



# Recetas

●●● NANO



**NANO**

... X UN ...

**DÍA**



FUNDACION ARGENTINA DE  
**NANOTECNOLOGIA**





En este documento te proponemos diferentes experiencias para que puedas acercarte al increíble mundo de la Nanotecnología

# ¡EMPECEMOS!

## CRISTALOGRAFÍA



Si haces la experiencia  
etiquetanos en instagram  
así la compartimos!

[@fan\\_nanotecnologia](https://www.instagram.com/fan_nanotecnologia)

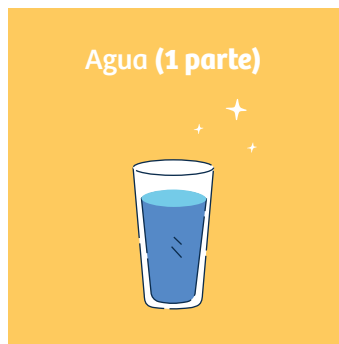
Para empezar, podemos decir que los cristales son sólidos que presentan un patrón de difracción no difuso y bien definido. Sus tamaños pueden variar ampliamente, hay cristales de más de 3 metros de largo y hay otros de unos pocos nanómetros de longitud. Pero lo importante en todo esto es que el orden de los átomos y el tamaño de los cristales son los dos aspectos fundamentales que determinan las propiedades de estos materiales.



# Experiencia 1



### Materiales (para preparar un palito de azúcar)



### Procedimiento:

1. Verter en la olla el azúcar y el agua, revolver bien y poner al fuego bajo-medio, removiendo constantemente para que no se pegue, hasta formar un almíbar. Cuando haga burbujas abundantes, apagar el fuego.

# Experiencia 1

2. Transcurridos unos minutos se puede agregar colorante para tortas (líquido o en pasta, pero que se disuelva bien)

3. Sumergir un extremo del palito en el almíbar, y enterrarlo en un poco de azúcar común para que se le pegue. Reservar.

4. Con mucho cuidado (ayuda de un adulto) volcar el almíbar tibio en el vaso/frasco.

5. Cuando el almíbar esté **tibio** sumergir el palito cubierto de azúcar en el almíbar, sin que toque los bordes ni el fondo del vaso, sosteniéndolo con ayuda de los broches de ropa.

6. Dejarlo reposar en un lugar donde no se mueva, una repisa o arriba de un placard. En una semana se habrán formado cristales sobre el palito, pero también en la superficie del vaso.

7. Si es un vaso plástico, para sacarlo basta con apretar ligeramente el vaso y "quebrar" el azúcar de la superficie, entonces saldrá el palito fácilmente.

8. Si es un frasco de vidrio, conviene romper la costra superficial con un cuchillo o cuchara por los bordes del frasco, para que deje salir el palito.

9. Si se deja más tiempo, los cristales pueden crecer un poco más. Para cristales más grandes, este procedimiento se puede repetir cada 8 o 10 días, sobre el mismo palito, saltar el paso 4 y en el 6 esperar a que el almíbar esté casi frío.



# Experiencia 2

## Crecimiento de cristales imitación Geodas



50-60 gramos  
alumbre de potasio:  
 $KAl(SO_4) \cdot 12H_2O$   
(Se compra en droguerías)



Agua (1 vaso)



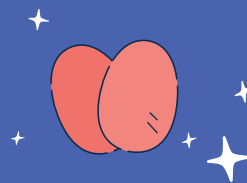
1 Vaso transparente  
o 1 frasco vacío  
y limpio de boca ancha  
para que pase un huevo



Pegamento universal no  
soluble en agua - tipo UHU  
(la plasticola no sirve)



1 huevo



## Procedimiento:

1. Hacer dos agujeritos con un alfiler en la cáscara del huevo bien lavado (crudo), en cada punta del huevo. Hacer uno de los agujeritos un poco más grande, y por el otro lado soplar con fuerza para que salga el contenido del huevo, como en el dibujo.
2. Con mucho cuidado, recortar la cáscara de huevo por la mitad y retirar la membrana interna. Una mitad se romperá más que la otra, reservar la más linda..
3. Si quieren, pueden teñirla con colorante de tortas, se puede hervir o dejar sumergido varias horas o de un día para el otro.
4. Cuando esté seca la cáscara, colocarle pegamento universal por todo el interior y con una cucharita, espolvorear el polvo de alumbre de potasio (como si fuera pan con manteca y azúcar). Reservar hasta que seque el pegamento.



# Experiencia 2

5. Poner el agua en un frasco de vidrio limpio o en una taza, y calentarla en el microondas con ayuda de un adulto, por 2 minutos aproximadamente.

6. Con el agua bien caliente, ir añadiendo cucharadas de alumbre de potasio revolviendo muy bien entre una y otra. Disolver con la cuchara los grumos que se puedan formar en el fondo.

7. Seguir añadiendo alumbre de a cucharadas, hasta notar que se precipitan en el fondo del frasco cristales pequeños que no se pueden disolver por más que revolvamos. Deberían entrar unos 50 gramos pero depende mucho de la temperatura del agua. (hay que experimentar!). Esto se llama "solución sobresaturada de alumbre de potasio y agua"

8. Cuando ya no se disuelva más alumbre, sumergir la cáscara de huevo hasta el fondo, con cuidado

9. Dejarlo reposar en un lugar donde no se mueva, una repisa o arriba de un placard. En un par de noches, se habrán comenzado a formar cristales sobre la cáscara de huevo, quizás también en el fondo del frasco o en la superficie del agua. Dejarlo muy tranquilo y sin tocar, cuanto más tiempo pase más crecerán los cristales.

10. Al sacar la geoda (con una cuchara o pinza) es posible re-utilizar la solución para otro experimento. Sólo tengan la precaución de calentar el agua en el microondas y colocarle un poco más de alumbre hasta que vuelva a ser una solución sobresaturada. Si quedaron pedacitos de huevo, pegamento, polvo, etc. se puede filtrar con un filtro de café y descartar el filtro.

8. En lugares secos, la geoda puede durar mucho tiempo, pero el alumbre es una sal así que si lo toquetean se va a ir deshaciendo...

3.



4.



5-6.



7.



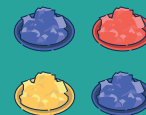
8-9.



10.



11.



## ATENCIÓN:

Si bien el alumbre de potasio **NO ES tóxico**, puede ser irritante para los ojos y mucosas. Si lo tocan accidentalmente, se vuelca o se cae, sólo hay que enjuagar muy bien con agua.

**Y siempre siempre lavarse bien las manos, antes y después de hacer cualquier experimento!**

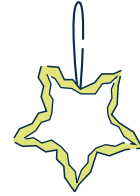




# Experiencia 3



## CRECIMIENTO DE CRISTALES SOBRE FORMAS DE ALAMBRE



### Materiales :

Agua (3 tazas)



Bórax (1/2 taza)  
(Se compra en  
droguerías o farmacias)



Azúcar



Sal (1/2 taza)



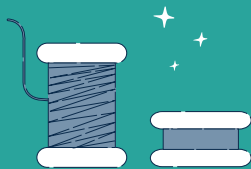
1 Vaso transparente  
o 1 frasco vacío y limpio  
de boca ancha para que  
pase el objeto diseñado



Pegamento universal no  
soluble en agua - tipo UHU  
(la plasticola no sirve)



Tanza o alambre  
fino para colgar



limpiapipas de colores  
o alambre forrado  
con hilo chenille o lana



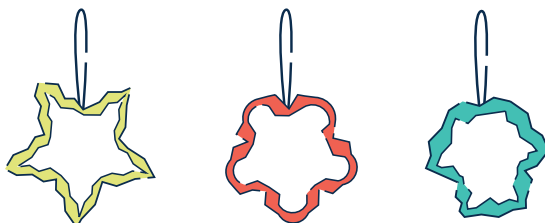
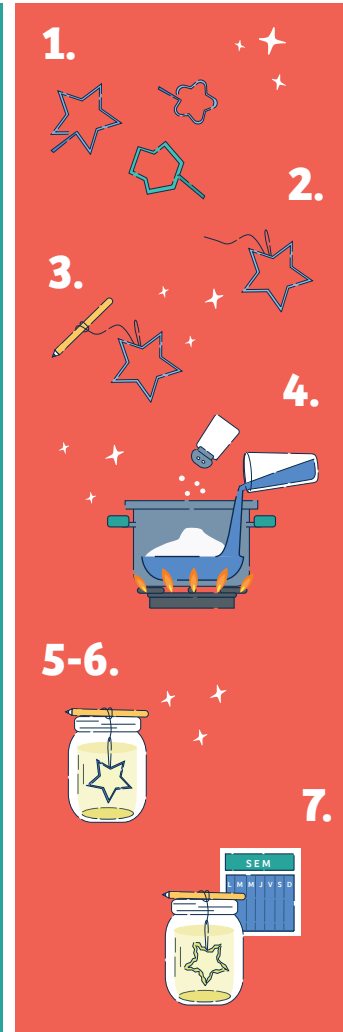
1 Palito de brochette  
(puede ser cualquier palito  
o lápiz o una pajita,  
que no sea extremadamente liso)



# Experiencia 3

## Procedimiento:

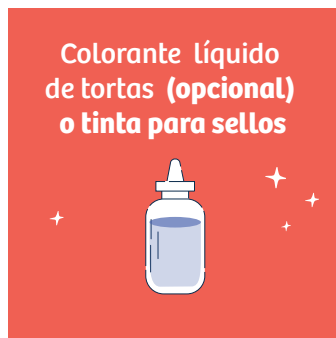
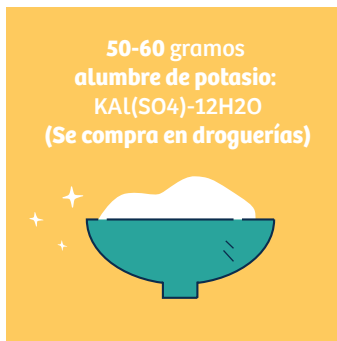
1. Hacer un diseño con los limpiapipas o alambres. Pueden ser letras, símbolos, formas geométricas, lo que se les ocurra.
2. En un extremo atarle un hilo de nylon, tanza de pescar, o alambre fino.
3. En el otro extremo del hilo enrollar un palito de helado, de brochette o un lápiz.
4. Mezclar el borax, azúcar, sal y el agua y llevarlo a fuego medio hasta que hierva y retirar del fuego.
5. Cuando esté tibio y con ayuda de un adulto, verterlo en el vaso transparente.
6. Colocar la forma diseñada dentro de la solución, colgada del hilo y sostenida de la boca del frasco con el palito. Es deseable que el alambre no toque las paredes ni el fondo, sino que esté suspendida en el centro del frasco.
7. Dejarlo reposar en un lugar donde no se mueva, una repisa o arriba de un placard. En un par de noches, se habrán comenzado a formar cristales sobre los pelitos del limpiapipas. Dejarlo muy tranquilo y sin tocar, cuanto más tiempo pase más crecerán los cristales, el momento de sacarlo es a gusto.



# Experiencia 4

## CRECIMIENTO DE MONOCRISTALES DE ALUMBRE

### Materiales :



### Procedimiento:



Para comenzar a crecer el monocristal hace falta tener una "semilla". Esto es, un cristal pequeño de alumbre de potasio. Las semillas se depositan en el fondo, se las reconoce por su forma de polígono y su tamaño es de unos milímetros

1. Poner el agua en un frasco de vidrio limpio o en una taza, y calentarla en el microondas con ayuda de un adulto, por 2 minutos aproximadamente.
2. Con el agua bien caliente, ir añadiendo cucharadas de alumbre de potasio revolviendo muy bien entre una y otra. Disolver con la cuchara los grumos que se puedan formar en el fondo.

1-2.



# Experiencia 4

**3.** Seguir añadiendo alumbre de a cucharadas, hasta notar que se precipitan en el fondo del frasco cristales pequeños que no se pueden disolver por más que revolvamos. Deberían entrar unos 50 gramos pero depende mucho de la temperatura del agua. (hay que experimentar!). Esto se llama **“solución sobresaturada de alumbre de potasio y agua”**

**4.** Cuando ya no se disuelva más alumbre, dejarlo reposar en un lugar donde no se mueva, una repisa o arriba de un placard, luego de una o dos noches, deberían haber pequeños cristales en el fondo (Si no se forma, calentar el agua, agregar más alumbre y repetir). (También se puede conseguir una semilla al hacer otro de los experimentos, se la puede rescatar del fondo del frasco, luego de una o dos noches.)

**5.** Atar la semilla con hilo de nylon (tiene que ser muy liso, el hilo de coser no sirve porque es rugoso) o con alambre finito. Que quede bien sujeta. El otro extremo del hilo/alambre se enrosca alrededor de un palito, lápiz, etc. Reservar.

**6.** Repetir los pasos 1 al 3 (se puede reutilizar la primera solución, agregando más alumbre. Si se desea, colorear con colorante o tinta, no usen mucho si quieren ver al cristal crecer!)

**7. DEJARLA ENFRIAR** (super importante!) No poner en la heladera para hacer más rápido, ni en la ventana si hace frío, tener paciencia!!!! **8.** Una vez frío colocar la semilla colgando dentro del frasco sin que toque los bordes ni el fondo.

**8.** Una vez frío colocar la semilla colgando dentro del frasco sin que toque los bordes ni el fondo.

**9.** Dejarlo reposar en un lugar donde no se mueva, una repisa o arriba de un placard. Notarán que el cristal empieza a crecer y rodea al hilo o alambre. Seguirá creciendo hasta que la solución ya no le pueda entregar más alumbre al cristal. Si quieren que siga creciendo, deben volver a saturar la solución con más alumbre. **Si quieren que siga creciendo, deben volver a saturar la solución con más alumbre**

**10.** Si se forman muchos cristales en el fondo, en el hilo, en la superficie o en el frasco, hay que hacer lo siguiente:

- retirar el cristal, dejarlo apoyado con cuidado en un lugar limpio.
- revolver con una cuchara para despegar los cristales del frasco.
- calentar el frasco en el microondas 2 minutos. Los cristales se deben disolver, revolver bien con la cuchara.
- dejar enfriar (super importante!!)
- volver a colocar el cristal



# ¿SEGUIMOS?

NANOPARTÍCULAS, COLOIDES  
Y EFECTO TYNDALL

Por Paula Borovik y Paula Angelomé

# Antes de empezar...

Los nanomateriales se definen como aquellos en los que al menos una de sus dimensiones tienen tamaño menor a 100 nm. Las nanopartículas son nanomateriales que tienen sus tres dimensiones por debajo de los 100 nm y son los nanomateriales más utilizados hoy en día.

Las nanopartículas pueden ser de carbón, metales, óxidos, polímeros, etc. Cuando estas partículas se encuentran suspendidas en un líquido, se comportan como un coloide (o suspensión coloidal). Esto quiere decir, entre otras cosas, que la mezcla se mantiene estable y las nanopartículas no decantan de la solución con el paso del tiempo ni pueden separarse por filtración.

Las partículas en los coloides no son visibles directamente, sino que se requiere alguna técnica de caracterización específica para verlas. Usualmente en los laboratorios se utilizan microscopios electrónicos, equipos de dispersión de luz visible o rayos X y otras técnicas avanzadas. Pero existe una manera más sencilla de evidenciar si un líquido, que se observa a simple vista como una única fase, es en realidad un coloide: aprovechando el efecto Tyndall.

Efectivamente, cuando un haz de luz atraviesa un sistema coloidal, las partículas en suspensión dispersan la luz en todas las direcciones haciéndola visible. Cuando no hay partículas en suspensión, este efecto no se observa: la luz pasa sin desviarse y su recorrido a través del líquido no se observa.

# Ahora si!

En este experimento, vamos a preparar una mezcla de almidón y agua que a simple vista parece una solución homogénea y vamos a demostrar, usando un láser, que en realidad se trata de un coloide.

## Materiales



Agua



Dos recipientes, uno de ellos tiene que ser transparente e, idealmente, incoloro



Almidón de maíz (Maizena)



Puntero láser

### El procedimiento a seguir es el siguiente:

- 1) Mezclar  $\frac{1}{4}$  de taza de agua con  $\frac{1}{2}$  cucharadita de almidón de maíz. Se formará una suspensión blanca como la que se muestra a continuación:
- 2) Llenar un recipiente transparente con  $\frac{1}{4}$  de taza de agua. Apuntar con un láser a través del agua ¿Qué se observa? ¡Cuidado! ¡¡No apuntes el láser a tus ojos!!
- 3) Agregar una gota de la suspensión preparada en el paso anterior, mezclar bien. Observar el aspecto de la mezcla.
- 4) Ahora, observar que pasa al apuntar con un láser a través de la mezcla. ¿Qué se observa? Comparar lo que ocurrió en el paso 2.
- 5) Repetir el procedimiento del punto anterior un par de veces y observar las diferencias.

A CONTINUACIÓN SE MUESTRAN UNAS IMÁGENES DE LO QUE ESPERAMOS QUE SE VEA



**AGUA**



**AGUA + ALMIDON**

Si haces la experiencia  
etiquetanos en instagram  
así la compartimos!

**@fan\_nanotecnologia**

Bibliografía

<https://es.wikipedia.org/wiki/Coloide>

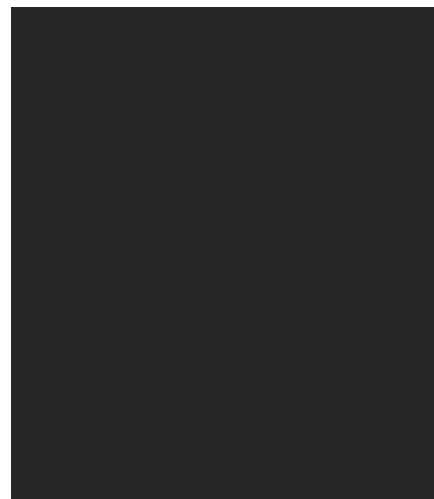
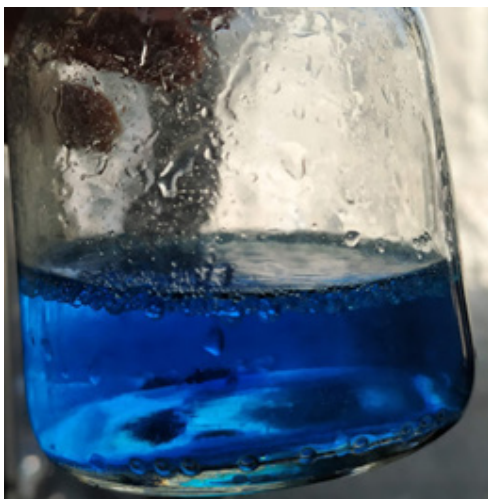
Fundamentos de química analítica, Douglas A. Skoog & Donald M. West





# Fabricación de una **emulsión aceite en agua**

Por Josefina Morrone



# Introducción

Una emulsión es una mezcla de dos o más líquidos inmiscibles entre sí. Se denomina fase dispersa al líquido que se encuentra dispersado dentro del otro líquido que conforma la mezcla, que se conoce como fase continua. Para evitar que las fases se separen y poder estabilizar la emulsión, es necesario agregar una sustancia emulsionante, o tensioactivo. El tamaño de la gota de la fase dispersa permitirá clasificar a la emulsión como una microemulsión (diámetro de la gota menos a 100 nm) o macroemulsión, comúnmente llamada emulsión, con un diámetro de gota cercano al milímetro.

Otra forma de clasificar las emulsiones es por el tipo de fase continua y dispersa. Si la fase dispersa es una sustancia lipofílica (grasa o aceite) y la fase continua es hidrofílica (agua), la emulsión es directa. En el caso de tener una fase dispersa hidrofílica y una fase continua lipofílica, tendremos una emulsión inversa.



Figura 1. Esquema de formación de una emulsión directa e inversa.

## Algunos ejemplos de emulsiones que encontramos en la vida cotidiana son:

- Emulsión de agua y grasa en el lavado con jabón o detergente
- En la leche hay una emulsión de agua y sustancias grasas
- Mayonesa (emulsión de agua y aceite)
- Margarina
- Vinagreta (emulsión de aceite en vinagre)
- Helado
- Crema de un café espresso (aceite en agua)
- Yogurt
- Aderezos
- Salsa Holandesa
- Vacunas
- Lociones cosméticas
- Sustancias hidratantes de la piel
- Bálsamos
- Emulsiones fotográficas
- Petróleo

## ¿Empezamos el experimento?

Material que vamos a necesitar:

Vaso transparente (puede ser de vidrio o plástico, o también puede ser un frasco de yogur o mermelada)

Agua

Aceite

Producto desengrasante de cocina o detergente

Jarra medidora

Batidor

Si le querés poner más onda... colorante vegetal

Y si tenés, un puntero láser

Lo primero que hay que hacer es medir con la jarra 100 mL de agua y colocarlos en el vaso transparente. Luego agregamos un poco del colorante y mezclamos bien. Después hay que añadir 25 gotas de aceite y mezclar, revolviendo.

Observar el aspecto de la mezcla que se forma.

Finalmente agregamos 30 gotas del desengrasante y batimos por 5 minutos.

## Volvemos a observar el aspecto de la mezcla ¿qué cambió?

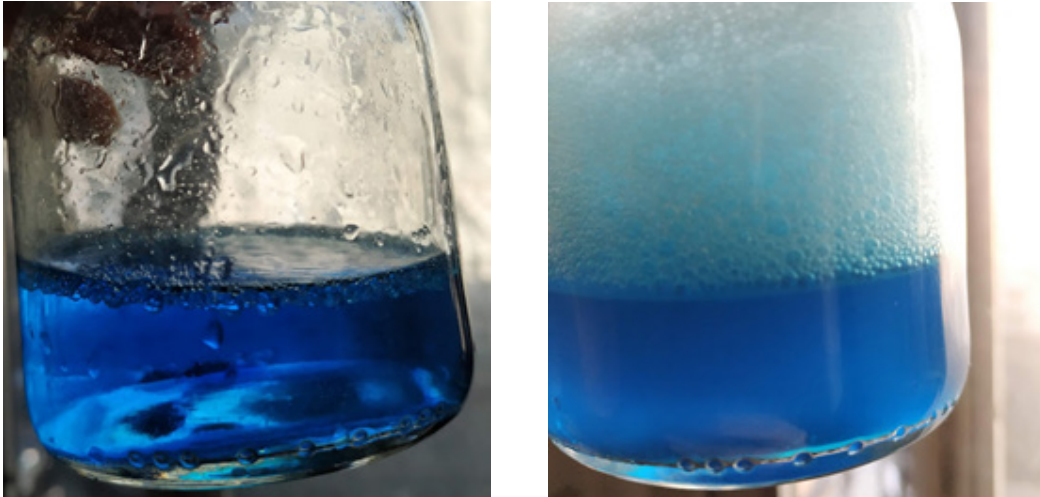


Figura 2. (a) Agua con colorante y aceite sin batir; (b) agua con colorante y aceite batido.

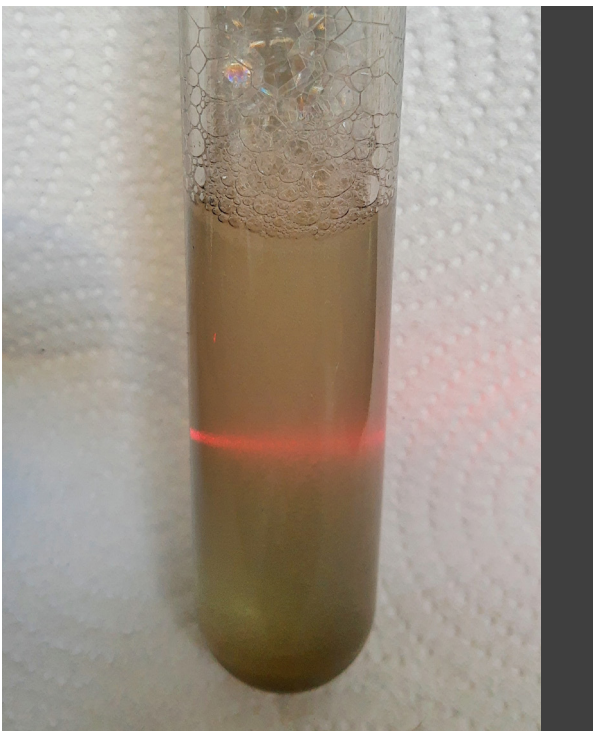


Figura 3: emulsión iluminada con laser

### Opcional

Con un puntero láser apuntar a la mezcla y observar. Comparar con lo que pasa cuando el puntero láser se apunta sobre agua.

Lo que se observa se conoce como efecto Tyndall: las partículas coloidales (en este caso las gotas de aceite emulsionadas en agua) provocan la dispersión de la luz, haciendo visible “el camino” del láser a través del líquido.

Lo que acabamos de preparar es una emulsión o macroemulsión, pero el fenómeno es exactamente el mismo que se usa para preparar microemulsiones, en las que las gotas de aceite son nanométricas. Esas microemulsiones se utilizan para una gran variedad de aplicaciones entre las que se destaca el transporte de compuestos químicos, que hace posible que sustancias inmiscibles en agua lleguen al interior de células. ¡Te invitamos a buscar más información sobre este tema!

#### Bibliografía

IUPAC. Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed. (the "Gold Book"). Compiled by A. D. McNaught and A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997)

Si haces la experiencia  
etiquétanos en instagram  
así la compartimos!

**@fan\_nanotecnologia**

# Nanofilms: el caso de las burbujas

Por Paula Steinberg



# Introducción

Una burbuja (figura 1a) consiste en una película delgada, o nanofilm, de agua y jabón (por ejemplo, lauril sulfato de sodio, lauril éter sulfato de sodio, alquilbencensulfonato de sodio) que rodea una cierta cantidad de aire (como se detalla en la figura 1b). El nanofilm es de unos pocos nanómetros a algunos micrómetros de espesor.



Figura 1. (a) Nanofilm de agua y jabón en forma de esfera rodeando aire. De la referencia [2]. (b) Detalle de la composición de una burbuja.

Las burbujas no presentan color propio (como sí tienen, por ejemplo, los pigmentos de una pintura), sino que presentan color estructural. El origen de este color se conoce como iridiscencia, producida por la interacción de la luz con el nanofilm de la burbuja (como se ve en la figura 1a). Es importante remarcar que este fenómeno también se observa en nanofilms planos. Dependiendo del ángulo con el que se ilumine la superficie y del espesor del nanofilm, se verán distintos colores.

Las burbujas son dinámicas, es decir, su estructura cambia con el tiempo hasta que la burbuja se rompe. Esto es consecuencia del adelgazamiento del nanofilm debido a la evaporación del agua y a que la misma fluye de la parte superior a la inferior por efecto de la gravedad. Existen diversas estrategias para aumentar su estabilidad. Esto se logra incorporando aditivos espesantes como, por ejemplo, glicerina, jarabe de maíz o distintos polímeros (como el poli(óxido de etileno) y la goma guar). Por el contrario, la estabilidad de las burbujas disminuye en presencia de compuestos que bajen la viscosidad del agua y faciliten su evaporación (por ejemplo, el alcohol etílico). La estabilidad de la burbuja también depende de factores externos como la humedad y el viento.

## ¿Empezamos el experimento?

- 3 Recipientes
- 1 Tapa redonda de plástico (recipiente circular de base plana con bordes. Por ejemplo: tapas de yogurt Dahi, tapa de tubo de papas Dia, tapa de queso crema, etc.)
- 375 ml de Agua
- 30 ml de Detergente (por ejemplo, Cif active gel)
- 15 ml de Jabón líquido para manos (por ejemplo, Suave que tiene polímeros como aditivos)
- 15 ml de Glicerina
- 1 Sorbete
- Etiquetas o marcador indeleble para rotular los recipientes
- Cronómetro
- Hoja y lapicera para anotar los resultados

## 3, 2, 1, ¡VAMOS!

Antes de empezar lavamos los recipientes, la tapa y el sorbete.

Luego, en uno de los recipientes mezclamos 1 taza de agua (220-250 ml) con 6 cucharaditas llenas de detergente (30 ml). Pasamos la mitad a un segundo recipiente y le agregamos tres cucharaditas de glicerina (15 ml). Identificamos claramente cada mezcla colocando una etiqueta o escribiendo con marcador en cada recipiente.

Ahora, en un tercer recipiente, preparamos una mezcla con media taza de agua (110-125 ml) y 3 cucharaditas de jabón para manos (15 ml). Identificamos la mezcla colocando una etiqueta o escribiendo con marcador en el recipiente.

# A)

Con la primera mezcla de (agua+detergente) realizamos los primeros ensayos:



# A) 1

Colocamos parte de la mezcla en la tapa de plástico hasta alcanzar los bordes. Soplando por un sorbete formamos una burbuja. **IMPORTANTE:** debemos soplar por el sorbete hasta que aparezca la primera burbuja y luego levantarlo levemente; así queda encima de la superficie del líquido pero dentro de la burbuja (esto evita que se formen más burbujas). Seguimos soplando hasta que la burbuja toque todo el borde de la tapa (como se muestra en la figura 2). Practicamos cuantas veces sea necesario hasta lograrlo.

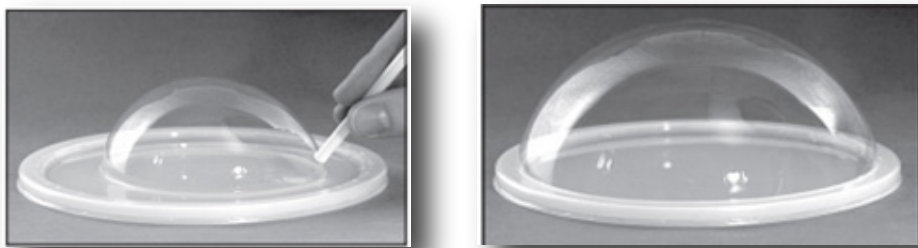


Figura 2. Formación de una burbuja sobre una tapa. De la referencia [1]

Es posible realizar el experimento con una variedad de tapas (como se muestra en la figura 3), pero se debe utilizar de un solo tipo de tapa a lo largo del experimento para poder comparar.



Figura 3. Burbujas formadas sobre diferentes tapas.

2) Una vez formada una burbuja, debemos observarla detenidamente desde distintos ángulos. Anotamos los cambios de color observados, su forma y su evolución en el tiempo.

3) Formamos otra burbuja y con un cronómetro medimos el tiempo que tarda en romperse. Repetimos 5 veces. Anotamos los tiempos en una hoja.

## B)

Lavamos bien la tapa y el sorbete antes de utilizar la segunda mezcla. Con la segunda mezcla (agua+detergente+glicerina), repetimos los pasos 2) y 3).

## C)

Lavamos bien la tapa y el sorbete antes de utilizar la tercera mezcla. Con la tercera mezcla (agua+jabón), repetimos los pasos 2) y 3).

## Análisis

¿A qué se puede atribuir los colores que observamos en las burbujas?

¿Por qué los colores van cambiando con el tiempo?

¿Por qué se rompen las burbujas?

¿A qué se debe la diferencia de tiempo que tardan en romperse las burbujas de cada mezcla?

Si haces la experiencia  
etiquétanos en instagram  
así la compartimos!

**@fan\_nanotecnologia**

### Bibliografía

[1] Bubble, Bubble, Toil and Trouble. Journal of Chemical Education. Vol. 78. Nro 1. Enero 2001

[2] <https://www.exploratorium.edu/ronh/bubbles/bubbles.html>

[3] [https://es.wikipedia.org/wiki/Pompa\\_de\\_jab%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Pompa_de_jab%C3%B3n)

[4] <https://es.wikipedia.org/wiki/Iridiscencia>

[5] [https://en.wikipedia.org/wiki/Thin-film\\_interference](https://en.wikipedia.org/wiki/Thin-film_interference)

[6] [https://soapbubble.fandom.com/wiki/Soap\\_Bubble\\_Wiki](https://soapbubble.fandom.com/wiki/Soap_Bubble_Wiki)



# Carbon Dots

■ Por María Fernanda Torresán

## Receta casera para obtener Nanopartículas de Carbono o “Carbon Dots”

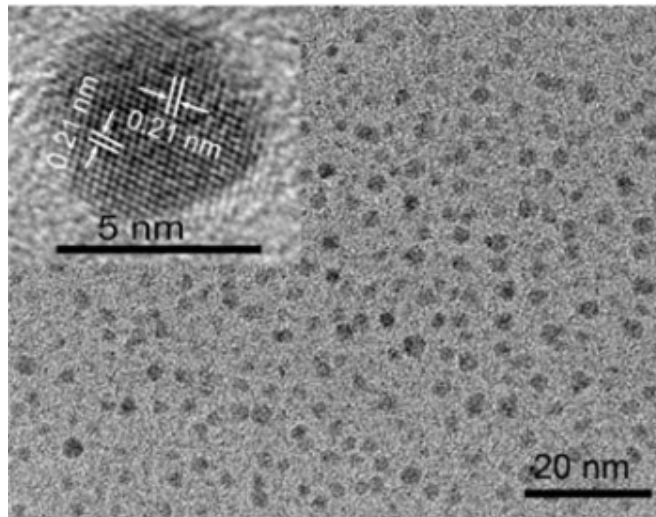
Los “Carbon dots” o “Carbon Quantum Dots” son partículas conformadas por el elemento Carbono de la tabla periódica que poseen tamaños menores a los 10 nm y tienen la propiedad de “fluorescer”, es decir emitir luz al ser irradiadas con una lámpara ultravioleta (como las de los boliches, sí).

Estas partículas fueron descubiertas accidentalmente en el año 2004 y los científicos especializados en materiales se interesaron en seguir investigando sobre ellas por sus peculiares propiedades; además de que son partículas “ecológicas”, son más fáciles de obtener respecto a otras que poseen propiedades similares. Resulta particularmente interesante que variando el tamaño de los Carbon dots obtenidos, se puede conseguir que estas partículas emitan luz de diferentes colores (o diferentes longitudes de onda equivalentemente), lo cual está íntimamente relacionado con su tamaño en la escala nanométrica. Los Carbon dots pueden emplearse en aplicaciones relacionadas con el sensado, la conversión de energía solar y el seguimiento de procesos biológicos a nivel celular, entre otros.

Las nanopartículas no son visibles al ojo humano ni siquiera usando un microscopio óptico común.

Para verlas se necesitan microscopios electrónicos, que son equipos grandes y complejos que

trabajan con un haz de electrones en vez de con un haz de luz como es el caso de los microscopios ópticos. En la siguiente figura se puede observar una “micrografía” (palabra equivalente a “fotografía” para el caso de los microscopios electrónicos) de los Carbon dots. Cada uno de los “círculos” oscuros que se ven en la foto corresponden a una partícula individual de Carbon dot, mientras que en la esquina superior izquierda de la foto se observa una imagen magnificada de una de las partículas, de la cual pueden verse los átomos de carbono que la componen, los cuales conforman una red ordenada con una cierta distancia entre ellos. En las imágenes se encuentran barras indicadoras de tamaño.



(imagen extraída de DOI: 10.1016/j.carbpol.2016.05.063)

Dato curioso: Estos Carbon Dots están presentes en las bebidas “Cola” ya que se forman involuntariamente durante el proceso de fabricación de estas y pueden ser “aislados” mediante un procedimiento de filtración usando membranas de diálisis (filtros con poros muy muy muy pequeños).

## Materiales

- 1 taza de agua
- 80 gramos de azúcar común (sacarosa)
- 1 cucharada sopera de vinagre
- 20 gramos de bicarbonato de sodio
- Horno de microondas
- Lámpara ultravioleta (UV) que puede ser la que se usa en los lapicitos para detectar los billetes falsos
- Puntero láser

## ¡Empecemos!

- 1) Mezclar en un bowl apto microondas el agua con el azúcar y el vinagre y revolver hasta que se disuelva todo el azúcar. El vinagre rompe el azúcar en moléculas de azúcares simples más pequeñas.
- 2) Colocar la mezcla en el microondas por 5 minutos.
- 3) Ir agregando de a poco el bicarbonato de sodio y revolver. Es importante que el agregado sea lento porque sino el bicarbonato reacciona con el vinagre generando espuma y produciendo el escape de líquido del bowl. El bicarbonato neutraliza al ácido del vinagre y hace que el medio sea alcalino, lo cual favorece la formación de los Carbon Dots a partir de las moléculas de azúcar que son las que contienen los átomos de Carbono.



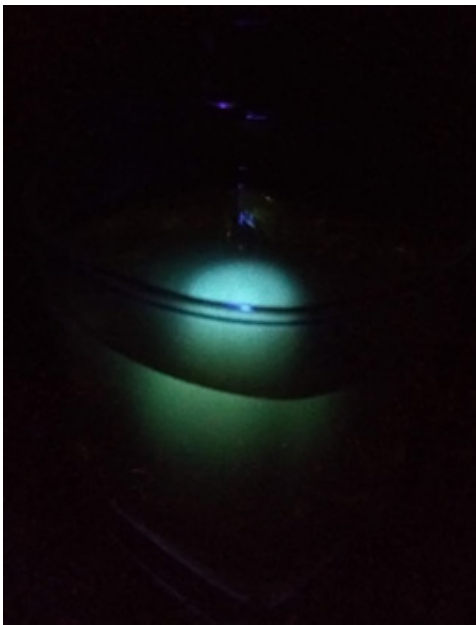
- 4) Colocar la mezcla otros 5 minutos en el microondas. Aquí veremos que la mezcla se torna color caramelo. El calor del microondas acelera la formación de los Carbon Dots.

**Con este procedimiento sencillo ya pudimos  
obtener Carbon Dots!!**

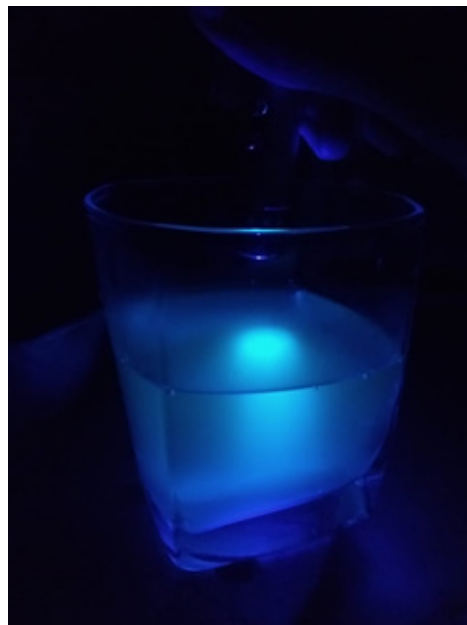
Sin embargo, para poder observar bien su fluorescencia debemos hacer diluciones de la mezcla original porque cuando la mezcla está muy concentrada en partículas, no es posible distinguir una fluorescencia notable.

Para diluir vamos a colocar en un vaso más o menos  $\frac{3}{4}$  partes de agua y agregamos 1 cucharada sopera de la mezcla de Carbon dots. Es interesante apuntar con la luz UV al vaso mientras se hace el agregado de los Carbon dots para ver como van difundiendo y mezclándose en el volumen de agua del vaso. Podés probar con diluciones en diferentes proporciones de agua/mezcla para ver cuál es la dilución que mejor permite ver la fluorescencia.

## ¿Pudiste ver la fluorescencia de tus Carbon Dots?

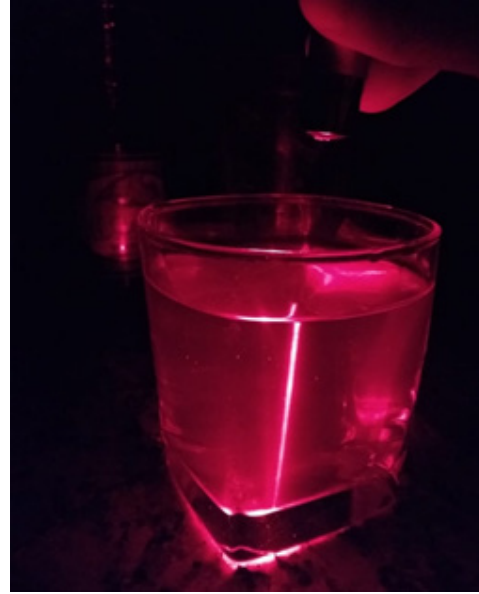


**CONCENTRADO**



**DILUIDO**

También, con ayuda de un puntero láser rojo (o de cualquier otro color), puede observarse el efecto Tyndall que es el fenómeno físico que causa que las partículas coloidales en una disolución o un gas sean visibles al dispersar la luz, como se observa en las siguientes fotos.



Este experimento está basado en un video de Youtube que se titula “DIY 10 Minute Carbon Quantum Dots” al cual podrás acceder a través del link:

<https://www.youtube.com/watch?v=4I2Ufx-lz6U>



# COLABORARON

