

# LA HISTORIA DE LA QUÍMICA COMO RETO EN TIEMPOS DE CONFINAMIENTO



AUTORAS:

Nuria Muñoz Molina

Patricia Fernández Galindo

“El estudio de la Química es más antiguo que la escritura....Cuando algún antepasado lejano nuestro se preguntó acerca del fuego y de sus efectos, pensó en los colores de las rocas y los pigmentos, o trituró plantas para medicina, estaba haciendo un tipo de exploración química que continua hoy en día.” Derek B. Lowe.

## INTRODUCCIÓN

Los proyectos de investigación de este curso quedaron confinados en nuestro laboratorio escolar, por lo que pensando en todos mis alumnos, que habían dedicado tantas horas y esfuerzo... Se me ocurrió lanzarles dos retos semanales basados en hitos de la historia de la Química. Se lo propuse a mi querida ex alumna Patricia Fernández Galindo, estudiante de 2º curso de Ciencias Químicas y participante en Ciencia en Acción en ediciones anteriores y aceptó encantada el reto de elaborarlos juntas. Cada reto ha consistido en una breve explicación teórica del descubrimiento en cuestión, una parte experimental y unas cuestiones de indagación. De entre todos los hitos, seleccionamos aquellos en los que podíamos plantear una parte experimental relacionada con el descubrimiento y que los alumnos la pudieran llevar a cabo con materiales de casa, y que estuviera exenta de peligro.

A cada hito le hemos asociado una fecha, pero téngase en cuenta que las fechas dadas son frecuentemente las de los descubrimientos o los conceptos que ganaron una amplia aceptación dentro de la comunidad científica.

Así pues, desde el inicio del confinamiento hemos publicado dichos retos en la plataforma Classroom, como una tarea escolar para mis alumnos y en la web de Diverciencia para todos aquellos estudiantes ansiosos de Ciencia en estos días de confinamiento. Cada semana, mis alumnos me enviaban las fotos o los vídeos de los experimentos y las respuestas a las cuestiones. Por lo que abrimos un perfil de Instagram para subir las fotos y que a día de hoy cuenta con muchos seguidores!!!

En esta memoria hemos recogido la colección de retos y una selección de las mejores fotos de los experimentos que mis alumnos han realizado semanalmente.

## ABSTRACT

### **Chemistry's history as a Challenge during quarantine times**

This course's research projects held quarantine in our laboratories at school, thus thinking about my students, who had spent so much time and effort in those projects... I had the idea of proposing them two weekly challenges based on landmarks of chemistry history, in which the experimental part could be developed with accessible materials that could be found at home.

I proposed my brilliant ex-student Patricia Fernández Galindo, who is currently studying 2<sup>nd</sup> course of Chemistry Science and took part in previous Ciencia en Acción editions to collaborate with me in this innovative Project and she fully agreed to do it together.

Therefore, from the beginning of quarantine we have uploaded the challenges on Classroom for my students and also on Diverciencia's webpage, for all those students willing to learn more about science.

We have given every landmark a date, although we have to take into account that those dates given are frequently the discovery's ones or the concepts which won high acceptance inside the science community.

"Studies about chemistry begun even before writing was discovered... When our ancestors wondered about fire and its effects, thought about the rocks' colours and pigments, or chopped and mixed plants to make medicines, they were going through a chemistry exploration which goes on nowadays". Derek B. Lowe.

## PRIMER RETO:

### APROX 500 000 a. C. CRISTALES



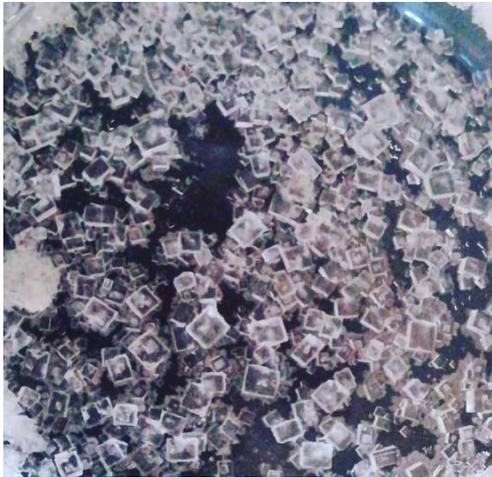
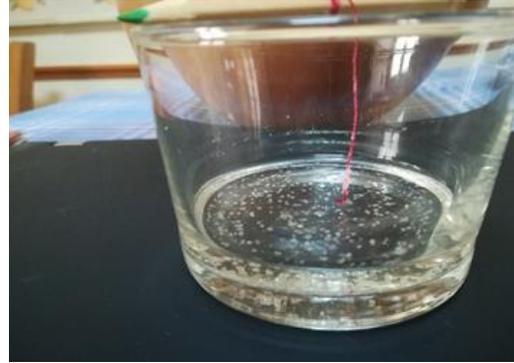
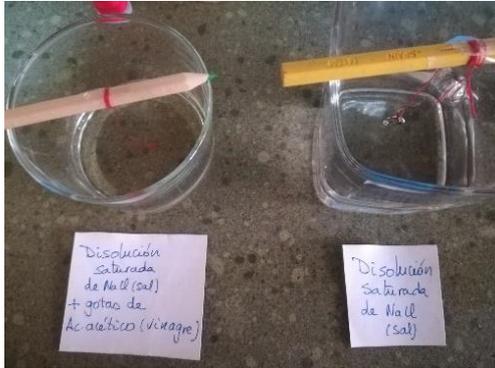
Un gran número de compuestos químicos forman cristales bajo las condiciones adecuadas. La temperatura y la velocidad de enfriamiento son cruciales, cristalizan si se enfrían lo suficiente y el tamaño de los cristales será mayor cuanto más lento sea el enfriamiento.

Dos ejemplos espectaculares de cristalización se encuentran en una cuevas mexicanas: la Cueva de las Espadas y la Cueva de los Cristales con impresionantes cristales de yeso (sulfato de calcio). La cueva se formó en la línea de la falla de Naica, se llenó con aguas subterráneas, con una cámara de magma que la mantuvo caliente durante miles de años. El agua se saturó de sulfato de calcio y toda la mezcla pasó otro período de al menos quinientos mil años enfriándose. Esta teoría explica las condiciones idóneas para el crecimiento de los cristales más grandes hallados, algunos pueden llegar a medir 12 metros de largo y hasta 55 toneladas de masa.

**RETO:** Cultiva en casa tus propios cristales de cloruro de sodio (sal de mesa). Para ello prepara una disolución saturada de sal en agua a temperatura ambiente. Vierte una pequeña cantidad en un vaso procurando que tenga una gran base y poca altura de agua. Añade unas gotas de vinagre, que evitará que el agua se estropee mientras dura el proceso de evaporación.

Y cuando todo esto acabe y podamos salir de casa os invito a visitar la geoda más grande de Europa ¿Dónde se encuentra?

## RESULTADOS DE LOS ALUMNOS DE CRISTALIZACIÓN



## SEGUNDO RETO:

### APROX. 3100 a.C: NATRÓN



Es imposible determinar la fecha de inicio de las momificaciones, no fue la civilización egipcia la primera en llevarlas a cabo, a pesar de que la conocemos gracias a ella. Es durante el período tinita (3100 – 2686 a.C) cuando se encuentran los primeros intentos reales de momificación. Ungían las vendas o sudarios con **natrón**, un mineral “mágico” que evitaba que la carne se pudriera. Herodoto en el año 500 a. C visitó Egipto y se sintió fascinado por la técnica de la momificación egipcia y señaló que para las clases más pobres el proceso era mucho más básico: *“se limpiaban los intestinos con una lavativa y se ponía natrón en el cadáver durante 60 días”*.

La composición de este mineral es: un 80% de carbonato de sodio decahidratado ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ), y un 17% de hidrogenocarbonato de sodio (“bicarbonato”) ( $\text{NaHCO}_3$ ), con pequeños porcentajes de cloruro de sodio y sulfato de sodio.

El natrón, deshidrata por ósmosis y hace que el pH aumente, evitando la proliferación de bacterias que causan la putrefacción. El proceso de desecación se ve favorecido por la exposición del cadáver al sol en un clima tan seco como el de Egipto.

**RETO:** Os proponemos convertirnos en embalsamadores. Para ello tendréis que realizar este experimento:

- Preparamos una mezcla de composición similar al natrón: una cucharada de levadura química para repostería (como fuente de carbonato de sodio) + una cuarta parte de la cucharada de bicarbonato (hidrógeno carbonato de sodio) + una pizca de sal (cloruro de sodio). Y removemos.
- Cortamos 2 lonchas finas de una manzana.
- Cubrimos una de las lonchas con la mezcla y dejamos la otra sin cubrir como muestra control.
- Las ponemos al sol y las dejamos durante unos días.

Y ahora describe qué le ha ocurrido a ambas lonchas de manzana. ¿Qué proceso físico se ha dado? ¿Qué relación hay con la técnica de la momificación con natrón?

Experimento basado en el que profesor Josep Corominas describe en su web [quimicacorominas.com](http://quimicacorominas.com)

## RESULTADOS DE LOS ALUMNOS DE MOMIFICACIÓN DE UNA MANZANA



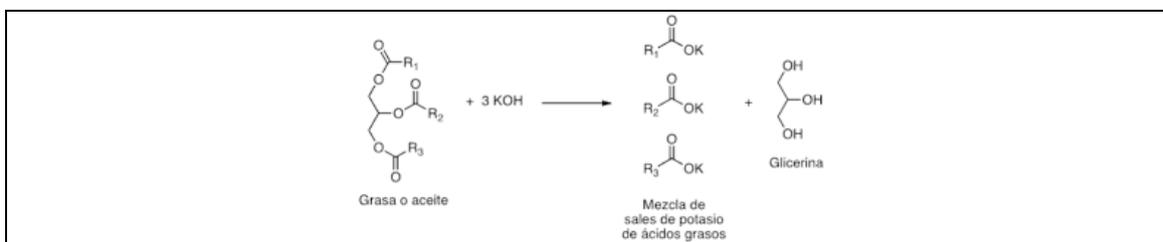
## TERCER RETO: 7 ABRIL 2020

### 2800 a.C: JABÓN



La elaboración del jabón puede parecer un arte humilde, pero es la primera preparación química de la que existen registros. Tablas sumerias que datan del 2800 a.C ya mencionan su fórmula: aceite y álcali de cenizas. Su uso para lavar la lana fue descrito 300 años después.

#### REACCIÓN DE SAPONIFICACIÓN



El grupo éster (grasa o aceite) es roto (hidrolizado) en presencia de una base fuerte (hidróxido de potasio), lo que resulta son moléculas de glicerina y una sal de ácido graso (jabón). Los extremos de la sal son solubles en agua (hidrófilos) mientras que las largas cadenas carbonadas atraen a las grasas (lipófilas), efectivo para quitar la grasa a la lana en un río sumerio.

**RETO:** elaborar tu propia fórmula para hacer grandes y resistentes pompas de jabón.

Hay muchas y variadas fórmulas!!! La nuestra es: 1 parte de jabón líquido lavavajillas (tipo Fairy), 2 partes de agua y 2 cucharadas de postre de azúcar. En tiempos de confinamiento no tenemos glicerina en casa, que le da resistencia a las pompas, por tanto podemos añadir un poquito de crema de manos hidratante que la contenga entre sus ingredientes. Mezclar todo y soplar suavemente a través de una pajita mojada en tu fórmula mágica y ¡¡¡A JUGAR!!!. Prueba a hacerlas utilizando pajitas de diferentes diámetros, a hacer pompas unas dentro de otras sobre

una superficie previamente untada con tu fórmula mágica, a jugar con ellas con tus manos enfundadas en un guante de lana....

Busca información, piensa.... y responde:

-¿Por qué las pompas son esféricas?

-¿Por qué aparecen colores en su superficie?

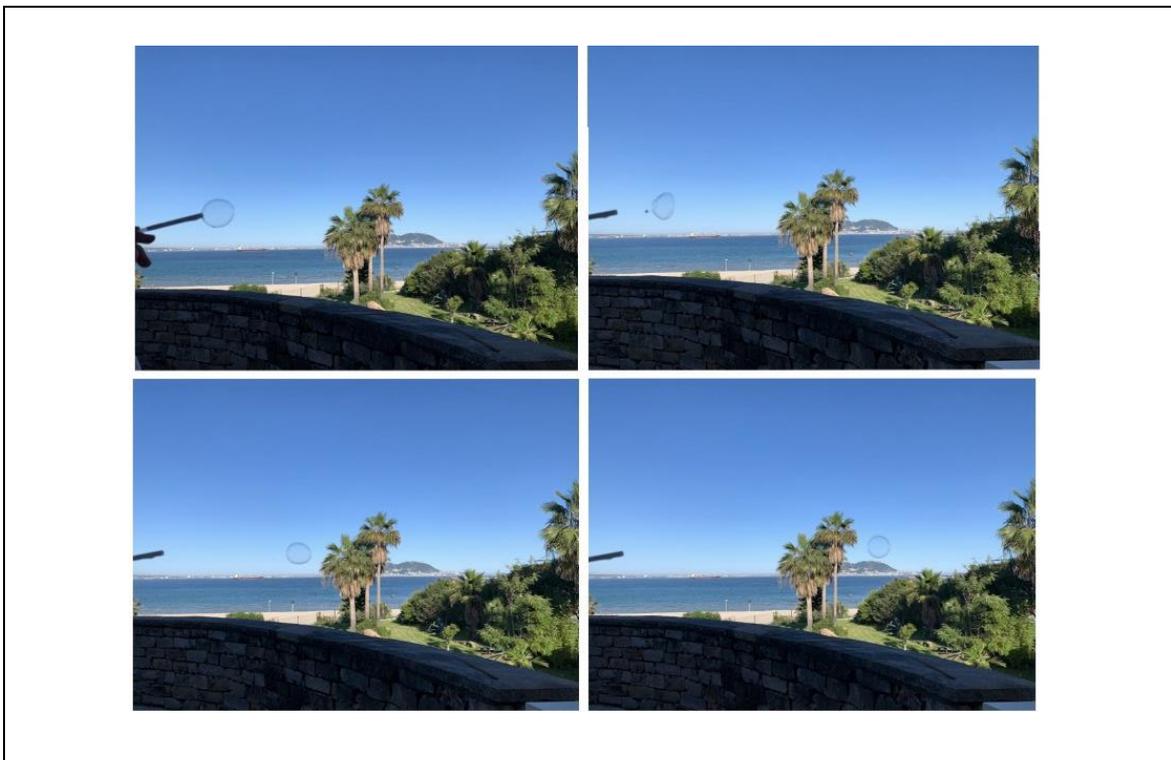
## RESULTADOS DE LOS ALUMNOS DE POMPAS DE JABÓN

VÍDEOS: <https://youtu.be/9DXSMg24l4I>

<https://youtu.be/KSZU2Scb0hM>

<https://youtu.be/pfK4Xtp7iMo>

FOTOS:





## CUARTO RETO:

### 1300 a.C: FUNDICIÓN DE HIERRO



La Edad del hierro reemplazó a la Edad del bronce, ya que el mineral de hierro era más fácil de conseguir, aunque eran necesarios hornos de temperaturas más altas para fundirlo. Se conocen objetos hechos de hierro anteriores a 1300 a.C pero son poco comunes, y muchos de éstos no son incluso de nuestro planeta sino producidos de restos sólidos de níquel – hierro provenientes de meteoritos.

Si se deja hierro a la intemperie, reaccionará con el oxígeno del aire produciendo óxido de hierro. Fundir el mineral de hierro es básicamente el proceso inverso. El primer dispositivo para fundir hierro, un horno de arcilla o de piedra con tubos de entrada, fue llamado florador. La tecnología del hierro se extendió rápidamente, y se descubrió independientemente en diferentes lugares del planeta. La metalurgia del hierro evolucionó hasta los altos hornos, que producen hierro fundido en una escala que los antiguos artesanos sólo podrían soñar.

**RETO:** Os proponemos viajar desde la mesa del desayuno hasta el espacio y con un solo acompañante, el HIERRO. Para unirte a esta aventura, sigue el procedimiento que te detallamos:

**1<sup>er</sup> EXPERIMENTO:** Un buen puñado de cereales del desayuno con alto contenido en hierro, échalos en agua caliente, dejándolos que se blanden durante unos 5 minutos. Acerca un imán a la cara externa del recipiente que contiene la mezcla y tritura con una batidora. Si se ha formado una tenue mancha oscura en torno al imán, tus cereales efectivamente tienen un alto contenido en hierro.

**2<sup>o</sup> EXPERIMENTO:** Vamos a recoger polvo de meteoritos. Un día de lluvia, colocamos un balde en el exterior para recoger una pequeña cantidad de agua de lluvia. Lo tapamos con un plástico y lo dejamos unos días al sol hasta que el agua se evapore. Quedarán partículas en el fondo del balde, pasamos un imán y todas aquellas que se pegan son hierro, lo que llamaos polvo de meteorito que cae a la Tierra en una lluvia constante.

Busca información en este enlace [para responder a estas preguntas:](#)

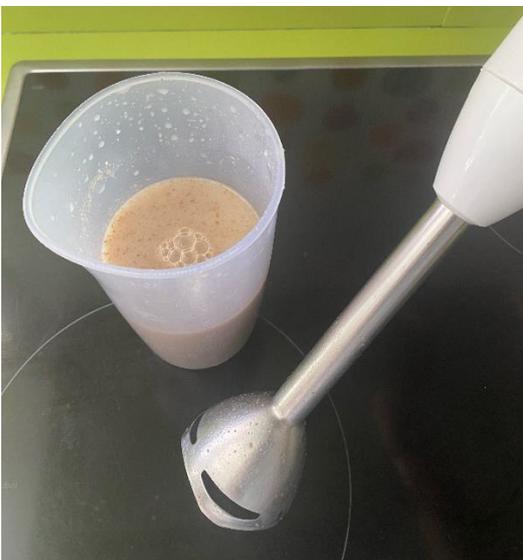
- ¿Cómo se llama la aleación que forma el hierro y el carbono?
- ¿Qué usos tienen las diferentes aleaciones del hierro en nuestra vida cotidiana?

## RESULTADOS LOS ALUMNOS DE LA BUSQUEDA HIERRO EN CEREALES Y EN MICROMETEORITOS

VÍDEO: <https://youtu.be/IJF6FXLI1Sw>

<https://youtu.be/hd4QZddgBHQ>

FOTOS:



## QUINTO RETO:

### 1200 a. C: ESENCIAS NATURALES



¿Quién fue el primer químico del que conocemos su nombre? Según las fuentes bibliográficas consultadas este título se lo podemos conceder a un supervisor de palacio y fabricante de perfumes llamado Tapputi y mencionado en una tabla babilónica de aprox. El 1200 a.C. El texto le describe utilizando materias primas aromáticas, filtrando sus impurezas y calentando los productos resultantes en agua para recoger sus vapores. En definitiva, lo que hoy conocemos como una destilación.

La ciencia de las esencias ha sido el motor para más descubrimientos. Los antiguos químicos desarrollaron muchas técnicas para extraer y concentrar esencias de flores, cortezas, hierbas aromáticas... Algunos pueden aguantar el calor (destilación) pero los extractos más delicados tienen que ser purificados a temperaturas bajas. Esto condujo a desarrollar técnicas con diferentes clases de solventes, tales como remojar plantas aromáticas en aceites o en soluciones alcohólicas.

**RETO:** Os proponemos realizar dos extracciones de esencias:

Extracción oleosa: Aceite de romero: Prepara un tarro pequeño de cristal, echa unas hojas de romero fresco y cúbreelas con aceite de oliva. Cierra el tarro y manténlo en un lugar oscuro (dentro de un armario de la cocina) durante 2 ó 3 semanas. Una vez al día agitas el tarro

Extracción alcohólica: Tintura de romero: Sigue le mismo procedimiento anterior, sólo que ahora el solvente es alcohol etílico.

Y si no tienes romero en casa, siguiendo la técnica mostrada en los videos puedes elaborar aceites esenciales con la piel coloreada de una naranja, de un limón.... O tinturas de cualquier planta aromática. **¡¡¡¡Cuidado, las tinturas sólo son de uso externo, para masajes.... NO se pueden beber!!!**

Os animamos a buscar información para responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se llama el proceso por el que los principios activos de la planta pasan al solvente? ¿Cuándo finaliza dicho proceso?

- Todas las plantas tienen componentes liposolubles e hidrosolubles. ¿Qué tipo de solvente debemos utilizar para extraer cada uno de ellos?

## RESULTADOS DE LOS ALUMNOS DE LA ELABORACIÓN DE ESENCIAS

VIDEOS: [https://youtu.be/yImEpY7q5\\_s](https://youtu.be/yImEpY7q5_s)

<https://youtu.be/pHp5lt71c8U>

<https://youtu.be/jLW0QaL0afo>

### FOTOS:

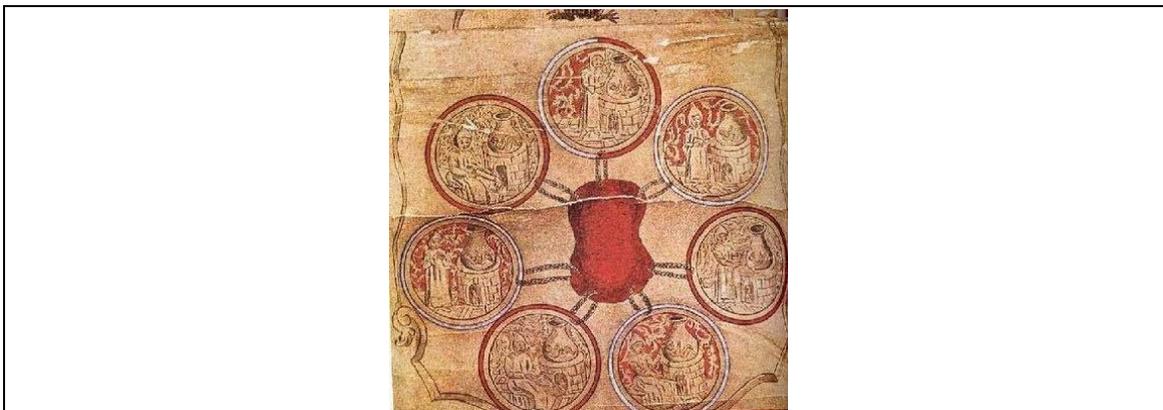


Una vez esté así dejarlo unas 3/4  
semanas y ya tendremos preparado  
nuestra tintura de naranja



## SEXTO RETO:

### APROX. 800: LA PIEDRA FILOSOFAL



Alrededor del año 800, los progresos de la Ciencia estaban teniendo lugar casi por completo en las culturas islámica y china. Durante los califatos de los Abasidas floreció en Arabia una importante escuela de farmacia. El primer tratado titulado *De alchemia traditio summae perfectionis in duos libros divisa*, que salió de esta escuela se le puede atribuir al científico y filósofo árabe Abu Musa Jabir ibn Hayyan, conocido en Occidente como Geber, que vivió en lo que hoy es Iraq, practicando la medicina, **la alquimia** y la astrología. Este trabajo se puede considerar como el tratado más antiguo sobre Química propiamente dicha.

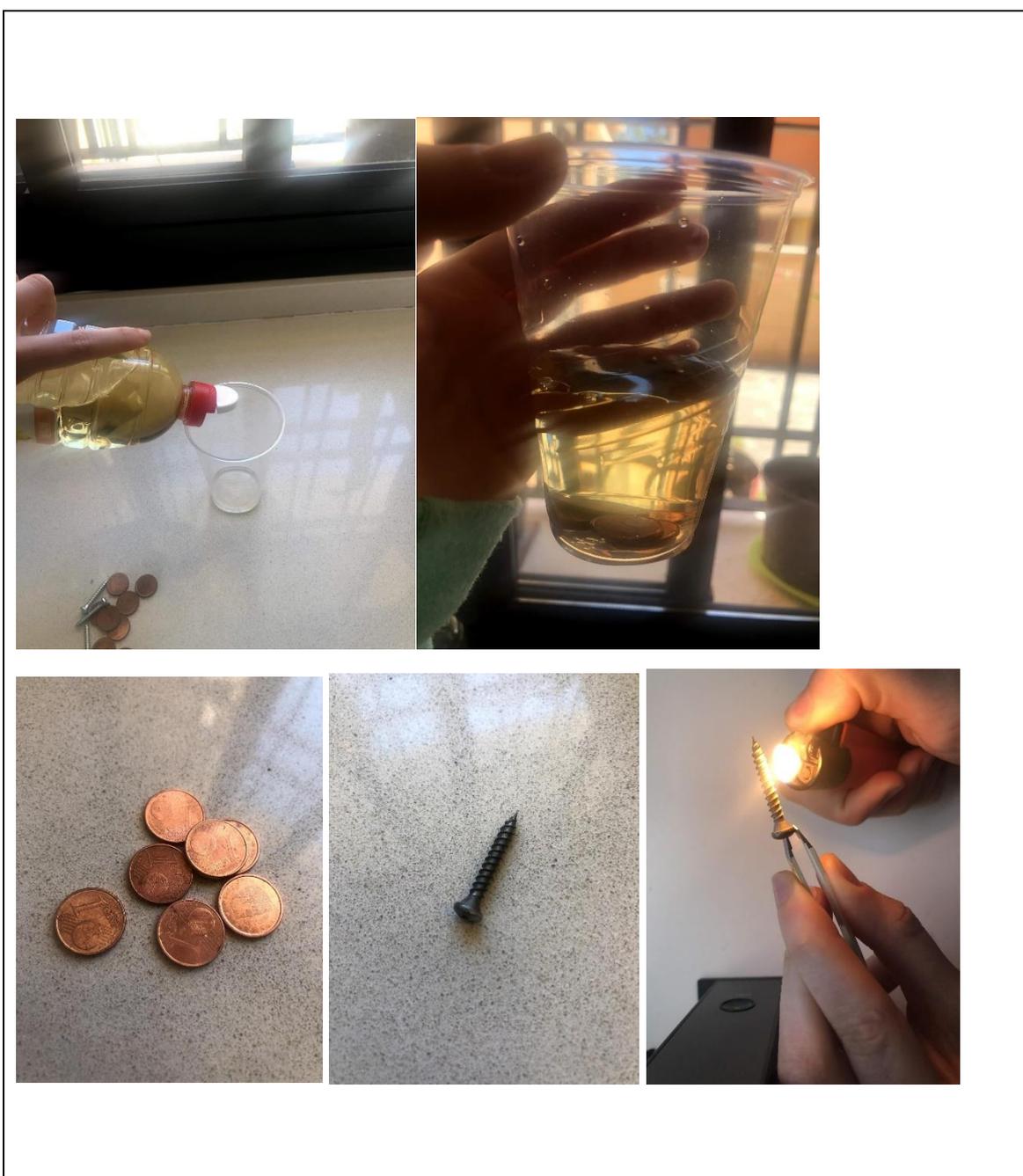
Los alquimistas árabes trabajaron con oro y mercurio, arsénico y azufre, sales y ácidos y se familiarizaron con una amplia gama de lo que hoy llamamos reactivos químicos. El objetivo primordial de estos alquimistas era descubrir una sustancia, la Piedra Filosofal, que transmutara los metales más comunes en Oro. A la vez que buscaban la purificación y la perfección del alma del alquimista para conseguir la inmortalidad.

**RETO:** Os proponemos convertirnos en auténticos alquimistas y descubrir la Piedra Filosofal para convertir en “oro” un clavo o cualquier objeto galvanizado. Para ello:

- Introducimos en vinagre de vino blanco (ácido acético) 6 ó 7 monedas de céntimos (están hechas de acero y recubiertas de una fina capa de cobre) que hayan perdido su brillo y tengan un color oscurecido (esto es debido a que por contacto con el aire, el cobre se ha oxidado y se ha recubierto de una capa de CuO, óxido que tiene propiedades básicas). Las dejamos en vinagre durante unos 20 minutos, mientras se produce una reacción ácido - base. Transcurrido este tiempo sacamos las monedas (RESERVAMOS EL VINAGRE), las enjuagamos con agua y observaremos que han quedado limpias y brillantes. El óxido ha desaparecido. **¿Dónde habrán ido a parar los iones cobre (II)?**
- En el vaso que contiene el vinagre que hemos utilizado para limpiar las monedas, introducimos un clavo o tornillo de hierro galvanizado, es decir recubierto de cinc (la mayoría están galvanizados). Esperamos una media hora, los sacamos y observamos que han cambiado de color. **¿De qué se ha recubierto el clavo?**
- Con unas pinzas cogemos el clavo y los calentamos con cuidado a la llama de un mechero hasta que se convierta en “ORO”. **¿Qué aleación se ha formado?**

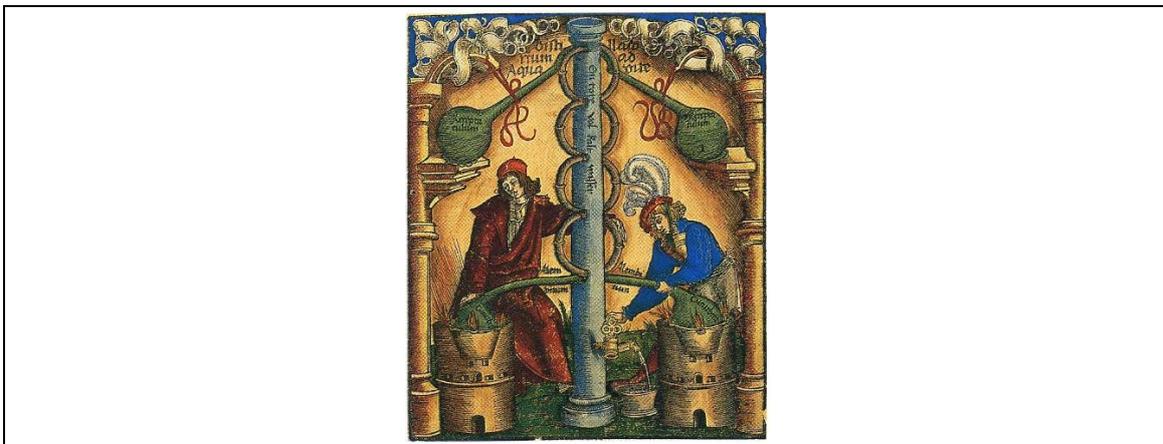
Experimento basado en el que profesor Josep Corominas describe en su web [quimicacorominas.com](http://quimicacorominas.com) y en el que Nuria Muñoz en su trabajo *Química Versus Alquimia: El sueño del Alquimista*.

## RESULTADOS DE LOS ALUMNOS EN LA BÚSQUEDA DE LA PIEDRA FILOSOFAL



## SÉPTIMO RETO:

### APROX. 1280: DESTILACIÓN FRACCIONADA



La destilación es un proceso de purificación originalmente utilizado para liberar una fracción de líquido que estaba contenido en un sólido. Aunque posteriormente se dio un paso más pudiendo separar los componentes de una mezcla líquida en la que cada una de las sustancias tiene un punto de ebullición diferente. Para ello, la mezcla ha de ser calentada lentamente para hacer pasar en primer lugar el líquido más volátil por una columna de destilación.

El primero en describir la destilación fraccionada, según las fuentes consultadas, fue el alquimista Taddeo Alderotti en el siglo XIII, un alquimista muy conocido por sus conocimientos médicos que dio pie a la experimentación con una gran diversidad de sustancias para su purificación.

Con el paso de los años, las columnas de destilación y la cabeza del destilador se han ido mejorando para obtener una mejor separación dando a lugar a diferentes tipos de destilación, como por ejemplo la destilación fraccionada, lo que ha hecho de esta técnica un proceso de purificación muy utilizado a escala tanto industrial como de laboratorio.

**RETO:** Realizar una destilación de agua. Para ello necesitaremos: un poco de agua en un vaso, una lata de refresco de aluminio vacía (mejor si es de color oscura o la puedo pintar), una botella de plástico transparente vacía y colorante alimenticio (si no tenéis colorante en casa, podéis verter en el agua una pequeña cantidad del refresco de la lata que vais a utilizar).

- Con un abrelatas cortamos la parte superior de la lata de aluminio.
- Echamos unas gotas de diferentes colorantes en el vaso con agua para formar una mezcla homogénea de agua sucia y la vertemos dentro de la lata de refresco.
- Cortamos con un cutter la base de la botella de plástico e introducimos la lata dentro de la botella.
- La dejamos durante 4 horas al sol y observamos como el agua por efecto del calor comienza a evaporarse y en el interior de las paredes recogemos agua limpia. Hemos separado por destilación el agua de los colorantes.

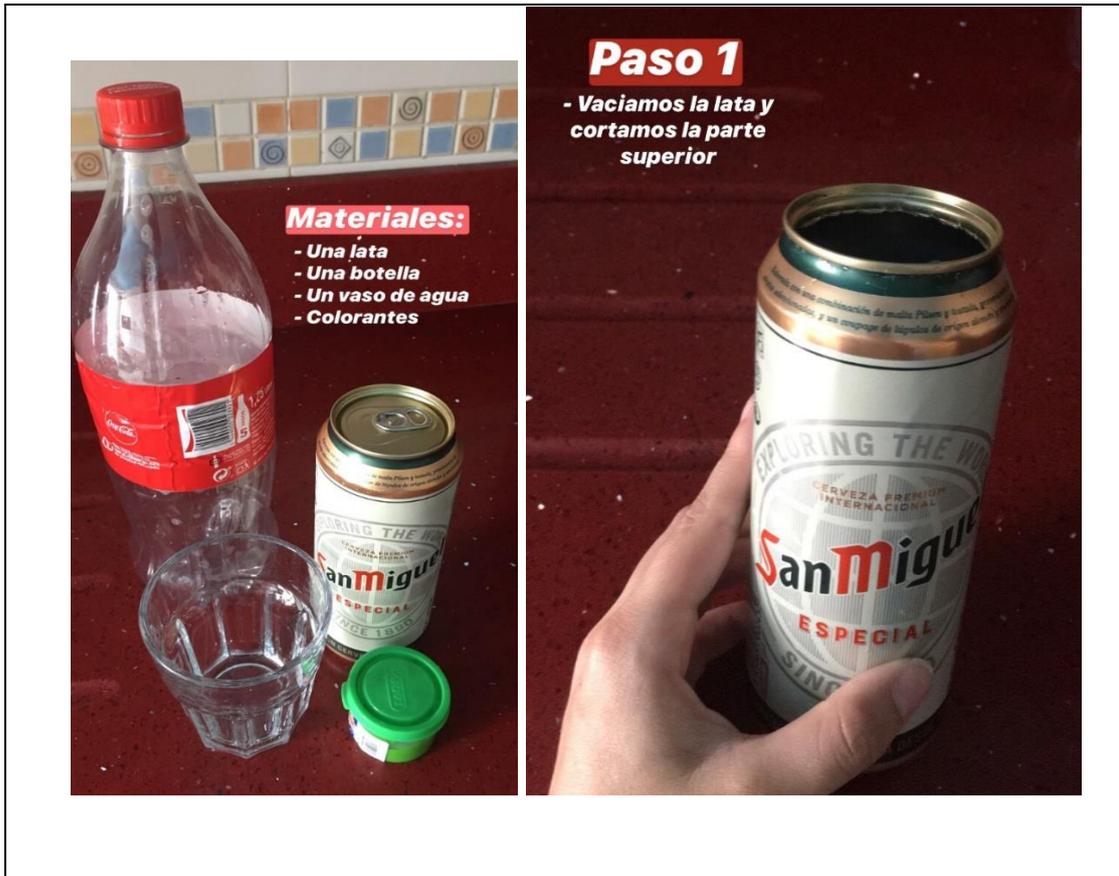
Una vez realizada la destilación, ¿podrías responder a las siguientes preguntas?:

- ¿Qué otros tipos de destilación existen? En base a la experiencia que has realizado justifica si la destilación es un proceso de separación físico o químico.

## RESULTADOS LOS ALUMNOS DE LA DESTILACIÓN

VÍDEOS: <https://youtu.be/YKDFAmyr09Q>

FOTOS:





## OCTAVO RETO:

### 1839: POLÍMEROS



Un polímero es una molécula de elevada masa molecular que resulta de la unión sucesiva de una o varias moléculas más pequeñas llamadas monómeros. La reacción que da lugar a la formación de estas macromoléculas se denomina polimerización.

El poliestireno es un polímero, que fue descubierto de forma casual en Berlín en 1839 por un farmacéutico alemán, Eduard Simon, mientras destilaba la resina del árbol de la goma dulce. Hoy en día, en cualquiera de sus variedades, es uno de los plásticos más utilizados en el mundo (la mayoría de los envases están hechos de él).

El descubrimiento de los polímeros ha supuesto un gran avance en la sociedad dando lugar a una gran variedad de materiales con propiedades físico-químicas muy diferentes. Además, juegan un importante papel en nuestra vida, el ADN y las proteínas, por ejemplo, son poliméricos.

**RETO:** ¡Crear nieve artificial! Necesitaremos un pañal de bebé de una marca comercial conocida (los que son muy económicos sólo contienen algodón), un vaso, una cuchara y agua:

- Rompe el pañal para extraer con cuidado unas bolitas diminutas blancas que son nuestro polímero.
- Reúne todo el polímero en un vaso y añade una pequeña cantidad de agua y agita. Observa como aumenta considerablemente su volumen

Una vez hecha la nieve, ¿podrías responder a las siguientes preguntas?:

- ¿Qué polímero es el responsable de la creación de la nieve artificial? ¿Qué propiedad física tiene este polímero que le hace crecer y crecer?
- ¿Qué utensilios puedes encontrar en casa formados por polímeros?

## RESULTADOS DE LOS ALUMNOS DE LA ELABORACIÓN DE NIEVE ARTIFICIAL



## NOVENO RETO:

### 1854: EMBUDO DE DECANTACIÓN



El embudo de decantación es un elemento esencial en un laboratorio de química y, más concretamente, en un laboratorio de química orgánica y se utiliza para separar dos líquidos inmiscibles de diferente densidad como pueden ser el agua y el aceite. Cuando disolvemos una muestra en una mezcla como la de agua y aceite algunos de sus componentes serán solubles en agua y otros serán solubles en aceite. De esta forma, podremos separar una mezcla en sus componentes hidrófilos (solubles en agua) e hidrofóbicos (insolubles en agua).

Esta técnica de separación, a pesar de ser de gran utilidad actualmente, ya fue empleada por los alquimistas, quienes hacían uso de embudos altos y delgados que han ido evolucionando hasta el embudo de decantación actual, el cual se fabricó aproximadamente en 1854.

**RETO:** Realizar una decantación de agua y aceite. Para ello, os dejamos el enlace en el que podréis ver el procedimiento a seguir.

<https://youtu.be/OE-tZp5Vv0>

Una vez se ha separado el agua del aceite, ¿podrás responder las siguientes preguntas?

- ¿Por qué el agua cae antes que el aceite?
- ¿Qué tipo de disolventes, utilizados en química orgánica, son más densos que el agua?

## RESULTADOS DE LOS ALUMNOS DE LA DECANTACIÓN

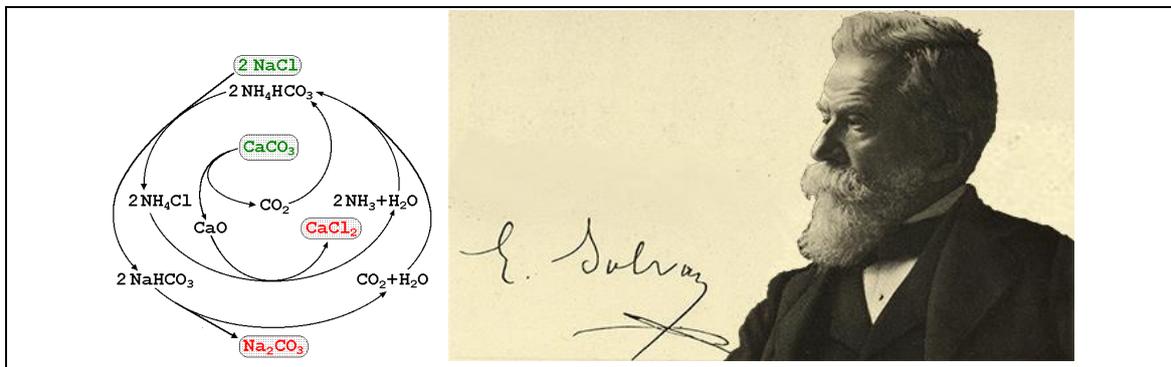
VIDEO: <https://youtu.be/WqS8h7aTlv4>

FOTOS:



## DÉCIMO RETO:

### 1864: PROCESO SOLVAY



En la Francia del siglo XVIII el carbonato sódico, un compuesto de gran utilidad en la industria, empezó a escasear y este era tan importante que ofrecían un premio a quien lograra desarrollar un método industrial para fabricarlo.

En un primer momento apareció en 1789 el químico francés Nicolas Leblanc con un proceso que se empezó a utilizar a nivel mundial para la obtención de carbonato sódico a partir de cloruro sódico (sal de mesa). Sin embargo, no era un proceso fácil, pues se necesitaban altas temperaturas y ácido sulfúrico.

El proceso Leblanc, que tuvo mucho éxito, se dejó de utilizar cuando el químico belga Ernest Solvay desarrolló en 1864 un nuevo proceso en el que también se utilizaba sal común, carbonato cálcico (caliza) y amoníaco, un producto caro en esos tiempos. Lo que realmente supuso un gran avance fue que con este método se recicla prácticamente todo el amoníaco utilizado y se obtienen subproductos de gran importancia a nivel industrial como el cloruro cálcico y el bicarbonato sódico.

Este proceso hizo de Solvay un químico muy adinerado y reconocido. De hecho, él mismo permitió que se pudieran organizar los congresos Solvay, conferencias científicas que han sido celebradas desde 1911 a los que acudieron grandes personalidades científica como Marie Curie o Albert Einstein y en los que se llevaron a cabo grandes avances de la química y la física.

Aunque hoy en día pueda obtenerse el carbonato sódico mediante otros procesos más baratos, el proceso Solvay fue una verdadera revolución para la industria y a día de hoy sigue siendo utilizado en algunas plantas.

**RETO:** Crea tu propio airbag utilizando únicamente vinagre, bicarbonato y bolsas de plástico herméticas. Para ello:

- Llenamos una bolsa de plásticos transparente con vinagre y la cerramos con un nudo.
- Ponemos bicarbonato en una bolsa más grande con cierre hermético.
- Introducimos la bolsa con vinagre dentro de la que contiene el bicarbonato, procurando que esté rodeada de bicarbonato y cerramos. Ya tenemos nuestro airbag casero preparado a prueba de golpes.

- Con un martillo golpeamos la bolsa pequeña que contiene vinagre hasta romperla y observamos qué ocurre

Observa, piensa y responde:

- ¿Qué tipo de reacción se da entre el bicarbonato sódico y el vinagre?
- ¿Qué gas es el responsable de que se infle la bolsa?

### RESULTADOS DE LOS ALUMNOS DEL AIRBAG CASERO

VIDEO: <https://youtu.be/wXnqwd34m0Y>

FOTOS





## UNDÉCIMO RETO:

### 1909: pH E INDICADORES



En 1887, el científico sueco Arrhenius estableció el concepto de ácido y base, definiendo un ácido como una sustancia capaz de ceder protones ( $H^+$ ) aumentando la concentración de estos en solución acuosa y una base como una sustancia capaz de ceder aniones hidroxilo ( $OH^-$ ) aumentando la concentración de estos en solución acuosa.

En 1909, el químico danés Sorensen inventó la escala de pH que va de 0 (muy ácido) a 14 (muy básico) y el  $pH=7$  se corresponde con un pH neutro como el del agua.

Muchos productos químicos cambian de color en función del pH del medio, lo que incentivó al científico alemán Friedenthal, al químico húngaro Szily y a Sorensen elaborar compuestos capaces de determinar el pH a los que denominamos indicadores de pH. Uno de los más utilizados es la fenolftaleína, la cual incolora en disoluciones ácidas y débilmente básicas (hasta  $pH=8.2$ ) y de color púrpura en disoluciones de un pH más básico pierde un protón y tiene un color púrpura. De esta forma, si disponemos de un indicador de pH adecuado, podremos determinar si un compuesto es ácido o básico e incluso determinar el valor del pH en función de los colores que adopten.

Actualmente, existen instrumentos capaces de determinar el valor exacto de pH sin necesidad de usar indicadores, aunque esta técnica colorimétrica ha sido esencial para la realización de análisis químico.

**RETO:** Crear vuestro papel indicador. Para ello, necesitaréis unas tiras de papel de filtro para café o papel de cocina, col lombarda, o bien, cúrcuma. Para ello:

- Hierve un par de hojas de col lombarda en agua hasta que quede morada. Cuela el agua y deja que se enfríe.
- Vierte el extracto en un recipiente y sumerge el papel de filtro de café o en su defecto el papel de cocina y se deja durante unas horas. Se saca y se deja secar.
- Cortamos el papel en tiras y en cada tira echamos una gota de diferentes sustancias que haya en casa para elaborar nuestra escala de pH.
- Si tenemos cúrcuma en polvo en casa elaboramos el papel indicador siguiendo el mismo procedimiento anterior.

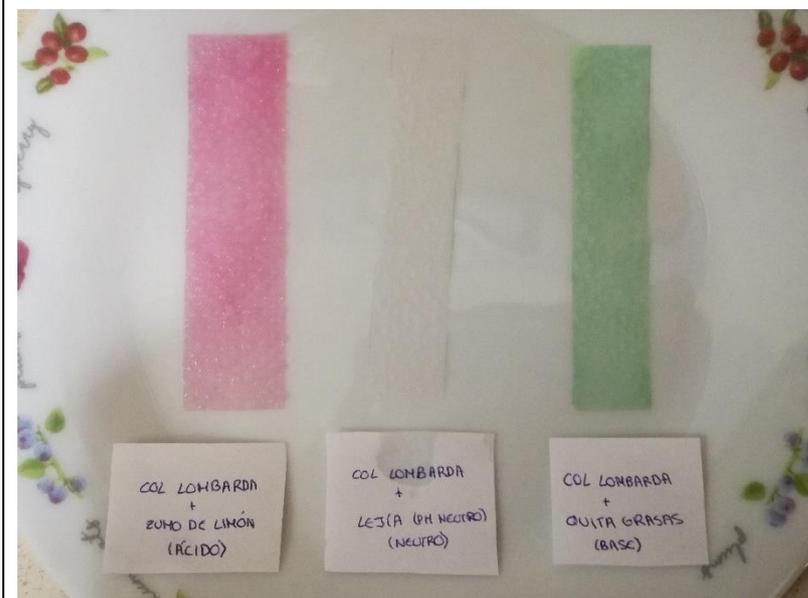
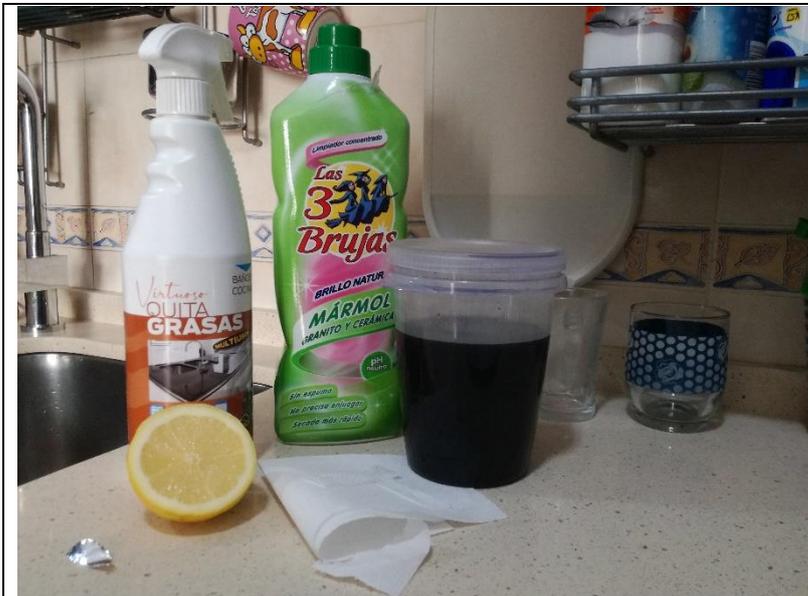
Ambos son indicadores de pH naturales. Sin embargo, mientras la col lombarda muestra una amplia gama de colores en todo el rango de pH, la cúrcuma solo cambia de color en medio

básico. podéis probar con sustancias ácidas como el limón, el vinagre... con sustancias neutras como jabón de manos... y con sustancias básicas como la lejía, el amoníaco, productos de limpieza desengrasantes... y establecer una escala de pH.

Observa, piensa y responde:

- ¿Qué colores presenta la lombarda dependiendo del pH? ¿Y la cúrcuma?
- ¿Cuál es la expresión matemática que relaciona la concentración de protones en el medio y el pH?

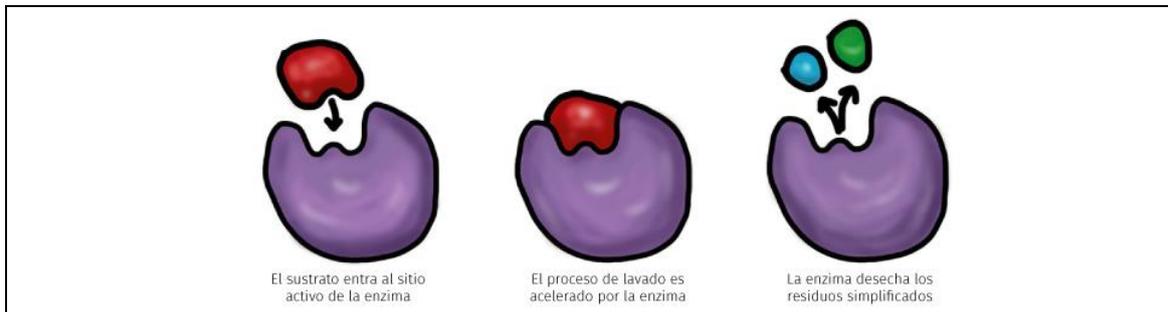
## RESULTADOS DE LOS ALUMNOS DE LA ELABORACIÓN DEL PAPEL INDICADOR Y LA ESCALA DE pH





## DÉCIMO SEGUNDO RETO:

### 1963: DETERGENTE ENZIMÁTICO



Como ya hablamos en un reto anterior la elaboración de jabón es la primera preparación química de la que existen registros (véase reto nº 3). Sin embargo, los jabones son inefectivos en agua dura ya que esta agua contiene sales principalmente de hierro y calcio, que hacen que las moléculas de jabón precipiten y no ejerzan su acción limpiadora.

Este hecho ha dado impulso a la industria de los detergentes. No fue hasta 1963 cuando se empezó a utilizar el término de detergente enzimático, año en el que se desarrolló y comercializó la incorporación de una proteasa bacteriana en la fórmula de los detergentes.

Los detergentes actuales tienen una doble función por un lado la eliminación física y por otro, la modificación química mediante hidrólisis u oxidación de las manchas. Son una mezcla de diferentes componentes principalmente agentes tensioactivos, agentes coadyuvantes y agentes auxiliares (cargas, perfumes...). Si se trata de un detergente enzimático, además contiene enzimas: proteasa, lipasa, amilasa y celulasa. Son altamente específicas y ayudan a eliminar una amplia y compleja gama de manchas que pueden estar constituidas por sustratos compuestos de proteínas, lípidos, almidón, pigmentos vegetales... degradando la suciedad en fragmentos más pequeños y solubles. Similar al papel que juegan las enzimas en el proceso de digestión de los alimentos.

Hoy en día los detergentes enzimáticos representan una de las aplicaciones más exitosas de la biotecnología moderna.

**RETO:** Os proponemos identificar si el detergente que utilizáis en casa para la lavar la ropa contiene celulasa, cuya acción elimina las “bolitas” y suaviza las prendas, además de ayudar a la eliminación de manchas de hierba. Para ello:

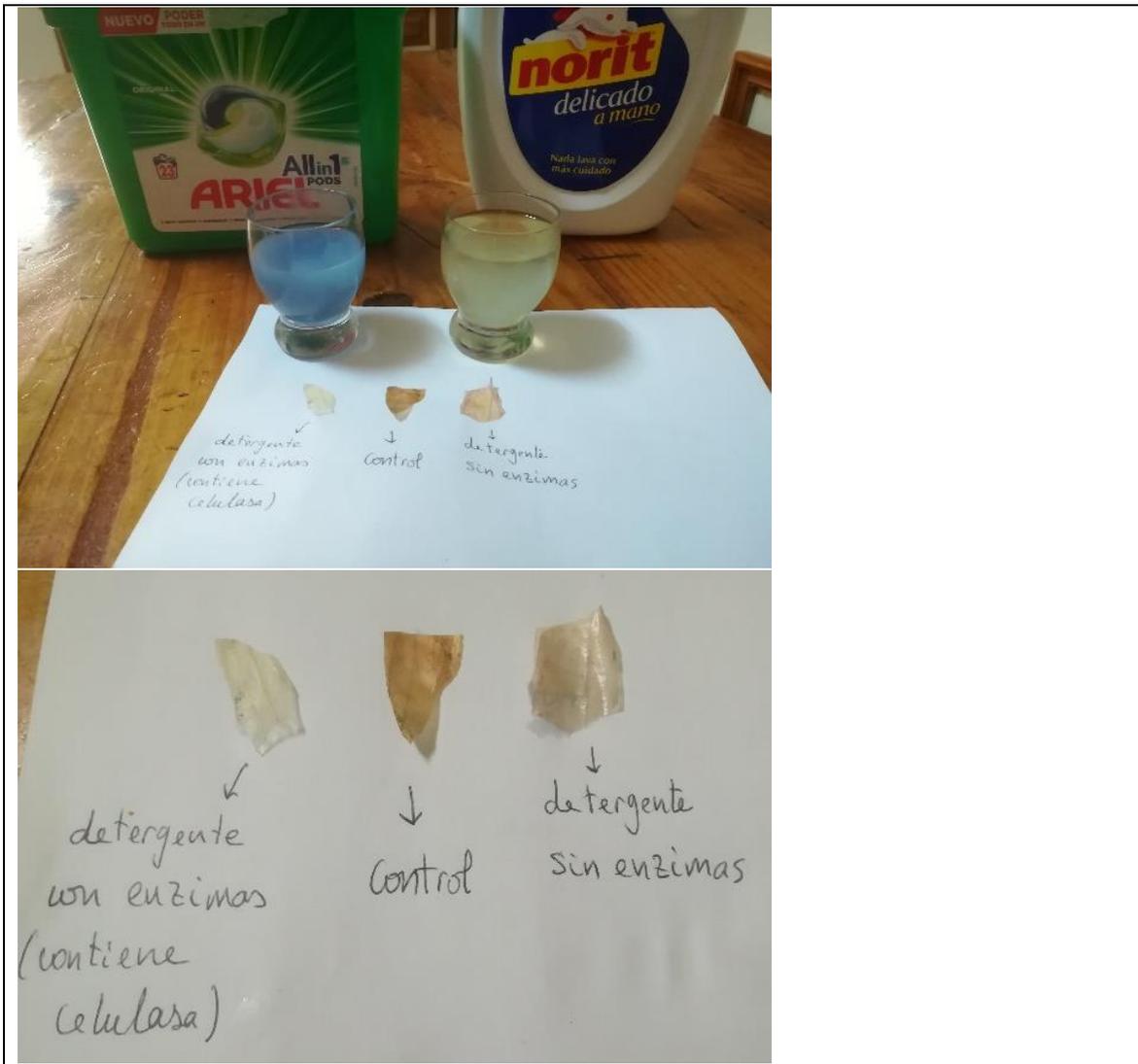
- Corta 3 trocitos aproximadamente iguales de la cáscara marrón de una cebolla.
- Uno será la muestra control y los otros dos los colocas en sendos vasos con 100 mL de agua aprox. Uno de ellos con una cucharada soperas de detergente para lavadora y el otro con detergente para lavar a mano. Agita y deja en reposo durante 1 día a temperatura ambiente.
- Observa si las cáscaras de la cebolla cambiaron de color, comparándolo con la muestra control.

Busca información, piensa... y responde:

1. ¿Qué detergente de los utilizados contiene enzimas? ¿Por qué?
2. ¿Qué acción ha ejercido la celulasa en la cáscara de cebolla?

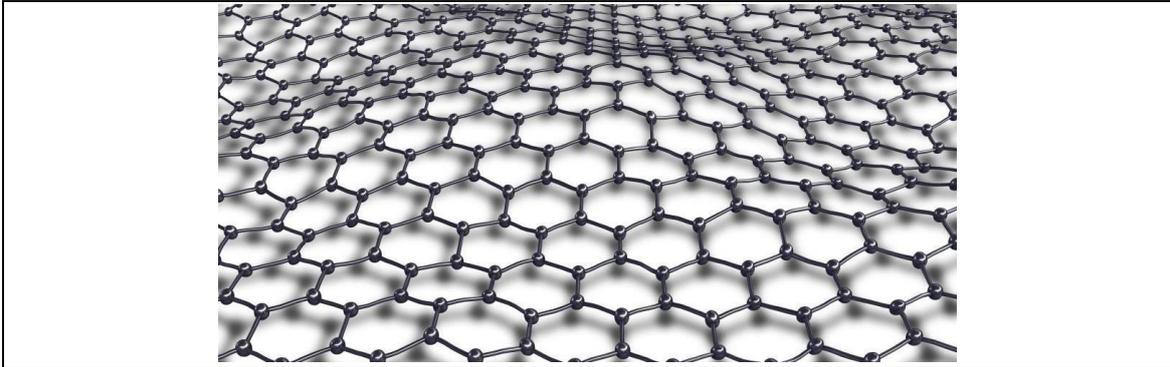
Experimento descrito en el trabajo “Y enzima te manchas: Biotecnología en detergentes” de Nuria Muñoz.

## RESULTADOS DE LOS ALUMNOS EN LA PRUEBA DE LA CELULOSA



## DÉCIMO TERCERO RETO:

### 2004: GRAFENO



La alotropía es la capacidad de aquellos elementos que pueden adoptar diferentes estructuras denominadas alótropos las cuales poseen diferentes propiedades físicas y químicas.

El carbono es un buen ejemplo de ello, ya que presenta distintos alótropos con utilidades muy variadas. Algunos de estos tienen importantes aplicaciones en la nanotecnología como los fullerenos, los nanotubos de carbono o el grafeno. Este último no es más que una capa de grafito aislada con el grosor de un solo átomo.

Este material es muy conocido, pero no fue hasta 2004 cuando se consiguieron aislar láminas de grafeno con una técnica tan sencilla como utilizar una cinta adhesiva sobre el grafito.

Las propiedades ópticas, eléctricas y mecánicas hacen del grafeno un material de gran interés por sus innumerables aplicaciones entre las que cabe destacar la fabricación de células solares fotovoltaicas, pantallas táctiles flexibles, dispositivos electrónicos, sensores de alta sensibilidad, supercondensadores, etc.

**RETO:** Os proponemos obtener grafeno en casa, algo tan genial como simple!!!

Necesitamos un lápiz, su mina está formada por miles de millones de capas de carbono, ordenadas de la misma forma hexagonal en la que lo está el grafeno.

- Cortamos un trozo de cinta adhesiva y dibujamos un punto bien marcado con el lápiz para impregnarla con grafito.
- Doblamos la cinta adhesiva de manera que el punto dibujado que en el lado opuesto al doblado.
- Pegamos y despegamos la cinta en repetidas ocasiones, con lo que lograremos dispersar una fina capa de grafeno por toda la cinta adhesiva.

Y ahora es el momento de responder a las siguientes preguntas:

- ¿Quiénes fueron los primeros investigadores capaces de aislar el grafeno? ¿Qué premio ganaron por ello?
- ¿Qué alótropos del carbono eres capaz de reconocer en tu casa?

## RESULTADOS DE LOS ALUMNOS DE LA OBTENCIÓN DE GRAFENO

VIDEOS: <https://youtu.be/pt6NYI3o5wk>

<https://youtu.be/5AYavHkaZ48>

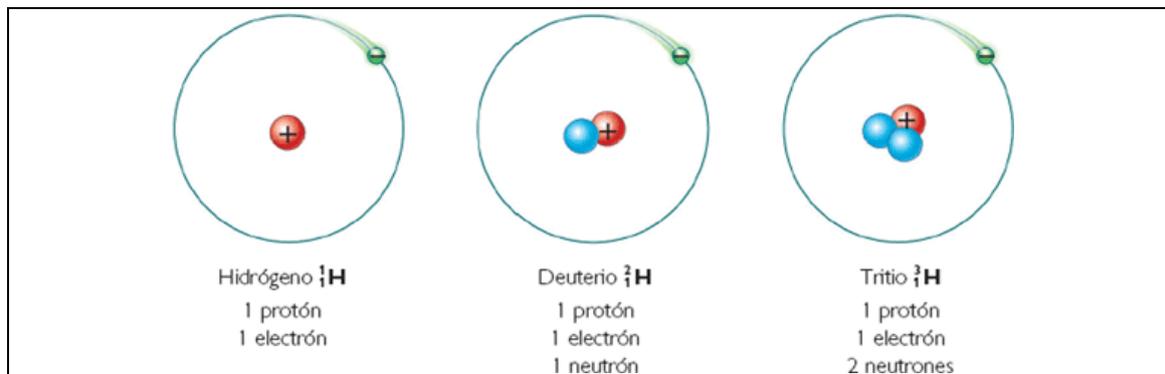
FOTOS:





## DÉCIMO CUARTO RETO:

### 2006: DISTRIBUCIÓN ISOTÓPICA



Los isótopos son aquellos átomos del mismo elemento y, por tanto, con el mismo número de protones, pero con diferente número de neutrones.

Cuando en una reacción química uno de los átomos de los reactivos es sustituido por un isótopo diferente, la velocidad de esta reacción varía, lo que se conoce como efecto cinético de los isótopos.

Haciendo uso de la espectrometría de masas se puede llevar a cabo el análisis isotópico, con el que se puede identificar la abundancia de los diferentes isótopos que presenta una molécula, obtener la distribución isotópica, es decir, la razón entre los distintos isótopos de una molécula e incluso saber en qué tipo de clima se produjo una molécula, pudiendo, en última instancia, determinar si esta es sintética o de origen natural.

Esta técnica analítica ha tenido y tiene una gran importancia porque nos permite determinar, por ejemplo, si un deportista ha tomado suplementos ilegales para mejorar su rendimiento.

RETO: Moldea con plastilina los isótopos del hidrógeno que aparecen en la imagen y aprende sus nombres. O también puedes montarlos con canicas o bolas de corcho...

Os proponemos responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué ciclista fue descalificado y sancionado en el Tour de Francia 2006? ¿A qué se debió esta sanción?
- ¿Gracias a qué isótopo podemos determinar la edad de materias orgánicas de hasta 60.000 años? ¿Cómo se llama a esta técnica y en qué ley se basa?

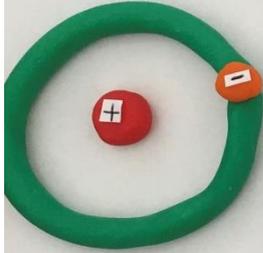
Electrón

Protón

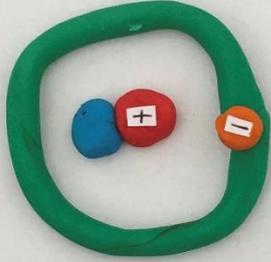
Neutrón



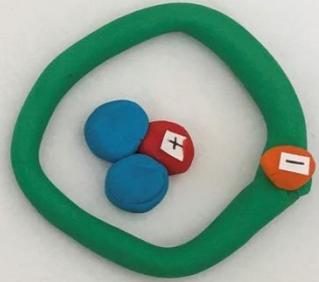
Nube de electrones



hidrógeno  ${}^1_1\text{H}$   
1 protón  
1 electrón



Deuterio  ${}^2_1\text{H}$   
1 protón  
1 electrón  
1 neutrón



Tritio  ${}^3_1\text{H}$   
1 protón  
1 electrón  
2 neutrones

## DÉCIMO QUINTO RETO

### 2009: ACETONITRILLO



La cromatografía es una técnica de separación de sustancias que se basa en las diferentes velocidades a las que se mueven cada una de estas a través de un medio poroso por un disolvente en movimiento.

Durante los años 2008 y 2009 muchos de los laboratorios y empresas que realizaban esta técnica pasaron por una crisis de la que el resto del mundo prácticamente ni se enteró.

Diversos factores, entre los que cabe destacar la recesión económica mundial y el cierre de fábricas en China para mejorar la calidad del aire, disminuyeron mucho la producción del acetonitrilo, uno de los disolventes más utilizados en cromatografía.

**RETO:** Realiza en casa una cromatografía. Podéis utilizar cualquier papel que sea poroso: filtro para café, servilletas, papel higiénico... Diferentes tintas y colores (bolígrafo, rotuladores...) y disolventes (alcohol, agua y agua con sal), o también hojas de plantas del jardín, hojas de espinacas, perejil... en este caso el disolvente debe ser alcohol de 96º.

Una vez realizada la cromatografía, os animo a buscar información, a pensar...para responder a estas preguntas.

- ¿Qué color asciende más rápido? ¿Y cuál más lento? ¿A qué se debe esta diferencia?
- ¿Qué gran evento se celebró en China en 2008 que llevó al cierre de las fábricas de acetonitrilo?

## RESULTADOS DE LOS ALUMNOS DE CROMATOGRAFÍAS

VIDEO: <https://youtu.be/jx3F61f-03s>

FOTOS





## **BIBLIOGRAFÍA Y WEB GRAFÍA:**

Lowe Derek B. El libro de la Química. Ed: Librero

<https://webs.ucm.es/info/analitic/Asociencia/Cristalizacion.pdf>

<https://clickmica.fundaciondescubre.es/conoce/100-preguntas-100-respuestas/diferencia-al-hierro-del-acero/>

<http://corominasquimica.com/>

<https://educaconbigbang.com/2013/10/acidos-y-bases-papel-indicador-de-ph-con-col-lombarda/>

<https://www.graphenano.com/que-es-el-grafeno/>

<https://www.areaciencias.com/quimica/cromatografia.html>

## **ALUMNOS QUE HAN LLEVADO A CABO TODOS LOS RETOS:**

- Claudia Mei Molina Muñoz.
- Sofía Xixi Molina Muñoz
- Gonzalo Benítez Parra.
- Manuel Blanco Galobart.
- Alejandro Díaz Rodríguez.
- Laura Galván Carrasco.
- Laura García de la Rosa.
- Daniela García Mata.
- Ignacio González Cejudo
- Javier González Cejudo.
- Pablo Gutiérrez Bellido.
- Ariel Gutiérrez Lozano.
- José María Jiménez Torres.
- Argimiro Mateo Fernández.
- Javier Medina Talavera.
- Blanca Moralejo Márquez
- Lucía Muñoz Jiménez.
- Pilar Perales Gil.
- Carmen Rey Morillo.
- Palma Rivas Romance.
- David Ruíz Álvarez.
- Jesús Ruiz Delgado.
- Álvaro Sánchez Sibajas.
- Gonzalo Serrano Ruíz.
- Alejandro Tizón Corroero.
- Juan Carlos Valenzuela Jiménez.
- Martina Varela García.
- María Albides Vázquez.
- Natalia Balbuena Cabello.

- Daniel Cebada Almagro.
- Irene Ferreira Corchero.
- Juan ramón Gallardo Casado.
- Enrique García García Nalda
- Marian García García Nalda.
- Jaime García Ruíz.
- José Antonio Gómez Quintero.
- Clara López Díaz.
- Juan José Maclanda Bustos.
- Teresa Moreno Donaire.
- María Navas González.
- Katia Villalba Robledo.

