

**Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura**

**Ingeniería en Biotecnología**

**Trabajo de Unidad de Integración Curricular previo a la  
obtención del título de Ingeniera Biotecnóloga**

**“Síntesis y caracterización de nanocompositos a partir de nanopartículas de  
plata con aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis* L.)”**

**Director:** Ing. Izquierdo Romero, Andrés Ricardo Ph.D.

**Autora:** Villarreal Estévez, Misshell Noemí

30 de agosto del 2023



# TABLA DE CONTENIDOS

1

Introducción

2

Objetivos

3

Metodología

4

Resultados y Discusión

5

Conclusiones

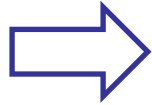
6

Recomendaciones

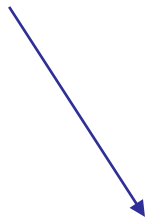


# INTRODUCCIÓN

## NANOTECNOLOGÍA



materiales vegetales como el romero y naturales como los aceites esenciales



Ciencia multidisciplinaria que relaciona diferentes áreas como la física, química, biología y la ingeniería

Compuestos a escala nanométrica que ayuda con la síntesis de nanopartículas de diversos materiales,



NPs que poseen dimensiones de 1 a 100 nm y nanocompuestos con diferentes materiales enfocados en el tamaño y forma

Utilización de recursos que sean amigables con el medio ambiente



# OBJETIVOS

## Objetivo General

Sintetizar y caracterizar nanocompositos a partir de nanopartículas de plata con aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis* L.).



# OBJETIVOS

## Objetivos Específicos

- Obtener extractos y aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) mediante maceración y método de arrastre de vapor respectivamente, para su utilización a diferentes concentraciones.
- Sintetizar nanopartículas de plata utilizando extracto de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) obtenido por maceración, para su posterior caracterización.
- Caracterizar nanopartículas de plata con la utilización de técnicas instrumentales como Dispersión de luz dinámica (DLS) y Espectroscopía ultravioleta-visible (UV-VIS) para su utilización en la síntesis de nanocompositos.
- Sintetizar nanocompositos utilizando las nanopartículas de plata con aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) por el método de precipitación para su posterior caracterización
- Caracterizar nanocompositos con la utilización de técnicas instrumentales como Dispersión de luz dinámica (DLS) y Espectroscopía ultravioleta-visible (UV-VIS); para verificar el tamaño y distribución del nanocomposito.



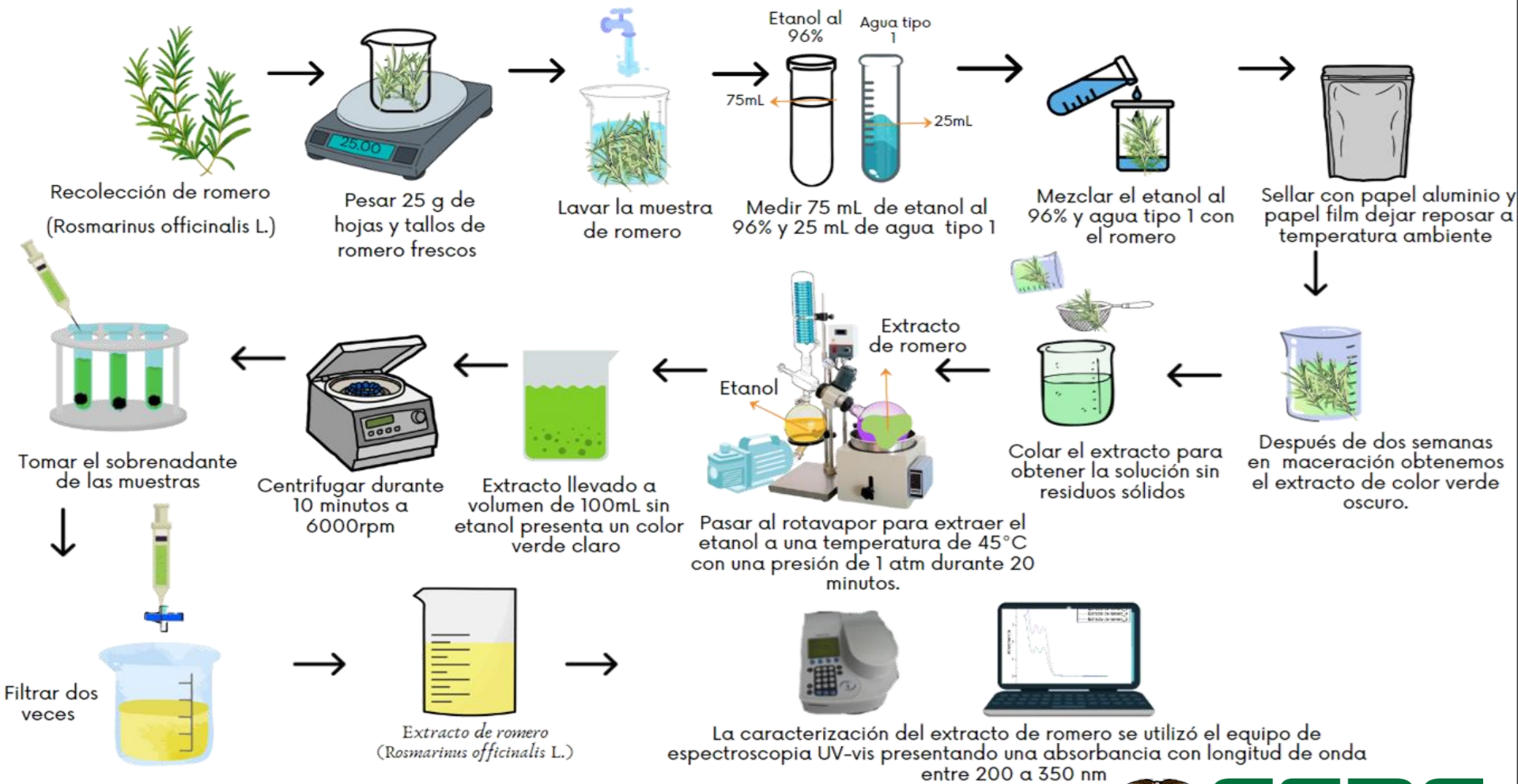
# HIPÓTESIS

La utilización de diferentes concentraciones de extracto de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) que funciona como agente reductor de las nanopartículas de plata con distintas concentraciones de aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) influyen en el tamaño de los nanocompositos.



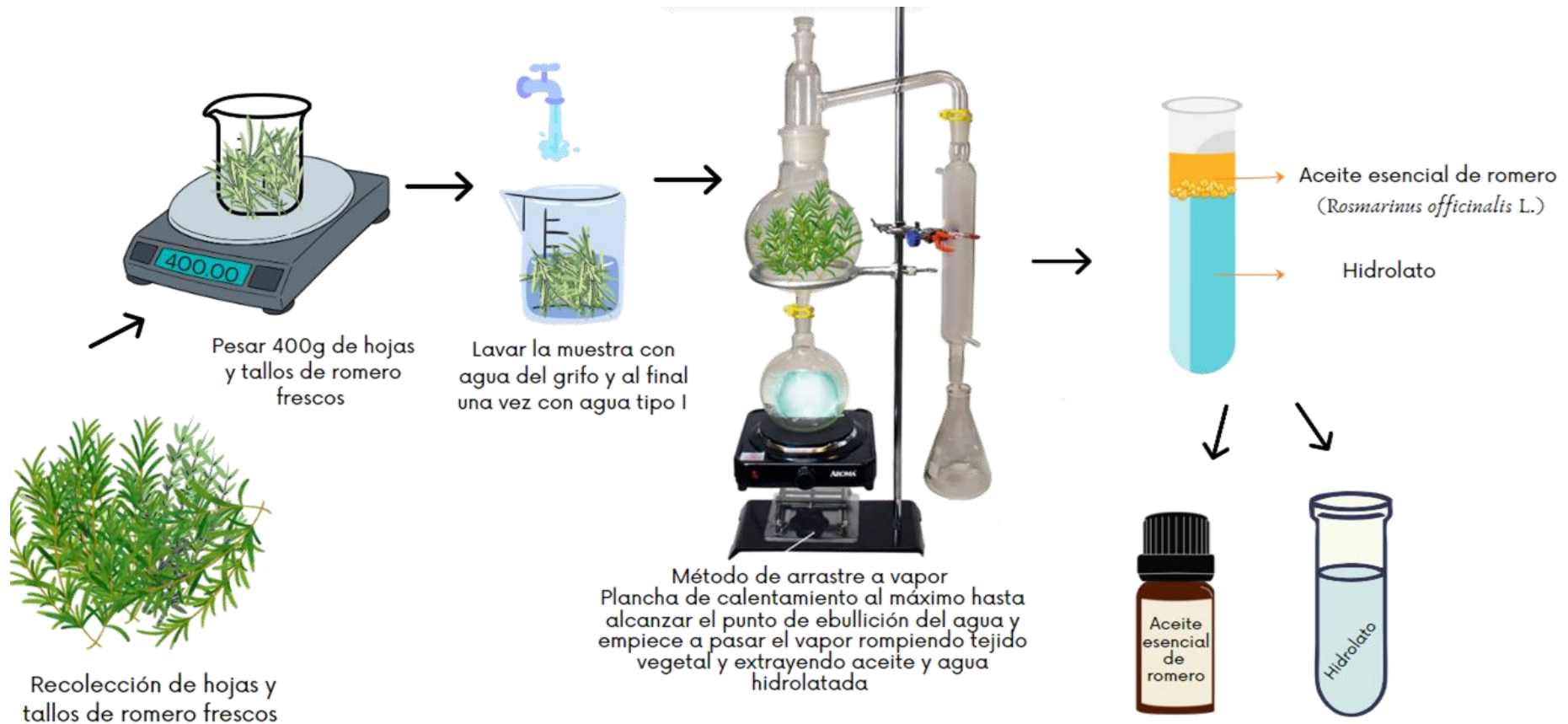
# METODOLOGÍA

## Obtención de extracto de romero (*Rosmarinus officinalis* L.)



# METODOLOGÍA

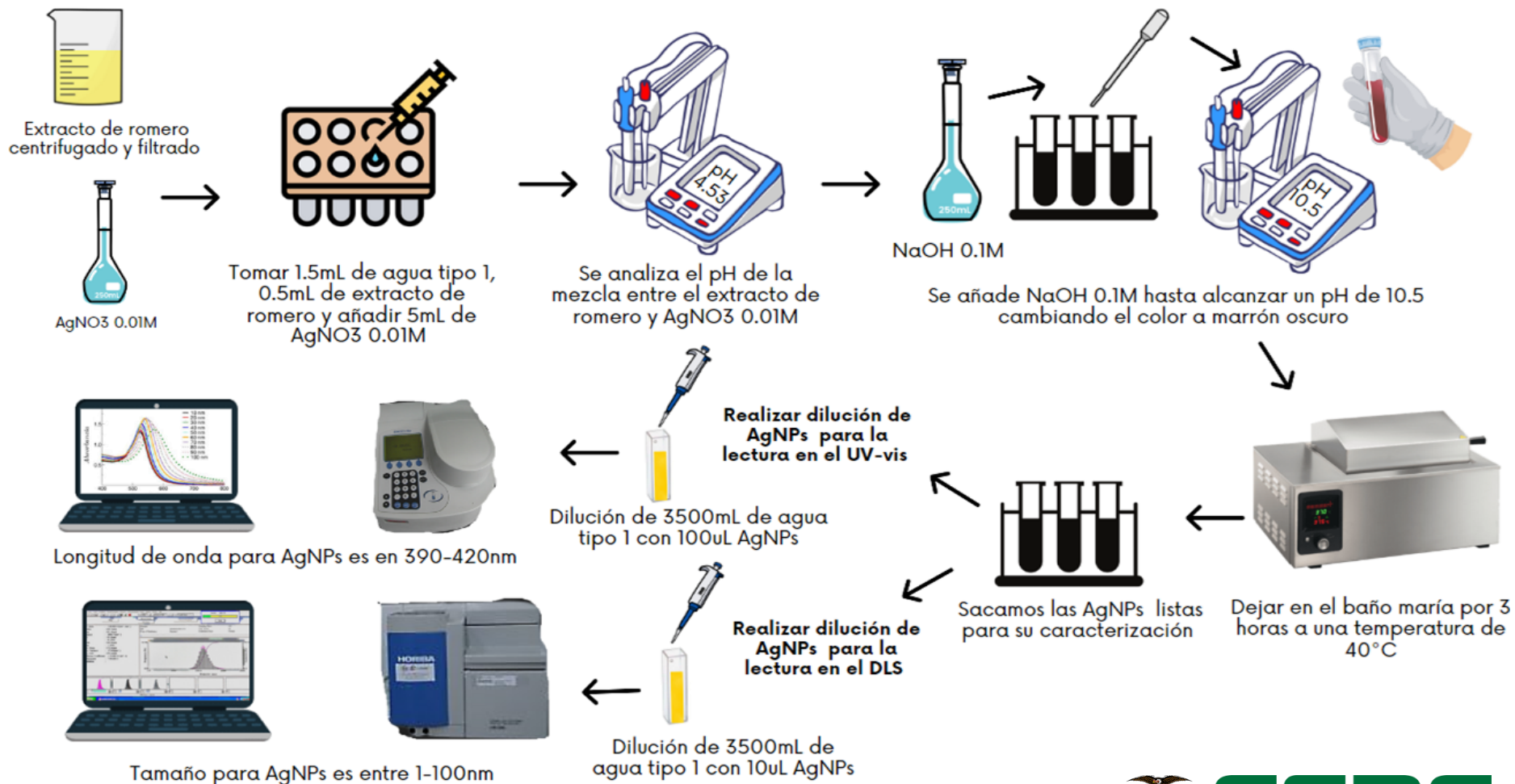
## Extracción de aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis* L.)





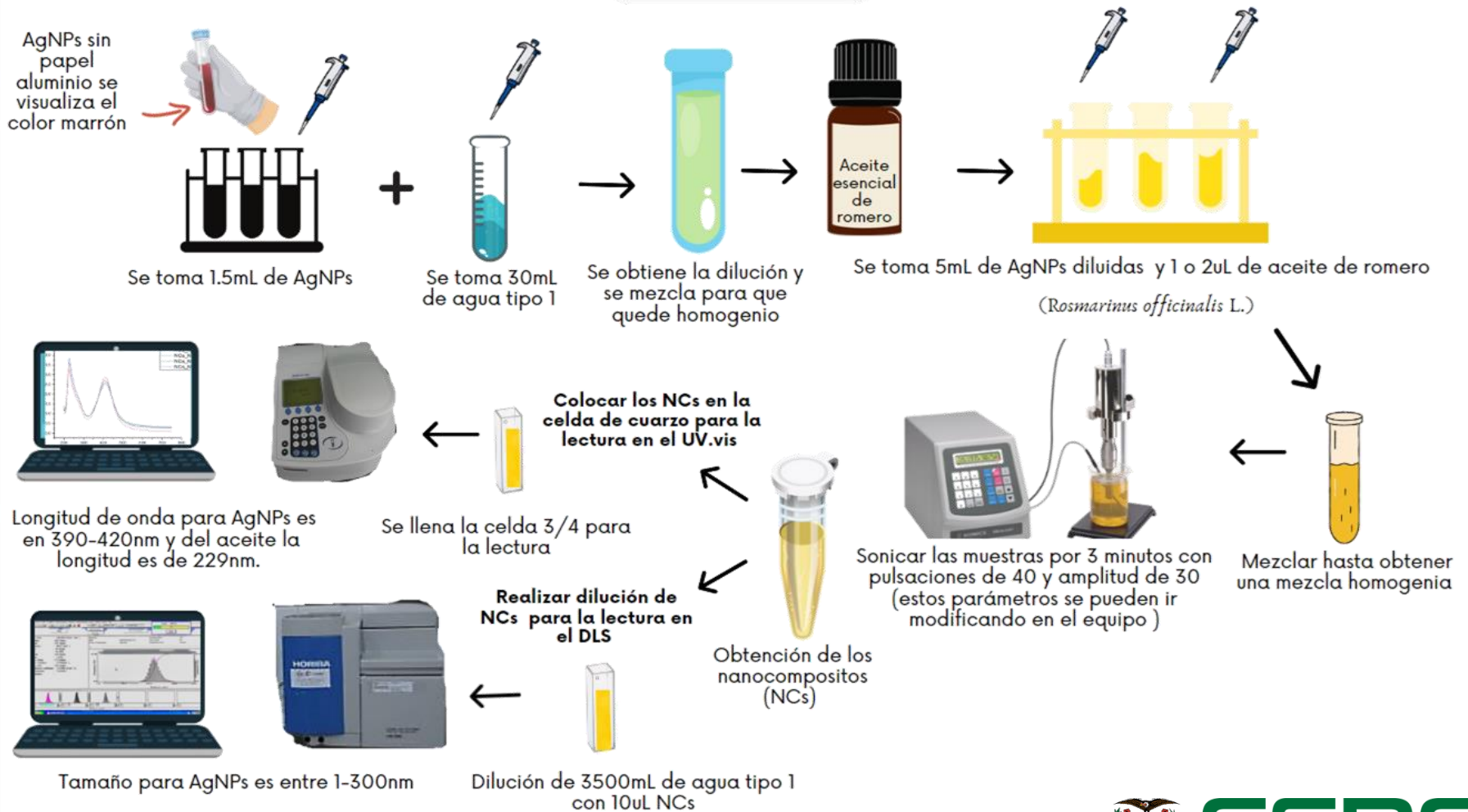
# METODOLOGÍA

## Síntesis de Nanopartículas de plata (AgNPs)



# METODOLOGÍA

## Síntesis de Nanocompositos de plata con aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis* L.)



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

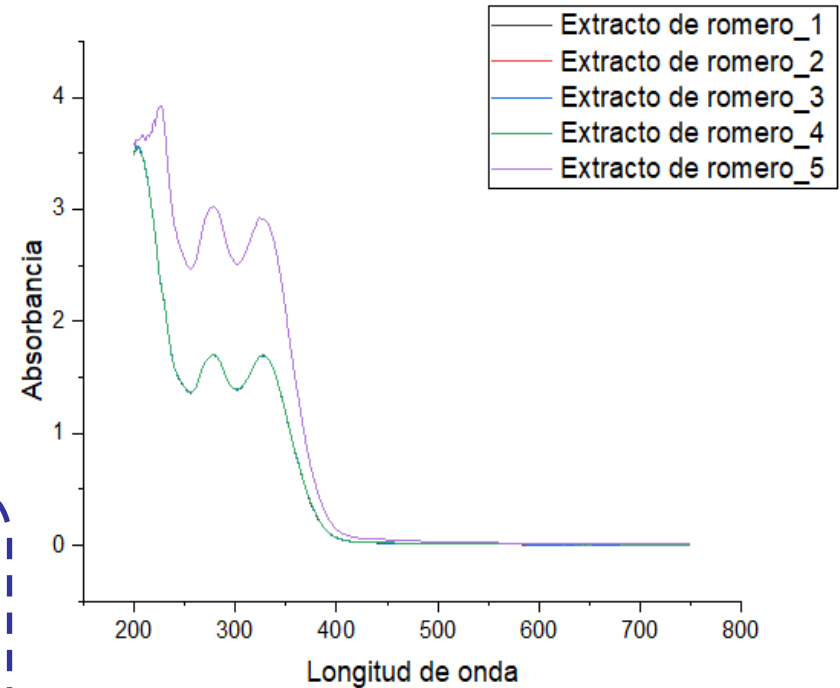
## Extracto de romero (*Rosmarinus officinalis* L.)

Características físicas del extracto de romero  
(*Rosmarinus officinalis* L.)

Condiciones finales de cada proceso	Extracto	
	Color	Volumen
<b>Maceración</b>	Verde intenso	80mL
<b>Rota vapor</b>	Verde oscuro	20mL
<b>Centrifuga</b>	Verde claro	18mL
<b>Filtrado</b>	Amarillo claro	17mL

Los espectros de absorción UV de la muestra pura para el ácido rosmárico (AR) con picos máximos de absorbancia a 330 nm y 280 nm, por otro lado el ácido carnosínico (AC) a 240 nm y 280 nm (Baroni, 2014).

Caracterización del extracto de romero en el equipo UV-vis.



Absorbancia con longitud de onda entre 200- 350nm sin variación significativa



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Aceite de romero (*Rosmarinus officinalis* L.)

*Extracción de aceite de romero por la técnica de arrastre a vapor.*



Se utiliza 400 gramos de romero para la extracción de aceite esencial.

## *Parámetros del aceite de romero*

Parámetros	Aceite de Romero
Rendimiento de extracción (%)	1.10%
Índice de refracción	1.4695
Densidad relativa (g/cm <sup>3</sup> )	0.8111

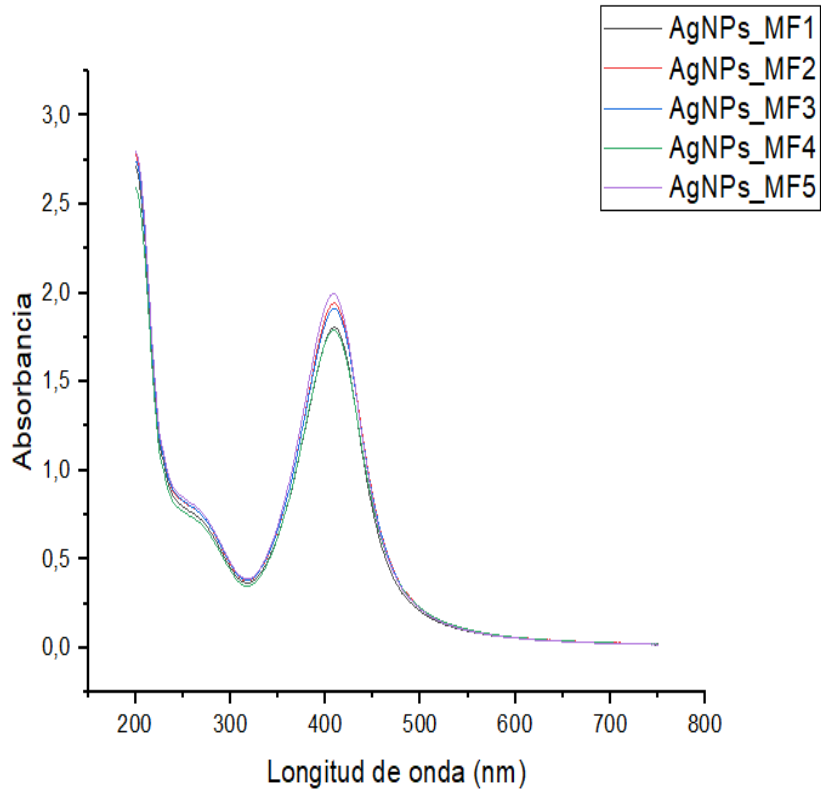
## *Aceite esencial de romero*



Componentes principales encontrados en el aceite esencial de romero tenemos a  $\alpha$ -pineno, el acetato de bornilo, el alcanfor y el 1,8-cineol.

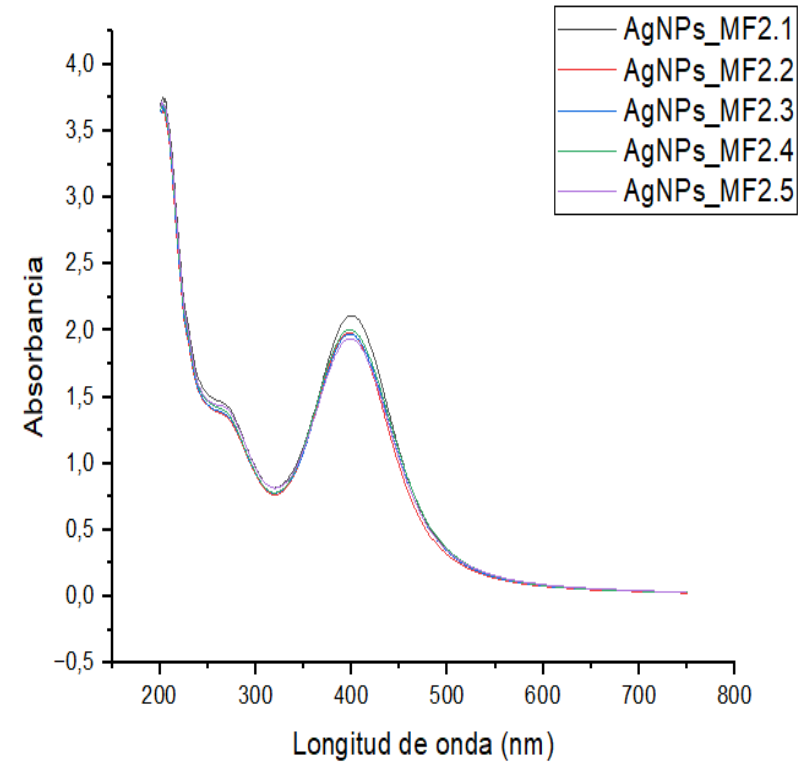
# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización AgNPs con 0.5mL de extracto de romero



Gráfica de absorción con longitud de onda de 409nm

Caracterización AgNPs con 2mL de extracto de romero

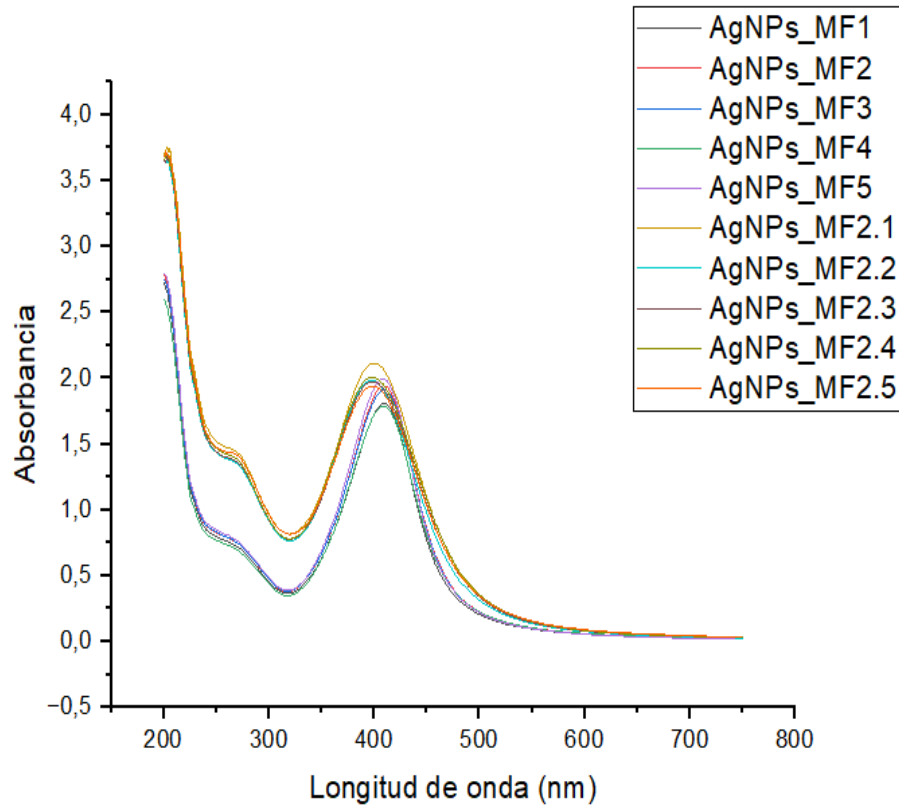


Gráfica de absorción con longitud de onda de 399nm



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comparación de AgNPs con 0.5mL y 2mL de extracto de romero en el equipo de espectroscopia UV-vis.



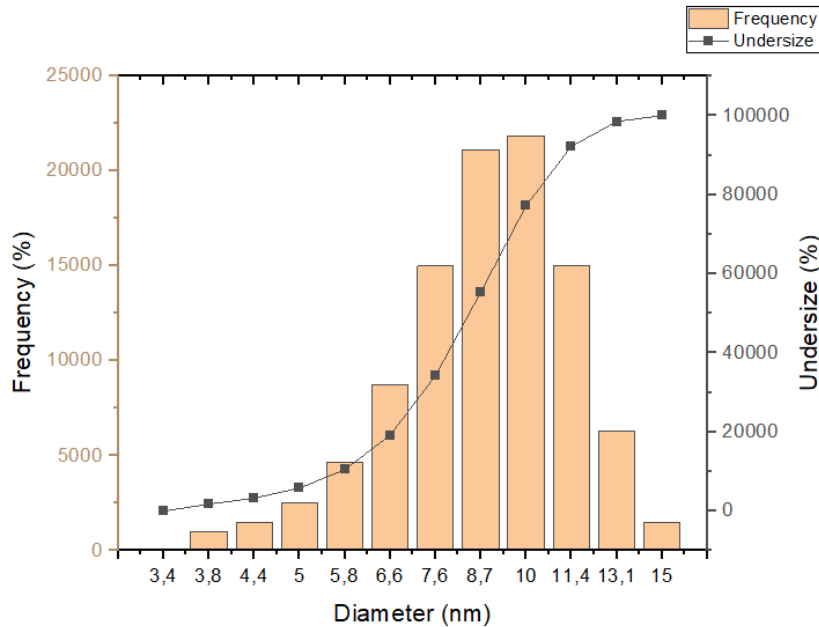
Las bandas obtenidas en el UV-vis y se comprueba que a más volumen de extracto se obtiene un tamaño mayor de nanopartícula por la banda más ancha



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

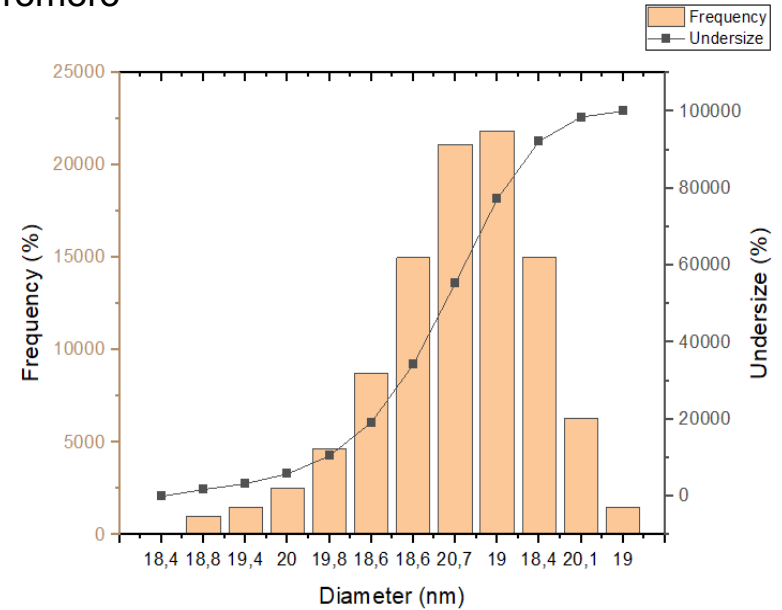
## Equipo de dispersión de luz dinámica (DLS).

Caracterización de AgNPs con 0.5mL volumen de extracto-



Representación del tamaño de nanopartículas de plata con una media de 9.5nm sin distribución acumulada.

Caracterización de AgNPs con 2mL de extracto de romero

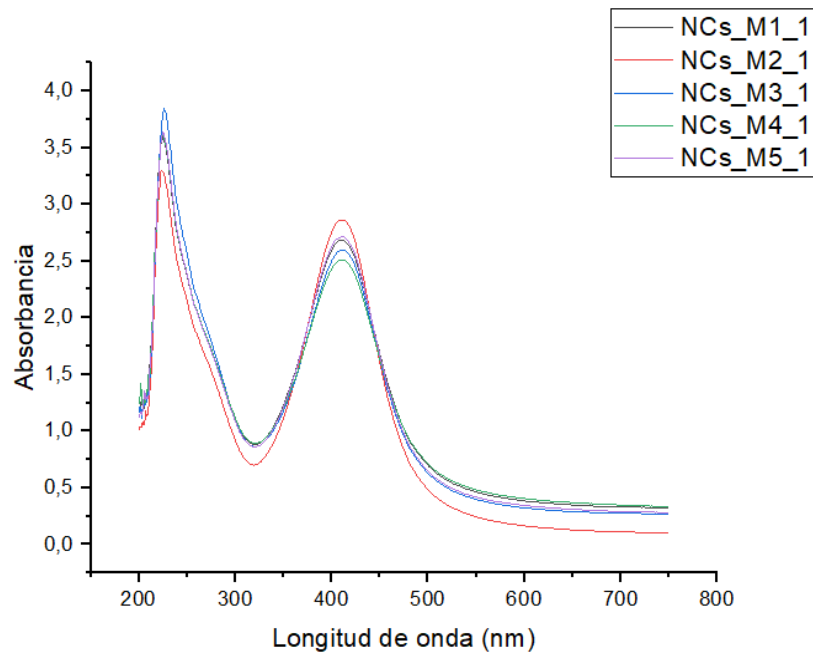


Gráfica del tamaño de las nanopartículas de plata con una media de 19.2nm



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

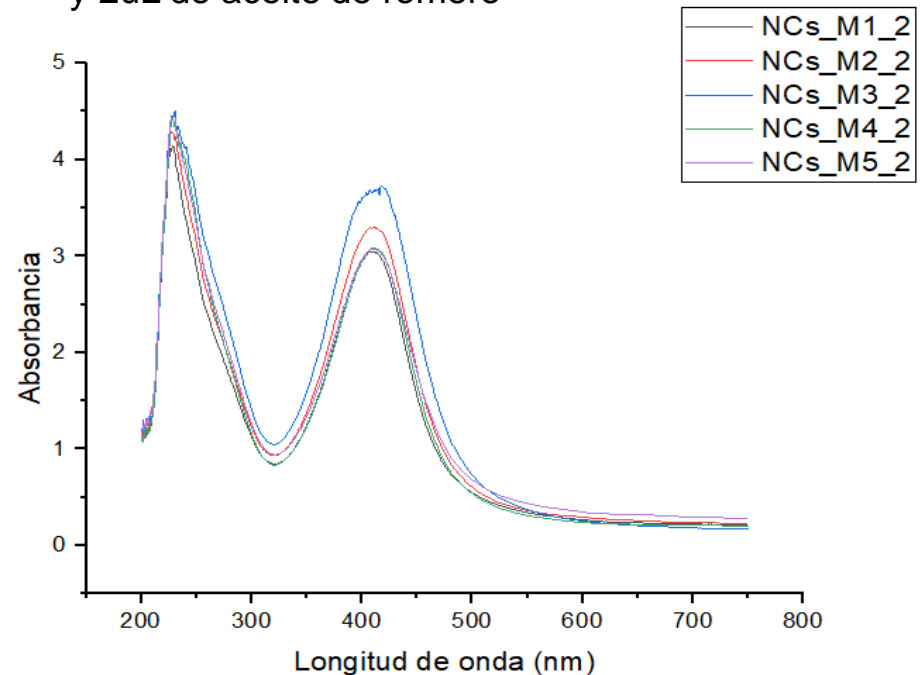
Nanocompositos con AgNPs al 0.5 de extracto y 1uL de aceite de romero



Aceite esencial :229nm

AgNPs: 411nm.

Nanocompositos con AgNPs al 0.5mL de extracto y 2uL de aceite de romero



Aceite esencial :229nm

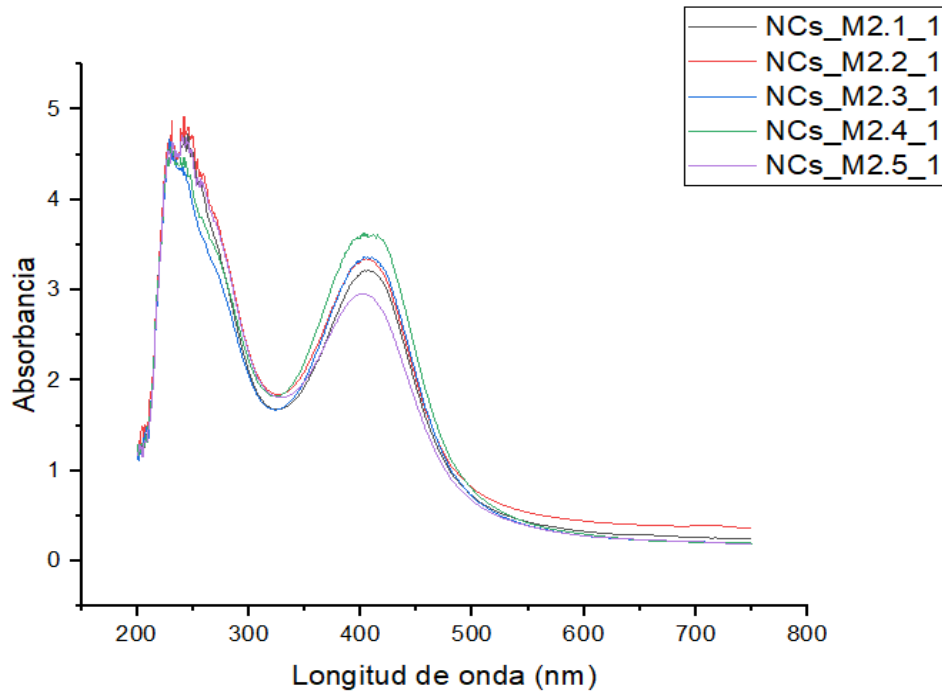
AgNPs: 413nm.





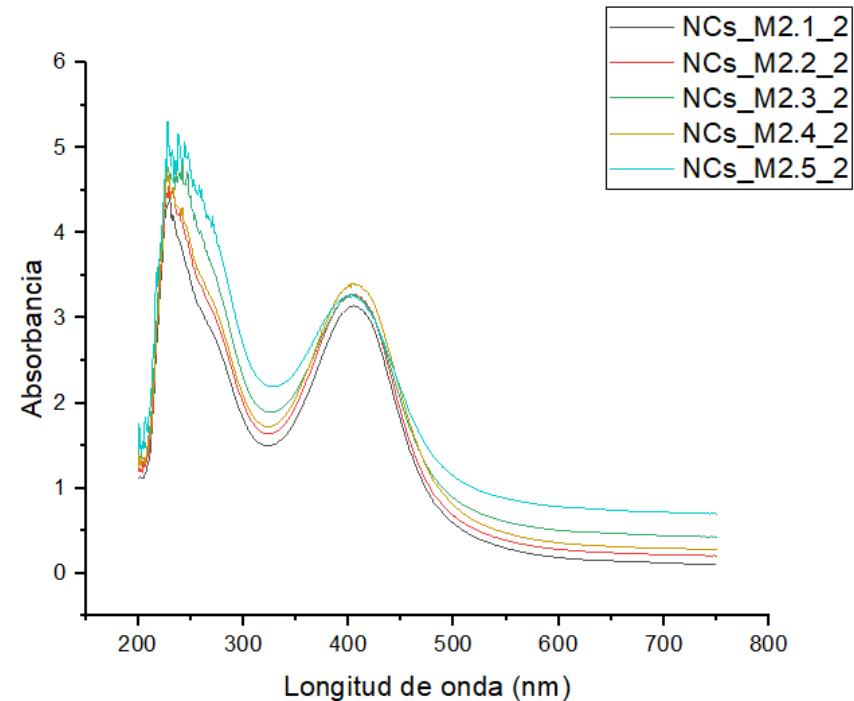
# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nanocompositos de AgNPs con 2mL de extracto y 1uL de aceite de romero



Picos de absorción entre 225 a 250 con un pico más prominente de 228nm para el aceite y para las AgNPs entre 402 a 405 nm.

Nanocompositos con AgNPs al 2mL de extracto y 2uL de aceite de romero



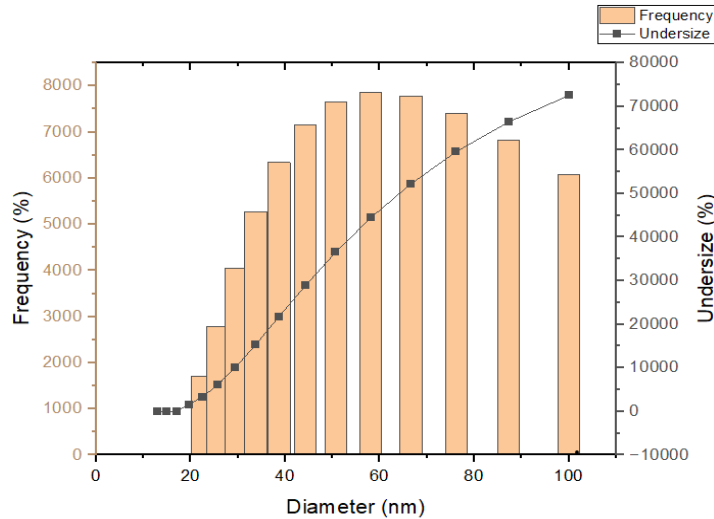
Picos de absorción para el aceite entre 220 a 240 siendo el pico más prominente en 229nm y para las AgNPs entre 405 a 411 nm.



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

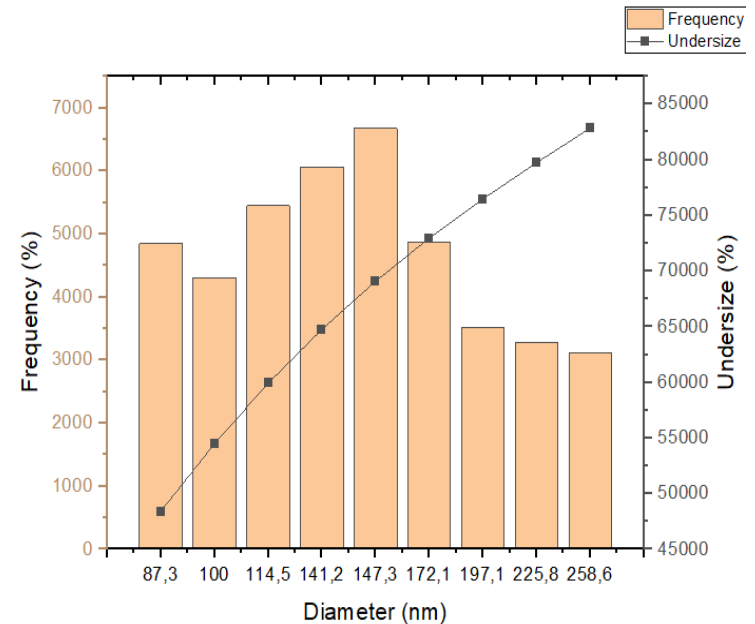
*Nanocompositos a partir de AgNPs con 0.5mL de extracto y 1uL de aceite de romero en el equipo de dispersión de luz dinámica (DLS).*

**Equipo de dispersión de luz  
dinámica (DLS).**



tamaño de 88.9nm

*Nanocompositos a partir de AgNPs con 0.5mL de extracto y 2uL de aceite de romero en el equipo de dispersión de luz dinámica (DLS).*



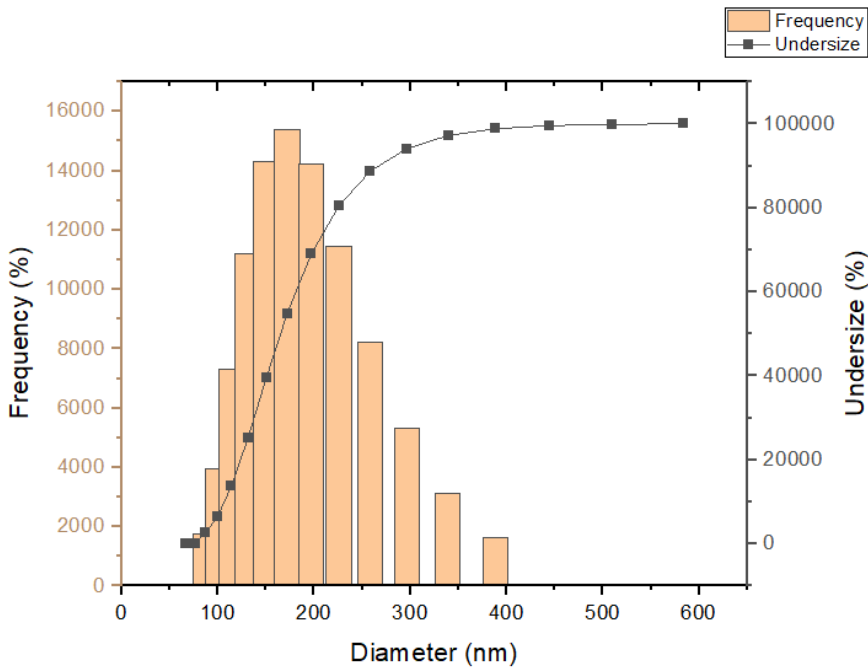
tamaño de 141.1nmnm.



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

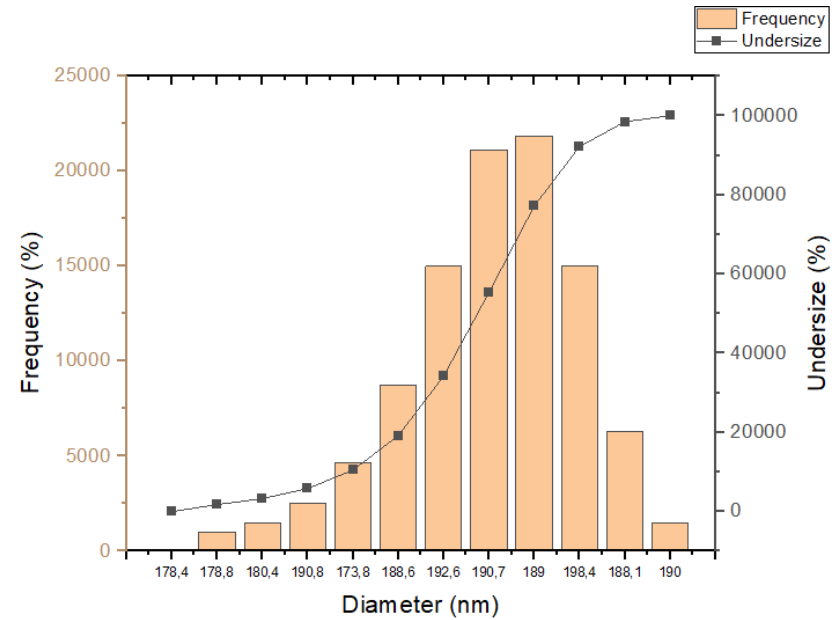
Equipo de dispersión de luz dinámica (DLS).

Nanocompositos a partir de AgNPs con 2mL de extracto y 1uL de aceite de romero



tamaño de 178.5nm

Nanocompositos a partir de AgNPs con 2mL de extracto y 2uL de aceite de romero.



tamaño de 192nm



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

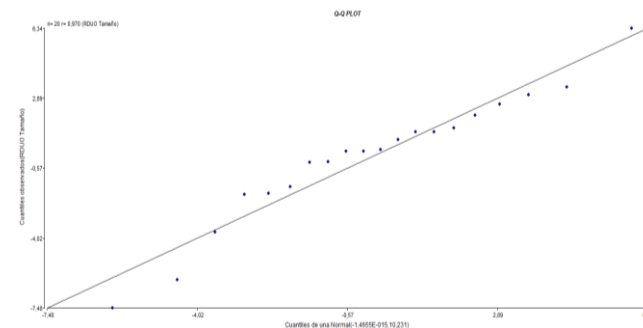
## Diseño experimental

Tabla de contingencia de promedios volumen de extracto y aceite de romero.

		(Volumen de aceite de romero)	
		1	2
(Volumen de extracto de romero)	0.5	88.70	132.40
	2	172.70	187.84

El análisis se realizó en el programa estadístico InfoStat para conseguir los datos del análisis de varianza (ANOVA) y asociaciones

Gráfica de normalidad de los residuos Q-Qplot.



Variable de respuesta

➔ Equipo de espectroscopia UV-vis y Dispersión de luz dinámica

Factores controlables

➔ pH, soluciones madre, temperatura del baño maría

Factores no controlables

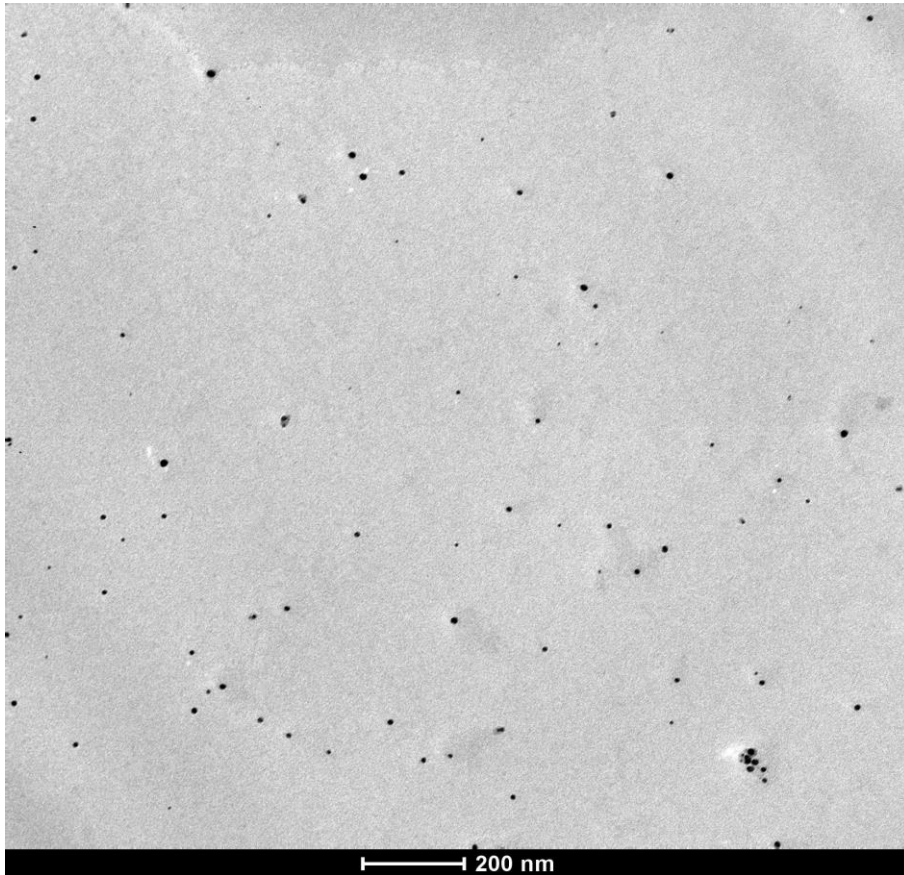
➔ Pipetear, lecturas en los equipos, la cantidad de reducción de la plata con relación al extracto, la cantidad de aceite encapsulante por nanopartícula de plata.



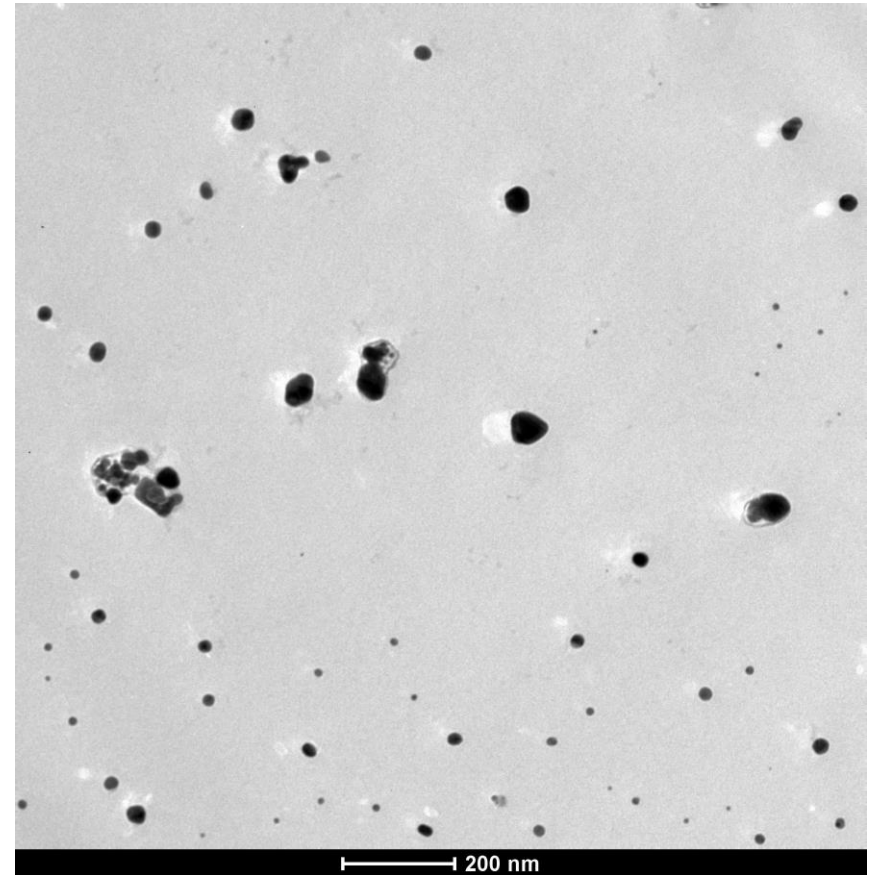
# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Microscopio electrónico de transmisión (TEM)

Nanopartículas de plata con 0.5mL de extracto de romero (*Rosmarinus officinalis* L.).



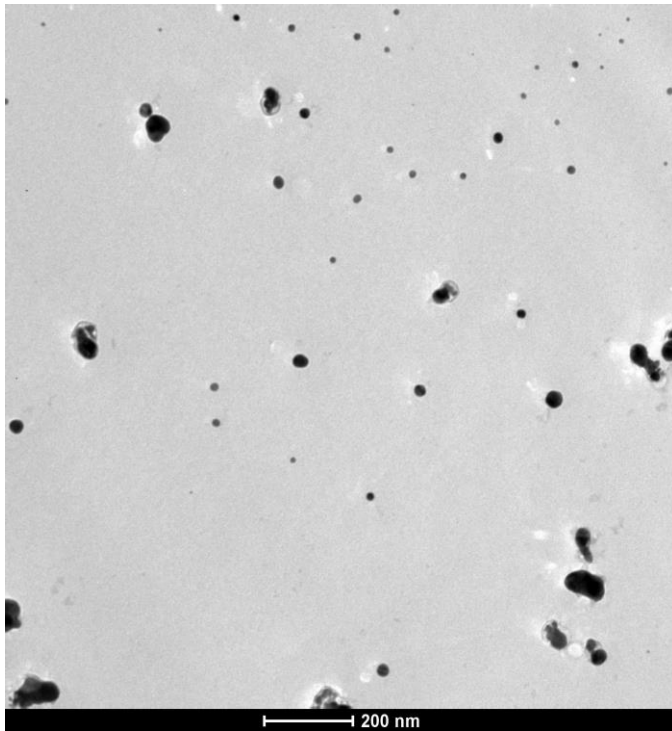
Nanocompositos de plata con 0.5mL de extracto y 1 uL de romero (*Rosmarinus officinalis* L.).



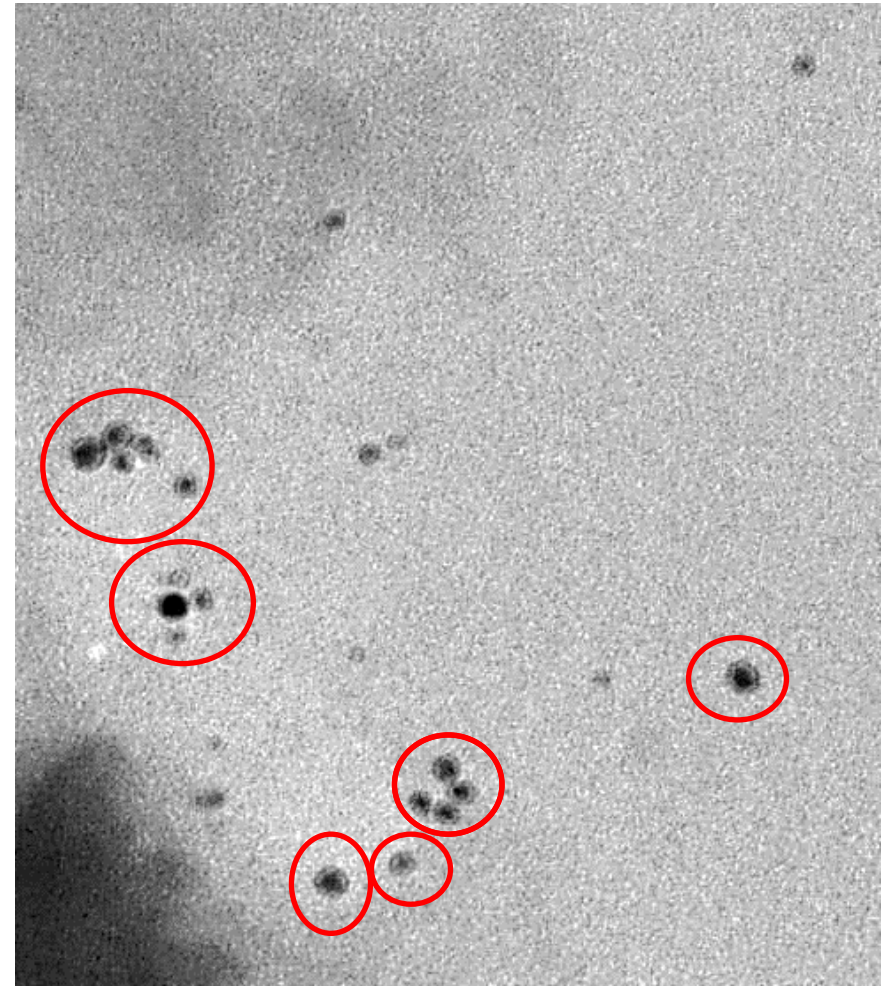
# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Microscopio electrónico de transmisión (TEM)

Nanocompositos de plata con 0.5mL de extracto y 1 uL de romero (*Rosmarinus officinalis* L.).



Nanocompositos de plata con 0.5mL de extracto y 1 uL de romero (*Rosmarinus officinalis* L.).



# CONCLUSIONES

- La maceración y filtración son métodos utilizados para obtener un extracto acuoso con capacidad antioxidante por la presencia de compuestos fenólicos como el ácido carnosínico, carnosol y ácido rosmárico interviniendo en reacciones redox generando radicales libres; con una absorbancia con longitud de onda entre 200 a 350nm, que se encuentra el ácido rosmárico (AR) con picos máximos de absorbancia entre 330 nm y 280 nm, por otro lado el ácido carnosínico (AC) a 240 nm y 280 nm, siendo los componentes más destacados en la muestra.
- La obtención de aceites esenciales de romero se obtuvo por el método de arrastre por vapor, con valores de rendimiento 1.10%, índice de refracción 1.4695 y densidad 0.8111 del romero, estando dentro del rango encontrado bibliográficamente.
- Se aplicó síntesis verde para la obtención de nanopartículas de plata con el extracto de romero actuando como agentes reductores en la reacción ayudando a la reducción de la plata cero valente.



# CONCLUSIONES

- En la caracterización de nanopartículas de plata se obtuvo una absorbancia con longitud de onda de 409 y 399nm con un diámetro de 9,5 y 19.2nm, para el volumen de extracto (0.5 y 2mL) respectivamente; presentando forma esférica con tamaños pequeños a menor volumen de extracto de romero.
- Se obtienen nanocompositos de plata con aceite esencial de romero a diferentes volúmenes de extracto (0.5 y 2mL) y de aceite (1 y 2uL), formando nanomicelas con fase acuosa y la fase oleosa logrando la unión por sonicación.
- En la caracterización de nanocompositos en el UV-vis se puede comparar las bandas que demuestra un incremento en el tamaño dependiendo el volumen de extracto y aceite que se utilice, definiendo que el tratamiento 1 con valores pequeños (extracto: 0.5mL y aceite: 1uL) es el adecuado para obtener nanocompositos esféricos.
- Si se aumenta el volumen de extracto de romero tenemos datos significativos con respecto al aumento de tamaño, que cuando se aumenta el volumen de aceite de romero.





# RECOMENDACIONES

- Buscar alternativas para elaborar un proceso de caracterización del extracto de romero mas idóneo que presente una estabilidad que no influya en la síntesis de nanocompositos con un tamaño adecuado.
- Se recomienda sintetizar nanocompositos con citrato trisódico como solvente para el aceite de romero en las nanopartículas de plata, utilizando diferentes volúmenes para probar su efectividad.
- Realizar estudios de estabilidad a los nanocompositos variando las concentraciones de solventes y probando cual sea más óptimo para conservar mejor el nanomaterial con respecto al tiempo.
- Seguir trabajando con compuestos orgánicos sin adicionar químicos que sean perjudiciales a la salud considerando la síntesis verde para conseguir productos amigables con el ambiente.
- Se recomienda mandar las muestras a los equipos de microscopia electrónica de barrido (SEM) y de transmisión (TEM) para tener datos exactos del tamaño y forma que presentan las nanopartículas de plata y los nanocompositos.



GRACIAS POR  
SU ATENCIÓN

