



Institut de Bioenginyeria de Catalunya



# Anexo. Material didáctico – Actividad “Los Medicamentos del Futuro”



## Aviso legal

Los contenidos de esta obra están sujetos a una licencia de Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY NC 4.0) de Creative Commons. Se permite su reproducción, distribución, comunicación pública y la transformación para generar obra derivada, sin restricción alguna, siempre que se cite el titular de los derechos (IBEC – Instituto de Bioingeniería de Cataluña).

La licencia completa se puede consultar en:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>

©IBEC – Instituto de Bioingeniería de Cataluña  
[www. ibecbarcelona.eu](http://www.ibecbarcelona.eu)  
Junio 2023  
<https://ibecbarcelona.eu/es/sociedad-y-ciencia/ciencia-inclusiva/>

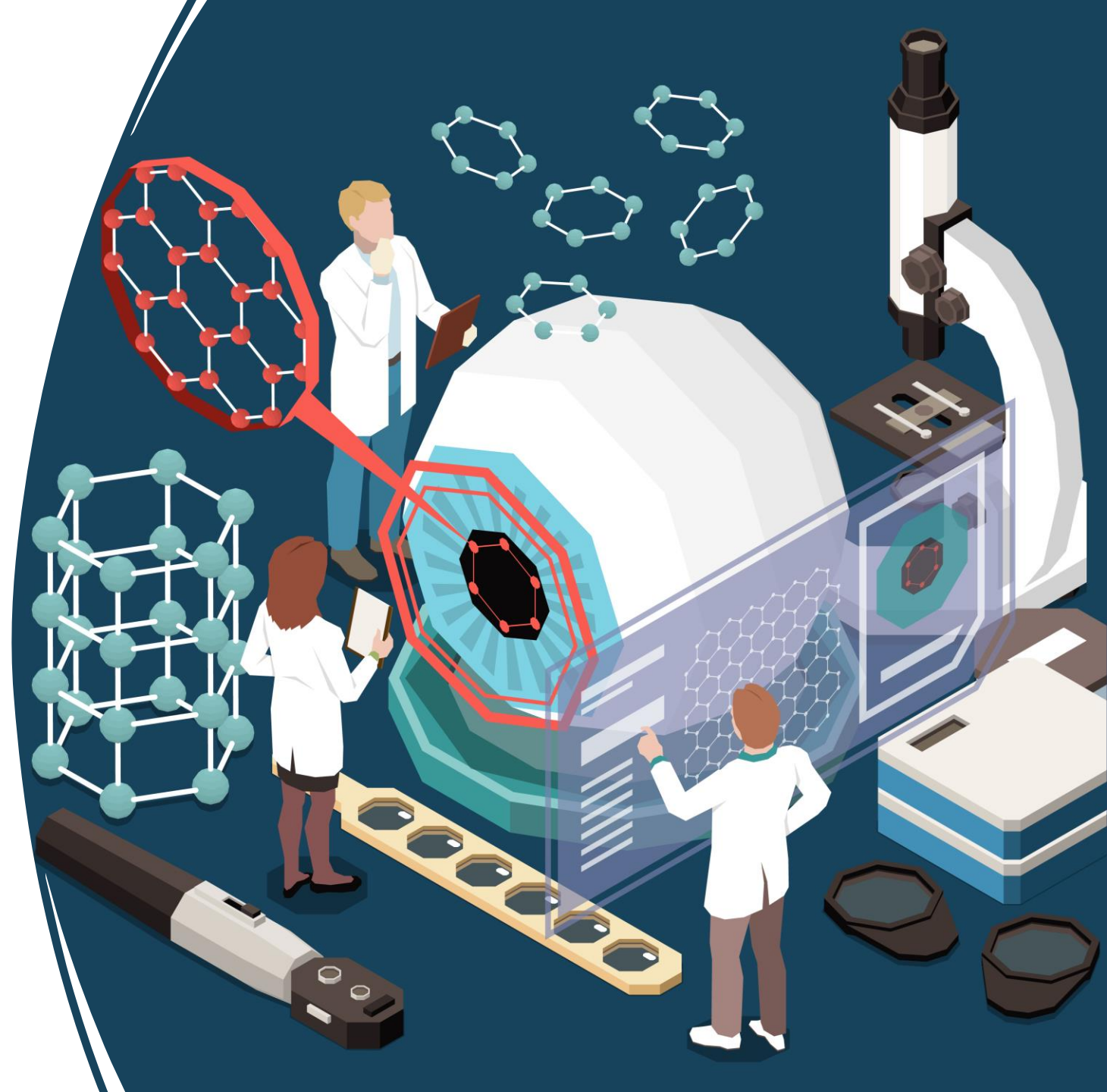


Institut de Bioenginyeria de Catalunya



# Engineering solutions for **health**

# Los medicamentos del futuro



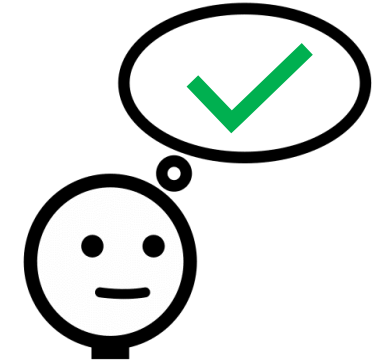
# Presentaciones y acuerdos de la actividad



Levantar la mano



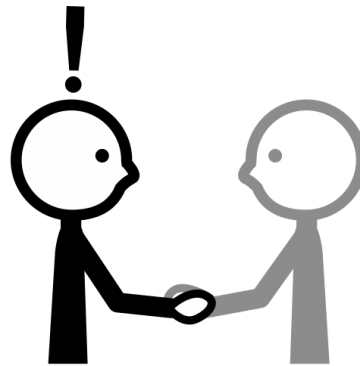
Preguntar y Responder



Podemos equivocarnos  
o no saber la respuesta



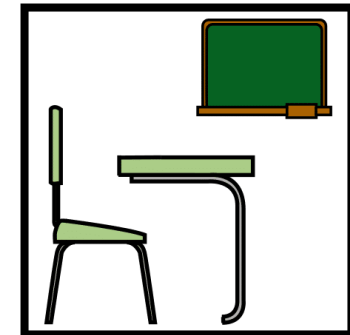
Nombre



Respetar opiniones



Trabajar en equipo



Aula ordenada

# ¿Qué es el IBEC?

- I Institut
- B Bio
- E Enginyeria
- C Catalunya


Institut de Bioenginyeria de Catalunya

# ¿Qué hace el IBEC?

---

Todos los experimentos que se realizan en IBEC son con ratones. 

El IBEC combina la biología y la tecnología para resolver problemas de salud. 

El IBEC ha creado una vacuna contra la covid-19. 

El IBEC intenta mejorar el diagnóstico de enfermedades y los tratamientos. 

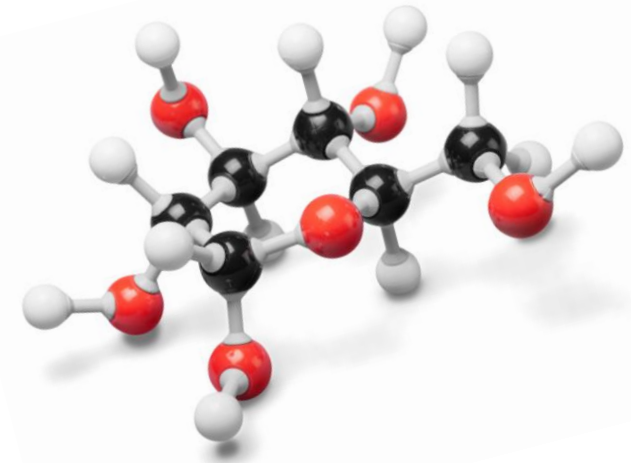
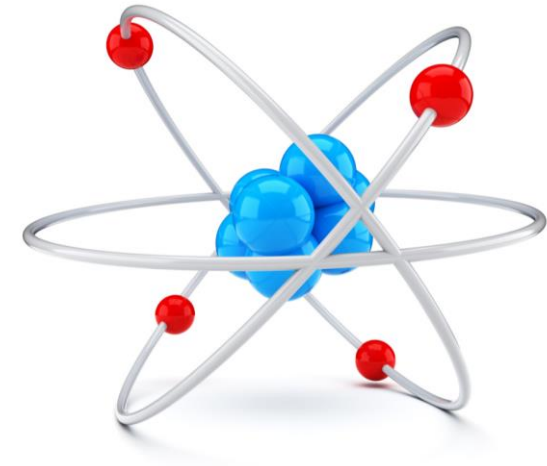
El IBEC investiga nanopartículas para curar enfermedades infecciosas. 

# ¿Qué es la nanotecnología?

---

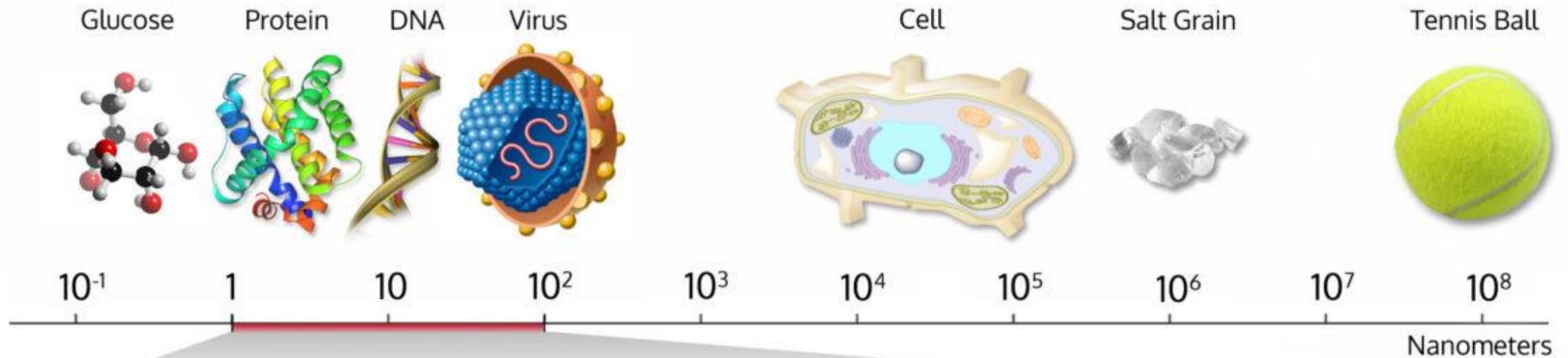
- **Nano:** del latín *nanus* (enano)
- **Tecnología:** del griego *tekhn* (arte) y *logía* (estudio).

Tecnología que se dedica al estudio de **nanopartículas**, con objetivos industriales o médicos, entre otros.





# ¿Qué tamaño tienen las nanopartículas?

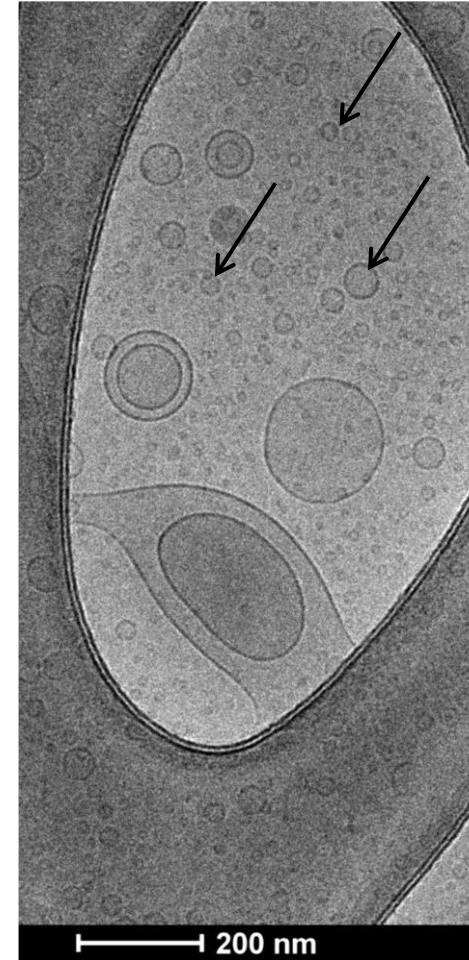


Nanopartículas

# ¿Como observamos las nanopartículas?



Microscopio electrónico de cryo-transmisión (cryo-TEM)



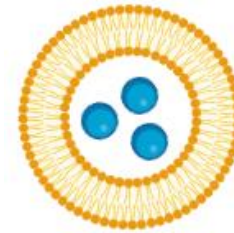
Fotografía de nanopartículas

# ¿Qué son las nanopartículas?

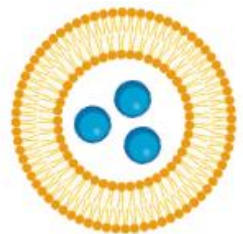
Las nanopartículas son **partículas nanoscópicas**.



Estudio y manipulación

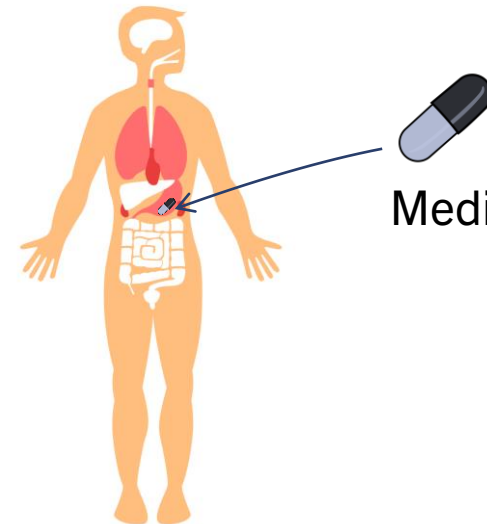


Nanopartícula



Nanopartícula

Transportar medicamento



Medicamento

# Aplicaciones de la nanotecnología en medicina

## Desarrollo de vacunas



## Generación de test de detección



## Creación de órganos artificiales



## Liberación controlada de fármacos





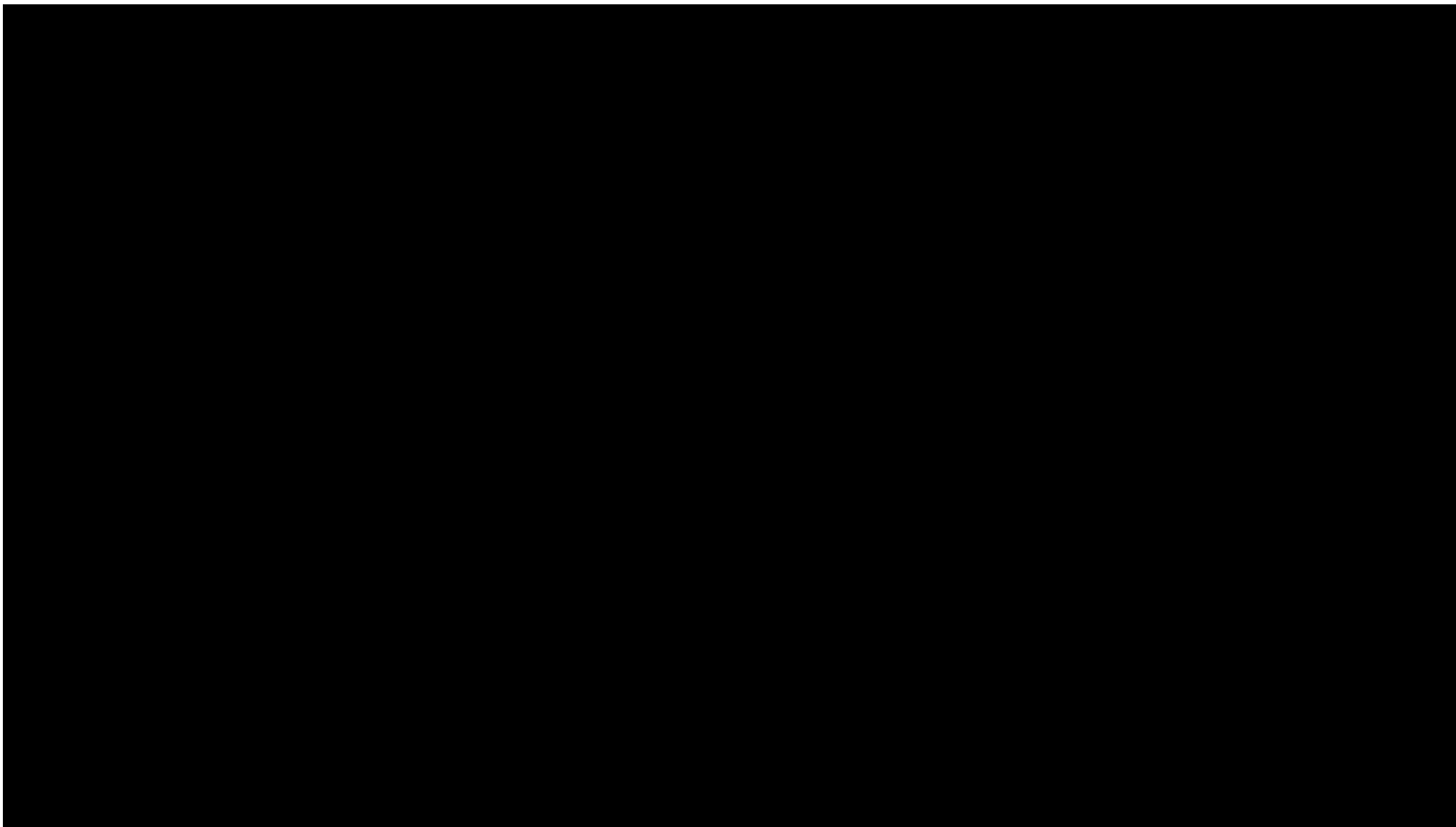
Institut de Bioenginyeria de Catalunya



# Engineering solutions for health

Con la colaboración de:



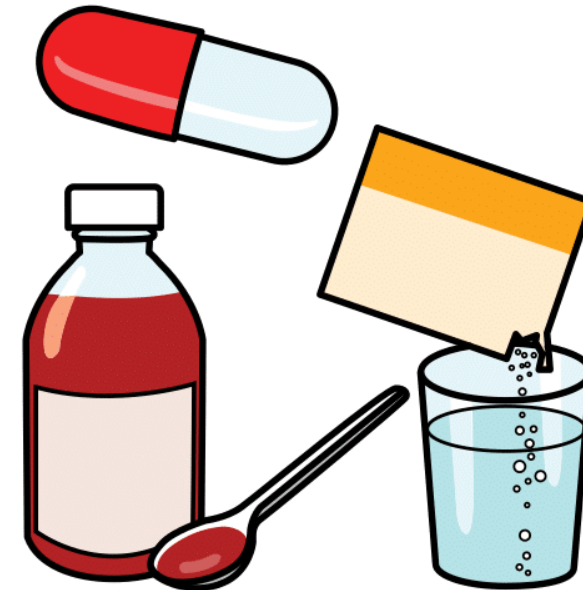


¿Qué les pasa a las personas del vídeo?



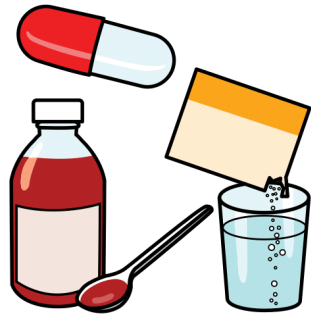
Personas enfermas

¿Qué creéis que necesitan?

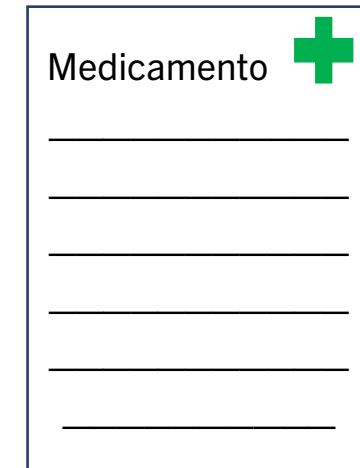


Medicamentos

# Los medicamentos



Medicamentos



Prospecto



## Ibuprofeno



### RECOMENDACIONES ANTES DE EMPEZAR

- Esta página te da información importante sobre este medicamento. Léela antes de empezar a tomarlo.
- Sigue siempre las indicaciones de tu médico o farmacéutico, sobre todo, para tomar la cantidad adecuada de medicamento o cuando tengas efectos no deseados.
- El médico te ha recetado el medicamento solo a ti. No se lo des a otra persona, aunque ella tenga síntomas parecidos.
- Cuando tengas cualquier duda, consulta a tu médico o farmacéutico.



### ¿Para qué sirve el ibuprofeno?

El ibuprofeno es un medicamento que sirve para tratar:

- Fiebre.
- Dolores de cabeza.
- Dolores por la inflamación de las articulaciones, como rodillas, tobillos, muñecas o dedos.
- Dolores por la regla.

Este medicamento es para mayores de 14 años. Para niños menores de 14 años, hay otras presentaciones de este medicamento.



### Avisos importantes

- Nunca tomes bebidas alcohólicas cuando tomes ibuprofeno.
- No tomes más cantidad de ibuprofeno, cuando llevas tiempo tomándolo y tienes dolores de cabeza.

# Prospecto medicamento

Es el texto que contiene la información de las características del medicamento o fármaco.

# Ibuprofeno

Otros nombres: Brafeno®, Brunal®, Copiron®, Dolobeneurin®, Druisel®, Febratic®, Ibucler®, Ibuevano®, Ibupirac®, Ibutovalgina®, Ponstin® y Sindol®.

#### • ¿POR QUÉ se receta este medicamento?

El ibuprofeno alivia el dolor, la inflamación, hinchazón y rigidez provocados por ciertos tipos de artritis y otras afecciones. También se utiliza para reducir la fiebre y aliviar los dolores de cabeza y musculares, cólicos menstruales, molestias y dolores de resfriado común, dolor de espalda y dolores después de una cirugía o tratamiento dental.

#### • ¿CUÁNDO debe tomarse?

El ibuprofeno generalmente se toma tres o cuatro veces al día en el caso de artritis a cada cuatro o seis horas según sea necesario contra el dolor. Siga cuidadosamente las instrucciones que aparecen en la etiqueta y pídale al farmacéutico o a su médico que le explique cualquier parte que no comprenda. Posiblemente tendrá que tomar este medicamento regularmente durante dos semanas antes de percibir su efecto completo para el alivio de los síntomas de artritis.

Para el alivio de los cólicos menstruales el ibuprofeno es más eficaz si se toma a las primeras señales de dolor.

#### • ¿CÓMO se utiliza?

El ibuprofeno se presenta en forma de tabletas y líquido oral. En la etiqueta se le indica la cantidad que debe tomar con cada dosis.

Agite bien el líquido antes de cada uso para que el medicamento se mezcle uniformemente. Puede adquirir en la farmacia una cuchara medidora con marcas especiales para asegurarse de que la dosis del líquido sea exacta.

#### • ¿Qué INSTRUCCIONES ESPECIALES debo seguir al utilizar este medicamento?

El ibuprofeno puede afectar el estado de alerta mental y la coordinación. No maneje el automóvil ni utilice maquinaria peligrosa hasta saber cómo le afecta a usted.

No tome más medicamento de lo indicado en la etiqueta; si considera que necesita más para aliviar sus síntomas, consulte a su médico.

Si adquirió el ibuprofeno sin receta médica, no lo tome más de tres días contra la fiebre o 10 días contra el dolor sin consultar a un médico.

Si está tomando el ibuprofeno contra el dolor y el área afectada se hincha o enrojece, consulte a su médico.

No falte a ninguna cita con su médico y bioquímico.

#### • ¿Qué hago SI OLVIDO tomar una dosis?

Tome la dosis faltante en cuanto se acuerde. Sin embargo, si su siguiente dosis le toca pronto, omita la dosis faltante. No tome una dosis doble.

#### • ¿Qué EFECTOS SECUNDARIOS puede producir este medicamento? ¿Qué puedo hacer al respecto?

Indigestión, náusea, vómito, acidez, hinchazón o dolor abdominal, dolor estomacal, gases, estreñimiento o diarrea, pérdida de apetito. Tome el ibuprofeno con leche o con las comidas. No tome bebidas alcohólicas. Informe al médico de estos síntomas.

Salpullido, urticaria, cambios de la vista (por ejemplo, visión borrosa). Consulte a su médico. Probablemente deberá hacerse examinar la vista.

Mareo, dolor de cabeza, nerviosismo, zumbido en los oídos. Si estos efectos son persistentes o graves, consulte a su médico.

#### • ¿Qué OTRAS PRECAUCIONES debo observar durante el uso de este medicamento?

Antes de tomar ibuprofeno, informe a su médico y al farmacéutico qué otros medicamentos está tomando, ya sean con o sin receta, en particular anticoagulantes (diluyentes de la sangre) como warfarina (Coumadin), aspirina y otros medicamentos para la artritis.

Antes de tomar este medicamento, informe a su médico si alguna vez ha sufrido de artritis o sangrado estomacal o rectal, úlceras, diverticulitis, alguna enfermedad de los riñones, presión arterial o alguna enfermedad del corazón.

Las mujeres que están embarazadas o amamantando deben informarlo a su médico antes de tomar ibuprofeno. Si está tomando algún medicamento por receta médica, si tiene un historial de afecciones médicas graves, o si alguna vez ha presentado alguna reacción negativa a la aspirina o a algún otro medicamento contra la artritis, no tome ibuprofeno sin receta médica sin consultar con su médico.

No tome *aspirina* o *acetaminofeno* mientras esté tomando ibuprofeno excepto por indicación del médico.

No administre ibuprofeno a niños menores de 12 años excepto por prescripción médica.

#### • ¿Cómo debe GUARDARSE este medicamento?

Mantenga este medicamento en el envase original, bien tapado y fuera del alcance de los niños.

Guárdelo a temperatura ambiente y alejado de la luz. Si sufre de artritis, pida al farmacéutico que ponga este medicamento en un envase fácil de abrir.



SELLO FARMACIA

\*Ante cualquier duda, consulte a su farmacéutico\*

# ¿Qué información hay en un prospecto?



Recomendaciones



Para qué sirve



Avisos sobre el fármaco



Qué cantidad de fármaco se puede tomar



Cómo tomar el fármaco

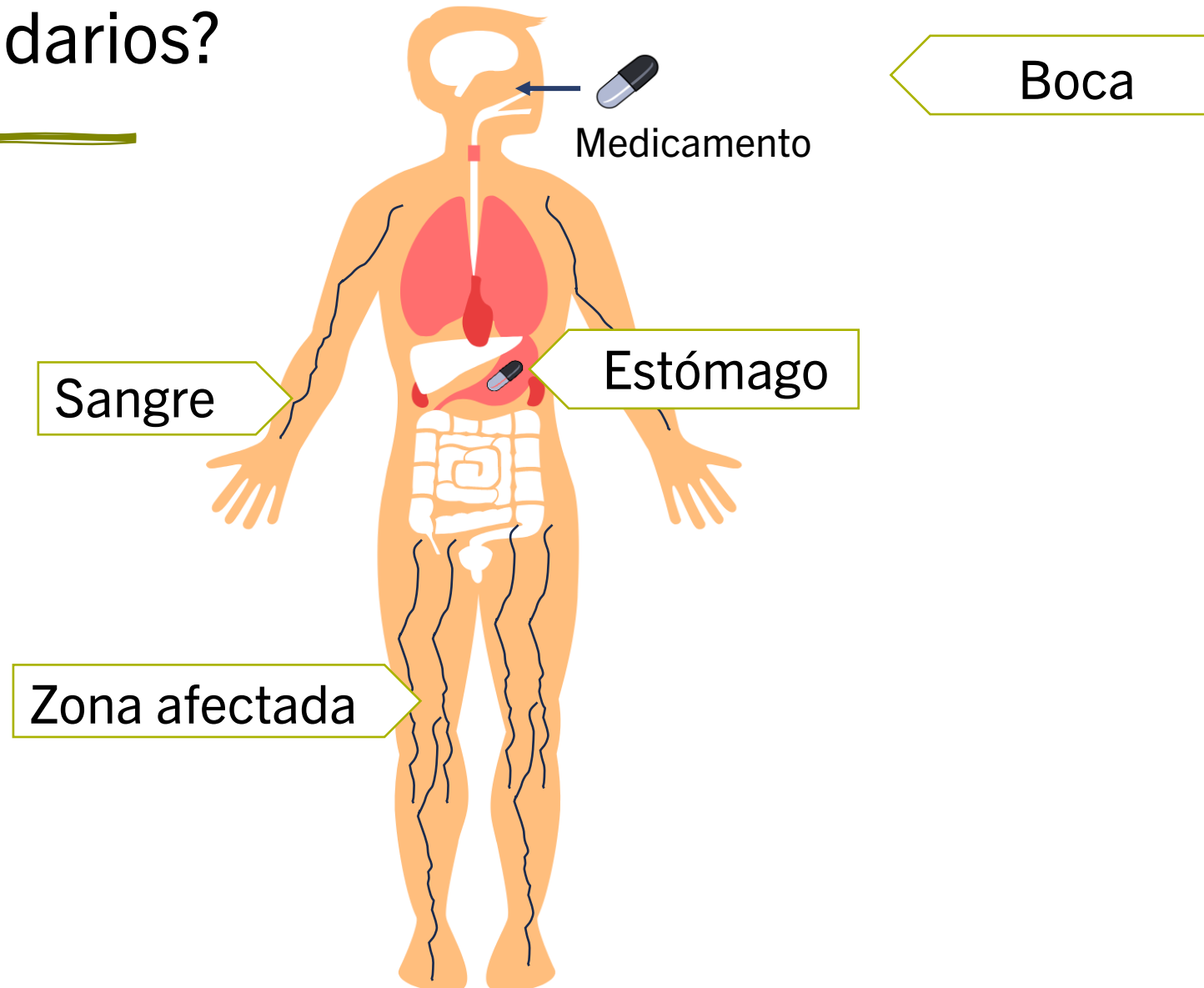


Efectos secundarios



Son **efectos no deseados** del medicamento, porque tu cuerpo no tolera el medicamento o le sienta mal.

# ¿Por qué existen los efectos secundarios?

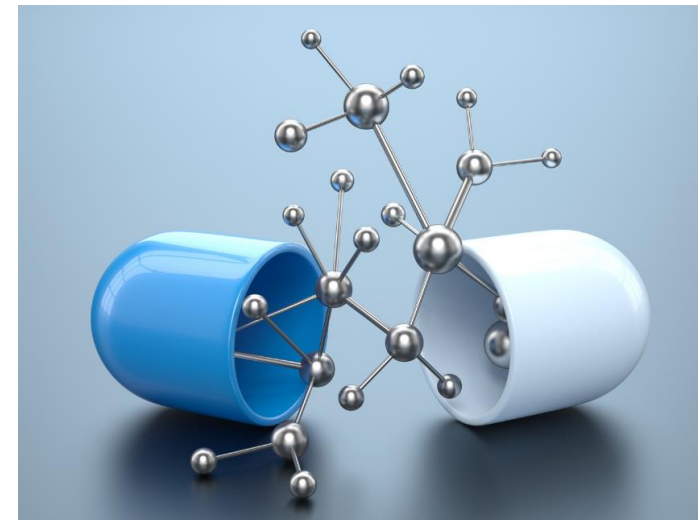


## Efectos secundarios Ibuprofeno

- Ardor de estómago
- Vómitos
- Diarrea o estreñimiento
- Mareo
- Cansancio

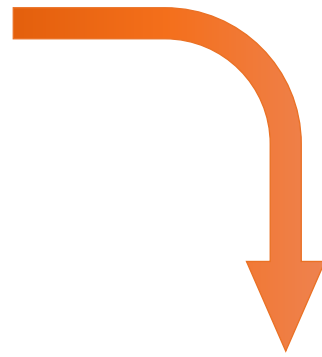
## ¿Cómo disminuir o evitar los efectos secundarios?

Encapsular fármaco en una nanopartícula dirigida





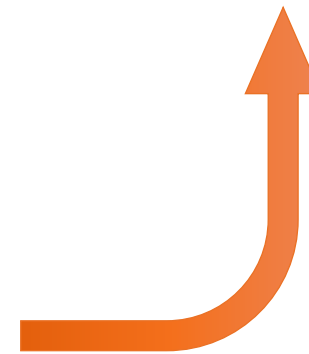
Personas enfermas



Medicamentos



Pérdida de memoria  
(Efecto secundario)



¿Cómo reducir o evitar los efectos secundarios de los medicamentos?



Formular hipótesis







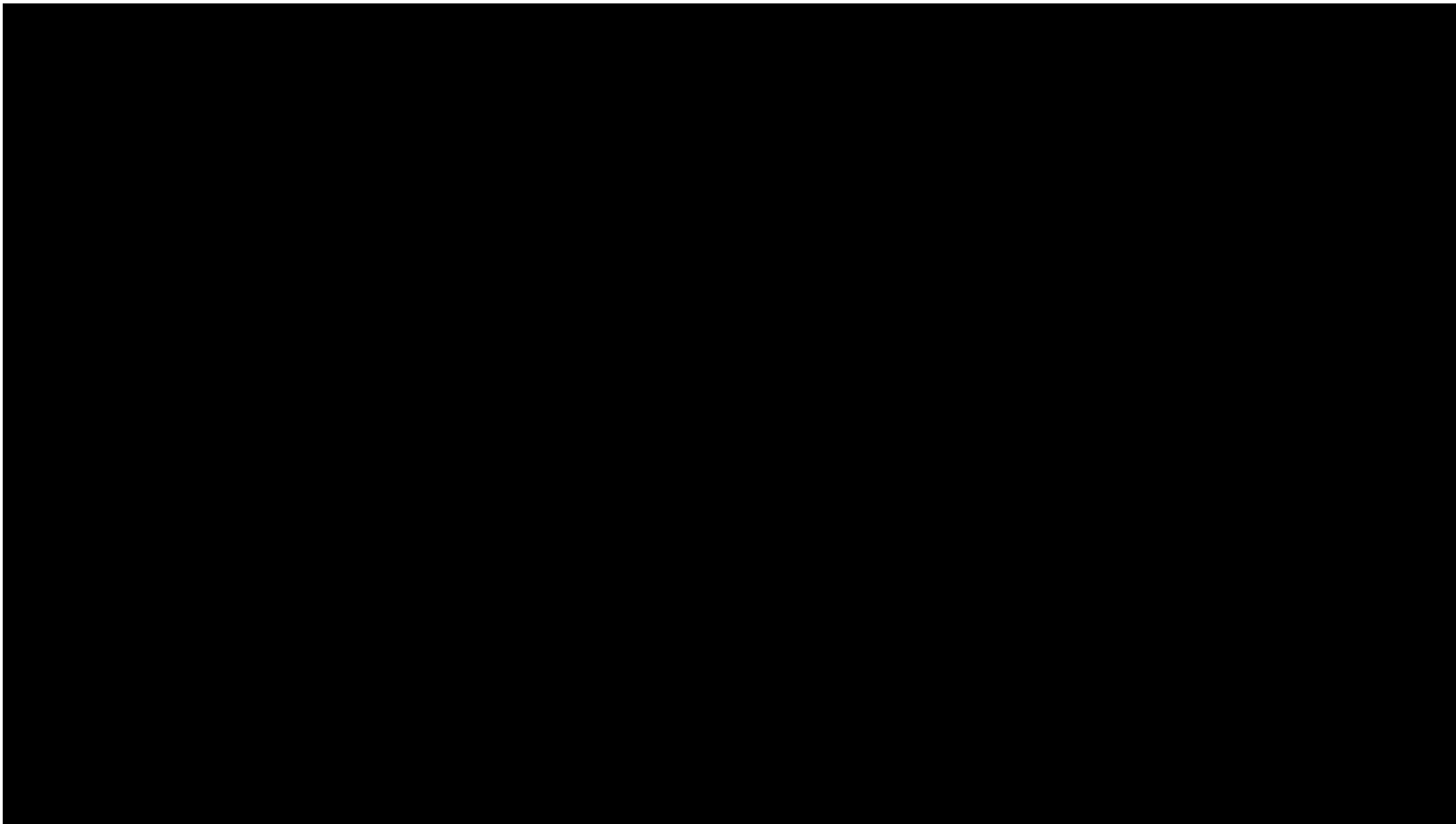
Hipótesis

**Suposición** hecha a partir de una **observación**.

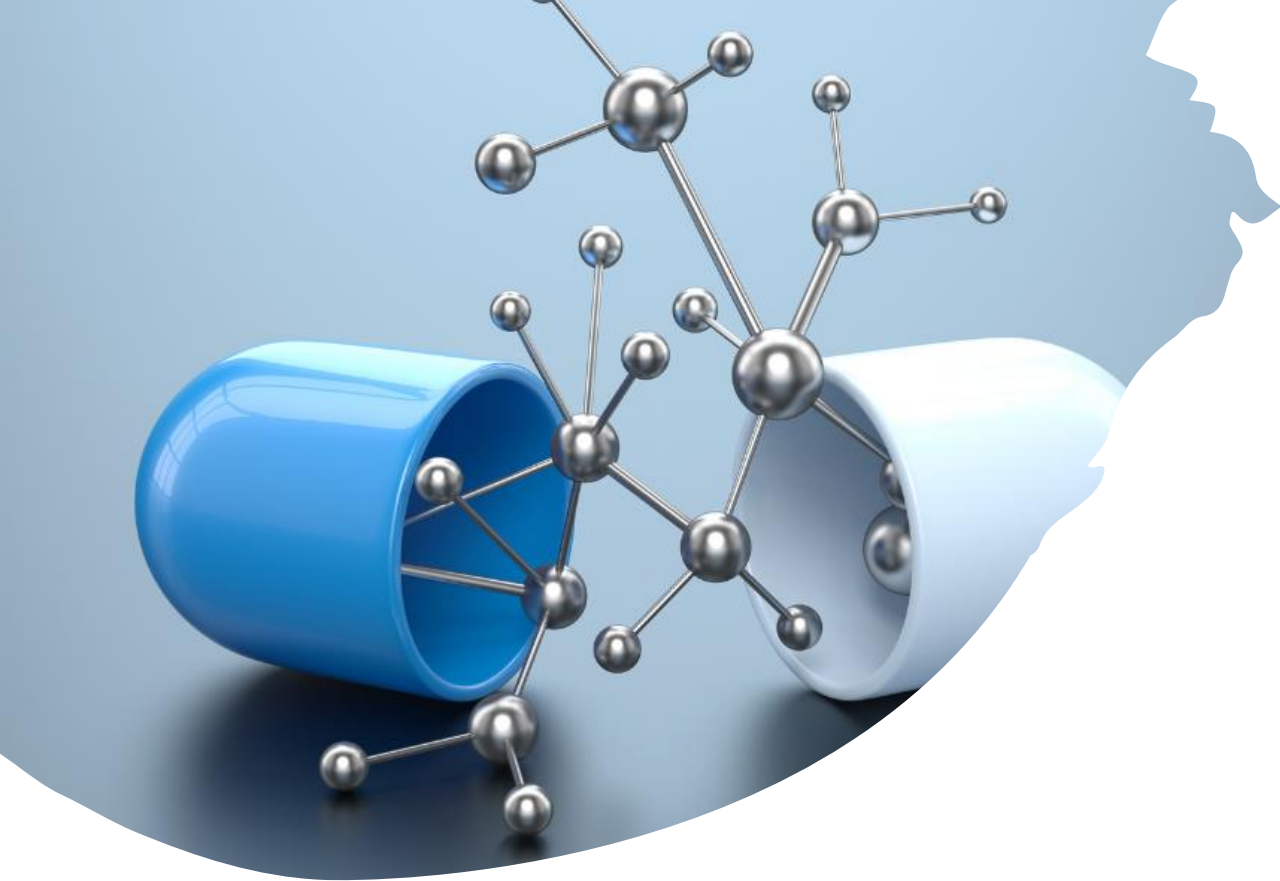
Sirve para iniciar una **investigación**.

# Formulamos hipótesis

	<b>OBSERVAR:</b> ¿Qué problema observamos?	
	<b>PREGUNTAR:</b> ¿Qué preguntas nos hacemos?	
	<b>FORMULAR LA HIPOTESIS</b> ¿Cómo creemos que se puede solucionar el problema?	
	<b>CONCLUSIONES</b> Ver lo que ocurre y anotarlo	







¿Qué hemos observado en el vídeo?

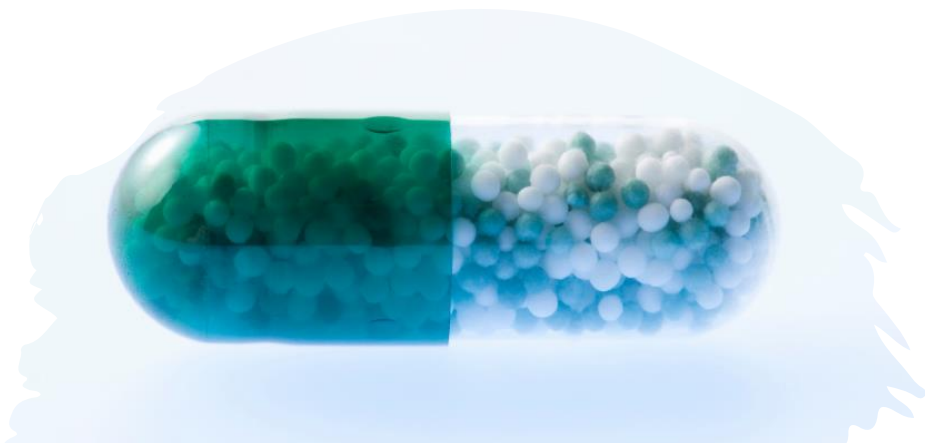
¿Qué nos dicen desde el laboratorio?

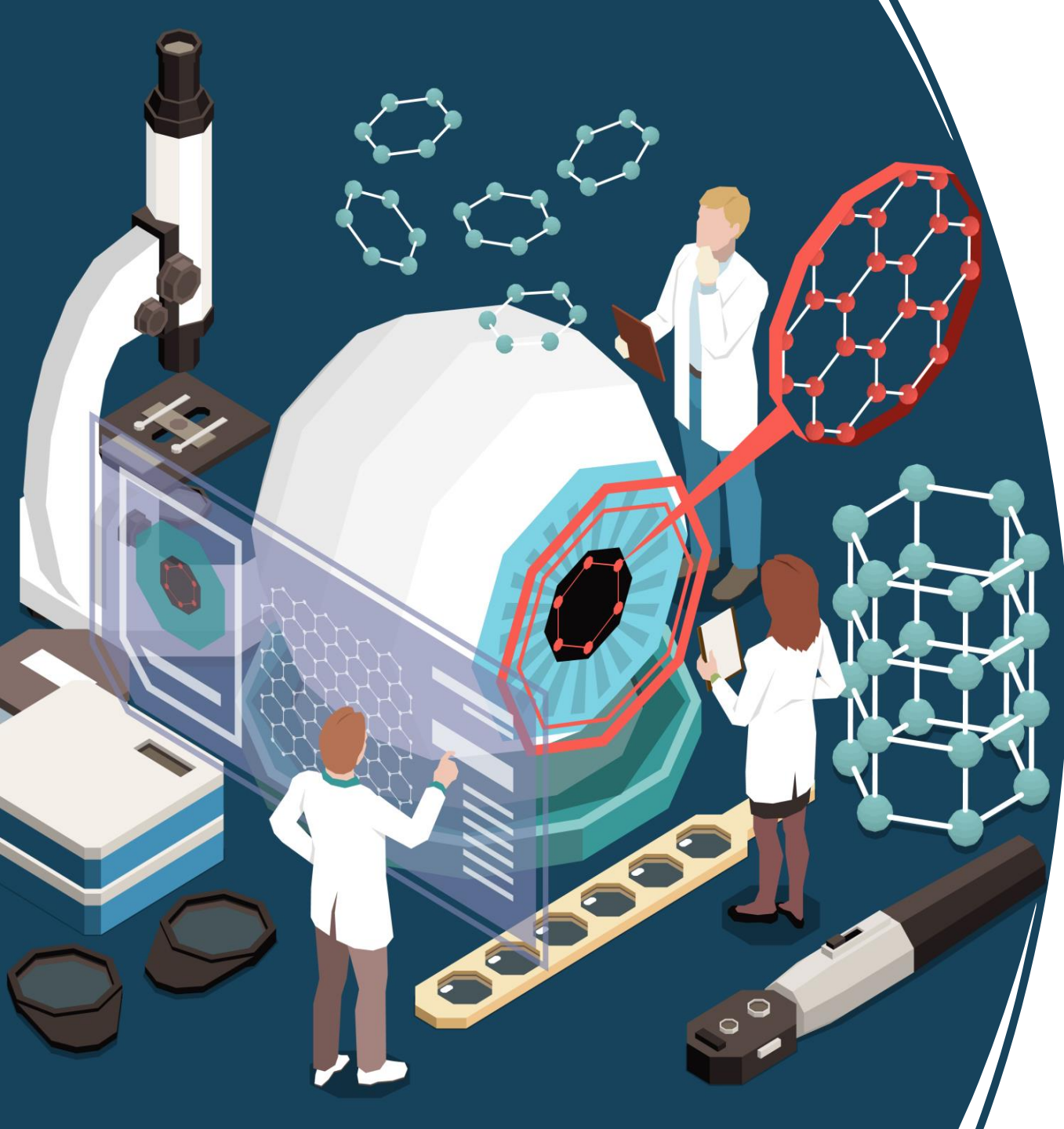
¿Cuál es la solución a la enfermedad?

La nanotecnología



Encapsular un fármaco con nanopartículas





# El experimento

---

# Encapsular un fármaco



Esferificación



Gelificar un líquido



Convertir un líquido en una **esfera líquida**

# Material para el experimento



Guantes



Cucharilla 0,5 gr



Cucharilla 1,25 gr



Dalsy+alginato



Jarra medidora



Jeringuillas



3 recipientes de 1 L



3 botes de 50 mL



Colador 1



Colador 2  
Cesta perforada



Agua



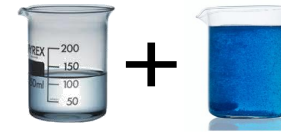
Papel absorbente

# Instrucciones

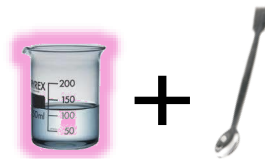
1. Nos ponemos los guantes



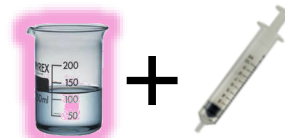
2. Poner **1 litro de agua** y **8,125 gramos** de sales de cloruro de calcio en un recipiente



3. Mezclamos el agua y las sales de cloruro de calcio.



4. Cogemos un poco de fármaco con la **jeringuilla de 10 ml.**



5. Poner la jeringuilla encima del recipiente. Dejar caer, gota a gota, el fármaco en la solución.



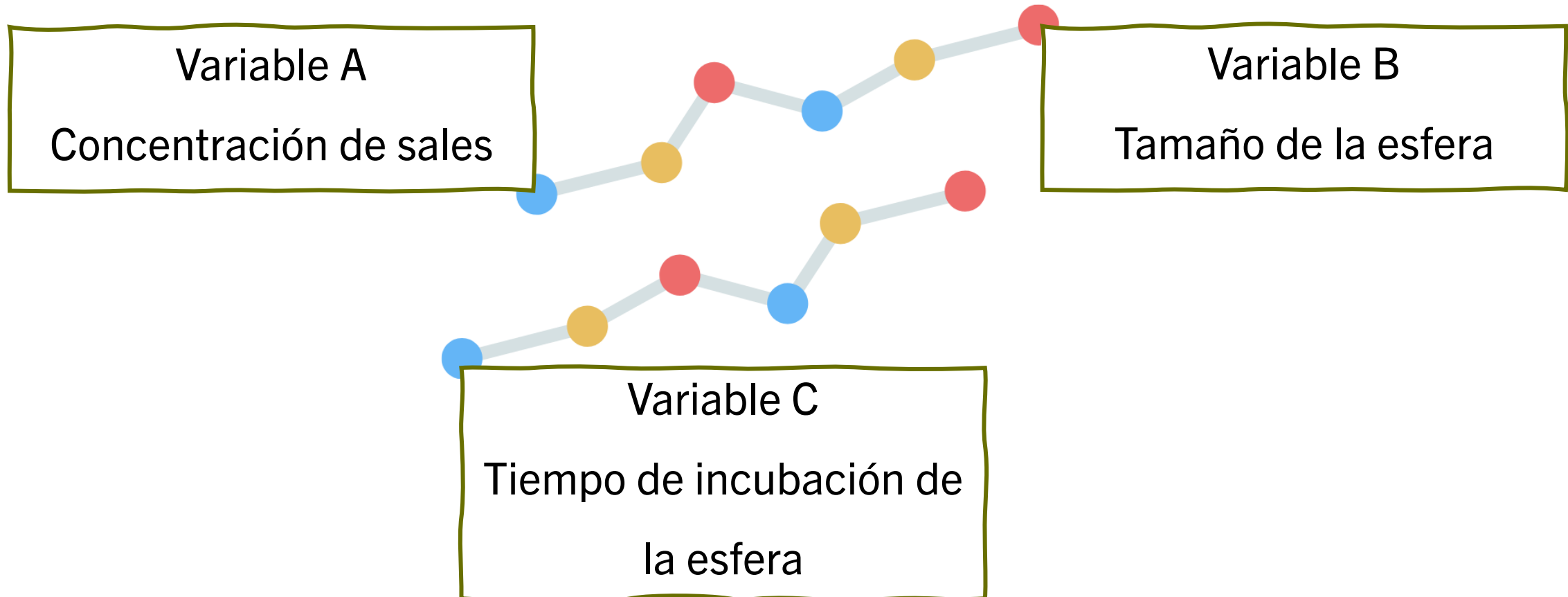
6. Esperar **2 minutos** a que se gelifiquen las esferas que contienen el fármaco.



7. Pasados los 2 minutos, recoger las esferas con el **colador 1** y ponerlas en un recipiente limpio.



# Modificar variables



# Roles



Encapsuladora



Temporizadora



Administradora



Comentarista



Anotadora

# Variables del experimento

## Variable A – Concentración de sales

Recipiente A: 4 gramos de sales y 1 litro de agua

Recipiente B: 16 gramos de sales y 1 litro de agua

→ Aspectos a evaluar:

¿Se forman partículas? ¿Son duras o blandas?

## Variable B – Tamaño de la esfera

Recipiente A: 8,125 gramos de sales y 1 litro de agua

Jeringuilla 50 mL: Coger 25 mL de fármaco

Jeringuilla 1 mL: Coger 1 mL de fármaco

→ Aspectos a evaluar: ¿Las esferas son redondas?

¿Todas las esferas pasan por el colador 2?

## Variable C – Tiempo de incubación de la esfera

Recipiente A: 8,125 gramos de sales y 1 litro de agua

Jeringuilla 10 mL: Coger 5 mL de fármaco

Tiempo de espera antes de sacar las esferas del recipiente: 10 segundos – 2 minutos – 5 minutos

→ Aspectos a evaluar: ¿El tiempo afecta a la dureza y estabilidad del fármaco?



# Resultados del experimento

## Variable A – Concentración de sales

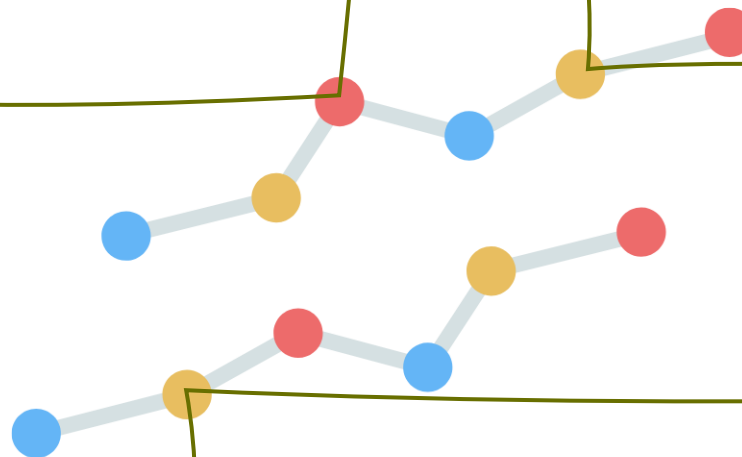
- ¿Se han formado partículas?
- ¿Son duras o blandas?

## Variable B – Tamaño de la esfera

- ¿Las esferas son redondas?
- ¿Todas las esferas han pasado por el colador 2?

## Variable C – Tiempo de incubación de la esfera

- ¿El tiempo ha afectado a la dureza y estabilidad del fármaco?

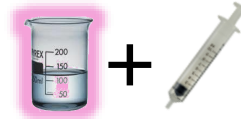


# Cómo hacer una esferificación

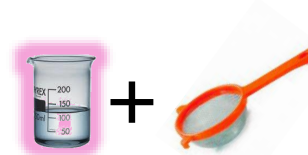


# Limpieza del material

→ Vaciar bien las jeringuillas dentro de la solución



→ Con el colador 1, recoger todos los restos de fármaco de la solución



→ Tirar los restos de fármaco a la basura directamente (es biodegradable)



→ Una vez esté limpia la solución, la tiramos en el fregadero del lavabo



**¡IMPORTANTE! No tirar nunca la solución con restos de fármaco. Se pueden atascar las tuberías.**

→ Cerrar los botes de Dalsy.



→ Tirar el papel absorbente a la basura.



→ Tirar el papel de laboratorio a la basura.

→ Lavar i secar el material de laboratorio y colocarlo en el lugar que corresponda.



Muchas gracias por  
vuestra participación

---



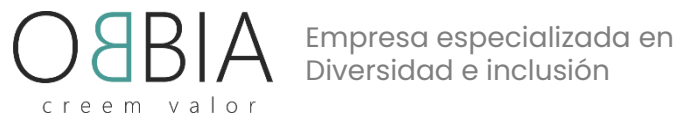


Institut de Bioenginyeria de Catalunya



<https://ibecbarcelona.eu/>

Material desarrollado en colaboración con:



Con la colaboración de:







# 1. Verdades y Mitos. ¿Qué hace el IBEC?

	Si	No
Todos los experimentos que se realizan en IBEC son con ratones.	✓	✗
El IBEC combina la biología y la tecnología para resolver problemas de salud.	✓	✗
El IBEC ha creado una vacuna contra la covid-19.	✓	✗
El IBEC intenta mejorar el diagnóstico de enfermedades y los tratamientos.	✓	✗
El IBEC investiga nanopartículas para curar enfermedades infecciosas.	✓	✗

## 2. Formulamos hipótesis

### ¿Qué es una hipótesis?

Es la suposición que se tiene antes de saber la respuesta definitiva. Con diferentes pruebas, o experimentos, podremos ver si lo que suponíamos es verdadero o falso.

	<b>OBSERVAR:</b> ¿Qué problema observamos?	
	<b>PREGUNTAR:</b> ¿Qué preguntas nos hacemos?	
	<b>FORMULAR LA HIPOTESIS</b> ¿Cómo creemos que se puede solucionar el problema?	
	<b>CONCLUSIONES</b> Ver lo que ocurre y anotarlo	

# 3. Material para el experimento

Guantes



Cucharilla de 0,5 gramos



Cucharilla de 1,25 gramos



Recipiente de "Dalsy"



Jarra medidora



2 jeringuillas sin aguja de 50 mL

2 jeringuillas sin aguja de 10 mL

2 jeringuillas sin aguja 1 mL



3 recipientes de 1 L



3 botes de recogida de orina de 50 mL



Colador 1



Colador 2 (cesta perforada)



Agua



Papel absorbente



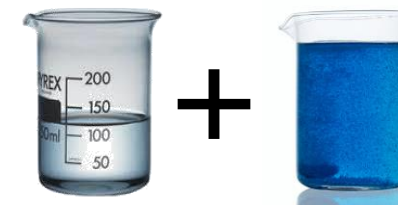


# Instrucciones experimento

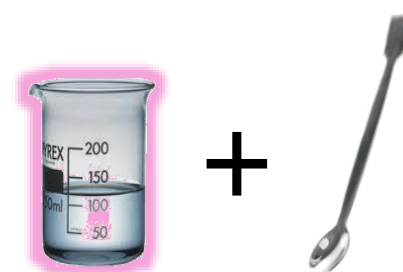
1. Nos ponemos los guantes.



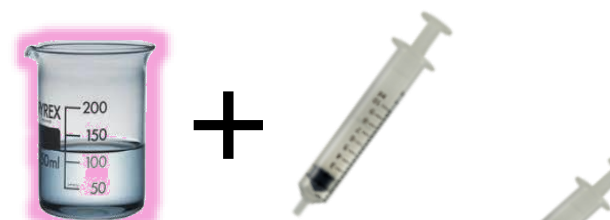
2. En un recipiente ponemos **1 litro de agua** y **8,125 gramos** de sales de cloruro de calcio (las personas dinamizadoras irán pasando por cada grupo para poner las sales).



3. Mezclamos el agua y las sales de cloruro de calcio.



4. Cogemos un poco de fármaco con la **jeringuilla de 10 ml**.



5. Pondremos la jeringuilla encima del recipiente y dejaremos caer, gota a gota, el fármaco en la solución de agua y sales.



6. Esperaremos **2 minutos** a que se gelifiquen las esferas que contienen el fármaco.



7. Pasados los dos minutos, recogeremos las esferas con el **colador 1** y las pondremos en un recipiente limpio.













# 4. Variable A : CONCENTRACIÓN DE SALES

## ROLES

ROL	TAREA	NOMBRE
Encapsuladora	Preparar la mezcla e introducir el fármaco en la solución.	
Temporizadora	Controlar el tiempo.	
Administradora	Recoger el fármaco encapsulado de la solución.	
Anotadora	Anotar las variables y los resultados en la ficha.	
Comentarista	Describir los pasos que hay que realizar durante el experimento.	

## MATERIALES

Guantes	
Recipiente A	
Jarra medidora	
Cucharilla	
Recipiente B	

Fármaco	
Jeringuilla 10 mL	
Temporizador	
Colador 1	
Recipiente C	

## INSTRUCCIONES: Para encapsular un fármaco vamos a seguir los siguientes pasos

PASO	TAREA	ROL
0	Leer en voz alta las instrucciones del experimento. Explicar que va sucediendo al final de cada paso.	Comentarista
1	En el <b>recipiente A</b> poner <b>1 litro de agua</b> con la jarra medidora y añadir <b>4 gr. de sales de cloruro de calcio</b> . Mezclar todo con una cuchara.	Encapsuladora
2	En el <b>recipiente B</b> , poner <b>1 L de agua y 16 g de sales de cloruro de calcio</b> . Mezclar todo con una cuchara.	Encapsuladora
3	Coger <b>5 mL de fármaco</b> con la <b>jeringuilla de 10 ml</b> .	Encapsuladora
4	Poner la <b>jeringuilla encima del recipiente A</b> y dejar caer, gota a gota, el fármaco en la solución de agua y sales.	Encapsuladora
5	Esperar <b>2 minutos</b> a que se gelifiquen las esferas que contienen el fármaco.	Temporizadora
6	Poner la <b>jeringuilla encima del recipiente B</b> y dejar caer, gota a gota, el fármaco en la solución de agua y sales.	Encapsuladora
7	Esperar <b>2 minutos</b> a que se gelifiquen las esferas que contienen el fármaco.	Temporizadora
8	Recoger las esferas con el <b>colador 1</b> y ponerlas en el <b>recipiente C</b> .	Administradora
9	Observar el resultado del experimento	Todas
10	Escribir los resultados en el cuadro de evaluación	Anotadora

## EVALUACIÓN






ASPECTOS A EVALUAR	COMENTARIO
¿Se forman las partículas?	
¿Son duras o blandas?	






# 5. Variable B: TAMAÑO DE LA ESFERA

## ROLES

ROL	TAREA	NOMBRE
Encapsuladora	Preparar la mezcla e introducir el fármaco en la solución.	
Temporizadora	Controlar el tiempo.	
Administradora	Recoger el fármaco encapsulado de la solución.	
Anotadora	Anotar las variables y los resultados en la ficha.	
Comentarista	Describir los pasos que hay que realizar durante el experimento.	

## MATERIALES

Guantes	
Recipiente A	
Jarra medidora	
Cucharilla	
Jeringuilla 50 mL	

Jeringuilla 1 mL	
Fármaco	
Temporizador	
Colador 2	
Recipiente B	

# INSTRUCCIONES:

PASO	TAREA	ROL
0	Leer en voz alta las instrucciones del experimento. Explicar que va sucediendo al final de cada paso.	Comentarista
1	En el <b>recipiente A</b> poner <b>1 litro de agua</b> con la jarra medidora y añadir <b>8,125 gramos de sales de cloruro de calcio</b> .	Encapsuladora
2	Mezclar con una cuchara el agua y las sales de cloruro de calcio.	Encapsuladora
3	Coger <b>25 mL de fármaco</b> con la <b>jeringuilla de 50 mL</b> .	Encapsuladora
4	Poner la <b>jeringuilla de 50 mL</b> encima del <b>recipiente A</b> y dejaremos caer, gota a gota el fármaco en la solución de agua y sales. Probar también que pasa si en lugar de añadir gota a gota lo hacemos de forma rápida y constante.	Encapsuladora
5	Esperar 2 minutos a que se gelifiquen las esferas que contienen el fármaco.	Temporizadora
6	Poner la <b>jeringuilla de 1 mL</b> encima del <b>recipiente A</b> y dejaremos caer, gota a gota el fármaco en la solución de agua y sales. Probar también que pasa si en lugar de añadir gota a gota lo hacemos de forma rápida y constante.	Encapsuladora
7	Esperar <b>2 minutos</b> a que se gelifiquen las esferas que contienen el fármaco.	Temporizadora
8	Recoger las esferas con el <b>colador 2</b> . Observar si se pueden coger todas con el colador, o si hay algunas esferas que se quedan dentro del recipiente A.	Administradora
9	Poner las esferas recogidas con el <b>colador 2</b> en el <b>recipiente B</b> .	Administradora
9	Observar el resultado del experimento.	Todas
10	Escribir los resultados en el cuadro de evaluación.	Anotadora

## EVALUACIÓN






ASPECTOS A EVALUAR	COMENTARIO
¿Las esferas son redondas?	
¿Todas las esferas pueden pasar por el colador 2?	





## 6. Variable C: TIEMPO DE INCUBACIÓN DE LA ESFERA

### ROLES

ROL	TAREA	NOMBRE
Encapsuladora	Preparar la mezcla e introducir el fármaco en la solución.	
Temporizadora	Controlar el tiempo.	
Administradora	Recoger el fármaco encapsulado de la solución.	
Anotadora	Anotar las variables y los resultados en la ficha.	
Comentarista	Describir los pasos que hay que realizar durante el experimento.	

### MATERIALES

Guantes	
Recipiente A	
Jarra medidora	
Cucharilla	
Jeringuilla 10mL	

Fármaco	
Temporizador	
Colador 1	
Recipiente B	

## INSTRUCCIONES:

PASO	TAREA	ROL
0	Leer en voz alta las instrucciones del experimento. Explicar que va sucediendo al final de cada paso.	Comentarista
1	En el recipiente <b>A</b> poner <b>1 litro de agua</b> con la jarra medidora y añadir <b>8,125 gramos de sales de cloruro de calcio</b> .	Encapsuladora
2	Mezclar con una cuchara el agua y las sales de cloruro de calcio	Encapsuladora
3	Coger <b>5 mL de fármaco</b> con la <b>jeringuilla de 10 mL</b> .	Encapsuladora
4	Poner la jeringuilla encima del recipiente y dejaremos caer, gota a gota el fármaco en la solución de agua y sales.	Encapsuladora
5	Dejar que las esferas que contienen el fármaco gelifiquen por diferentes tiempos: <b>10 segundos</b> , <b>2 minutos</b> y <b>5 minutos</b> .	Temporizadora
6	Pasado el tiempo correspondiente, recoger las esferas con el <b>colador 1</b> y ponerlas en el <b>recipiente B</b> .	Administradora
7	Escribir los resultados en el cuadro de evaluación.	Anotadora
8	Observar el resultado del experimento.	Todas

## EVALUACIÓN

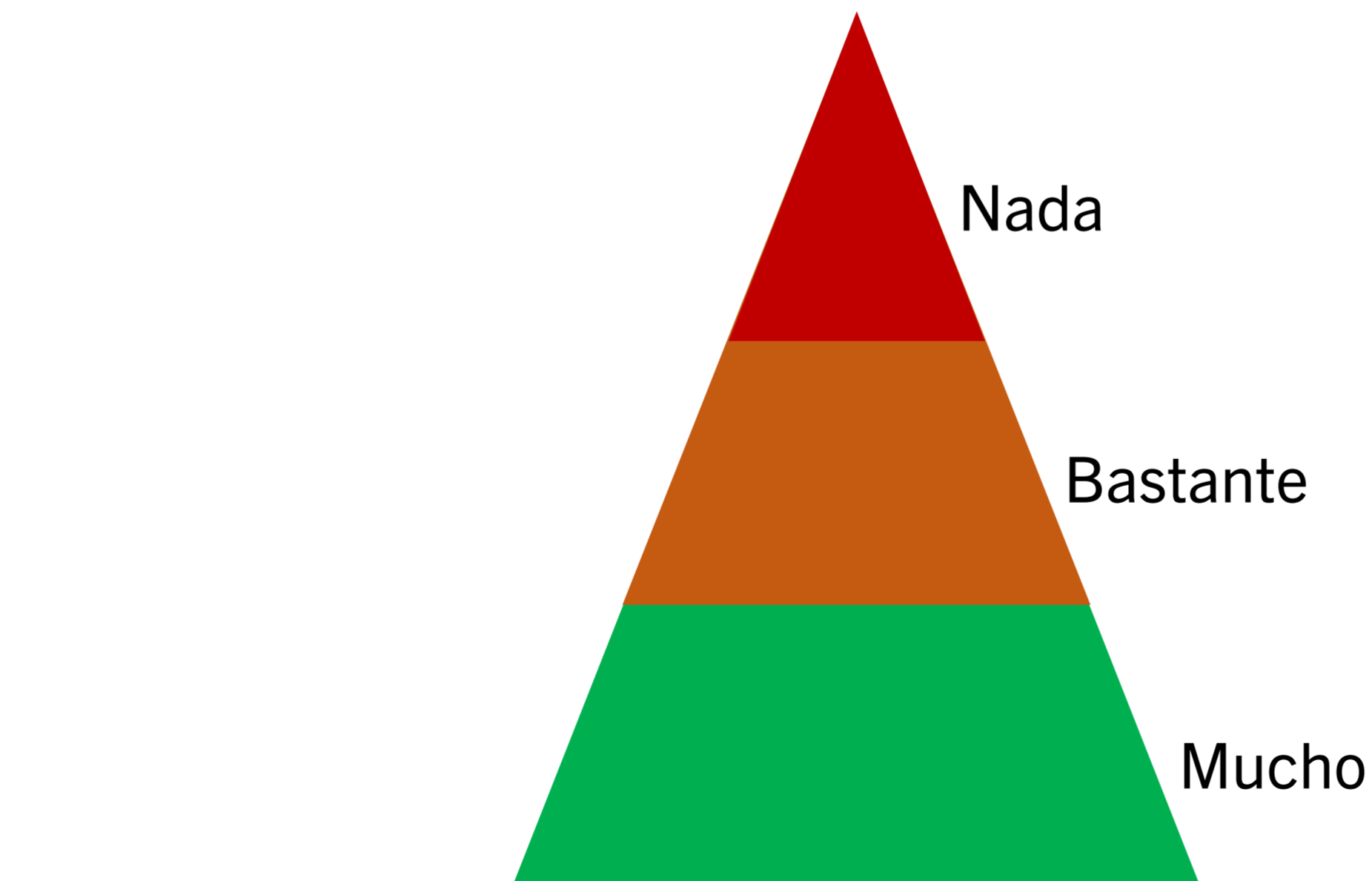
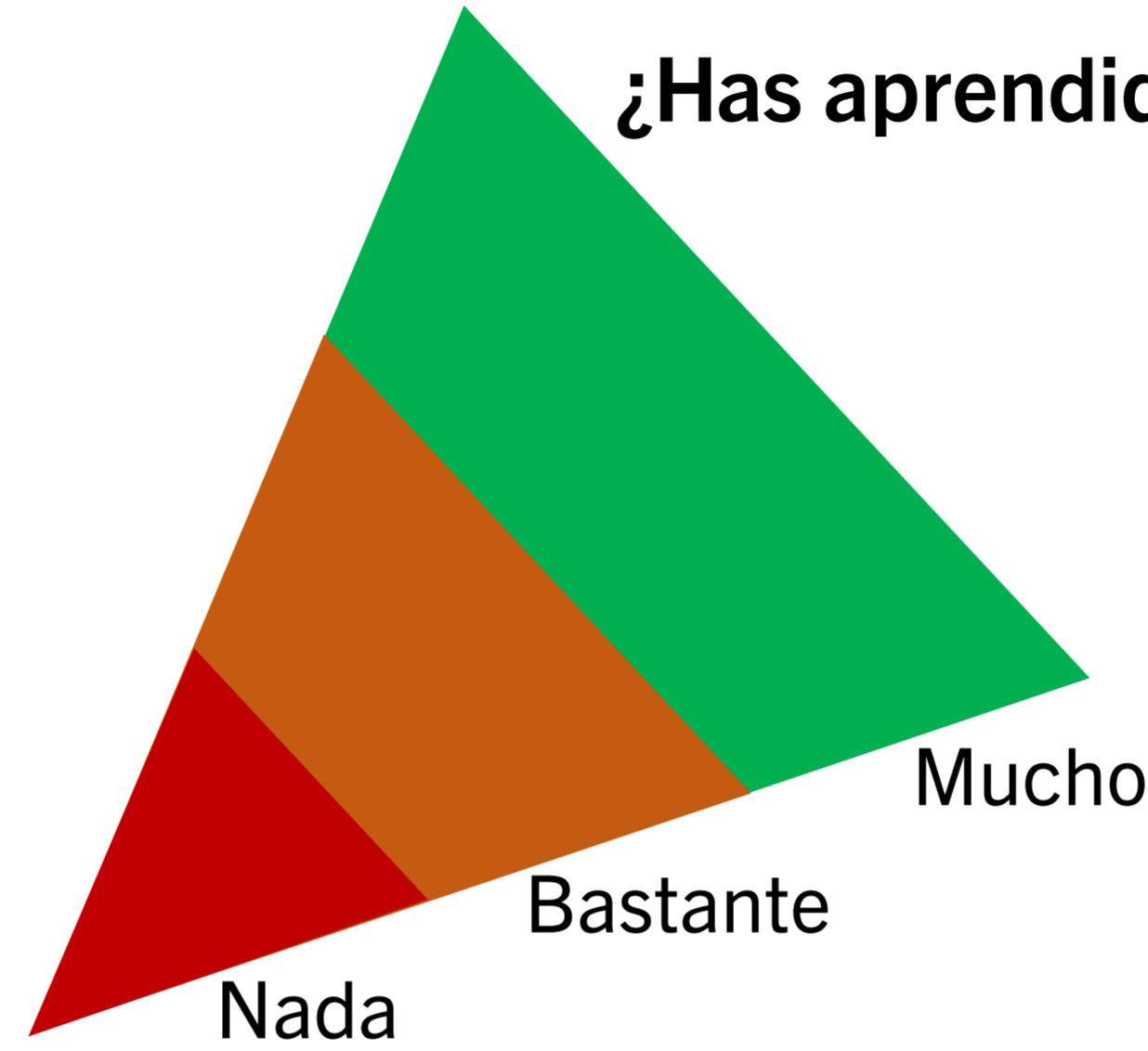
ASPECTOS A EVALUAR	COMENTARIO
¿El tiempo afecta a la dureza del fármaco encapsulado?	
¿El tiempo afecta a la estabilidad del fármaco encapsulado?	

## 7. Ficha de valoración de la actividad

¿Te ha gustado la actividad?



¿Has aprendido cosas nuevas?



¿Te gustaría volver al IBEC para hacer otras actividades?