-077.html>

- Manzer, L. E. 1990. The CFC-ozone issue: Progress on the development of alternatives to CFCs. *Science* 249: 31-35. En: <http://www.ciesin.org/docs/011-448/011-448.html>

- United Nations Environment Programme. 1991. Executive summary economics. Chapter 12 in *Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer: 1991 Assessment: Report of the Technology and Economic Assessment Panel*. Nairobi: United Nations Environment Programme. En: <http://www.ciesin.org/docs/011-495/011-495.html> ▲

Presente y futuro

Gracias a las medidas tomadas en el Protocolo de Montreal las emisiones de sustancias destructoras del ozono han disminuido considerablemente. Dado el retraso de unos diez a veinte años entre la liberación de estas sustancias en la baja atmósfera y la formación de los dañinos compuestos de cloro en la estratosfera, los niveles de cloro atómico todavía siguen aumentando en esta zona de la atmósfera aunque, si todo sigue como hasta ahora, se preve que empezarán a disminuir en los primeros años del 2000. Se calcula que para el 2040 o 2050 se habrán recuperado los niveles de ozono originales en la atmósfera. ▲

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Disminución del ozono estratosférico >> Políticas de protección de la capa de ozono**



Libro electrónico
**CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL
 MEDIO AMBIENTE**

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >>
 Disminución del ozono estratosférico >>
 Agotamiento del ozono estratosférico**



Agotamiento del ozono estratosférico

Del MEDIO AMBIENTE EN EUROPA: SEGUNDA EVALUACIÓN. RESUMEN PRELIMINAR

(Publicado en 1998 por la Agencia Europea del Medio Ambiente: Se puede ver en: <http://www.eea.eu.int/Document/3-yearly/Dobris2/summary/es/index.html>)

Las medidas políticas adoptadas a escala internacional para proteger la capa de ozono han dado como resultado una reducción del 80-90 por ciento de la producción máxima anual en todo el mundo de sustancias destructoras del ozono. También se ha registrado un rápido descenso de las emisiones anuales. No obstante, los procesos de recuperación de la atmósfera son tan prolongados que todavía no se advierte un efecto de las medidas internacionales en las concentraciones de ozono en la estratosfera ni en la cantidad de radiación ultravioleta del tipo B (UV-B) que llega a la superficie.

Se prevé que el potencial de agotamiento del ozono de todas las especies de cloro y de bromo que se encuentran en la estratosfera (los CFC, halones, etc.) alcance su nivel máximo entre 2000 y 2010. La cantidad de ozono presente en la atmósfera por encima de Europa descendió un 5 por ciento entre 1975 y 1995, con lo cual entra más radiación UV-B a la capa inferior de la atmósfera y llega hasta la superficie de la Tierra.

Recientemente, se han detectado importantes reducciones de la concentración de ozono estratosférico sobre las regiones árticas durante la primavera. Por ejemplo, en marzo de 1997 se registró un descenso del 40 por ciento respecto a los niveles normales del total de ozono sobre la zona del Polo Norte. Estas reducciones son similares, aunque de menor gravedad, a las observadas sobre la Antártida y subrayan la importancia de mantener la alerta política en relación con el agotamiento del ozono estratosférico.

La recuperación de la capa de ozono, proceso que llevará décadas, podría acelerarse eliminando con más rapidez los HCFC y el bromuro de metilo, destruyendo mediante sistemas seguros los CFC y los halones almacenados e impidiendo el contrabando de sustancias destructoras del ozono.



Tema10: Contaminación de la atmósfera >> Disminución del ozono estratosférico >> Agotamiento del ozono estratosférico



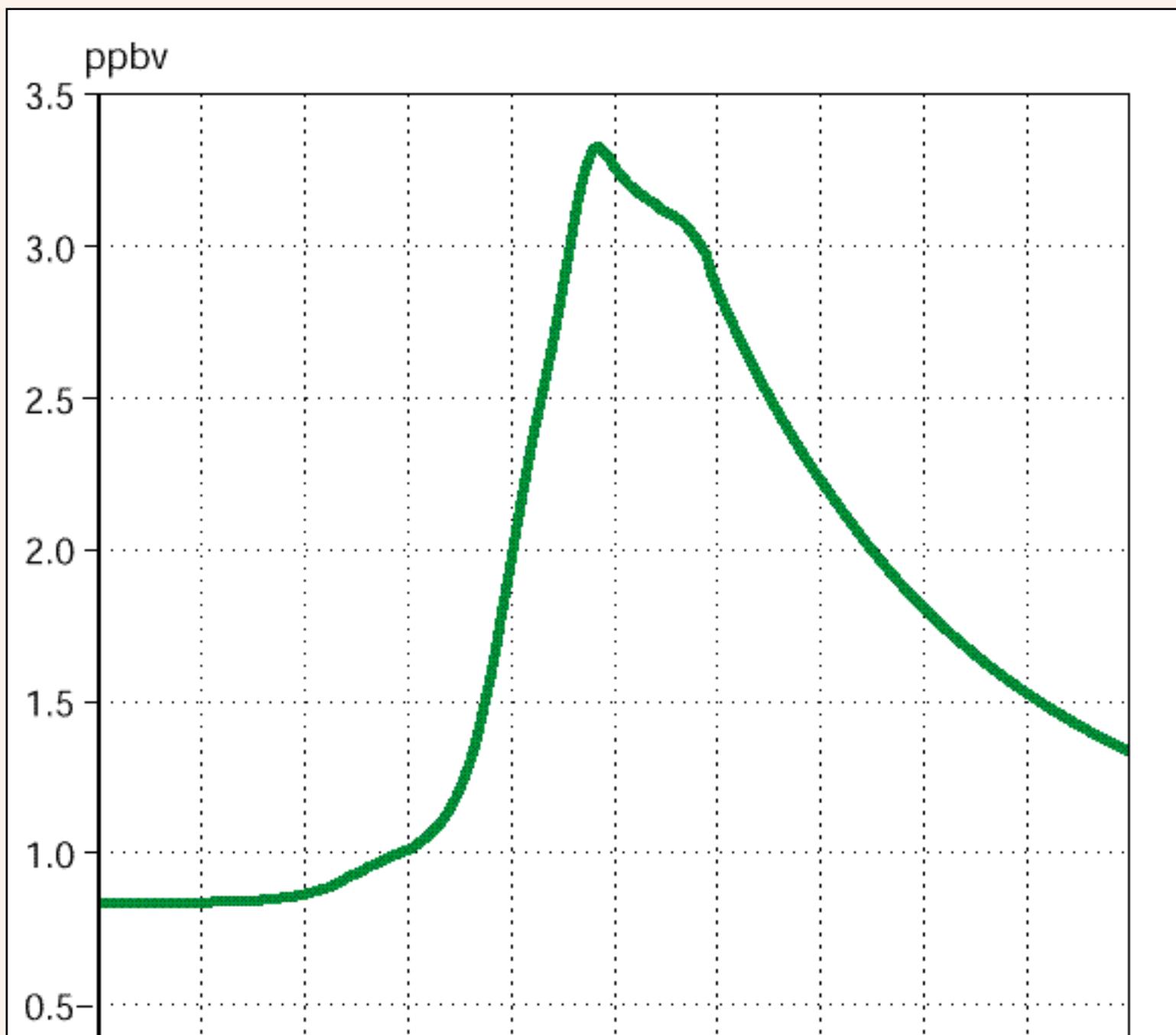
Libro electrónico
**CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL
MEDIO AMBIENTE**

Tema10: **Contaminación de la atmósfera >>
Disminución del ozono estratosférico >>
Evolución de las sustancias
destructoras del ozono estratosférico**



Evolución de las sustancias destructoras del ozono estratosférico

1950-2100



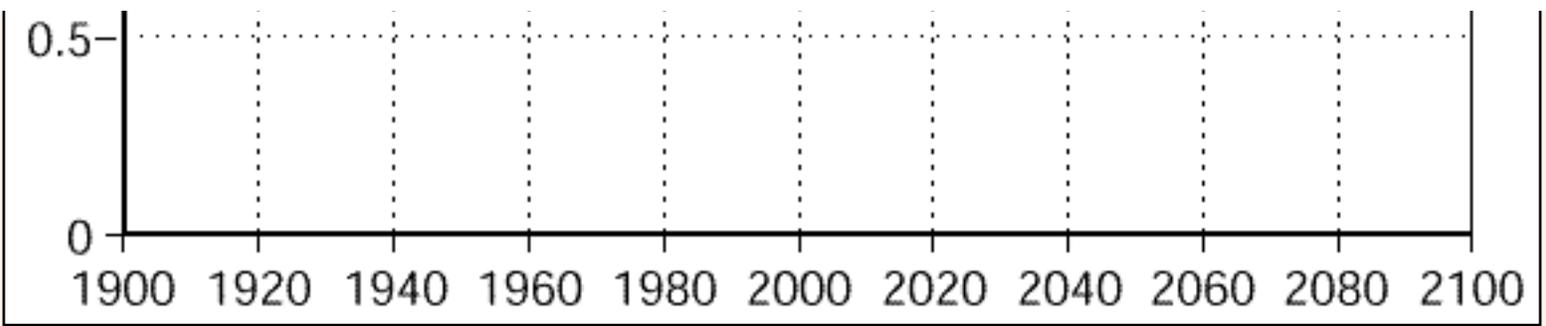


Figura 10-17 > Proporción prevista de combinación (frecuencia de aparición) del llamado cloro eficaz equivalente

Fuente: RIVM, datos preliminares de la evaluación del ozono que realizará la OMM durante 1998.

Nota: La curva indica la proporción prevista de combinación (frecuencia de aparición) del llamado cloro eficaz equivalente. Se basa en el escenario del Protocolo previsto dentro de la evaluación del ozono que realizará la OMM/PNUMA durante 1998, en el que se barajan las máximas emisiones permitidas en los protocolos.



Tema10: **Contaminación de la atmósfera >> Disminución del ozono estratosférico >> Evolución de las sustancias destructoras del ozono estratosférico**





Evaluación del impacto ambiental

Contenido de la página:

- [Impacto ambiental](#)
- [Evaluación de Impacto Ambiental \(EIA\)](#)
- [Metodologías de Evaluación del Impacto Ambiental los seres vivos](#)

Impacto ambiental

Es la **alteración** que se produce en el ambiente cuando se lleva a cabo un proyecto o una actividad. Las obras públicas como la construcción de una carretera, un pantano o un puerto deportivo; las ciudades; las industrias; una zona de recreo para pasear por el campo o hacer escalada; una granja o un campo de cultivo; cualquier actividad de estas tiene un impacto sobre el medio.

La alteración no siempre es negativa. Puede ser favorable o desfavorable para el medio.

En los impactos ambientales hay que tener en cuenta:

- **signo:** si es positivo y sirve para mejorar el medio ambiente o si es negativo y degrada la zona
- **intensidad:** según la destrucción del ambiente sea total, alta, media o baja;
- **extensión:** según afecte a un lugar muy concreto y se llama puntual, o a una zona algo mayor -parcial-, o a una gran parte del medio -impacto extremo- o a todo -total-. Hay impactos de ubicación crítica: como puede ser un vertido en un río poco antes de una toma de agua para consumo humano: será un impacto puntual, pero en un lugar crítico;
- el **momento** en que se manifiesta y así distinguimos impacto latente que se manifiesta al cabo del tiempo, como puede ser el caso de la contaminación de un suelo como

consecuencia de que se vayan acumulando pesticidas u otros productos químicos, poco a poco, en ese lugar. Otros impactos son inmediatos o a corto plazo y algunos son críticos como puede ser ruido por la noche, cerca de un hospital;

- **persistencia.** Se dice que es fugaz si dura menos de 1 año; si dura de 1 a 3 años es temporal y pertinaz si dura de 4 a diez años. Si es para siempre sería permanente;
- **recuperación.** Según sea más o menos fácil de reparar distinguimos irreversibles, reversibles, mitigables, recuperables, etc.
- **suma de efectos:** A veces la alteración final causada por un conjunto de impactos es mayor que la suma de todos los individuales y se habla de efecto sinérgico. Así, por ejemplo dos carreteras de montaña, pueden tener cada una su impacto, pero si luego se hace un tercer tramo que, aunque sea corto, une las dos y sirve para enlazar dos zonas antes alejadas, el efecto conjunto puede ser que aumente mucho el tráfico por el conjunto de las tres. Eso sería un efecto sinérgico;
- **periodicidad.** Distinguimos si el impacto es continuo como una cantera, por ejemplo; o discontinuo como una industria que, de vez en cuando, desprende sustancias contaminantes o periódico o irregular como los incendios forestales; ▲

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Antes de empezar determinadas obras públicas o proyectos o actividades que pueden producir impactos importantes en el ambiente, la legislación obliga a hacer una Evaluación del Impacto Ambiental que producirán si se llevan a cabo. La finalidad de la EIA es identificar, predecir e interpretar los impactos que esa actividad producirá si es ejecutada. Los pasos a dar para hacer una EIA son:

Estudio de Impacto Ambiental (EsIA).- Para hacer una EIA primero hace falta un Estudio de Impacto Ambiental que es el **documento que hacen los técnicos identificando los impactos, la posibilidad de corregirlos, los efectos que producirán**, etc. Debe ser lo más **objetivo** posible, sin interpretaciones ni valoraciones, sino recogiendo datos. Es un estudio **multidisciplinar** por lo que tiene que fijarse en como afectará al clima, suelo, agua; conocer la naturaleza que se va a ver afectada: plantas, animales, ecosistemas; los valores culturales o históricos, etc.; analizar la legislación que afecta al proyecto; ver como afectará a las actividades humanas: agricultura, vistas, empleo, calidad de vida, etc.

Declaración de Impacto Ambiental (DIA).- La Declaración de Impacto Ambiental la hacen los organismos o autoridades medioambientales a las que corresponde el tema después de analizar el Estudio de Impacto Ambiental y las alegaciones, objeciones o comentarios que el público en general o las instituciones consultadas hayan hecho. La base para la DIA es el Estudio técnico, pero ese estudio debe estar disponible durante un tiempo de **consulta pública** para que toda persona o institución interesada lo conozca y presente al organismo correspondiente sus objeciones o comentarios, si lo desea. Después, con todo este material decide la conveniencia o no de hacer la actividad estudiada y determina las condiciones y

medidas que se deben tomar para proteger adecuadamente el ambiente y los recursos naturales.

Tipos de Evaluaciones de Impacto Ambiental.- La legislación pide estudios más o menos detallados según sea la actividad que se va a realizar. No es lo mismo la instalación de un bar que una pequeña empresa o un gran embalse o una central nuclear. Por eso se distinguen:

- **Informes medioambientales** que se unen a los proyectos y son simplemente indicadores de la incidencia ambiental con las medidas correctoras que se podrían tomar.
- **Evaluación preliminar** que incorpora una primera valoración de impactos que sirve para decidir si es necesaria una valoración más detallada de los impactos de esa actividad o es suficiente con este estudio más superficial;
- **Evaluación simplificada** que es un estudio de profundidad media sobre los impactos ambientales
- **Evaluación detallada** en la que se profundiza porque la actividad que se está estudiando es de gran envergadura ▲

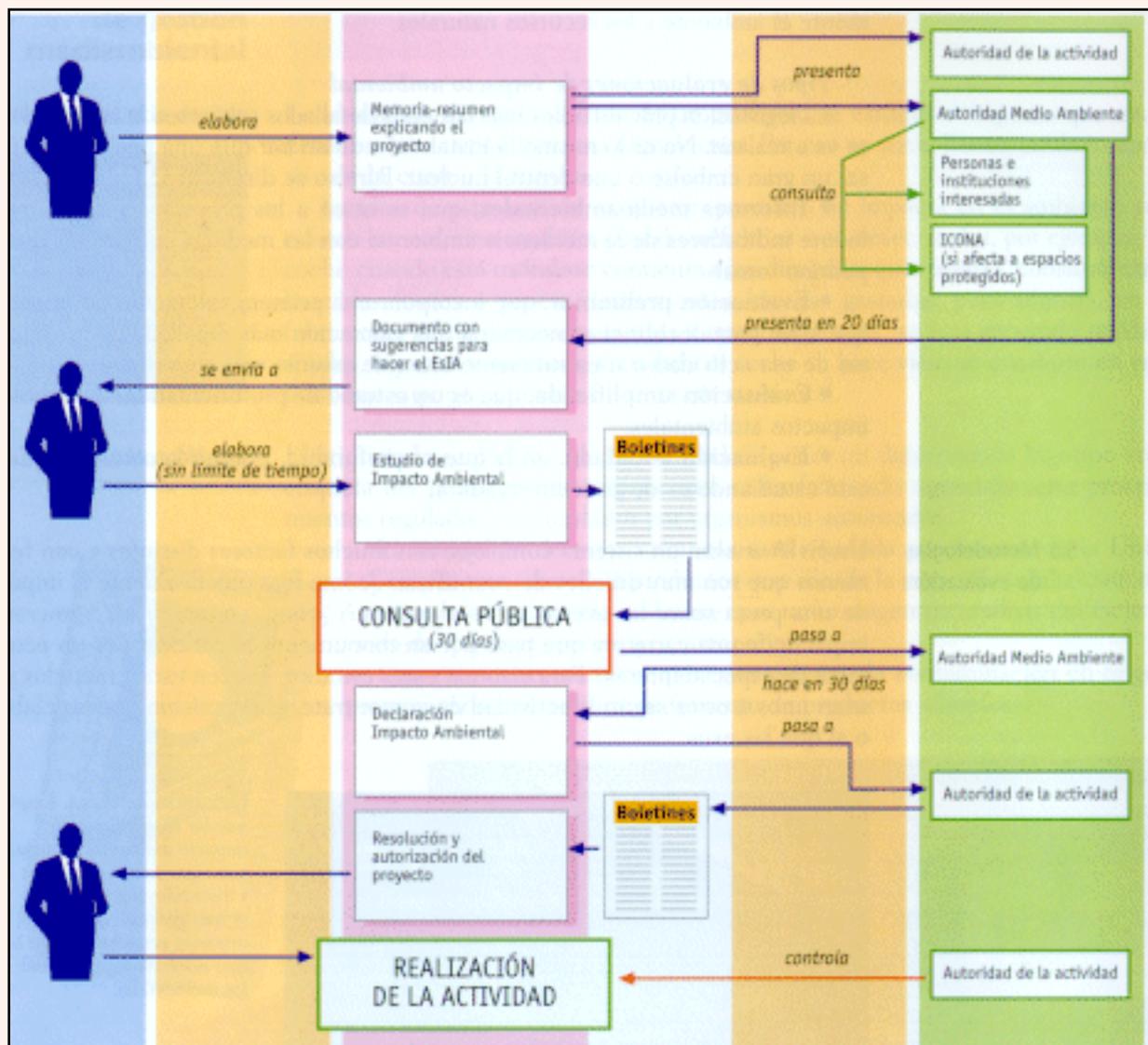


Figura 15-1 > Etapas de realización de la evaluación medioambiental

Metodologías de Evaluación del Impacto Ambiental

Un Estudio de Impacto Ambiental analiza un sistema complejo, con muchos factores distintos y con fenómenos que son muy difíciles de cuantificar. ¿Cómo fijar objetivamente el impacto que una presa tiene sobre las aves o sobre el paisaje? O ¿Cómo concretar en números el impacto de una carretera que pasa por un monumento histórico o por un ecosistema de especial interés?. Para hacer estos estudios hay varios métodos y se usan unos u otros según la actividad de que se trate, el organismo que las haga o el que las exija.

Como ejemplo de uno de los métodos que se emplean en estos trabajos analizamos la llamada "**matriz de Leopold**" que fue el primer método utilizado para hacer estos estudios, en 1971, por el Servicio Geológico de los Estados Unidos.

Este sistema utiliza un cuadro de doble entrada (matriz). En las columnas pone las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas. En el original hay 100 acciones y 88 factores ambientales, aunque no todos se utilizan en todos los casos.

Cuando se comienza el estudio se tiene la matriz sin rellenar las cuadrículas. Se va mirando una a una las cuadrículas situadas bajo cada acción propuesta y se ve si puede causar impacto en el factor ambiental correspondiente. Si es así, se hace una diagonal. Cuando se ha completado la matriz se vuelve a cada una de las cuadrículas con diagonal y se pone a la izquierda un número de 1 a 10 que indica la **magnitud** del impacto. 10 la máxima y 1 la mínima (el 0 no vale). Con un + si el impacto es positivo y - si negativo. En la parte inferior derecha se califica de 1 a 10 la **importancia** del impacto, es decir si es regional o solo local, etc.

Las sumas de columnas y filas permiten hacer posteriormente los comentarios que acompañan al estudio. ▲

Tema15: **Relación hombre - ambiente >> Evaluación del impacto ambiental**





Herramientas para la gestión ambiental

Contenido de la página:

- [Análisis del Ciclo de Vida](#)
- [Etiquetado ecológico](#)
- [Auditoría medioambiental \(AMA\)](#)
- [Certificaciones](#)

Además de los Estudios de Impacto Ambiental hay otras herramientas muy útiles para poner en marcha un Sistema de Gestión Ambiental. Entre ellos están:

Análisis del Ciclo de Vida

En el Análisis del Ciclo de Vida de un producto se estudia el impacto que hace desde su fabricación hasta su eliminación. Por eso se suelen llamar también análisis **de la cuna a la tumba**.

La idea de este análisis es que un producto no impacta en el ambiente sólo cuando se usa, sino también cuando se fabrica o se desecha. Así, por ejemplo, un coche cuando está usándose contamina con los gases que expulsa, consume combustibles fósiles o genera neumáticos o baterías gastadas; pero además, en su fabricación se ha empleado energía, materias primas, se han generado residuos sólidos, líquidos y gaseosos, y cuando el coche se hace viejo se convierte en residuos que suponen también un impacto ambiental. ▲

Etiquetado ecológico

El etiquetado ecológico es la posibilidad de poner un determinado **logotipo** en la etiqueta del producto que indica que se ha fabricado siguiendo unos procedimientos regulados y controlados por organismos autorizados.

La concesión de estas etiquetas está regulada por normas de la Unión Europea y se concede a productos que "desde la cuna a la tumba" son respetuosos con el medio ambiente, por tanto exigen un Análisis del Ciclo de Vida del producto previo a la concesión.

Con este instrumento se persigue prevenir la contaminación en origen, promoviendo una política de fomento de productos "limpios". ▲

Auditoría medioambiental (AMA)

Se suele llamar también **ecoauditoría**. Es un instrumento de gestión que comprende una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de la eficacia de la organización, el sistema de gestión y los procedimientos destinados a la protección del medio ambiente. Su objeto es:

- Facilitar el **control**, por parte de la dirección de la empresa, de las acciones que pueden tener efectos sobre el ambiente.
- **Evaluar** si se están cumpliendo los requisitos externos que la legislación impone a esa empresa y las obligaciones que en este campo la empresa se ha impuesto a ella misma.

Se trata, en definitiva, de hacer un examen de la empresa en todo lo que hace referencia a las cuestiones ambientales para conocer con detalle la situación en la que se encuentran. Son voluntarias para las empresas. Las hace un auditor medioambiental que suele ser externo a la empresa, aunque también es posible que sea de la misma empresa.

- Comprobar que se cumple la legislación vigente o saber que hay que hacer para cumplirla. De esta forma se evitan sanciones y problemas con los organismos correspondientes.
- Facilita **Ventajas** de las AMA, y de los SGMA en general, son: la mejora de la empresa al detectar que es lo que no va bien y proponer soluciones para mejorarlo.
- Planificar las emergencias y los accidentes
- Ahorrar costes al mejorar la planificación. Hay empresas que han conseguido ahorros del 50% usando más racionalmente la energía y las materias primas y valorizando sus residuos.
- Obtener préstamos y seguros más baratos. Muchos bancos y compañías de seguros exigen auditorías de este estilo antes de hacer sus préstamos o se cubrir los riesgos de accidentes.
- Aumentar el valor de las acciones de la empresa
- Conseguir una buena imagen pública y satisfacer al número creciente de ecoconsumidores que contribuyen a la mejora del ambiente seleccionando los productos que compran, según el respeto al ambiente con que hayan sido fabricados. ▲

Certificaciones

Las certificaciones son instrumentos para garantizar que el Sistema de Gestión Medioambiental implantado por una empresa es de calidad. Las dan instituciones externas y ajenas a la empresa y garantizan que su Sistema de Gestión Medioambiental es correcto y adecuado porque cumple un conjunto de **normas** e instrucciones.

Con estas certificaciones externas la empresa puede demostrar que su trabajo en este campo es serio y no una simple maniobra para maquillar su imagen. Así mejora su prestigio y garantiza a sus clientes su nivel de calidad.

Los principales **sistemas de normas** de calidad del SGMA son:

1. **Normas UNE.**- Las UNE son un conjunto de normas españolas para muy diferentes asuntos industriales, construcción, etc. Con ellas se unifican los criterios para la realización de miles de actividades: desde la construcción de tornillos hasta la implantación de un sistema de gestión en una empresa. En el campo medioambiental hay varias normas UNE que regulan como deben ser los Sistemas de Gestión Medioambiental (UNE 77-801-94), o como se debe hacer el Análisis de ciclo de vida, etc. Están siendo substituidas por las normas europeas o internacionales.
2. **Reglamento CEE 1836/93.**- Es el reglamento europeo que establece el Sistema Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría (Emas). Las empresas que cumplen las normas UNE 77-801-94 o las ISO 14000 correspondientes pueden solicitar de la Unión Europea la concesión del EMAS, completando algunos requisitos.
3. **Normas ISO.**- Son normas internacionales. La familia de normas ISO 14000 es la que regula la protección del ambiente. Las normas ISO son menos exigentes que las UNE o que las europeas correspondientes, pero tienen cada vez más interés dada la internacionalización de la industria y el comercio. ▲

Tema15: **Relación hombre - ambiente** >> **Herramientas para la gestión ambiental**





INFORMACIÓN sobre el libro electrónico y su uso

¿Qué tipo información se puede encontrar en este libro electrónico?

Información sobre multitud de cuestiones medioambientales. El libro recoge en 15 temas los aspectos más generales de las ciencias de la Tierra y de las ciencias medioambientales. Su estructura permite hacerse una idea general de estas ciencias con facilidad. Además comenta numerosos casos concretos de problemas o situaciones de interés medioambiental, remite a enlaces o bibliografía en los que se pueden ampliar estas cuestiones y ofrece una herramienta de búsqueda en internet.

¿Qué ventajas tiene la estructura de libro electrónico?

Un libro electrónico como este contiene la información en archivos electrónicos de tipo páginas html, lo que facilita el establecimiento de enlaces y conexiones entre las distintas partes del libro. Así el usuario, cuando encuentra una palabra técnica o poco habitual comprobará que está en un color distinto y que cuando pone el cursor del ratón sobre ella este se convierte en una mano. Pulsando el mando del ratón le aparecerá una nueva ventana en la que se explicará el significado de esta palabra. En algunos casos aparecerá el amplio glosario de términos que se incluyen en el libro, mientras que en otros el enlace nos llevará a otra parte del libro en la que se trata con detalle ese concepto. Cuando el usuario ha leído la explicación de esa palabra puede volver a la ventana anterior para continuar con el trabajo que estaba haciendo.

El libro electrónico añade otras ventajas como se verá en las explicaciones siguientes.

¿Cómo se debe trabajar con un libro de estas características?

Un libro electrónico permite trabajar de muchas maneras. Para la persona que lo abre por primera vez quizá lo lógico es que lea estas instrucciones y que a continuación vaya a la página de

[Indice general](#) para hacerse una idea de todo el contenido del libro. A partir de aquí puede seguir trabajando según sean sus intereses, bien buscando un tema concreto, bien haciendo una lectura sistemática. Para "moverse" (navegar es el término que se suele usar en internet) por el libro electrónico se facilitan muchos enlaces en el texto, pero también se facilita una barra de herramientas con iconos que permiten ir de unos lugares a otros. A continuación se explica el significado y la utilidad de estos iconos.

¿Dónde mirar para saber en dónde se encuentra uno dentro del libro electrónico?

Tanto en la parte superior de cada página, como en la parte inferior hay unos recuadros en los que está escrito el título de la página, en que tema se encuentra y dentro de cada tema, en que parte. Así, por ejemplo:



Un [encabezamiento como este](#) nos indica que estamos en el libro electrónico, en el Tema 10 que trata de la contaminación atmosférica, dentro del apartado que se refiere al Cambio climático y efecto invernadero y, en concreto, en una página que trata del Cambio climático en Europa.

¿Qué significa y para qué sirve el icono  ?

Al pulsar en esta flecha se irá a la página anterior a la que estamos. El autor del libro ha elegido un recorrido por el libro que considera el principal y este es el que siguen estas flechas. Este recorrido principal es el que está escrito en el [Indice general](#).

¿Qué significa y para qué sirve el icono  ?

Al pulsar sobre este icono se sube a la parte superior de la página en la que nos encontramos.

¿Qué significa y para qué sirve el icono  ?

Al pulsar en esta flecha se irá a la página siguiente a la que estamos. El autor del libro ha elegido un recorrido por el libro que considera el principal y este es el que siguen estas flechas. Este recorrido principal es el que está escrito en el [Indice general](#).

¿Qué significa y para qué sirve el icono  ?

Al pulsar en esta icono se abre la página de [Glosario](#). En esta página se recoge una breve explicación de muchos términos y palabras técnicas o poco usadas en el lenguaje habitual. A estas palabras del glosario se acude directamente cuando se pulsa sobre uno de estos términos cuando aparece en el texto del libro con el color típico del enlace.

¿Qué significa y para qué sirve el icono  ?

Al pulsar en este icono se abre la página que contiene el [Indice general](#). Será una página muy útil para saltar de unos temas a otros, hacerse una idea general del contenido completo del libro o hacer búsquedas de temas que nos puedan interesar. Para esto último basta con usar en esta página la herramienta de búsqueda del navegador.

¿Qué significa y para qué sirve el icono  ?

Al pulsar en este icono se accede a una página que nos da acceso a todas las pruebas de [autoevaluación](#) del libro. Se verá una lista de todos los temas y cuando se pulsa sobre cualquiera de ellos aparecerá la autoevaluación de este tema.

Las pruebas de autoevaluación pueden ser una herramienta muy útil para comprobar el grado de comprensión de un tema. Después de que el usuario ha contestado V o F o ha pensado la respuesta a la pregunta que se le hace puede pulsar el botón correspondiente a la pregunta para comprobar si su respuesta era correcta.

¿Qué significa y para qué sirve el icono  ?

Al pulsar sobre este icono se accede a una página con numerosos [enlaces](#) a sitios web de interés medioambiental. Lógicamente para acceder a esos lugares, que son externos, el usuario debe estar conectado a internet.

¿Qué significa y para qué sirve el icono  ?

Al pulsar sobre este icono se accede a una página de [bibliografía](#) de interés en estas cuestiones medioambientales. El usuario puede encontrar referencias de libros interesantes si quiere ampliar sus conocimientos sobre algún tema.

¿Qué significa y para qué sirve el icono  ?

Al pulsar sobre este icono el usuario accede a una página que le facilita la [búsqueda](#) en diversos buscadores de internet de los términos o conceptos que le interesen. Hay conexiones directas establecidas a algunos de los buscadores más importantes y enlaces a otros varios buscadores. Para usar estos enlaces el ordenador debe estar conectado a internet.

¿Qué significa y para qué sirve el icono  ?

Al pulsar sobre este icono el usuario accede a esta página en la que nos encontramos ahora con [información](#) para el uso del programa.

Información





ENLACES

Para cada uno de los apartados de la tabla se proporcionan **enlaces** seleccionados que se han considerado de **especial interés**. La mayoría han sido revisados por última vez en **agosto de 1998**, fecha en la que funcionaban correctamente. A partir de esa fecha se han podido producir cambios en los Webs. Se agradecerá cualquier **comentario** o **corrección** que pueda mejorar estas páginas. Los comentarios que aparecen en cada uno de los enlaces son, lógicamente, **apreciaciones personales y subjetivas** del autor ([Luis Echarri](#).)

Generales	Temáticos
Buscadores.	Tierra y Universo.
Fuentes de información general.	Ciencia de la ecología.
Legislación. Normativa. Convenios y tratados.	Recursos naturales: <ul style="list-style-type: none"> • Energía • Agua • Alimentos • Otros recursos

<p>Organizaciones e Instituciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Internacionales ● Nacionales ● Comunidades Autónomas 	<p>Impactos en la naturaleza</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Desastres naturales ● Substancias contaminantes ● Contaminación de la atmósfera ● Contaminación de las aguas ● Deposición ácida ● Ozono ● Cambio climático ● Calor. ● Electromagnetismo ● Residuos
<p>Recursos didácticos y docencia</p>	<p>Ecosistemas amenazados</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Bosque. ● Biodiversidad ● Desertización
<p>Revistas y publicaciones</p>	<p>Población y demografía</p>
	<p>Cuestiones sociales, políticas y económicas</p>

BUSCADORES

1.- Alta Vista

Devuelve con rapidez cientos o miles de enlaces ante el término o términos que se consultan. Conviene elegir bien los términos y aplicarles los símbolos de combinación adecuados para restringir el número de enlaces que devuelve. Su principal ventaja la rapidez.

<http://www.altavista.com/>

2.- Yahoo Ambiente

Facilita la búsqueda por apartados y sugiere enlaces que considera más interesantes.

http://www.yahoo.com/environment_and_nature/

3.- Más buscadores

En la página de [Búsqueda](#) se pueden encontrar más buscadores

FUENTES DE INFORMACIÓN GENERAL

1.- Earth Systems:

Con acceso a numerosos enlaces

<http://earthsystems.org/>

2.- Ecology WWW Page :

Con enlaces a puntos de interés.

<http://pbil.univ-lyon1.fr/Ecology/Ecology-WWW.html>

3.- Argus Clearinghouse:

Con acceso a enlaces seleccionados y evaluados.

<http://www.clearinghouse.net/cgi-bin/chadmin/viewcat/Environment?kywd++>

4.- Environment on-line:

Una guía a los recursos en la Internet, analiza la dificultad de encontrar los mejores enlaces en la red y da consejos. Señala buenas listas y webs

<http://pubs.acs.org/hotartcl/est/96/feb/feb.html>

5.- National Library For The Environment:

Con mucha información sobre Población, Tratados, Biodiversidad, etc.

<http://www.cnie.org/>

6.- CIA:

Datos del Mundo...

<http://www.odci.gov/cia/>

7.- EUROSTAT, Oficina estadística de la Unión Europea:

No es muy buena para obtener datos. Contiene muy pocos datos online todavía.

<http://europa.eu.int/en/comm/eurostat/serve/home.htm>

8.- Instituto Nacional de Estadística:

Con abundante información de interés, especialmente en el apartado "España en cifras".

<http://www.ine.es/>

9.- ENFO. Centro de Información sobre Medio Ambiente

Se pueden obtener informaciones básicas sobre muchas cuestiones y casos prácticos

<http://kola.dcu.ie/~enfo/enfohome.htm>

10.- CIESIN. SEDAC

Centros de información sobre cuestiones socioeconómicas. Datos y visualización de datos sobre Población, Ozono, Tratados ambientales, etc. Es un lugar que da acceso y organiza la información de muchos otros lugares. Su información es del más riguroso nivel científico

<http://sedac.ciesin.org/>

11.- The United Nations CyberSchool Bus. Resource Source

Acceso a gran cantidad de información preparada para ayudar en la enseñanza

<http://www.un.org/Pubs/CyberSchoolBus/menureso.htm>

12.- International Data Base (IDB)

La Oficina del Censo de los EEUU mantiene esta base de datos en la que se puede acceder a información sobre todos los países del mundo

<http://www.census.gov/ipc/www/>

<http://www.census.gov/ftp/pub/ipc/www/idbnew.html>

LEGISLACIÓN. NORMATIVA. CONVENIOS Y TRATADOS

1.- Ministerio de Medio Ambiente:

En el Web del Ministerio de Medio Ambiente hay información sobre Jurisprudencia y Legislación. Se recoge la Legislación principal (Europea, Nacional, de Comunidades Autónomas) en:

<http://195.61.22.30:8088/GENERAL/normativa/norma2/welcome.htm>

Mirar también en el Boletín Informativo del Ministerio que da acceso a los principales boletines: BOE, y a los Boletines de la Unión Europea, Cantabria, País Vasco, Valencia, Cataluña, Canarias, Galicia, Castilla y León, Murcia y Aragón.

<http://195.61.22.30:8088/GENERAL/sgnyci/bolet50/boletin.htm>

Normas sobre los más importantes temas ambientales en:

<http://195.61.22.30:8088/GENERAL/sgtycca/normas.htm>

3.- Pace Virtual Environmental Law Library

Acceso amuchísima legislación de todo el mundo

<http://www.law.pace.edu/env/vell6.html>

4.- Environmental Treaties and Resource Indicators (ENTRI)

Servidor de un organismo relacionado con la NASA que da acceso a los textos completos de varias decenas (casi 100) tratados internacionales de asuntos relacionados con el medio ambiente (biodiversidad, contaminación, etc., etc.).

<http://sedac.ciesin.org/entri/>

5.- Tratado de Río :

(en inglés)

<http://www.library.american.edu/pathfind/enviro/rio.html>

6.- EU Environmental Information and Legislation Database

Legislación en Europa, comentada y estructurada por temas. No trae los textos completos, sino sólo un comentario

<http://kola.dcu.ie/~environ/welcome.htm#Introduction>

7.- Documentos internacionales

Se pueden encontrar muchos documentos con su texto completo en el siguiente servidor de la Universidad de Viena:

http://www.ifs.univie.ac.at/intlaw/konterm/vrkon_en/html/gruppen.htm

8.- Fact Sheets de Environmental Legislation

En el Web de ENFO se encuentra el acceso a gran cantidad de información entre la que están estas páginas de legislación.

<http://kola.dcu.ie/~enfo/pubindex.htm#Fact>

9.- UNCED Collection

Con enlaces a: Agenda 21; Declaración de Río; The Biodiversity Treaty; The Statement of Forest Principles; The Framework Convention on Climate Change.

<http://www.ciesin.org/datasets/unced/unced.html>

10.- European Environmental Law

Con acceso a muchos tratados y a otros enlaces que informan sobre legislación no sólo europea, sino internacional.

<http://www.eel.nl/>

11.- United Nations Treaty Collection

Acceso a 1450 tratados. Exige inscripción y habrá que pagar suscripción a partir de una fecha determinada

<http://www.un.org/Depts/Treaty/enter.htm>

12.- Tufts. Multilateral Project

Acceso a muchos tratados y convenios

<http://www.tufts.edu/fletcher/multilaterals.html>

ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES

- **Internacionales**

1.- EIONET. European Environment Information and Observation NETwork. Agencia Europea del Ambiente:

Con Informes escritos, en muchos casos completos, como: Ambiente en la UE (1995). Informe de revisión del V Programa; informe Dobris; Informes anuales; etc. Con datos de Corinair, EE

<http://www.eionet.eu.int/>

2.- OMS. Organización Mundial de la Salud.

Muy interesantes sus Informes anuales, que se encuentran completos, con abundante información sobre aspectos de salud en todo el mundo. También se puede acceder a información sobre seguridad de productos químicos, pesticidas, y a informes y trabajos sobre medio ambiente y salud, nutrición.

<http://www.who.ch/>

3.- EPA. Environmental Protection Agency

Es la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos. Su Web contiene una gran cantidad de información sobre cuestiones ambientales de ese país y de todo el mundo. Tiene secciones para niños; profesores y estudiantes; investigadores; ciudadanos sensibilizados con el tema; empresas y negocios; e instituciones del gobierno. Tiene también potentes servicios de búsqueda de los términos que puedan interesar, accesos a bases de datos y enlaces con otros Webs de interés sobre los temas típicos de Medio Ambiente.

<http://www.epa.gov/regional/statelocal/>

Es interesante ver la lista de cuestiones sobre las que informa la EPA porque recogen muy bien todo el conjunto de temas ambientales de interés y son una buena manera de comenzar una búsqueda de información sobre estos temas.

<http://www.epa.gov/epahome/browse.htm>

4.- NNUU. Naciones Unidas

El Web de Naciones Unidas <http://www.un.org/> da acceso a muy diferentes organismos con información interesante. Entre ellos destacan, en el campo del Medio Ambiente:

4.1.-UNEP. United Nations Environment Program:

Programa de NNUU sobre Medio Ambiente. Con sede en Ginebra. Información en el Web sobre muchas cuestiones ambientales:

<http://www.unep.ch/>

UNEP/GRIP :

Acceso a las Bases de datos de información sobre recursos ambientales del Programa Ambiental de NNUU. Se puede acceder a información sobre población, suelos, incendios, etc. etc.

<http://grid2.cr.usgs.gov/>

Por ejemplo, información sobre los incendios en Indonesia, etc. (1998).

<http://grid2.cr.usgs.gov/indofire/firepaper.html>

4.2.- Sección de Desarrollo Económico y Social

Da acceso a información sobre ambiente, desarrollo sostenible, entre otros temas.

<http://www.un.org/esa/>

4.3.- FAO. Organización de las NNUU para la Agricultura y la Alimentación

El lugar ideal para recoger información estadística y artículos de interés sobre: Agricultura, Alimentación, Pesca, Ganadería, Desarrollo sostenible y Silvicultura. Con muchas bases de datos sobre estos temas y artículos sobre todo esto más pesticidas,

control integrado de plagas, desertificación, energías sostenibles, agua, etc. Mucha información (no toda) en castellano.

<http://www.fao.org/INICIO.HTM>

4.4.- Unesco. Programa Hombre y la Biosfera de la Unesco :

<http://ice.ucdavis.edu/mab/>

4.5.- Global Environment Outlook-1

Informe de UNEP (Programa Ambiental de las NNUU) de 1997. Es el sitio ideal para encontrar una visión global de la situación ambiental del mundo.

<http://www.grid.unep.ch/geo1/>

5.- Banco Mundial

Con información sobre Programas de desarrollo, amenazas ambientales, etc.

<http://www.worldbank.org/>

6.- NASA

El famoso Centro Espacial de EEUU tiene una gran cantidad de información interesante sobre temas ambientales. La página de bienvenida para hacernos idea de los Webs que ofrecen puede ser:

<http://www.nasa.gov/hqpao/welcome.html>

Una buena página para entrar y conocer los temas sobre los que dan información es:

http://www.nasa.gov/nasaorgs/subject_index.html

7.- NOAA. National Oceanic and Atmospheric

Administration

Lugar ideal para recoger información sobre cuestiones climáticas, el fenómeno de El Niño, y otras muchas cuestiones oceánicas y atmosféricas. Información de satélites, etc.

<http://www.noaa.gov/>

8.- Greenpeace:

Contiene noticias sobre sus actividades e información sobre los siguientes capítulos: [Search] [Toxics | Nuclear | Ocean Dumping | Atmosphere | Forests | Oceans | Genetic Engineering] [Archives | Marine | National Offices | Hot Pages] [Supporters | Information | Mail Chat] [Site Statistics | Other sites]

<http://www.greenpeace.org/index.shtml>

En (Otros sitios) se da acceso a enlaces interesantes. A través de esta página se puede acceder a otras muchas asociaciones ecologistas de todo el mundo.

<http://www.greenpeace.org/others/index.html>

Greenpeace en España No es muy interesante porque contiene muy poca información de interés. Se puede ver cuales son los Informes que han publicado y la forma de conseguirlos.

<http://www.tutienda.com/tierra/green/default.html>

9.- WWF/Adena:

Sección española de World Wild Life . Explica sus programas, sus logros, como participar, etc. Da enlace a la revista Habitats 2000 que informa con detalle sobre la Directiva Habitat: qué es, red Natura 2000, implicaciones en España, protección de especies, etc.

<http://www.wwf.es/>

Se pueden encontrar también la lista de publicaciones que sobre distintos temas: bosques, incendios forestales, certificaciones de madera, aguas, plan hidrológico nacional, nutria, tráfico de

especies, parques y reservas. También hay cinco viñetas gráficas con dibujos ecologistas:

<http://www.wwf.es/galeria.htm>

10.- National Academy of Science (EEUU)

Con interesante información sobre muchas cuestiones ambientales. En su sección de asuntos ambientales hay un apartado llamado "Online Books" que contiene informes completos sobre diversas cuestiones ambientales.

<http://www.nas.edu/>

11.- OECD. Organización para la cooperación y el desarrollo

Con información sobre desarrollo sostenible, tecnologías limpias, estadísticas, etc.

<http://www.oecd.org/>

12.- Unión Europea

El Web en castellano de la Unión Europea. Da acceso a información general sobre muchas cuestiones, entre ellas, políticas de medio ambiente, energía, etc.

<http://europa.eu.int/index-es.htm>

13.- World Resources Institute

Con interesantes informes sobre bosques, biodiversidad y muchos otros recursos de este estilo <http://www.wri.org/wri/>

- **Nacionales**

1.- Ministerio de Medio Ambiente de España:

Con información sobre: Boletín de información del Medio Ambiente. Organización del ministerio. Aire y atmósfera (Bien

explicado el Ozono). Playas. Parques naturales (explicaciones generales y buena fuente de acceso a todos los Parques). Aguas (Datos y mapas de calidad de aguas. Boletín hidrológico: datos y mapas de pluviometría, etc.). Bosques (mapas de daños en los bosques: muerte del bosque). Educación medioambiental. Es muy lento.

<http://www.mma.es/>

2.- Instituto Nacional de Estadística:

Con abundante información de interés, especialmente en el apartado "España en cifras".

<http://www.ine.es/>

- **Comunidades Autónomas**

1.- Comunidad Valenciana, Conselleria Medio Ambiente:

Con información sobre contaminación atmosférica (datos de ozono, otros gases, redes, etc.), la Memoria del Plan Integral de Residuos completa; Información sobre cada uno de los Parques y Reservas naturales de esa comunidad (bien sobre la Albufera, poco sobre otros); flora valenciana amenazada con mucha información sobre especies interesantes; senderos, incluida la vía romana Augusta; información sobre incendios forestales, etc.

<http://www.gva.es/coma/ma.htm>

Con información

2.- Generalidad de Cataluña, Medio Ambiente:

Muy completo. Con abundante información sobre: Legislación, Residuos, infraestructuras, Planes y programas PEIN, , Saneamiento, Ayudas, Ecoetiquetas / EMAS, Envases y residuos de envases/Punto verde, IIAA. Con abundantes datos del medio ambiente: agua, atmósfera, etc. y un sistema GIS para obtener datos. Información sobre Sostenibilidad, Cambio climático, Agenda 21; Biodiversidad, Parques naturales, etc. Tanto en Cataluña como fuera de ella. Mucha información sólo en catalán.

<http://www.gencat.es/mediamb/cast/eindex.htm>

3.- La Rioja, Medio Ambiente:

Muy incompleto. Una simple página muy general. Sin información útil.

<http://www.calarioja.es/mambient.htm>

Sobre la colonia de cigüeña blanca de Alfaro una página interesante:

<http://www.iturnet.es/alfaro/ciguenas.htm>

4.- Navarra:

El Web del Gobierno de Navarra sobre Medio Ambiente:

<http://www.cfnavarra.es/MedioAmbiente/default.html>

Información exclusivamente sobre el Plan Forestal de Navarra: abundancia de datos sobre este asunto. Nada más

Datos estadísticos sobre Navarra (Desde geográficos, políticos, etc.) Interesante.

<http://www.lander.es/~cerro/>

5.- Euskadi, Medio Ambiente:

Una sola página con muy poca información.

<http://www.euskadi.net/castellano/gv/vivienda.html>

6.- Castilla y León, Medio Ambiente:

Muy poca información: sobre educación ambiental, espacios naturales y especies protegidas y ordenación del territorio.

<http://www.jcyl.es/jcyl/cmaot/>

7.- Islas Baleares: Medio Ambiente.

<http://www.caib.es/govern/estr.htm>

Muy poca información. Algo sobre las DOT (Directrices de Ordenación del Territorio).

8.- Andalucía, Consejería de Medio Ambiente:

Un Web bastante completo con información sobre muchos campos de interés: bases de datos, mapas y gráficos, incendios forestales, publicaciones ("Al día" (legislación), "Aula Verde" "El Diario del Arbol"). Tiene un Directorio muy bueno para acceder a numerosos Webs de interés medioambiental. Informes de Medio Ambiente.

<http://www.cma.caan.es/>

Datos estadísticos:

<http://www.iea.caan.es/>

Con información interesante sobre medio Ambiente, Agricultura, Población, etc.

Parque Natural Montes de Málaga:

<http://www.ingenia.es/vendeja/>

Con buen contenido informativo sobre ecosistema, especies, etc.

9.- Canarias:

No hay Web oficial de Medio Ambiente.

En el Servicio Estadístico:

<http://www.istac.rcanaria.es/>

hay información interesante sobre cuestiones medioambientales (incendios forestales, superficies protegidas, población, agricultura, etc.)

10.- Galicia, Instituto Gallego de Estadística:

<http://www.xunta.es/auto/ige/index.htm>

Sogama, Sociedad Gallega de Medio Ambiente:

<http://www.mservicios.com/sogama/index.htm>

Se refiere sólo a residuos sólidos.

11.- Aragón, Servicio de Estadística:

<http://www.aragob.es/eco/estadistica/espanol/iaenet.htm>

Con alguna (poca) información de interés medioambiental.

12.- Comunidad de Madrid, Servicio estadístico:

<http://www.comadrid.es/cmadrid/iestadis/index.htm>

13.- Cantabria:

Un Web con muy poquita información medioambiental. Algo de geografía y clima. Muy pobre.

<http://www.cantabria.org/>

RECURSOS DIDÁCTICOS Y DOCENCIA

1.- TED. Trade and Environment Database:

Colección de casos (Página inicial en castellano, pero la mayoría de los casos en inglés). Para encontrar información, por ejemplo, sobre qué sucede en Sudán, en Eritrea, o en el comercio del camello o de la vicuña. Más de 500 casos con amplia información (varias páginas sobre cada uno). Ejcs de algunos casos: 1 AFRICA Africa Forest Loss 2 AUSTRIA Austria Trop Wood Ban 3 BARREL Turkey Hazmat Trade 4 BASEL Basel Agreement 5 BEAR Bears and Trade 6 BEETLE Beetles and Trade 7 BENGALI Bangladesh US Waste 8 BIRDS Lat Amer Bird Export 9 BLACKSEA Black Sea Pollute 10 BOTSWANA Botswana Cattle Farm; etc., etc.

<http://gurukul.ucc.american.edu/TED/spain.htm>

2.- CENEAM. Centro Nacional de Educación Ambiental

Con diversa información sobre actividades y cursos de formación, reseñas de libros y otros materiales, etc..

<http://195.61.22.30:8088/ODMMA/Ceneam/index.htm>

3.- Atmospheric Interactive Research

<http://air.llnl.gov/>

Un ejemplo de las que se pueden encontrar en este Web: una práctica sobre presión del aire y su influencia en la precipitación de sustancias en: <http://air.llnl.gov/handson/pressure/pressure.html>

4.- EarthDay. De la EPA:

Con información, actividades y enlaces para la celebración del Día de la Tierra.

<http://www.epa.gov/earthday/>

5.- Actividades y lecciones de climatología

Para clases de nivel de ESO

<http://www.ncsa.uiuc.edu/Edu/RSE/RSEred/WeatherHome.html>

6.- EPA. Páginas para profesores y estudiantes

<http://www.epa.gov/epahome/students.htm>

7.- Educating Young People about Water

Buena para hacerse una idea de que tipo de recursos existen para educar sobre el agua. No proporciona actividades concretas completas.

<http://www.uwex.edu/erc/ywc/>

8.- Environmental Technical Information Project

Con una introducción sobre la educación ambiental. Da acceso a 8 Webs que informan sobre este tema. Comenta lo que se puede encontrar en cada uno de ellos

<http://ecologia.nier.org/english/level1/educate.html>

9.- Environmental Education and Communication Resources

Con 2700 cuestiones de interés en este campo

<http://eelink.umich.edu/RESLIB/greencom.html>

10.- Uso de Internet en Educación Ambiental

Ejemplos y comentarios sobre este tema

<http://eelink.umich.edu/why.html>

11.- The Images

Magníficas imágenes de la Tierra a vista de satélite

<http://www.uwinnipeg.ca/~blair/abimages.htm>

REVISTAS Y PUBLICACIONES

1.- Ecosistemas:

Es una revista española de ecología y medio ambiente, de nivel universitario, pero con artículos de fácil lectura y abundante información. Ideal para informarse sobre todos estos temas y preparar clases. Recogen una lista de temas sobre los que han publicado artículos. También trae reseñas bibliográficas. En su Web se recoge casi completo el último número publicado.

<http://www.ucm.es/info/ecosistemas/>

2.- Aula verde:

Es una revista electrónica publicada por la Consejería de Medio ambiente de Andalucía.

<http://www.cma.caan.es/publicas/aulaverde/aulaverde.htm>

Artículos interesantes sobre esa Comunidad, Doñana, etc.

3.- Quercus:

Es una revista de temas ecológicos:

<http://www.quercus.es/>

Su Web contiene el índice de todos los números publicados. En la sección Red Quercus publican numerosas noticias de naturaleza y medio ambiente.

TIERRA Y UNIVERSO.

1.-USGS. Servicio Geológico de los EEUU

- **1.1.- This dynamic planet**

Información y mapa detallado de placas tectónicas, volcanes, terremotos. Muy buen recurso didáctico por su precisión y su nivel científico

<http://pubs.usgs.gov/pdf/planet.html>

- **1.2.- Volcanes de Hawaii**

Con muchas imágenes e informaciones interesantes

<http://hvo.wr.usgs.gov/>

2.- El Instituto Nacional de Meteorología:

Ofrece datos y mapas de interés. Así, en el apartado de Información Meteorológica, se puede acceder a : imágenes de Meteosat, predicciones climatológicas, datos de diferentes observatorios, mapas del tiempo significativos, etc.

<http://www.inm.es/wwc/index.html>

3.- Satélites meteorológicos

Con muy buenas fotografías del planeta e información meteorológica. En castellano. Interesante ejemplo de lo que puede

hacer un aficionado "sabio" en estos días.

<http://www.arrakis.es/~nexus/Satelmen.htm>

4.- Planetario de Pamplona

Con interesante información astronómica. A través de él se puede acceder a un sencillo curso de astronomía. (<http://www.tsc.upna.es/Multimedia/Curso2.html#REF2>)

<http://www.ucm.es/info/Astrof/pamplona/pp-casa.html>

5.- The nine planets

Amplia información sobre el Sistema Solar

<http://www.dkrz.de/mirror/tnp/nineplanets.html>

6.- Vistas del Sistema Solar

Gira educativa por el Sistema Solar. Multitud de imágenes y de información interesante.

<http://bang.lanl.gov/solarsys/spanish/homepage.htm>

7.- Earth.

Gran cantidad de información e imágenes de la Tierra

<http://seds.lpl.arizona.edu/nineplanets/nineplanets/earth.html>

8.- Programa Explore: The Globe Program :

Con muy buena información sobre los patrones climáticos mundiales. Es un Web del US National Oceanic and Atmospheric Administration's Forecast Systems Laboratory

<http://globe.fsl.noaa.gov/fsl/welcome.html>

9.- NASA Langley Distributed Active Archive

Center:

archiving and distributing Earth Science data in the areas of radiation budget, clouds, aerosols, and tropospheric chemistry.

<http://eosweb.larc.nasa.gov/HPDOCS/>

Muchos datos de toda la Tierra sobre estos asuntos: mapas, datos numéricos, etc. Hojas de la NASA con información sobre los asuntos que se relacionan más abajo. Muy interesante.

Información de tipo medio para situarse con rigor científico en el tema. Se localizan los enlaces en la zona media de: NASA Fact Sheets:

Atmospheric Aerosols

Clouds and the Energy Cycle

Earth Observing System (EOS) Spacecraft and Instruments

The Earth Radiation Budget Experiment (ERBE)

Global Warming

Measurement of Air Pollution from Satellites (MAPS) -

Understanding the Chemistry of the Atmosphere

NASA's Mission to Planet Earth (MTPE): Space-Based Missions, 1994 - 2000

NASA's Ozone Studies

Ozone: What is it, and why do we care about it?

Stratospheric Aerosol and Gas Experiment II (SAGE II):

Understanding the Earth's Stratosphere

Satellites - A Global View of the Earth

Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM)

Understanding Planet Earth

Using Lasers to Study Our Atmosphere

Volcanos and Global Cooling

<http://eosweb.larc.nasa.gov/HPDOCS/education.html>

Imágenes por satélite. Información de clima e hidrologías en:

<http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/GOES/>

Imágenes de la Tierra y objetos astronómicos en

http://nssdc.gsfc.nasa.gov/photo_gallery/photogallery.html

10.- Museo virtual de Paleontología de la Universidad de Berkeley

Con abundante información sobre Paleontología, fósiles, eras, etc.

<http://www.ucmp.berkeley.edu/>

11.- Geomorfología virtual

Información sobre diversos temas de Geomorfología

<http://hum.amu.edu.pl/~sgp/gw/gw1.htm>

12.- Smithsonian Institution's National Museum of Natural History

Información sobre el impacto de un asteroide hace 65 millones de años y la extinción de los dinosaurios

<http://www.nmnh.si.edu/paleo/blast/>

13.- Guía de enlaces. U. de Cornell

Enlaces a muy distintos sitios de Ciencias de la Tierra

http://128.253.204.94/geology/departament/Internet_ES_Tour.html

14.- Mapas

http://www.graphicmaps.com/graphic_maps.html

15.- NOAA

Algunas ideas sobre modelos para predecir el clima.

<http://www.hpcc.noaa.gov/Climate94/>

16.- La Organización Meteorológica Mundial

Con información sobre muchas cosas, entre otras sobre El Niño.

<http://www.wmo.ch/>

[volver al índice](#)

CIENCIA DE LA ECOLOGÍA.

1.- Biomas del mundo

Información diversa. mapas, etc.

<http://www.snowcrest.net/freemanl/geography/slides/biomes/index.html>

RECURSOS NATURALES:

- **Energía**

1.- Department of Energy. Respuestas al Congreso de los EEUU

Se pueden encontrar cientos de informes y otros documentos trabajados por el Congreso de los EEUU y el Departamento de Energía sobre cuestiones energéticas.

<http://apollo.osti.gov/osti/qadbpg.html>

2.- Nuclear Energy Agency

Abundante información sobre todo tipo de cuestiones relacionadas con la energía nuclear, desde aspectos técnicos hasta problemas derivados de los residuos radiactivos.

<http://www.nea.fr/>

3.- International Nuclear Safety Center

Información sobre plantas nucleares en todo el mundo.

<http://www.insc.anl.gov/>

4.- Solstice:

Muchos enlaces a webs de energías renovables, eficiencia en el uso de la energía, etc.

<http://solstice.crest.org/index.shtml>

5.- Glosario

Glosario de numerosos términos relacionados con energía (interesante también en otros campos del medio ambiente)

<http://solstice.crest.org/renewables/SJ/glossary/index.html>

6.- Censolar:

Es el Centro de Estudios de la Energía Solar situado en Sevilla.

<http://www.censolar.es/>

En su Web se alberga la revista Era solar, sobre energías renovables. Con numerosos enlaces a otros sitios de interés en energías renovables.

<http://www.censolar.es/>

7.- Plataforma Solar de Almería:

Mayor centro de investigación en Europa sobre energía solar. Del Ciemat

<HTTP://PSAXP.PSA.ES/>

- **Agua**

1.- Foro del agua

Foro destinado al conocimiento del recurso hídrico, de su conservación y de los usos por la sociedad. Amplia cantidad de información sobre cuestiones hídricas españolas. Noticias, foro de debate, enlaces de interés, etc.

<http://www.pangea.org/org/foroagua/>

2.- European Environmental Law

Documento para el Parlamento europeo sobre la política europea del agua

<http://www.eel.nl/docs/comwater.htm>

3.- Comunidad de regantes de Mula

Interesante para conocer como funciona una comunidad de regantes.

<http://par.cebas.csic.es/indice.htm>

4.- Instituto del agua. Universidad de Granada

Información sobre sus trabajos de investigación y enlaces

<http://www.ugr.es/~jjcruz/instagua.htm>

5.- UNEP GEMS/WATER Programme:

Con interesante información sobre agua. y un "Annotated Digital Atlas of Global Water Quality" con amplia información en páginas html sobre este tema. Datos de la cuenca del Ebro entre otras muchas del mundo.

<http://www.cciw.ca/gems/intro.html>

6.- Servicio Geológico de los EEUU:

Proporciona software sobre aguas

<http://water.usgs.gov/software/>

7.- Aguas subterráneas en Nebraska:

Es una página educacional sobre guas subterráneas, con gráficos que podrían servir para explicar el tema, una parte general y otra con ejemplos de Nebraska.

<http://nesen.unl.edu/csd/illustrations/ec11/ec11text.html>

8.- Recursos de aguas subterráneas en British Columbia:

Es una página muy completa sobre aguas subterráneas en general y, especialmente en esa zona del Canadá. Algún gráfico, tablas, técnicas de descontaminación, etc.

http://wtrwww.env.gov.bc.ca/wat/gws/gwbc/C05_contamination.html

- **Alimentos**

1.- FAO. Organización de las NNUU para la Agricultura y la Alimentación

El lugar ideal para recoger información estadística y artículos de interés sobre: Agricultura, Alimentación, Pesca, Ganadería, Desarrollo sostenible y Silvicultura. Con muchas bases de datos sobre estos temas y artículos sobre todo esto más pesticidas, control integrado de plagas, desertificación, energías sostenibles, agua, etc. Mucha información (no toda) en castellano.

<http://www.fao.org/INICIO.HTM>

2.- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación :

(Dirección General de Planificación y Desarrollo Rural):

<http://www.sederu.es/index.html>

Se puede encontrar información sobre:

- **PRINCIPALES RASGOS DE LA AGRICULTURA ESPAÑOLA** (Principales datos que definen el conjunto de la actividad agraria y agroalimentaria en España (población, distribución de la tierra, comercio exterior, etc.)
- **MACROMAGNITUDES DE LA AGRICULTURA Y LA SELVICULTURA** (Principales indicadores económicos

(producción final, capital fijo, consumos, renta agraria, etc.)

- CENSOS GANADEROS (Número de cabezas de distintas especies ganaderas

desglosadas por provincia)

- PRODUCCIONES Y SUPERFICIES AGRÍCOLAS (Datos de diferentes años de los principales cultivos herbáceos y leñosos a nivel nacional, provincial y por CC. AA.)
- PRODUCCIONES FORESTALES (Serie histórica y análisis provincial de la producción

forestal)

- **Otros recursos**

1.- Plásticos

Mucha información sobre plásticos

<http://www.plastunivers.es/emitec/pc/links/m01links.htm>

2.- Plastics and the environment

El mundo de los plásticos en su relación con el medio ambiente

<http://www.plasticsresource.com/>

3.- US Geological Survey:

Mantiene una página sobre recursos naturales, sobre todo de EEUU, con muy buenas fotografías e información.

<http://www.usgs.gov/themes/resource.html>

IMPACTOS EN LA NATURALEZA

- **Desastres naturales**

1.- El Servicio Geológico de EEUU (US Geological Survey):

Mantiene diversas páginas con abundante información y buenas fotografías. Empezar en:

<http://www.usgs.gov/themes/hazard.html>

En su National Earthquake Information Center tiene información sobre los sismos que está habiendo en todo el mundo

<http://wwwneic.cr.usgs.gov/>

2.- Instituto andaluz de Geofísica:

Información sobre terremotos y sismos y enlaces a información mundial sobre ellos. Enlaces a sismos y volcanes.

<http://www.ugr.es/iag/iag.html>

3.- Instituto Geográfico:

Con información sobre sismos (buena), gravimetría, etc. Varios apartados en construcción. Enlaces a sitios de interés.

<http://www.geo.ign.es/>

- **Substancias contaminantes**

1.- EPA

Evaluación de riesgos de los contaminantes atmosféricos. Explicación al ciudadano de qué es, cómo se hace, etc.

http://www.epa.gov/oar/oaqps/air_risc/3_90_024.html

Contaminación en el interior de las viviendas:

<http://www.epa.gov/iaq/>

Otra fuente de información sobre aspectos químicos y ambientales de compuestos de interés en

<http://www.epa.gov/docs/chemfact/>

Información sobre daños a la salud de todas estas sustancias en

<http://www.epa.gov/ttn/uatw/hapindex.html>

2.- Environmental Technical Information Project

Da acceso a 15 Webs que informan sobre sustancias tóxicas. Comenta lo que se puede encontrar en cada uno de ellos

<http://ecologia.nier.org/english/level1/substance.html>

3.- Información sobre partículas:

Da acceso a numerosos enlaces.

<http://www.geocities.com/Paris/Rue/5158/pm10.htm>

4.- Environmental Contaminants Encyclopedia

Con información muy detallada sobre 118 contaminantes en ficheros pdf de decenas de páginas por cada contaminante. Se refiere a los contaminantes orgánicos: 30 productos oleosos más frecuentemente derramados en las aguas de USA según la EPA; otras 63 productos oleosos, del petróleo, benceno, tolueno, etilbenceno, xileno y PAHs, en general. Cianuros, metales de más interés y compuestos orgánicos volátiles. No incluye los óxidos de C, N, S, etc.

<http://www.aqd.nps.gov/toxic/index.html>

5.- Index to Nasty Gases

Información sobre los gases comunes: CO₂, CO, metano, etc.

[enlace](#)

6.- Pesticide Poisoning Handbook

Amplia información sobre pesticidas y sus efectos. Un web en el que se puede encontrar información sobre cualquier grupo o

cualquier compuesto utilizado como pesticida

<http://hammock.ifas.ufl.edu/txt/fairs/pp/19729.html>

7.- Dioxinas

Información sobre estos compuestos

<http://www.geocities.com/Athens/1309/>

Información sobre el escape de dioxinas de Seveso

<http://www.roche.com/roche/about/esevesa.htm>

8.- Hormonas disruptoras

Información sobre esteroides usados en diferentes utilidades que pueden interferir con las hormonas

<http://easyweb.easynet.co.uk/~mwarhurst/oestrogenic.html>

9.- International Council for Metals and the Environment

Con acceso a hojas informativas con interesantes cuestiones sobre la contaminación por metales

<http://www.icme.com/>

- **Contaminación de la atmósfera**

1.- EPA

Información general dada por la EPA en

<http://www.epa.gov/ttnuatw1/basicfac.html>

Información sobre los nuevos sistemas establecidos en EEUU:

"Maximum Achievable Control

Technology" Standards. Muy interesante para ver los sistemas de

más éxito para controlar emisiones

<http://www.epa.gov/airprog/oar/oaqps/takingtoxics/brochure.html#intro>

2.- Glosario

Un glosario general de contaminación y química atmosférica que remite a lugares más especializados:

<http://www.shsu.edu/~chemistry/Glossary/glos.html>

3.- Pollution Data from the 1998 World Development Indicators

Datos aportados por el Banco Mundial sobre valores de contaminación del agua y de la atmósfera de muchas ciudades en el mundo

<http://www.worldbank.org/nipr/wdi98/index.htm>

- **Contaminación de las aguas**

1.- UNEP GEMS/WATER Programme:

Se puede encontrar información sobre calidad del agua en el mundo, persistencia de POPs (Contaminantes organoclorados persistentes), etc. en:

<http://www.cciw.ca/gems/intro.html>

- **Deposición ácida**

1.- Acid Rain in Europe

Página del Department of Environment de Inglaterra con información y tablas de datos sobre la lluvia ácida en Europa

<http://www.doc.mmu.ac.uk/aric/europe.html>

2.- FAQ sobre lluvia ácida

Environment Canada responde a varias cuestiones sobre la lluvia ácida. Interesante para iniciarse en el tema

<http://www.ns.ec.gc.ca/aeb/ssd/acid/acidfaq.html>

- **Ozono**

1.- FAQ de Parson

El sitio en el que se puede encontrar TODO sobre este tema a nivel de alta divulgación. Con muchas referencias científicas. Se pueden encontrar en varios sitios.

<http://www.faqs.org/faqs/ozone-depletion/>

2.- Tratado de Montreal y otros artículos en el SEDAC.CIESIN

<http://sedac.ciesin.org/ozone/>

El texto completo del Tratado en :

<http://sedac.ciesin.org/pidb/texts/montreal.protocol.ozone.1987.html>

Un resumen y comentario en:

<http://www.ciesin.org/TG/PI/POLICY/montpro.html>

Más información interesante se puede encontrar en los siguientes artículos:

- Morrisette, P. M. 1989.

The evolution of policy responses to stratospheric ozone depletion. Natural Resources Journal 29: 793-820. En:

<http://www.ciesin.org/docs/003-006/003-006.html>

- Rowlands, I. H. 1993.

The fourth meeting of the parties to the Montreal Protocol: Report and reflection. Environment 35 (6): 25-34. En:

<http://www.ciesin.org/docs/003-077/003-077.html>

- Manzer, L. E. 1990.

The CFC-ozone issue: Progress on the development of alternatives to CFCs. Science 249: 31-35. En:

<http://www.ciesin.org/docs/011-448/011-448.html>

- United Nations Environment Programme. 1991.

Executive summary economics. Chapter 12 in Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer: 1991 Assessment: Report of the Technology and Economic Assessment Panel.

Nairobi: United Nations Environment Programme. En:

<http://www.ciesin.org/docs/011-495/011-495.html>

3.- Controversias que rodean al tema en

<http://science.nas.nasa.gov/Services/Education/Resources/TeacherWork/Ozone/Controversy.html>

4.- EPA

Información muy bien estructurada para estudiar el tema a un nivel de divulgación intermedio. Ver los capítulos correspondientes, por ejemplo, entre otras, las páginas:

http://www.epa.gov/docs/ozone/science/sc_fact.html

,

<http://www.epa.gov/docs/ozone/science/science.html>

,

<http://www.epa.gov/docs/ozone/defns.html#cfc>

, etc.

5.- Comisión Científica sobre la capa de ozono

El Informe de Evaluación de 1994 de la Comisión Científica (WMO/UNEP Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1994):

<http://www.al.noaa.gov/WWHD/pubdocs/WMOUNEP94.html>

6.- Imágenes

El agujero de ozono de la Antártida.

<http://www.epa.gov/docs/ozone/science/hole/holecomp.html>

Las mismas imágenes animadas se pueden ver en

<http://www.epa.gov/docs/ozone/science/hole/holehome.html>

7.- Centro para las Ciencias Atmosféricas. De la Universidad de Canbridge:

Interesante información sobre el agujero de ozono: historia, etc.

<http://www.atm.ch.cam.ac.uk/>

- **Cambio climático**

1.- The Global Change Master directory

Página de la NASA que acceso a mucha información sobre el Cambio Global

http://gcmd.gsfc.nasa.gov/home_text.html

2.- IPCC. International Pannel Climatic Change

Web oficial

<http://www.ipcc.ch/>

Con las síntesis de los últimos informes y datos de interés. Fundamental para profundizar en el estado de la cuestión. Hay tres grupos de trabajo que elaboran informes: el I sobre la situación del clima, su evolución, y los modelos para predecir los cambios climáticos.

<http://www.ipcc.ch/cc95/wg1.htm>

El II sobre impactos del cambio climático;

y el III sobre las dimensiones sociales y económicas del cambio climático. También da acceso a un banco de datos sobre estos temas que estará disponible a partir de junio de 1998.

<http://www.ipcc.ch/cc95/wg2.htm>

<http://www.ipcc.ch/cc95/wg3.htm>

3.- UNFCCC. United Nations Framework Convention on Climate Change

Contiene mucha información sobre estos temas. Incluye el Protocolo de Kioto completo.

<http://www.unfccc.de/>

4.- EPA

Interesante para visitarlo y coger ideas generales y datos. Concreta mucho con EEUU: ej. de como se podría concretar con datos de España.

http://www.epa.gov/region5/students/global_warming_us.htm

5.- Congreso de EEUU

Un informe con datos e informaciones y posibilidades de actuación sobre el tema:

<http://www.cnie.org/nle/clim-2.html>

6.- Global Warming is happening

Información sencilla e interesante:

http://www.envirolink.org/orgs/edf/ishappening/ishappening_frameset.html

7.- Modelos climáticos

Para enlazar con todos los grupos que trabajan sobre modelos climáticos. Da acceso a muchos grupos que están trabajando sobre esto y en muchos de ellos se pueden encontrar gráficos de sus resultados, etc.

http://www-ocean.tamu.edu/~baum/climate_modeling.html

8.- Climate Models and Related Issues

Artículo corto que envía a enlaces interesantes sobre este tema.

http://www.nerc-bas.ac.uk/public/icd/wmc/climate_models.html

9.- Datos sobre contaminantes

Todos los contaminantes que tienen que ver con el cambio global en diferentes partes del mundo, con explicación científica de sus sistemas de medición, etc. Se encuentran los originales de los gráficos de aumento de CO₂, temperaturas y CO₂ obtenidos de las muestras de hielo, etc.

Incluye datos por países.

<http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/trends.htm>

10.- Registro de datos de CO₂ de Mauna Loa.

Explicación de como se registran estos datos. Gráficos y datos numéricos.

<http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/co2/sio-mlo.htm>

11.- Programa para visualizar el Efecto invernadero

Permite introducir diversas variables con las que construye imágenes del mundo.

<http://www.covis.nwu.edu/gev.html>

12.- Actividades de clase

Sobre el cambio climático.

[Covis](#)

- **Radiactividad**

1.- Centro Internacional de Seguridad Nuclear:

(International Nuclear Safety Center--DOE ANL) Información sobre Plantas nucleares de todo el mundo. Mapas e información sobre seguridad de algunas de ellas (Rusia, sobre todo)

<http://www.insc.anl.gov/>

2.- OECD. Nuclear Energy Agency

Información sobre Chernobyl. Seria y completa.

<http://www.nea.fr/html/rp/chernobyl/chernobyl.html>

3.- Kurchatov Institute

Información sobre Chernobyl de un grupo de investigación ruso.

<http://polyn.net.kiae.su/polyn/manifest.html>

4.- Información sobre radon y sus peligros:

Datos de EEUU.

<http://www.sph.umich.edu/~bbusby/radon.htm>

5.- Environmental Technical Information Project

Con una introducción sobre la radiactividad y sus peligros. Da acceso a 10 Webs que informan sobre este tema. Comenta lo que se puede encontrar en cada uno de ellos

<http://ecologia.nier.org/english/level1/radiate.html>

- **Calor. Electromagnetismo**

1.- International EMF:

(Exposición a los campos electromagnéticos) PROJECT.

<http://www.who.ch/peh-emf/>

- **Residuos**

1.- Environmental Technical Information Project

Da acceso a 12 Webs que informan sobre residuos. Comenta lo que se puede encontrar en cada uno de ellos

<http://ecologia.nier.org/english/level1/waste.html>

ECOSISTEMAS AMENAZADOS

- **Bosque.**

1.- FAO. Montes

La mejor página para encontrar datos e informaciones sobre bosques en todo el mundo. Especialmente interesantes los Informes bianuales y otras publicaciones sobre el estado de los bosques en el mundo. Con enlaces a otros muchos sitios de interés en este tema.

<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/FORESTRY/INICIO.HTM>

2.- World Conservation Monitoring Centre

Información sobre bosques: Superficies de distintos tipos, protegidas, etc. Con mapas, datos y gráficos

<http://www.wcmc.org.uk/forest/data/cdrom2/stat1.htm>

3.- Forest for Life

Noticias y mapas de interés. Se puede acceder a los Informes de la WWF sobre sus proyectos de conservación en los bosques (algunos datos interesantes)

<http://www.panda.org/forests4life/index.htm>

4.- Rainforest:

Para informarse sobre muy diversos aspectos de la selva tropical a un nivel de divulgación.

<http://www.ran.org/ran/>

5.- Rainforest Information Center

Información sobre bosques y selvas tropicales. Entre ellos el informe: The World's Forests 98.

<http://forests.org/ric/>

- **Biodiversidad**

1.- Biodiversity and Conservation

Hipertexto con amplia información sobre el origen, la naturaleza y el valor de la biodiversidad. Muy bien ilustrado. Con una amplísima lista de enlaces interesantes sobre cada capítulo

<http://darwin.bio.uci.edu/~sustain/bio65/Titlpage.htm>

2.- Man and the Biosphere Species Database

Datos sobre flora y fauna en casi 300 reservas mundiales. Se puede, por ejemplo, buscar por países (Spain) y ver datos de interés sobre las reservas españolas.

<http://ice.ucdavis.edu/mab/>

3.- World Conservation Monitoring Centre

Con referencias y publicaciones interesantes sobre biodiversidad. Muchas publicaciones no están completas en Internet, pero hay muchos datos accesibles por la red. Listas de especies de animales amenazados http://www.wcmc.org.uk/species/animals/animal_redlist.html ; sobre especies amenazadas de extinción: <http://www.wcmc.org.uk/species/data/index.html> Base de datos de plantas amenazadas (http://www.wcmc.org.uk/species/plants/intro_to_database.htm)

http://www.wcmc.org.uk/information_services/bml/

4.- Megadiversity countries:

Países en los que se acumula la diversidad. Mapas y tablas con datos de especies amenazadas en los países con más diversidad,

etc.

<http://www.conservation.org/web/fieldact/megadiv/megadiv.htm>

5.- Convenio de Ramsar

El Convenio de Ramsar sobre zonas húmedas reúne en este sitio multitud de artículos e informaciones sobre este tipo de ecosistemas.

6.- Convenio Cites

Todo sobre este convenio sobre el comercio de especies amenazadas y fauna y flora silvestre. Listas de especies. Enlaces a sitios de interés.

<http://www.wcmc.org.uk/CITES/spanish/index.html>

7.- Acceso a enlaces de información:

Sobre biodiversidad y peligro de extinción para todo tipo de plantas, animales, etc. Util, por ejemplo, si se quiere encontrar información sobre loros o sobre anfibios o cualquier otro tipo de ser vivo

<http://conbio.rice.edu/vl/browse/>

- **Desertización**

1.- Web Resources on Desertification:

Una buena página que remite a muchos enlaces sobre el tema, comentando su interés, contenido, etc.

<http://ag.arizona.edu/OALS/ALN/ALN40/WebResources.html>

POBLACIÓN. DEMOGRAFÍA

1.- United Nations Population Information Network

(POPIN)

Lugar ideal para localizar multitud de datos estadísticos y estudios sobre la población mundial, sus tendencias, etc.

<http://www.undp.org/popin/>

2.- Instituto Nacional de Estadística

Con datos de la población española

<http://www.ine.es/>

3.- Demographic and Population Resources

Lista de enlaces de interés en este tema

<http://pstc.brown.edu/resources.html>

4.- International Data Base (IDB)

La Oficina del Censo de los EEUU mantiene esta base de datos en la que se puede acceder a información sobre todos los países del mundo

<http://www.census.gov/ipc/www/>

<http://www.census.gov/ftp/pub/ipc/www/idbnew.html>

5.- The United Nations CyberSchool Bus. Resource Source

Acceso a gran cantidad de información preparada para ayudar en la enseñanza

<http://www.un.org/Pubs/CyberSchoolBus/menureso.htm>

en castellano: <http://www.un.org/Pubs/CyberSchoolBus/spanish/index.html>

CUESTIONES SOCIALES, POLÍTICAS Y ECONÓMICAS

1.- Urban Environmental Management:

The homepage of the Urban Environmental Management Research Initiative (UEMRI) . Con noticias, artículos, y muchos enlaces. (Ecología urbana)

<http://www.soc.titech.ac.jp/uem/>

2.- European Partners for the Environment

Asociación en cuyo web se pueden encontrar interesantes gráficos sobre la evolución de muchos indicadores: alimentación, energía, etc. (SD Indicators); algunos libros en red (EPE Workbooks) sobre desarrollo sostenible en el campo turístico, transporte, agua, etc.; y enlaces de interés (library), etc.

<http://www.epe.be/>

3.- World Resources 1996-97: The Urban Environment

Informe muy completo. Abarca todos los campos ambientales.

<http://www.wri.org/wri/wr-96-97/96tocful.html>

4.- Global Environment Outlook-1

Informe de UNEP (Programa Ambiental de las NNUU) de 1997. Es el sitio ideal para encontrar una visión global de la situación ambiental del mundo.

<http://www.grid.unep.ch/geo1/>

5.- Banco Mundial:

Acceso a estudios de evaluación del impacto ambiental y a proyectos diversos:

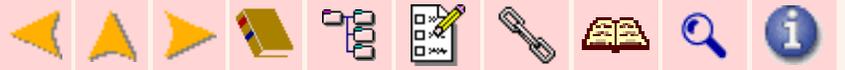
<http://www.worldbank.org/html/pic/docs.htm#Environmental>

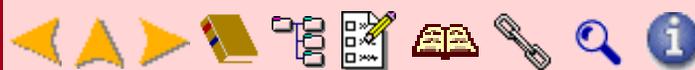
- **5.1.- Monitoring Environmental Progress**

Informe del Banco Mundial sobre todos los temas ambientales desde el punto de vista de la necesidad de tener buenos indicadores ambientales.

<http://www-esd.worldbank.org/html/esd/env/publicat/mep/mep.htm>

Enlaces





BIBLIOGRAFÍA

Se ofrece a continuación una amplia relación de bibliografía que el autor ha encontrado útil para trabajar los temas que comprenden este libro electrónico.

ACOT, PASCAL

Historia de la ecología. Madrid: Taurus Ediciones S.A., 1990

AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE

Medio ambiente en Europa, el informe Dobris / Agencia Europea De

Medio Ambiente. Madrid : Ministerio de Medio Ambiente,

AGUILAR FERNANDEZ, SUSANA

El reto del medio ambiente: Conflictos e intereses en la Política. Madrid: Alianza Editorial, 1997 .

ANGUITA VIRELLA, F.

Procesos geológicos externos y geología ambiental. Madrid: Editorial Rueda

ANTON BARBERA, FRANCIASCO

Policía y medio ambient. Granada: Editorial Comares, 1996

ARANBURU, A.

Urdaibai, reserva de la biosfera. Vitoria: Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza),

ARANGÜENA PERNAS, AURELIO

Auditoria medioambiental en la empresa. Madrid: Editorial Centro de Estudios R. Areces, 1994

ARAUJO, JOAQUIN

XXI: Siglo de la ecología para una cultura de la hospitalidad. Madrid. Editorial Espasa Calpe, 1996

ARCE, R.

Cuadernos EOI, el medio ambiente en España. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1996

ASOCIACION ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD -AECC-

Guía para la realización de auditorias medioambientales en las Empresas. Madrid ,1994

AYUNTAMIENTO DE MADRID

Elementos básicos para educación ambiental. Madrid: Ayuntamiento de Madrid, 1988

BAILEY, R.

Ecosystem geography. New York: Springer-Verlag, 1996

BAILEY, TOBERT G.

Ecoregions, the ecosystem geography of the oceans and continents. New York : Springer-Verlag, 1998

BALLESTEROS, JESUS

Ecologismo personalista. Cuidar la naturaleza, cuidar al hombre. Madrid : Editorial Tecnos, 1995

BALLESTEROS, JESUS

Sociedad y medio ambiente. Madrid : Editorial Trotta, S.A., 1997

BIKUÑA, BEGOÑA G. DE

Limnología de los ríos de Vizcaya. Teorías, aplicaciones e Implicaciones. Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1990

BOLETIN informativo del medio ambiente. Cima Madrid : Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo

BOLIN, B.

The greenhouse effect, climatic change, and ecosystems, scope 29. Chichester : John Wiley & Sons Limited, 1991

BOTKIN, DANIEL B.

Armonías discordantes una ecología para el siglo XXI. Madrid: Acento Editorial, 1993

BOWLER, P.J.

The fontana history of the environmental sciences. Londres : Harper Collins Publishers, 1992

BRIDGMAN, HOWARD A.

Global air pollution: Problems for the 1990s. Chichester : John Wiley & Sons Limited, 1990

BROWN, L.R.

La salvación del planeta. Barcelona: Ediciones Edhasa, 1992

BROWN, L.R.

Signos vitales 1998/99 las tendencias que guiarán nuestro futuro.
Madrid : Gaiak Argitaldaria, 1998 .

BRYANT, EDWARD

Climate process & change. Cambridge : Cambridge University Press, 1997

BUENO, J.L.

Contaminación e ingeniería ambiental/ 5 vol. Oviedo ,1997

CACHAN, CARLOS

Manipulación verde ¿esta en peligro la tierra?. Madrid ,1995

CAIRNCROSS, F.

Las cuentas de la tierra economía verde y rentabilidad Medioambiental. Madrid : Acento Editorial, 1993

CARO, RAFAEL

Historia nuclear de España. Madrid,1995

CARRERO, J.M.

Lucha integrada contra las plagas agrícolas y forestales.
Madrid : Ediciones Mundi-Prensa, 1996

CASCIO, J.

Guía ISO 14000. Las nuevas normas internacionales para la adm.

Ambiental. Mexico : Mcgraw-Hill International, 1997

CEDEX

Curso sobre impactos y riesgos climático. Madrid: Ministerio de Obras Publicas , 1995

CHIRAS, DANIEL D.

Environmental science. Action for a sustainable futur. California : Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., 1994

COHEN, JOEL E.

How many people can the earth suppot. New York : Norton S. A., 1995

COLOMBO B.

Resources and populatio. Oxford: Clarendon Press, 1996

COMISION EUROPEA

Hacia un desarrollo sostenible.Luxemburgo : Comisión de Las Comunidades Europeas, 1997

CONESA FDEZ.

Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid : Ediciones Mundi-Prensa, 1995

CONESA FERNANDEZ VITORIA, VICENTE

Auditorias medioambientales, guía metodológica. Madrid : Ediciones Mundi-Prensa, 1995

CULTURAL EDICIONES, S.A.

Atlas de ecología. Nuestro planet. Madrid ,1995

DELORME, J.M^a

Aprovechamiento de residuos industriales. Regeneración de Desperdicios. Barcelona

DEMENY, P.

The earthscan reader in population and development. Inglaterra : Earthscan Publications Ltd., 1998

DIAZ PINEDA, F.

Diversidad biológica y cultural rural en la gestión ambiental del desarrollo. Madrid, 1998

DIAZ PINEDA, FRANCISCO

Ecología I. Ambiente físico y organismos vivos. Madrid, 1989

DOMENECH, XABIER

Química del suelo. El impacto de los contaminantes. Madrid, 1995

DRURY, S.A.

Images of the earth a guide to remote sensing. Oxford : Oxford University Press, 1998

DUPLESSY, J.C.

Temporal sobre el planeta. Madrid: Acento Editorial, 1993

EALES, STAN

El libro del ecohumor. Madrid: Ediciones SM, 1992

ECHARRI, LUIS

Ciencias de la tierra y del medio ambiente. Barcelona : Editorial Teide, S.A., 1998

ECOESPAÑA (MEDIOA AMBIENTE Y COMUNICACION)

World resources . -- Madrid : Ecoespaña, 1996

ECOGEST

Contaminación y descontaminación en estaciones de servicio / Ecogest Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1994

ECOSISTEMAS

Madrid : Ediciones Mundi-Prensa, 1994 Revista Trimestral

EDERRA INDURAIN, ALICIA

Botánica ambiental aplicada. Las plantas y el equilibrio Ecológico. Pamplona: Ediciones Eunsa, 1996

ELINDER, C.G.

Biological monitoring of metals. Geneva : World Health Organization, 1994

ELLIS, S.

Soils and environment. Londres: Routledge & Kegan Paul Ltd., 1995

EUSKO JAURLARITZA

Estado del medio ambiente en la comunidad autónoma del país vasco, 1998 Bilbao : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1998

EUSKO JAURLARITZA (GOBIERNO VASCO)

Urdaibai. Plan rector de uso y gestión de la reserva de la Biosfera. Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1993

FEMP

Modelo de ordenanza municipal de protección ambiental. Ministerio de Obras Publicas, 1995

FENSHAM, P.

Programa de formación en educación ambiental para futuros Profesores. Unesco, 1986

FERRER, M.

Población, ecología y medio ambiente. Pamplona : Ediciones Eunsa, 1996

FERRY, LUC

El nuevo orden ecológico, el árbol, el animal y el hombre. Barcelona : Tusquets, Editores, 1994

FEW, A.A.

System behavior and system modeling (contiene 3 disk) Sausalito : University Science Books, 1996

FIKSEL, JOSEPH

Ingeniería de diseño medioambiental. Dfe, desarrollo integral de Productos. Madrid : Mcgraw-Hill de España, S.A., 1996

FOLCH, RAMON

Ambiente, emoción y ética. Actitudes ante la cultura de la Sostenibilidad. Barcelona : Ediciones Ariel, S.A., 1998

FREEDMAN, BILL

Environmental ecology. The impacts of pollution and other stresses on. California : Academic Press, 1989

FRONTIER, S.

Ecosystemes structure fonctionnement evolution. Masson, 1993

FUNDACION ENTORNO, EMPRESA Y MEDIO AMBIENTE

Eco management guide (contiene 4 disk). Fundacion Entorno. Madrid 1995

GARCIA GOMEZ-HERAS, JOSE MARIA

Etica del medio ambiente, problema, perspectivas, historia. Madrid : Editorial Tecnos, 1997

GAVIDIA, VALENTIN

Medio ambiente y adaptaciones. Madrid : Ministerio de Educación y Ciencia, 1987

GIL, ALBERTO

Anuario verde del consumidor. Madrid ,1994

GOBIERNO VASCO

Caracterización hidrobiológica de la red fluvial de Álava y Gipuzkoa Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1992

GOBIERNO VASCO

Caracterización y vías de gestión de residuos generados en la CAPV Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1994

GOBIERNO VASCO

Catálogo abierto de espacios naturales relevantes de la comunidad autónoma Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1996

GOBIERNO VASCO

Guía sobre criterios ambientales en la elaboración del planeamiento Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1993

GOBIERNO VASCO

Plan de gestión de residuos inertes Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1994

GOBIERNO VASCO

Red de vigilancia de la calidad de las aguas y del estado ambiental de los ríos Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza),

GOBIERNO VASCO

Reutilización de residuos de construcción y demolición Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1994

GOBIERNO VASCO

Tratamiento de aguas residuales en núcleos de población reducidos. Hirigune Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1995

GOLOB, R.

The almanac of renewable energy. United States : Henry Holt And Company, 1994

GOUDIE, ANDREW

The human impact reader, readings and case studies. Usa : Blackwell, 1997

GÜNTHER, OLIVER

Environmental information systems. Berlin : Springer-Verlag, 1998

HARRISON, LEE

Environmental, health, and safety auditing handbook. New York : Mcgraw-Hill de España, S.A., 1994

HEINRICH, D.

Atlas de ecología. Madrid : Alianza Editorial, 1990

HENRY, J. G.

Environmental science and engineering. New Jersey : Prentice-Hall International, 1996

HIGGINS, THOMAS E.

Pollution prevention handbook. Boca Raton : Crc Press, 1995

HUNT, D.

Sistemas de gestión medioambiental, principios y practica.

Madrid : McGraw-Hill de España, S.A., 1996 .

IHOBE

Manual de minimización de residuos y emisiones industriales. 1 y 2 y 3

.Plan de Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1992

IHOBE

Plan de gestión de residuos especiales de la C.A.P.V. (1994-2000) Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1994

IHOBE

Política de protección del suelo en la C.A.P.V.: Criterios y objetivos Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1995

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO DE ESPAÑA

Riesgos geológicos, la tierra viva (es video) Madrid : Instituto Geológico Minero de España

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO DE ESPAÑA

Riesgos geológicos Madrid : Instituto Geológico Minero de España, 1988

INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA

Las aguas subterráneas. Lucha contra la contaminación (es vídeo). Madrid : Instituto Geológico Minero de España

INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA

Las aguas subterráneas y los plaguicidas. Madrid : Instituto Geológico Minero de España, 1992

INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA

Catalogo nacional de riesgos geológicos. Madrid : Instituto Geológico

Minero de España, 1988

INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA

Contaminación y depuración de suelo. Madrid : Instituto Geológico

Minero de España, 1995

INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA

Los peligros naturales en España en 1993. Madrid : Instituto Geológico Minero de España, 1993

INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA
Reducción de riesgos geológicos en España. Madrid : Instituto Geológico Minero de España, 1995

ITSEMAP AMBIENTAL
Implicación ambiental de la incineración de residuos urbanos, hospitalarios / Itsemap Ambiental Madrid 1994

JACKSON, ANDREW, R.W.
Environmental science. Inglaterra : Longman Group Uk Limited, 1996

JIMENEZ HERRERO, LUIS M.
Desarrollo sostenible y economía ecológica. Madrid : Editorial Síntesis, 1997

KIELY, GERARD
Environmental engineering. Boston: Mcgraw-Hill de España, S. A., 1996

KREBS, CHARLES J.
Ecología. Análisis experimental de la distribución y abundancia. Madrid : Ediciones Pirámide, S.A., 1986

LAFORGA FERNANDEZ, MANUELA
La gestión de residuos: Una necesidad que puede ser un negocio. Madrid : Ministerio de Industria y Energía, 1991

LAGREGA, M.D.
Gestión de residuos tóxicos, tratamiento, eliminación y recuperación de. Madrid. Mcgraw-Hill de España, S.A., 1996

LANZI, NICOLA
La visione cristiana dell'ambiente. Pisa ,1991

LAVILLA, J.J.
Todo sobre el medio ambiente. Barcelona : Editorial Praxis, S. A., 1996

LAWS, EDWARD A.

Aquatic pollution, an introductory text. New York : John Wiley & Sons Limited, 1993

LEAN, GEOFFREY

Atlas del medio ambiente. Sevilla : Ediciones Algaida, 1992

LEROY, OLIVIER

La comunidad europea frente a la contaminación atmosférica. Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1993

LEROY, OLIVIER

La comunidad europea y la gestión de los residuos 1992. Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1992

LIZARAZU, J.C.

Competencias en medio ambiente de la administración local. Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1991

LOBO, JORGE

La base de la ecología. Madrid. Acción Divulgativa, S.A., 1993

LOPEZ BONILLO, DIEGO

El medio ambiente. Madrid Editorial Cátedra, 1994

LOPEZ DE ITURRATE, J.- AGUIRRE ORCAJO, J. -

Pilas y acumuladores usados de consumo domestico. Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1994

LOPEZ ITURRATE, J.

Neumáticos usado en el país vasco. Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1994

LOPEZ ITURRATE, J.

Residuos sanitarios. Vitoria: Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1994

LOPEZ ITURRATE, J.

El sector de desguace del automóvil en la C.A.P.V. Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1994

LOVELOCK, JAMES

The ages of gaia a biography of our IIVing earth. Oxford : Oxford University Press, 1995

LUND, HERBERT F.

Manual Mcgraw-Hill de reciclaje. Madrid : Mcgraw-Hill de España, S.A., 1996

MAGE, D.T.

Motor vehicle air pollution. Public health impact & control measures. Geneva : World Heath Organization, 1992

MAGURRAN, ANNE E.

Diversidad ecológica y su medición. Barcelona : Ediciones Vedra, 1989

MARGALEF, R.

Ecología. Madrid : Editorial Planeta, 1992

MARGALEF, R.

Ecología. Barcelona : Ediciones Omega, 1991

MARGALEF, R.

La ecología. Barcelona : Diputación Provincial de Barcelona, 1989

MARINI BETTOLO, G.B.

Study week on. A modern approach to the protection of the Environment. Roma, 1989

MARTINEZ GIL, FRANCISCO JAVIER

La nueva cultura del agua en España. Bilbao ,1997

MATHER, A.S.

Environmental resources. Inglaterra: Longman Group Uk Limited, 1997

MCNAUGHTON, S.J.

Ecología general. Barcelona : Ediciones Omega, 1984

MIELKE, H.W.

Patterns of life. United States, 1989

MILLER, G.T.

Ecología y medio ambiente. Mexico: Editorial Iberoamericana, 1994

MINGO, LUIS DE

Estudio técnico asegurador de los riesgos de la naturaleza en España. Madrid : Fundación Mapfre Estudios, 1992

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

Actuaciones en infraestructuras para la gestión de residuos sólidos urbanos. Ministerio de Medio Ambiente, 1996

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

Guía de actividades para la educación ambiental - Habitat. Madrid : Ministerio de Medio Ambiente, 1996

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

Medio ambiente en España (diversos años. Madrid : Ministerio de Medio Ambiente

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

Atlas nacional de España. Sección X problemas medioambientales.

Madrid : Ministerio de Obras Publicas, 1996

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

Educación ambiental: Principios para su enseñanza y aprendizaje. Madrid : Ministerio de Obras Publicas, 1991

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

Manual para comprender "Cuidar la Tierra". Madrid : Ministerio de Obras Publica, 1995

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

Reducción del ruido en el entorno de las carreteras. Madrid: Ministerio de Obras Publicas Y, 1995

MOODY, J.

Earth work. Resource guide to nationwide green jobs United States : Harper Collins Publishers, 1994

MOORE, C.

Green gold. Japan, germany, the united states, and the race for Enviromental. United States 1994

MOORE, P.

Global environmental change. Inglaterra : Blackwell, 1996

M.O.P.U.

Medio ambiente, ingeniería y empleo. Madrid : Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo, 1990

MYERS, N.

Scarcity or abundance? a debate on the environment. United States : Norton S.A., 1994

NAVARRO, A.

Las aguas subterráneas en España (2 tomos) estudios de síntesis. Madrid : Instituto Geológico Minero de España, 1993

NIERENBERG, WILLIAM A.

Encyclopedia environmental biology (3 TOMOS) United States : Academic Press, 1995

NIEUWENHUIS, P.

Motor vehicles in the enviroment. Principles and practice United States : John Wiley & Sons Limited, 1994

NOVO, MARIA

El análisis interdisciplinar de la problemática ambiental. Tomo: I / Maria Novo . -- Madrid : Fundación Universidad Empresa, 1997

OCDE

Ocde, análisis de los resultados medioambientales. España París : O C D E

ODUM, EUGENE P.

Ecología. Bases científicas para un nuevo paradigma / Eugene P.

Odum . -- Barcelona : Ediciones Vedra, 1992

ONDARZA, RAUL N.

Ecología. El hombre y su ambiente Mexico : Editorial Trillas,

1993

PEARCE, DAVID W.

Economía de los recursos naturales y del medio ambiente.
Madrid ,1995

PEÑUELAS, JOSEP

De la biosfera a la antroposfera, una introducción a la ecología.
Barcelona : Editorial Barcanova, S.A., 1988

PEREZ PEREZ, C.

Lucha contra la contaminación por vertidos de hidrocarburos.
Madrid ,1993

PIORNO HERNANDEZ, A.

Energías renovables aproximación a su estudio.
Salamanca ,1993

RAVEN, PETER H.

Environment Usa : Saunders Company, 1995

REMENIERAS, G.

Tratado de hidrología aplicada Barcelona : Editores Técnicos
Asociados,S.A. (Eta), 1974

REMMERT, HERMANN

Ecología. Autoecología, ecología de poblaciones y estudio de
ecosistemas Barcelona: Editorial Blume, 1988

RESIDUOS

Bilbao : O. y C., S.L., 1995. Revista Bimestral

RETEMA.

Revista técnica de medio ambiente Madrid : C & M
Publicaciones, 1995
Bimestral

REVISTA de los Ministerios de Fomento y Medio Ambiente

Madrid : Ministerio de Medio Ambiente, 1997 Mensual

ROMERO, CARLOS

Economía de los recursos ambientales y naturales Madrid :
Alianza Editorial, 1994

SADGROVE, KIT

La ecología aplicada a la empresa Bilbao : Ediciones Deusto, 1996

SANCHEZ MORON, MIGUEL

Legislación del medio ambiente Madrid : Editorial Tecnos, 1997

SCHMIDHEINY, STEPHAN

Cambiando el rumbo Mexico: Fondo de Cultura Economica, 1992

SCHNOOR, JERALD L.

Environmental modeling fate and transport of pollutants in water and air. New York : John Wiley & Sons Limited, 1996

SCHULZE, PETER C.

Engineering within ecological constraints Washington : National Academy Of Sciences, 1996

SCHWARTZBROD, L.

Effect of human viruses on public health associated with the use of Geneva : World Heath Organization, 1995

SEAGER, JONI

The state of the environment atlas London : Penguin Books, 1995

SEOANEZ CALVO, MARIANO

Ecología industrial: Ingeniería medioambiental aplicada a la industria Madrid : Ediciones Mundi-Prensa, 1995

SEOANEZ CALVO, MARIANO

El gran diccionario del medio ambiente y de la contaminación. Madrid : Ediciones Mundi-Prensa, 1996

SIMON, JULIAN L.

The state of humanity Oxford: Blackwell, 1995

SOCHKEVITH, G.N.

Shealth consequences of the Chernobyl accident. Results of the

ipheca pilot Geneva : World Heath Organization, 1996

SOINTEC

Mapa radiológico y criterios de diseño de una red centralizada de vigilancia / Sointec . -- Vitoria : Gobierno Vasco (Eusko Jaularitza), 1994

SOLE, CARLOTA

Medio ambiente: Prevención y control de residuos sólidos urbanos Madrid : Banco de Bilbao, 1998

SPA, S.A.

Medio ambiente. Anuario profesional 1995 Valencia ,1995

TAYLOR, JOHN

Guía de simulación y de juegos para la educación ambiental Bilbao : Unesco, 1995

TCHOBANOGLIOUS, H.

Gestión integral de residuos sólidos Madrid : Mcgraw-Hill de España, S.A., 1994

THOMAS, D.S.G.

Desertification: Exploding the myth Chichester : John Wiley & Sons Limited, 1996

TODD, DAVID K.

Ground water hydrology Usa. John Wiley & Sons Limited, 1960

TRAINER, TED

The conserver society, alternatIVES for sustainability New Jersey ,1995

TYLER MILLER, G. JR.

Living in the environment principles, connections, and solutions Belmont : Itp-Intern.Thomson Publishing, 1998

USAID

Promotion of environmental management for disease vector control

Through. Geneva : World Heath Organization, 1995

VAL, ALFONSO DEL

Reciclaje, manual para la recuperación y el aprovechamiento de las basuras, Barcelona 1993

VALERIO, EMILIO

Código de las leyes ambientales Madrid : Editorial Codex, 1995

VASQUEZ TORRE, GUADALUPE

Ecología y formación ambiental Mexico : Mcgraw-Hill de España, S.A., 1993

VERA JURADO, DIEGO J.

La disciplina ambiental de las actividades industriales. Madrid ,1994

VESILIND, P.A.

Engineering, ethics, and the environment Inglaterra : Cambridge University Press, 1997

VILANOVA, SANTIAGO

Empresarios verdes para un planeta azul Barcelona : Editorial Blume, 1994

VIZCAINO SANCHEZ-RODRIGUEZ

Introducción al derecho del medio ambiente Madrid, 1996

WAGNER, CHRISTINE

Entender la ecología Barcelona : Editorial Blume, 1993

WEIZSACKER, ERNST U. VON

Política de la tierra Madrid ,1989

WHITMORE, T.C.

An introduction to tropical rain forests Oxford : Oxford University Press, 1998

WHO/EHG

Motor vehicle air pollution: Teacher's guide. Geneva : World Heath Organization, 1996

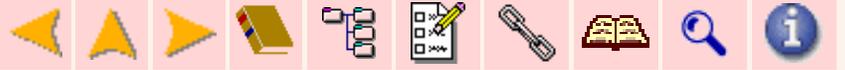
WOOD, L.B.

The restoration of the tidal thames, Bristol : Adam Hilger Ltd.,
1982

ZEBROWSKI, E.

Perils of a restless planet, scientific perspectives on natural
disasters Cambridge University Press, 1997

Bibliografía





BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN EN INTERNET

Búsqueda por palabras...

...en España



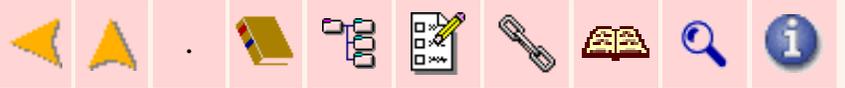
...en todo el mundo



Herramientas de búsqueda disponibles en Internet

- [¡olé!](#)
- [hispavista](#)
- [¿dónde?](#)
- [Trovator](#)
- [¡ozú!](#)
- [Altavista](#)
- [Yahoo!](#)
- [Excite](#)
- [Magellan](#)
- [WhoWhere?](#)
- [WebCrawler](#)
- [Infoseek](#)
- [Bigfoot](#)

Búsqueda de información en Internet





● **Ecosistemas en peligro >>** ● **Bosques >>**

"A Global Overview of Forest Conservation"

Principales conclusiones

Nota: Se recogen aquí, copiadas directamente del original, las principales conclusiones del estudio hecho en 1997 por WCMC (World Conservation Monitoring Centre)

The study showed that there were just under 40 million km² of forest in the world, and just over 3 million in IUCN protected areas categories I-VI. This represents a proportion of 8% of the world's forests in protected areas of this category range.

Three of the 12 regions in this study had much more forest than all the others, North America, Russia and South America. These all had in the region of 8 million km² of forest, and together had a sum of more forest than all of the other regions put together.

The region with the lowest protection figure was Russia at 2%. Insular South East Asia had the highest at 17%. Regions with 10 or more percent in IUCN protected areas categories I-VI were the Caribbean, Central America, Continental South and South East Asia, Insular South East Asia and South America. Those with less than 10% were Africa, Australasia, Europe, the Far East, the Middle East, North America and Russia.

The three regions with 5 or less percent of their forest under protection were Russia, the Middle East and the Far East. Although the lack of data for protected areas could be a contributing factor to these low figures it is apparent that to conserve the world's biodiversity more forest protection would be desirable in these regions.

According to the definitions used in this study there were 25 types of forest in the world, including the categories for sparse trees and parkland, disturbed forest, native species plantations and exotic species plantations. Non-tropical evergreen needleleaf forest covered more area than any of the other forest types. The next greatest was tropical lowland forest, and the two next most extensive forest types were non-tropical deciduous broadleaf forest and non-tropical deciduous needleleaf forest.

The forest types varied in their percentage protection from 0.9% for the non-tropical deciduous needleleaf forest to 22.6% for the non-tropical evergreen broadleaf forests. Seventeen of the 25 forest types recorded had less than 10% of their areas under protection in IUCN categories I-VI. Intact natural forest types that were less than 5% protected were tropical mixed needleleaf/broadleaf forest, tropical sclerophyllous dry forest, non-tropical freshwater swamp forest and non-tropical deciduous needleleaf forest.

Forest type variants (a combination of the forest type defined in this study and the ecological zone that it occurred in) that had no protection and were of limited size were counted in each region. Regions with the lowest percentage of these were North America, Australasia and Europe; those with the highest percentages were the Far East (by quite a margin), the Caribbean, South America and the Middle East. High percentage numbers may mean that there are more rare forest variants in these regions than in those with low percentages.

The ratio of forest to people in the world showed that for every person in the world in 1996 there was 0.7ha of forest. Russia, North America, South America and Australasia had much more than this. Five regions had much less: the Caribbean, Continental South and South East Asia, the Far East and the Middle East. The Middle East had the lowest amount of forest per person and also the lowest amount of protected forest per person. The Far East and Continental South and South East Asia had the next lowest figures for protected forest per person.

The Middle East and the Far East both had low forest to people ratios and low percentages of their forest under protection. On a global scale this indicates that these regions could be the worst off from the point of view of pressure on the remaining forests and therefore most in need of emphasis on forest management. The next most threatened region was Continental South and South East Asia, with a low forest:people ratio and a medium percentage of forest under protection.

At the other end of the scale are the forests of Russia where the forest:people ratio was high but the percentage of forest under protection was low. The danger is in this case to assume that because the ratio is low and the pressure on forests is not high, therefore there is not such an urgent need for protection efforts as there would be for example in Continental South and South East Asia. The regional analysis showed that some forest types and variants were rare and unprotected in Russia, and should be examined for conservation needs without delay. The vast areas of boreal forest are of conservation concern particularly because of the very large area of forest that is required to support viable populations of the large carnivores found there.

According to forest cover and population projections to the year 2025, the overall world ratio will change, leaving 0.46ha per person as against the 0.7ha in 1996. This is a drop of 34%. In most regions the ratios will decrease, but in Russia and Europe there will be a slight increase. In Europe at least, this is attributable to the expansion of forestry plantations into currently unforested lands, as well as the low population growth rate. Russia will replace Australasia in having the highest ratio. At the opposite end of the scale are the regions which will experience a dramatic fall in their forest:population ratios, for example, Continental South and South East Asia, Insular South East Asia and Africa, in which the ratios will be almost halved. Continental South and South East Asia will share the lowest ratio in the world with the Middle East. The case of Continental South and South East Asia is interesting in this regard because it also had one of the lowest ratios of amount of protected forest per person (see above).

The fact that Insular South East Asia had the highest percentage forest protection figure of all the regions in this study and yet it appeared in the prediction for 2025 to have experienced a rapid change in the forest:population ratio, means that either the population is going to grow at an extremely rapid rate or that the legally designated protected areas do not mean forest protection on the ground. South and Central America will also experience a large drop in the forest:people ratio. Australasia will experience the largest absolute drop in the ratio figure.

In order to maintain the current levels of forest variety and biodiversity, changes must be effected in the areas of national and international protected areas systems planning and forest usage. To decrease deleterious pressure on forests caused by demands that are too high for the forest resource to supply on a sustainable basis, the forest to people ratio should be maintained at a reasonable level. The information in this study could be used to help target efforts to conserve the great variety and diversity of the remaining forests of the globe. ▲

[● Ecosistemas en peligro >>](#) [● Bosques >>](#) "A Global Overview of Forest Conservation"



Ecosistemas en peligro

Importancia del problema

Algunos de los ecosistemas mas preciosos de la Tierra están sufriendo daños que amenazan de forma importante su integridad. La selva tropical disminuye constantemente su extensión al ser talada y quemada. Los bosques templados se encuentran enfermos en grandes áreas de todo el mundo. Muchos suelos están en peligro de desertización por la excesiva erosión y su mal uso. Amplias zonas de coral pierden el color y mueren. Muchas especies están extinguiéndose o gravemente amenazadas. Estas y otras realidades de nuestro planeta son fenómenos lo suficientemente serios y graves como para alertar a la sociedad humana a que ponga los medios necesarios para frenar el deterioro.

Contenido de la página:

- [Importancia del problema](#)
- [La salud del planeta depende de sus ecosistemas](#)
- [Los beneficios de la diversidad](#)
- [La destrucción no es inevitable](#)

Páginas dependientes:

- [Bosques](#)
 - [Clasificación de bosques de WCMC](#)
 - [Situación de los bosques del mundo](#)
 - [Principales conclusiones del estudio de WCMC](#)
 - [SOFO 1997 - Resumen Ejecutivo](#)
 - [Mapa de perdida de bosque](#)
 - [Bosques tropicales](#)
 - [Muerte del bosque](#)
 - [Bosques de España](#)
- [Diversidad biológica](#)
 - [Grupos taxonómicos y su proporción relativa](#)
 - [Extinciones naturales](#)
 - [La biodiversidad en peligro](#)
 - [World Conservation Monitoring Centre - Árboles](#)
 - [WCMC - Categorías](#)
 - [WCMC - Criterio](#)
 - [WCMC](#)
 - [Interés de la biodiversidad](#)
 - [Biodiversidad en España](#)
 - [Animales extinguidos](#)
 - [Espacios protegidos en españa](#)
- [Desertización](#)
 - [¿Grave amenaza o gigantesco mito?](#)

La salud del planeta depende de sus ecosistemas

Es necesario actuar para solucionar estas amenazas. Y no sólo por un motivo estético o sentimental relacionado con lo feo que queda un paisaje con el bosque talado o enfermo o la pena que puede dar que desaparezcan unas especies de mamíferos, aves o anfibios.

Necesitamos la riqueza biológica de los ecosistemas porque toda la ecosfera es un gran ecosistema en el que todos sus componentes están estrechamente relacionados y los daños graves en alguna de sus partes repercuten, cuando menos lo esperamos, en desequilibrios en todo el planeta. La humanidad necesita para vivir una biosfera saludable y un planeta equilibrado. La posibilidad de completar los ciclos de los elementos químicos, de purificar los residuos que producimos o de controlar numerosas enfermedades depende de un correcto funcionamiento de la naturaleza. ▲

Los beneficios de la diversidad

La diversidad de especies y de genes sigue siendo el principal recurso para la obtención de alimentos, medicinas y sustancias químicas de muy diferentes usos. Considerado a largo plazo, la evolución y adaptación de las especies a los cambios ambientales depende también de la riqueza de genes y especies. Por esto la extinción de una especie es también una desgracia incluso desde el punto de vista más utilitario. ▲

La destrucción no es inevitable

Además no es necesario, en absoluto, destruir o dañar gravemente los ecosistemas para mantener un adecuado nivel de desarrollo y extenderlo a toda la humanidad. Es más bien un problema de uso inteligente de los recursos y de poner limitaciones a prácticas abusivas y caprichosas.

En este capítulo se estudian los ecosistemas especialmente amenazados y las principales soluciones a estos problemas. ▲

Ecosistemas en peligro



● Ecosistemas en peligro >> ● Diversidad biológica >> Documentación

Results and statistics by IUCN category



WORLD CONSERVATION
MONITORING CENTRE

The World Conservation Monitoring Centre provides information services on conservation and sustainable use of the world's living resources, and helps others to develop information systems of their own.

Results and statistics by IUCN category

Summary of the number of tree taxa assessed according to the 1994 IUCN threat categories for inclusion in *The World List of Threatened Trees*.

Globally threatened tree taxa	
1994 IUCN Threat Category	Number of trees
Extinct	77
Extinct in the wild	18
Critically Endangered	976
Endangered	1,319
Vulnerable	3,609
Lower Risk: near threatened	752
Lower Risk: conservation dependent	262
Data Deficient	375
Sub Total	7,388
Lower Risk: least concern	1,971
Not evaluated	732
Total number of species reviewed	10,091

Globally threatened Australian tree taxa Available here as a Word 97 file	141
Globally threatened Japanese tree taxa Available here as a Word 97 file	202
Additional globally threatened taxa - old IUCN threat categories Available here as a Word 97 file	1,022
Total number of globally threatened tree taxa	8,753

For further information please write to:

Information Officer, World Conservation Monitoring Centre, 219 Huntingdon Road, Cambridge CB3 0DL, United Kingdom. Tel: +44 1223 277314; Fax: +44 1223 277136.

Email: info@wcmc.org.uk

Document URL: http://www.wcmc.org.uk/trees/iucn_stats.htm

Revision date: 26-August-1998

Current date: 27-August-1998

[Home](#)

[Comments](#)

(c) [WCMC](#)

late news!

UN and WCMC

Protected Areas
of the Balkans

[Ecosistemas en peligro](#) >> [Diversidad biológica](#) >> Results and statistics by IUCN category



● Ecosistemas en peligro >> ● Diversidad biológica >> Documentación

1994 IUCN Red List Categories



The World Conservation Monitoring Centre provides information services on conservation and sustainable use of the world's living resources, and helps others to develop information systems of their own.

1994 IUCN Red List Categories

The text below gives summary definitions of the categories in the new system.

EXTINCT (EX) A taxon is Extinct when there is no reasonable doubt that the last individual has died.

EXTINCT IN THE WILD (EW) A taxon is Extinct in the wild when it is known only to survive in cultivation, in captivity or as a naturalised population (or populations) well outside the past range. A taxon is presumed extinct in the wild when exhaustive surveys in known and/or expected habitat, at appropriate times (diurnal, seasonal, annual), throughout its historic range have failed to record an individual. Surveys should be over a time frame appropriate to the taxon's life cycle and life form.

CRITICALLY ENDANGERED (CR) A taxon is Critically Endangered when it is facing an extremely high risk of extinction in the wild in the immediate future, as defined by any of the [criteria A to E](#).

ENDANGERED (EN) A taxon is Endangered when it is not Critically Endangered but is facing a very high risk of extinction in the wild in the near future, as defined by any of the [criteria A to E](#).

VULNERABLE (VU) A taxon is Vulnerable when it is not Critically Endangered or Endangered but is facing a high risk of extinction in the wild in the medium-term future, as defined by any of the [criteria A to E](#).

LOWER RISK (LR) A taxon is Lower Risk when it has been evaluated, but does not satisfy the criteria for any of the categories Critically Endangered, Endangered or Vulnerable. Taxa included in the Lower Risk category can be separated into three subcategories:

1. Conservation Dependent (cd). Taxa which are the focus of a continuing taxon-specific or habitat-specific conservation programme targeted towards the taxon in question, the cessation of which would result in the taxon qualifying for one of the threatened categories above within a period of five years.
2. Near Threatened (nt). Taxa which do not qualify for Conservation Dependent, but which are close to qualifying for Vulnerable.
3. Least Concern (lc). Taxa which do not qualify for Conservation Dependent or Near Threatened.

DATA DEFICIENT (DD) A taxon is Data Deficient when there is inadequate information to make a direct, or indirect, assessment of its risk of extinction based on its distribution and/or population status. A taxon in this category may be well studied, and its biology well known, but appropriate data on abundance and/or distribution are lacking. Data Deficient is therefore not a category of threat or Lower Risk. Listing of taxa in this category indicates that more information is required and acknowledges the possibility that future research will show that threatened classification is appropriate. It is important to make positive use of whatever data are available. In many cases great care should be exercised in choosing between DD and threatened status. If the range of a taxon is suspected to be relatively circumscribed, if a considerable period of time has elapsed since the last record of the taxon, threatened status may well be justified.

NOT EVALUATED (NE) A taxon is Not Evaluated when it has not yet been assessed against the criteria.

For further information please write to:

Information Officer, World Conservation Monitoring Centre, 219 Huntingdon Road,
Cambridge CB3 0DL, United Kingdom. Tel: +44 1223 277314; Fax: +44 1223
277136.

Email: info@wcmc.org.uk

Document URL: <http://www.wcmc.org.uk/species/animals/categories.html>

Revision date: 21-August-1998

Current date: 27-August-1998

 [Home](#)

 [Comments](#)

(c) [WCMC](#)



[Ecosistemas en peligro >>](#) [Diversidad biológica >>](#) [1994 IUCN Red List Categories](#)



● Ecosistemas en peligro >> ● Diversidad biológica >> Documentación

The Criteria for Critically Endangered



The World Conservation Monitoring Centre provides information services on conservation and sustainable use of the world's living resources, and helps others to develop information systems of their own.

The Criteria for Critically Endangered, Endangered and Vulnerable

The Criteria for Critically Endangered

CRITICALLY ENDANGERED (CR)

A taxon is Critically Endangered when it is facing an extremely high risk of extinction in the wild in the immediate future, as defined by any of the following criteria (A to E):

A) Population reduction in the form of either of the following:

1) An observed, estimated, inferred or suspected reduction of at least 80% over the last 10 years or three generations, whichever is the longer, based on (and specifying) any of the following:

- a) direct observation
- b) an index of abundance appropriate for the taxon
- c) a decline in area of occupancy, extent of occurrence and/or quality of habitat
- d) actual or potential levels of exploitation
- e) the effects of introduced taxa, hybridisation, pathogens, pollutants, competitors or parasites.

1.

2) A reduction of at least 80%, projected or suspected to be met within the next ten years or three generations, whichever is the longer, based on (and specifying) any of (b), (c), (d) or (e) above.

B) Extent of occurrence estimated to be less than 100 km² or area of occupancy estimated to be less than 10 km², and estimates indicating any two of the following:

1) Severely fragmented or known to exist at only a single location.

2) Continuing decline, observed, inferred or projected, in any of the following:

- a) extent of occurrence

- b) area of occupancy
- c) area, extent and/or quality of habitat
- d) number of locations or subpopulations
- e) number of mature individuals.

3) Extreme fluctuations in any of the following:

- a) extent of occurrence
- b) area of occupancy
- c) number of locations or subpopulations
- d) number of mature individuals.

C) Population estimated to number less than 250 mature individuals and either:

- 1) An estimated continuing decline of at least 25% within 3 years or one generation, whichever is longer or
- 2) A continuing decline, observed, projected, or inferred, in numbers of mature individuals and population structure in the form of either:
 - a) severely fragmented (i.e. no subpopulation estimated to contain more than 50 mature individuals)
 - b) all individuals are in a single subpopulation.

■

D) Population estimated to number less than 50 mature individuals.

E) Quantitative analysis showing the probability of extinction in the wild is at least 50% within 10 years or 3 generations, whichever is the longer.

The Criteria for Endangered

ENDANGERED (EN)

A taxon is Endangered when it is not Critically Endangered but is facing a very high risk of extinction in the wild in the near future, as defined by any of the following criteria (A to E):

A) Population reduction in the form of either of the following:

- 1) An observed, estimated, inferred or suspected reduction of at least 50% over the last 10 years or three generations, whichever is the longer, based on (and specifying) any of the following:
 - a) direct observation
 - b) an index of abundance appropriate for the taxon
 - c) a decline in area of occupancy, extent of occurrence and/or quality of habitat
 - d) actual or potential levels of exploitation
 - e) the effects of introduced taxa, hybridisation, pathogens, pollutants, competitors or parasites.

- 2) A reduction of at least 50%, projected or suspected to be met within the next ten years or three generations, whichever is the longer, based on (and specifying) any of (b), (c), (d), or (e) above.

B) Extent of occurrence estimated to be less than 5000 km² or area of occupancy estimated to be less than 500

km², and estimates indicating any two of the following:

- 1) Severely fragmented or known to exist at no more than five locations.
- 2) Continuing decline, inferred, observed or projected, in any of the following:
 - a) extent of occurrence
 - b) area of occupancy
 - c) area, extent and/or quality of habitat
 - d) number of locations or subpopulations
 - e) number of mature individuals.

3) Extreme fluctuations in any of the following:

- a) extent of occurrence
- b) area of occupancy
- c) number of locations or subpopulations
- d) number of mature individuals.

C) Population estimated to number less than 2500 mature individuals and either:

- 1) An estimated continuing decline of at least 20% within 5 years or 2 generations, whichever is longer, or
- 2) A continuing decline, observed, projected, or inferred, in numbers of mature individuals and population structure in the form of either:
 - a) severely fragmented (i.e. no subpopulation estimated to contain more than 250 mature individuals)
 - b) all individuals are in a single subpopulation.

D) Population estimated to number less than 250 mature individuals.

E) Quantitative analysis showing the probability of extinction in the wild is at least 20% within 20 years or 5 generations, whichever is the longer.

The Criteria for Vulnerable

VULNERABLE (VU)

A taxon is Vulnerable when it is not Critically Endangered or Endangered but is facing a high risk of extinction in the wild in the medium-term future, as defined by any of the following criteria (A to E):

A) Population reduction in the form of either of the following:

- 1) An observed, estimated, inferred or suspected reduction of at least 20% over the last 10 years or three generations, whichever is the longer,, based on (and specifying) any of the following:
 - a) direct observation
 - b) an index of abundance appropriate for the taxon

- c) a decline in area of occupancy, extent of occurrence and/or quality of habitat
- d) actual or potential levels of exploitation
- e) the effects of introduced taxa, hybridisation, pathogens, pollutants, competitors or parasites.

2) A reduction of at least 20%, projected or suspected to be met within the next ten years or three generations, whichever is the longer, based on (and specifying) any of (b), (c), (d) or (e) above.

B) Extent of occurrence estimated to be less than 20,000 km² or area of occupancy estimated to be less than 2000 km², and estimates indicating any two of the following:

1) Severely fragmented or known to exist at no more than ten locations.

2) Continuing decline, inferred, observed or projected, in any of the following:

- a) extent of occurrence
- b) area of occupancy
- c) area, extent and/or quality of habitat
- d) number of locations or subpopulations
- e) number of mature individuals.

3) Extreme fluctuations in any of the following:

- a) extent of occurrence
- b) area of occupancy
- c) number of locations or subpopulations
- d) number of mature individuals.

C) Population estimated to number less than 10,000 mature individuals and either:

1) An estimated continuing decline of at least 10% within 10 years or 3 generations, whichever is longer, or

2) A continuing decline, observed, projected, or inferred, in numbers of mature individuals and population structure in the form of either:

- a) severely fragmented (i.e. no subpopulation estimated to contain more than 1000 mature individuals)
- b) all individuals are in a single subpopulation.

D) Population very small or restricted in the form of either of the following:

1) Population estimated to number less than 1000 mature individuals.

2) Population is characterised by an acute restriction in its area of occupancy (typically less than 100 km²) or in the number of locations (typically less than 5). Such a taxon would thus be prone to the effects of human activities (or stochastic events whose impact is increased by human activities) within a very short period of time in an unforeseeable future, and is thus capable of becoming Critically Endangered or even Extinct in a very short period.

E) Quantitative analysis showing the probability of extinction in the wild is at least 10% within 100 years.





● Ecosistemas en peligro >> ● Diversidad biológica >> Documentación



The World Conservation Monitoring Centre provides information services on conservation and sustainable use of the world's living resources, and helps others to develop information systems of their own.

**Table 2 Summary of number of species in each status
category in each taxonomic Class**

Class	EX	EW	sub-total	CR	EN	VU	sub-total	cd	nt	DD
MAMMALIA	86	3	89	169	315	612	1096	75	598	209
AVES	104	4	108	168	235	704	1107	11	875	66
REPTILIA	20	1	21	41	59	153	253	1	79	74
AMPHIBIA	5	0	5	18	31	75	124	2	25	42
CEPHALASPIDOMORPHI	1	0	1	0	1	2	3	0	5	3
ELASMOBRANCHII	0	0	0	1	7	7	15	0	0	2
ACTINOPTERYGII	80	11	91	156	125	434	715	12	96	250
SARCOPTERYGII	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
ECHINOIDEA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ARACHNIDA	0	0	0	0	1	9	10	0	1	7
CHILOPODA	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
CRUSTACEA	9	1	10	54	73	280	407	9	1	31
INSECTA	72	1	73	44	116	377	537	3	77	40
MEROSTOMATA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
ONYCHOPHORA	3	0	3	1	3	2	6	0	1	1
HIRUDINEA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
OLIGOCHAETA	0	0	0	1	0	4	5	0	1	0
POLYCHAETA	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
BIVALVIA	12	0	12	81	22	11	114	5	62	5
GASTROPODA	216	9	225	176	190	440	806	16	172	541
ENOPLA	0	0	0	0	0	2	2	0	1	3
TURBELLARIA	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ANTHOZOA	0	0	0	0	0	2	2	0	0	1

For further information please write to:

Information Officer, World Conservation Monitoring Centre, 219 Huntingdon Road,
Cambridge CB3 0DL, United Kingdom. Tel: +44 1223 277314; Fax: +44 1223
277136.

Email: info@wcmc.org.uk

Document URL: <http://www.wcmc.org.uk/species/animals/table2.html>

Revision date: 21-March-1997

Current date: 27-August-1998

 [Home](#)

 [Comments](#)

(c) [WCMC](#)

late news!

UN and WCMC

Protected Areas
of the Balkans

[Ecosistemas en peligro >>](#) [Diversidad biológica >>](#)