

# Caracterización fototérmica de nanopartículas de plata sintetizadas con Neem y contenidas en aceites centrifugados

Rafael Herrera Aquino<sup>1</sup>, José Luis Jiménez Pérez<sup>2</sup>, Delia Cristina Altamirano Juárez<sup>1</sup>, Genaro López Gamboa<sup>2,3</sup>, Zormy Nacary Correa-

Pacheco<sup>4</sup>, Rigoberto Carvajal-Valdez<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz (UTCV), avenida universidad 350, Dos caminos, 94910, Cuitláhuac, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingenierías y Tecnologías Avanzadas-Instituto Politécnico Nacional No.2580, Col. Barrio la Laguna Ticomán. C.P.07340, Ciudad de México, México

<sup>3</sup>Universidad Politécnica del Valle de Toluca (UPVT), km 5.7 Carretera Almoloya de Juárez, Santiaguillo Tlalcalcali, C.P. 50904, Estado de México, México.

<sup>4</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-Instituto Politécnico Nacional. Carretera Yautepec-Jojutla, Km 6.8, San Isidro, Yautepec, Morelos, México.

<sup>5</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, avenida Instituto Politécnico Nacional 2508, Gustavo A. Madero, San Pedro Zacatenco 073, Ciudad de México, CDMX.

## Resumen

La espectrometría de lente térmica es una técnica no-evasiva muy sensible y ofrece una alternativa confiable para la medición de muy baja difusividad térmica. En este trabajo, se sintetizaron nanopartículas de plata a partir de extracto de hoja de *Azadirachta Indica* (Neem) y nitrato de plata utilizando el método de microemulsión de micelas inversas. La técnica de lente térmica (TL) se utilizó para obtener la difusividad térmica de las nanoemulsiones de nanopartículas de plata contenidas en el aceite centrifugado de toronja. En relación con las nanopartículas de plata, la difusividad térmica se midió en función del tiempo de reacción y el control del tamaño de la partícula. Los resultados mostraron un aumento en la difusividad térmica de la nanoemulsión con el aumento en la concentración y el tamaño de las nanopartículas. Además, la nanoemulsión exhibió una difusividad térmica mejorada en comparación con el fluido base. La microscopía electrónica de transmisión (TEM) se usó para determinar la morfología de las nanopartículas. Resultaron ser de forma esférica y el tamaño promedio fue de 35 nm. Se usó espectrometría UV-Vis para observar los espectros de absorción del plasmón de las nanopartículas. Este estudio tiene una aplicación futura en terapias dermatológicas o contra las alergias, en la regeneración de tejidos y en el área cosmética, debido a sus propiedades antibactericidas.

## Metodología

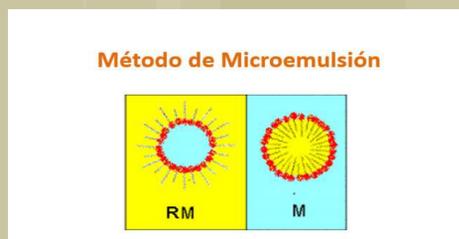
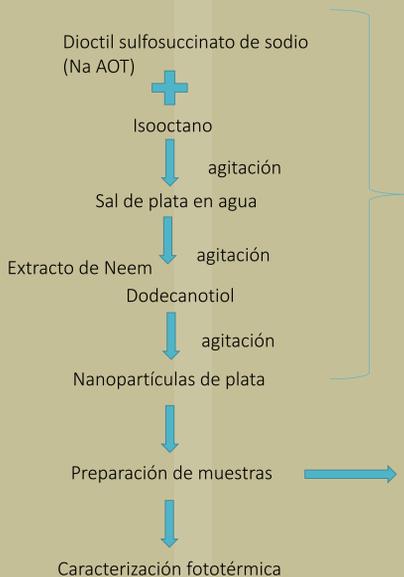


Fig 1. Moléculas de surfactante, que separan el aceite y el agua. Las micelas son como gotas de aceite en agua y las micelas inversas son como gotas de agua en aceite.

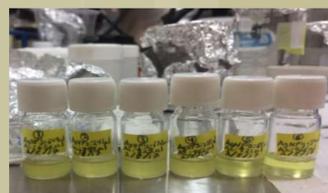


Fig. 2. Muestras

## Resultados

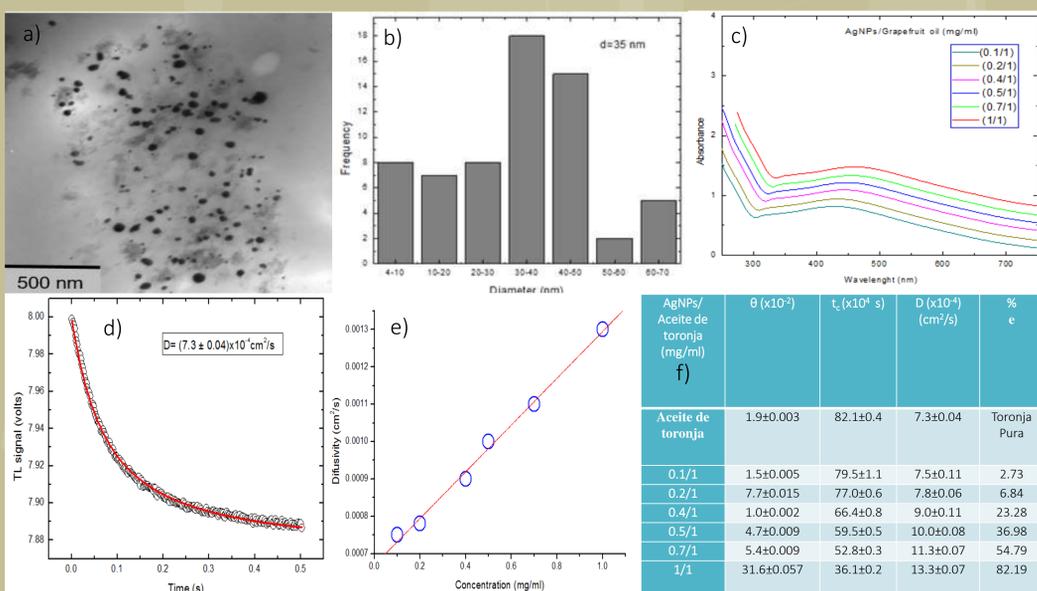


Fig. 3. a) Imagen TEM de nanopartículas de plata b) Tamaño promedio (35 nm) de AgNPs. c) Absorción de nanopartículas a diferentes concentraciones. d) Difusividad térmica del aceite de toronja, e) Incremento gradual de la difusividad térmica f) Valores finales de difusividad térmica.

## Referencias

- [1] Ahmed S., Saifullah, Ahmad M., Lal B., Swami, Ikram S. Green synthesis of silver nanoparticles using *Azadirachta indica* aqueous leaf extract. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*. (2016) 9. 2-3.
- [2] Verma A., Mohan Singh M. Controllable synthesis of silver nanoparticles using Neem leaves and their antimicrobial activity. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences* (2016) 9. 109-115.
- [3] Shen Jun, D. Lowe Roger and D. Snook Richard. A model for cw laser induced mode mismatched dual-beam thermal lens spectrometry. *Chemical Physics*. (April 6 1992). 165. 385. 8-9.
- [4] Jiménez Pérez J.L., López-Gamboa G., Correa Pacheco L.N, Sánchez-Ramírez J.F., Sánchez Rivera M., Salazar-Villanueva M. Preparation and enhancement of thermal diffusivity of biodiesel from Nutrioli oil Filled with Ag Nanoparticles. *International Journal of Engineering and Technical Research*. (Sept. 2015). 3. 9. pp 4.

## Introducción

El desarrollo de tecnologías para producir nanopartículas de plata ha tenido un auge en la última década debido al amplio campo de aplicaciones y su efectividad como bactericida, inhibidor del crecimiento de hongos, antiinflamatorio y antiangiogénesis [1,2].

La química verde, considerada como la ruta de síntesis para las nanopartículas de plata desarrolladas en este proyecto, emerge como un conjunto de procesos alternativos para la síntesis de nanopartículas, que son amigables con el medio ambiente y contribuyen a reducir el daño a los ecosistemas. *Azadirachta Indica* (comúnmente conocida como Neem) fue la planta seleccionada para el estudio, porque tiene compuestos que favorecen la bioconversión de iones de plata a nanopartículas de manera eficiente y rápida. En este trabajo se estudió la difusividad térmica de las emulsiones clarificadas de aceite de toronja que contienen nanopartículas de plata.

## Lente térmica

Para llevar a cabo la técnica de lente térmica y detectar las propiedades térmicas de una muestra, se utiliza la teoría de difracción de Fresnel, que explica la intensidad del haz de prueba capturado en el detector.

Todo esto se representa en la siguiente expresión analítica (Fig. 4, a) [3].

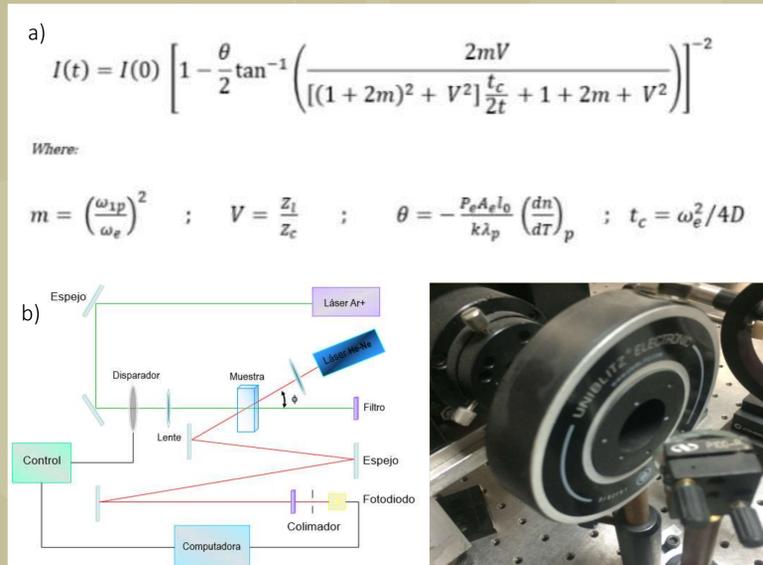


Fig. 4. a) Ecuación de la difusividad térmica. b) Dispositivo experimental de la lente térmica

## Conclusiones

Se observó que la formación de nanopartículas de plata era compatible con el proceso de la microemulsión, y se incorporaba en un aceite aromático. En general, esta síntesis es una buena alternativa al desarrollo de nuevos métodos de procesamiento de nanopartículas que pueden representar una mejora en tiempo y dinero. Además de ser amigable con el medio ambiente. También se observó que hubo un aumento gradual en la difusividad térmica del aceite con las nanopartículas y que tuvo una eficiencia de 2.73 a 82.2%.

Este aumento en la difusividad térmica se atribuye a la dispersión de fonones en la interfase partícula - líquido de la superficie de contacto más grande entre la nanopartícula y el líquido circundante [3].

## Agradecimientos

Nos gustaría agradecer a ENCB-IPN, CINVESTAV-IPN, UPIITA-IPN.