

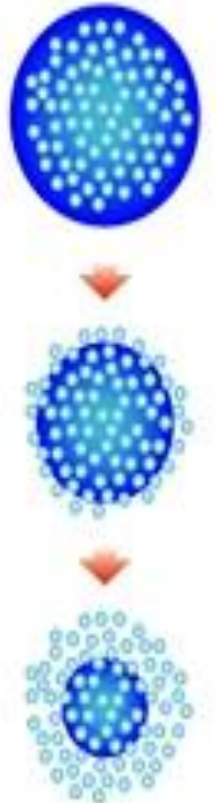
Encapsulación y liberación controlada



Versión 081018

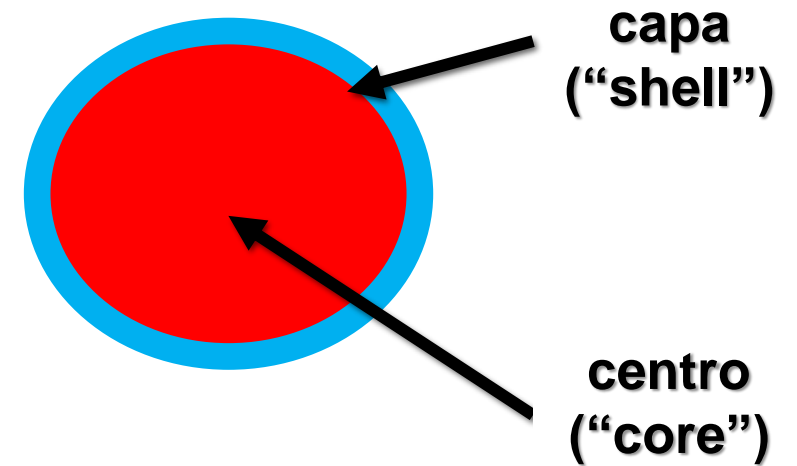
Visión general

- ✓ ¿Qué es encapsulación?
- ✓ ¿Qué es autoensamblaje?
- ✓ ¿Qué fuerzas están envueltas en el autoensamblaje?
- ✓ ¿Qué es micro y nano encapsulación?
- ✓ ¿Por qué la encapsulación es importante?
- ✓ ¿Cómo se forman las macro cápsulas de alginato de sodio?



¿Qué es encapsulación?

- La **encapsulación** es un proceso que ocurre naturalmente. Consiste en encerrar un material en una cápsula.
- Ejemplo: La formación de liposomas a través de autoensamblaje.
- Los liposomas son vesículas pequeñas y esféricas compuestas de al menos una bicapa de lípidos.



- **Rango del diámetro:** decenas de nanómetros a decenas de micrómetros.
- El **centro:** puede contener varias sustancias, dependiendo del ambiente alrededor, el tamaño del liposoma y otros procesos naturales (Ej.: difusión / ósmosis).
- La **capa:** la membrana que cubre el centro puede ser hidrofílica o hidrofóbica, dependiendo del ambiente alrededor.

¿Qué es el autoensamblaje?

Las bicapas de lípidos se forman a través de un proceso conocido como autoensamblaje.

El autoensamblaje es un fenómeno natural en el que diversas fuerzas físicas, químicas, eléctricas y otras fuerzas ambientales actúan sobre un sistema desordenado para formar una estructura organizada.



Estructura del liposoma

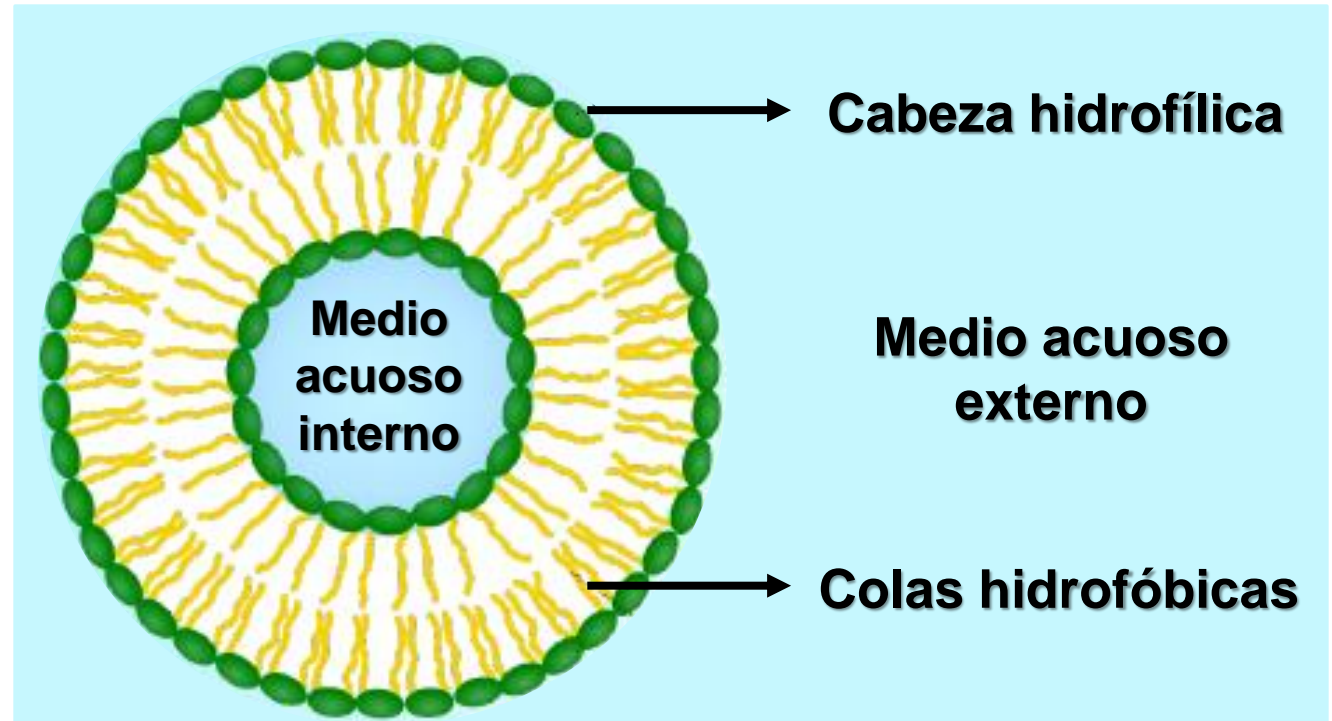


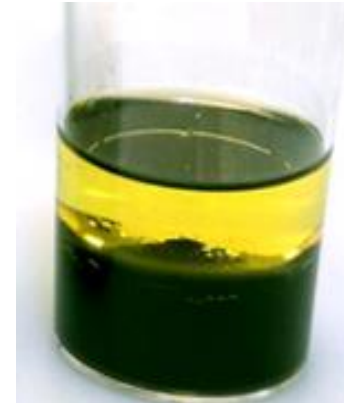
Figura 1. Esquema (corte transversal) de un liposoma que muestra una bicapa de fosfolípidos rodeando un ambiente acuoso interno y a la misma vez excluyendo el ambiente acuoso externo (<https://en.wikipedia.org/wiki/Liposome>).

Ejemplo de autoensamblaje

- Imagina una botella de tu aderezo para ensalada a base de aceite.
- Al agitar la botella vigorosamente, los componentes (ingredientes) se mezclarán (en forma desorganizada). Luego, colocar la botella sobre una superficie por un periodo de tiempo, el aceite se separa del resto de los componentes, formando una capa en la parte superior.
- Las moléculas de aceite (lípidos hidrofóbicos) se auto ensamblaron excluyendo los componentes adicionales (hidrofílicos). De esta forma el arreglo es organizado.



Aderezo para ensaladas
a base de aceite
desorganizado (4)



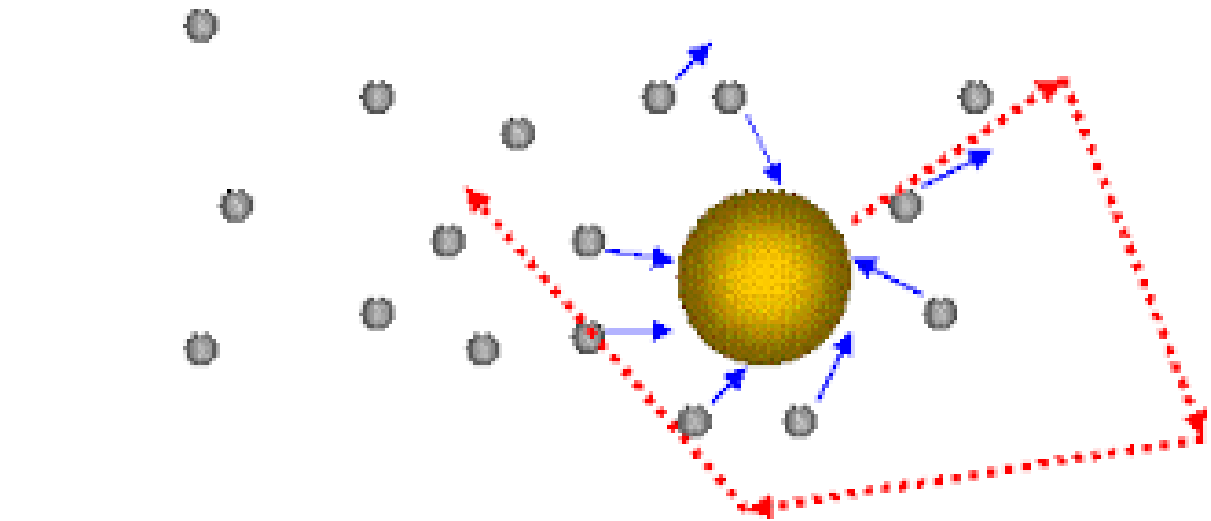
← Moléculas hidrofóbicas

← Moléculas hidrofílicas

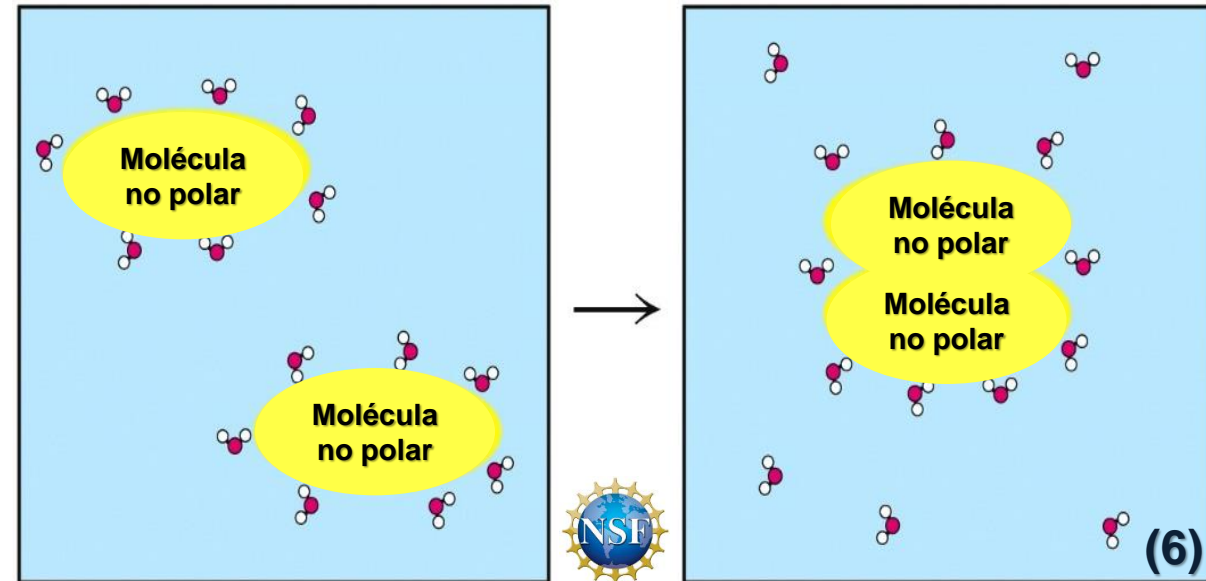
Aderezo para ensaladas
a base de aceite
organizado (4)

¿Qué fuerzas están envueltas en el autoensamblaje?

- Las fuerzas que juegan un papel crucial en el autoensamblaje y en la formación de liposomas incluyen:
- Movimiento Browniano** - movimiento aleatorio de partículas suspendidas en un fluido o gas como resultado de colisionar con átomos o moléculas que se mueven rápidamente.
- Fuerzas electrostáticas** - impulsan el efecto hidrofóbico. Es decir, la tendencia de las moléculas hidrofóbicas a agregarse en un ambiente acuoso hidrofílico, lo que explica el por qué una gota de aceite en una olla de agua permanece como una gota incluso después de una mezclarlo todo de forma turbulenta.



Movimiento Browniano (5)

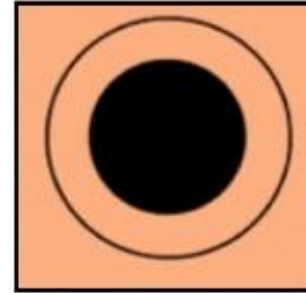


(6)

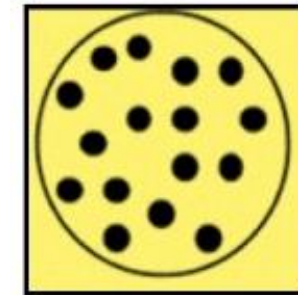
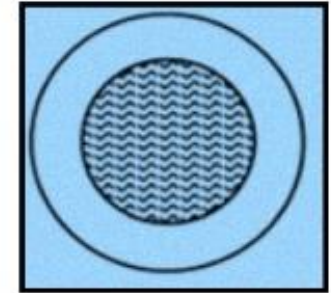
¿Qué es micro y nano encapsulación?

- Ambos procesos se aprovechan del autoensamblaje.
- Microencapsulación – proceso por el cual se encierra el ingrediente activo (ingredientes de alimentos, enzimas, fármacos, etc.) con una cubierta, produciendo una cápsula con un diámetro de 1-1000 micrones. (1, 2, 3)
- Nano encapsulación – La producción de partículas pequeñas con un diámetro menor de 1 micrón y que contiene un material en su centro (“core”) encerrado por una capa (“shell”). (3)

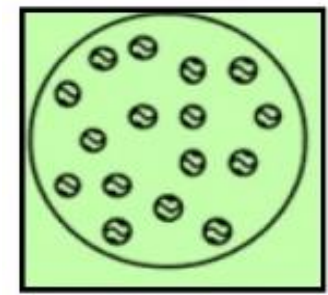
Centro
sólido



Centro no
sólido



Micro
esferas

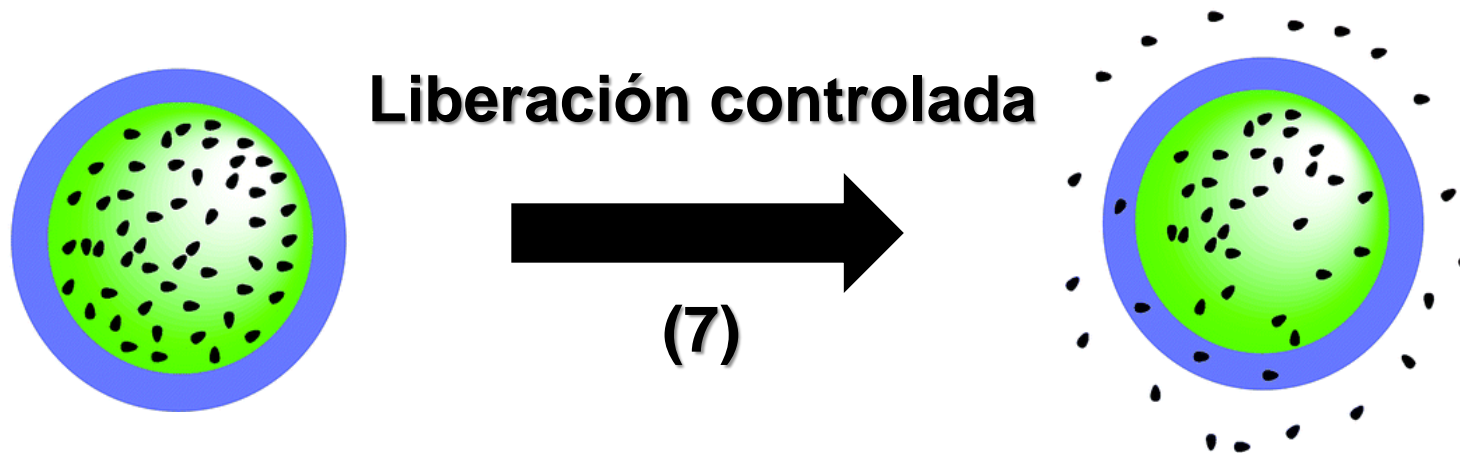


Micro
esferas no
sólidas

esferas = “domains”

¿Por qué la encapsulación es importante?

- Se recubren los ingredientes activos con intención de liberarlos de forma controlada.
- El material está cubierto (permanente o temporariamente).
- Se extiende la vida útil del producto y su estabilidad.
- La liberación ocurre bajo condiciones ambientales específicas: pH, salinidad, temperatura, etc.

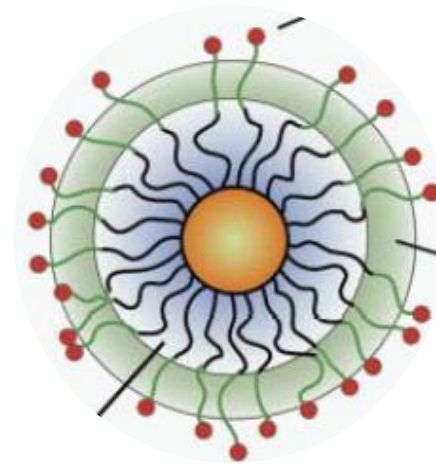


Aplicaciones de las micro y nano cápsulas

- Agricultura
- Biomédica
- Productos de consumo
- Farmacéutica
Liberación de fármacos
- Industrial
- Trazadoras
Etiquetado
- Ambiental



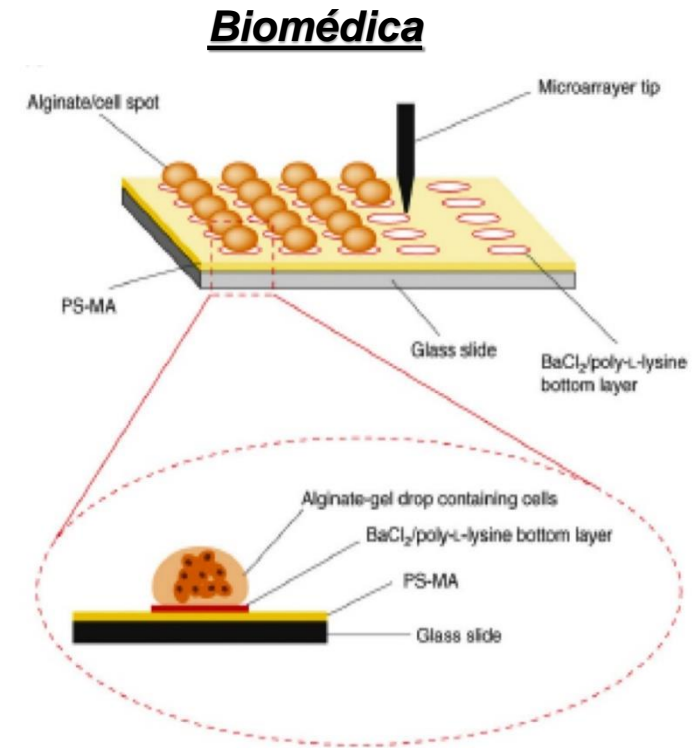
Productos de consumo (9)



Liberación de fármacos / Detección

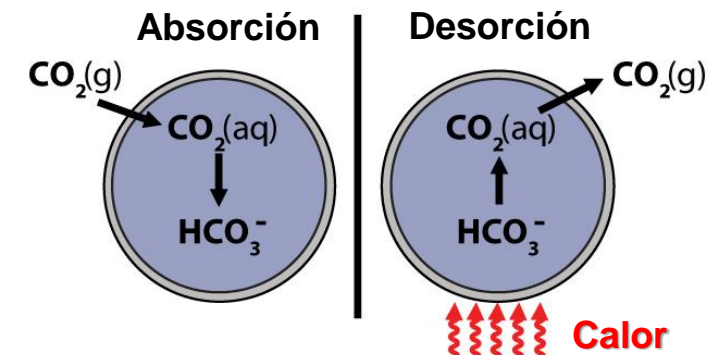


Tecnología de alimentos (10)



Biomédica

Ambiental (11)



Captura de Carbono



¿Cómo se forman las macro cápsulas de alginato?

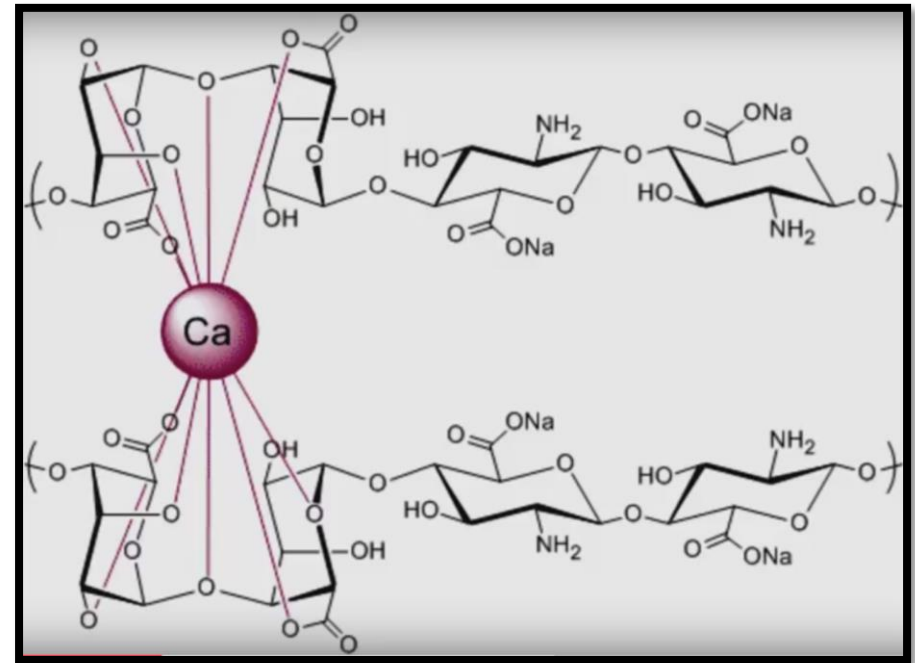
- El alginato es un derivado del alga marina (de color marrón) llamada quelpo. (“kelp”)
- Es un polímero orgánico utilizado en la industria de alimentos.
- Reacciona con iones de calcio para formar una cápsula gelatinosa.

Alginato de sodio

Alginato de calcio

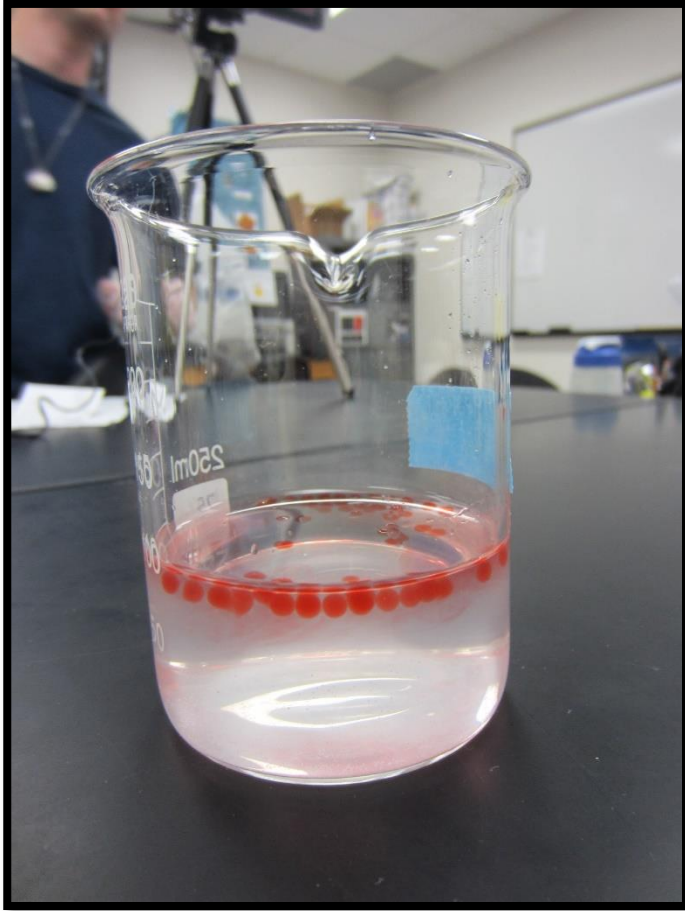
Solución
de cloruro
de calcio

education.mrsec.wisc.edu/



[youtube.com/watch?v=afIT1vZMivM](https://www.youtube.com/watch?v=afIT1vZMivM)

Formación de macro cápsulas de alginato en el baño de Cloruro de calcio



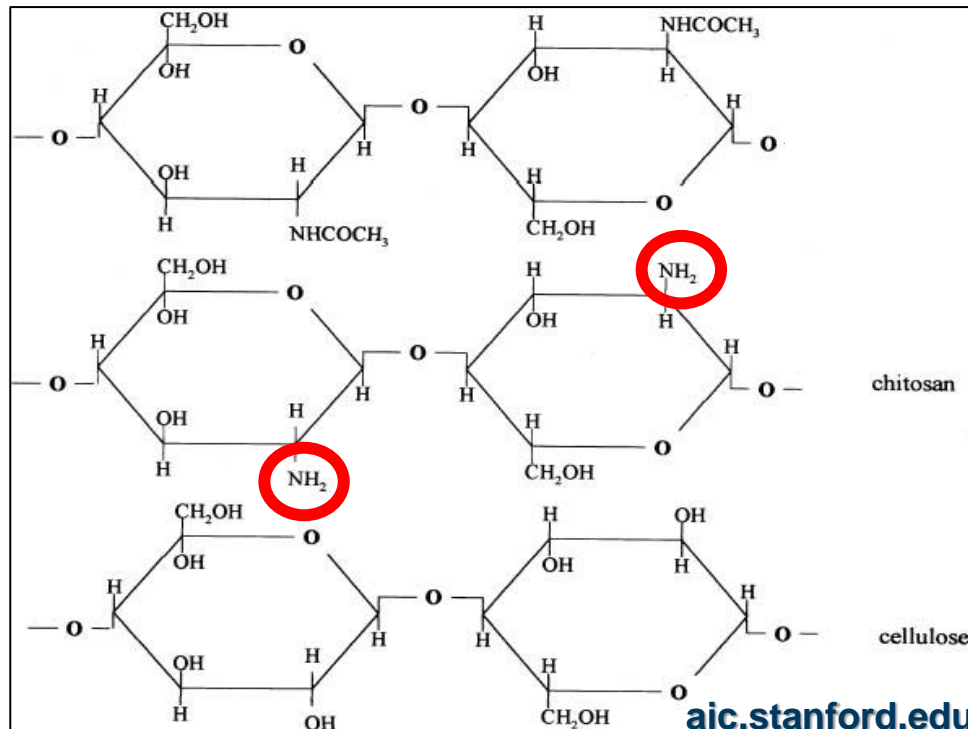
¿Qué es el quitosano?



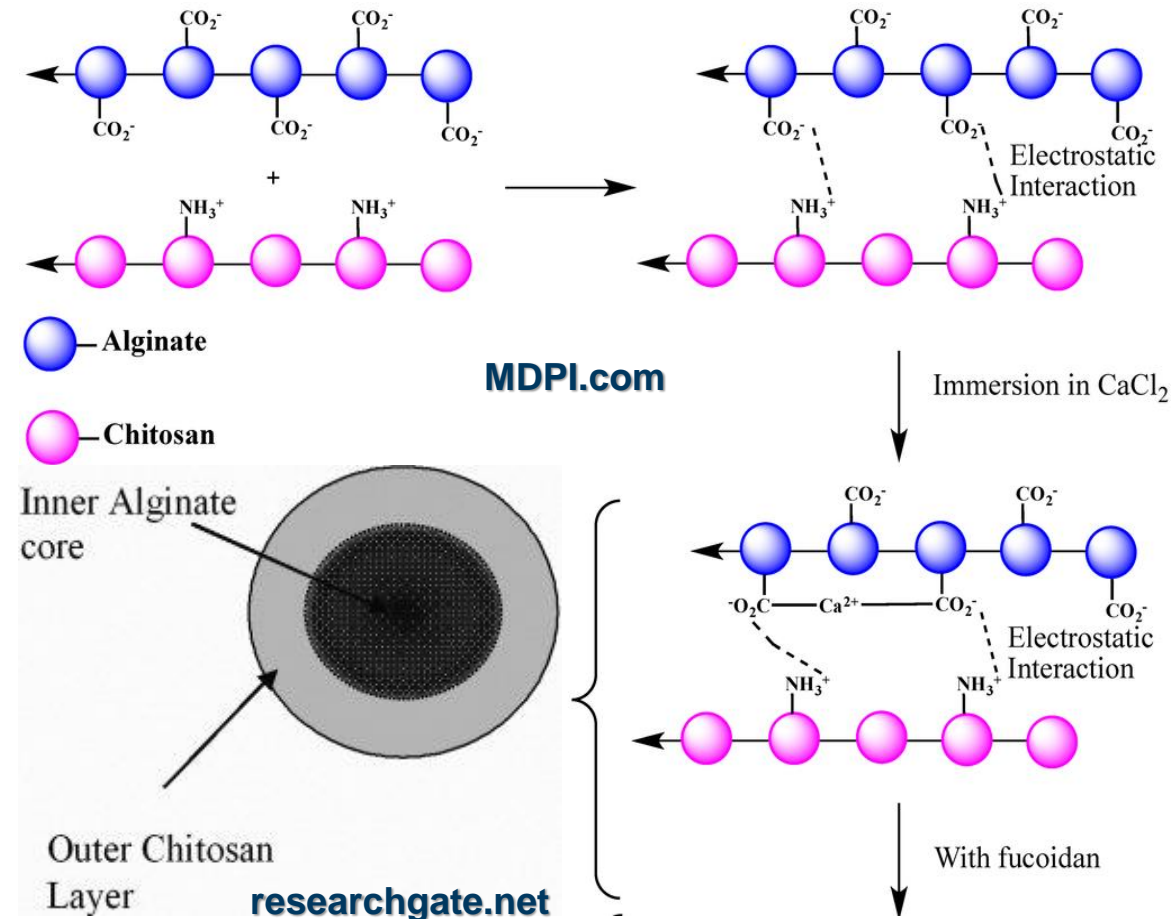
- Derivado del polisacárido quitina que se encuentra en los exoesqueletos (Ej.: crustáceos). La quitina se desacetila a quitosano. Algunas cápsulas de alginato se cubren con quitosano.



(12)



aic.stanford.edu





Referencias

1. [http://www.academia.edu/16290403/A_SEMINAR_ON_MICROENCAPSULATION_FOR_CORROSION DETECTION AND CONTROL WRITTEN BY ENWENYEOKWU GENESIS NNEJI](http://www.academia.edu/16290403/A_SEMINAR_ON_MICROENCAPSULATION_FOR_CORROSION_DETECTION_AND_CONTROL_WRITTEN_BY_ENWENYEOKWU_GENESIS_NNEJI)
2. <file:///C:/Users/jq6246vh/Downloads/50406777-MIT.pdf>
3. <http://site.thebiotransportlab.com/whatIsMicroencapsulation.htm>
4. <http://www.sciencefriday.com/educational-resources/salad-dressing-science-emulsions/>
5. http://webpace.clarkson.edu/projects/crcd/me537/notes/aerosols/aerosols_page19.html
6. <http://oregonstate.edu/instruct/bb450/450material/lecture/introductionoutline.html>
7. <http://pubs.rsc.org/-/content/articlelanding/2015/ra/c5ra01629k#!divAbstract>
8. <https://www.slideshare.net/srinivasnaik52643/controlled-release-formulations-as-a-smart-delivery-system-for-eco-friendly-pesticides-ssnaik-tnau>
9. <http://www.nanowhite.com.my/index2.html>
10. <http://munews.missouri.edu/news-releases/2011/0909-the-next-generation-of-ice-cream-one-bite-two-flavors/>
11. <http://www.nature.com/articles/ncomms7124>
12. <arthropods-grade7.wikispaces.com/Crustacean>

