

# *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 analisamos de esa simulación. Así que empezaremos 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 aventuraremos a diferenciar entre hidro y microgel.

En términos muy generales, 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 a 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 refrigerador, se quedó 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. Porqué el gel de cabello nos lo podemos poner, pero el cabello no está todo mojado. Igual con el skin care. La piel no se quedó

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 una 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 alcanzo 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*

Además de ser comida o geles para cabello, los hidrogeles, con los monómeros correctos, pueden ser biocompatibles y tener aplicaciones como liberación controlada de medicamentos, impresión de piel, lentes de contacto, entre otros. Además se pueden implementar sensóres de metales pesados como oro, cadmio o arsénico o en la creación de pruebas de conceptos de electrónica flexible. Así que el caracterizar la respuesta mecánica de estos materiales ayuda mucho para proceso de diseño de las aplicaciones y también para los procesos de manufactura.

### *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 el objetivo de poder conectar la respuesta mecánica con las características de la red polimérica. El fin último, sería poder diseñar una red polimérica que tenga una respuesta mecánica deseada y apartir de ahí diseñar los procesos de síntesis/fabricación del hidrogel.

### *Respuesta mecánica*

Antes de pasar a ver la metodología y resultados, necesitamos ponernos en contexto con las distintas respuestas mecánicas que hay y cuáles son las que están presentes en los hidrogeles.

Hay 3 respuestas mecánicas *ideales o puras*. Son respuesta elástica, plástica y viscosa. La respuesta elástica es cuando hay una deformación instantánea cuando se deforma el material y se regresa a su posición inicial después interrumpir la deformación. La respuesta plástica es cuando la deformación se va desarrollando en el tiempo y cuando se termina la deformación, el material se quedó en la posición final. Finalmente, la respuesta viscosa, es cuando la deformación se transforma en energía térmica y se disipa en el material.

Sin embargo, los hidrogeles tiene una respuesta mecánica visco-elástica. Es decir, que tienen una respuesta elástica, pero durante esa deformación elástica hay un proceso de disipación de energía. Esto hace sentido. La respuesta elástica está asociada a la respuesta de la red polimérica, mientras que la respuesta viscosa está relacionada con la disipación de energía que se da cuando la red polimérica interactúa con el agua. Es como tener una liga amarrada a una piedra sumergida en aceite. Cuando jalas la liga, está de se estira de forma elástica. Pero llega un punto en que la liga se deja de estirar y empieza a mover la piedra, obtiene una deformación viscosa.

### *Crosslinkers: Reticulantes*

### *Dinámica Molecular*

### *Resultados*