

ACTIVIDAD N° 3

LOS MISTERIOS DE LA ANTÁRTIDA

El glaciar Taylor tiene una extensión de 54 km de longitud y se sitúa en la Tierra de Victoria de la Antártida, la cual está bajo la soberanía del estado de Nueva Zelanda. Este no se encuentra congelado en su totalidad y su fondo marino consta de una salmuera cuya concentración de sal es hasta cuatro veces superior a la concentración media de los océanos terrestres.

El glaciar es conocido por presentar cataratas por las que fluye agua de color rojo. La causa de este fenómeno fue un misterio durante años hasta que se halló una explicación que dejó satisfechos a los geólogos que exploraban esta zona del continente.

La hipótesis planteada postula que el agua que se encuentra debajo del glaciar no sólo contiene cloruro de sodio (NaCl) sino también otros iones disueltos, entre ellos cationes ferrosos. Cuando el agua líquida emerge a la superficie del glaciar los cationes ferrosos se oxidan gracias al contacto con oxígeno atmosférico produciendo óxido de hierro (III), el cual posee un color rojo ladrillo característico.

Tal como se puede observar en la **Figura 1**, la presencia de Fe_2O_3 en el agua le confiere a ésta un aspecto similar al de la sangre, lo que explica que el fenómeno observado se haya bautizado bajo el nombre de *cataratas de sangre*.

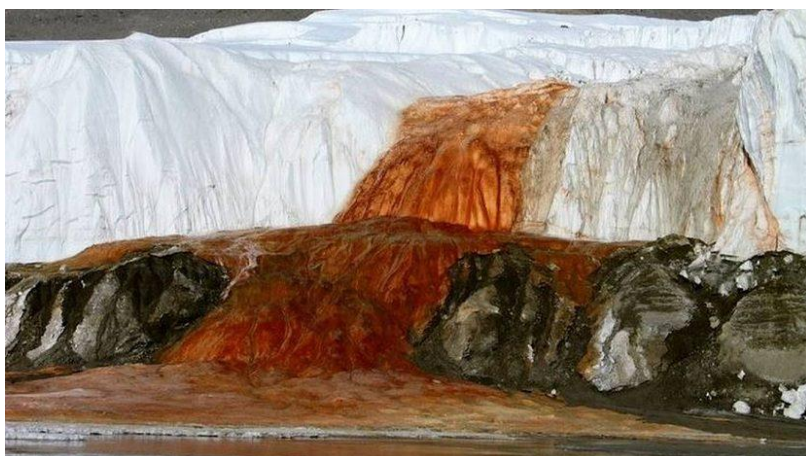


Figura 1. Cataratas de sangre en el glaciar Taylor.

Actividad 1.

Considerando la información sobre las cataratas de sangre brindada anteriormente, la ecuación de la hemirreacción de oxidación del ión ferroso es:

- A. $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 1 \text{e}^-$
- B. $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 1 \text{e}^-$
- C. $\text{Fe}^{2+} + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{3+}$
- D. $\text{Fe}^{3+} + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$

Actividad 2.

La configuración electrónica del átomo de un elemento muestra cómo se distribuyen los electrones en los distintos niveles de energía. A partir de ella obtenemos información de la ubicación del elemento en la tabla periódica y sus propiedades de combinación química.

Teniendo en cuenta la configuración electrónica del hierro elemental (Fe: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$) podemos asegurar que:

- A. La cantidad de neutrones del Fe es 26, por lo tanto su número atómico es 26.
- B. La cantidad de protones del Fe es 26, por lo tanto La cantidad másico es 26.
- C. La cantidad de protones del Fe es 26, por lo tanto La cantidad atómico es 26.
- D. La cantidad de neutrones del Fe es 26, por lo tanto el número másico es 26.

Actividad 3.

Teniendo en cuenta la configuración electrónica del hierro elemental (Fe: $[\text{Ar}] 4s^2 3d^6$) se identifica que es un:

- A. Elemento de transición, y tiene el subnivel d incompleto.
- B. Elemento de transición y tiene el subnivel d completo.
- C. Elemento representativo y el último electrón se aloja en un orbital s.
- D. Gas noble y tiene 8 electrones en su último nivel de energía.

Actividad 4.

Si la configuración electrónica del Hierro elemental es Fe: $[\text{Ar}] 4s^2 3d^6$, la configuración electrónica del catión ferroso es:

- A. $[\text{Ar}] 3d^5$
- B. $[\text{Ar}] 4s^2 3d^4$
- C. $[\text{Ar}] 4s^2 3d^3$
- D. $[\text{Ar}] 3d^6$

Actividad 5.

Los análisis químicos y biológicos de las Cataratas de sangre indican que, en ellas, existen ecosistemas subglaciales de bacterias autótrofas que viven en condiciones anaerobias. Esto significa que:

- A. Las bacterias forman sus compuestos orgánicos a partir de otros compuestos orgánicos y utilizan oxígeno como aceptor de electrones durante la respiración celular.
- B. Las bacterias forman sus compuestos orgánicos a partir de dióxido de carbono y utilizan oxígeno como aceptor de electrones durante la respiración celular.

- C. Las bacterias forman sus compuestos orgánicos a partir de dióxido de carbono y no utilizan oxígeno como aceptor de electrones durante la respiración celular.
- D. Las bacterias forman sus compuestos orgánicos a partir de otros compuestos orgánicos y no utilizan oxígeno como aceptor de electrones durante la respiración celular.

Actividad 6.

Debido a su salinidad extremadamente elevada, el agua que se encuentra por debajo del glaciar Taylor no puede solidificarse. Este hecho puede explicarse por las alteraciones en las propiedades físicas de un solvente, tales como el punto de fusión y el punto de ebullición, como consecuencia del agregado de un soluto. Estas alteraciones son conocidas como propiedades coligativas.

En particular, la propiedad coligativa que explica los hechos observados en las Cataratas de sangre se denomina descenso crioscópico y, como su nombre lo indica, implica un descenso en la temperatura de fusión de la solución formada con respecto a la del solvente puro. El descenso crioscópico está gobernado por la siguiente ecuación:

$$\Delta T_f = i \cdot k_f \cdot m$$

donde,

- **ΔT_f** : diferencia entre la temperatura de fusión del solvente puro y la temperatura de fusión de la solución (es decir: solvente + soluto).
- **i** : cantidad de iones que se producen por la disociación de la sal en el solvente (por ejemplo, el CaCl_2 en solución acuosa generará 3 iones: 1 Ca^{2+} y 2 Cl^- , por lo que $i = 3$).
- **k_f** : constante crioscópica, cuyo valor es característico del solvente (se encuentra tabulado) .
- **m** : molalidad de la solución, la cual se calcula como: moles de soluto/ Kg de solvente.

Teniendo en cuenta que k_f para el agua toma un valor de $1,86 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg/mol}$ y la temperatura de fusión del agua pura es de $0 \text{ }^\circ\text{C}$ y suponiendo que la temperatura media anual en la Antártida es de 216 K y que la masa de agua debajo del glaciar Taylor es de 5400 kg , la cantidad de NaCl que se encuentra disuelta es:

- A. $4840,4 \text{ kg}$.
- B. $9680,8 \text{ kg}$.
- C. $4840,4 \text{ g}$.
- D. $9680,8 \text{ g}$.

Actividad 7.

Las plataformas de hielo flotantes, forman una parte importante del oeste de la Antártida. Junto con las Cataratas de sangre, constituye otro de los atractivos de este misterioso continente. En el año 2005, investigadores científicos descubrieron nuevas comunidades marinas a 800 m de profundidad, bajo el hielo antártico. Este descubrimiento ocurrió tras el colapso de una de las plataformas que dejó al descubierto especies de bivalvos (almejas) y bacterias que viven en condiciones extremas, en ausencia de luz.

¿A qué reino pertenecen los bivalvos?

- A. Plantae.
- B. Animalia.
- C. Protista.
- D. Fungi.

Actividad 8.

Las características de este reino son:

- A. Organismos unicelulares formados por células eucariotas, autótrofos.
- B. Organismos pluricelulares formados por células eucariotas, autótrofos.
- C. Organismos unicelulares formados por células eucariotas, heterótrofos.
- D. Organismos pluricelulares formados por células eucariotas, heterótrofos.

Las *flores de hielo* o *flores de escarcha* son un curioso espectáculo natural que se forma en las aguas del océano Antártico a temperaturas menores a los $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ aproximadamente (**Figura 2**).



Figura 2. Flores de hielo en el Océano Antártico.

Estas flores se forman cuando de las fisuras y grietas que hay en las capas superficiales del hielo marino se escapa vapor de agua que, en contacto con el aire tan frío del ambiente, se congela directamente sin pasar por el estado líquido (sublimación inversa o deposición). Es en este momento, cuando la sal contenida en el vapor de agua comienza a cristalizar, actuando de núcleo para que empiece a formarse la "flor" (proceso conocido como nucleación), tomando así las formas más caprichosas que se

pueda imaginar. Cabe notar que algo imprescindible y necesario para su formación es que en el ambiente haya un frío glacial y sobre todo viento en calma, para que cuando el aire húmedo entre en contacto con la escarcha recién formada, las estructuras de la flor puedan crecer rápidamente a centímetros de altura en forma puntiaguda formando estas preciosas formas geométricas.

Actividad 9.

Lo extraordinario de estas flores de cristales de hielo es que albergan ecosistemas enteros de bacterias en la superficie, más densos que los que existen en el agua que los subyace --cada flor es una especie de pequeño arrecife de coral. La clave de su profusión de vida son las reacciones químicas que ocurren cuando la bruma se evapora y la luz del sol interactúa con la escarcha, desatando una serie de condiciones favorables para los microorganismos.

¿Qué es un ecosistema?

- A. Conjunto de poblaciones que viven en un mismo biotopo.
- B. Conjunto de individuos de la misma especie que comparten el mismo hábitat.
- C. Comunidad de seres vivos y el espacio físico donde viven y se relacionan.
- D. Conjunto de seres vivos con características similares, que se pueden reproducir entre sí, dando descendencia fértil.

Actividad 10.

Utilizando una flor de hielo, se hace el siguiente experimento: se colocan dentro de un recipiente aislado térmicamente una muestra de agua líquida A y una muestra de flor de hielo B, ambas de masas idénticas, de tal manera que al cabo de un tiempo alcanzan el equilibrio térmico. Esto está ilustrado en la **Figura 3** que muestra un gráfico de la temperatura T de las muestras en función del tiempo t .

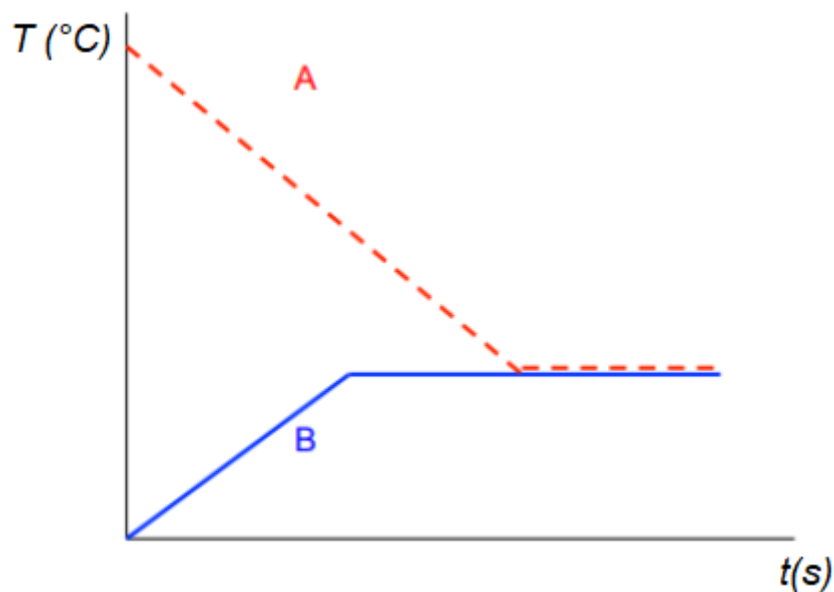


Figura 3. Temperatura en función del tiempo de una muestra de agua líquida A y una de hielo B.

Según el gráfico se puede afirmar lo siguiente:

- A. La temperatura de equilibrio está por debajo del punto de congelación del agua y el hielo no se derrite por completo.
- B. La temperatura de equilibrio está por encima del punto de congelación del agua y el hielo se derrite parcialmente.
- C. La temperatura de equilibrio está por encima del punto de congelación del agua y el hielo se derrite por completo.
- D. La temperatura de equilibrio coincide con el punto de congelación del agua y el hielo se derrite por completo.

Actividad 11.

La temperatura de la superficie del agua oceánica varía según la latitud, debido principalmente por la incidencia de los rayos del Sol. Si un barco viaja desde la Antártida hacia el Caribe, en su recorrido atravesará agua a distintas temperaturas. En el laboratorio, cuando se calienta agua líquida por encima de 4 °C, la fuerza de empuje sobre un objeto de volumen constante inmerso en ella:

- A. Aumenta.
- B. No cambia.
- C. Disminuye.
- D. Depende de las relaciones entre densidades del agua y el objeto.

Actividad 12.

Cada año, buzos con todo su cuerpo protegido por trajes especiales, se sumergen en las aguas antárticas para estudiar la vida marina de la caleta Potter. Sus tareas siempre están condicionadas por el tiempo, a diferencia de otros sitios. En el mar antártico no se puede bucear con más de 20 nudos de viento y hasta 30 metros de profundidad por cuestiones de seguridad, no sólo para ellos, sino también para los equipos.

Supongamos que a aquella profundidad un buzo lanza burbujas esféricas de aire y de 2 cm de radio al océano que está a 274 K. ¿Cuál es el volumen de una burbuja cuando llega a la superficie que está a 268 K y suponiendo que está en equilibrio térmico todo el tiempo? (suponga despreciable el tamaño de la burbuja). Datos: presión atmosférica $p_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5$ Pa; densidad del mar antártico = 1025 kg/m³)

- A. 1.36×10^{-4} m³.
- B. 1.36×10^{-3} m³.
- C. 1.01×10^{-4} m³.
- D. 1.01×10^{-3} m³.

Actividad 13.

A la hora del desayuno, el agua para preparar café en la Antártida está inicialmente más fría que la de nuestras casas. Por lo tanto, una científica diseña un calentador para una taza con 400 g de agua para elevar su temperatura de 2 °C a 100 °C. El tiempo de calentamiento es de 2 minutos. ¿Cuál es la potencia del calentador? (Datos: calor específico del agua $c = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ y $1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$).

- A. 20000 W.
- B. 16000 W.
- C. 2368 W.
- D. 1368 W.

Actividad 14.

En la base Marambio se ha instalado un sistema de energía fotovoltaica, y se planea instalar un pequeño parque eólico de 4 aerogeneradores, la producción de energía se basa principalmente en la quema de combustibles fósiles: GOA (gas-oil antártico, diseñado para evitar su congelamiento). Se utilizan aproximadamente 4000 tambores de GOA anualmente y se prevé que el parque eólico ahorre 236 tambores. Si se produce una gran tormenta, de tal manera que los suministros aéreos y marítimos están cortados, ¿cuántos días pueden sobrevivir sólo de la provisión energética brindada por los aerogeneradores?

- A. 11 días.
- B. 21 días.
- C. 30 días.
- D. 7 días.

Fuentes:

<https://www.infobae.com/turismo/2016/08/15/las-cataratas-de-sangre-un-fenomeno-natural-sorprendente-en-la-antartida/>

<https://www.xatakaciencia.com/geologia/que-son-las-cataratas-de-sangre-de-la-antartida>

<https://pijamasurf.com/2012/12/flores-fractales-de-hielo-son-ecosistemas-de-vida-microscopica-fotos/>

<https://www.abc.es/20100309/ciencia-tecnologia-ciencias-tierra/cataratas-sangre-glaciar-taylor-201003091500.html>

<https://www.europapress.es/ciencia/laboratorio/noticia-investigadores-cientificos-descubren-nuevas-comunidades-biologicas-hielo-antartico-20050720144532.html>

<http://iiquimica.blogspot.com/2006/03/configuracin-electrnica.html>

<https://cienciasnaturalesybiologia2013.blogspot.com/2017/03/generador-eolico-y-placas-fotovoltaicas.html>

<http://www.antartidaurbana.com/bucear-en-la-antartida/>