



Title: Desarrollo del recubrimiento para protección a los rayos UV del acabado del cuero para la industria automotriz

Authors: AGUILAR-MARURI, Saúl Alejandro, VALENCIA-RODRÍGUEZ, Samanta, FUENTES-RAMÍREZ, Rosalba y GALINDO-GONZÁLEZ, María del Rosario

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCONIMI Control Number: 2020-28

BCONIMI Classification (2020): 120320-0028

Pages: 21

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

Holdings

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

Actualmente, el impacto de los rayos UV en los humanos se ha centrado en cómo causa daño a la estructura del colágeno, pero hay pocas referencias del impacto que la radiación UV tiene en los materiales de acabado de cuero (A. J. Bailey, 1980).



Figura 1. Efecto de la radiación UV en la piel humana, extraído de Jara, Juliana. (2017).

ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN



El óxido de zinc tiene una excelente absorción del material de radiación UV (L. Wallenhorst, 2018), por lo que es ampliamente utilizado en la fabricación de protectores solares.

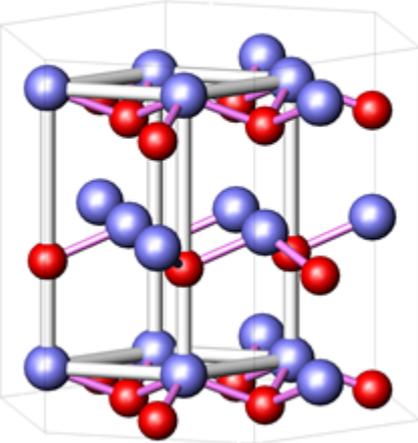
| Estructura del <u>ZnO</u> | Datos cristalográficos |
|--|---|
|  | <p>Simetría Sistema cristalino: hexagonal Grupo espacial: $P6_3mc$</p> <p>Parámetros de celda $a = b = 3.2494(2) \text{ \AA}$ $\alpha = \beta = 90^\circ$ $c = 5.2038(1) \text{ \AA}$ $\gamma = 120^\circ$</p> <p>Coordenadas atómicas (x, y, z) Zn (2b): 0.33333, 0.66667, 0.00000 O (2b): 0.33333, 0.66667, 0.38210</p> |

Figura 2. Estructura y datos cristalográficos del ZnO, extraído de Nucleus. (s.f.). Aplicaciones en la industria farmacéutica.

En la bibliografía, la inclusión de compuestos inorgánicos como materiales de carbono y óxidos metálicos en matrices poliméricas. Mejora las propiedades mecánicas y la resistencia térmica al acabado del cuero (Pavel, 2011).



Figura 3. Acabado de cuero, extraído de Newandclean. (s.f.). LEATHER FINISH (Sellador para Cuero).

Muchos acabados de cuero usan poliuretanos (C. Niculescu, 2012) como protectores de película porque tienen una alta resistencia a la abrasión, dureza superior, propiedades elastoméricas, buena resistencia química, resistencia a la tracción, alta temperatura de baja extensibilidad y propiedades que deben modificarse.



Figura 4. Acabado de cuero mixto, extraído de Grandtex. (s.f.). Cuero sintético grabado en relieve del poliuretano, imitación de cuero grabada en relieve de Handfeeling.



Sintetizar nanopartículas de óxido de zinc que tengan propiedades ópticas que le permitan absorber la radiación UV, para posteriormente incorporarlas a una matriz polimérica, a fin de desarrollar un recubrimiento para protección a los rayos UV para el acabo del cuero de la industria automotriz.

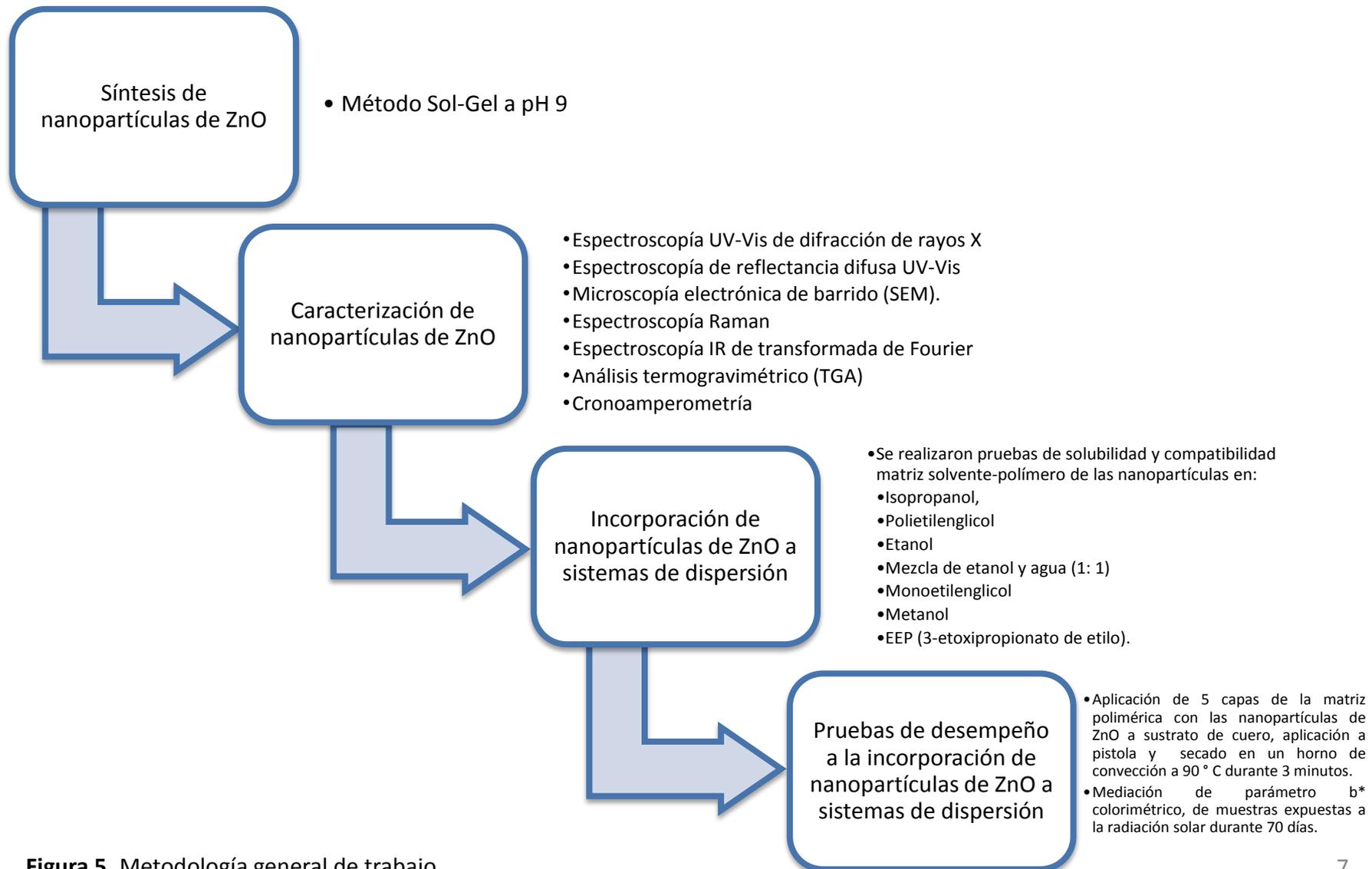
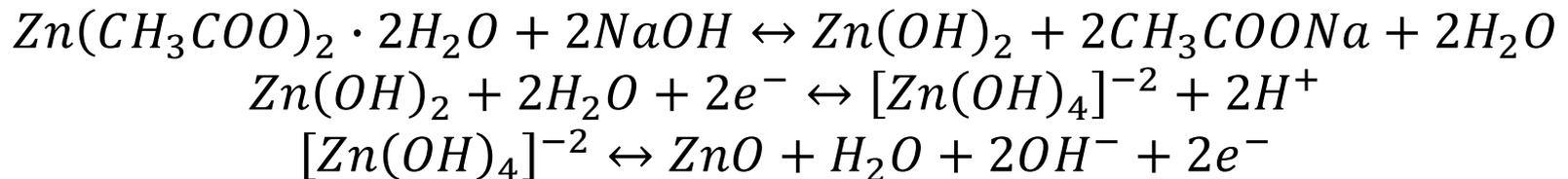


Figura 5. Metodología general de trabajo

Para la síntesis de nanopartículas de ZnO es necesario un método de cinco pasos, como lo indica (S. Jurablu, 2015) y las modificaciones realizadas por (Valencia-Rodríguez, 2018).



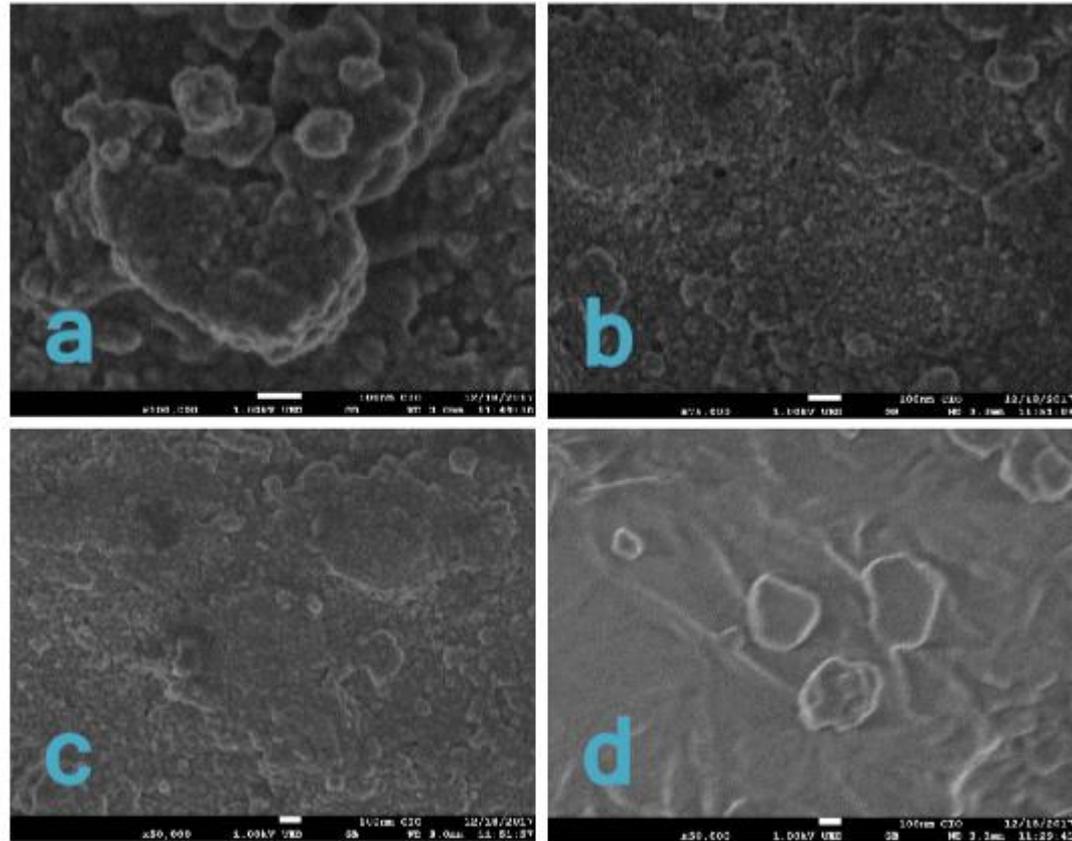


Figura 6. Micrografías SEM de nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9.

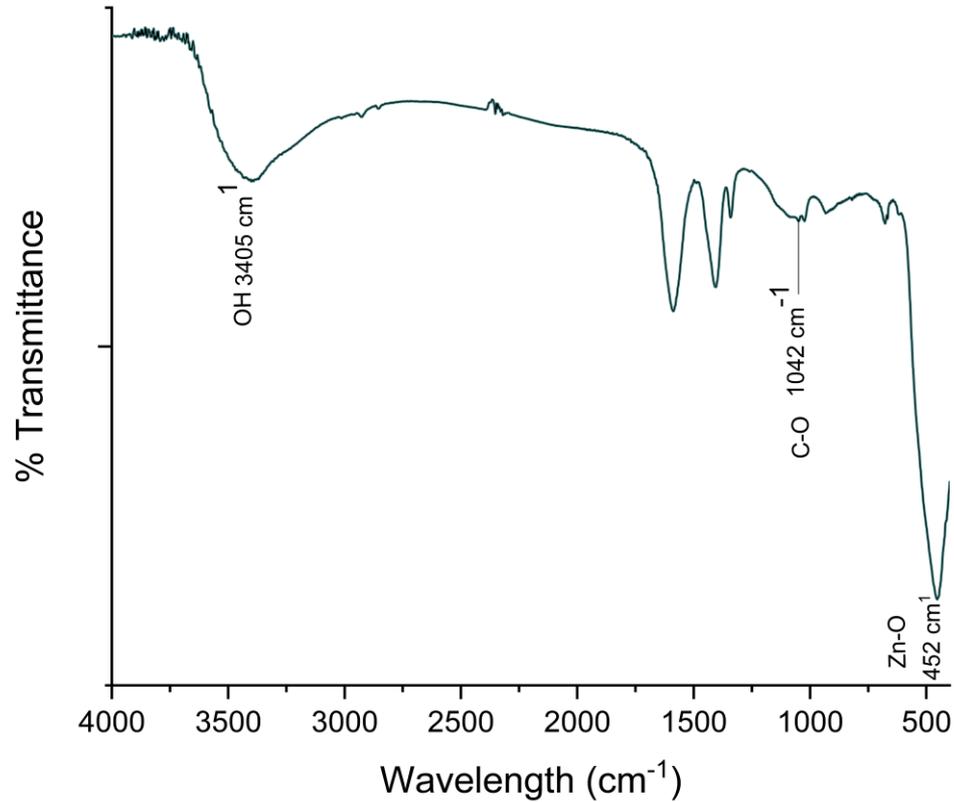


Figura 7. Espectro infrarrojo de nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9.

Resultados (Caracterización)

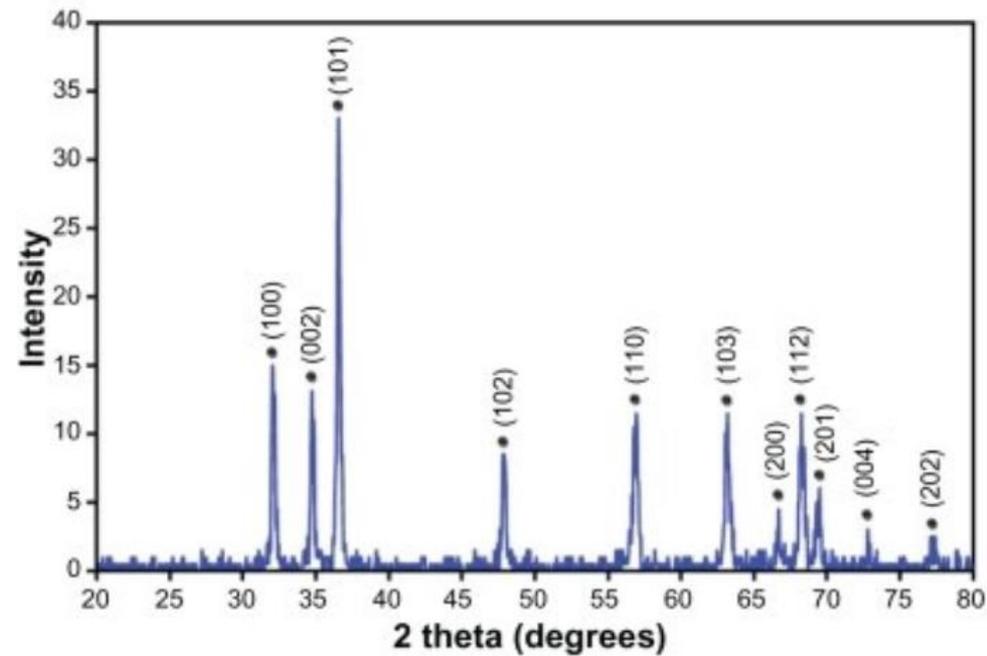
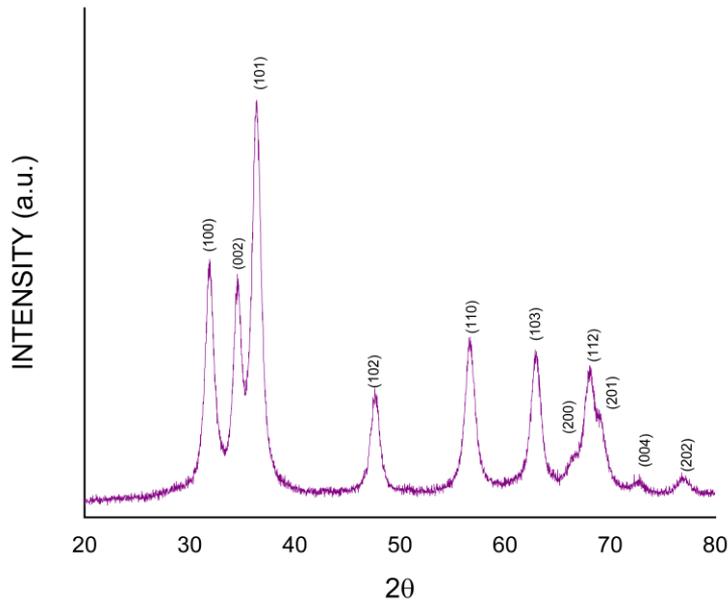
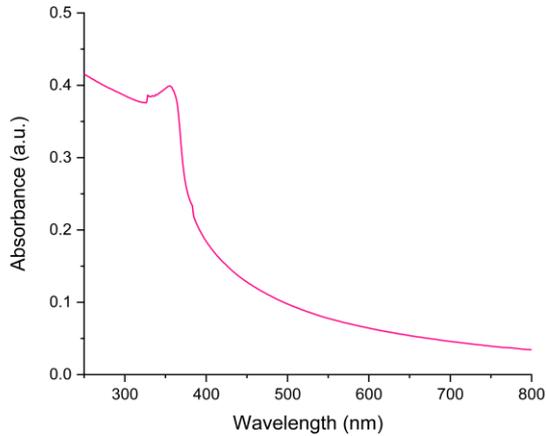


Figura 9. Patrón de rayos X de nanopartículas de ZnO sintetizadas preparadas por el método solvotermal a 150 ° C, de Khorsand Zak, Ali & Razali, Rehana & W.H, Abd Majid & Darroudi, Majid. (2011).

Figura 8. Patrón de rayos X de nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9.

Resultados (Caracterización)



$$E_{gap} = hv = \frac{hc}{\lambda} \quad (Ec. 1)$$

$$E_{gap} = 3.49 \text{ eV}$$

Para la banda prohibida de estimación de energía se uso el modelo Kubelka-Munk:

$$E_{gap} = 3.25 \text{ eV}$$

Figura 10. Espectro de absorción UV-VIS de nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9.

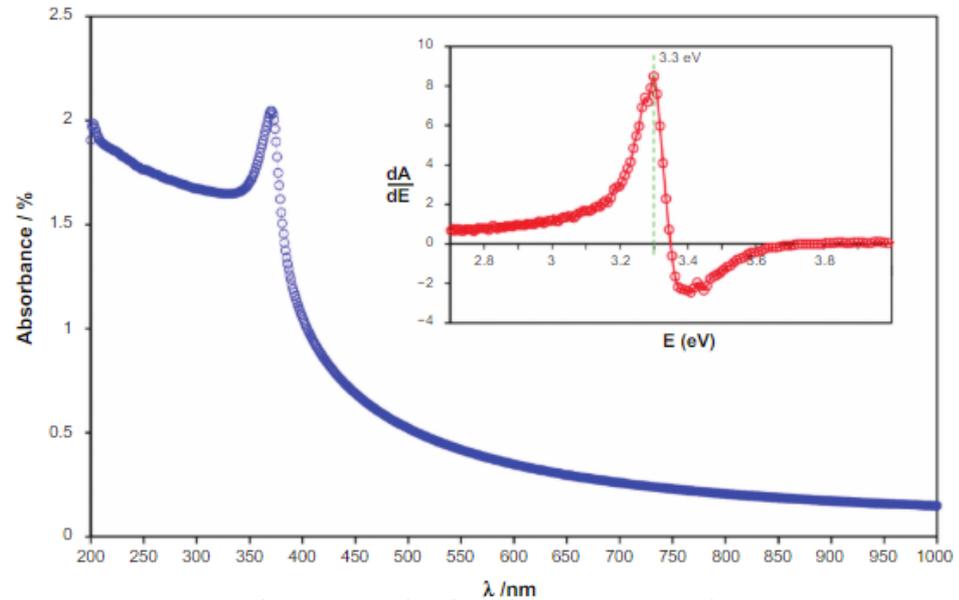


Figura 12. El espectro de absorción UV-VIS de nanopartículas de óxido de zinc de 200 nm a 1000 nm. El recuadro muestra la derivada del espectro de absorción, de Khorsand Zak, Ali & Razali, Rehana & W.H, Abd Majid & Darroudi, Majid. (2011).

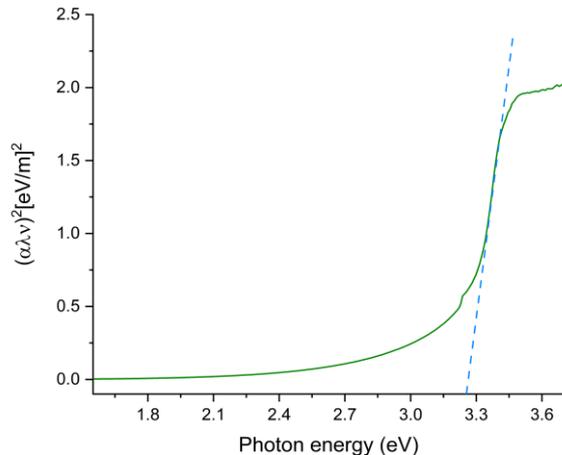


Figura 11. Gráfica del modelo Kubelka-Munk para las nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9.

Resultados (Caracterización)

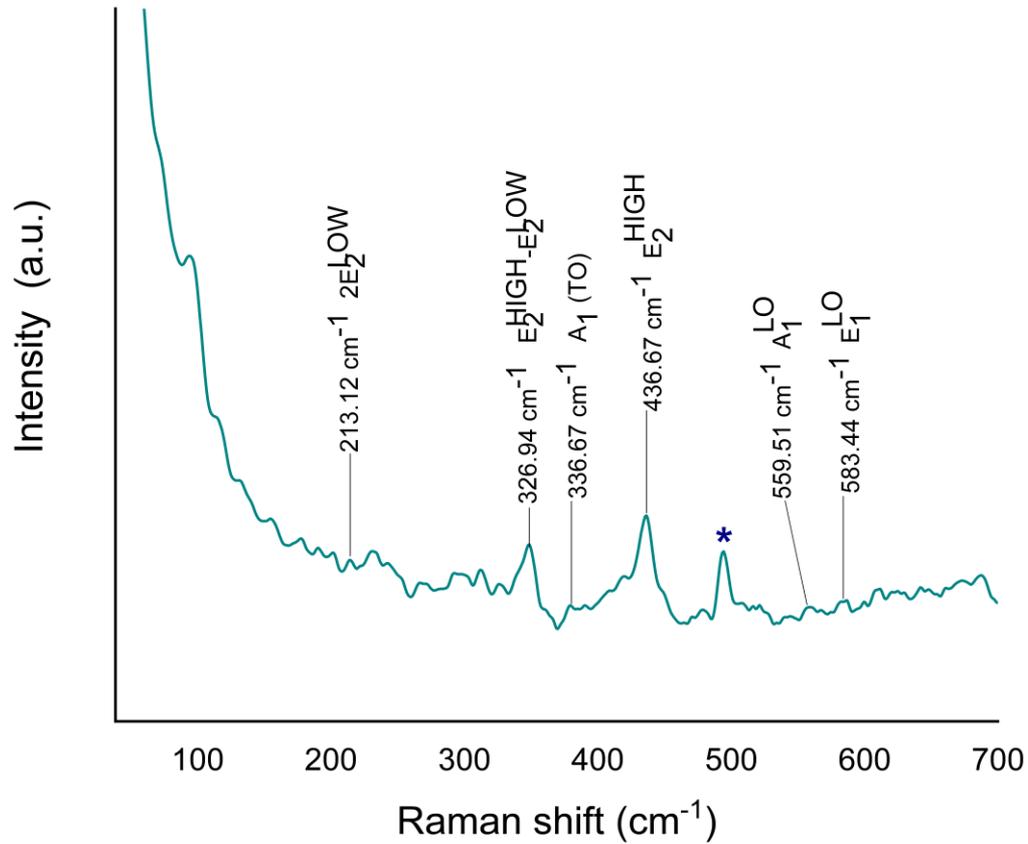


Figura 13. Espectro de Raman de las nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9.

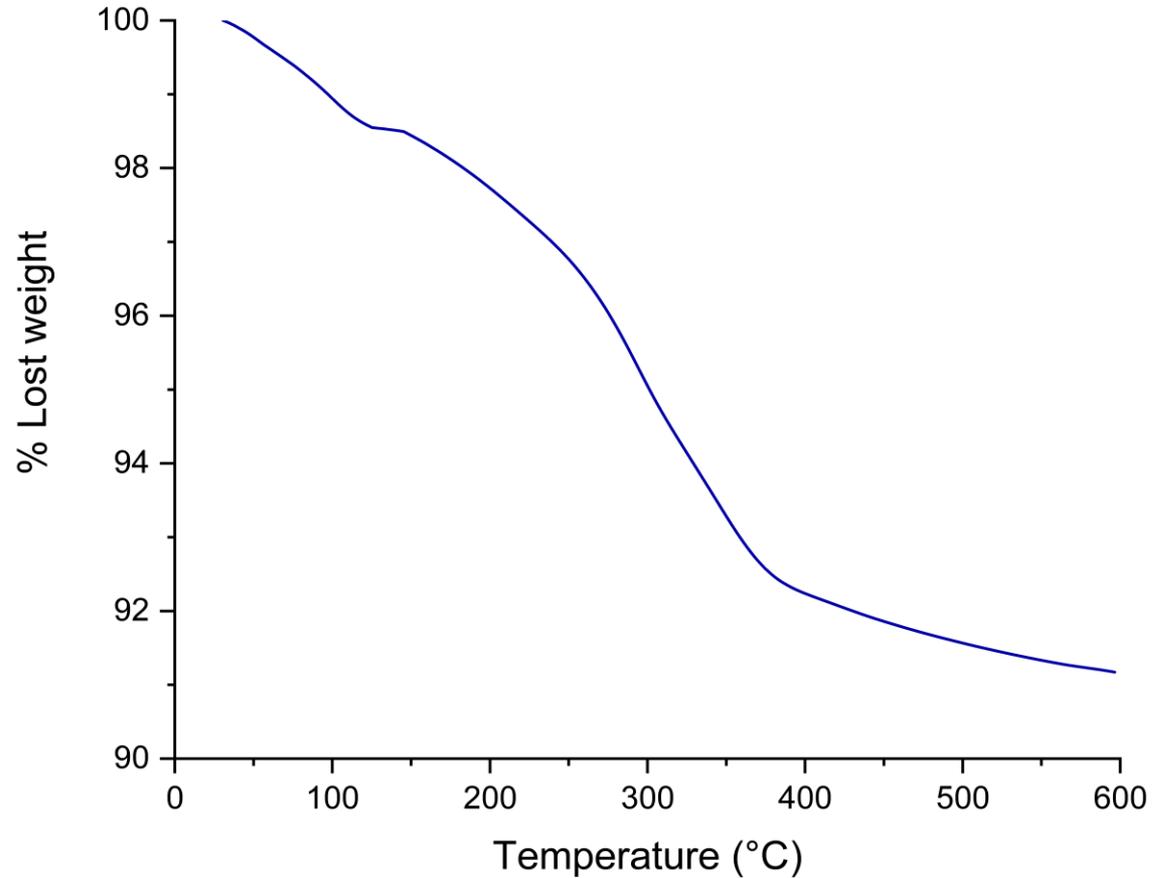


Figura 14. TGA de las nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9.

Resultados (Caracterización)

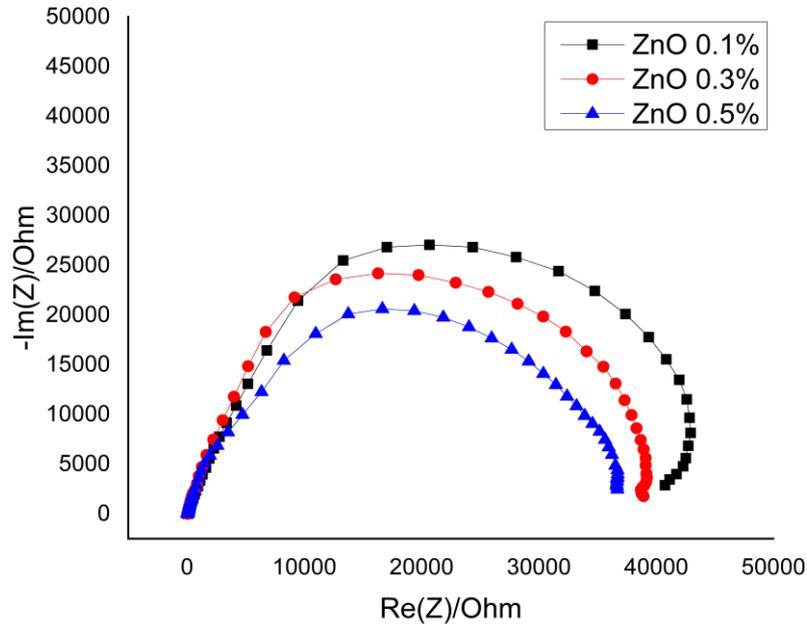


Figura 15. Espectro de Impedancia Electroquímica de las nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9, a concentraciones 0.1%, 0.3%, 0.5% en metanol.

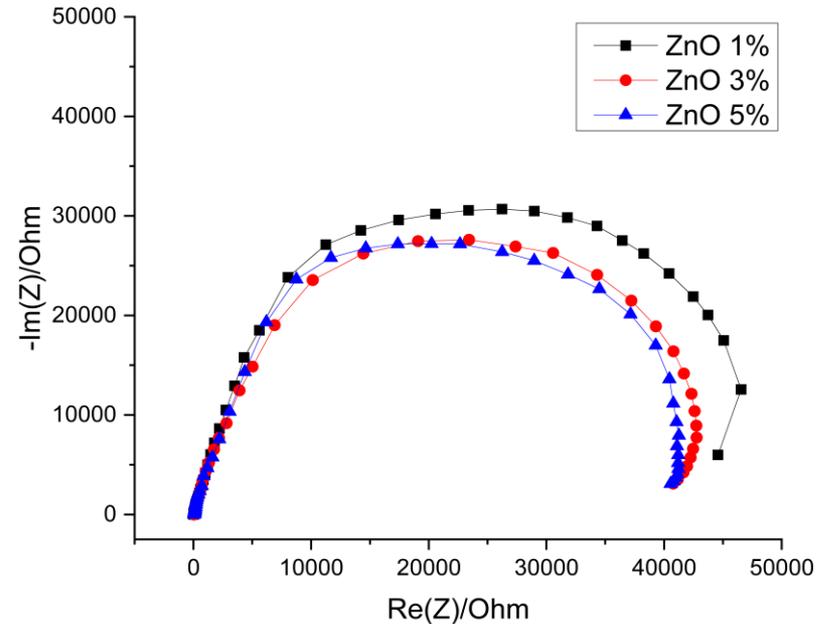


Figura 16. Espectro de Impedancia Electroquímica de las nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9, a concentraciones 1%, 3%, 5% en metanol.

Resultados (Caracterización)

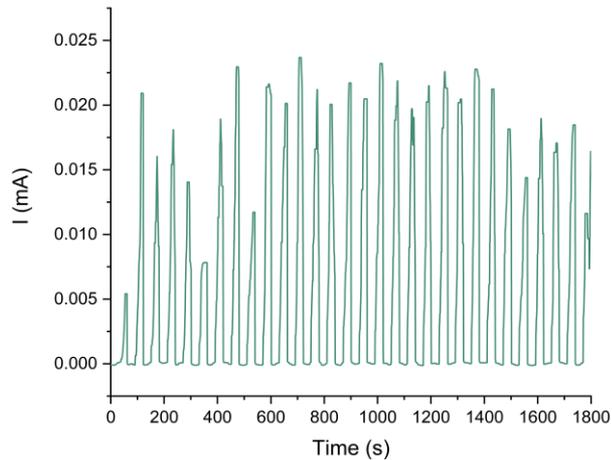


Figura 17. Cronoamperograma de una película con nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9, al 0.3%.

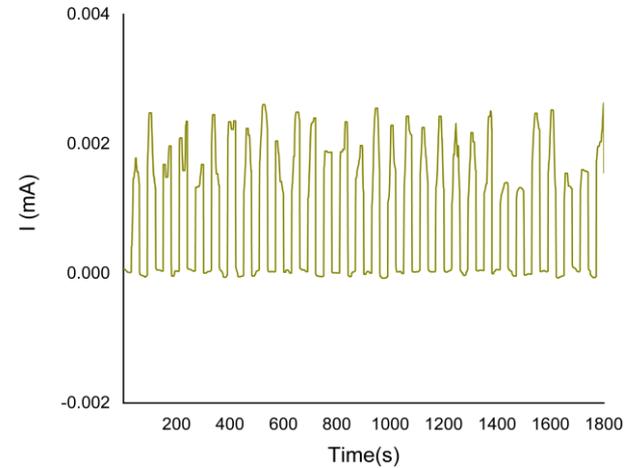


Figura 18. Cronoamperograma de una película con nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9, al 0.5%.

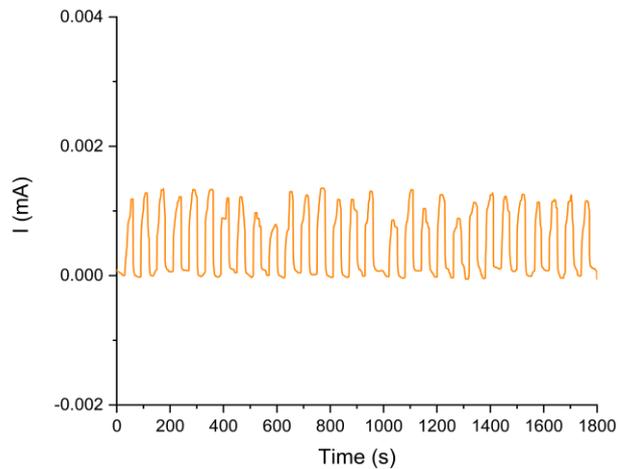


Figura 19. Cronoamperograma de una película con nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9, al 3%.

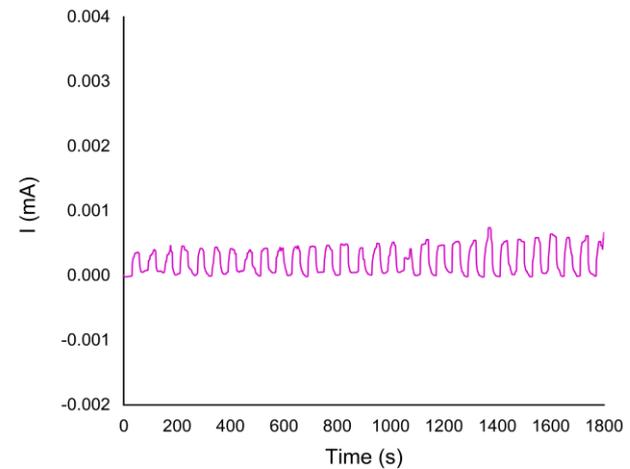


Figura 20. Cronoamperograma de una película con nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9, al 5%.

Resultados (Incorporación)

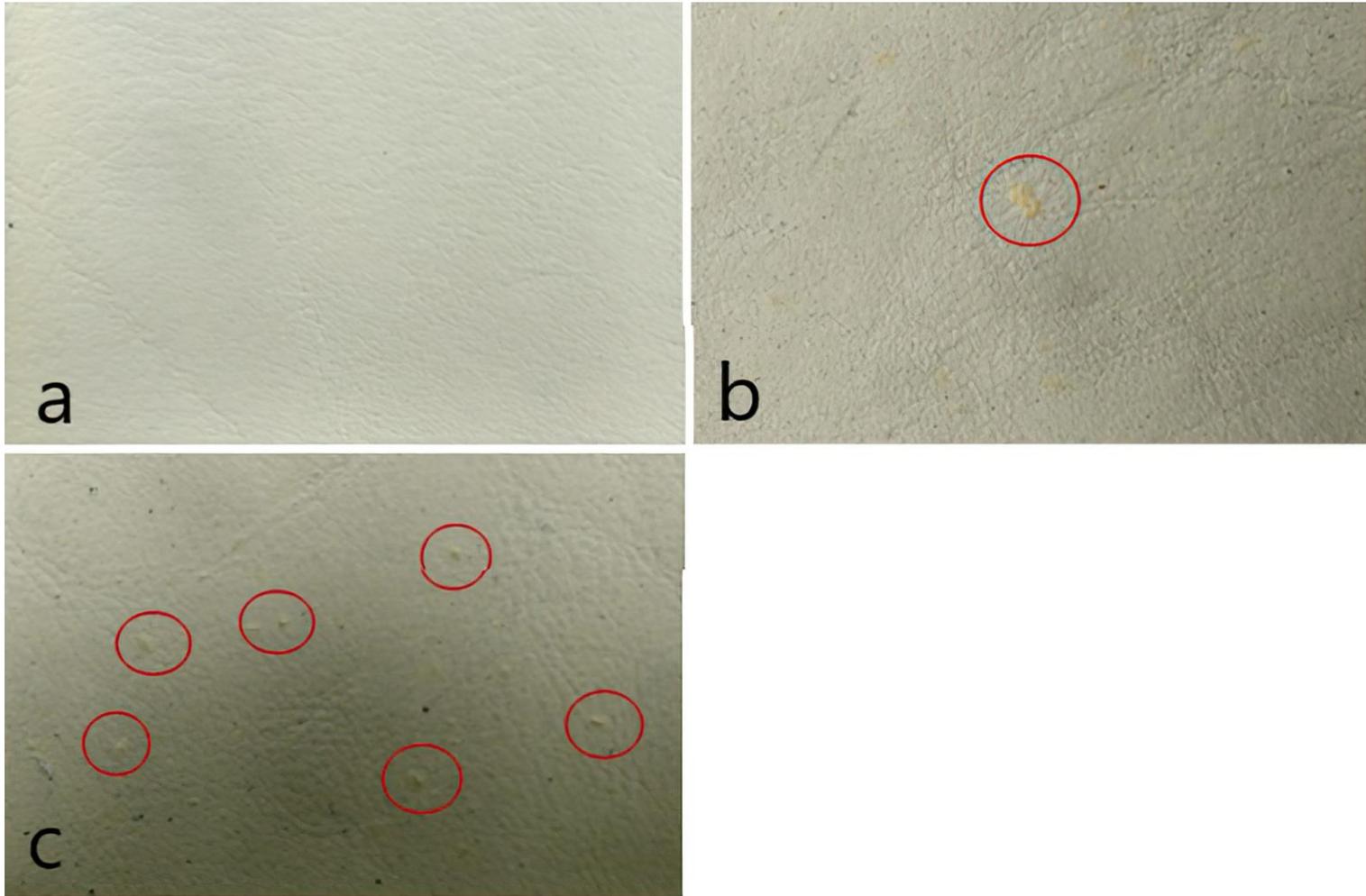


Figura 21. Aplicación de una primer película con nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9, dispersadas en: a) Monoetilenglicol, b) Polietilenglicol y c) Etanol-agua 1:1

Tabla 1. Aplicación de películas en sustrato de cuero con nanopartículas de ZnO sintetizadas vía sol-gel a pH 9, dispersadas en monoetilenglicol.

| | Muestras | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Número de capas aplicadas sobre el sustrato | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Parámetro colorimétrico b^* | $\Delta b: 9.52$ | $\Delta b: 8.38$ | $\Delta b: 6.26$ | $\Delta b: 3.04$ | $\Delta b: 2.69$ |

- El método sol-gel representa un método de síntesis simple, con bajo costo y alta productividad de nanopartículas de ZnO.
- La espectroscopía UV-VIS con reflectancia difusa y cronoamperometrías confirmó la buena absorción de la radiación UV, por parte de las nanopartículas de ZnO sintetizadas.
- La muestra irradiada por la luz solar que contenía nanopartículas de ZnO, en el acabado de cuero, se conservó en un mejor estado que la que no contenía nanopartículas.
- La adición de nanopartículas de ZnO a las capas de acabado de cuero mejoró en gran medida sus propiedades mecánicas y estabilidad térmica. El valor de Δb se redujo en un 74%, se obtuvo un valor de 2.69 para este parámetro, que es solo 0.69 unidades por encima del valor máximo permitido (Δb : 2).

Agradecimientos



- A CONACyT por la beca otorgada para los estudios de posgrado.
- Este proyecto se realizó bajo los resultados del proyecto IJ - 236-2019.
- Al Dr. José Luis Maldonado y al Ing. Ma. Christian Albor Cortes, del "Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.", por la contribución con micrografías SEM de nanopartículas de ZnO.

- A. J. Bailey, N. D. (1980). "Chemical cross-linking restrictions on models for the molecular organization of the collagen fibre,". *Nature*, vol. 288, no. 5789, pp. 408–410.
- A. K. Zak, M. E. (2011). "Effects of annealing temperature on some structural and optical properties of ZnO nanoparticles prepared by a modified sol – gel combustion method". *Ceramics International* , vol. 37, pp. 393–398.
- al., H. Z. (2002). "Behind the weak excitonic emission of ZnO quantum dots: ZnO/Zn(OH)₂ core-shell structure". *Appl. Phys. Lett.*, vol. 80, no. 2, pp. 210–212.
- al., L. L. (2018). "Photocatalytic properties of Fe-doped ZnO electrospun nanofibers". *Ceram. Int.* C. A. Arguello, D. L. (1969). "First-Order Raman Effect in Wurtzite-Type Crystals". *Phys. Rev.*, vol. 181, no. 3, pp. 1351–1363.
- C. Niculescu, O. L. (2012). "Characterization of coating aqueous disperse systems used in natural leather finishing". *Chem. Mag. Bucharest*, vol. 63, no. 9, pp. 900–905.
- D. Sun, M. W. (2007). "Purification and stabilization of colloidal ZnO nanoparticles in methanol" . *J. Sol-Gel Sci. Technol.*, vol. 43, no. 2, pp. 237–243.
- Golzary, M. K. (2014). "Spectrochimica Acta Part A : Molecular and Biomolecular Spectroscopy Synthesis of zinc oxide nanoparticles – chitosan for extraction of methyl orange from water samples : Cuckoo optimization algorithm –artificial neural network". *Spectrochim. ACTA PART A Mol. Biomol. Spectrosc.*, vol. 131, pp. 189–194.
- J. F. De Lima, R. F. (2012). "Transparent UV-absorbers thin films of zinc oxide : Ceria system synthesized via sol – gel process". *Opt. Mater. (Amst).*, vol. 35, no. 1, pp. 56–60.
- L. Li, J. D. (2010). "Synthesis and characterization of chitosan / ZnO nanoparticle composite membranes". *Carbohydr. Res.*, vol. 345, no. 8, pp. 994–998.
- L. Wallenhorst, L. G. (2018). "Applied Surface Science UV-blocking properties of Zn /ZnO coatings on wood deposited by cold plasma spraying at atmospheric pressure". *Applied Surface Science*, vol. 434, pp. 1183–1192.
- M. Shaban, S. A. (2016). "Characterization and photocatalytic properties of cotton fibers modified with ZnO nanoparticles using sol – gel spin coating technique" . *Beni- Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, vol. 5, pp. 277–283.

- P. Kumar, S. S. (2018). “Investigations on optical properties of ZnO decorated graphene oxide (ZnO@GO) and reduced graphene oxide (ZnO@r-GO)”. *J. Alloys Compd.*, vol. 744, pp. 64–74.
- Pavel, T. G. (2011). “Titanium dioxide and zinc oxide nanoparticles in sunscreens: Focus on their safety and effectiveness”. *Nanotechnol. Sci. Appl.*, vol. 4, no. 1, pp. 95–112.
- Prasad, A.&.; (2018). Effective photocatalytic removal of different dye stuffs using green synthesized zinc oxide nanogranules. *Materials Research Bulletin*, vol. 102, no. Feb, pp. 116–121.
- S. Jurablu, M. F. (2015). “Sol-Gel Synthesis of Zinc Oxide (ZnO) Nanoparticles : Study of Structural and Optical Properties”. *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran, University of Tehran*, vol. 26, no. 3, pp. 281–285.
- Soto-Robles, C. &.-N.-B. (2017). “Fruit peel extract mediated green synthesis of zinc oxide nanoparticles" . *Journal of Molecular Structure*, vol. 1147, pp. 1–6.
- Thambidurai, M. K. (2017). “Chitosan/zinc oxide-polyvinylpyrrolidone (CS/ZnO- PVP) nanocomposite for better termal and antibacterial activity”. *International journal of biological macromolecules*, Volume 104, Part B, Pages 1753-1761.
- Valencia-Rodríguez, S. (Septiembre de 2018). Desarrollo del recubrimiento para protección a los rayos UV del acabado del cuero para la industria automotriz". Tesis. Guanajuato, Guanajuato, México.
- W. A. G. Bruls, H. S. (1984). “TRANSMISSION OF HUMAN EPIDERMIS AND STRATUM CORNEUM AS A FUNCTION OF THICKNESS IN THE ULTRAVIOLET AND VISIBLE WAVELENGTHS”. *Photochem. Photobiol.*, vol. 40, no. 4, pp. 485–494.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

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. BCONIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)