



INTRODUCCIÓN

TEMA 1. LA TIERRA Y EL MEDIO AMBIENTE.

- | | |
|------|---|
| 1.1. | La Tierra como un gran sistema: la interacción entre los subsistemas. |
| 1.2. | Concepto de medio ambiente. |

Conceptos básicos: sistema, atmósfera, hidrosfera, biosfera y geosfera.
--

1.1. Desde hace algunos años, se han relacionado dos grandes disciplinas que hemos denominado Ciencias Naturales o Ciencias de la Naturaleza. Las dos amplísimas ciencias son la Biología y la Geología. La primera de ellas estudia a los seres vivos y la segunda se dedica a todo lo que no es vida en nuestro planeta y en sentido amplio a todo el universo. Se trata de campos tan extensos que biología y geología, por una parte precisan de ciencias que las “ayuden” o sirvan de herramientas como las matemáticas, la física o la química (estas dos últimas también suelen incluirse en las ciencias naturales) y por otra se dividen en infinidad de ciencias más especializadas que se dedican a campos más concretos como por ejemplo la genética, la hidrogeología, la ecología o la geomorfología. Tiempo atrás, todos estos estudios sobre el mundo natural se conocían con el sugestivo nombre de Historia Natural.

Hoy día sabemos que la relación que existe entre seres vivos y ambiente es tan grande, tan compleja y tan delicada, que hay que plantear su estudio de manera multidisciplinar, es decir, no se puede hacer una división tajante entre Biología y Geología sino que hay que utilizar en nuestros estudios todos aquellos métodos y teorías que precisemos, pertenezcan a una o a otra de las ciencias. (Ecología, Meteorología, Botánica, Geografía,.....)

Como se comentará en el siguiente apartado, la especie humana, por el hecho de ser una más de entre los varios millones de ellas que habitan en la Tierra, debe ser incluida en el medio ambiente pero además, por la incidencia que tiene sobre el entorno, requiere del concurso de otras ciencias que ayuden a explicar sus modos de actuación, sus necesidades, su relación con las demás especies y con la propia Tierra. Ciencias como la Sociología, la Economía o la Historia se unen también para formar ese gran compendio que ha dado en llamarse Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. [Resumiendo: las Ciencias de la Tierra son un gran cajón de sastre donde podemos encontrar de todo].

Para el estudio global de la Tierra con todo lo que incluye, se suele hacer una diferenciación en capas que, en principio, son concéntricas y están estrechamente interrelacionadas, de ahí que se deba hablar de **Sistema Tierra**. Sistema es un conjunto de partes interrelacionadas. Dichas capas, auténticos subsistemas, son muy complejas en composición y sobretodo en comportamiento y propiedades. Son las siguientes:

- **Atmósfera.** Es la capa más externa, la menos densa y la que presenta los componentes en estado gaseoso.
- **Hidrosfera.** Esta capa es también fluida, pero se encuentra en estado líquido. Está compuesta por agua e incluye desde los mares y océanos a ríos, lagos y aguas subterráneas. Se sitúa en contacto con la superficie de la geosfera y con la atmósfera.
- **Geosfera.** Por debajo de la hidrosfera se sitúa una capa en estado sólido (al menos en gran parte), formada por minerales que se agrupan en rocas. Llega hasta el centro del planeta. Su superficie está en contacto con la atmósfera o la hidrosfera.
- **Biosfera.** Esta es una “esfera” un tanto metafórica, en cuanto a que no es exactamente una capa y puede definirse como el conjunto de todos los seres vivos que pueblan la Tierra. La

biosfera se encuentra en los contactos entre hidrosfera, atmósfera y geosfera. No se trataría de una capa continua y su espesor es muy reducido.

- [Sociosfera. Algunos estudiosos del Medio Ambiente consideran una esfera más, en este caso se trata de un concepto teórico, es decir, sin presencia real como tal capa, pero necesario para estudiar la Tierra globalmente. Se refiere a ese conjunto de comportamientos propio de los seres humanos que influye en todo lo que nos rodea.]

Las distintas capas que constituyen nuestro planeta, como ya se ha indicado, están en contacto unas con otras, pero hay algo más que contacto físico puesto que **interaccionan continuamente** de modo que lo que sucede en una afecta a las demás.

Para empezar, hay que considerar que nuestro planeta es un **sistema que intercambia energía** con el exterior: continuamente está recibiendo, mayoritariamente en forma de luz visible (radiación visible) y sin cesar está saliendo en forma de calor (radiación infrarroja). Esta energía es el motor de casi todo lo que acontece en nuestro planeta ya que pone en marcha la máquina climática que mantiene una **temperatura media de unos 15 ° C**, indispensable para que pueda existir la biosfera. Y también es la fuente de energía que precisa la vida para crearse y mantenerse.

Una sencilla descripción de la máquina climática nos permitirá apreciar cómo se da una interacción entre todas las capas terrestres: la energía solar es responsable de la formación de los vientos y de la evaporación de las aguas (el agua pasa de la hidrosfera a la atmósfera). Pone así en marcha lo que se conoce como **ciclo hidrológico** o ciclo del agua. Como sabemos, el agua es transportada por la atmósfera a diferentes lugares que pueden ser muy lejanos. Mayoritariamente se evapora en los océanos y se condensa y precipita sobre los continentes, pasando nuevamente a la hidrosfera. Al caer se traslada a zonas más bajas, movida por la gravedad, arrastrándose de uno u otro modo y siendo capaz de erosionar y transportar materiales de la superficie, por lo tanto, la hidrosfera interacciona de forma directa con la geosfera. El agua de la hidrosfera, por otra parte es la base de los seres vivos formadores de la biosfera, y la propia distribución y la cantidad de las aguas marca claras diferencias en los organismos: el clima de una región, con su régimen de precipitaciones (y temperaturas), determina cómo será la biosfera. Pero los propios seres vivos también influyen en las otras capas, por ejemplo al devolver desde la hidrosfera a la atmósfera grandes cantidades de agua mediante el fenómeno de evapotranspiración (es un mecanismo que los vegetales emplean para hacer ascender la savia bruta por sus tallos).

Los vegetales terrestres, que como seres vivos que son, forman parte de la biosfera necesitan como soporte a la geosfera de la que además toman componentes minerales, pero a su vez son capaces de modificar los terrenos sobre los que se asientan originando **suelos** y alterando el clima allí donde se encuentran (mantienen más humedad, evitan el sobrecalentamiento) incluso producen una disminución de la erosión del terreno al frenar la acción del agua de escorrentía.

La geosfera, lanza durante las erupciones volcánicas enormes cantidades de gases a la atmósfera y el viento (atmósfera) levanta polvo procedente de la geosfera, modificando la composición de la capa gaseosa. Los seres vivos también producen gases que se desprenden en la atmósfera (Se tiene la certeza de que todo el oxígeno que posee la atmósfera procede de la actividad fotosintética de vegetales y cianobacterias). Por otra parte, la atmósfera, debido a su propia composición atrapa partículas y radiaciones que pueden resultar muy perjudiciales a la biosfera (por ejemplo la capa de ozono) o con su efecto invernadero permite mantener unas condiciones de temperatura ideales para que se desarrolle la biosfera (¡atención!: no olvides que sin el efecto invernadero no existiríamos los seres vivos).

La geosfera, con sus fuerzas internas produce volcanes y terremotos. Todos sabemos que pueden provocar efectos catastróficos, afectando negativamente a los humanos, que somos parte integrante de la biosfera.

Estos son sólo algunos ejemplos de cómo las diferentes grandes capas terrestres interaccionan y por ello se puede considerar nuestro planeta como un gran sistema formado por



muchas piezas las cuales están todas relacionadas y lo que afecte a una de ellas influirá directa o indirectamente en las demás.

Se ha hablado de la Tierra como **sistema**, por ello conviene definir el concepto de sistema, entendiéndolo como un conjunto de partes que interaccionan. Hay toda una teoría de sistemas que puede aplicarse en distintos campos (máquinas complejas, sociedades humanas o de otros animales, y desde luego a la Tierra en su conjunto. El mismo sistema solar recibe esta denominación por las relaciones que se establecen entre sus componentes). Podemos distinguir, según cómo hagamos el estudio, entre el sistema como “caja negra”, cuando lo único que queremos saber es cuáles son las relaciones de nuestro sistema con otros sistemas, sin tener en cuenta cómo afecta esto internamente al nuestro (no nos interesa saber “cómo funciona”). Por ejemplo, consideramos a nuestro sistema Tierra como una caja negra cuando nos limitamos a estudiar cuánta energía y de qué tipos llegan a ella desde el Sol y de otras fuentes exteriores y cuánta energía y de qué modo se irradia desde la Tierra al exterior. Estudiamos un sistema como “caja blanca” cuando observamos los subsistemas que hay en él. De algún modo se trata de ver lo que hay “dentro” del sistema, algo que una caja negra no nos permite. El estudio de subsistemas nos permite entender cómo funciona un sistema más complejo, pero sólo hasta cierto punto, ya que a su vez, cada subsistema no funciona independientemente sino que hay interacciones entre ellos. Volviendo al tema de nuestro planeta, la Tierra es un complejo sistema que se autorregula a lo largo del tiempo y en el que una serie de subsistemas, como la atmósfera, la hidrosfera, etc. sufren continuas modificaciones que pueden ser estudiadas por separado. Pero sólo podremos entender el sistema completo si llegamos a conocer cómo son las interacciones entre subsistemas.

El sistema Tierra es de tal complejidad que su comportamiento no parece predecible. No es porque los fenómenos sucedan al azar sino porque tienen un comportamiento caótico. En realidad todos los procesos que suceden tienen su porqué, pero al intervenir miles de factores, un cambio en uno de ellos afecta al resto. Esta es la razón de que sea tan difícil pronosticar el tiempo atmosférico que habrá en un lugar dentro de un mes o por qué hay años más secos o más fríos.

[La **teoría del caos** es la denominación popular de la rama de las matemáticas, la física y otras ciencias (biología, meteorología, economía, entre otras) que trata ciertos tipos de sistemas complejos y sistemas dinámicos muy sensibles a las variaciones en las condiciones iniciales. Pequeñas variaciones en dichas condiciones iniciales pueden implicar grandes diferencias en el comportamiento futuro, imposibilitando la predicción a largo plazo. Esto sucede aunque estos sistemas son en rigor deterministas, es decir; su comportamiento puede ser completamente determinado conociendo sus condiciones iniciales, [Introducción a la teoría del caos](#)].

Los sistemas, de todo tipo, se pueden dividir en cuanto al intercambio de materia y energía en abiertos, cuando intercambian materia y energía con el exterior. Cerrados, cuando no hay intercambio de materia pero sí de energía. Por último, se consideran aislados si no hay intercambio ni de materia ni de energía. Consideramos al **sistema Tierra como un sistema cerrado** puesto que intercambia energía continuamente con el exterior, siendo despreciable la cantidad de materia que entra (polvo cósmico, meteoritos) y la que sale (gases, partículas de polvo y, en las últimas décadas, naves y basura espacial).

1.2. El famoso “medio ambiente”

Se han establecido numerosas definiciones de “medio ambiente”. Si hiciéramos una encuesta, es seguro que nadie se quedaría callado, puesto que la idea intuitiva de **medio ambiente** está en la mente de casi todos en nuestra sociedad [es un concepto que está “en el ambiente”]. Podríamos decir que está de moda, lo mismo que la ecología. También se admite el término **medioambiente**, de modo que las dos formas son sinónimas y correctas.

La definición más sencilla es decir que el medio ambiente es todo lo que nos rodea, pero debemos afinar más: medio ambiente es el conjunto de elementos bióticos y abióticos que rodean a un individuo o a una especie, algunos de los cuales contribuyen a satisfacer sus necesidades.

Todavía hay que ir más lejos, ya que en ese medio ambiente hay que incluir una especie que influye en gran medida sobre él y que a su vez también es influida por todo lo que le rodea. Esa especie es la nuestra, la humana, que tanto por el *altísimo número de individuos* que la forman (somos más de siete mil millones. [Población mundial en tiempo real](#)) como por la *capacidad que tiene de modificar el entorno* en el que vive, no puede dejarse de lado. Y así, las últimas acepciones que se dan a medio ambiente son: **“el medio ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y factores sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas”** (Congreso de Estocolmo de 1972). O bien: “el medio ambiente es un sistema constituido por factores naturales, culturales y sociales, interrelacionados entre sí, que condicionan la vida del hombre a la vez que constantemente son modificados y condicionados por éste”. (Conferencia Intergubernamental de Educación Ambiental de Tbilisi de 1977).

El término de “medio ambiente” procede de la ciencia de la Ecología, y parece que se debe a un error en la traducción del vocablo francés *environnement*, que puede traducirse indistintamente por “medio” o “ambiente”. Así que en español estamos diciendo dos veces lo mismo y se trata, por lo tanto, de una redundancia.

Como observamos, se pueden dar diferentes definiciones de medio ambiente, pero la idea general es la misma y no olvidemos que *en todas ellas se incluye a los grupos humanos*.

No deja de ser una visión antropocéntrica de la realidad, y es porque comienza a tenerse una “conciencia ambiental”: los humanos empezamos a darnos cuenta de que estamos alterando todo lo que nos rodea y que egoístamente podemos acabar con “la gallina de los huevos de oro” que es la naturaleza, a base de extraer sus recursos por encima de sus posibilidades y de contaminarla. A partir de aquí, el conocimiento de la Ecología nos muestra con más claridad que cualquier acción que se haga influye en estos complejos sistemas de interacciones de elementos abióticos y seres vivos llamados ecosistemas, y que en definitiva hay un solo ecosistema que ocupa toda la Tierra: es la biosfera.

La mayor parte de la gente relaciona el medio ambiente con la naturaleza, entendiendo por ella los bosques con sus árboles, sus hierbas, sus animales salvajes... en definitiva, para muchas personas el medioambiente es sinónimo de “lo natural”, “lo salvaje”, la naturaleza sin domesticar y en estado puro. Pero ya sabemos que el medio ambiente lo incluye todo: desde el río más limpio a la ciudad más contaminada, y con nosotros los humanos en medio de todo.

[Se está hablando mucho del poder destructivo de los humanos, que no es pequeño, pero no debemos preocuparnos demasiado: la vida lleva en la Tierra más 3800 millones de años y aunque *Homo sapiens* acabe con miles de especies, incluida la suya, por alterar el medio ambiente de forma brutal como lo está haciendo, la VIDA seguirá y la TIERRA continuará dando vueltas... lo cual es un consuelo].

[20 al 27 de septiembre de 2019: semana internacional por la crisis climática y el futuro de la Tierra](#)

[Un ordenador es un sistema: contiene múltiples partes que interaccionan entre sí (microprocesador, reloj, memoria ram, pantalla, teclado... Podemos considerarlo una caja negra si simplemente nos limitamos a enchufarlo, le damos instrucciones y vemos la respuesta. Lo estudiaremos como caja blanca si analizamos cómo cada uno de sus elementos se relaciona con los demás para producir la respuesta a partir de las instrucciones]