

1. HIDROSFERA.

La hidrosfera es el sistema material constituido por el agua que se encuentran bajo, y sobre la superficie de la Tierra.

El agua que conforma la hidrosfera se reparte entre varios compartimentos que en orden de mayor a menor volumen son:

- Los océanos, que cubren dos tercios de la superficie terrestre con una profundidad típica de 3000 a 5000 metros.
- Los glaciares que cubren parte de la superficie continental. Sobre todo los dos casquetes glaciares de Groenlandia y la Antártida, pero también glaciares de montaña y volcán, de menor extensión y espesor, en todas las latitudes.
- La escorrentía superficial, un sistema muy dinámico formado por ríos y lagos.
- El agua subterránea, que se encuentra embebida en rocas porosas de manera más o menos universal.
- En la atmósfera en forma de nubes.
- En la biosfera, formando parte de plantas, animales y seres humanos.

La hidrosfera incluye los océanos, mares, ríos, agua subterránea, el hielo y la nieve. Los océanos cubren aproximadamente tres cuartas partes de la superficie terrestre, con una profundidad promedio de 3,5 km, lo que representa el 97% del total de agua de nuestro planeta. En ellos se han encontrado al menos 77 elementos, siendo con mucho los más importantes el sodio y el cloro, que junto con el magnesio y el bromo, son de los pocos que se explotan comercialmente a partir del agua de mar.

1.1. El agua del planeta.

El contenido de agua del planeta se estima en 1.300 trillones de litros. La mayor parte, un 97,23 %, la almacenan los océanos y los casquetes polares un 2,15 %; los acuíferos, la verdadera reserva para el hombre, un 0,61 %. Los lagos encierran el 0,009 %, mientras que la cifra desciende en los mares interiores a un 0,008 %. La humedad del suelo acumula el 0,005 %; la atmósfera el 0,001 % y los ríos tan sólo 0,0001 % del total. Esta cantidad ha estado circulando siempre por la Tierra, originando y conservando la vida en ella.

2. 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.



FOTO 1. Ciclo del agua.

Al año se evaporan $500\,000\text{ km}^3$ de agua, lo que da un valor medio de 980 l/m^2 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 $12\,000\text{ km}^3$, quiere decir que la misma cantidad de $500\,000\text{ km}^3$ 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

CUADRO 1. Periodo que dura una molécula de agua

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.

3. 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.

3.1. 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.

3.2. Calores específicos, de vaporización y de fusión.

Las cantidades de calor necesarias para evaporar, fundir o calentar el agua son más elevados 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.

3.3. Cohesividad.

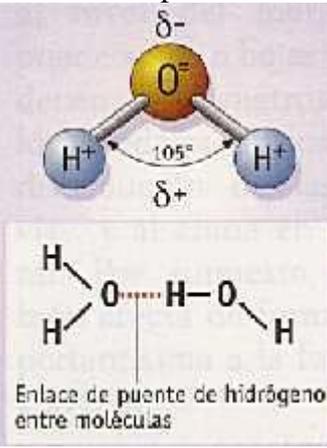
Otra repercusión importante de la polaridad es que las moléculas, al estar atraídas entre sí, se mantienen como enlazadas unas con otras, lo que tiene gran interés en fenómenos como el ascenso de la savia en los vegetales o el movimiento del agua en

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.

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.

Enlace de puente de hidrógeno entre moléculas

CUADRO 2. Polaridad de las moléculas de agua

3.4. 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 aisle 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.

4. SOLUBILIDAD.

4.1. 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 dg/l), cuya mayor o menor presencia indica el grado de dureza de las aguas.

4.2. 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.

4.3. 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, de 0,5 atmósferas, el oxígeno que se puede disolver es mucho menos que si estuviera a nivel del mar.