



INTERCYT. INTERCULTURALIDAD, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA CON EXTRACTOS DE CUATRO PLANTAS USADAS EN LA MEDICINA TRADICIONAL MEXICANA

Luis Octavio Hernández Arteaga¹

Dalia Abigail García Flores²

Griselda Mayela Loredó Becerra²

Hiram Joazet Ojeda Galvan²

Idania de Alba Montero²

Facundo Ruiz²

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Luis Octavio Hernández Arteaga, Dalia Abigail García Flores, Griselda Mayela Loredó Becerra, Hiram Joazet Ojeda Galvan, Idania de Alba Montero, Facundo Ruiz (2021): "Síntesis de nanopartículas de plata con extractos de cuatro plantas usadas en la medicina tradicional mexicana", Revista Intercyt. Interculturalidad, Ciencia y Tecnología, ISSN pendiente (enero 2021). En línea: <https://www.eumed.net/es/revistas/intercyt/intercyt-enero-2021>

Resumen.

La plata se ha utilizado durante mucho tiempo como agente antimicrobiano, en la actualidad con el uso de tecnología y la química se puede reducir el tamaño de la plata a nanopartículas (Ag NP) con tamaño menor a 100nm. Entre menor sea el tamaño de la plata, ésta aumenta y potencializa sus propiedades, en el presente trabajo se sintetizaron nanopartículas de plata utilizando extractos de algunas plantas medicinales empleadas en la medicina tradicional mexicana, el proceso de reacción se controló con espectroscopia UV-Vis y el efecto de los extractos se investigó con el uso de un microscopio electrónico de transmisión (MET), además de dispersión dinámica de luz (DLS por sus siglas en inglés). Los resultados indicaron que los extractos, desempeñaron un papel reductor y controlador durante la formación de las nanopartículas de plata en las soluciones, así como la estructura de los extractos cambió después de la reacción con los iones de plata.

¹Universidad Intercultural de San Luis Potosí, luis.hernandez@uicslp.edu.mx

²Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Palabras clave. Síntesis verde, Nanopartículas de plata, Caracterización

SILVER NANOPARTICLE SYNTHESIS USING EXTRACTS FROM FOUR PLANTS USED IN TRADITIONAL MEXICAN MEDICINE

Abstract.

Silver has been used for a long time as an antimicrobial agent, nowadays, with the use of technology and chemistry, the size of silver can be reduced to nanoparticles (Ag NP) with a size smaller than 100 nm. The smaller the size of the silver, it increases and enhances its properties, in this work silver nanoparticles were synthesized using extracts from some medicinal plants of traditional Mexican medicine, the reaction process was controlled with UV-Vis spectroscopy and The effect of the extracts was investigated with the use of a transmission electron microscope (MET) in addition to dynamic light scattering (DLS). The results indicated that the extracts played a reducing and controlling role during formation. of silver NP in the solutions, and that the structure of the extracts changed after the reaction with the silver ions.

Keywords. Green synthesis, Silver nanoparticles, Characterization.

Introducción.

La plata (Ag) se ha utilizado durante siglos como un antimicrobiano gracias a su eficaz efecto biocida tanto frente a bacterias Gram positivas como a bacterias Gram negativas. . Recientemente se ha demostrado que la actividad antimicrobiana de la plata puede ser potenciada por su uso en forma de nanopartículas (AgNP). Las nanopartículas de plata (AgNP) como resultado de su excelente actividad antibacteriana, es uno de los compuestos de plata más comúnmente utilizados en productos que existen actualmente en el mercado, incluidos textiles, dispositivos médicos, productos electrónicos, detergentes y pinturas .

La nanotecnología se ha convertido en un importante campo de investigación e inversión para las industrias, gracias a sus propiedades únicas, las nanopartículas (NP) se incluyen en más productos . La producción de nanopartículas puede lograrse mediante diferentes métodos. Los enfoques químicos son los métodos más populares para la producción de nanopartículas. Sin embargo, algunos métodos químicos no pueden evitar el uso de productos químicos tóxicos en el protocolo de síntesis. Dado que las nanopartículas de metales nobles como el oro, la plata y las nanopartículas de platino se aplican ampliamente a las áreas de contacto humano, existe una creciente necesidad de desarrollar procesos ecológicos de síntesis de nanopartículas que no utilicen productos químicos tóxicos. Se han sugerido métodos biológicos de síntesis de nanopartículas utilizando microorganismos, enzimas y extracto vegetal también llamada síntesis verde, como posibles alternativas ecológicas a los métodos químicos y físicos.

Materiales y métodos.

Las plantas medicinales que se utilizaron para realizar los extractos y posteriormente la síntesis de nanopartículas de plata fueron:

Hierba de San Nicolás: *Crysactinia mexicana* A. Gray

Palo azul: *Cyclolepis genistoides*.

Gobernadora: *Larrea tridentata*.

Chilcuague: *Heliopsis longipes*.

Síntesis verde de Nanopartículas de plata.

La solución utilizada para la formación de iones Ag^+ en Ag^0 se preparó tomando 10 g de material vegetal lavado y secado previamente y en un matraz de Erlenmeyer de 500 ml con 100 ml de agua destilada estéril para luego llevar a ebullición la mezcla durante 1 minuto. Posterior a la ebullición, la solución se decantó y se añadieron 5 ml de esta mezcla a 100 ml de solución acuosa de AgNO_3 1×10^{-3} M. La biorreducción de los iones Ag^+ en solución fue controlada por muestreo de alícuota (1 ml) del componente acuoso. Posterior se realizó una caracterización.

Caracterización.

La caracterización se realizó con un Equipo Ocean Optics S2000 utilizado para el análisis de la reducción de nanopartículas de plata por absorción en espectroscopía UV-Visible. Para determinar la morfología y tamaño de las partículas, las nanopartículas sintetizadas se observaron en un microscopio electrónico de transmisión (MET) marca JEOL modelo JEM 1230 a un voltaje de aceleración de 100 kV. El análisis de tamaño de partícula se llevó a cabo en un equipo de dispersión dinámica de luz marca Malvern modelo Zetasizer Nano ZS.

Resultados.

Los espectros UV-Vis de resonancia se registraron para verificar la presencia de la banda de absorción, característica de nanopartículas de plata, usando un espectrómetro Ocean Optics S2000 (FIGURA 1).

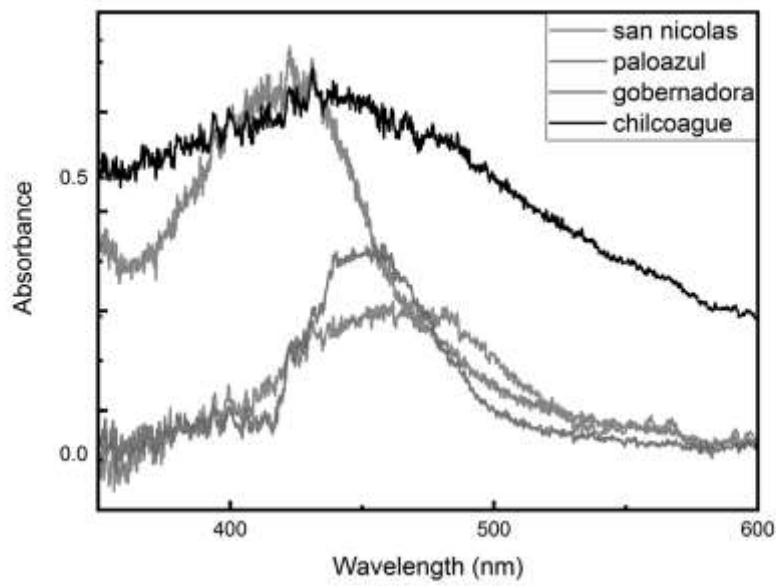


Figura 1. Espectros de absorción.

Para determinar la morfología y el tamaño de las partículas, se observaron las nanopartículas sintetizadas en un microscopio electrónico de transmisión (TEM) marca JEOL modelo JEM 1230 a un voltaje de aceleración de 100 kV (Figuras 2 a 5).

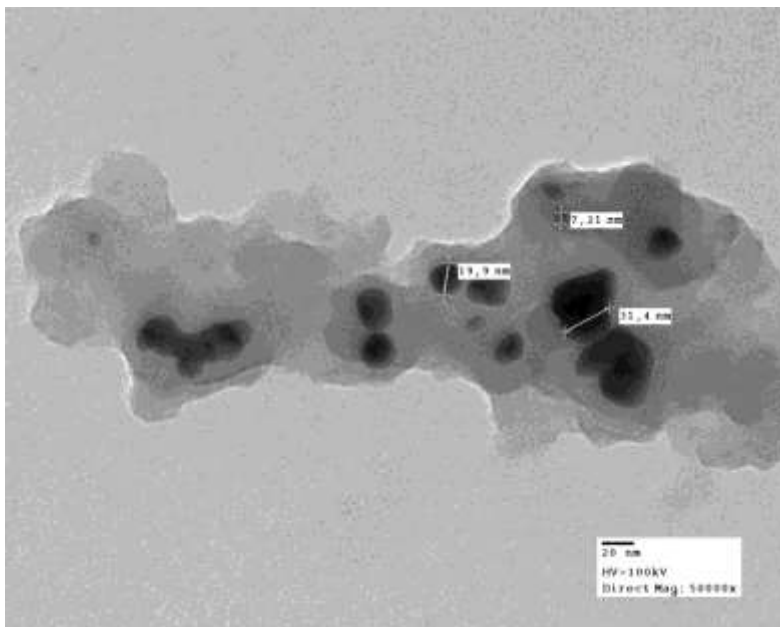


Figura 2. Nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de planta de hierba de San Nicolás.

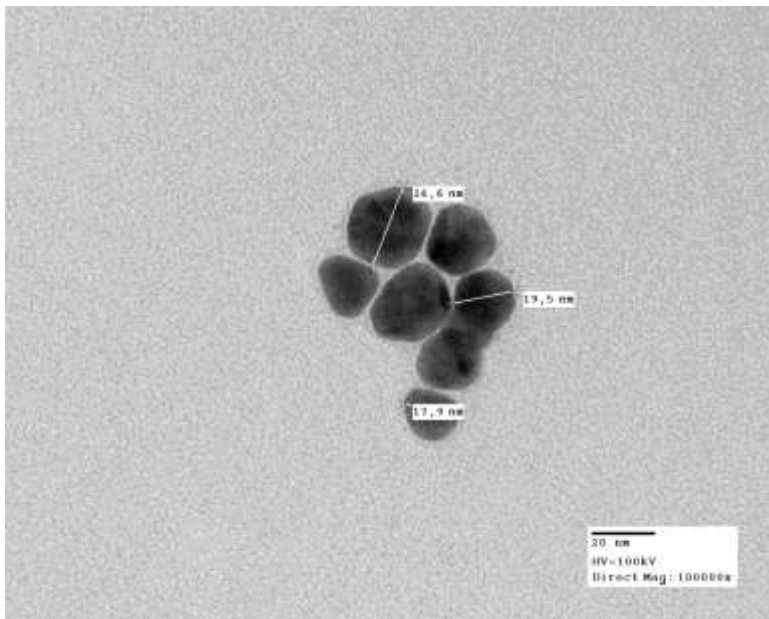


Figura 3. Nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de planta de Palo azul.

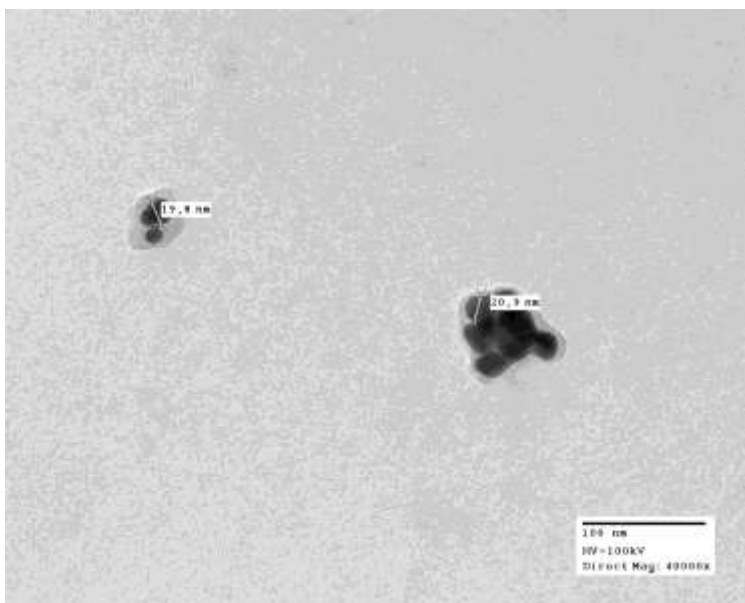


Figura 4. Nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de planta de gobernadora.

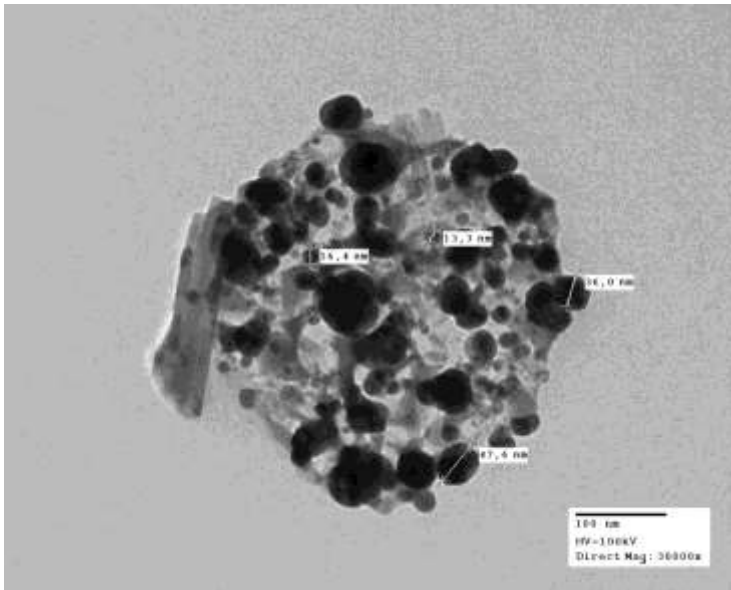
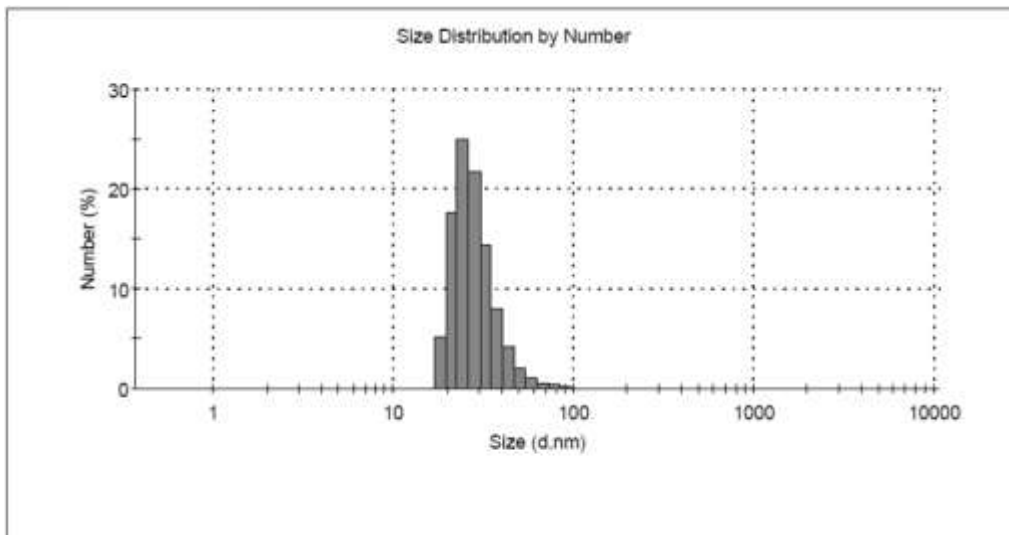
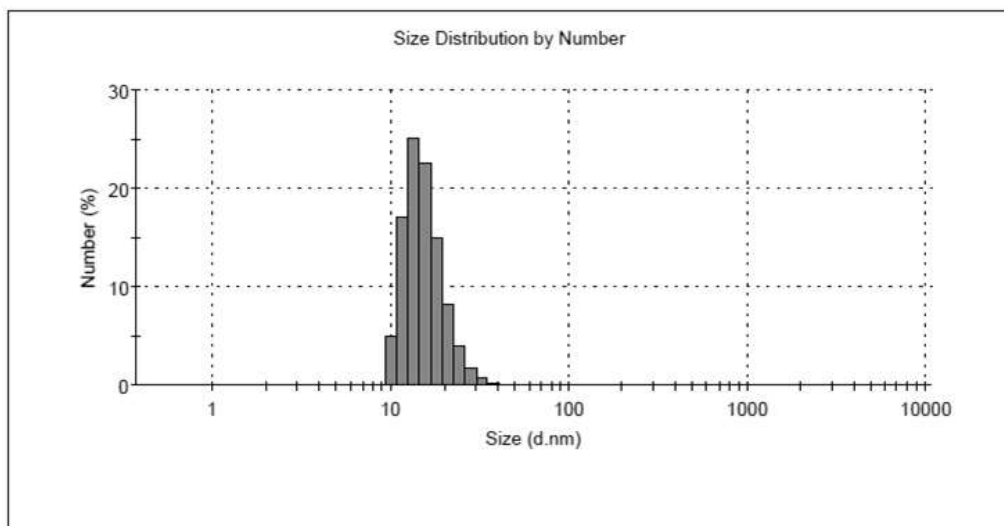


Figura 5. Nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de planta de chilcoague.

El análisis del tamaño de partícula (Figura 6) se realizó en un equipo de dispersión de luz dinámica Zetasizer Nano ZS modelo Malvern. La caracterización de nanopartículas se realizó usando la dispersión acuosa obtenida.

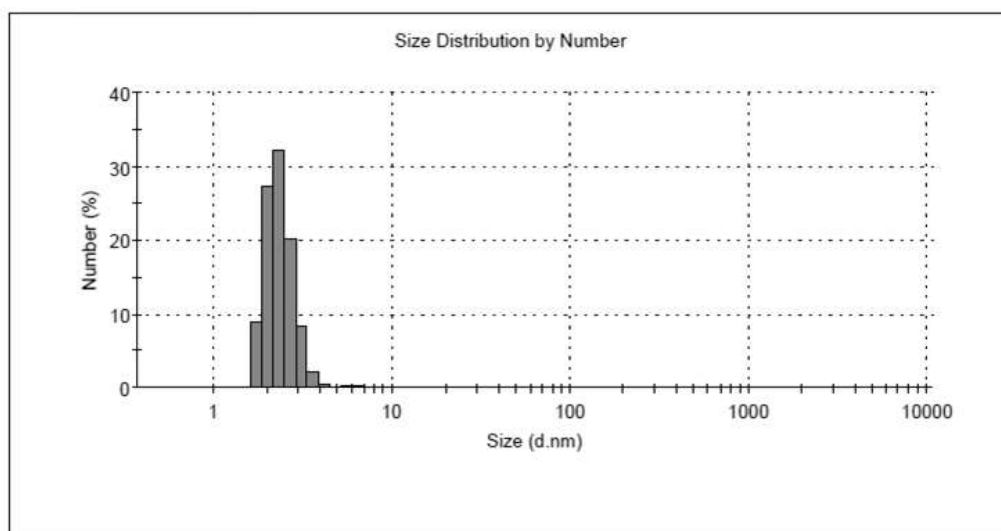


a) San Nicolás



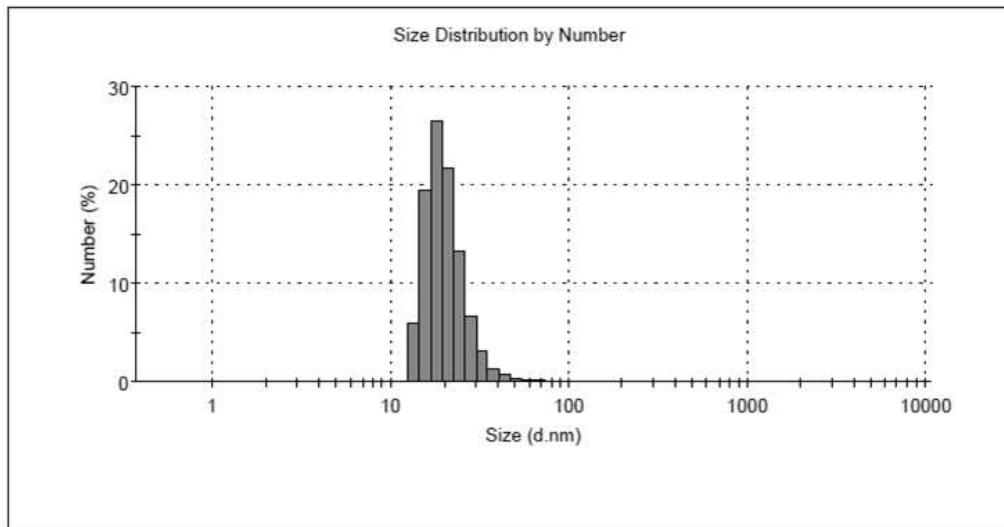
b)

Palo Azul.



c)

Gobernadora



d) Chilcoague.

Figura 6. a) b) c) d) Histogramas del tamaño de partícula para las soluciones de extractos con nanopartículas de plata, San Nicolás, Palo Azul, Gobernadora y Chilcoague respectivamente.

Discusión.

Las bandas de absorción UV-Visible obtenidas de los extractos con nanopartículas de plata se encuentran aproximadamente entre 400 y 490 nm, concuerdan con lo informado previamente por Ahmad, Li y por Martínez-Castañón, que las nanopartículas de plata presentan una banda de absorción en un rango cercano al ultravioleta. Aproximadamente entre 400 y 500nm y que corresponden a plata de tamaño nanométrico

Con las imágenes TEM (Figuras 2 a 5), podemos ver nanopartículas con formas cuasi esféricas y los tamaños se obtuvieron con los promedios y las desviaciones estándar de cada muestra. Chilcoague 21.9 ± 12.3 nm, Gobernadora 19.4 ± 1.6 nm, Palo azul 21.3 ± 4.6 nm, San Nicolás 19.5 ± 12.09 nm.

La dispersión de las nano partículas mostradas en la figura 6 a) b) c) d) corresponde a la solución acuosa de nanopartículas donde las muestras cuentan con tamaños menores a los 100nm.

Conclusión.

Los extractos de plantas medicinales han demostrado un gran potencial para ser utilizados en la síntesis de nanopartículas de plata, además la síntesis de nanopartículas de plata con extractos necesita estandarizar un método para controlar su tamaño y morfología.

De manera general se puede concluir que los extractos de plantas medicinales funcionan como agente reductor en la formación de nanopartículas de plata.

Agradecimientos.

A la Unidad Académica Villa de Reyes de la UICSLP y los alumnos de Ingeniería Industrial Jared Magaña Méndez, Casandra Gutiérrez Ávila y Alexander Contreras Ivón por su participación en este trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses con respecto a la publicación de este documento.

Bibliografía.

- Ahmad, N. S. (2010). Rapid synthesis of silver nanoparticles using dried medicinal plant of basil. . *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 81-86.
- Arteaga, L. O. (2018). Determination of silver concentration in tomato seeds (*Solanum Lycopersicum* L.) exposed to silver nanoparticles using AAS-F and a validated method. *Acta Universitaria.*, 58-65.
- Bae, E., Park, H. J., Lee, J., Kim, Y., Yoon, J., Park, K., et al. (2010). Bacterial cytotoxicity of the silver nanoparticle related to physicochemical metrics and agglomeration properties. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 2154–2160.
- Belluco, S. L. (2016). Silver as antibacterial toward *Listeria monocytogenes*. *Frontiers in microbiology*, 307.
- Biffi, S. V. (2015). Applications of nanoparticles in cancer medicine and beyond: optical and multimodal in vivo imaging, tissue targeting and drug delivery. *Expert Opinion on Drug Delivery*, 1-13.
- Choi, O. D. (2008). The inhibitory effects of silver nanoparticles, silver ions, and silver chloride colloids on microbial growth. *Water research*, 3066-3074.
- Dominguez-Wong, C. L.-B.-G.-T.-J.-M. (2014). Evaluation of the antibacterial activity of an indoor waterborne architectural coating containing. *Materials letters*, 103-106.
- Fayaz, A. M., Balaji, K., Girilal, M., Yadav, R., Kalaichelvan, P. T., & Venketesan, R. (2010). Biogenic synthesis of silver nanoparticles and their synergistic effect with antibiotics: a study against gram-positive and gram-negative bacteria. *Nanomedicine*, 103-109.

- Klaus, T. J. (1999). Silver-based crystalline nanoparticles, microbially fabricated. . *Proceedings of the National Academy of Sciences.*, 13611-13614.
- Konishi, Y. O. (2007). Bioreductive deposition of platinum nanoparticles on the bacterium *Shewanella algae*. *Journal of biotechnology*, 648-653.
- Li, S., Shen, Y., Xie, A., Yu, X., Qiu, L., Zhang, L., & Zhang, Q. (2007). Green synthesis of silver nanoparticles using *Capsicum annuum* L. extract. *Green Chemistry*, 852-858.
- Losasso, C. B. (2014). Antibacterial activity of silver nanoparticles: sensitivity of different *Salmonella* serovars. *Frontiers in microbiology*, 227.
- Maillard, J. Y. (2013). Silver as an antimicrobial: facts and gaps in knowledge. *Critical reviews in microbiology*, 373-383.
- Martínez-Castañón, G. A.-M.-G.-M. (2008). Synthesis and antibacterial activity of silver nanoparticles with different sizes. . *Journal of nanoparticle research*, 1343-1348.
- Martínez-Castañón, Niño-Martínez, N., Martínez-Gutierrez, F., Martínez-Mendoza, J., & Ruiz, F. . (2005). Synthesis and antibacterial activity of silver nanoparticles with different sizes. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 137-145.
- Nair, B. &. (2002). Coalescence of nanoclusters and formation of submicron crystallites assisted by *Lactobacillus* strains. *Crystal growth & design*, 293-298.
- Pal, S. T. (2007). Does the antibacterial activity of silver nanoparticles depend on the shape of the nanoparticle? A study of the gram-negative bacterium *Escherichia coli*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 1712-1720.
- Park, H. J. (2009). Silver-ion-mediated reactive oxygen species generation affecting bactericidal activity. *Water research*, 1027-1032.
- Quadros, M. E. (2010). Environmental and Human Health Risks of Aerosolized Silver Nanoparticles. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 770-781.
- Shankar, S. S. (2004). Rapid synthesis of Au, Ag, and bimetallic Au core–Ag shell nanoparticles using *Neem* (*Azadirachta indica*) leaf broth. *Journal of colloid and interface science*, 496-502.
- Silver, S., Phung, L. T., & Silver, G. (2006). Silver as biocides in burn and wound dressings and bacterial resistance to silver compounds. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 627-234.
- Wijnhoven, S. W. (2017). Nano-silver-a review of available data and knowledge gaps in human and environmental risk assessment. *Nanotoxicology*, 109-138.

You, J., Zhang, Y., & Hu, Z. C. (2011). Bacteria and bacteriophage inactivation by silver and zinc oxide nanoparticles. . *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 161– 167.