

# **Influencia de la concentración de sal en la flotabilidad de los objetos.**

*Cascales González, Alejandro. Díaz Figueroa, Iruma. Fraga Hernández, Irene. García Cardona, Andrea, González Almeida, Claudia. Hernández Falcón, Angharad. Hernández Hernández, Roberto. Marrero Afonso, Nayara. Marrero Guerra, Pablo. Medina Falcón, Elena. Santana Jiménez, Yareli. Santana Rosales, Lucia. Talavera Pérez, Herenia.*

*IES Villa de Firgas.*

*7 de abril de 2017*

## **ABSTRACT**

*We are trying to test how the salt concentration in some fluid increases the flotability of an object that has been submerged in it. To do that ,we have developed a very simple device in which we put a piece of cork under the water and we measure the amount of cork that is shown on the water surface while we spill the salt in it. By using a heater and a magnetic shaker at the same time , we are contributing to the salt dissolution. At the end , we can see that the higher the concentration is ,the more quantity of cork remains on the water surface.*

## **RESUMEN**

*Intentamos comprobar como la concentración de sal en un fluido, aumenta la flotabilidad de un objetos que se sumerja en el. Para ello hemos ideado un dispositivo muy sencillo en el cual sumergimos un corcho y medimos que cantidad del corcho sobresale por encima de la superficie, a medida que vamos echando sal. Usando un calentador y un agitador magnético favorecemos la disolución de la sal. Al final comprobamos como a medida que aumenta la concentración de sal, sobresale más cantidad de corcho.*

## INTRODUCCIÓN

La densidad es una propiedad fundamental de la materia. La tectónica de placas y la formación de aguas profundas y el transporte de carbono por medio de partículas que se hunden desde la superficie hasta las profundidades son unos pocos ejemplos de procesos debidos a la densidad.

La densidad es una medida del grado de compacidad de un material, en otras palabras, cuánta masa está “empaquetada” ( $d = \frac{m}{V}$  (gr/l)), y se trata de una propiedad que es independiente de la cantidad total de material que se estudie.

La mayoría de la variabilidad en la densidad del agua del mar es debida a cambios en la salinidad y la temperatura. A medida que la salinidad aumenta, debido a la evaporación o la expulsión de la sal durante la formación del hielo,

la densidad del fluido también aumenta.

Un incremento en la temperatura de un fluido da lugar a un incremento en la distancia entre moléculas, lo que causa que el volumen del paquete de fluido se incremente y su densidad disminuya (su masa no cambia). Enfriar reduce la distancia entre moléculas, lo que causa que el volumen del paquete de fluido disminuya y que su densidad es no lineal, y el máximo de densidad del agua pura se alcanza cerca de los 4°C.

La estratificación se refiere a la organización de masa de agua en capas de acuerdo con sus densidades. La densidad del agua aumenta con la profundidad, pero no a ritmo constante. En regiones de mar abierto, la columna de agua se caracteriza generalmente por tres capas diferenciadas: una capa de mezcla superior (una capa de agua caliente y menos densa con temperatura constante a todas las profundidades), la

termoclina (una región en la que la temperatura decrece y la densidad crece rápidamente con la profundidad) y una zona profunda de agua densa y más fría en la que la densidad crece lentamente con la profundidad.

La densidad es de una importancia fundamental para la circulación oceánica de gran escala. Un incremento en la densidad del agua de la superficie, a través de un descenso en la temperatura o un incremento en la salinidad da lugar a una inestabilidad gravitacional y al hundimiento de las aguas superficiales a las profundidades.

A medida que el invierno avanza en las latitudes altas, por ejemplo, las aguas de los lagos son enfriadas desde arriba. A medida que la temperatura del agua de la superficie decrece, su densidad crece, y cuando las aguas superiores se vuelven más densas que las aguas bajo ellas, se hunden. El agua más

cálida y menos densa justo debajo de la capa superficial aflora entonces a la superficie.

Nosotros vamos a estudiar el comportamiento de los objetos que flotan en un líquido variando la concentración de sal en el mismo.

## **METODOLOGÍA**

Para comprobar la relación que existe entre la densidad de la disolución y la flotabilidad del objeto, esto es que cantidad del objeto está por encima de la línea de flotación del mismo, hemos tomado un un vaso de precipitado, un corcho y un peso de 10 gramos.



Foto 1. Dispositivo

Acoplamos el peso al corcho para darle una cierta estabilidad al corcho, puesto que al colocarlo en el agua, este

no se nos escora. El peso del corcho al final es de 17gramos. La masa de agua es de 1,5 litros, aproximadamente.

Medimos que cantidad de corcho sobresale del agua y tomamos esa línea de flotabilidad como cero. Vamos añadiendo cantidades constante de sal, midiendo la distancia que sobresale por encima del agua.

A medida que añadimos sal, vamos agitándola con una varilla de vidrio. En cierto momento nos damos cuenta nos cuesta que se disuelva la sal, por muy rápido que agitemos la varilla. Como ya es sabido, uno de los factores que facilitan la solubilidad de un sólido en un líquido es la temperatura, comenzamos a trabajar con ella.

Otro dato curioso es que, cada día que nos íbamos del laboratorio, siempre quedaba sal en el fondo del recipiente. Pero al regresar la siguiente vez, ya no había sal en el fondo, el paso de los días

hacía que la solubilidad de la sal mejorase. Esto significaba que aún no había llegado a saturar el agua a la temperatura ambiente.

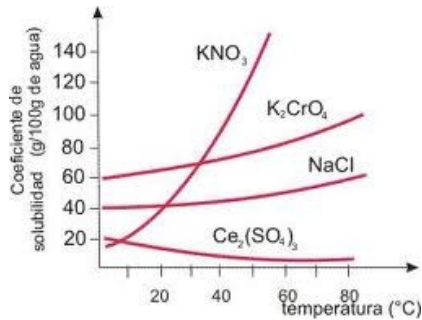


Foto 2. Calentador y agitador magnético

Observamos que cada vez sobresale más el corcho. Para mejorar la solubilidad, colocamos el vaso de precipitado sobre un calentador con agitador magnético.

Dejamos que se caliente a una temperatura sobre los 60° C-70° C y lo agitamos con una revolución de alrededor de 900 rpm.

Ahora nos hacemos la siguiente pregunta, ¿qué cantidad máxima de sal podemos echar en nuestro sistema?. Para ello miramos una curva de solubilidad de la sal.



Gráfica 1. Curva solubilidad del NaCl

Teniendo en cuenta la gráfica 1 podemos disolver unos 500 gramos de sal por litro de agua a unos 60°C – 70°C , luego en nuestro caso podemos llegar hasta los 750 - 800 gramos de sal.

Observamos que la disolución de la sal es más rápida. Cada 5 minutos aproximadamente, paramos y forzamos a que el agua no siga girando, para poder colocar el corcho y medir .



Foto 3. Modo de medida

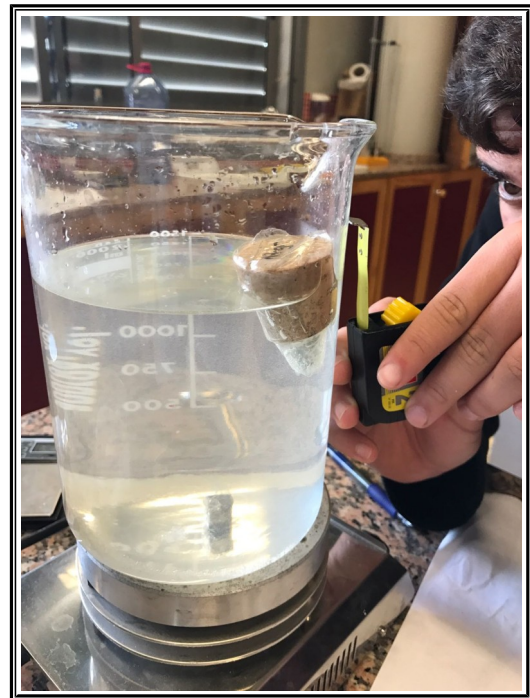


Foto 4 . Momento de medida

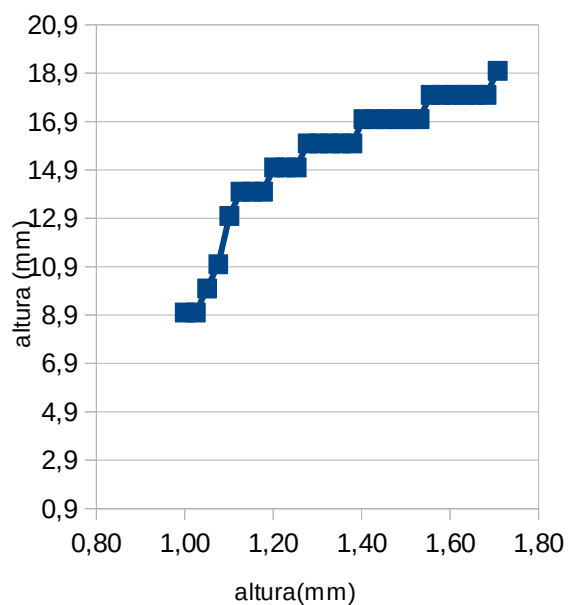


Foto 5. Echando sal

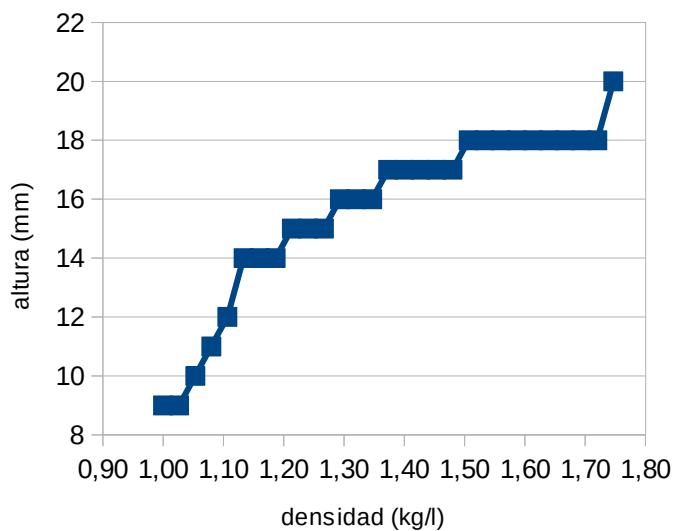
## RESULTADOS

Mostramos tres gráficas de tres experiencias diferentes donde podemos comprobar como aumenta los milímetros que sobresale el corcho a medida que aumenta la cantidad de sal que añadimos al agua. Pero solo hasta una altura determinada, que coincide con la cantidad máxima de sal disuelta, que admite el agua, según habíamos visto,

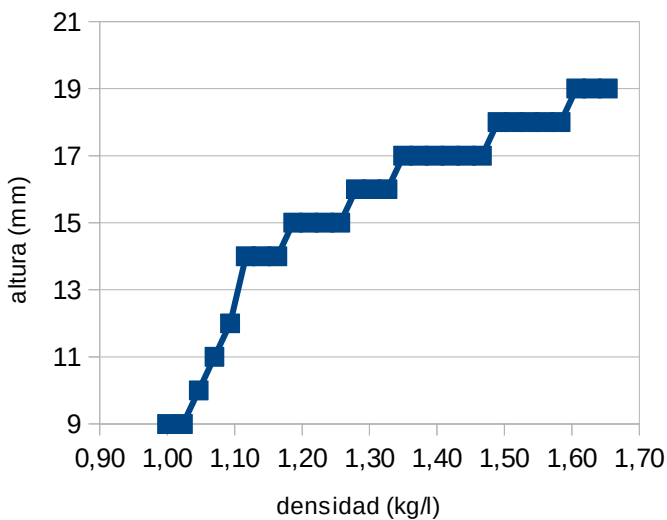
aproximadamente en la gráfica de solubilidad.



Gráfica 2



Gráfica 3



Gráfica 4

## DISCUSIÓN

Como podemos ver en tres gráficas que presentamos, la mayor subida del corcho se contempla en los primeros gramos de sal añadida. En los primeros 200 gramos de sal que añadimos (  $d=1,2$  kg/l) podemos ver como la altura ronda los 15 mm. Aumenta de una forma bastante rápida. Pero a partir de los 200 gramos, a medida que añadimos más cantidad de sal, cuesta más ver la subida del corcho. Lo máximo que llega a subir son los 20 mm. A partir de los 600 gramos de sal

añadido, ya no podemos disolver más cantidad de sal, por lo que dejamos de echar sal. En esos puntos de sobresaturación suponemos que la altura del corcho seguirá siendo la misma. De manera que podemos aproximar que el comportamiento de la gráfica es de una función:

$$Altura = B \exp - (C/D * densidad)$$

donde B, C y D, serán parámetros a determinar, que dependerá del líquido.

Las dificultades las hemos encontrado a la hora de medir, puesto que la manera más fácil ha sido pegando el corcho al cristal, es la tensión superficial hace que se forme un cambio en la superficie del líquido, como podemos ver en la foto 3, por lo que tendemos a medir por un lateral. En cada una de las medidas colocábamos el corcho de la misma forma, que el leve escoramiento tendiese hacia del centro del recipiente.

La balanza que teníamos para medir la cantidad de sal no era muy precisa, con lo que los gramos de sal no son exactamente los usados. No hemos tenido en cuenta la temperatura en ninguno de los casos, no hemos tomado medidas. Hemos supuesto que en un principio la temperatura era la ambiente. A partir del uso del calentador, suponemos que la temperatura alcanzada sería la indicada por el aparato.

Otra cosa que podríamos mejorar es el ajuste de la ecuación y comprobar cuales serían los parámetros B , C y D , además del significado de dichos parámetros.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Enseñanza práctica de conceptos de oceanografía física. Lee Karp, Emmanuel Boss, Herman Weller, James Loftin and Jennifer Albrigh ( Traducción Joaquim Ballabrera, Elisa Berdalet. Institut de ciencias del mar de Barcelona (CSIC)).
- <https://www.ecured.cu/images/4/42/Curvadesolubilidad.jpeg>