

María Edith Navarro Segura^a, Luis Alberto Bretado Aragón^b
^{a,b} Ingeniería en Nanotecnología, Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo.

RESUMEN

Actualmente, algunos de los problemas de salud pública son causados por microorganismos patógenos, esto se debe a que las bacterias se reproducen rápidamente dentro del cuerpo, en condiciones óptimas se podrían duplicar en cuestión de minutos, lo que daría lugar a una población extensa en muy poco tiempo. En el presente trabajo de investigación se evaluó el efecto antibacterial del compuesto TiO_2 -Ag empleando la *S.aureus*. Con el propósito de utilizar éste compuesto para la desinfección de lugares con alto índice de proliferación de microorganismos patógenos, como los hospitales, restaurantes, entre otros lugares.

Los compósitos de TiO_2 -Ag fueron caracterizados por Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), los resultados indicaron que se logró obtener el compuesto TiO_2 -Ag con morfologías esféricas. En las pruebas bacteriológicas se utilizó el *S. aureus*. Se observó un halo de inhibición bacteriana alrededor de todos los compósitos encontrándose una mayor inhibición en el compuesto con mayor tiempo de irradiación UV (8h).

OBJETIVO

Evaluar el efecto antibacterial del compuesto titania-plata empleando la bacteria *Staphylococcus aureus*.

INTRODUCCIÓN

El dióxido de titanio (TiO_2) se utiliza para degradar moléculas orgánicas durante la purificación del agua y como agente antibacterial, gracias a sus propiedades como una buena actividad fotocatalítica y la estabilidad química [1-3]. La plata es un elemento no tóxico que mejora la bioactividad y la eficiencia fotocatalítica del TiO_2 debido a su innata actividad antibacteriana frente a diferentes microorganismos [4].

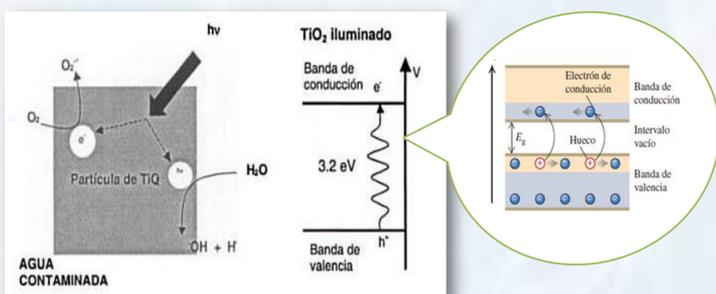


Figura 1. Efecto fotocatalítico del óxido de titanio

METODOLOGÍA

El compuesto TiO_2 -Ag se obtuvo por el método de Sol-Gel. Después se irradiaron cinco muestras con 0.0150g del compuesto (TiO_2 -Ag), esto se realizó con un transiluminador UV con una longitud de onda 312 nm a diferentes tiempos.



Figura 2. Muestras del compuesto TiO_2 -Ag expuestas a radiación UV

Para las pruebas bacteriológicas se prepararon los cultivos empleando agar nutritivo (BD Bioxon), la cepa empleada en las pruebas fue *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Posteriormente, se realizó la siembra de la cepa de *S. aureus* y se expuso el material ante la bacteria, una vez terminada la siembra los cultivos fueron colocados en una incubadora a 37°C durante 24h. A continuación, se describe las características de cada uno de los cultivos realizados:

CULTIVO A (control). Se realizó solamente con la bacteria *S. aureus*.

CULTIVOS B, C, D, E, F. Se agregó 0.0150g del compuesto (TiO_2 -Ag) previamente irradiado. Al cultivo B se le agregó el compuesto que se irradió por 30min, al C se le agregó el compuesto irradiado por 1h, al cultivo D el compuesto irradiado por 2h, al E el compuesto que se irradió por 4h, y finalmente al cultivo F se le agregó el material irradiado por 8h.

RESULTADOS

En la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos del análisis de los polvos del compuesto mediante microscopía electrónica de barrido. Donde se pueden observar partículas con morfologías esféricas con una variación de tamaños desde 738nm hasta 1.560µm.

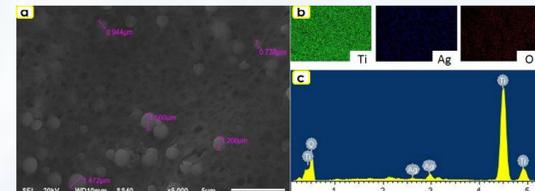


Figura 3. Caracterización por MEB. a) Morfología del compuesto TiO_2 -Ag, b) Análisis químico elemental del compuesto y c) Espectro EDS del compuesto TiO_2 -Ag.

En la Tabla 1 y en la Figura 4 se muestran los resultados de la medición del halo de inhibición presente en los cultivos de la bacteria que fue expuesta al compuesto TiO_2 -Ag irradiado con UV.

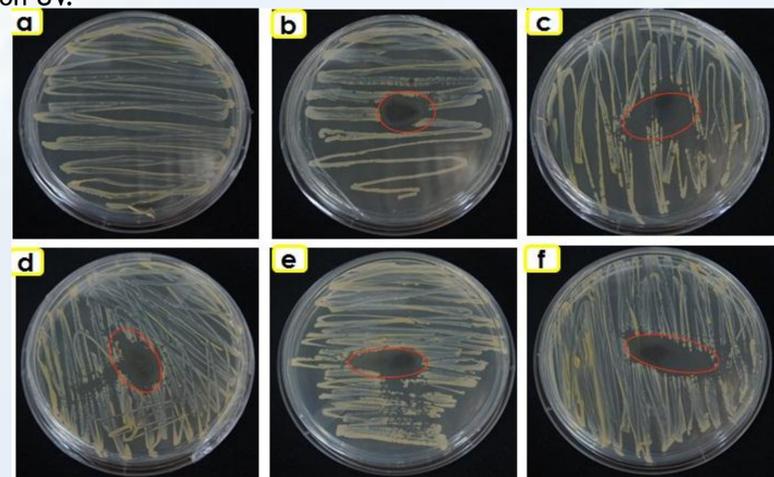
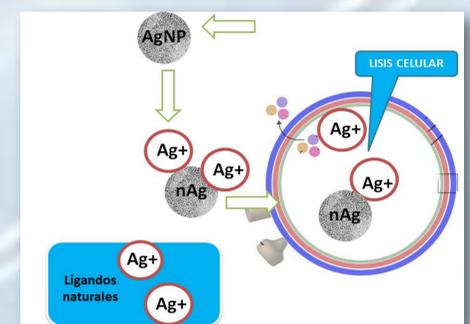


Figura 4 Pruebas bacteriológicas. a) Cultivo de *S. aureus* (control). b) TiO_2 -Ag expuesto a UV por 30min. c) Compósito TiO_2 -Ag expuesto a UV por 1h. d) TiO_2 -Ag expuesto a UV por 2h. e) Compósito TiO_2 -Ag expuesto a UV por 4h. f) TiO_2 -Ag expuesto a UV por 8h.

Tabla 1. Resultados de la medición del halo de inhibición.

No. de cultivo	Halo de inhibición	Tiempo de radiación UV
A	control	0
B	12mm/13mm	30min
C	12mm/25mm	1h
D	13mm/25mm	2h
E	14mm/25mm	4h
F	9mm/33mm	8h

Figura 5. Reacción de la plata en la bacteria: *S. aureus*.



CONCLUSIONES

Después de las pruebas bacteriológicas, el cultivo con *S. aureus* presentó una zona de inhibición bacteriana alrededor del material en todos los casos. El material irradiado por 8h con radiación UV fue el que presentó un menor crecimiento de la bacteria *S. aureus*. El compuesto TiO_2 -Ag presentó propiedades promisorias para su utilización como material con propiedades antibacteriales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo por su financiamiento a este proyecto, al I.Q. Francisco Reynoso por su colaboración en la caracterización del compuesto y a la Ing. Bioquímica Cinthya Magaña por su colaboración en las pruebas bacteriológicas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A.L. Linsebigler, G. Lu, J.T. Yates Jr., Photocatalysis on TiO_2 surfaces: principles, mechanisms, and selected results, Chem. Rev., Vol. 95, p 735-758, 1995.
- [2] B. Ohtani, Y. Ogawa, S. Nishimoto, Photocatalytic activity of amorphous anatase mixture of titanium(IV) oxide particles suspended in aqueous solutions, J. Phys. Chem. B, Vol. 101, p 3746-3752, 1997.
- [3] Q.L. Feng, J. Wu, G.Q. Chen, F.Z. Cui, T.N. Kim, J.O. Kim, A mechanistic study of the antibacterial effect of silver ions on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, J. Biomed. Mater. Res. Vol. 52, p 662-668, 2000.
- [4] Condiri Sagñay R. "Evaluación de "in vitro" e "in vivo" de la actividad de la nanoplata sobre microorganismos oportunistas de la sarna sarcóptica en caviar porcellus". Tesis de Grado. Riobamba Ecuador. Escuela superior politécnica de Chimborazo, p 22-23, 2009.
- [5] I. Sondi, B.S. Sondi, Silver nanoparticles as antimicrobial agent: a case study on *E. coli* as a model for Gram-negative bacteria, J. Colloid Interface Sci. Vol.275, p 177-182, 2004.