

Defensa de Tesis

Francisco Vazquez-Tavares

Last compilation: November 10, 2025

Sketch de la presentación para la defensa de Tesis

Introducción

Hola, muchas gracias por estar aquí.

Mi principal objetivo para estos 40 minutos es compartirles mi investigación a lo largo de 2 años de maestría. En términos prácticos, la investigación se basó en replicar una metodología computacional que simula microgeles y adaptarla para simular hidrogeles. Y lo que veremos a continuación es explicarles, qué metodología usé, qué es microgel y qué es una hidrogel, la diferencia entre esos dos, por qué esos materiales y también qué es lo que analizamos de esa simulación. Así que empezemos con el tema de hidrogeles y microgeles.

Hidrogeles

Por las palabras vemos que tenemos geles, uno que es hidro y el otro que es micro. Así que comenzaremos con definir un gel y después nos aveturemos a diferenciar entre hidro y microgel.

En términos muy general, se puede decir que un gel es una combinación de algo líquido disperso en algo sólido. Podemos pensar en una esponja para lavar trastes. El agua está dispersa en la esponja. Cuando estamos lavando trastes, el agua se queda en la esponja. También puede ser que dejemos la esponja en un traste con agua y la esponja se empieza expandir por absorber agua. Hay otras que no, pero en ambos casos, cuando las sacamos del traste lleno con agua, gran parte del agua se queda en la esponja, hasta que las apretamos. Solo que hay un ligero detalle. Una esponja no es considerado un gel.

Algunos ejemplos de geles que conocemos son, la gelatina, gel para el cabello o el gel para skin care. Y la gran diferencia con la esponja, es que podemos ver la esponja, y en los geles no podemos ver la parte sólida. De los ejemplos de geles, la gelatina es lo más intuitivo, porque al hacerla ponemos un polvo en agua caliente. Estamos poniendo algo sólido en algo líquido. Nada más que esa mezcla de agua caliente con polvo no es un gel. Es agua caliente con polvo. Entonces, la gelatina es considerada gel hasta que la revolvemos, la metemos en el refrigerador y esperamos quién sabe cuantas horas y como que se solidifica.

Además, este caso de la gelatina está curioso, porque cuando la sacamos del refri, se quedá ahí. Cómo si fuera el gel para cabello, así medio rígido. Pero conforme va pasando el tiempo, se empieza a medio derretir y se parece más al gel para skin care.

Y eso abre varias dudas. Qué es lo que hace que la gelatina se mantenga rígida y después ya no. Porque el gel de cabello nos lo podemos poner, pero el cabello no está todo mojado. Igual con el skin care. La piel no se quedá

mojada todo el rato. Se siente baboso, pero después como que se seca. Así que vamos a intentar responder estas preguntas usando física y demás.

Geles

Pues la definición así más formal de un gel es un sistema coloidal con una fase dispersa líquida en una fase continua sólida. Es decir, que en la gelatina, la fase dispersa es el agua y la fase continua es el polvito que le ponemos. Pero es contraintuitivo y al mismo tiempo es cohesivo. Porque cuando ponemos el polvito, pues vemos claramente que hay polvo en el agua. Pero después de mezclar y poner en el refri, ya no distinguimos el agua del polvo. Y es hasta ese punto en que la gelatina es un gel. Entonces algo pasa con el polvito que hace esa gran diferencia entre que la gelatina sea considerada como gel o no.

<https://www.anec.org/es/knowledge/biology/what-is-gelatin-35-271.htm>

<https://theory.labster.com/es/gelatin/>

<https://theory.labster.com/es/gel/>

Esa gran diferencia, es que el polvito genera una red en todo el volumen. En otras palabras, el polvo se convierte en una red que percola el sistema. Y cuando existe esta red, se dice que se alcanza el punto de gelación. Y ahora tenemos una red sólida que atrapa agua.

Ahora, ya que sabemos qué es un gel, podemos distinguir entre un hidrogel y un microgel. En el caso del hidrogel, la parte "hidro" hace referencia a que siempre, siempre, la fase dispersa es agua. Mientras que la fase dispersa del microgel no necesariamente tiene que ser agua. Además, la palabra "micro" hace referencia que la fase continua de estos geles sea de micrometros. Entonces, una gelatina es un hidrogel, pero no es un microgel. Si de alguna forma, logran hacer una gelatina microscópica, entonces lograron sintetizar un microgel que también es un hidrogel.

Aplicaciones de los geles

Y entonces? Para que tanto rollo con los hidrogeles. Pues resulta que el hecho de restringir que la fase dispersa sea agua en materiales gelatinosos, hace que los polímeros que forman la fase continua sean hidrofílicos e incrementa la probabilidad de encontrar polímeros biocompatibles. Y el hecho de tener un material biocompatible permite desarrollar las siguientes aplicaciones, despacho controlado de medicamento, auxiliar para el cultivo de piel, o el diseño de lentes de contacto.

También los hidrogeles se pueden aplicar en sistemas de retención de contaminantes en agua, pero por el tamaño es más común en sensores de contaminantes. También es posible aplicaciones en electrónica flexible.

Y entonces que onda con la Tesis

Ahora, ya que tenemos todo este contexto, les puedo comentar que lo que se hizo en la Tesis, es buscar una forma de simular hidrogeles para analizar la respuesta mecánica, con la tirada de poder conectar la respuesta mecánica con las características de la fase continua. Es decir, qué hice simulaciones para ver si estas pueden ayudar en describir la respuesta

mecánica a partir de si la red está semi rota o si está toda enmarañada o si tiene loops. Como spoiler, si se puede usar.

Pero antes de poder explicar a detalle esto de las simulaciones, ocupamos saber a que me refiero con respuesta mecánica y porque nos enfocamos en eso y no en otras cosas, como el proceso de síntesis y así.

Crosslinkers: Reticulantes

Dinámica Molecular

Resultados