



Title: Comparative Study of the Antimicrobial Activity of Silver Nanoparticles Obtained from Tagetes erecta (Cempasúchil) by Green Synthesis

Authors: GRANADOS-OLVERA, Jorge Alberto, RANGEL-RUIZ, Karelia Liliana, VARGAS-SOLANO, Zaira and GARCIA-CERON, Victor Hugo

Editorial label RINOE: 607-8695

VCIERMMI Control Number: 2023-02

VCIERMMI Classification (2023): 261023-0002

Pages: 09

RNA: 03-2010-032610115700-14

MARVID - Mexico

Park Pedregal Business. 3580- Adolfo Ruiz Cortines Boulevard – CP.01900. San Jerónimo Aculco- Álvaro Obregón, Mexico City
Skype: MARVID-México S.C.
Phone: +52 | 55 6159 2296
E-mail: contact@marvid.org
Facebook: MARVID-México S. C.
Twitter:@Marvid_México

www.marvid.org

Holdings

| | | |
|---------|-------------|------------|
| Mexico | Colombia | Guatemala |
| Bolivia | Cameroon | Democratic |
| Spain | El Salvador | Republic |
| Ecuador | Taiwan | of Congo |
| Peru | Paraguay | Nicaragua |

Introducción

La resistencia a los agentes antimicrobianos disponibles en el mercado por parte de bacterias y hongos patógenos está aumentando a un ritmo acelerado y alarmante y lo que se ha convertido en una amenaza mundial. El tratamiento de las infecciones bacterianas es cada vez más complicado debido a la capacidad de que los patógenos pueden desarrollar una considerable resistencia a los agentes antimicrobianos disponibles y a los antibióticos existentes. Se necesitan métodos o estrategias novedosas, el enfoque que ha tenido éxito es el uso de agentes antimicrobianos naturales, la terapia combinada o sinérgica y, más recientemente, el uso de nanopartículas metálicas.

En el presente estudio se sintetizaron nanopartículas de plata utilizando el extracto de flor de Cempasúchil (*Tagetes erecta*) como reductor por una vía sencilla y ecológica. Los iones de plata acuosos expuestos al extracto de las flores se redujeron y dieron lugar a la síntesis biológica de nanopartículas de plata. Las nanopartículas de plata se caracterizaron por espectroscopia UV-visible, donde mostró un pico máximo de 410 nm a 425 nm. Se evaluó el potencial antimicrobiano sinérgico de las nanopartículas de plata con los siguientes microorganismos *Escherichia coli* y *Aspergillus niger*, a través del método de Kirby-Bauer.

Metodología

Preparación del extracto de la flor de Cempasúchil (*Tagetes erecta*)

Se recolectaron hojas frescas de flor de Cempasúchil y se realizó un secado con ayuda de un foco infrarrojo. Posteriormente las hojas secas de Cempasúchil se llevaron a un proceso de molienda para mejorar nuestro proceso, se pesaron 1 g de la muestra y con ayuda de un equipo soxhlet se generó la extracción del compuesto (Figura 2), hasta que el color de la solución presenta un cambio en su coloración a color naranja, se dejó enfriar el extracto a temperatura ambiente y luego se filtró.



Figura 2 Proceso de extracción de la flor de Cempasúchil (*Tagetes erecta*).

Síntesis biológica de nanopartículas de plata.

Se preparó una solución de AgNO_3 1 Mm, la cual se agregó gota a gota al extracto de la flor de cempasúchil a una temperatura de 5°C . Al momento de adicionar la sal de plata debe garantizarse una agitación continua pues con este proceso comienza la formación de agregados de partículas, la cual se manifiesta a través de una coloración marrón (Figura 3).



Figura 3 Nanopartículas de Plata

Análisis microbiológicos

Se realizó un análisis del efecto antimicrobiano mediante el método de Kirby Bauer, los sensibilizadores fueron impregnados con 1, 2 y 3 gotas de las nanopartículas obtenidas respectivamente. Se hizo uso de agar McConkey y se probaron por triplicado con cultivos de *E. coli* y *A. niger*, los cuales fueron incubados durante 24 y 96 horas a 37°C , además se cultivó una caja testigo para verificar el correcto crecimiento de las bacterias.

Una vez transcurrido el tiempo se verificó el crecimiento de los microorganismos en el caso del testigo, mientras que para las pruebas antimicrobianas se midió el diámetro de los halos de inhibición con ayuda de un vernier.

Resultados

Espectroscopia UV-Vis

Al añadir el extracto de flores de color amarillo claro a la solución de nitrato de plata, se produjo la formación de Ag-Np's.

En la Figura 4. se puede observar el espectro UV-Vis de las nanopartículas de plata sintetizadas, el cual muestra un comportamiento similar de acuerdo con lo reportado por Sally D. Solomon (2007), la absorbancia se encuentra entre 395-430 nm atribuibles a un tamaño de partícula entre 15-30 nm.

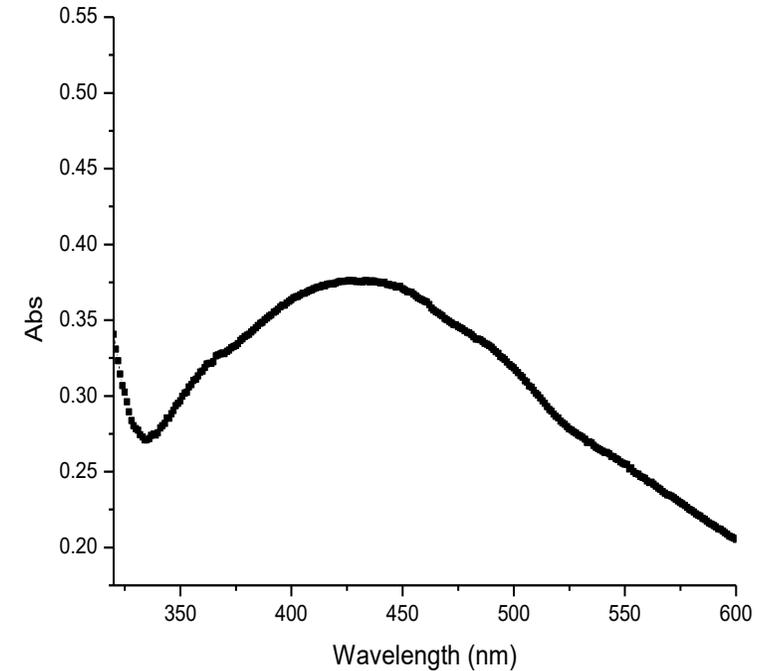


Figura 4 Espectro UV-Vis de la solución de AgNO₃-Flor de campasúchil.

Pruebas con microorganismos

Se hicieron las mediciones de los halos de inhibición correspondientes, los cuales tanto para *E. coli* (Figura 5) como para *A. niger* (Figura 6) tuvieron diámetros de entre 2 cm a 2.2 cm.



Figura 5 Halos de inhibición para *Escherichia coli*.

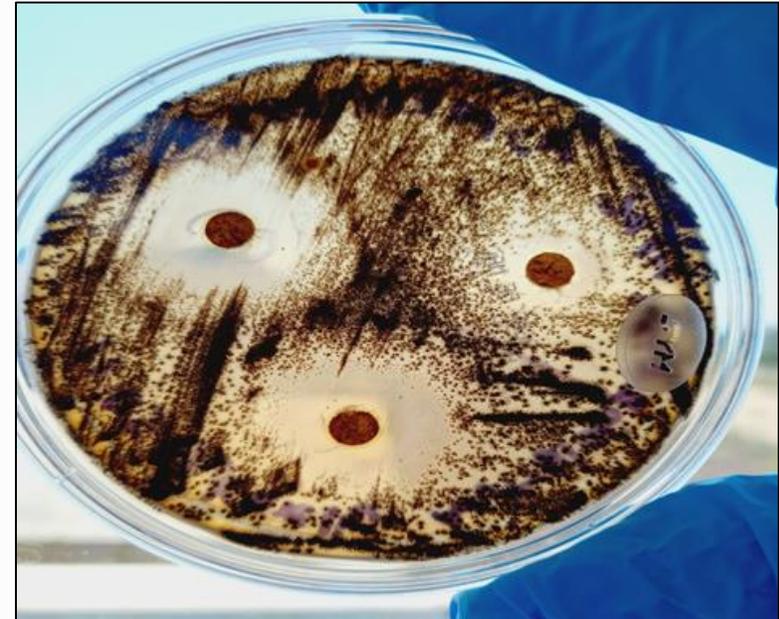


Figura 6 Halos de inhibición para *Aspergillus niger*.

No hubo diferencias significativas en los diámetros de los halos de inhibición con las diferentes cantidades de AgNP's, sin embargo, tanto para *E. coli* como para *A.niger* el tamaño de los halos nos indica que ambos microorganismos presentan sensibilidad a dichas Np's.

Esto se puede observar en la tabla1.

| # de gotas | <i>E.colli</i> | <i>A. niger</i> |
|------------|----------------|-----------------|
| 1 | 2 | 2.1 |
| 2 | 2.2 | 2.2 |
| 3 | 2.2 | 2.2 |

Tabla 1 Tamaño promedio de los halos de inhibición en cada uno de los sensidiscos impregnados con diferentes cantidades de Ag NP's, en *E, colli* y *A. niger*.

Conclusiones

Basados en los resultados obtenidos el espectro UV-vis se confirma la formación de Np's de Ag por la metodología propuesta por síntesis biológica usando el extracto del cempasúchil.

De igual forma, de acuerdo a los resultados previamente mostrados se puede observar que las Np's de plata sintetizadas a partir de *T. erecta* presentan actividad antimicrobiana contra *E.colli* y *A. niger*, se requieren estudios posteriores para ampliar el conocimiento acerca de la interacción entre las Np's y estos microorganismos, así como su posible uso terapéutico en el tratamiento de sus respectivas infecciones en el ser humano.

Referencias

- Baishya, D., Sharma, N., & Bora, R. (2012). Green synthesis of silver nanoparticle using *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) and monitoring their antibacterial activities. *Archives of applied science research*, 4(5), 2098-2104.
[https://www.semanticscholar.org/paper/Green-Synthesis-of-Silver-Nanoparticle-using-\(Lam.\)-Baishya-Sharma/e797f44ea14afa2b0fb03d62cc11917e300bbb1d](https://www.semanticscholar.org/paper/Green-Synthesis-of-Silver-Nanoparticle-using-(Lam.)-Baishya-Sharma/e797f44ea14afa2b0fb03d62cc11917e300bbb1d)
- Li, X., Wang, J., Zhang, Y., Li, M., Liu, J., 2010. Surfactant less synthesis and the surface-enhanced Raman spectra and catalytic activity of differently shaped silver nanomaterials. *Eur. J. Inorg. Chem.* 12, 1806–1812.
<https://doi.org/10.1002/ejic.200901114>
- Pal, S., Tak, Y.K., Song, J.M., 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.* 73, 1712–1720.
DOI: [10.1128/AEM.02218-06](https://doi.org/10.1128/AEM.02218-06)
- Parashar, U.K., Saxena, S.P., Srivastava, A., 2009. Bioinspired synthesis of silver nanoparticles. *Dig. J. Nanomat. Biosynth.* 4 (1), 159–166.
<https://www.semanticscholar.org/paper/BIOINSPIRED-SYNTHESIS-OF-SILVER-NANOPARTICLES-Parashar-Saxena/055506648e99e562d7b5c3d2119dadae379e6534>
- Rangnekar, A., Sarma, T.K., Singh, A.K., Deka, J., Ramesh, A., Chattopadhyay, A., 2007. Retention of enzymatic activity of alphaamylase in the reductive synthesis of gold nanoparticles. *Langmuir* 23, 5700–5706.
DOI: [10.1021/la062749e](https://doi.org/10.1021/la062749e)

- Sathyavathi, R., Krishna, M. B., Rao, S. V., Saritha, R., & Rao, D. N. (2010). Biosynthesis of silver nanoparticles using *Coriandrum sativum* leaf extract and their application in nonlinear optics. *Advanced science letters*, 3(2), 138-143.

DOI: <https://doi.org/10.1166/asl.2010.1099>

- Solomon, S. D., Bahadory, M., Jeyarajasingam, A. V., Rutkowsky, S. A., Boritz, C., & Mulfinger, L. (2007). Synthesis and Study of Silver Nanoparticles W. *Journal of Chemical Education*, 84(2).

<https://doi.org/10.1021/ed084p322>

- Stevanovic, M.M., Skapin, S.D., Bracko, I., Milenkovic, M., Petkovic, J., Filipic, M., 2012. Poly (lactide-co-glycolide)/silver nanoparticles:
• synthesis, characterization, antimicrobial activity, cytotoxicity assessment and ROS- inducing potential. *Polymer* 53, 2818–2828.

<https://doi.org/10.1016/j.polymer.2012.04.057>

- Wichtl, M., 1994. *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals*. Medpharm Scientific Publisher, Stuttgart, 446.

<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20043109836>



© MARVID-Mexico

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. VCIERMMI is part of the media of MARVID-Mexico., E: 94-443.F: 008- (www.marvid.org/booklets)