

## Agua, agua por todas partes, ni una gota para beber<sup>1</sup>

Estando a la deriva, un marinero que haya sobrevivido al hundimiento de su barco tiene que enfrentarse a una gran ironía. Expuesto al calor, terminará deshidratándose. Estará rodeado de agua, pero si la toma no hará más que empeorar su situación. Esto sucede porque el agua de mar es hiperosmótica (con mucha cantidad de sales) con respecto a los líquidos corporales, como la sangre, saliva, etc. Si una persona bebe agua de mar, absorberá la sal y aumentará su nivel osmótico en la sangre, es decir la concentración de sales en la sangre aumentará.

Pero para eliminar el exceso de sal del cuerpo, los riñones deben utilizar una cantidad de agua igual o incluso mayor que la que haya sido ingerida por el sediento náufrago. Como consecuencia el cuerpo se deshidratará aún más. Además, hay otro problema. El agua de mar también contiene sulfato de magnesio, un compuesto que se utiliza en los laxantes. Este compuesto hará que tenga una diarrea y perderá más fluidos a través del tubo digestivo.

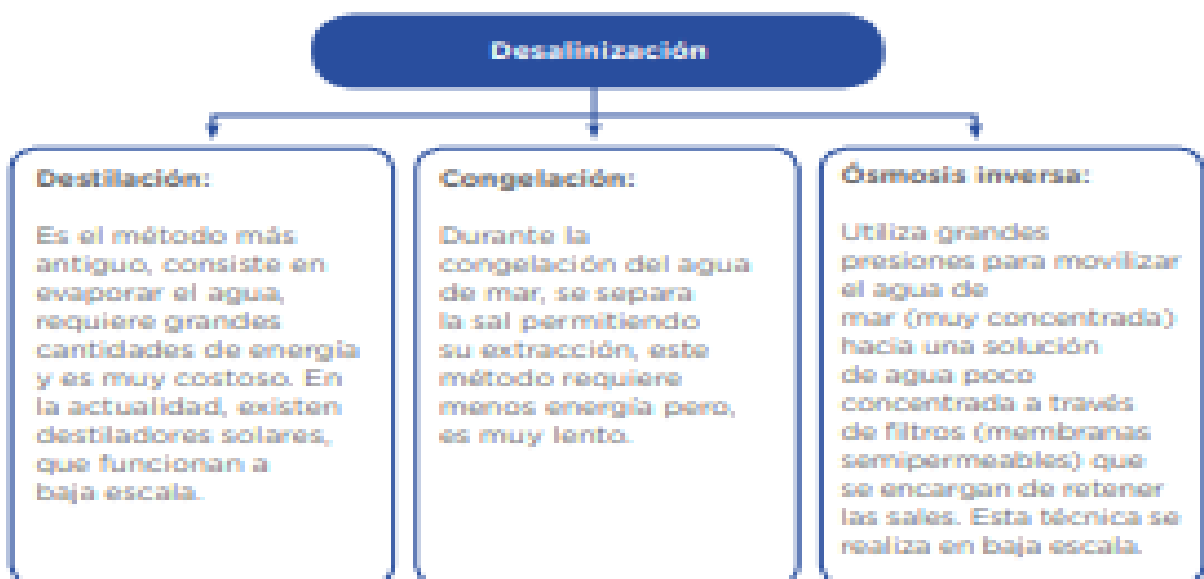
Muchos animales marinos solucionan este problema de diferente manera: lo que hacen es beber agua de mar, pero excretan el exceso de sal, usando mecanismos de transporte activo, a través de glándulas salinas especiales, y no a través de los riñones, diluyéndola con agua. Esto les permite poder utilizar el agua de mar sin que el equilibrio hídrico se vea afectado, tal y como sucede en el hombre.

## Desalinización<sup>2</sup>

Durante siglos, con la finalidad de incrementar el suministro de agua, los científicos han buscado formas de separar las sales del agua de mar, a este proceso se le llama desalinización. El océano es una disolución acuosa extremadamente compleja y abundante.

En la siguiente tabla se presenta la concentración de siete sustancias que juntas comprenden más de 99 % de los constituyentes disueltos en el agua de mar.

Iones	Representación	g/Kg de agua de mar
Cloruro	Cl <sup>-</sup>	19,35
Sodio	Na <sup>+</sup>	10,76
Sulfato	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,71
Magnesio	Mg <sup>2+</sup>	1,29
Calcio	Ca <sup>2+</sup>	0,41
Potasio	K <sup>+</sup>	0,39
Bicarbonato	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,14

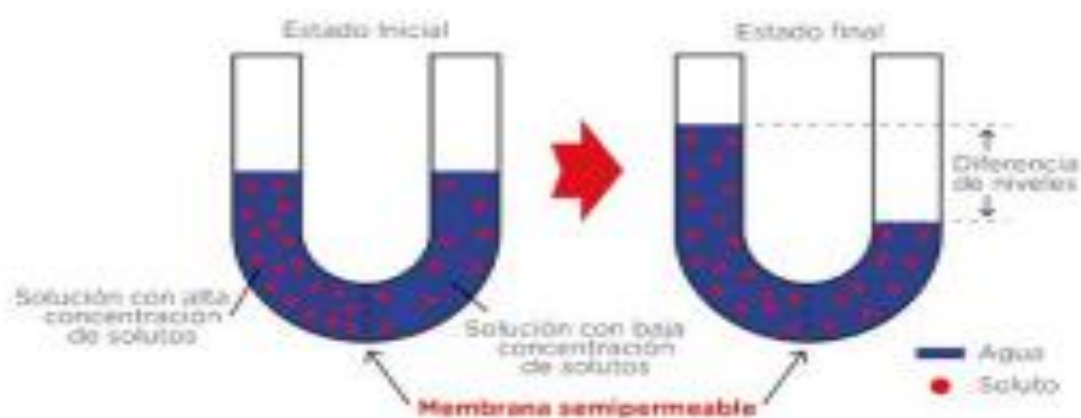


<sup>2</sup> Adaptado de Kardong K. (1999) *Vertebrados. Anatomía comparada, función, evolución* Ed. Mc Graw Hill Interamericana España, 3da edición, p. 521.



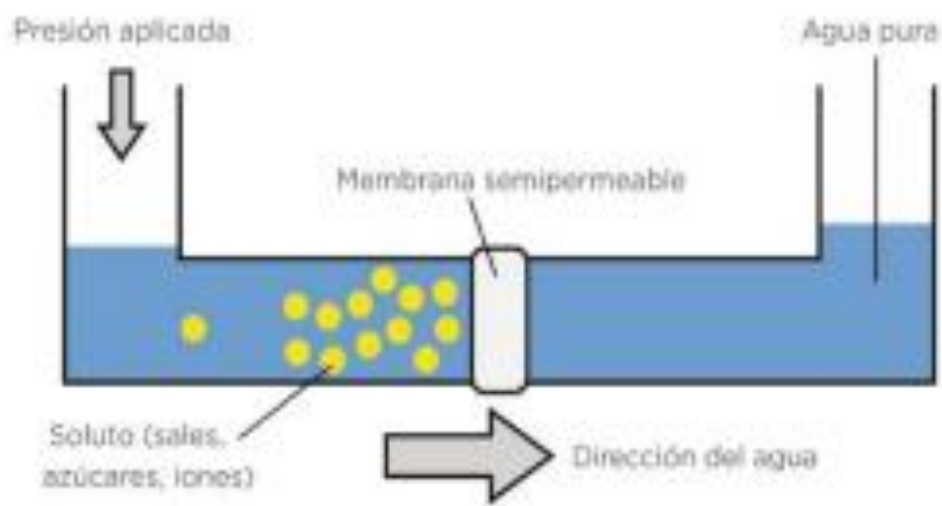
Para entender el proceso de ósmosis inversa, vamos a conocer qué es ósmosis. Este es el proceso mediante el cual se moviliza el agua de un medio con una determinada concentración a otro que tiene mayor concentración de solutos. Los solutos son sustancias que están disueltas como sales, azúcares o iones. En la siguiente imagen, observa el tubo con forma de letra "U". Está dividido por una membrana semipermeable, que funciona como un filtro con poros muy pequeños que retienen solutos, pero no al agua. Al inicio, se ponen en contacto dos soluciones con concentraciones de solutos diferentes, después de un tiempo se observa que las concentraciones en ambos tubos se equilibran, debido a que el agua pasó de la solución de baja concentración hacia la solución con alta concentración de solutos. Además, se ha generado una diferencia en los niveles de agua en el tubo, la fuerza que genera esta diferencia de niveles se llama presión osmótica.

### Proceso de Ósmosis



En el siguiente gráfico, observamos la purificación del agua mediante la desalinización, que consiste en eliminar la sal del agua de mar. Para realizar este proceso, se debe utilizar la ósmosis inversa, que permite concentrar los solutos a un lado de la membrana y en el otro lado el agua pura.

### Ósmosis Inversa



**Competencia:** Explica el mundo físico, basándose en conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo

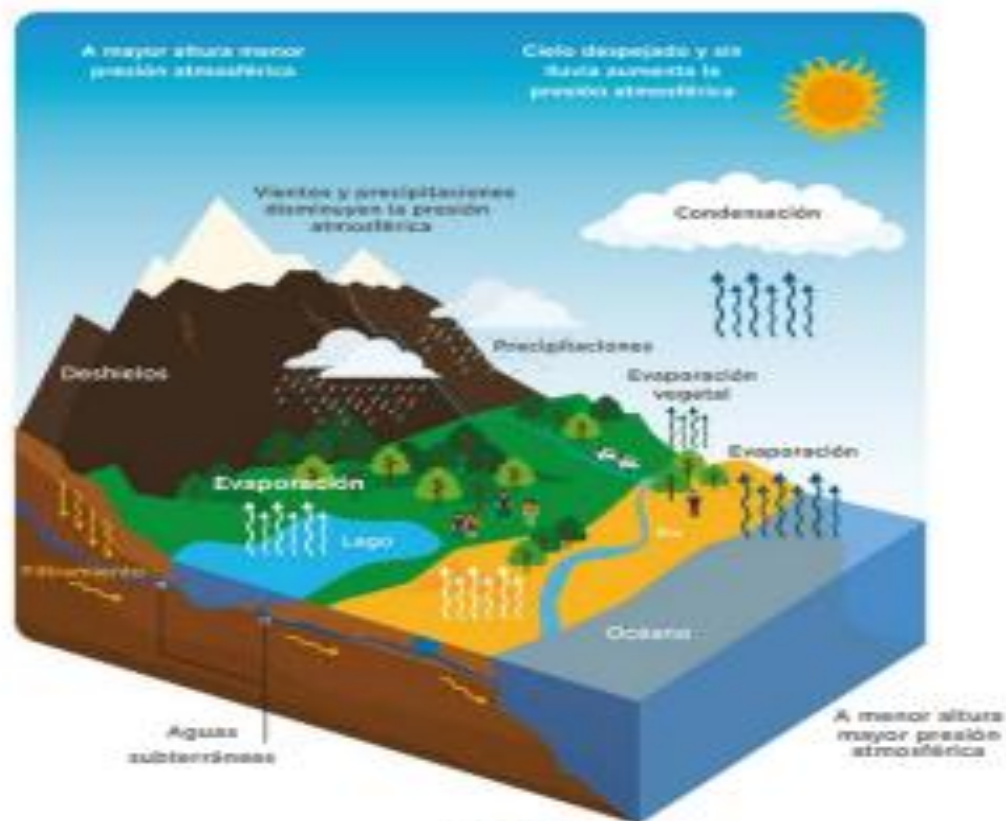
**Actividad:** Explicamos por qué hay escasez de agua, si cubre el 70 % de la Tierra.

## RECURSO 2

# Propiedades del Agua

## Agua

El agua es una sustancia líquida sin olor, sabor ni color, que existe en estado más o menos puro en la naturaleza y cubre un porcentaje importante (71 %) de la superficie del planeta Tierra. Además, es una sustancia bastante común en el sistema solar y el universo, ya que se encuentra en forma de vapor (su forma gaseosa) o de hielo (su forma sólida).





Por otro lado, el agua del planeta se encuentra sometida a un ciclo natural conocido como el ciclo hídrico o hidrológico, en el que las aguas líquidas se evaporan por acción del sol y ascienden a la atmósfera en forma gaseosa, luego se condensan en las nubes y vuelven a precipitarse al suelo como lluvia. Este circuito es vital para la estabilidad climática y biológica del planeta.

### ¿Cómo es la molécula de agua?

Una molécula de agua contiene únicamente dos elementos: un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno ( $H_2O$ ). Esto se descubrió en 1782 gracias a Henry Cavendish, pues desde épocas antiguas se pensaba que el agua era un elemento.

La molécula de agua es el solvente universal, pues la mayoría de las sustancias pueden disolverse en ella (excepto los hidrófobos o solubles en grasas).

Molécula de agua

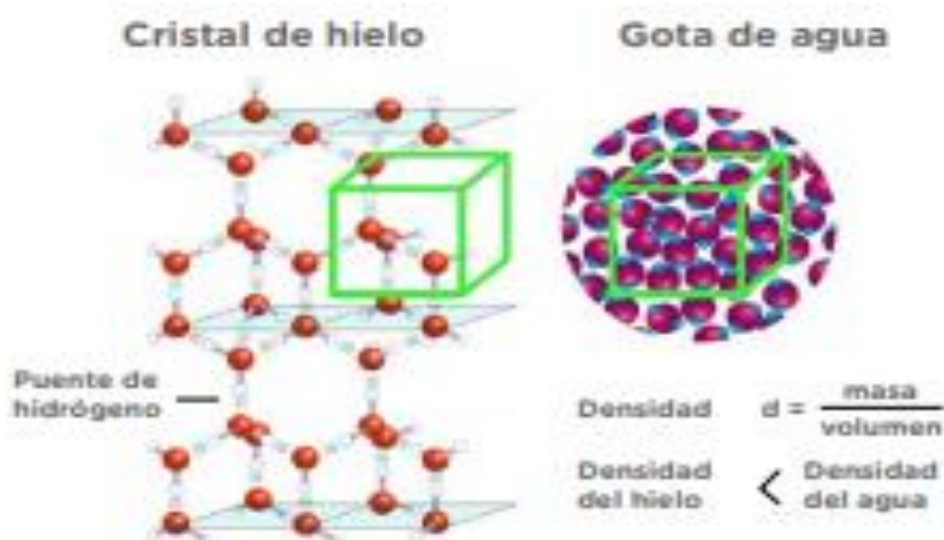


### Propiedades del agua

Las propiedades físicas del agua se atribuyen principalmente a los enlaces por puente de hidrógeno, los cuales se presentan en mayor número en el agua sólida. En la red cristalina, cada átomo de la molécula de agua está rodeado tetraédricamente por cuatro átomos de hidrógeno de otras tantas moléculas de agua. El agua presenta un calor específico y calor de vaporización elevados que permiten que el calor del ambiente sea fácilmente absorbido o liberado con pequeña variación de la temperatura del individuo.

Enlaces por puentes de hidrógeno.

Entre las moléculas de agua se establece un tipo de enlace débil: el enlace por puentes de hidrógeno. Un enlace por puentes de hidrógeno se establece necesariamente entre un átomo con un diferencial de carga negativa y otro con diferencial de carga positiva.



Explicación de la diferencia de la densidad del hielo y agua líquida.

Los puentes de hidrógeno que se establecen en las moléculas de agua, tienen una unión más fuerte que en otros compuestos similares.

El agua es un líquido prácticamente incompresible, es decir, se debe aplicar grandes fuerzas para reducir su volumen. Por ello muchos organismos presentan esqueletos hidrostáticos, como lombrices de tierra y medusas o malaguas.

**La elevada tensión superficial**, presente en la superficie genera una gran resistencia a romperse, lo que permite que muchos organismos puedan "andar" sobre el agua y vivan asociados a esa película superficial.

**Capilaridad** es una propiedad que le confiere la capacidad de subir o bajar por un tubo muy delgado (capilar). Esta propiedad permite a las plantas el ascenso de agua desde la raíz hasta las hojas.



**El calor específico** es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua a un grado Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ).

**Elevado calor de vaporización** es el calor que se requiere para evaporar una cierta cantidad de agua, ya que los puentes de hidrógeno deben romperse para liberar las moléculas en forma de gas.

El agua presenta una menor densidad en estado sólido que en líquida. Al momento de crearse el hielo las moléculas crean cuatro enlaces de hidrógeno que se fijan dentro de la estructura cristalina y rígida, ya en este estado las moléculas del agua están mucho más separadas que cuando están en líquido. Siendo la razón por la cual el agua se expande al entrar en estado de congelación y es menos denso que el agua líquida a su alrededor.

**Competencia:** Explica el mundo físico, basándose en conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo

**Actividad:** Explicamos por qué hay escasez de agua, si cubre el 70 % de la Tierra.

## RECURSO 3

# Capilaridad, densidad y solubilidad

Como ya hemos visto, el agua tiene propiedades especiales, derivadas de su singular estructura. Ahora, pasaremos a conocer a profundidad tres de estas propiedades.

## La Capilaridad

“Cuando mojamos una servilleta en agua, observamos que el agua “trepa” a través de la servilleta, subiendo en contra de la gravedad. Esta propiedad del agua se llama capilaridad porque cuanto más estrecho es el capilar más sube el agua”<sup>1</sup>. La fuerza que ejerce la tensión superficial en las paredes del tubo capilar causa que el agua se eleve dentro del tubo. Algunos materiales con poros conectados entre sí absorben agua utilizando la capilaridad como son las esponjas, telas, el suelo. Asimismo la capilaridad es un posible mecanismo para explicar el transporte de agua dentro de la planta.”<sup>2</sup>

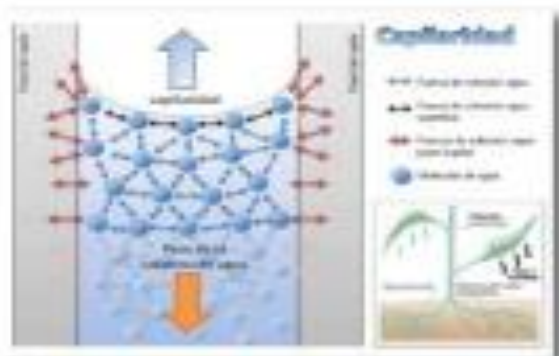


Figura 1. Acción para el cuidado del agua

AGUA (s. f.) ¿Qué es la capilaridad del agua? [https://www.veviva.es/temas/temas/capilaridad-del-agua-que-es-y-como-se-comporta/](https://www.veviva.es/temas/tema-temas/capilaridad-del-agua-que-es-y-como-se-comporta/)



Cuando la temperatura baja, las moléculas de agua pierden movilidad y tienden a unirse más fuertemente, pero separándose unas de otras, disminuyendo así su densidad y aumentando su volumen.

### La Densidad

“La densidad es otra propiedad del agua y esta se observa cuando se compara con otras sustancias. Cuando las sustancias se enfrían, normalmente se hacen más densas, pero en el agua ocurre todo lo contrario. Esto hace que el hielo tenga menos densidad que el agua líquida y, por tanto, el hielo flota en el agua.

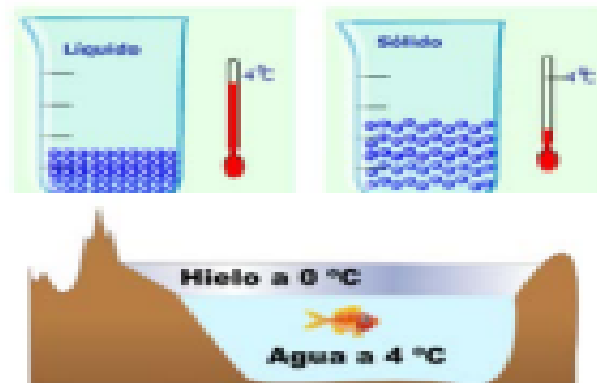


Figura 2. Densidad del agua  
Ramírez, L. (s. f.). “El agua: Una sustancia extraordinaria”.  
Recursos TIC. Proyecto Newton. Recuperado de  
[http://recursos.tic.educacion.es/newton/edu/materiales\\_didacticos/el\\_agua/newton.pdf](http://recursos.tic.educacion.es/newton/edu/materiales_didacticos/el_agua/newton.pdf) [2002]

De hecho, el agua consigue su mayor densidad a 4°. Por debajo de esa temperatura, el agua disminuye su densidad hasta que se congela. Cuando la temperatura baja, las moléculas de agua pierden movilidad y tienden a unirse más fuertemente, pero separándose unas de otras, disminuyendo así su densidad y aumentando su volumen. Por eso, el agua al congelarse aumenta su volumen y flota. Esta propiedad es fundamental para los peces y otros animales, pues cuando hace frío el agua se congela y flota solo en la superficie, con lo que el mayor frío no llega a las partes más bajas. Si esto no fuera así, se congelaría toda el agua y morirían todos los animales acuáticos.”<sup>3</sup>

Cuando la temperatura baja, las moléculas de agua pierden movilidad y tienden a unirse más fuertemente, pero separándose unas de otras, disminuyendo así su densidad y aumentando su volumen.



## Solubilidad

Otra propiedad del agua es la solubilidad. ¿Alguna vez has añadido sal al agua? La sal parece que desaparece en el agua. La solubilidad es la medida de la capacidad de cierta sustancia para disolverse en otra.

El agua pura no existe en la naturaleza, pues es una sustancia en la que se disuelven fácilmente otras sustancias. Algunas de estas sustancias son fundamentales para la vida y, si el agua no pudiera disolverlas, la vida desaparecería. Siendo esta característica fundamental para la vida, tiene el inconveniente de que hace que el agua sea muy fácil de contaminar. Aunque el agua es el mejor solvente, esto no significa que pueda disolver todas las sustancias. Por ejemplo, el aceite no puede ser disuelto por el agua. La solubilidad del agua se debe a que su molécula es bipolar, como hemos visto, con un polo positivo y un polo negativo. Esto hace que se comporte como un imán atrayendo y repeliendo los distintos átomos de otras sustancias.<sup>9</sup>



Figura 3. Solubilidad del agua.  
El confidencial (2018). Los beneficios de beber agua salada: lo que dicen los nutricionistas. Recuperado de <https://bit.ly/3D7vUv6>

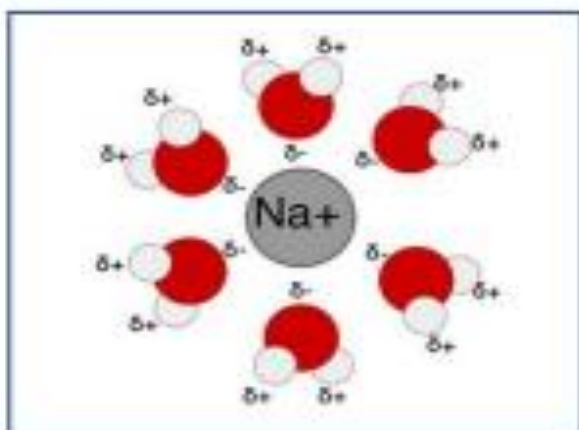


Figura 4. Sodio (Na) disuelto en el agua.  
Healing earth. Solvencia del agua. Propiedad. Recuperado de <https://healingearth.com/medicinas-naturales/>  
<https://bit.ly/3QzPps1> (2021)

