

Experimentos con materiales caseros para formar en competencias STEAM

Marisa Prolongo Sarria y Gabriel Pinto Cañón




**III CONGRESO
NACIONAL
SCIENTIX
2022**
1 y 2
de octubre
#ScientixSpain



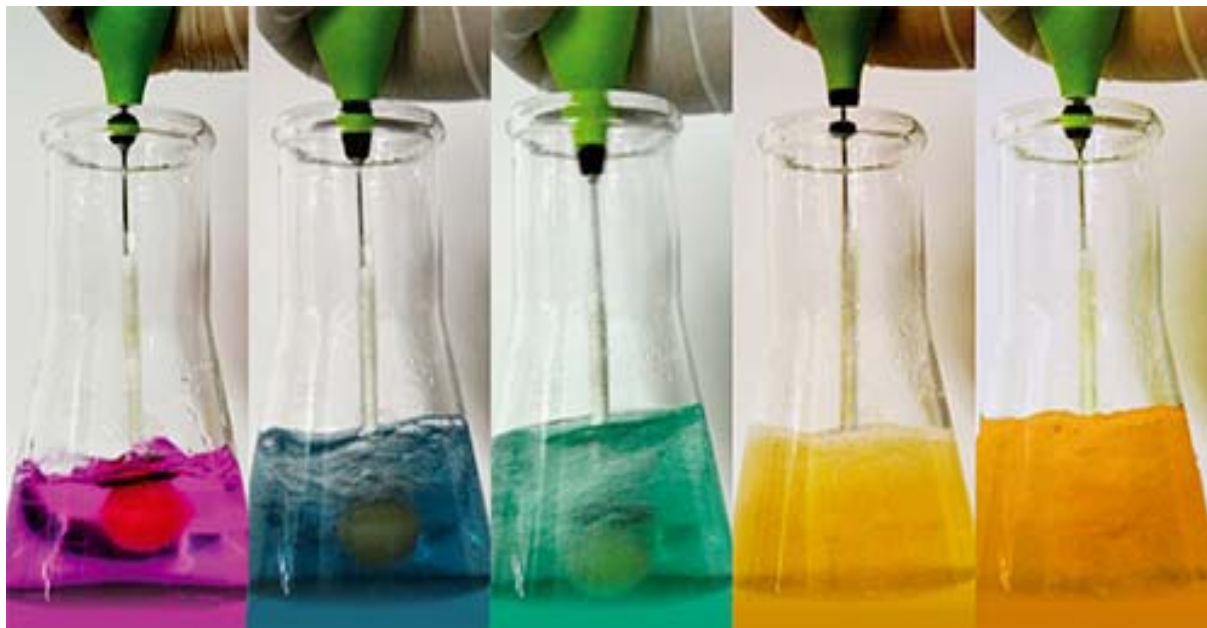
Objetivos:

- Fomentar la **cultura y educación científica.**
- Promover la **curiosidad y la indagación.**
- **Aprender conceptos** de varias disciplinas (física, química, matemáticas, geología, biología, geografía, tecnología...): Interdisciplinaridad.
- Mostrar la necesidad de la **experimentación** para **aprender ciencia.**
- Usar **objetos cotidianos** para experimentar.
- Favorecer el **razonamiento crítico.**
- Facilitar la **discusión sobre valores** y enfoques ***Ciencia, Tecnología y Sociedad.***
- **Motivar e inspirar a alumnos y profesores.**
- **Promover el enfoque educativo STEAM.**

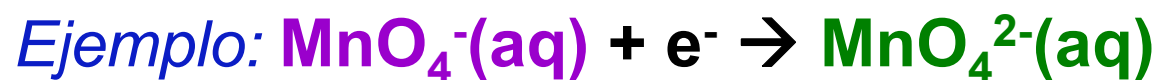
Ejemplos de casos preparados y validados en distintas etapas educativas:

- 1. Reacciones químicas con chupachups:** Diseño del dispositivo para su realización.
- 2. Química de la *antiburbuja*** para la encapsulación de sustancias.
- 3. Experiencias químicas y físicas con té.**
- 4. Velocidad de fusión del hielo en distintos medios.**
- 5. Enfriamiento del agua en recipientes cerámicos.**
- 6. Las calderas domésticas de condensación:** Un aporte a la sostenibilidad

Caso 1. Reacciones químicas con chupachups



- Mientras se reduce el permanganato, en medio básico, por oxidación de glucosa, se observan distintos colores.



¿Qué material necesitamos?

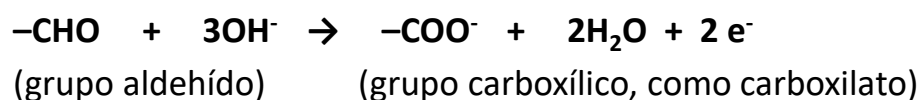


- Llena el matraz erlenmeyer o vaso de precipitados con 100 ml de agua destilada.
- Añade una cucharadita de NaOH y agita con la cucharita hasta que se disuelva completamente.
- Usando la espátula, añade una pizca de cristales de permanganato de potasio.
- Inserta el chupachup en la disolución y agita.

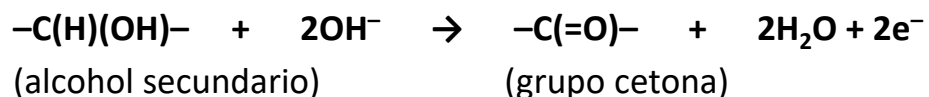
¿Qué le pasa a la glucosa?

La **glucosa** del chupachup se utiliza como agente reductor:

- Cuando la glucosa se añade a la disolución que contiene iones OH^- hay una variedad de semirreacciones. Entre otras:



- También, los grupos alcohol de la glucosa ceden electrones, formando grupo carboxílico (en el caso del alcohol primario) y grupos cetona (en el caso de alcoholes secundarios):



¿Qué le pasa al permanganato?

- En una serie de reacciones redox, **los electrones se traspasan continuamente** de la glucosa a compuestos sucesivos de manganeso.
- El manganeso es ideal para este experimento, ya que tiene más estados de oxidación estables que cualquier otro metal de transición (de +2 a +7), cada uno con diferente color.

Iones permanganato (MnO_4^-)



Iones manganato (MnO_4^{2-})



Dióxido de manganeso (MnO_2)

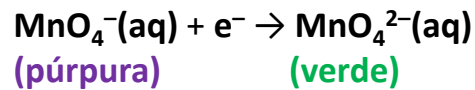


¿Qué ocurre en la oxidación?

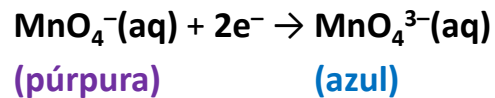
- El primer color (**púrpura**) corresponde a iones permanganato (MnO_4^-). El manganeso tiene estado de oxidación +7.



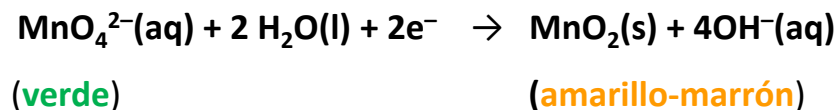
- Los iones permanganato (MnO_4^-) se reducen después a iones manganato (MnO_4^{2-}). El estado de oxidación del manganeso cambia de +7 a +6, y el color varía de **púrpura** a **verde**.



- Se produce una etapa **azul** intermedia entre los pasos 1 y 2. Una explicación es que la mezcla contiene tanto iones de permanganato (MnO_4^-) púrpura como de manganato (MnO_4^{2-}) verde, que se combinan para dar una disolución azul. Otra explicación es que parte del permanganato se reduce a anión MnO_4^{3-} , que tiene un estado de oxidación +5 para el manganeso y color azul.



- Los iones manganato (MnO_4^{2-}), que tienen un número de oxidación +6, se reducen aún más hasta dióxido de manganeso (MnO_2), con estado de oxidación +4, provocando el cambio de color de verde a amarillo-marrón.



- Finalmente, cuando se incorpora más glucosa a la disolución, el dióxido de manganeso **amarillo-marrón** (MnO_2) forma una suspensión coloidal en disolución alcalina que (si está bastante diluida) puede aparecer **naranja**.

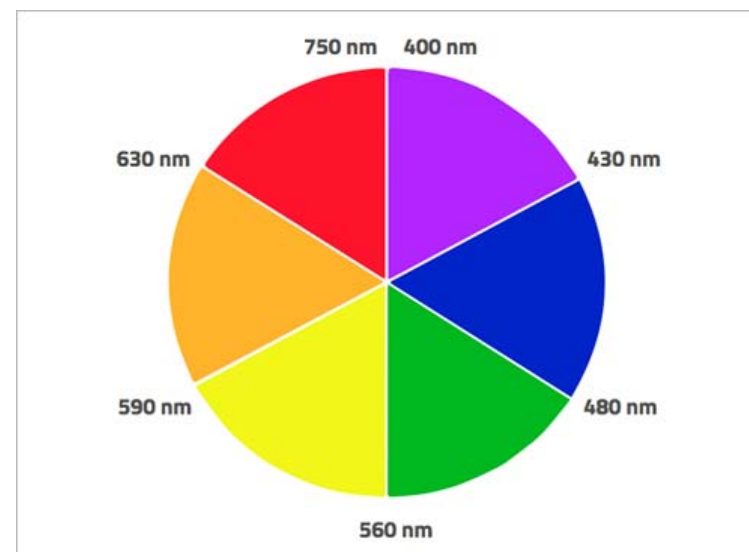


¿Por qué se ven esos colores?



Colores de los tres principales compuestos de manganeso (fila superior) y ejemplos de mezclas de estos compuestos a medida que avanzan las reacciones redox (fila inferior)

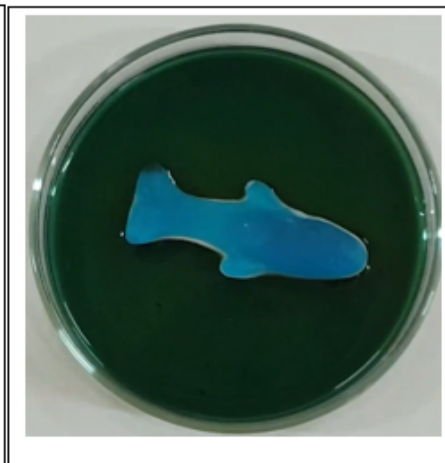
El color de la disolución es el complementario (el opuesto en el círculo cromático) a la longitud de onda de la luz absorbida por los electrones de orbitales d.



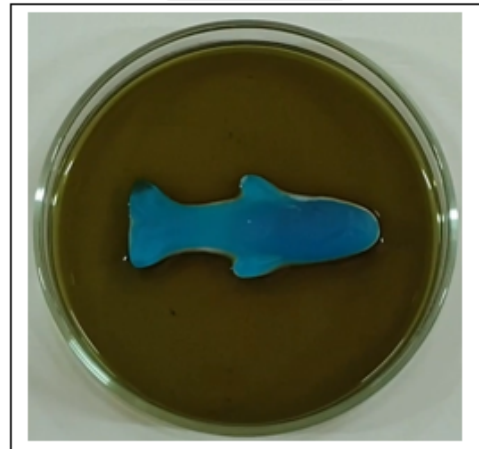
Si no tienes chupachups...
vale cualquier golosina con glucosa



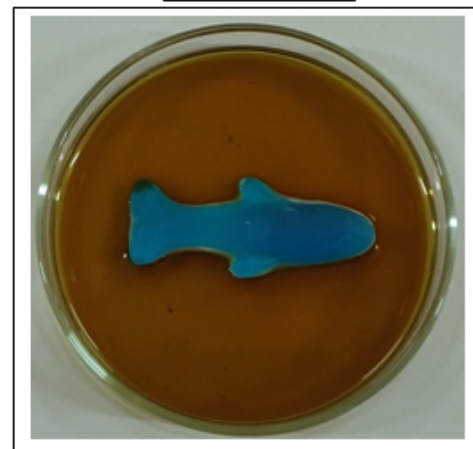
Inicialmente



En un minuto



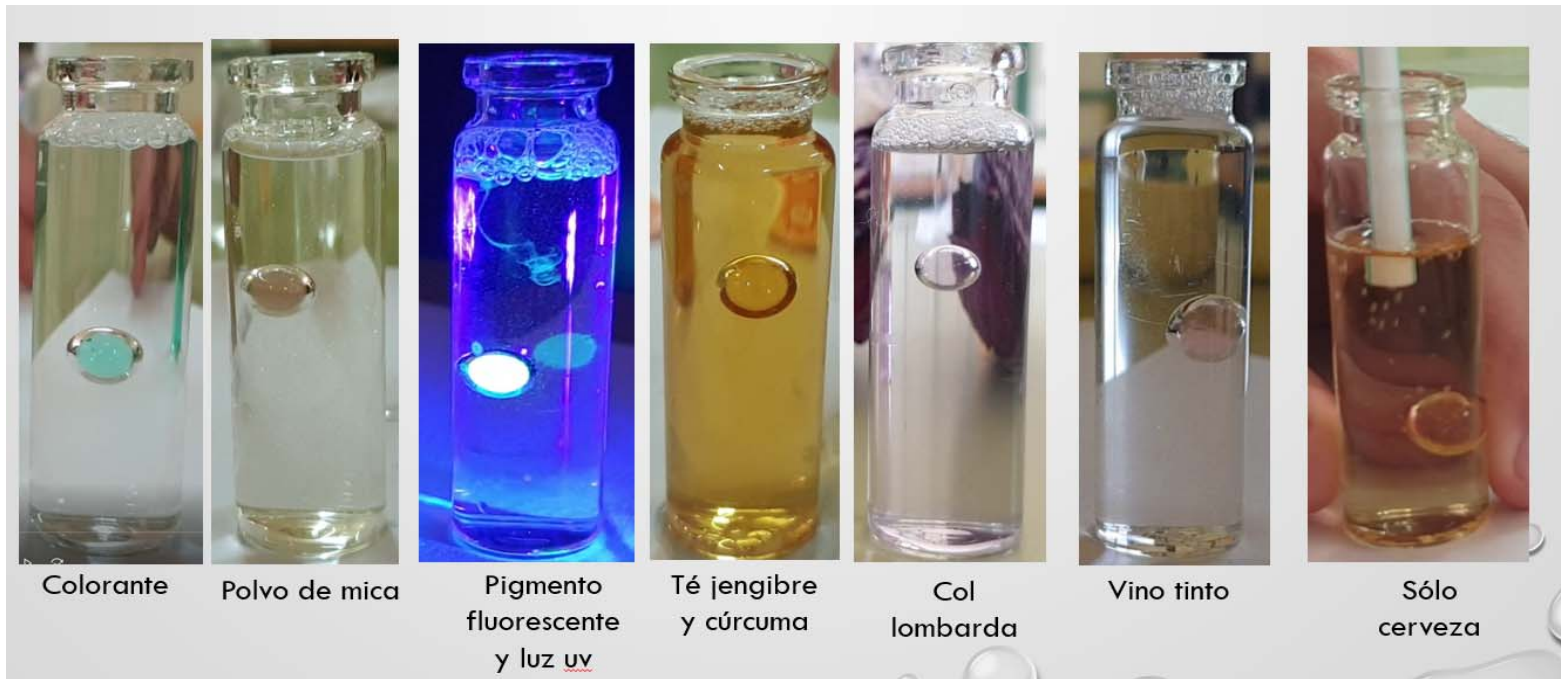
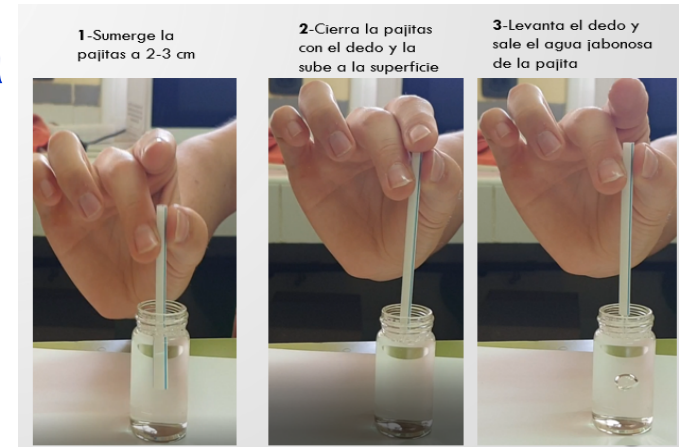
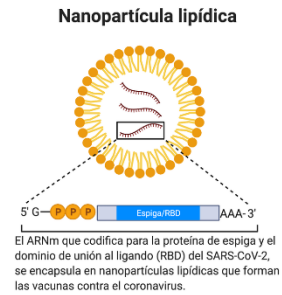
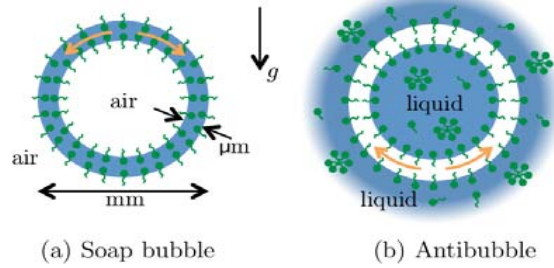
A los 3-4 minutos



A los 5-6 minutos

Caso 2:

Química de la antiburbuja para la encapsulación de sustancias



¿Qué ocurre si se inyecta agua jabonosa en la misma disolución jabonosa?

Cuando la gota cae suavemente sobre la superficie se crea un burbuja en la superficie del líquido pero si se dispara la burbuja a mayor velocidad en el líquido, la fina capa de aire que rodea la gota permanece adherido a la gota y es arrastrada bajo la superficie. Esta forma parece una burbuja en el líquido, pero es una gota de solución de jabón rodeada por la delgada capa de aire

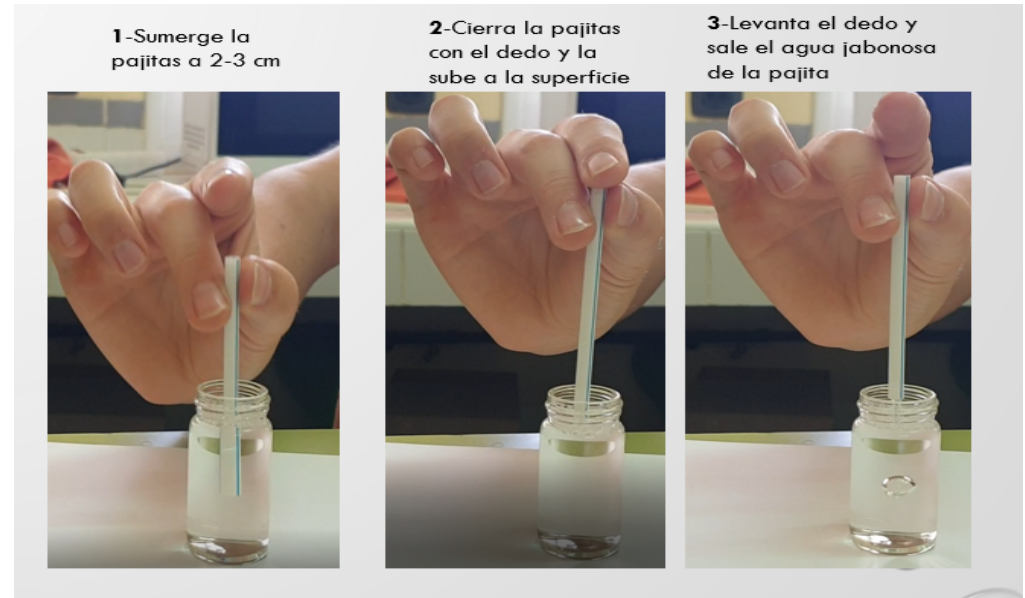


La capa de aire no solo da visibilidad a la gota, sino que también reduce la densidad promedio de la gota en comparación con el resto de la solución, esto provoca un empuje hacia arriba, haciendo subir a la gota.

¿Cómo se hace una antiburbuja?

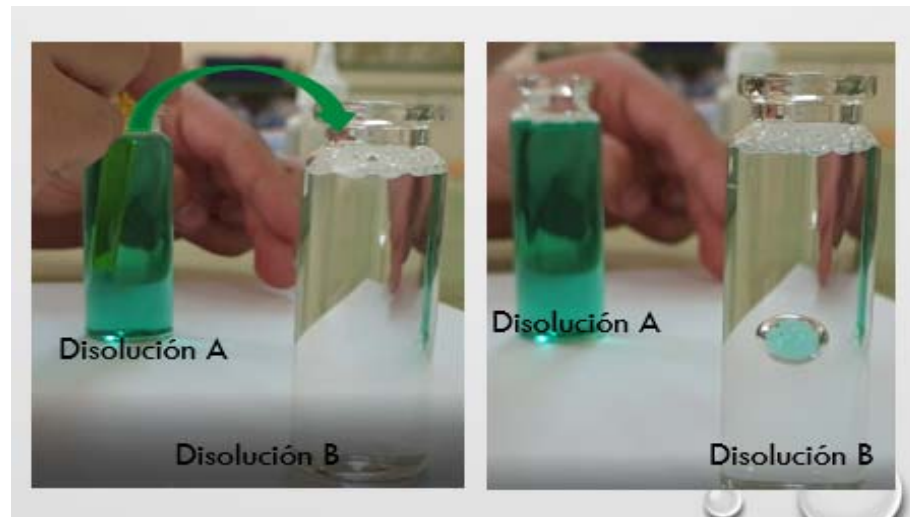
PROCEDIMIENTO

Para realizar la antiburbuja usamos, un recipiente de vidrio y una pajita de diámetro 3mm ó 4mm que se coloca en la disolución dentro del líquido jabonoso (1 gota de detergente por cada 10ml de agua y seguimos los tres pasos →



Encapsulamos sustancias

Para ello en uno de los recipientes de agua jabonosa echamos unas gotas de colorante (disolución A) y lo traspasamos con la pajita a otro recipiente con agua jabonosa (Disolución B)

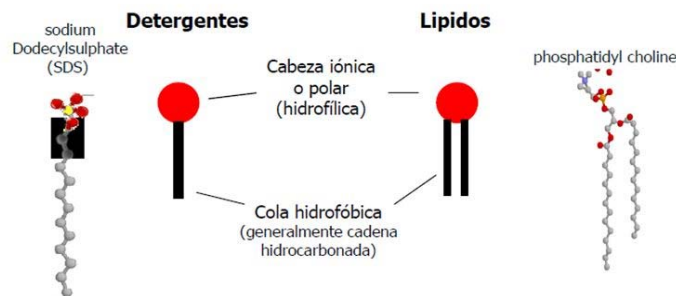


¿Podemos comparar la estructura molecular de antiburbujas con nanopartículas lipídicas transportadores de la vacuna?

Moléculas Anfifílas

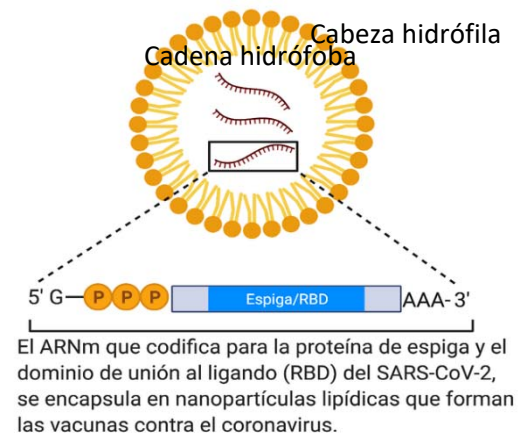


- Poseen Claramente una región Hidrofílica (polar), y región Hidrofóbica (no polar)
- Anfifilos simples: detergentes, fosfolípidos
- Anfifilos complejos: Proteínas, ácidos nucleicos



El ARNm es una molécula muy frágil y se transporta dentro de una esfera o gota de grasa que atraviesa la pared celular por endocitosis y libera su material dentro de la célula

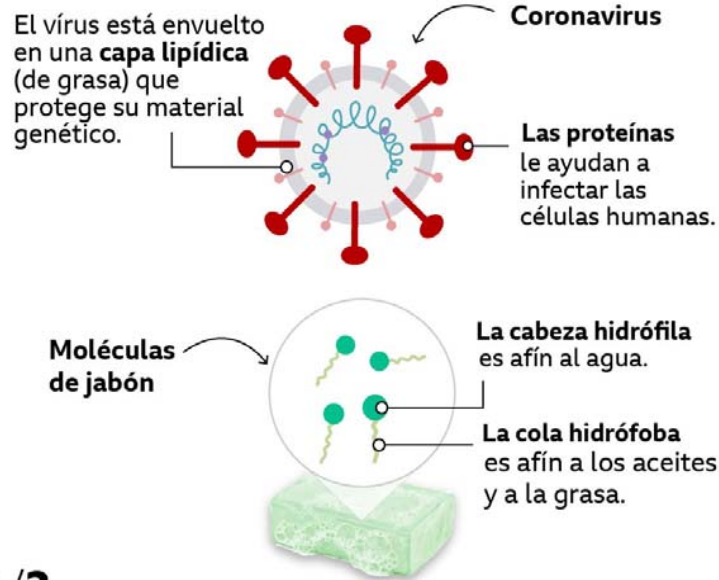
Nanopartícula lipídica



La disposición de la cadena hidrófoba y la cabeza hidrófila es afín en la entrada en la pared celular de las nanopartículas lipídicas que encapsulan al ARNm de la vacuna del covid-19 como en la entrada de la antiburbuja encapsulada en la disolución jabonosa

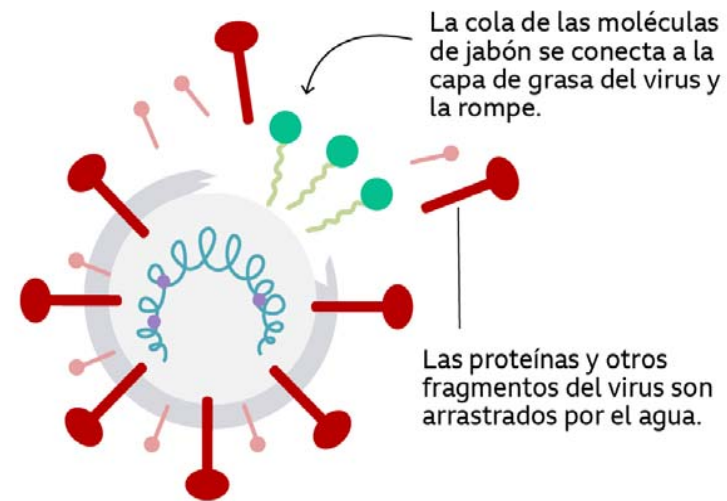
¿Cómo destruye el jabón al coronavirus?

Cómo el jabón destruye el coronavirus



1/2

Cómo el jabón destruye el coronavirus



2/2

¿Qué podemos encapsular?



Colorante



Polvo de mica



Pigmento
fluorescente y
luz uv



Té jengibre y
cúrcuma



Col lombarda



Vino tinto



Sólo
cerveza

¿Qué pasa si aumentamos la densidad del agua jabonosa?



Usamos pipetas de 1ml y 3 ml para verter las antiburbujas en el vaso



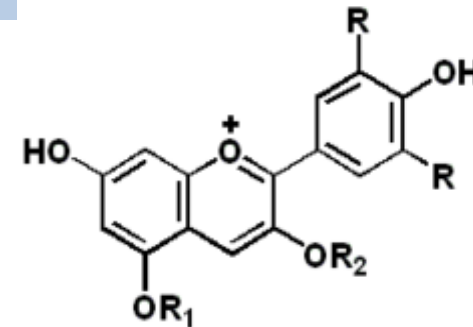
Utilizamos sirope de agave para crear un gradiente de densidades en el vaso con agua jabonosa y que queden **las antiburbujas a distintas alturas**

¿Podemos usar té para explicar tipos de reacciones?

A) Reacción ácido-base con el té azul

Los antocianatos del té, según la concentración de protones, alteran la absorción de luz y por tanto el color de la sustancia

Las antocianinas (o antocianos) constituyen un grupo de pigmentos hidrosolubles (son solubles en agua, en ácido acético y en alcohol, pero no en aceites) responsables de la coloración roja, azul o violeta de muchas flores, frutas, hortalizas, etc.

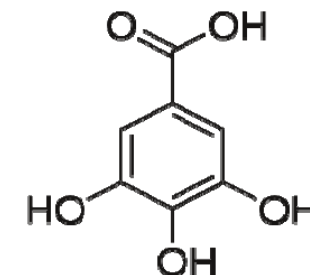


estructura general de las antocianinas
R1 y R2 pueden ser H o azúcares R
pueden ser OH o H.

B) Reacción de formación de complejo con el té negro

Entre los componentes del té se encuentra TANINOS como el ácido gálico, que forma con los iones de hierro (III) un complejo de color intenso negro.

Los taninos imparten un sabor característicamente amargo y astringente a las bebidas



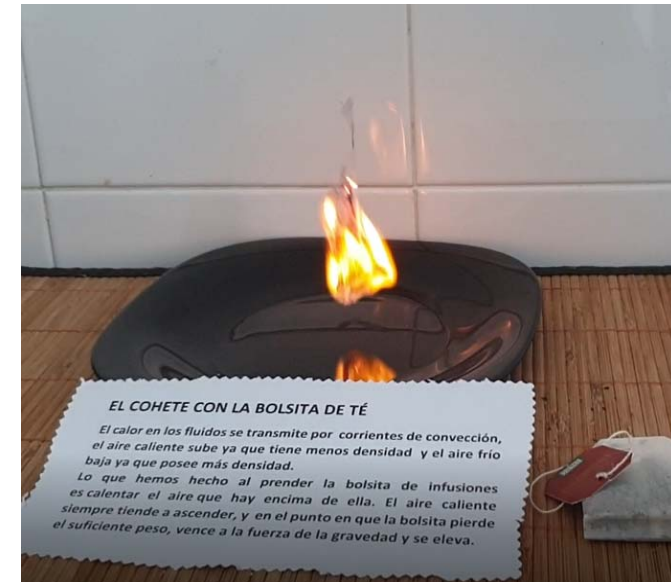
C) Reacción redox con té de hibisco

El té hibisco o de fruta poco concentrado, se observa que ese té con ditionita (agente reductor) se decolora y no con percarbonato (agente oxidante), demostramos el poder oxidante del té



D) Reacción de combustión

Cogemos una bolsita de té comercial rectangular, le quitamos la etiqueta y el té de dentro, nos queda un papel cilíndrico, que lo situamos en la base de un plato o recipiente y lo prendemos con cuidado.



¿Tienen plástico las bolsitas de té?

Quemamos tres tipos de bolsita de té



Se quema
quedando
algunas uniones



Se quema
quedando una
gran unión

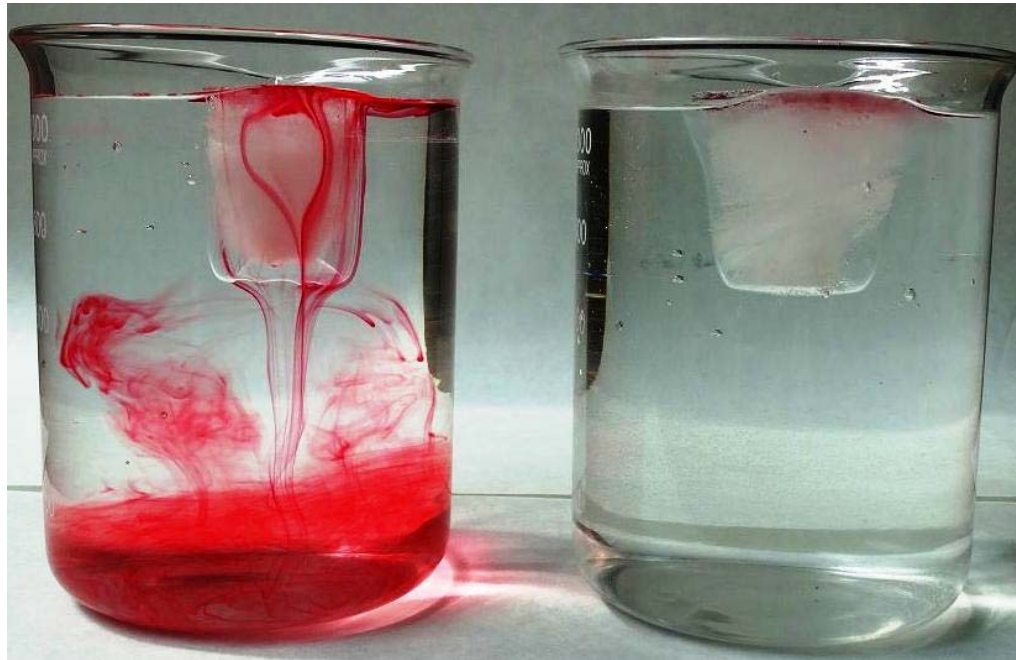


Se quema como
un plástico

Caso 4: Velocidad de fusión del hielo

¿Dónde funde antes un cubito de hielo, en agua o en agua saturada de sal?

| Funde antes en... | agua | agua con sal | Prácticamente igual | No sé |
|-------------------------|------|--------------|---------------------|-------|
| Análisis individual | | | | |
| Tras discusión en grupo | | | | |

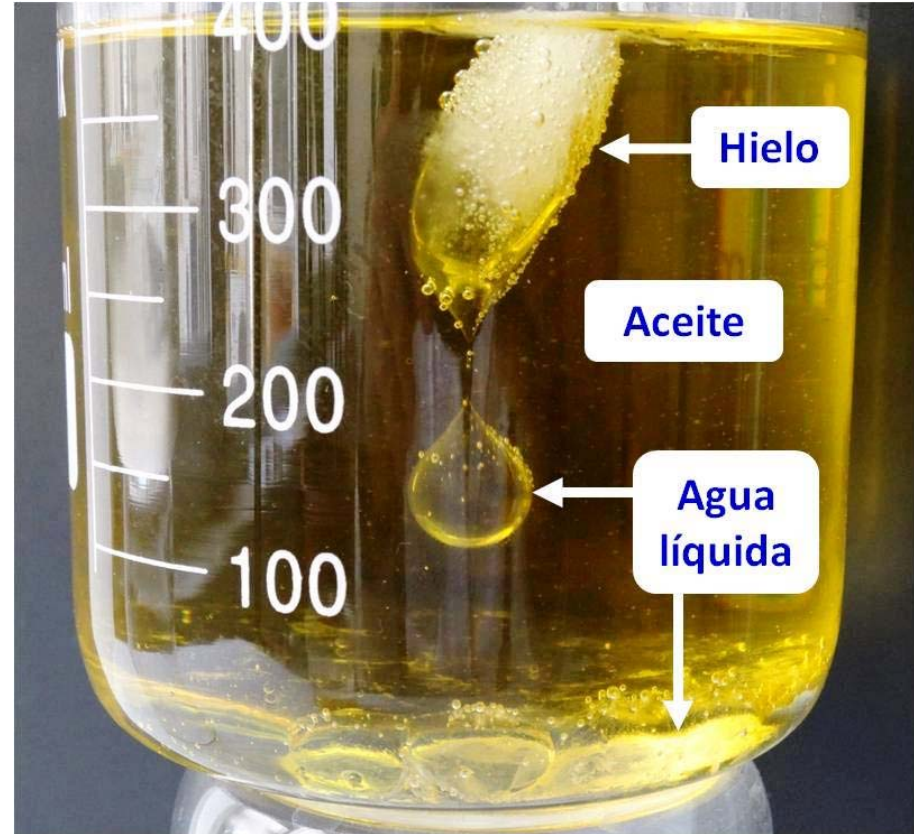
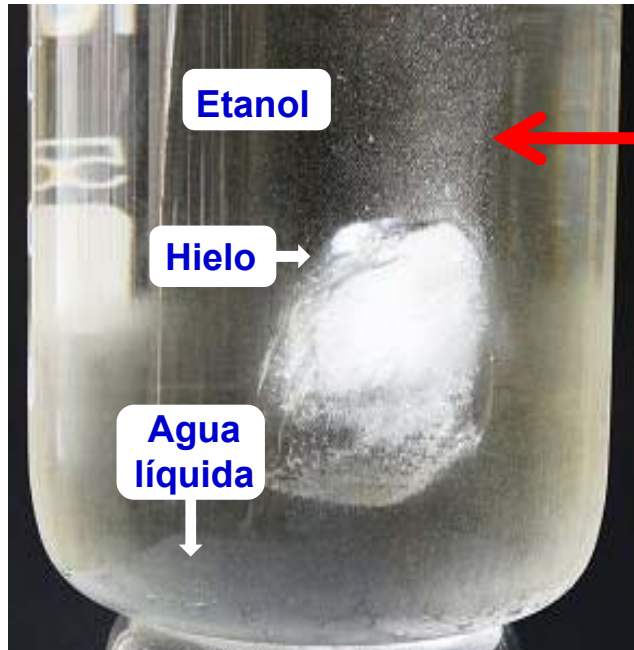


Agua

Agua con sal



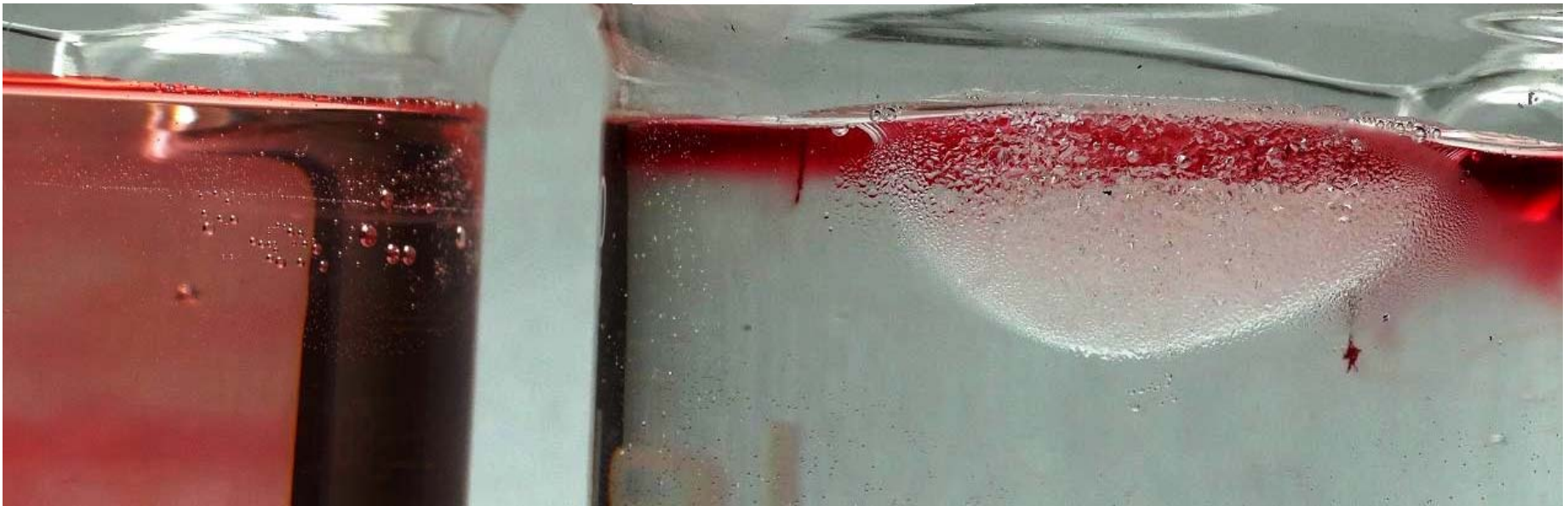
¿Qué ocurre si se añade etanol, aceite u otro líquido sobre un bloque de hielo?

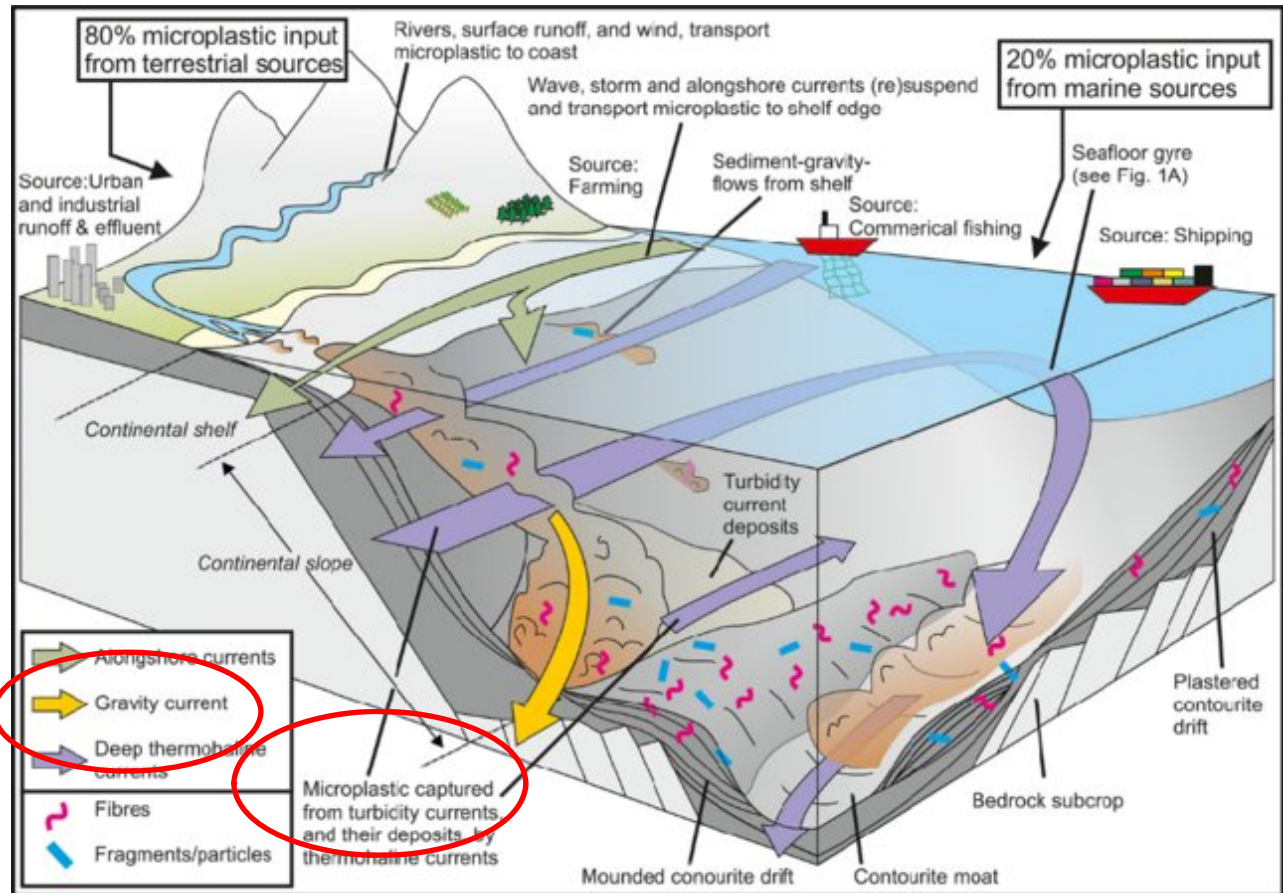
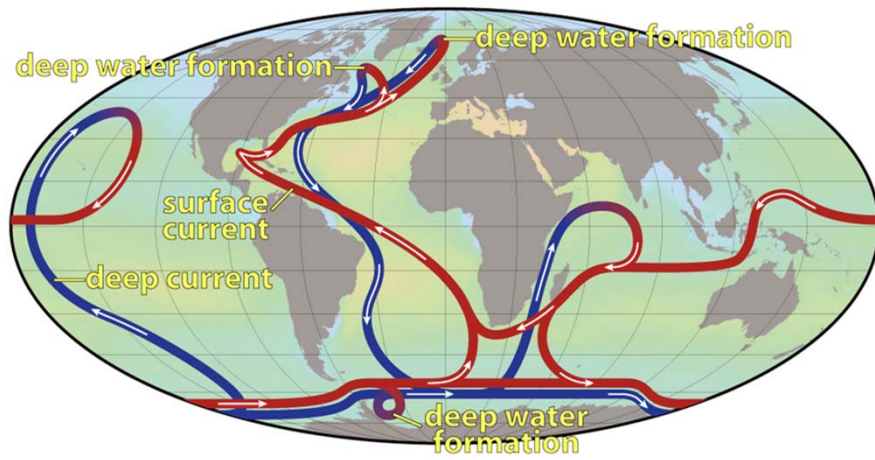


Por qué...

- ...se forman burbujas?
- ...no se mezclan líquidos miscibles?
- ...hay zonas empañadas?

| | Ac. oliva | Agua | Hielo (0 °C) | Etanol |
|---------------------------------------|------------------|-------------|---------------------|---------------|
| Densidad @ 20 °C (g/cm ³) | ~ 0,918 | 0,998 | 0,917 | 0,791 |







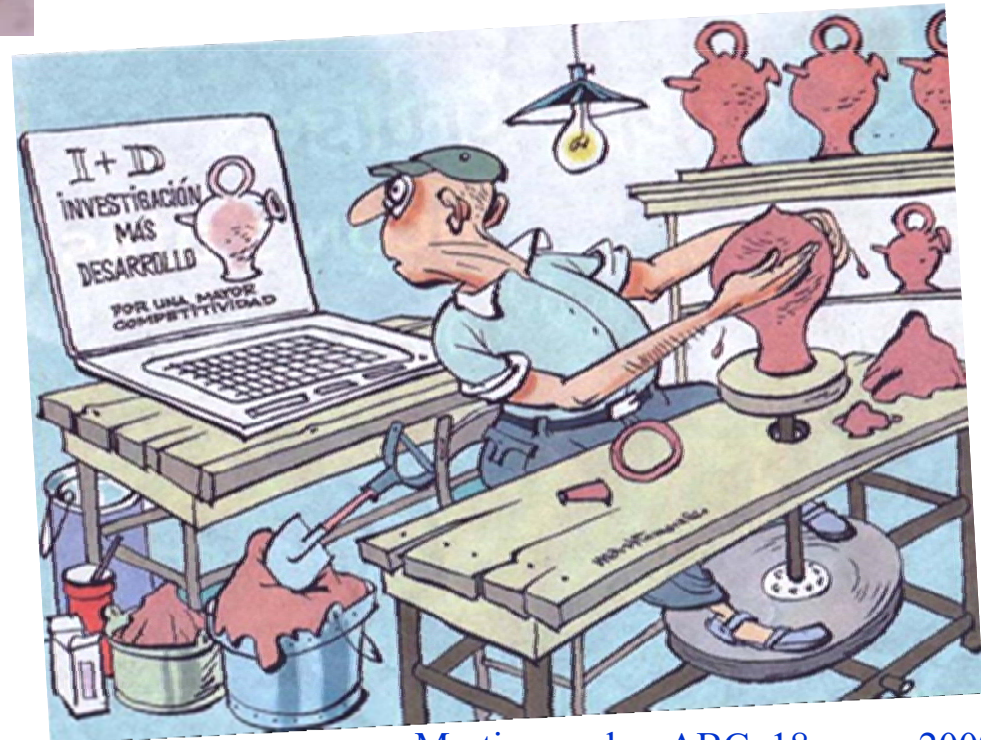
Caso 5: Enfriamiento del agua en recipientes de cerámica porosa

Información:

<https://bit.ly/1SEngyy>

SINC:

<https://bit.ly/2K5p0Wp>



Martinmorales, ABC, 18 mayo 2009

Conceptos implicados:

Física:

- Presión de vapor
- Termodinámica
- Transferencia de calor
- Humedad relativa
- Evaporación
- Temperatura
- Climatología

Tecnología e ingeniería:

- Fabricación de cerámica
- Conservación de alimentos

Química:

- Estructura de arcillas
- Calor de vaporización
- Temperatura y cinética de reacción

Sociología:

- Tareas agrícolas
- Roles sociales
- Acceso a la educación

Geología:

- Recursos naturales
- Interpretación de mapas

Biología:

- Degradación de alimentos

Geografía:

- Países y zonas climáticas

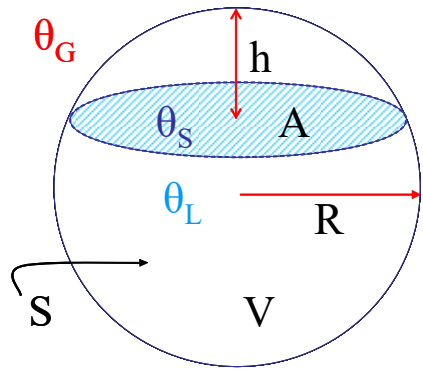
Matemáticas:

- Cartografía
- Geometría
- Resolución de ecuaciones
- Realización de gráficas



Experiencias (taller, aula...):

1. Enfriamiento del agua en recipientes cerámicos.
2. Importancia de la porosidad del recipiente.
3. Casos de enfriamiento por evaporación.
4. Variación de temperatura del agua en un botijo.
Importancia histórica.
5. Fabricación de recipientes cerámicos.
6. Fabricación y fundamento del *pot-in-pot*.
7. Efecto de la temperatura en velocidades de reacción:
conservación de alimentos.
8. Conservación de alimentos en los *pot-in-pot*.
9. Influencia del clima y del entorno.
10. Relaciones ciencia, tecnología y sociedad.



$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 - \frac{\pi}{3} (3 R h^2 - h^3)$$

$$A = \pi (2 R h - h^2)$$

$$S = 2 \pi R (2 R - h)$$

V : Volumen (masa) de agua

A : Superficie lámina agua interior

S : Superficie esférica mojada

Coefficiente transferencia de materia

Superficie de evaporación

$$a = A + S$$

$$-\frac{dV}{dt} = k a (\mathcal{N}_s - \mathcal{N})$$

Humedad de saturación del aire

Humedad absoluta del aire

Ganancia por radiación desde la cámara esférica seca al agua

Aporte térmico por convección

$$V C_P \frac{d\theta_L}{dt} = h_C a (\theta_G - \theta_S) +$$

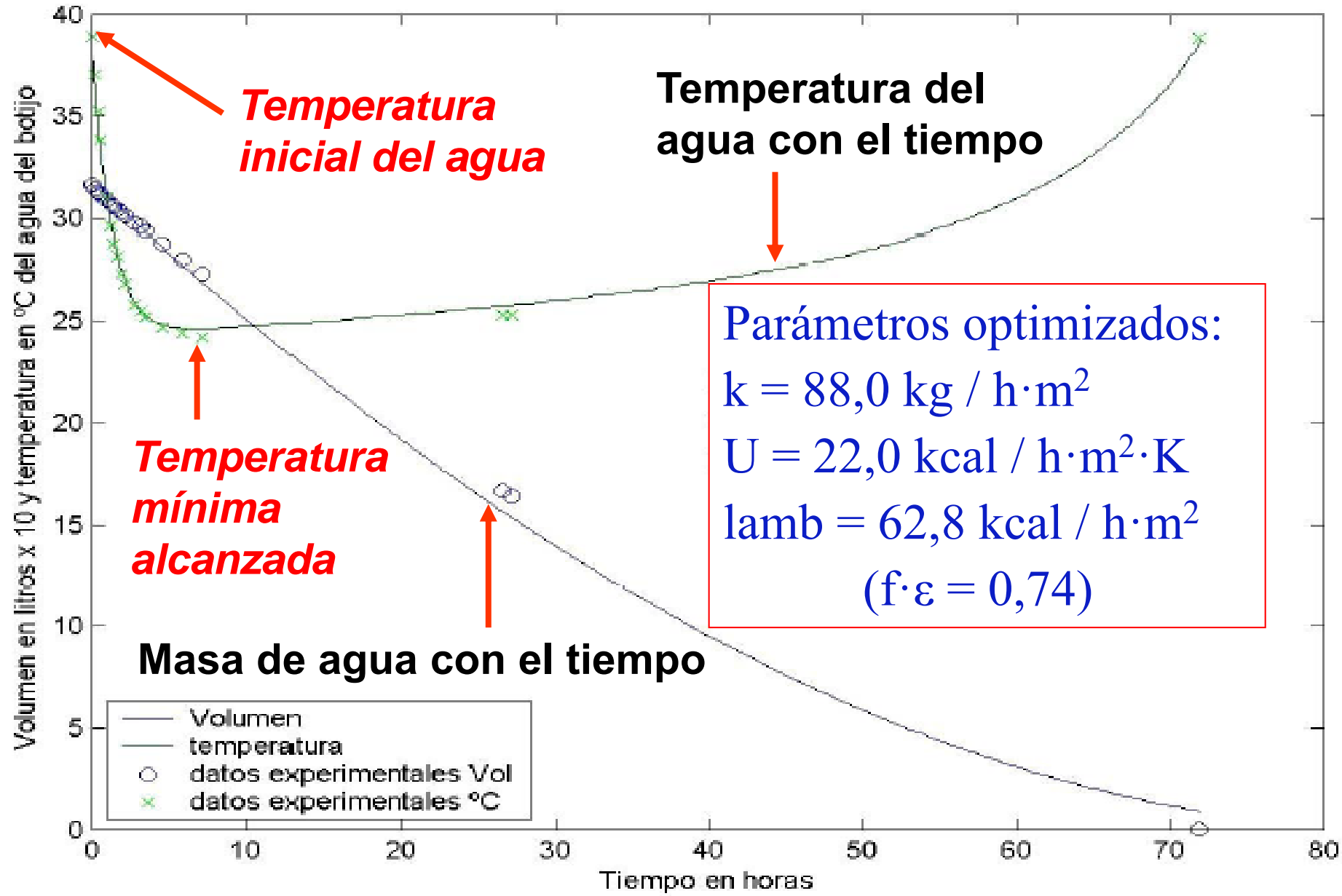
$$+ f \varepsilon \sigma [(273,15 + \theta_G)^4 - (273,15 + \theta_S)^4] (4 \pi R^2 - S) -$$

$$- U a (\theta_L - \theta_S) - \lambda_W \left(-\frac{dV}{dt} \right)$$

Pérdida de calor desde el interior del agua a superficie

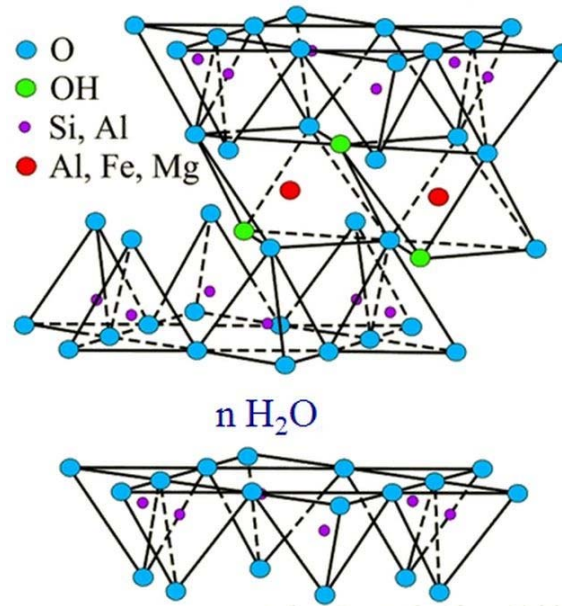
Pérdida de calor por evaporación del agua

Ejemplo de resultados experimentales (O, X) y teóricos (líneas) de:

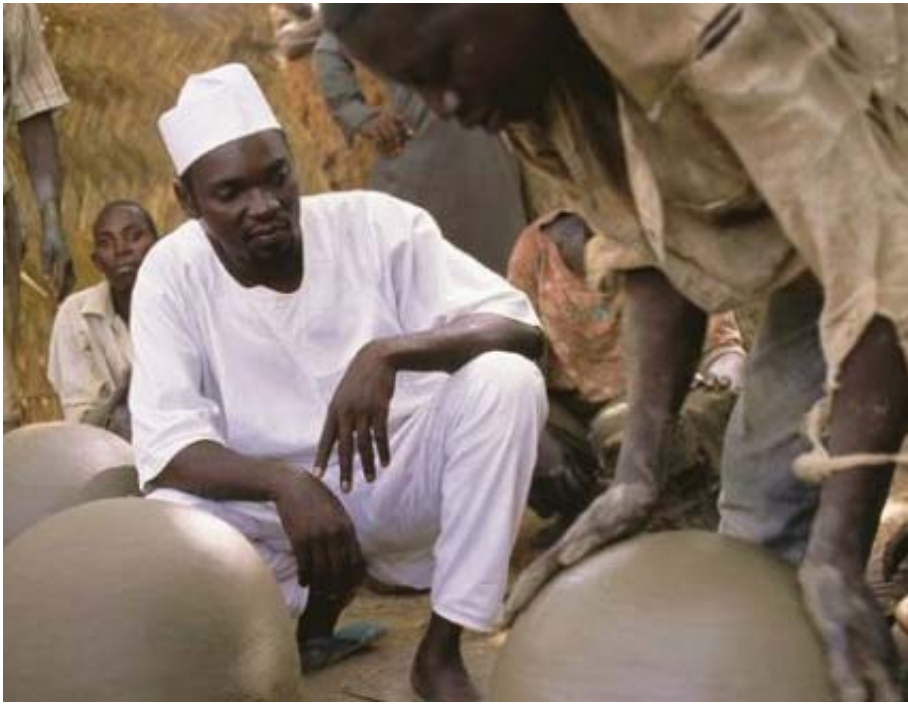


Propiedades fisicoquímicas:

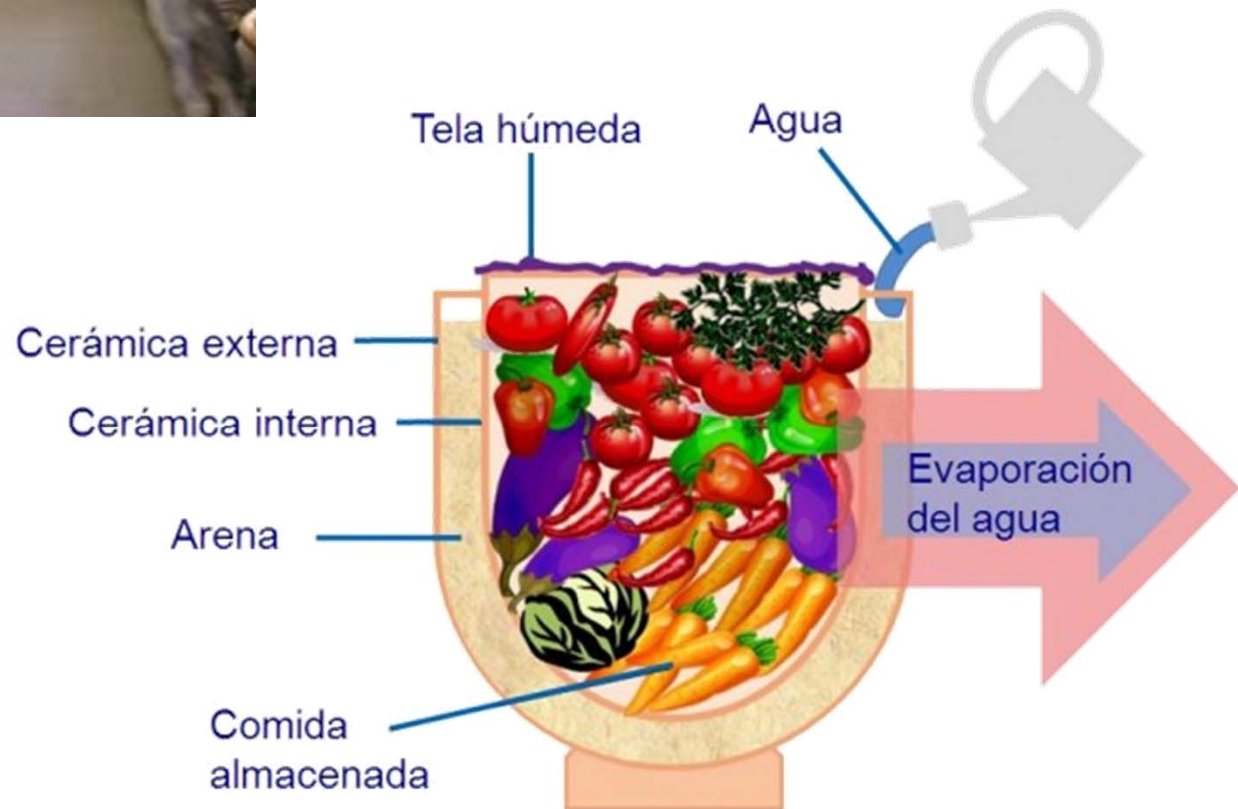
- Relación entre estructura y propiedades en arcillas.



- Presión de vapor y motores térmicos.



Sistema “*Pot-in-pot*”, Mohammed Bah Abba (Nigeria, 1964-2010)



















Se pueden fabricar *pot-in-pot* con
tiestos de diferente diámetro...



~ 22 °C
 ~ 80 % H.R.

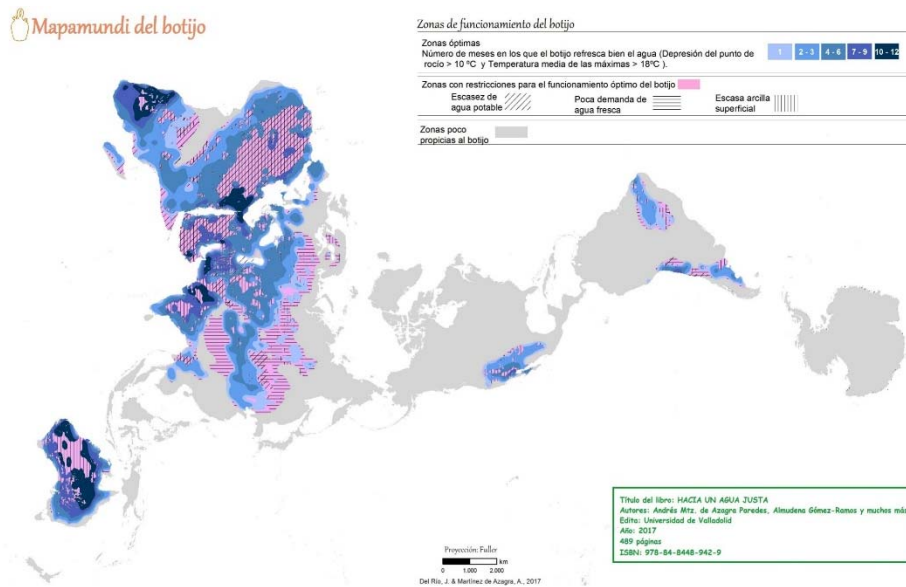
~ 31 °C
 ~ 30 % H.R.

| | | | | | | | |
|---------------|--|---|---|---|---|---|---|
| Dentro |  |  |  |  |  |  |  |
| | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 7 | Día 8 | Día 9 |
| Fuera |  |  |  |  |  |  |  |
| | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 7 | Día 8 | Día 9 |

| | | | | |
|---------------|---|---|---|--|
| Dentro |  |  |  |  |
| | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 |
| Fuera |  |  |  |  |
| | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 |

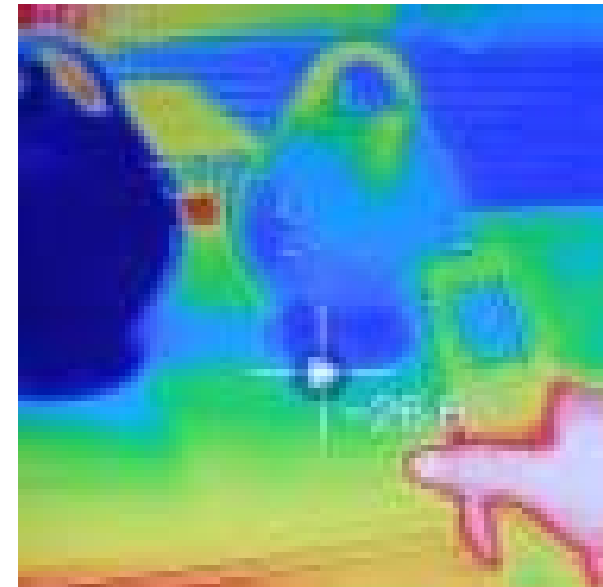


A. Martínez de Azagra, J. del Río, “World map of potential areas for the use of water cooling pitchers (*botijos*)”, *Journal of Maps*, Vol. 11, pp. 240-244 (2015).



EL BOTIJO COMO SISTEMA DE REGADÍO

El mismo principio termodinámico del botijo ha sido clave en el sistema de riego localizado más antiguo que se conoce, basado en enterrar vasijas llenas de agua, tal como afirma **Andrés Martínez de Azagra**, catedrático de Hidráulica e Hidrología en la Universidad de Valladolid. En unos escritos chinos del siglo primero antes de Cristo ya se describía esta técnica de irrigación (usada para cultivar melones), pero bien pudiera llevar practicándose desde mucho tiempo atrás. En España las gentes de campo conocen el método y lo vienen aplicando para instalar árboles frutales de secano (almendros, olivos, algarrobos, jerbos, moreras, nogales, etc.) desde siempre.



Caso 6: Termoquímica y calderas de condensación

El *Plan Renove* de calderas individuales es una actuación del *Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética*, por el que se promueve el uso de las “calderas de condensación” en sustitución de las “calderas convencionales”.

La cuestión principal es que, en el caso de las primeras el agua obtenido por la combustión está en estado líquido, mientras que, en las convencionales convencionales se obtiene en estado gas.

Plan Renove de CALDERAS ★★★★★
Yo he cambiado mi Caldera
Hemos cambiado nuestra Caldera
por calderas de condensación
Consulta tu ayuda
91 468 72 51
www.cambiatucaldera.com

Logos: gasNatural, MadriLeña, IDAE, Comunidad de Madrid

Plan Renove de CALDERAS ★★★★★
por calderas de condensación
Consulta tu ayuda
www.cambiatucaldera.com

Logos: Comunidad de Madrid, gasNatural, MadriLeña

CONDENSACIÓN
CONFORT AHORRO ECO EFICIENCIA SEGURIDAD
El futuro de la calefacción
al alcance de su mano

- Consumo
- Emisiones
- Averías
- Ruido

- Eficientes
- Seguras
- Confort
- Ahorro

Descubra por qué >

- a. Recoge en una **tabla** una **composición típica** del **gas natural**, expresada en % vol. y fracción molar.
- b. Elabora una tabla con la composición (fracción molar y % peso) de un **gas natural “tipo”**, considerando los dos hidrocarburos mayoritarios.
- c. Elabora una tabla con $\Delta_f H^\circ$ (kJ/mol) de los dos gases anteriores y de: $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ y $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$.
- d. Con los datos de b y c, calcula $\Delta H^\circ_{\text{comb}}$ (kJ/mol) del gas natural, a 25°C , suponiendo que **el agua se obtiene como gas**.
- e. Repite el cálculo anterior, suponiendo que **el agua se obtiene líquida**.
- f. Con los datos de d y e, determina la cantidad de gas natural (mol) que habría que utilizar, en caldera de condensación, por cada mol de gas natural que se emplearía en el otro tipo, para obtener la misma energía. Comenta las **implicaciones económicas y sociales** asociadas al resultado.

g. Razona si el agua en la caldera de condensación es **ácida o básica**.

h. Consultando una **factura de gas** natural, indica la conversión de volumen (m^3) de gas y energía (kWh) que se indica en la misma.

i. Con ese valor, determina (explicando detalladamente los cambios de unidades) la **energía que puede producir cada mol** de gas en su combustión (kJ/mol).

j. **Compara** la energía del apartado anterior con lo calculado en d y e.

k. Calcula la **masa de CO_2 (kg)** que se habrá desprendido por el consumo de gas indicado en la factura, tomando como ejemplo el gas “tipo”.

l. Detalla las **aproximaciones** realizadas en los distintos cálculos.

m. Comenta cualquier aspecto de interés (datos adicionales, sostenibilidad, medio ambiente, necesidad de subvención, diseño del anuncio, obtención del gas natural...)

CONDENSACIÓN PARA TI, FUTURO PARA TUS HIJOS



<https://bit.ly/3BybvrH>

