

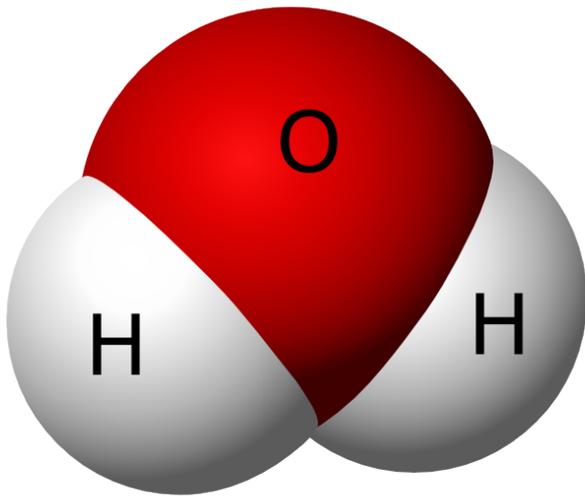
Importancia sanitaria del agua

QUÍMICA

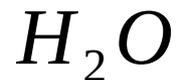
Docente: Ana Cortazzo

Acreditación de saberes OSE - CETP UTU

Naturaleza del agua



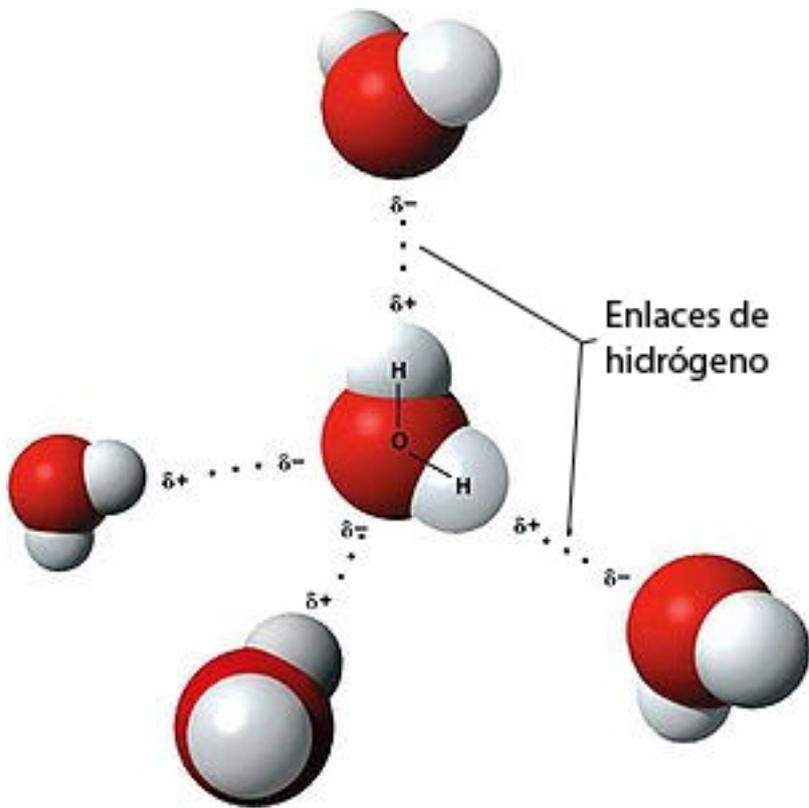
Molécula de Agua



- Sustancia química cuyas moléculas están compuestas por dos átomos **Hidrógeno (H)** y un átomo de **Oxígeno (O)**.
- Se encuentra en la naturaleza en sus tres estados: **líquido**, **sólido** (hielo) y **gaseoso** (vapor).
- Es el componente más **abundante** en la superficie terrestre (cubre el 71% aproximadamente)
Podemos distinguir: **Agua dulce** (ríos, lagos, lagunas, arroyos, glaciares, acuíferos), **Agua salada** (mares y océanos).
- Es fundamental para la vida.
- Actúa como termoregulador para los seres vivos y para el ambiente.

Naturaleza del agua

Puentes de Hidrógeno

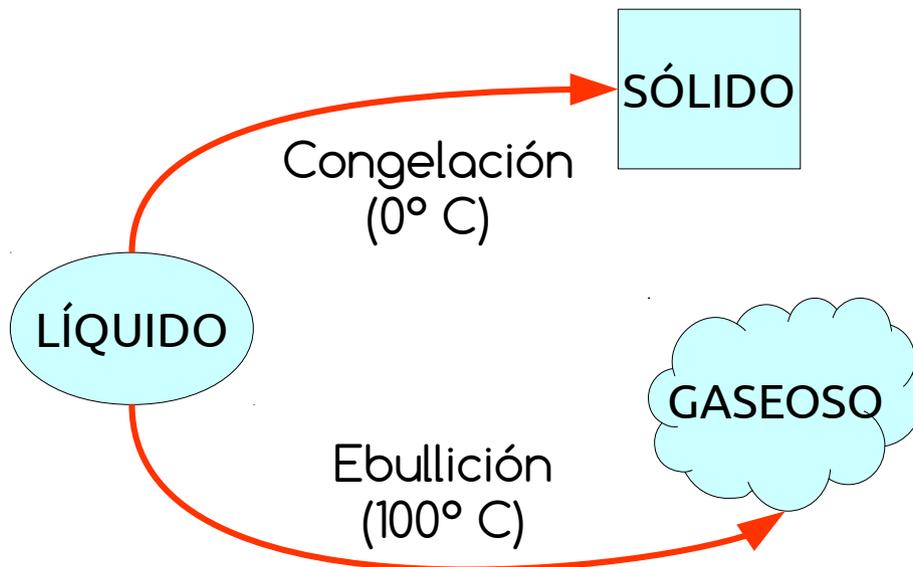


- Es un tipo de enlace químico.
- Ocurre entre el átomo de hidrógeno de una molécula y el átomo de oxígeno de otra.
- Es determinante es muchas de las propiedades físico químicas del agua.

Propiedades físico químicas del agua

- Incolora, insípida, inodora.
- Estados: sólido, líquido y gaseoso.
- Densidad (relación masa/volumen):
Aprox. 1 g/ml a temperatura ambiente.
- Cambios de fase

$$D = \frac{m}{V}$$



Propiedades físico químicas del agua

- **Fuerza de cohesión entre sus moléculas.**

Los puentes de hidrógeno mantienen a las moléculas fuertemente unidas, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi **Incompresible**.

- El agua es **menos densa** en estado sólido que líquido. Por eso el hielo “flota” en el agua.

Que no se comprime !

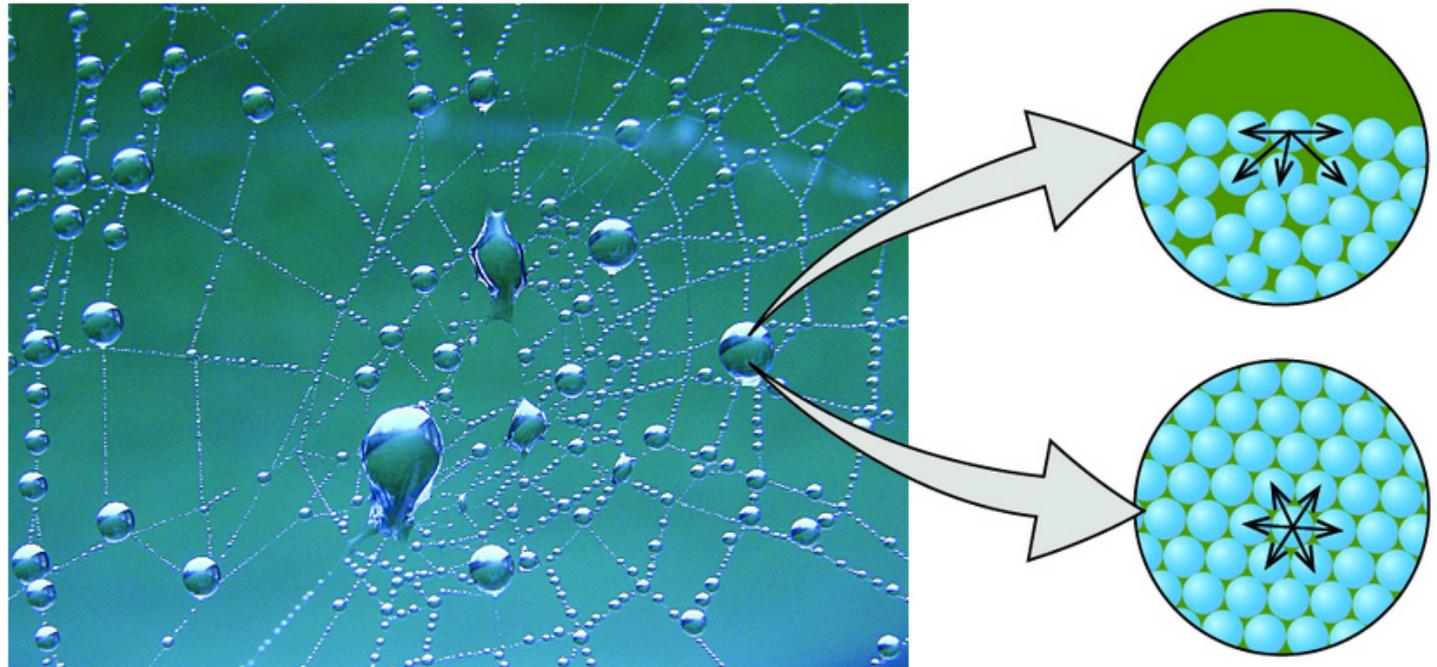


- Cuando el agua se congela, las moléculas se ordenan de tal forma que ocupan mayor volumen que en su estado líquido, o sea, se **expande**.
- **Gran calor específico.** El agua absorbe grandes cantidades de calor que utiliza en romper los puentes de hidrógeno. Su temperatura desciende más lentamente que la de otros líquidos a medida que va liberando energía al enfriarse.

Propiedades físico químicas del agua

- **Tensión superficial**

La **cohesión** se refiere a la atracción que tienen las moléculas por otras de su mismo tipo, y las moléculas de agua tienen **fuerzas cohesivas fuertes** gracias a los puentes de hidrógeno.

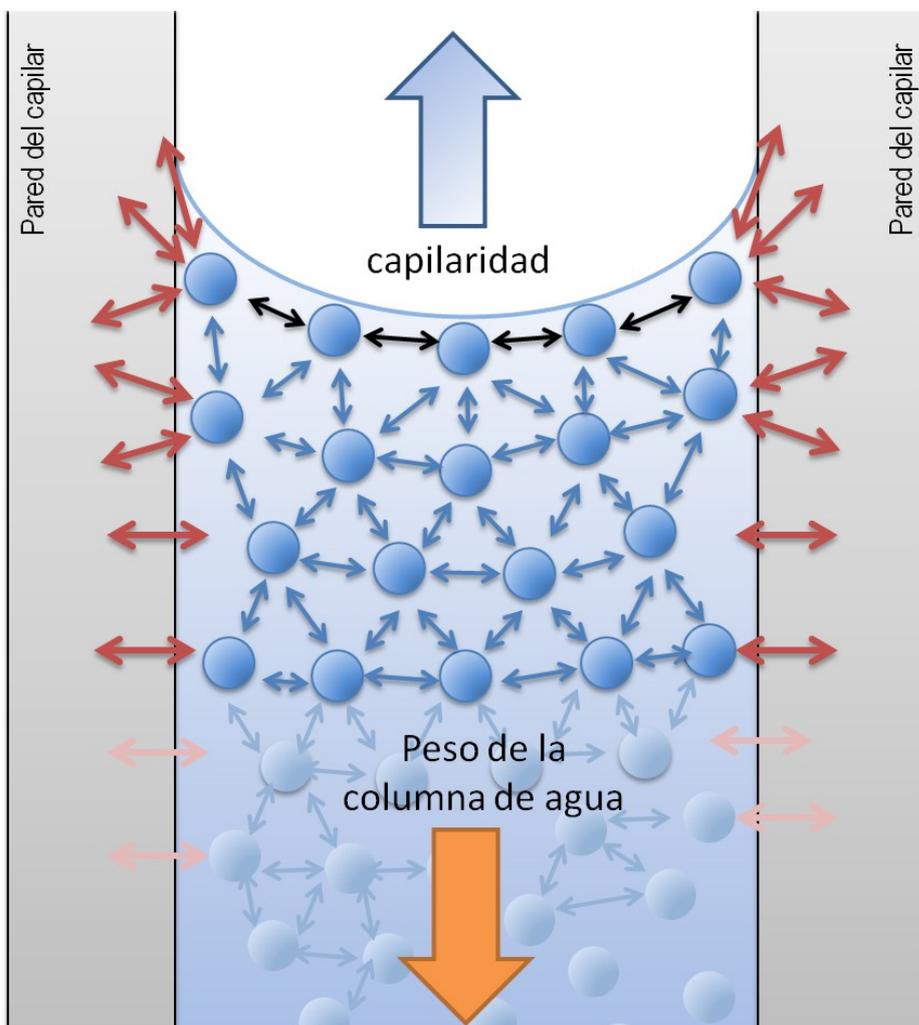


Las fuerzas **cohesivas** son las responsables de la **tensión superficial**.

La tensión superficial hace que el agua forme pequeñas gotas esféricas y le permite soportar pequeños objetos, como un pedazo de papel o una aguja, si se colocan con cuidado en su superficie.

Propiedades físico químicas del agua

• Capilaridad



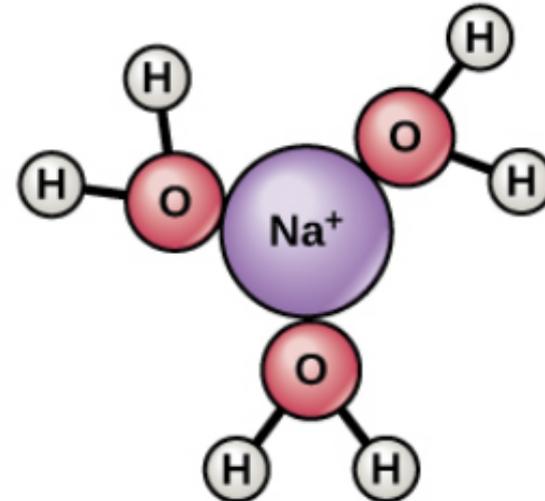
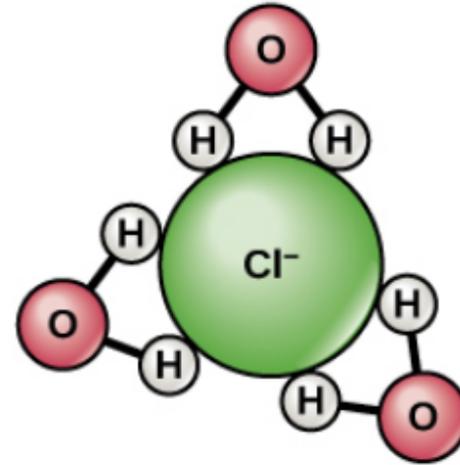
La **adhesión** es la atracción de moléculas de un tipo por moléculas de otro tipo, y para el agua puede ser bastante fuerte, especialmente cuando las otras moléculas tienen cargas positivas o negativas.

- Fuerza de cohesión agua
- Fuerza de cohesión agua superficie
- Fuerzas de adhesión agua-pared capilar
- Moléculas de agua

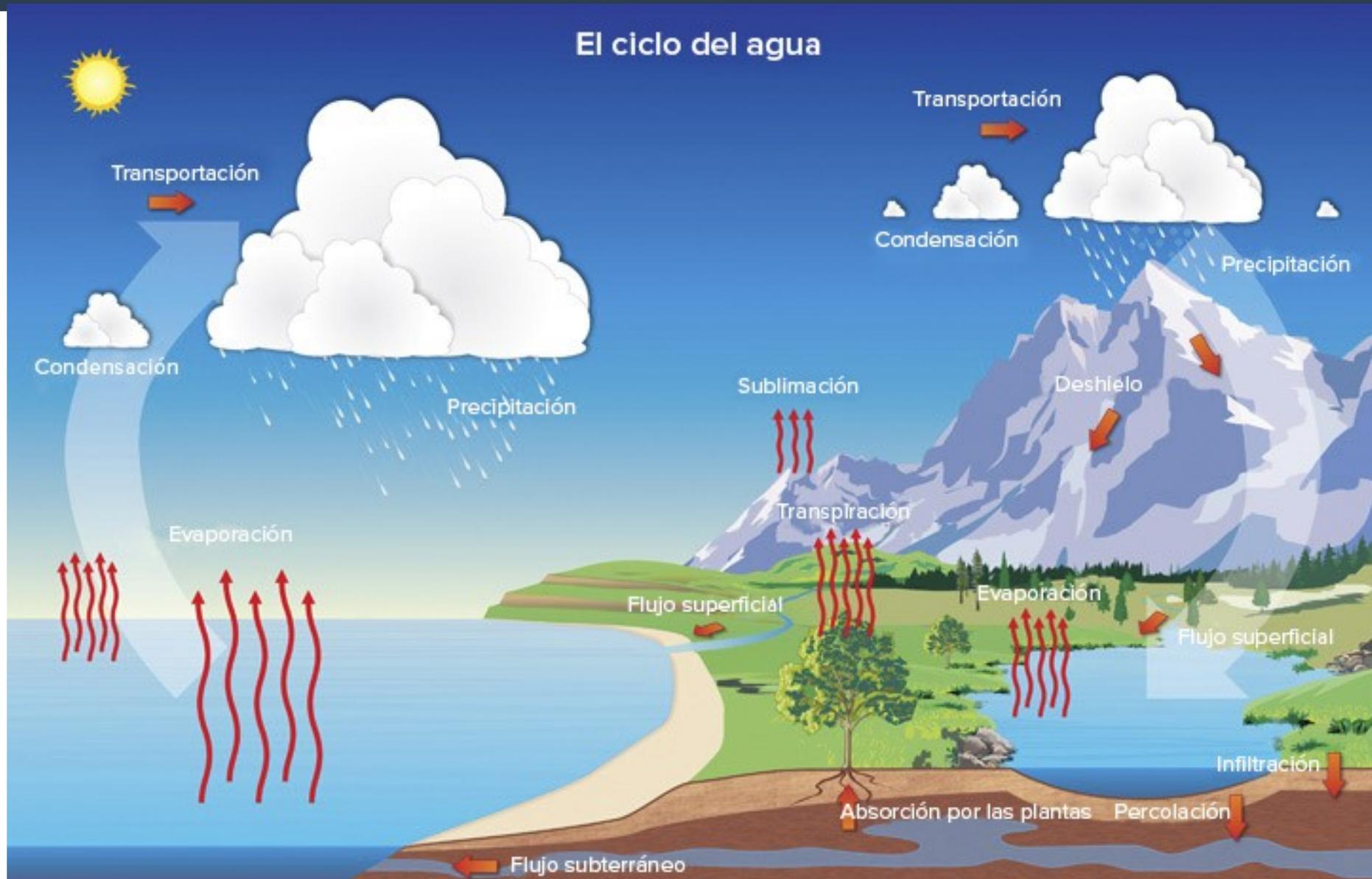
La adhesión permite que el agua "suba" a través de tubos capilares. Este movimiento ascendente en contra de la gravedad, conocido como **capilaridad**, depende de la atracción entre las moléculas de agua y las paredes de vidrio del tubo (adhesión), así como de las interacciones entre las moléculas de agua (cohesión).

Propiedades físico químicas del agua

- El agua es el líquido que más sustancias disuelve (**disolvente universal**), esta propiedad se debe a su capacidad para formar puentes de hidrógeno con otras sustancias, ya que estas se disuelven cuando interaccionan con las moléculas polares del agua.
- Por tener moléculas **dipolares**, el agua es un gran medio **disolvente** de **compuestos iónicos**, como las sales minerales, y de compuestos covalentes polares como los glúcidos.



El ciclo del Agua



El ciclo del Agua

Tiempo de residencia promedio de las moléculas de agua

Biosférico (en los seres vivos) 1 semana

Atmosférico 1.5 semanas

Ríos 2 semanas

Humedad del suelo 2 semanas - 1 año

Pantanos 1 - 10 años

Lagos y depósitos 10 años

Océanos y mares 4,000 años

Agua subterránea 2 semanas - 10,000 años

Glaciares y permafrost 1,000 - 10,000 años

El agua que usamos

COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS NATURALES

La composición del agua natural **depende de muchos factores**, tales como el tipo de agua (subterránea, marina, atmosférica), de su localización geográfica, de la estación del año que se considere, de la influencia antropogénica, etc.

Principales especies químicas presentes en las aguas naturales

GASES

- CO_2 , N_2 y O_2 provenientes de la atmósfera
- CO_2 y O_2 proveniente de los seres vivos
- CO_2 , CH_4 , H_2S , N_2 descomposición

SUSTANCIAS INORGÁNICAS

- Cationes Ca_2^+ , Na^+ , Mg_2^+ , K^+ , Fe_2^+ y aniones HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , F^- , NO_3^- .provenientes de la corteza terrestre
- H_3O^+ y el HCO_3^- provenientes del agua de lluvia
- SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , NO_3^- , NH_4^+ , CH_3COO^- provenientes de la descomposición de seres vivos

SUSTANCIAS ORGÁNICAS

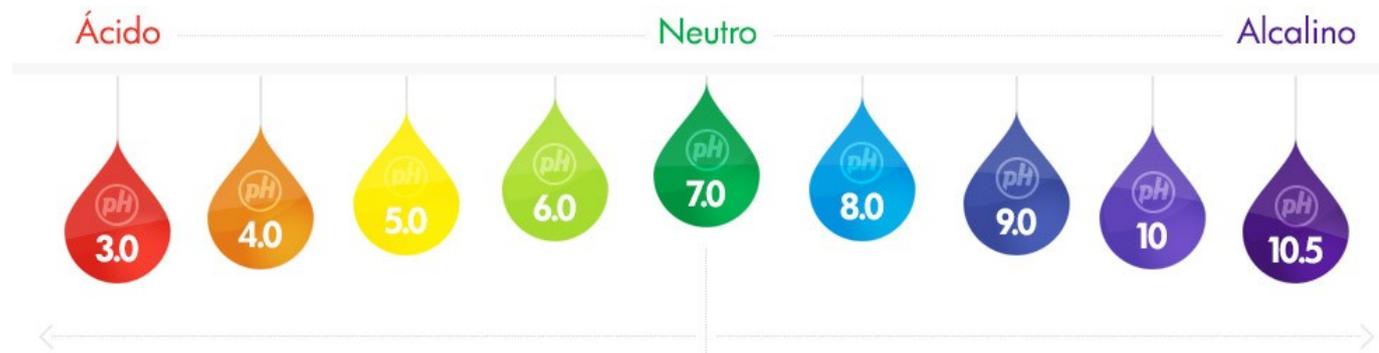
- Aminoácidos, hidratos de carbono, ácidos grasos, alcoholes, terpenos, pigmentos naturales, etc.,
- En suspensión o estado coloidal las sustancias húmicas y fúlvicas, que constituyen la materia orgánica de los suelos, junto a proteínas y polisacáridos

El agua que usamos

ACIDEZ Y ALCALINIDAD

La **acidez** se refiere a la presencia de **sustancias disociables** en agua y que como producto de disociación generan el **ión hidronio (H_3O^+)**, como son los ácidos fuertes, ácidos débiles y de fuerza media; también la presencia de ciertos cationes metálicos como el Fe (III) y el Al (III) contribuyen a la acidez del medio.

La **alcalinidad** se refiere a la presencia de **sustancias hidrolizables** en agua y que como producto de hidrólisis generan el **ión hidroxilo (OH^-)**, como son las bases fuertes, y los hidróxidos de los metales alcalinotérreos; contribuyen también en forma importante a la alcalinidad los carbonatos y fosfatos. La presencia de boratos y silicatos en concentraciones altas también contribuyen a la alcalinidad del medio.



El agua que usamos

Parámetros de calidad del agua potable

- **pH** – El valor 7 indica una sustancia neutra, y las aguas naturales oscilan en torno a este punto, con valores del **6,5 a 8,5**.
- **Turbidez** – Medida de la propiedad de un líquido para dejar pasar la luz debido a la presencia de sólidos finos visibles en suspensión que dificultan su paso. En Uruguay, el **valor máximo aceptado es de 1 N.T.U.** (Unidades Nefelométricas de turbidez, o Nephelometric Turbidity Unit)
- **Conductividad** – Es la propiedad de una sustancia para conducir una corriente eléctrica. Sirve para detectar la presencia de iones en el agua. **Valor máximo permitido 2000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$**

El agua que usamos

Parámetros de calidad del agua potable

- **Dureza** – Es la concentración de compuestos minerales, en particular sales de magnesio y calcio. Son éstas las causantes de la dureza del agua, y el grado de dureza es directamente proporcional a la concentración de sales metálicas. **Valor máximo permitido 500 mg/L.**
- **Cloro libre** – El cloro libre residual es la porción de cloro que permanece activo después de un periodo de contacto con el agua, y que sirve para asegurar la presencia de desinfectante durante el tiempo y el trayecto que debe recorrer el agua hasta su consumo. **Su límite es 2,5 mg/l.**
- **Parámetros bacteriológicos** – Coliformes

El agua que usamos

NORMA INTERNA DE CALIDAD DE AGUA POTABLE - OSE

AGUA TRATADA Y DISTRIBUIDA	
Coliformes totales	Ausencia en 100 mL
Coliformes termotolerantes o <i>Escherichia coli</i>	Ausencia en 100 mL
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Ausencia en 10 mL
<i>NOTA:</i> Aunque <i>E.coli</i> es el indicador de contaminación fecal más preciso, el recuento de bacterias Coliformes termotolerantes es una opción aceptable. El volumen a analizar debe ser 100 mL por el método que se especifique en la sección correspondiente.	

El agua que usamos

NORMA INTERNA DE CALIDAD DE AGUA POTABLE - OSE

COMPONENTES PLANCTONICOS DIFERENCIADOS		
Organismo	VMR	Observaciones
Cianobacterias potencialmente tóxicas	Ausencia en 25 mL	Las cianobacterias son productoras potenciales de cianotoxinas, por lo que se debe prestar especial atención al valor recomendado. El análisis hidrobiológico cuali-cuantitativo permite la identificación y recuento de cianobacterias, pero no mide la toxicidad que puedan llegar a producir estas algas (ver Tabla 5 – B.3)

El agua que usamos

NORMA INTERNA DE CALIDAD DE AGUA POTABLE - OSE

COMPONENTES PLANCTONICOS NO DIFERENCIADOS		
Organismo	VMR	Observaciones
Algas, actinomyces, rotíferos, copépodos, dáfidos, insectos, nemátodos, hongos, diatomeas, cianobacterias no tóxicas, otros	Ausencia en 25 mL	Según las Guías OMS/ 2004 Cap. 10.1.1 estos organismos no presentan riesgo para la salud pública, pero se recomienda evitar su presencia, por generar modificaciones diversas en la calidad del agua (turbiedad, sabor y olor).