

Lectura auxiliar

El nacimiento del agua¹

¿Cómo nació el compuesto químico que denominamos agua? Hay que remontarse a los orígenes de la Tierra. El H_2O , que es la forma oxidada del hidrógeno, se formó en una fase muy temprana de la evolución de nuestro planeta.

La masa gaseosa interestelar, que empezó a condensarse hace más de 5,000 millones de años, aportó los ingredientes que dieron lugar, a partir de la fusión térmica de los núcleos de hidrógeno, al oxígeno (y también a otros elementos). La reacción química entre el hidrógeno y el oxígeno es exógena, es decir, que cada vez que se forma una molécula de agua hay una liberación de energía.

La materia estelar, que se calentó por contracción gravitatoria, proporcionó la energía necesaria para que la reacción entre el hidrógeno y el oxígeno fuese espontánea. Sin embargo, las altas temperaturas que alcanzó la Tierra desplazaron todos los elementos y compuestos volátiles del cuerpo estelar, que iba comprimiéndose. Por este motivo, en el interior de la Tierra las moléculas de agua sólo "sobrevivieron" dentro de las rocas, en forma de agua de cristalización, o bien como hidratos, en torno a elementos con mayor peso específico.

Cuando las fuerzas gravitatorias fueron suficientes para retener gases más fríos cerca de la superficie, se formó una especie de atmósfera. Una constante evaporación provocó un enriquecimiento de la atmósfera con vapores de distintos materiales, entre ellos el agua. Al disminuir las temperaturas, los elementos condensados se precipitaron de forma torrencial sobre la superficie del entonces joven planeta Tierra. Las masas de agua que se acumularon en las depresiones dieron lugar a los mares primitivos. Y así comenzó el ciclo del agua, uno de los grandes secretos que ha hecho posible la subsistencia de la vida en la Tierra durante los últimos 4,000 millones de años.

Los pensadores de la antigüedad ya se preguntaban por qué el agua de los ríos se vertía en el mar, pero éste no se desbordaba. Durante el Renacimiento

¹ Reales, Luis, *El agua, fuente de vida*.

surgieron algunas teorías precientíficas, pero que no llegaron a explicar completamente el ciclo del agua. En los siglos XVII y XVIII, y gracias a los descubrimientos de la mecánica de los líquidos, se construyeron aparatos de medición que verificaron experimentalmente las teorías sobre el ciclo del agua.

Desde hace millones de años, la cantidad total de agua que hay sobre la Tierra apenas se ha reducido. La densidad de la atmósfera, la temperatura superficial de nuestro planeta y la composición química de la molécula del agua hacen posible que este preciado elemento se presente libre en sus tres estados (líquido, sólido y gaseoso, en orden de mayor a menor abundancia). Los mares y los océanos contienen 97% del agua de nuestro planeta. Un 1.8% está congelado, formando el hielo de los casquetes polares y los glaciares. El resto se encuentra en los ríos, en los lagos, en los cursos de aguas subterráneas y en forma de vapor de agua en la atmósfera. Aunque en nuestro planeta abunda el agua, sólo una pequeña parte está disponible para el consumo humano. La mayoría es agua salada. El 75% del agua dulce que hay en los continentes está helada (nieve, glaciares), un 22% son aguas subterráneas y únicamente un 3% circula en forma líquida por la superficie.

Estructura de la molécula de agua

La molécula de agua (H_2O) está formada por dos átomos de hidrógeno que se unen a uno de oxígeno, de modo que los dos hidrógenos forman un ángulo de 105° , en cuyo vértice se sitúa el átomo de oxígeno.



Esta disposición, que recibe el nombre de dipolo, se debe a la fuerte atracción que ejerce el oxígeno sobre los electrones de los dos hidrógenos. Las moléculas de agua están unidas unas a otras por medio de puentes de hidrógeno que se establecen entre el átomo de oxígeno de una molécula y el de otra. En este caso se dice que las moléculas están polimerizadas.

Las propiedades del agua

El agua químicamente pura no existe en la naturaleza. De hecho, la famosa fórmula H_2O es una abstracción química para trabajar en el laboratorio. El vapor de agua de las nubes es lo más parecido que hay en la naturaleza a una molécula compuesta por dos pares de hidrógeno y una de oxígeno. El agua, capaz de disolver casi todos los elementos que existen, incorpora constantemente a su estructura gases, aerosoles, dióxido de carbono, nitrógeno, etcétera, que varían su composición.

La importancia ecológica del agua reside en sus propiedades particulares. Estas características dependen de la temperatura, de la presión y de las sustancias compuestas que contenga.

La elevada capacidad calorífica del agua y su alto calor de fusión y de evaporación llevan a cabo un importante efecto regulador de la temperatura. Los océanos actúan como enormes termostatos que regulan la temperatura del planeta, absorben y pierden calor mucho más despacio que los continentes y, debido a las corrientes marinas, pueden absorber calor en un determinado lugar y devolverlo en lugares alejados.

La elevada constante dieléctrica del agua hace posible que las sales se disuelvan fácilmente en ella. A temperatura ordinaria, la viscosidad del agua es bastante elevada y su tensión superficial es la mayor de todos los líquidos, propiedad que facilita la ascensión por conductos finos.

Otro aspecto que destaca es su densidad. Un centímetro cúbico de agua destilada tiene una masa de un gramo cuando se encuentra a una temperatura de $4^\circ C$. Por lo tanto, la densidad del agua a $4^\circ C$ es de $1g/cm^3$. La densidad aumenta a medida que también lo hace la salinidad y que disminuye la temperatura. Pero cuando el agua se congela, ocurre algo que no se da en otras sustancias: el agua líquida tiene una densidad mayor que el agua sólida. En el hielo, las moléculas se agrupan de un modo más esponjoso y, por lo tanto, ocupan un mayor volumen y, en consecuencia, menor densidad.