



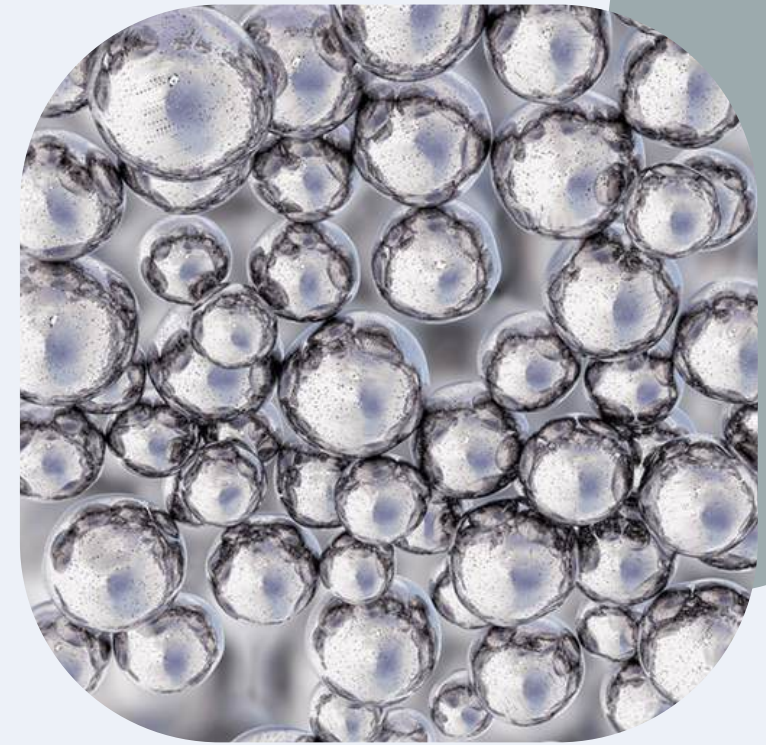
# **Síntesis y caracterización de nanopartículas de plata incorporadas en hidrogeles de almidón de makal para aplicaciones en curación de heridas.**

Amin Edoardo Pacheco Álvarez  
Nadia Estephany Garcia Canul  
Sonia Guadalupe López López



# Introducción

- Los hidrogeles de almidón son biomateriales con altas propiedades, utilizados en aplicaciones biomédicas como la curación de heridas.
- Las nanopartículas de plata (**AgNPs**) tienen tamaños entre 1–100 nm y presentan fuerte actividad antimicrobiana.[2]
- Actúan mediante interacción con la membrana bacteriana, generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) y liberación de iones **Ag<sup>+</sup>**. [1]
- Su incorporación en hidrogeles de almidón permite distribución uniforme y liberación controlada, favoreciendo su uso en la curación de heridas.



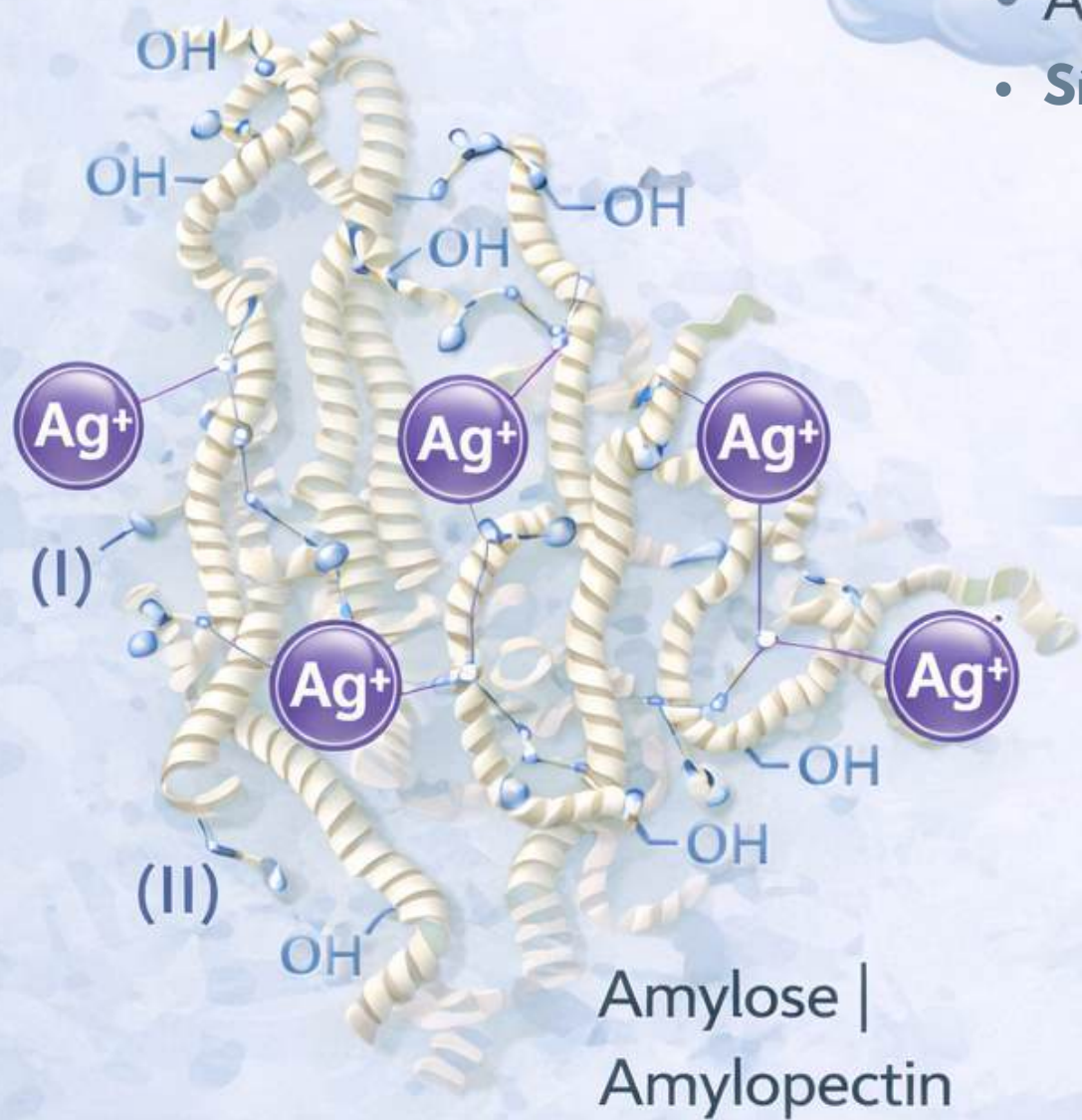
[1] Iravani, S., Korbekandi, H., Mirmohammadi, S. V., & Zolfaghari, B. (2020). Synthesis of silver nanoparticles: Chemical, physical and biological methods. Research in Pharmaceutical Sciences, 9(6), 385–406.

[2] Zhang, X., Wang, Y., Liu, Y., & Chen, L. (2021). Silver nanoparticle-loaded hydrogels for wound healing applications. Journal of Biomedical Materials Research, 109(5), 1234–1245.

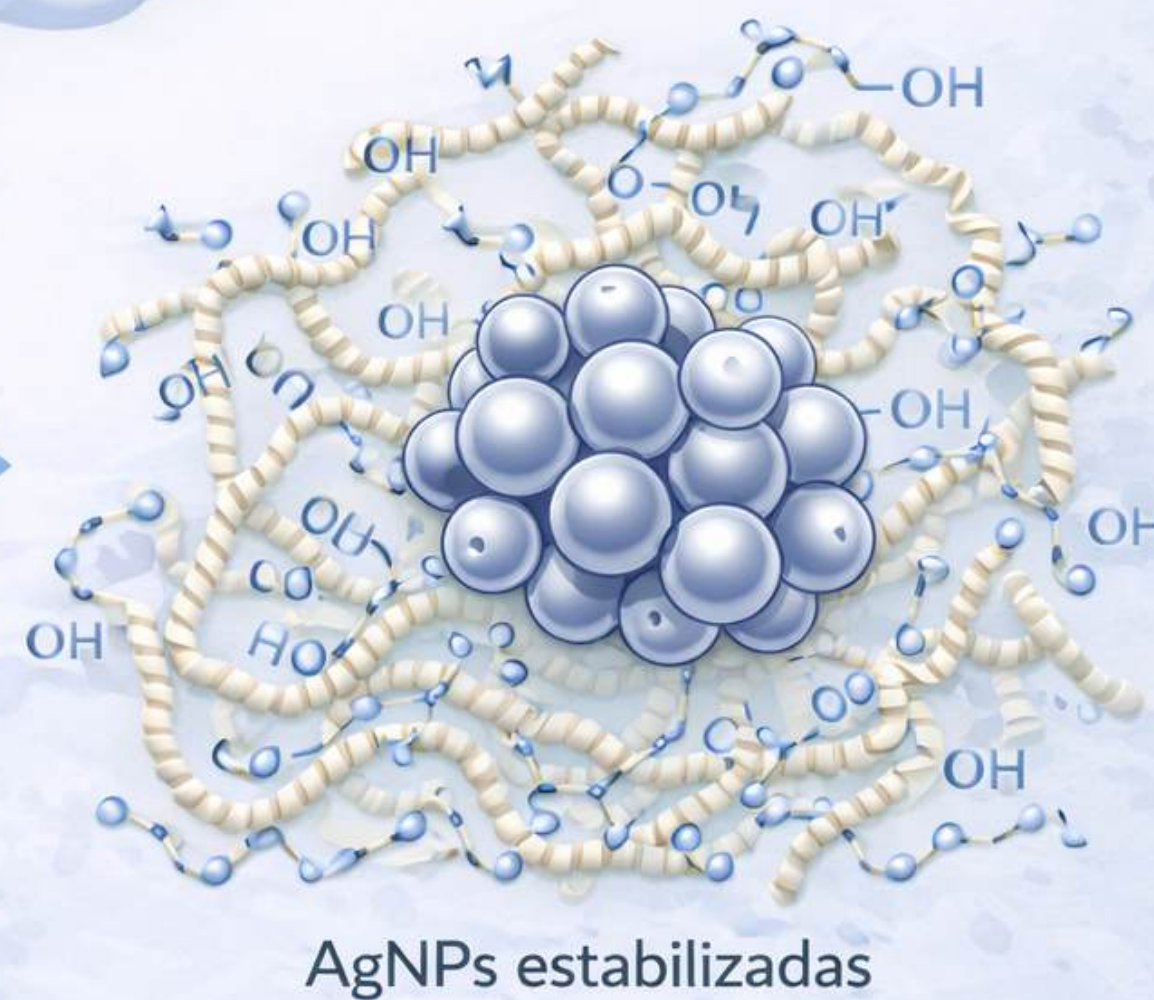


## Almidón

- Agente reductor
- Agente estabilizante
- **Síntesis verde**



Reducción



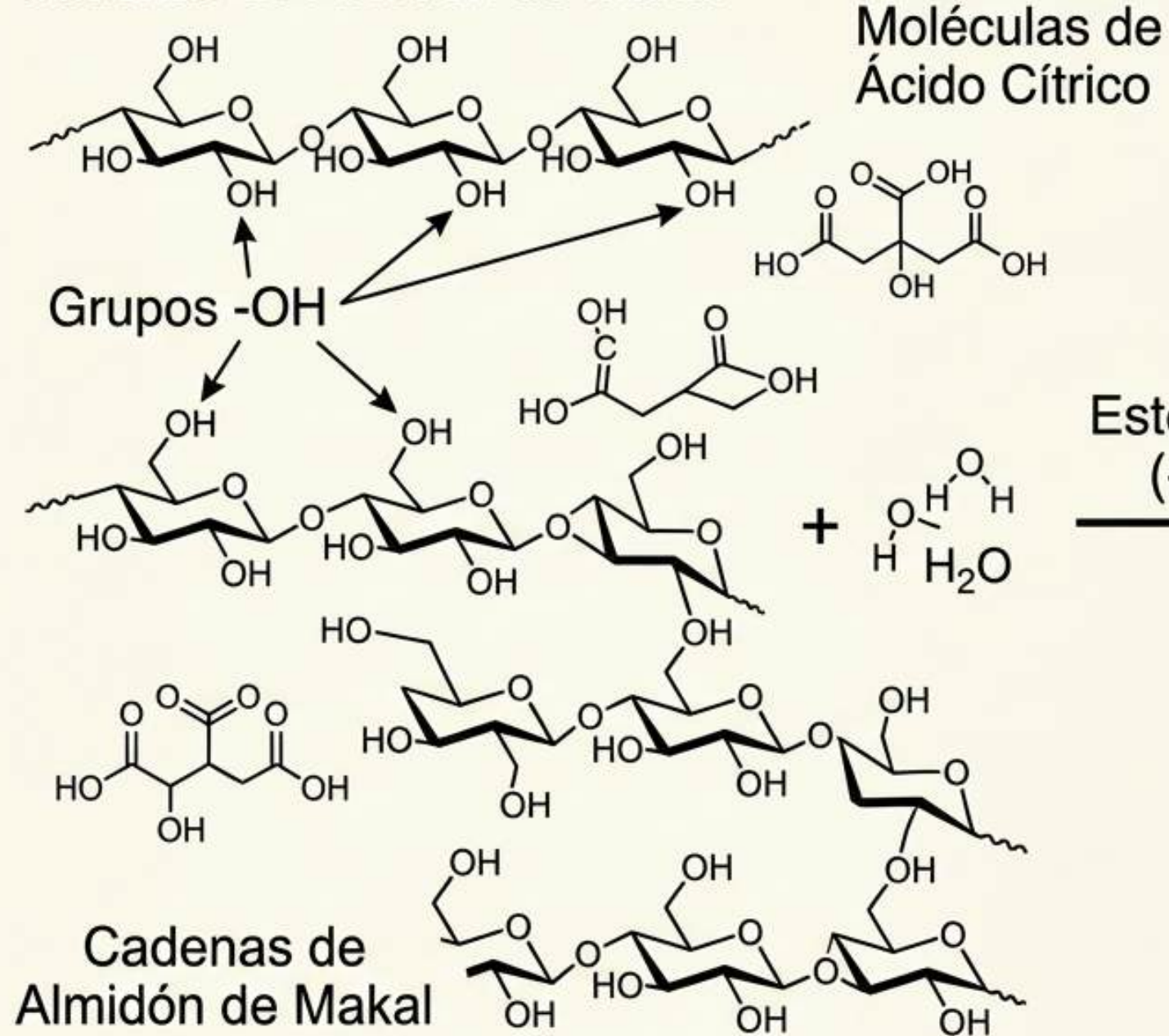
Los grupos hidroxilo ( $-\text{OH}$ ) reducen los iones  $\text{Ag}^+$  a plata metálica ( $\text{Ag}^0$ ) y estabilizan las nanopartículas.





## Antes de la reacción

Cadenas de Almidón de Makal

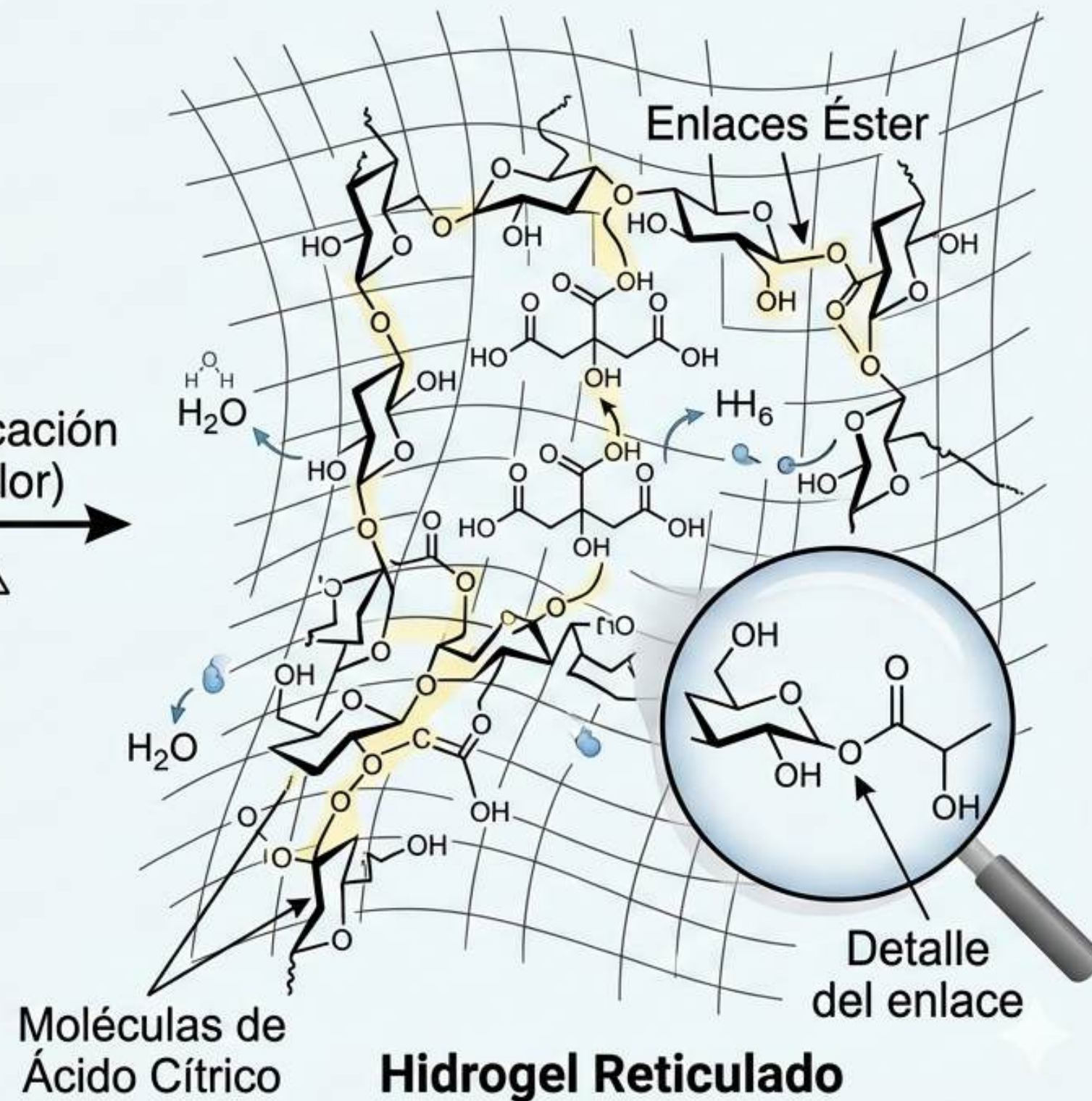


Antes de la reacción

Esterificación  
(+ calor)



## Después de la reacción



# Antecedentes

**(Vigneshwaran et al., 2018)**  
**Síntesis verde de AgNPs**

- Síntesis verde de nanopartículas de plata (AgNPs) utilizando almidón.
- El almidón actúa como agente reductor y estabilizante.
- Permite obtener AgNPs estables mediante un proceso simple y biocompatible.

**(Zhao et al., 2020)**  
**Regeneración de heridas**

- Los hidrogeles con nanopartículas previenen infecciones.
- Permiten liberación controlada de agentes antimicrobianos.
- Favorecen la regeneración del tejido en heridas.

[3] Vigneshwaran, N. (2018). Carbohydrate Research.

[4] Zhang, Y. (2020). International Journal of Biological Macromolecules.





# Objetivo

## General

**Desarrollar nanopartículas de plata utilizando almidón de makal como agente reductor, y evaluar su incorporación en hidrogeles previamente obtenidos para su potencial aplicación en recubrimientos antimicrobianos para heridas dérmicas.**

## Específicos



### Síntesis de nanopartículas de plata

Sintetizar nanopartículas de plata empleando un agente reductor y evaluar su formación mediante espectroscopía UV-Visible.



### Hidrogel

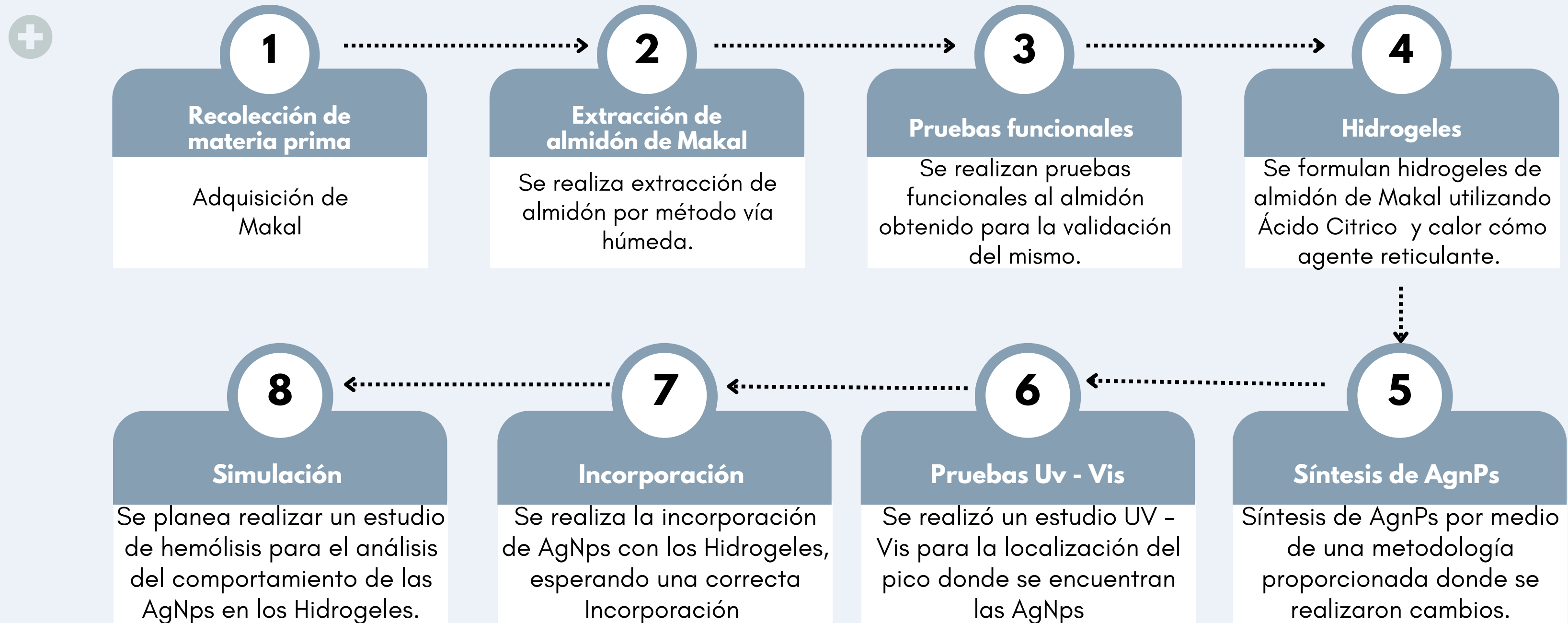
Elaborar un hidrogel de almidón de Makal reticulado con ácido cítrico mediante aplicación de calor.

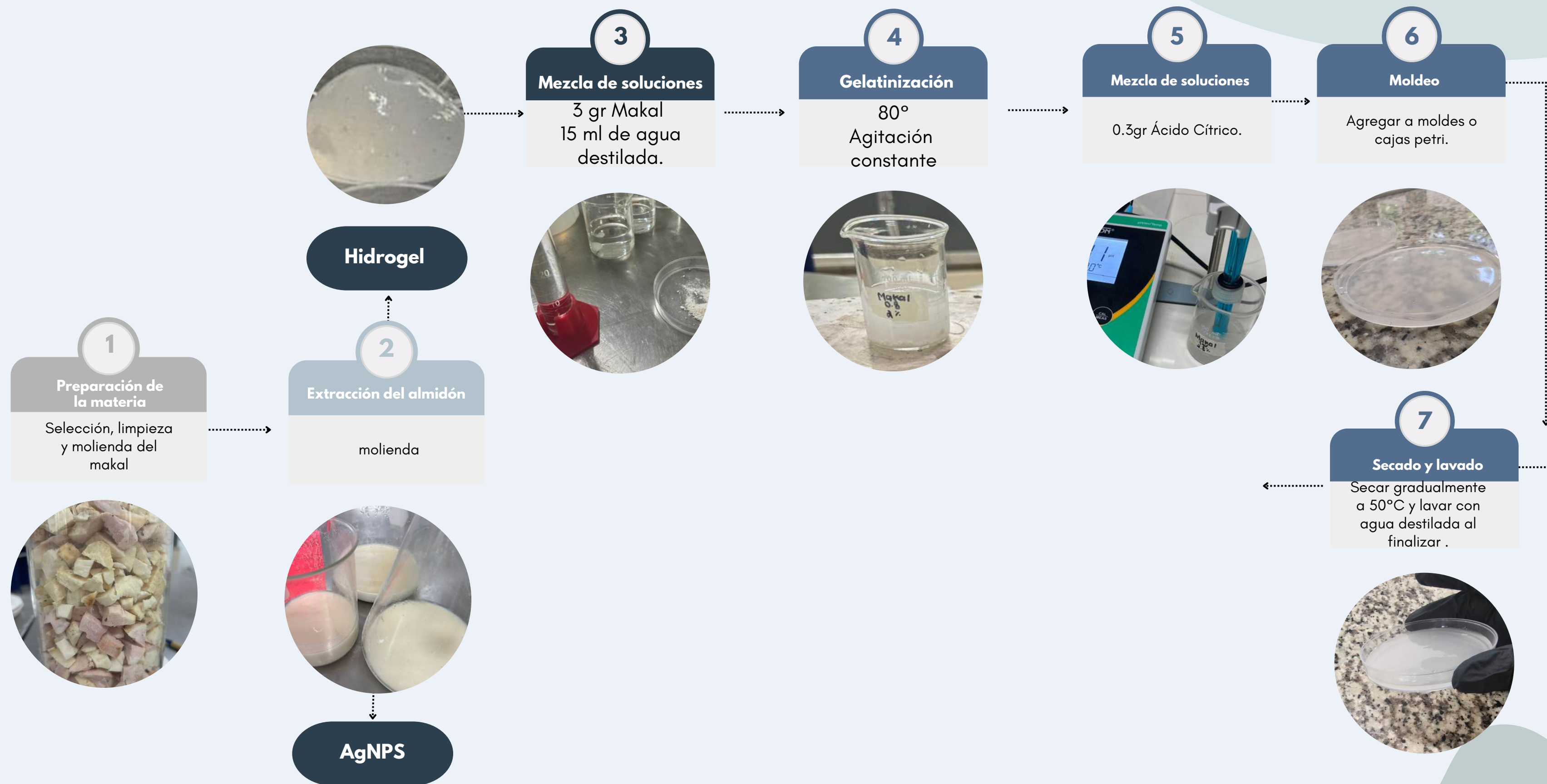


### Incorporación de AgnPs con Hidrogel

Incorporar las nanopartículas de plata sintetizadas dentro de la matriz del hidrogel para evaluar sus propiedades fisicoquímicas y estructurales.

# Diagrama metodológico







# Metodología

AgNPS

1

## Gelatinización

1 gr de almidón  
AD 100 ml  
70° 20-30 min



2

## Ajuste PH

De 8.5 - 9 con  
NAOH 0.1 M



3

## Solución de AgNO<sub>3</sub>

2 mM AgNO<sub>3</sub>  
2mL de AgNO<sub>3</sub> al 1N  
y aforar a 100 mL



4

## Síntesis de Np's

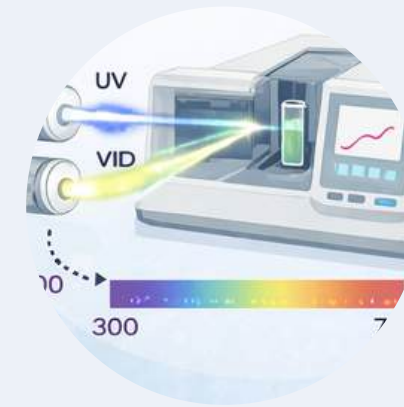
Agregar AgNO<sub>3</sub>  
60° 2-3 hrs



5

## Ensayo preliminar

Uv vis ( 300-  
700 nm)



6

## Purificación

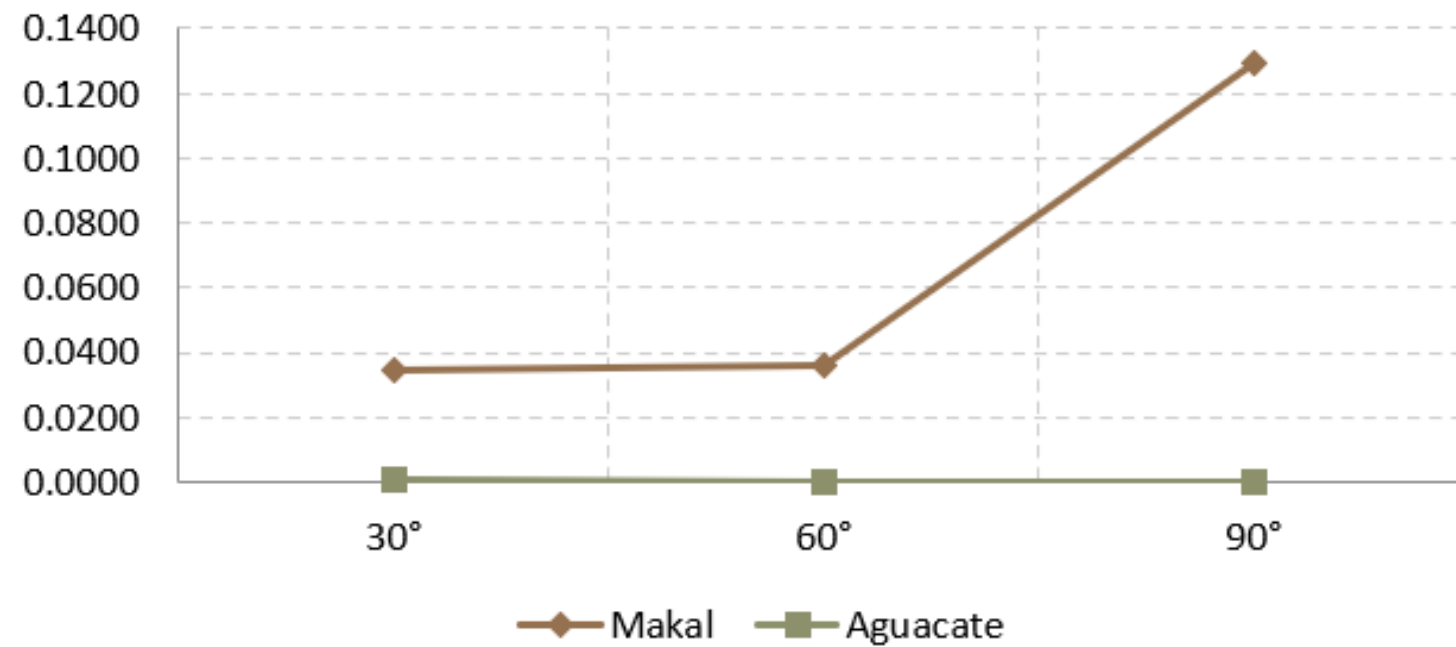
Centrifugar a 5000  
rpm, 20-25 min  
Repetir 3 ciclos



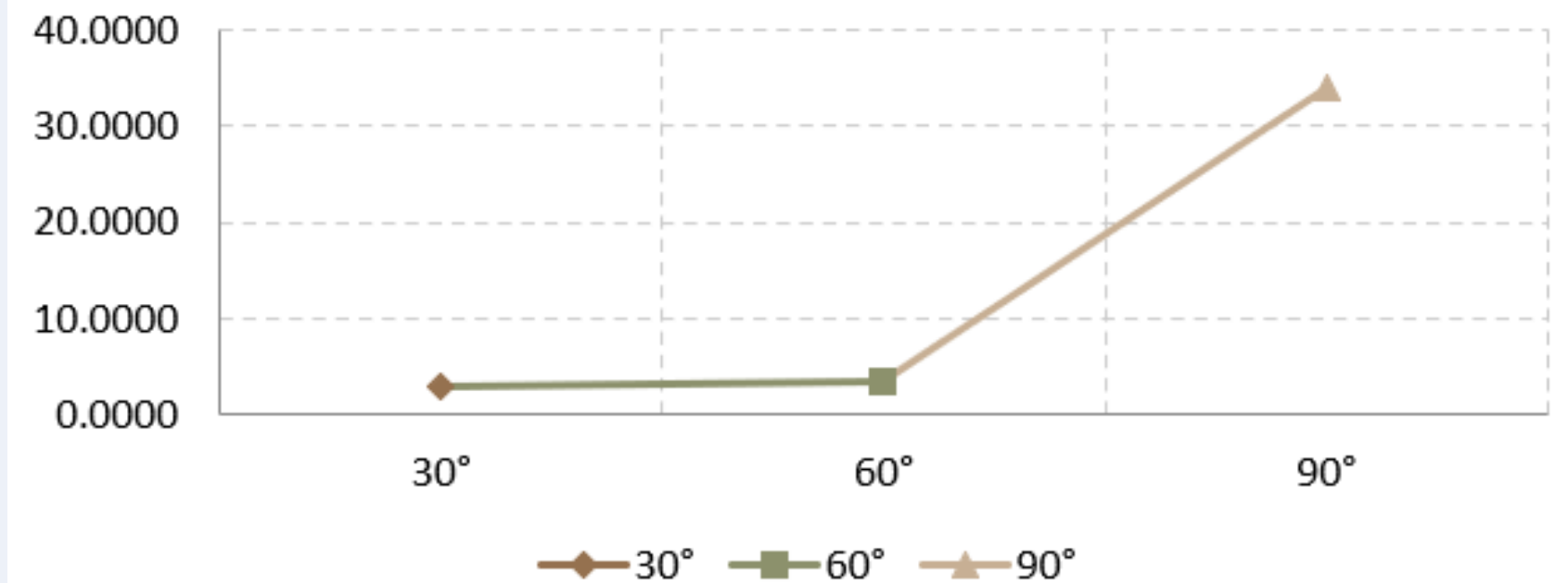
# Pruebas

## Pruebas funcionales

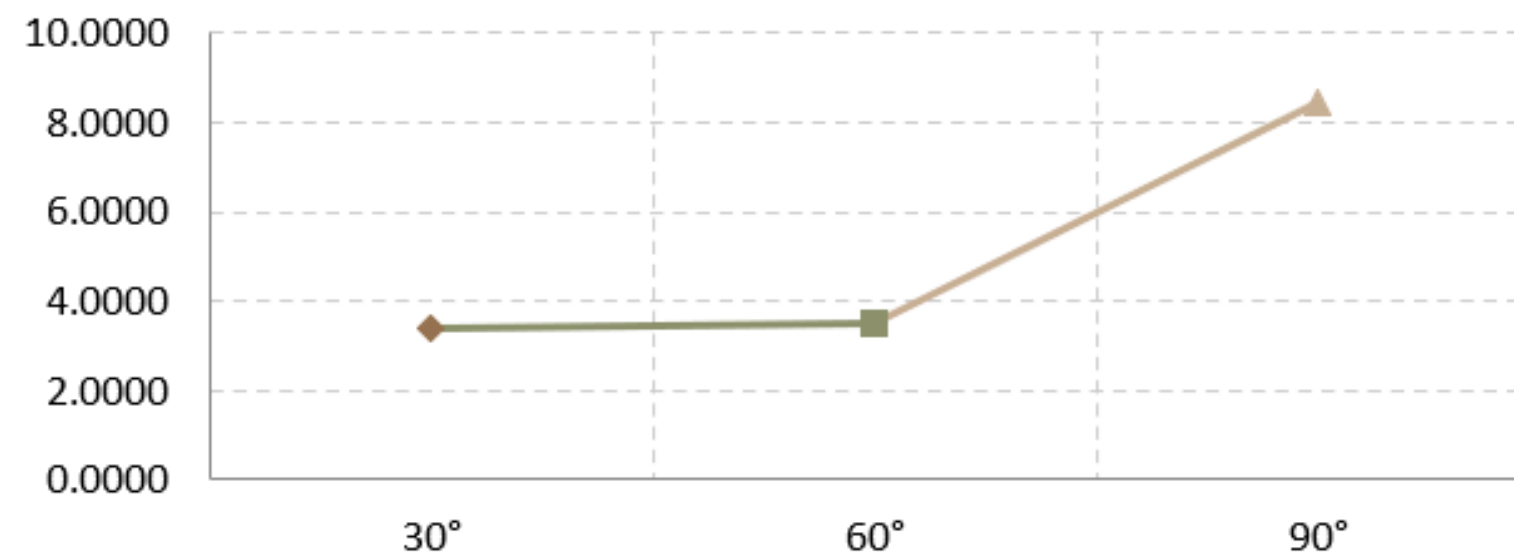
### Poder de hinchamiento



### Índice de solubilidad



### Capacidad de absorción de agua



# Resultados

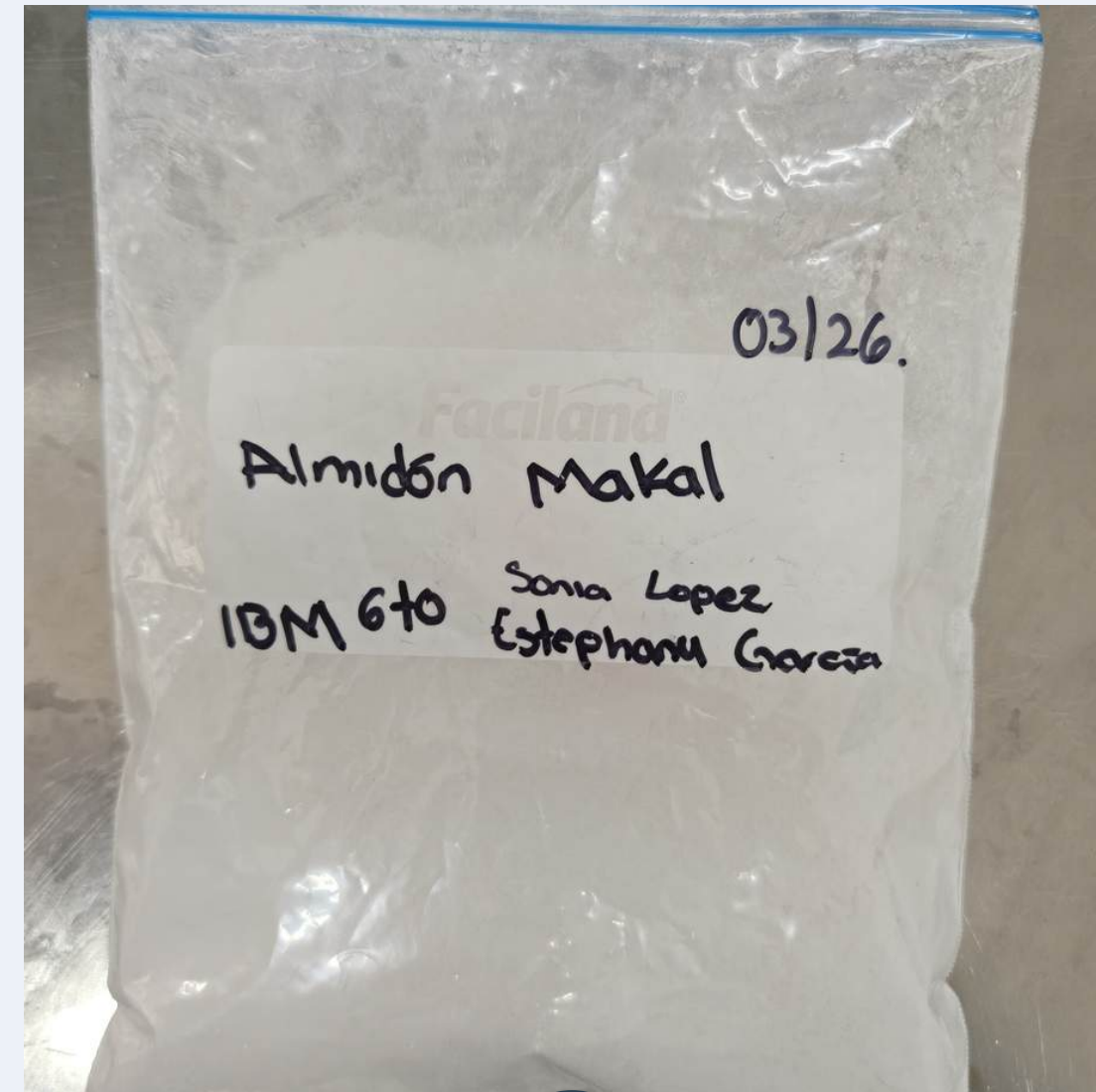
## Extracción de almidón



1

Almidón de makal

Extracción



2

Almidón de Makal

Peso final: 403 gr  
Rendimiento: 30.76%

# Resultados

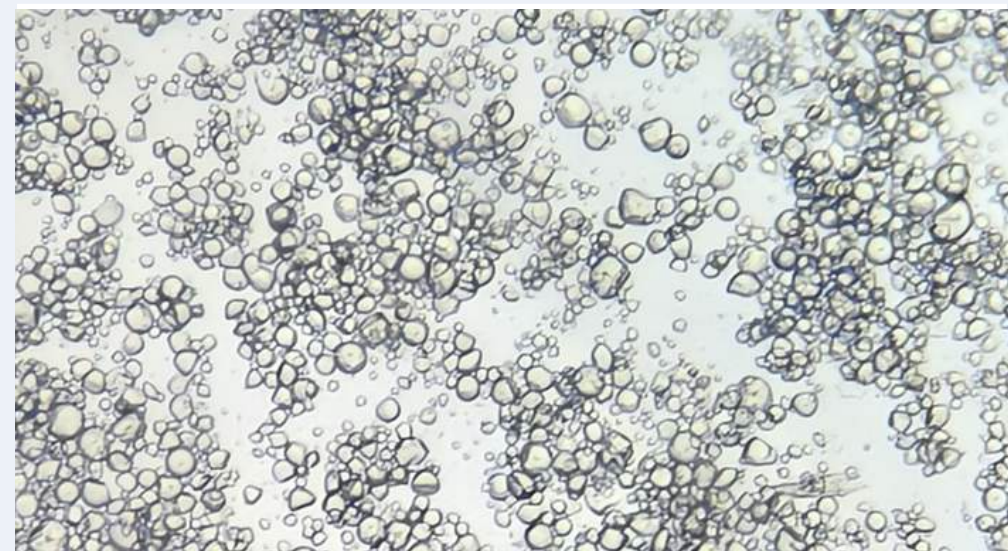
## Microscopía

+

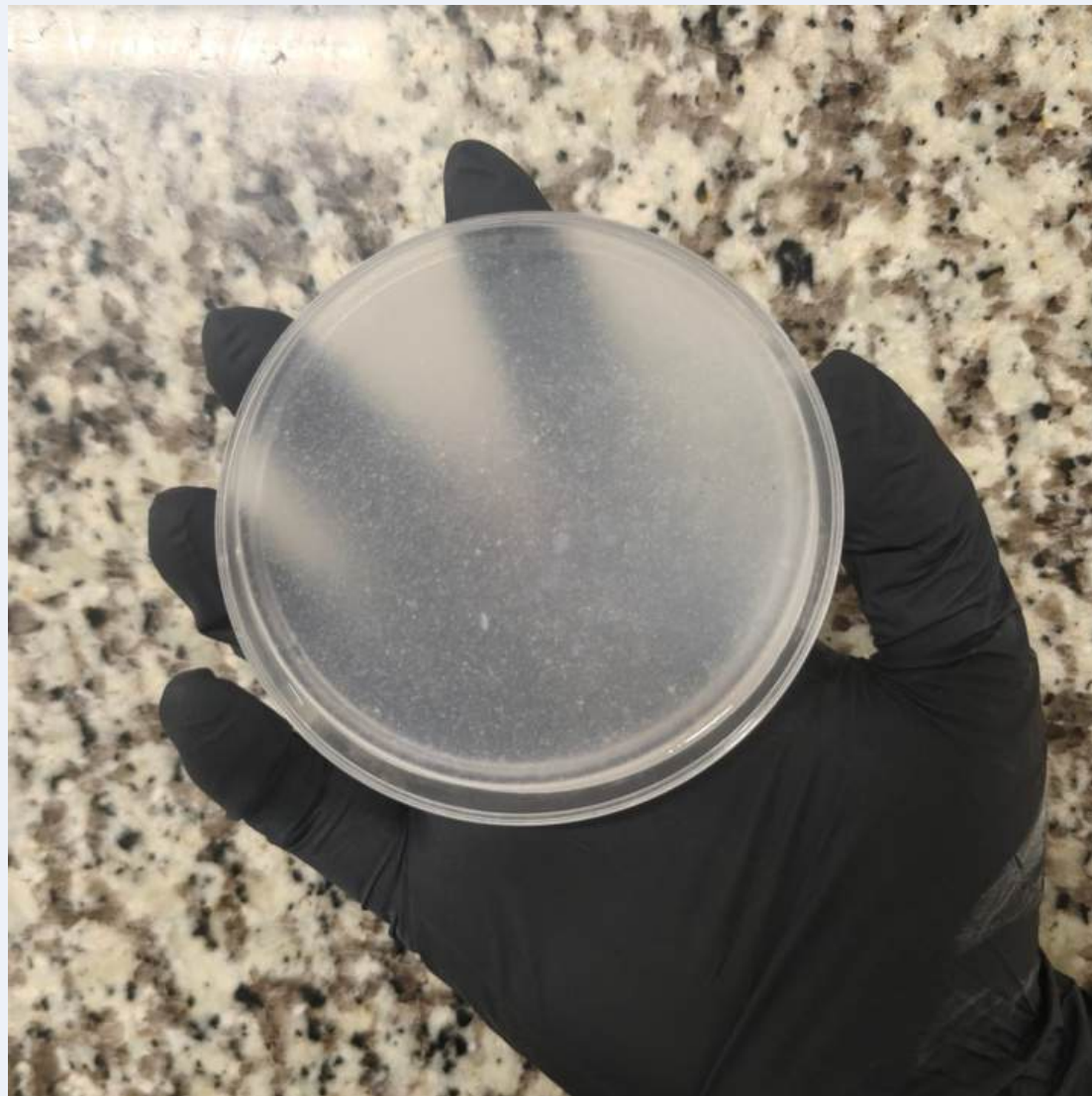
5%  
(10x)

5%  
(100x)

Rizoma de Makal



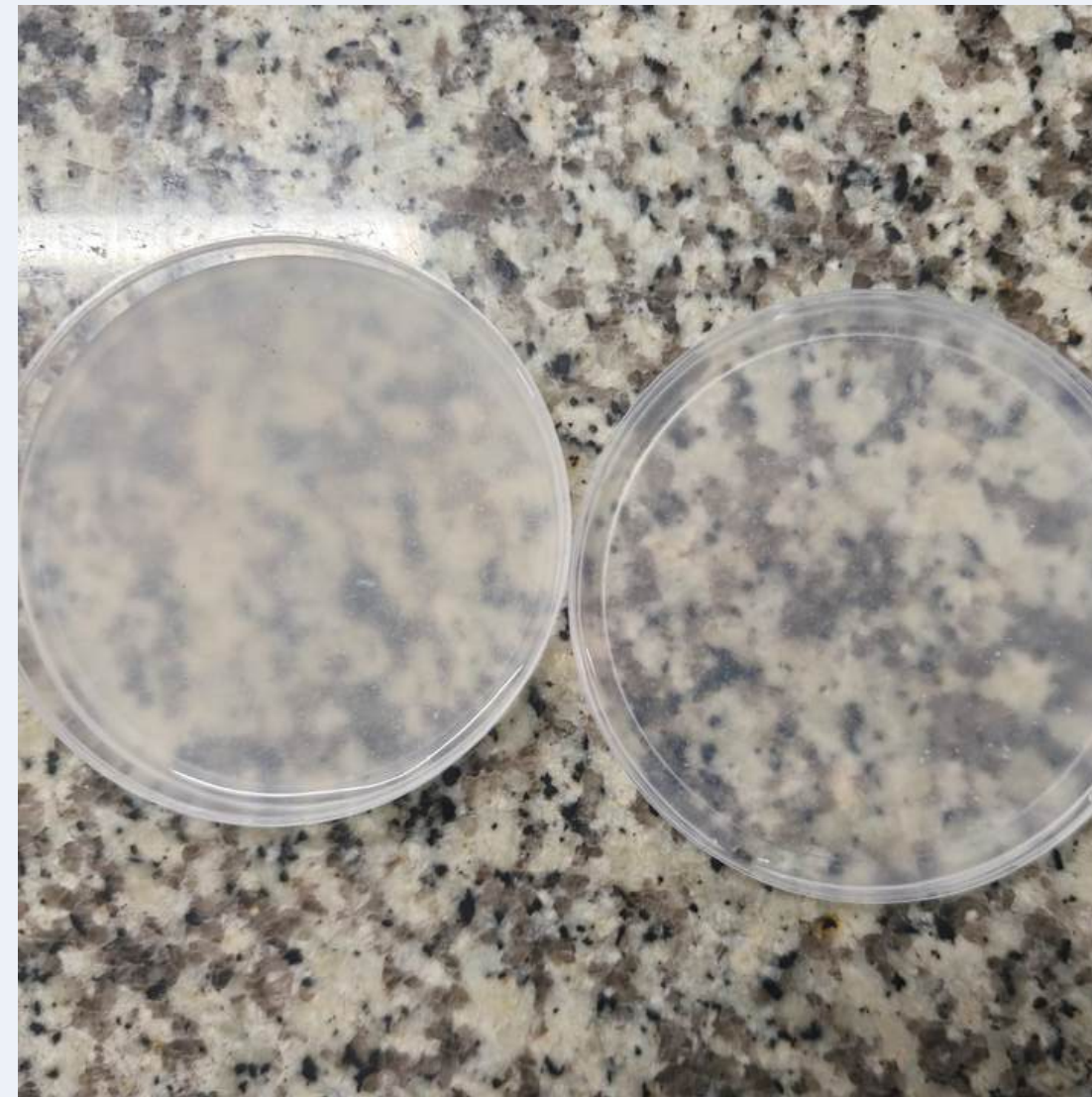
# Resultados



1

**Hidrogel de Almidon  
Makal**

pH 7.12



2

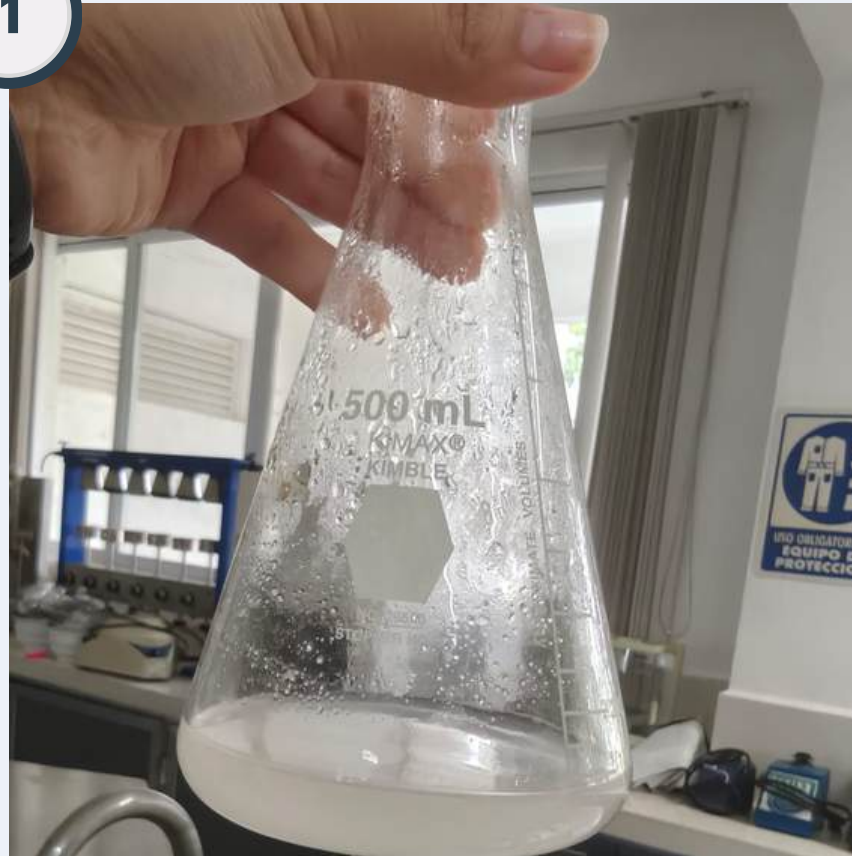
**Hidrogel de Almidon  
Makal**

pH 7.12

# Resultados

## Síntesis de AgNPs

1



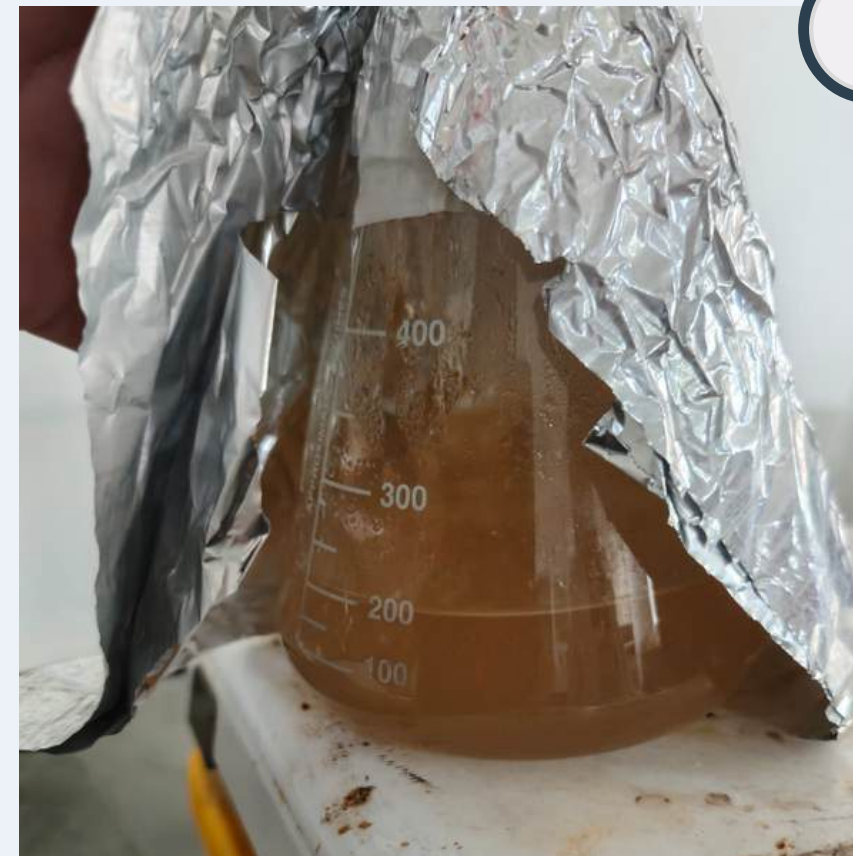
2



3



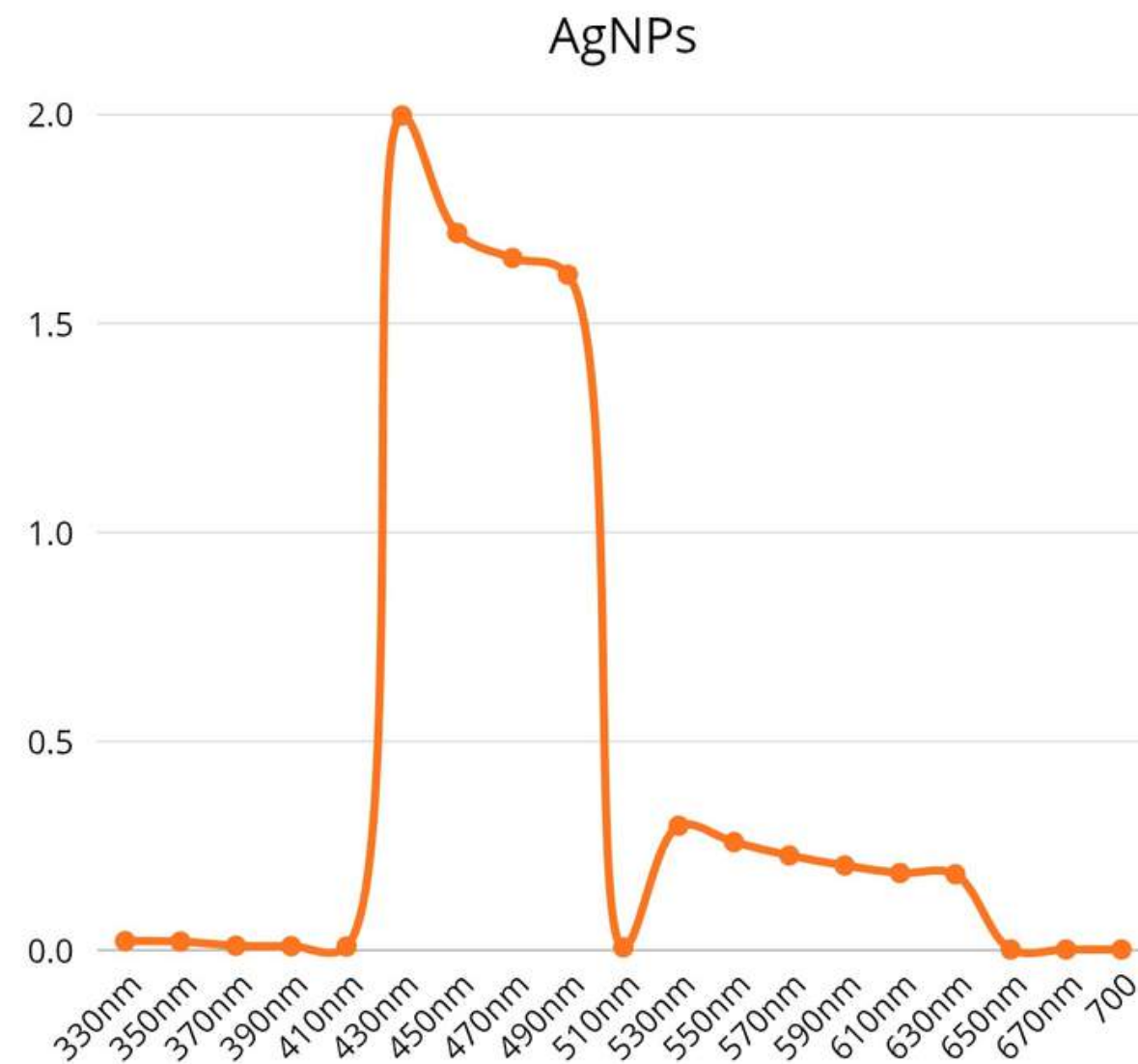
4



## Síntesis de AgNPs

Durante la síntesis se observó un cambio de color de incoloro a marrón, lo cual indica la formación de nanopartículas de plata.

# Resultados



## Síntesis de AgnPs

El análisis UV-Vis mostró una banda característica alrededor de 430- 530 nm, asociada a la resonancia de plasmones superficiales de las AgNPs.



# ¡Gracias!

¿Preguntas?