



¡Qué increíble es la ciencia del Agua!

Raygoza Trejo Ángel
y Ortiz Hernández Elisa

En ¡Qué increíble es la ciencia del agua!, queremos mostrar de una manera práctica con experimentos muy sencillos las propiedades físicas y químicas que presenta este importante compuesto químico y que gracias a estas propiedades todo nuestro entorno y vida se debe a su naturaleza. El agua desde los inicios, hoy y siempre ha formado parte de todos los procesos de manera directa o indirecta, en el clima, flora y fauna, elaboración de todo tipo de productos de uso común, en nuestro propio organismo. Este importante recurso tiene un impacto muy relevante en lo anteriormente dicho, pero además es parte de la fuerza motriz de una sociedad pero que desafortunadamente a pesar de convivir con ella toda una vida, no se le ha dado el valor que tiene, quizás porque aún todavía tenemos acceso a ella, pero solo analicemos qué pasaría si nos quedáramos una semana sin agua en nuestras casas, industrias, escuelas creo sería el CAOS, tan es así que el agua hoy ya cotiza en la bolsa de valores, ¡por algo será!, es el oro azul.

El objetivo principal de este artículo es permear con experimentos muy lúdicos algunas propiedades y la importancia del agua y que como se mencionó gracias a sus propiedades podemos utilizarlas para nuestros procesos, además de sensibilizar su valor. Una forma de acercarnos a ella íntimamente es conociendo sus propiedades y que uso o impacto tiene en todo. Por ejemplo, su propiedad para transferir calor de manera eficiente, producir energía eléctrica, transportar nuestros alimentos en el torrente sanguíneo, nutrientes a nuestros árboles, plantas, cómo disolvente universal, etc. En esta recopilación de experimentos trataremos de mostrar algunas propiedades físicas, químicas y termodinámica del agua y cómo influyen en nuestro día a día, además de mostrar que las prácticas experimentales lúdicas y didácticas puedan proporcionar conocimiento e información muy interesante del agua, por ejemplo: la

tensión superficial del agua, el agua que camina, el agua es energía, la electrólisis del agua, el motor de vapor, la densidad del agua y el agua crece (anomalía del agua). Así queremos exponer lo increíble qué es la ciencia del agua, además de sus ¡anomalías!

La ciencia y estudio del agua

La hidrología es la ciencia que estudia en sus diferentes disciplinas el agua, su origen, cómo se transporta, su calidad, sus propiedades, físicas, químicas su interacción con el medio ambiente físico y biológico; además de su impacto en todas las actividades humanas. La ciencia nos introduce en la intimidad de la molécula del agua, su estructura, su enlace, su interacción con su entorno además de cómo se comporta ante los cambios de presión, vibración, temperatura, etc.

Los iniciadores en el estudio del agua fueron: el químico Antonie Lavoisier, quien descubrió que el agua está compuesta por dos elementos oxígeno e hidrógeno (1778-1783), Joseph Gay-Lussac en conjunto con Alexander Von Humboldt demostraron que la molécula de agua tiene dos átomos de hidrógeno por uno de oxígeno para formar la fórmula química H_2O . Esta estructura del agua a pesar de verse tan simple no ha sido sencilla caracterizarla y sigue siendo un reto en la actualidad para la ciencia, se puede considerar que todavía guarda varias propiedades y que es motivo para continuar con su estudio para tener una amplia caracterización para poder entender porque es compuesto químico más importante de la vida en el planeta tierra. Pero dentro de sus propiedades ya conocidas podemos seguir analizando su valor científico. Algunas propiedades muy interesantes son: la capacidad de regulación de la temperatura en el medio ambiente, su flotabilidad en estado sólido, su capilaridad, tensión superficial, su química en las reacciones, etc., en la figura 1 se puede visualizar como están unidas las moléculas de agua.

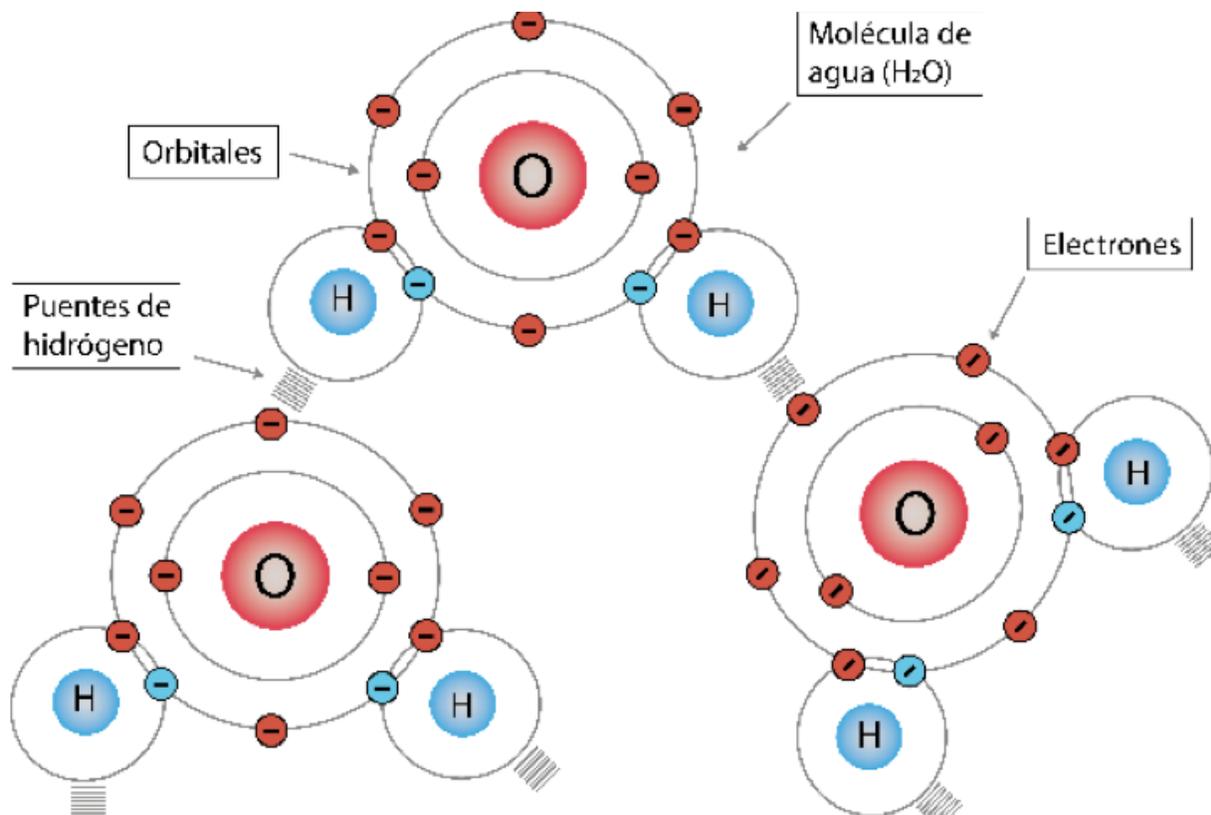


Figura 1. Moléculas de agua y cómo están unidas. (Veracruzana, 2024).

This infographic details the properties of water. At the top, a horizontal bar shows the phase changes of water: ice (solid) ↔ liquid water ↔ steam (gas), indicated by red double-headed arrows. On the left, a green tag with a white border says "Solvente Universal". Below it, a white box with a pink border lists properties:

- *Conductora de electricidad
- *Tensión superficial
- *Calor específico
- *Molécula polar

 In the center, a molecular diagram shows a water molecule (H₂O) with a bent geometry. The oxygen atom (O) is a large green circle, and the two hydrogen atoms (H) are smaller blue circles. The bond angle between the two O-H bonds is labeled as 104.5°. A pink arrow points to one of the O-H bonds with the label "Enlace covalente". At the bottom, the word "Agua" is written in large, bold, blue letters. On the right, a red speech bubble with a green pushpin lists more properties:

- *pH
- *Densidad
- *Hidrólisis
- *Capilaridad
- *Incompresible
- *Punto de fusión
- *Punto de ebullición

Figura 2. Propiedades físicas y químicas del agua. Elaboración propia.

¡Qué increíble es la ciencia del agua!... ¡Experimentemos!

Experimento 1

El agua ¡¡camina!!.... (capilaridad)

Objetivo: Experimentar como el agua camina.

¿Qué es la capilaridad del agua?: La capilaridad del agua es un fenómeno natural que provoca la ascensión del agua (columna de agua) dentro de un tubo estrecho o también denominado tubo capilar. Cuando más estrecho sea el tubo mayor será la ascensión del agua.

Pero ¿Cómo camina el agua?: El agua camina porque tiene una propiedad llamada capilaridad, esto es cuando se pone en contacto la superficie del agua con las paredes internas de un tubo capilar en un ángulo determinado. La fuerza que ejerce la tensión superficial en las paredes del tubo capilar causa que el agua se eleve dentro del tubo. Por su parte, el agua se adhiere en las paredes del tubo capilar, donde las fuerzas de adhesión son mayores que las fuerzas de cohesión de las moléculas de agua.

La ascensión se mantiene hasta que el propio peso del agua ascendida se equilibre con la fuerza vertical provocada por la tensión superficial y la fuerza de adhesión del agua. La superficie del agua contenida en un tubo capilar no es plana, sino que forma un menisco cóncavo, lo cual implica que la superficie del agua tiene curvatura. En la superficie del agua, la presión del lado cóncavo se encuentra con la presión atmosférica, siendo mayor que la presión que se ejerce en el lado convexo. El líquido tiene que elevarse hasta que se ejerce la misma presión en los dos lados.

Experimentación: La capilaridad es una propiedad de los líquidos que hace que, debido a su fuerza intermolecular, suban o bajen por un tubo capilar. Un ejemplo fácil de entender por los niños es el de las plantas, que succionan el agua del terreno mediante capilaridad.



¿Qué necesitamos?

- ✓ 4 vasos de vidrio de 250 mL
- ✓ Colorante vegetal azul, amarillo y verde.
- ✓ 500 mL de agua.
- ✓ 50 cm de cordón de algodón.
- ✓ Tijeras.
- ✓ Regla
- ✓ 3 palillos de madera
- ✓ 3 cucharas de plástico

¿Cómo lo hacemos?

- 1** Llenar cada vaso a la mitad con agua.
- 2** Agregar una cucharada de diferente colorante a cada a vaso y disolver.
- 3** Cortar con las tijeras 3 piezas de 15 cm de cordón.
- 4** Colocar cada extremo del cordón en un vaso como se muestra en la Figura 3.
- 5** Esperar y observar después de un tiempo.

¡El agua camina!

Figura 3. Capilaridad del agua

Experimento 2

El agua ¡se rompe!... (electrólisis del agua)

Objetivo: Mostrar la descomposición del agua en dos gases hidrógeno y oxígeno.

¿Qué es la electrólisis del agua? La electrólisis del agua es el proceso de descomposición de la molécula H₂O en gases de oxígeno e hidrógeno separados. Se produce a través de una corriente continua conectada a una pila, batería o cualquier equipo de hidrogenación que pasa la energía a un electrólito fundido o disolución acuosa y produce la descomposición, con el desprendimiento del hidrógeno y su almacenamiento podremos tener este elemento químico para generar energía.

Pero **¿cómo se da la electrólisis del agua?** La electrólisis del agua se lleva a cabo mediante una fuente de energía eléctrica conectada a dos electrodos que pueden ser de platino o acero inoxidable, uno representa el polo positivo y otro el polo negativo. Los electrodos se colocan en el vaso con agua, de tal forma, que el lado positivo se encarga de extraer el oxígeno, mientras que el negativo extrae el hidrógeno. Así se produce la descomposición de la molécula de H₂O.

Experimentación: Se observarán burbujas formándose alrededor de la punta de los lapiceros, las burbujas son de hidrógeno y oxígeno. El hidrógeno se concentra alrededor del lápiz conectado al polo negativo mientras que el oxígeno lo hace en el negativo. El agua es por tanto una sustancia compuesta de dos elementos químicos: el hidrógeno y el oxígeno. El paso de la corriente eléctrica ha producido la descomposición del agua en sus dos elementos.

¿Cómo lo hacemos?

1. Cortar dos trozos de cable de 20 cm, los cuales se unen a los polos de la pila utilizando cinta adhesiva.
2. Con el otro extremo de los cables se hace un lazo para que encaje en la punta del grafito de los lápices.
3. Colocar un cuadro de papel sobre el vaso de agua.
4. Se inserta en el papel los lápices de manera que las puntas opuestas al lugar donde se atarán los cables que están en el agua, como se muestra la Figura 4.
5. Colocar los lazos de los cables sobre las puntas de grafito de los lápices, lo que hace que la corriente eléctrica fluya por los cables y el grafito a través del agua.

¿Qué necesitamos?

- ✓ Dos lápices de grafito con punta por ambos lados.
- ✓ Una pila de 9 voltios.
- ✓ Un cable para 15 amperios.
- ✓ Un vaso agua
- ✓ Papel
- ✓ Tijeras
- ✓ Cinta adhesiva

Figura 4. Electrólisis del agua.

Experimento 3

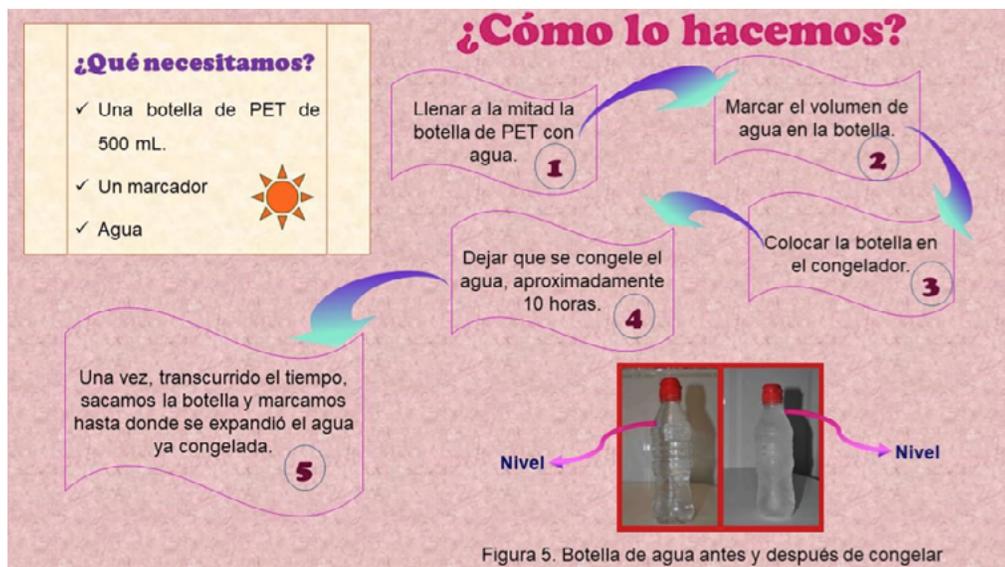
El agua ¡crece!... (dilatación anómala)

Objetivo: Experimentar la anomalía térmica del agua.

¿Qué es la anomalía térmica del agua? Si un cubito de hielo se hundiera en un vaso de agua, en lugar de flotar, nos dejaría boquiabiertos, sin embargo, eso es lo que debería producirse. A todos nos han enseñado que las sustancias cuando se calientan se dilatan y al enfriarse se contraen. Sin embargo, el agua es una excepción. Cuando está caliente reduce su volumen a medida que se enfría, pero al llegar a los $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ –la temperatura con mayor densidad– comienza nuevamente a dilatarse. Esto permite explicar que el hielo tenga una densidad menor que el agua líquida y que, por tanto, flote en ella. Esta propiedad se conoce como la dilatación anómala del agua y es la responsable de que pueda seguir existiendo vida en la profundidad de un lago después de que se haya congelado su superficie.

Pero ¿cómo es que el agua crece (dilata)? El agua crece o se dilata conforme llega a la temperatura de congelación, esta propiedad anómala del agua se debe a su estructura hexagonal esto hace que se expanda, cada molécula de agua está formada de dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno, cuando está en estado líquido, la unión de los átomos de hidrógeno es débil, esto hace que el agua fluya fácilmente, pero en cuanto la temperatura baja a 0°C , el enlace entre los átomos de hidrógeno y la molécula de agua es más estable por lo que empieza a congelarse y se empieza a expandir, esto hace que ocupe más espacio.

Experimentación: El aumento de volumen que sufre cuando está a esas temperaturas, entre 0 y $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, es de entre un 9 y un 10% de su volumen. Y esto tiene consecuencias ambientales. Lo más importante es que al congelarse, el agua pierde densidad y por esa razón los icebergs flotan en el mar. Como el agua congelada flota, esa capa de hielo impide que se congele toda la masa de agua de los océanos de los Polos. El hielo de la superficie al flotar hace el efecto de un aislante. Por esa razón en los Polos a pesar de las bajísimas temperaturas no está congelado todo el mar, sólo la capa de arriba. Y eso es clave para el funcionamiento ambiental del planeta.



¿Qué necesitamos?

- ✓ Una botella de PET de 500 mL.
- ✓ Un marcador 
- ✓ Agua 

¿Cómo lo hacemos?

1. Llenar a la mitad la botella de PET con agua.
2. Marcar el volumen de agua en la botella.
3. Colocar la botella en el congelador.
4. Dejar que se congele el agua, aproximadamente 10 horas.
5. Una vez, transcurrido el tiempo, sacamos la botella y marcamos hasta donde se expandió el agua ya congelada.

Nivel ←   → Nivel

Figura 5. Botella de agua antes y después de congelar

Conclusiones

Existen muchos más experimentos que nos explican las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua además de sus anomalías y que gracias a ellas impactan en todas las actividades de nuestra vida, no sin mencionar la base de la vida, además el agua es la única sustancia que en condiciones ambientales la podemos encontrar en estado sólido, líquido y gaseoso. Como sólido es mucho más ligero de lo que se pueda esperar, como líquido es mucho más denso y como gas es uno de los más ligeros que se conocen.

Referencias

- Veracruzana, U. (2024, enero 4). ¿Qué es el agua? – Agua UV. AGUA UV. Recuperado 28 de julio de 2024, de <https://www.uv.mx/aguauv/ciencia-del-agua/>
- AQUAE FUNDACIÓN (s.f.) ¿Qué es la capilaridad del agua? | iAgua.. Recuperado 28 de julio de 2024, de: <https://www.iagua.es/noticias/espana/fundacion-aquae/16/04/04/que-es-capilaridad-agua>
- Net Interlab (s.f.) ¿Qué es la electrólisis del agua y cómo se produce? (s. f.). Recuperado 28 de julio de 2024, de <https://net-interlab.es/electrolisis-del-agua/>
- Prácticas del Agua. (s. f.). Las Propiedades Del Agua Y Medio Ambiente. Recuperado 28 de julio de 2024, de https://cidta.usal.es/documentacion/FECYT2016/Modulos/conceptos/uni_01/u1c1s4.html
- Experimentos en Educación Primaria e Infantil: ¿Qué es el agua? (s. f.). Qué Es El Agua. Recuperado 28 de julio de 2024, de <http://primariaexperimentos.blogspot.com/2010/12/que-es-el-agua.html>
- Electrolisis-lenntech. (s. f.). Electrolisis. Recuperado 28 de julio de 2024, de <https://www.lenntech.es/electrolisis.htm>
- Gargantilla, P. (2021, octubre 17). Los misterios del agua: Por qué este líquido no sigue las reglas de. ANQUE. Recuperado 28 de julio de 2024, de <https://anque.es/2021/10/18/los-misterios-del-agua-por-que-este-liquido-no-sigue-las-reglas-de-la-quimica/>
- Guardiola, C. (2021, abril 6). ¿Por qué el agua congelada ocupa más espacio que el agua líquida? El País. Recuperado 28 de julio de 2024, de <https://elpais.com/ciencia/2021-04-06/por-que-el-agua-congelada-ocupa-mas-espacio-que-el-agua-liquida.html>

Dr. Ángel Raygoza Trejo. Ingeniero Químico y Maestro en Gestión y Auditorías Ambientales, Técnico Académico Titular “A” tiempo completo en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM, línea de investigación sobre tratamiento de aguas residuales utilizando electrodos de grafito con electricidad (electrocoagulación) y Agua Sostenible. Email: angel.raygoza@cuautitlan.unam.mx

I.Q. Elisa Ortiz Hernández. Profesor por asignatura, cuya línea de trabajo es sobre tratamiento de agua a partir de materiales adsorbentes no convencionales, adscrita al Programa Educativo de Química, Universidad Tecnológica de Tula Tepeji. Email.: elisa.ortiz@uttt.edu.mx.

