

Soluciones

Luis A. Gaviria, QF¹; Beatriz Salgado, QF, MSc²

¹Profesor jubilado, Fac. de Ciencias Exactas y Naturales;

²Catedrática, Facultad de Química Farmacéutica;
Universidad de Antioquia

Introducción

La mayor parte de los materiales con que interactuamos diariamente son mezclas de sustancias puras. Muchas de esas mezclas son homogéneas, otras no. Por ejemplo el aire que respiramos es una mezcla de varios gases, los fluidos que corren por nuestro cuerpo contienen una enorme variedad de moléculas. Las mezclas homogéneas se denominan soluciones (homogéneo significa uniformidad en la composición). En las soluciones por lo regular uno de los componentes se encuentran en mayor cantidad y se conoce como el disolvente. Los demás componentes se llaman solutos.

El agua fundamental para la vida en la tierra

El agua es uno de los componentes esenciales para la existencia de vida en la tierra. El agua es el solvente en el que la vida puede existir, gracias a que sus características físicas y químicas son fundamentales para los seres vivos. Aunque cada molécula de agua tiene una carga total neutra, la distribución asimétrica de sus electrones hace que sea una molécula polar: posee una región electropositiva (d+) y otra región electronegativa (d-). Esta polaridad de las moléculas de agua permite que puedan formar puentes de hidrógeno entre ellas mismas o con otras moléculas polares o pueden interactuar con iones cargados negativa o positivamente. Dichas interacciones, aunque son

mucho más débiles que los enlaces covalentes, le dan una naturaleza cohesiva al agua que a su vez es responsable de sus propiedades poco usuales. Como consecuencia de estas interacciones, los iones y las moléculas polares son fácilmente solubles en agua, mientras las moléculas no polares, las cuales no pueden interactuar con agua son poco solubles en soluciones acuosas. Por lo tanto, las moléculas no polares tienden a minimizar su contacto con el agua por medio de una asociación estrecha de unas con otras.

Además de ser el solvente para todas las moléculas y macromoléculas, el agua juega un papel importante en otras funciones celulares. Los seres vivos necesitan de un equilibrio entre los niveles de ácidos y bases, y dicho equilibrio se puede lograr gracias al agua. Por una parte el agua por sí misma puede actuar tanto como un ácido o una base débil por la tendencia que ella tiene a ser ionizada. De otro lado, en las soluciones acuosas encontramos una serie de sistemas moleculares con capacidad de tamponamiento que permiten mantener el pH en un rango muy estrecho, lo cual es esencial para las funciones celulares.

Cuando dos soluciones acuosas están separadas por una membrana que solo permite el paso de moléculas de agua, dichas moléculas de agua se desplazarán hacia la solución que contenga la concentración mayor de moléculas de

soluta, fenómeno conocido como ósmosis. Este fenómeno es otro de los aspectos fundamentales del agua para los seres vivos.

El agua y las moléculas de la vida

Una molécula de agua presenta una geometría tetraédrica, con un átomo de oxígeno en el centro del tetraedro, dos átomos de hidrógeno en dos de los cuatro vértices y nubes de carga negativa en los otros dos.

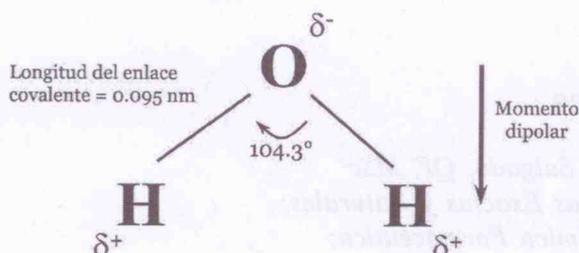


Fig 1. Geometría tetraédrica de la molécula de agua

Como ya se ha mencionado previamente, el oxígeno tiene ocho electrones, dotados de carga negativa, que giran alrededor del núcleo. Dos electrones se encuentran en el nivel interior, el cual admite solo dos electrones y por lo tanto decimos que este nivel está completo. De otro lado, el nivel exterior, que puede albergar hasta ocho electrones, tiene seis. De esta manera, cuando el oxígeno se combina con dos hidrógenos, atrae el electrón que tienen cada uno de los átomos de hidrógeno para completar el nivel exterior. Puesto que cada electrón del hidrógeno pasa más tiempo alrededor del átomo de oxígeno que en torno a su propio núcleo cargado positivamente, la molécula de agua adquiere la característica de polaridad. De esta manera cada molécula de agua tiene dos nubes con una ligera carga negativa alrededor del átomo de oxígeno, mientras que sus dos átomos de hidrógeno establecen polos ligeramente positivos. Sin embargo, estos dos tipos de cargas se compensan entre sí y en consecuencia, las moléculas de agua son eléctricamente neutras.

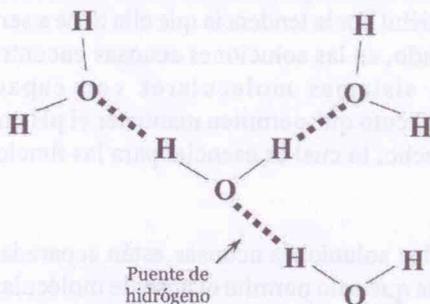


Fig 2. Puentes de hidrógeno

Como consecuencia de la polaridad de las moléculas de agua, se privilegian las interacciones entre un hidrógeno, dotado de carga positiva en una molécula de agua y el oxígeno con carga negativa de otra molécula. Estas interacciones se denominan puentes de hidrógeno. De acuerdo con la estructura tetraédrica de las moléculas de agua, cada una de ellas puede establecer cuatro puentes de hidrógeno, dos entre sus hidrógenos y los átomos de oxígeno de otras dos moléculas de agua, y dos entre su átomo de oxígeno y los hidrógenos de otras dos moléculas de agua. Sin embargo, dependiendo del estado en el que se encuentre el agua, varían el número de puentes de hidrógeno que se forman entre las moléculas de agua. El agua congelada está constituida por una red de moléculas dispuestas en una geometría tetraédrica perfecta, por lo tanto cada molécula tiene cuatro puentes de hidrógeno. Por su parte la estructura del agua líquida es irregular. El número real de puentes de hidrógeno por molécula de agua líquida oscila entre tres y cuatro, con una media aproximada de 3.6. Esto significa que en el agua en estado líquido, continuamente se están formando y destruyendo puentes de hidrógeno entre distintas moléculas de agua, los que en última instancia son los responsables de la alta cohesión que presenta el agua líquida y del hecho que a las condiciones de temperatura y presión atmosférica de nuestro planeta el agua no sea una molécula gaseosa. Esto hace que para evaporar el agua se requiera de una cantidad de energía muy grande si la comparamos con el tamaño de su molécula. Por lo tanto, el calor de evaporación y el punto de ebullición del agua son excepcionalmente elevados, y el agua permanece en estado líquido en la mayor parte de la superficie terrestre. De igual manera, en comparación con la mayoría de los líquidos orgánicos, el agua tiene una viscosidad elevada, lo cual se debe a la estructura trabada de los puentes de hidrógeno. Esta alta cohesión también explica la elevada tensión superficial del agua.

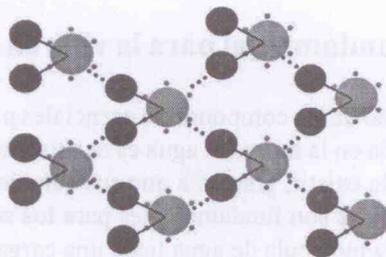


Fig. 3 Red de moléculas de agua mediante puentes de hidrógeno