

# APLICACIONES DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA EL TRATAMIENTO Y LA REMEDIACIÓN DE AGUA CONTAMINADAS

Jorge Moisés Delgado Camacho, Víctor Hugo Romero Arellano, Carlos Alberto Guzmán González y Belkis Coromoto Sulbarán Rangel.  
Universidad de Guadalajara. Campus Tonalá - México.

## Introducción

En la actualidad la nanotecnología posee múltiples áreas de acción que, debido a su naturaleza, la misma puede instrumentarse con amplia versatilidad, dado que, gran cantidad de avances en nanotecnología basan sus estudios en como optimizar procesos cotidianos e industriales y en cómo favorecer al medio ambiente<sup>[1]</sup>. Aunado a ello, la manipulación de la materia a este nivel permite crear soluciones con mayor proyección en impacto científico, social y económico, para fines de esta investigación, se estarán mostrando algunos estudios de caso realizados a nivel de laboratorio usando diferentes nanomateriales. Los estudios a mostrar son el uso de biomateriales nanoestructurados óxido de silicio, nanomembranas de celulosa y nanomateriales foto catalíticos, estos nanomateriales han probado ser buenos eliminando contaminantes emergentes, contaminantes organoclorados, metales y sales<sup>[2,3]</sup>. La Nanotecnología (NT) ofrece variantes significativas comenzando por la combinación de polímeros y nanopartículas que atraen iones de agua y repele sales disueltas; en otras nuevas como electrodos nanoestructurados de carbono para medir el grado de contaminación presentes en un cuerpo de agua; entre otros. En el tratamiento de agua terciario la nanotecnología proporciona una etapa final para aumentar la calidad del efluente a los estándares requeridos. La NT ofrece alternativas con nanopartículas, nanomembranas y nanotubos que son vertidas en cuerpos de agua buscando tratar con mayor eficacia al capturar residuos químicos u orgánicos. Otras cumplen la función de acelerar procesos como los de adsorción y catálisis; algunos más, inclusive, prometen detectar el grado de contaminación y, en función de eso, determinar el método a seguir. Pese a ello, la aplicación de estas nuevas ciencias para combatir esta problemática sigue en ciernes mientras que el vital líquido escasea y sólo un porcentaje menor al 30% pasa por un tratamiento adecuado<sup>[1]</sup>.

## Metodología

### CONTAMINANTES DEL AGUA:

- Físicos
- Químicos (orgánicos e inorgánicos)
- Biológico



Fig. 1. Agua residual



Fig. 2. Plantas de tratamiento de Agua residual

### NANOTECNOLOGÍA<sup>[1]</sup>:

- Nanomateriales como adsorbentes
- Membranas con nanomateriales
- Nanopartículas catalíticas para fotocatalisis
- Nanomateriales como sensores de la calidad del agua

### TRATAMIENTO DE AGUA:

- Pretratamiento
- Tratamiento primario
- Tratamiento secundario
- Tratamiento terciarios o mas avanzados

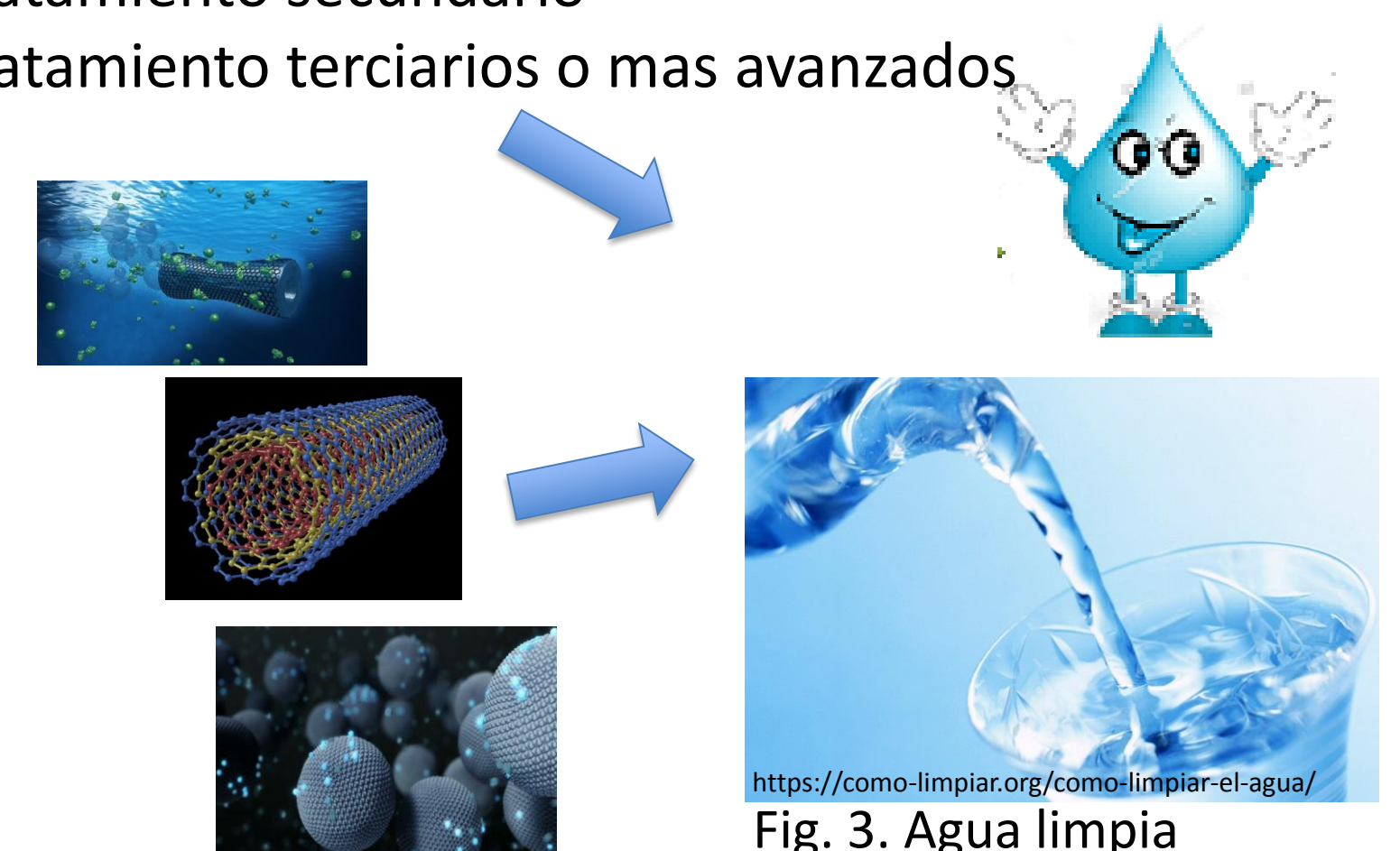


Fig. 3. Agua limpia

## Resultados

### Degradación fotocatalítica de contaminantes organoclorados presentes en fuentes hídricas mediante catalizadores nanoestructurados de Pt/TiO<sub>2</sub> y Pt/TiO<sub>2</sub>-CeO<sub>2</sub>.



Fig. 4. Vista escala macro de los catalizadores nanoestructurados

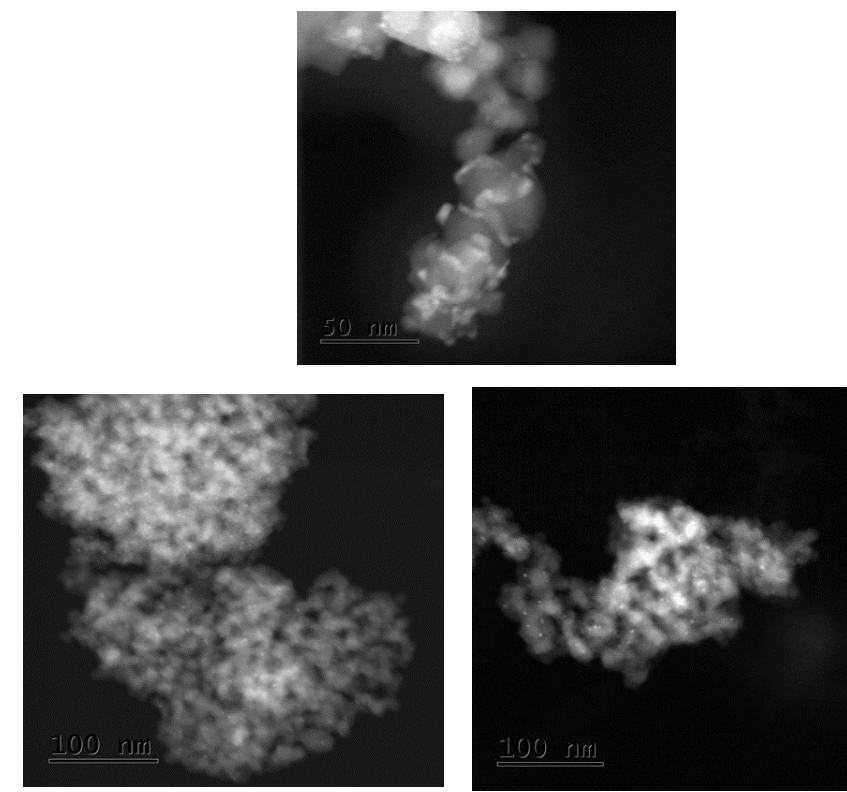


Fig. 5. Micrografías a escala 100nm de catalizadores nanoestructurados

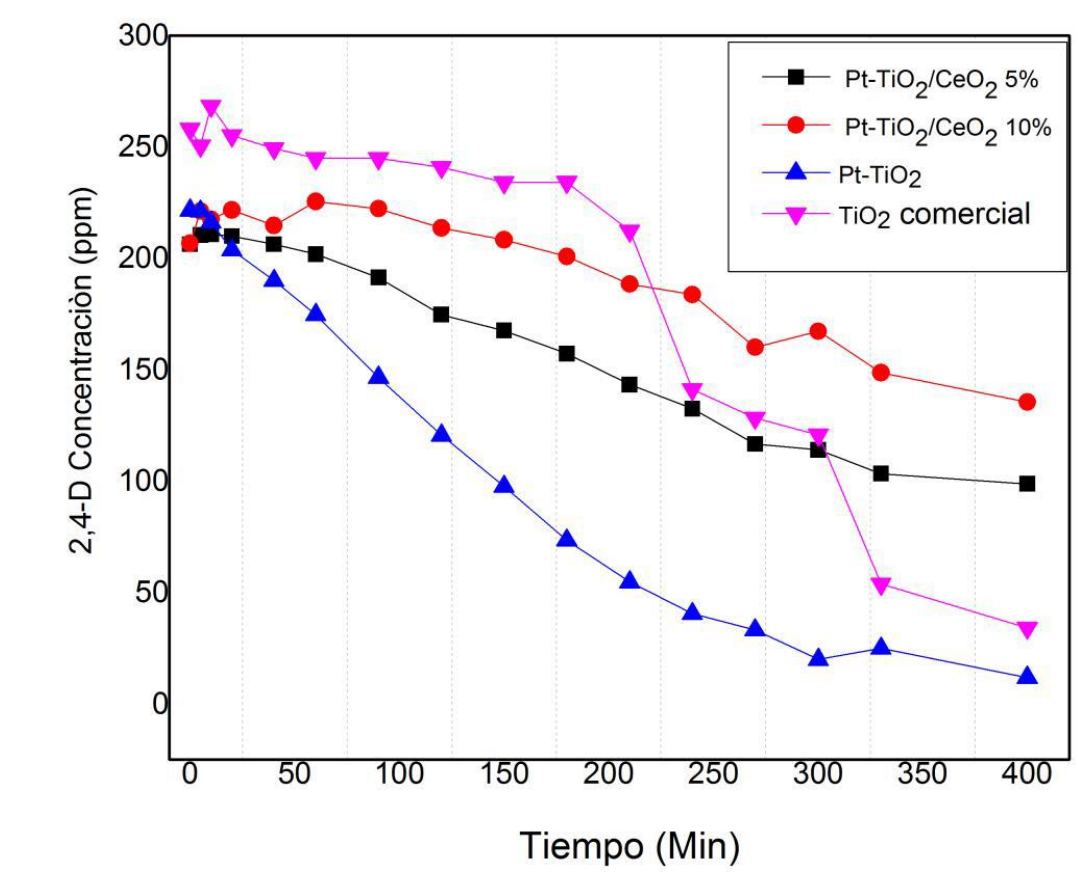


Fig. 6. Degradación de 2,4-diclorofenoxiacético usando catalizadores nanoestructurales

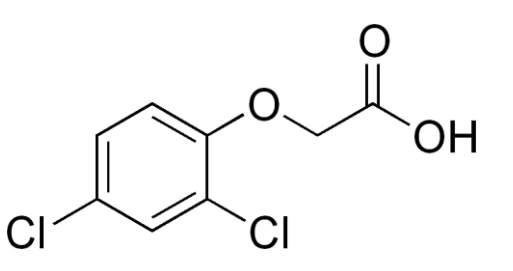


Fig. 7. Estructura química de 2,4-diclorofenoxiacético

Este trabajo enfrenta el reto de crear un material viable para tratar contaminantes orgánicos, un herbicida tipo Ácido 2,4-diclorofenoxiacético que pueden estar presentes en aguas superficiales o subterráneas mediante el uso de la reacción fotocatalítica.

### Desempeño de la celulosa nanoestructurada en la adsorción de contaminantes

MUESTRAS	% REMOCIÓN
A	17.07077
B	17.34292
C	16.35777
D	17.11601

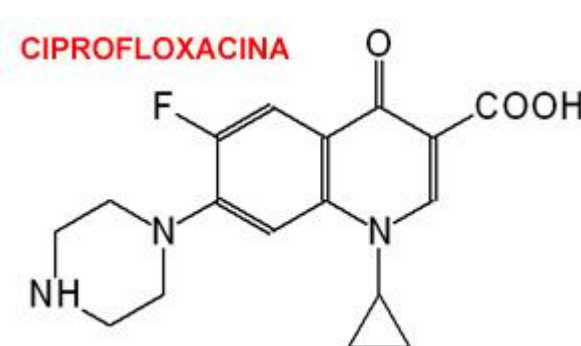


Fig. 8. Vista escala macro de la celulosa (polímero natural)

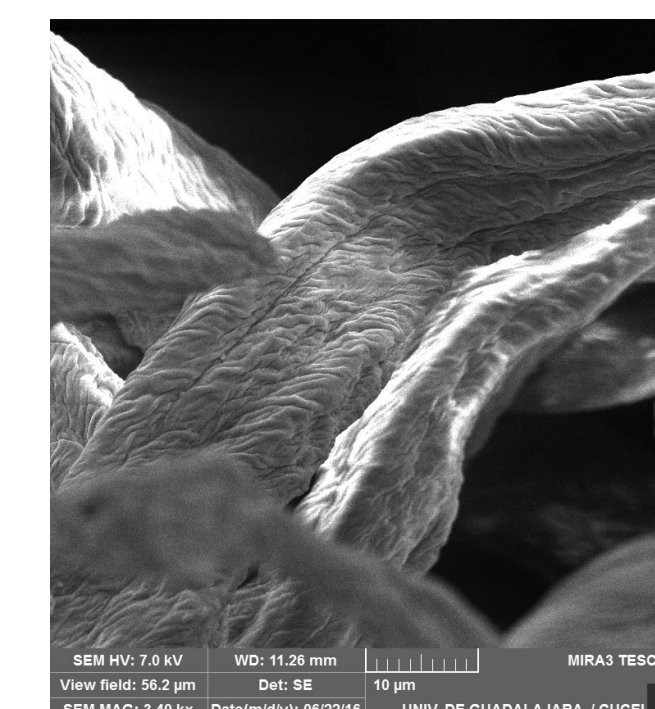


Fig. 9. Imágenes SEM de la celulosa escala 5µm

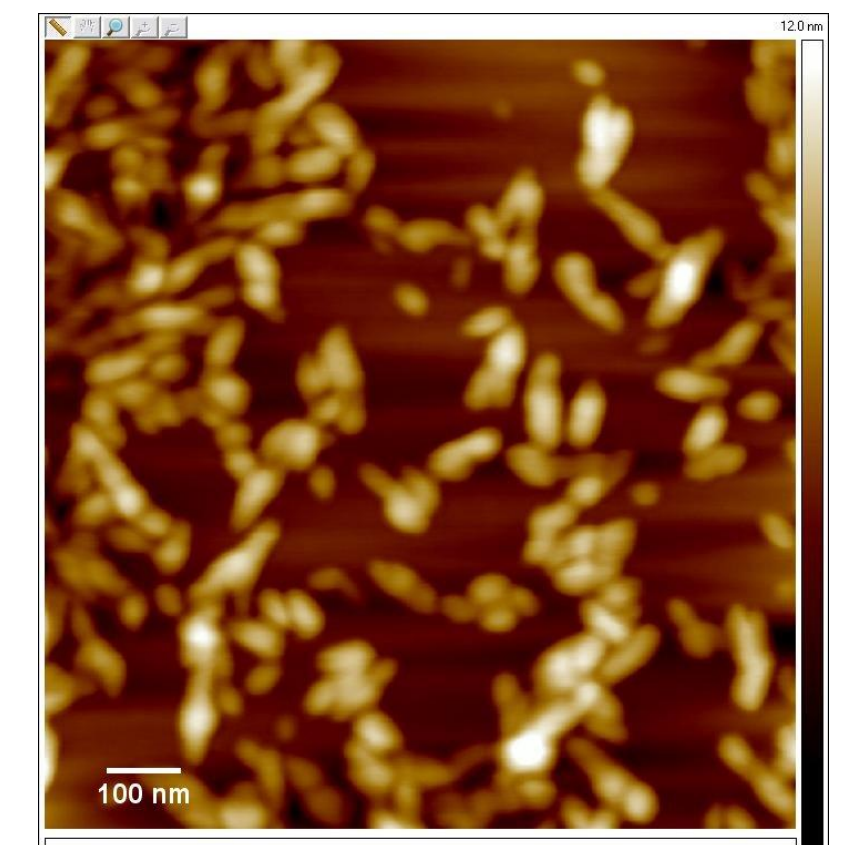


Fig. 10. Imágenes AFM de la nanocelulosa escala 100nm

Los resultados encontrados en cuanto a adsorción de contaminante emergente tipo antibióticos son prometedores, y se observa el uso potencial de las nanocelulosa de bagazo de agave.

### Biomaterial nanoestructurado de tierras diatomitas y su potencial en la descontaminación de agua

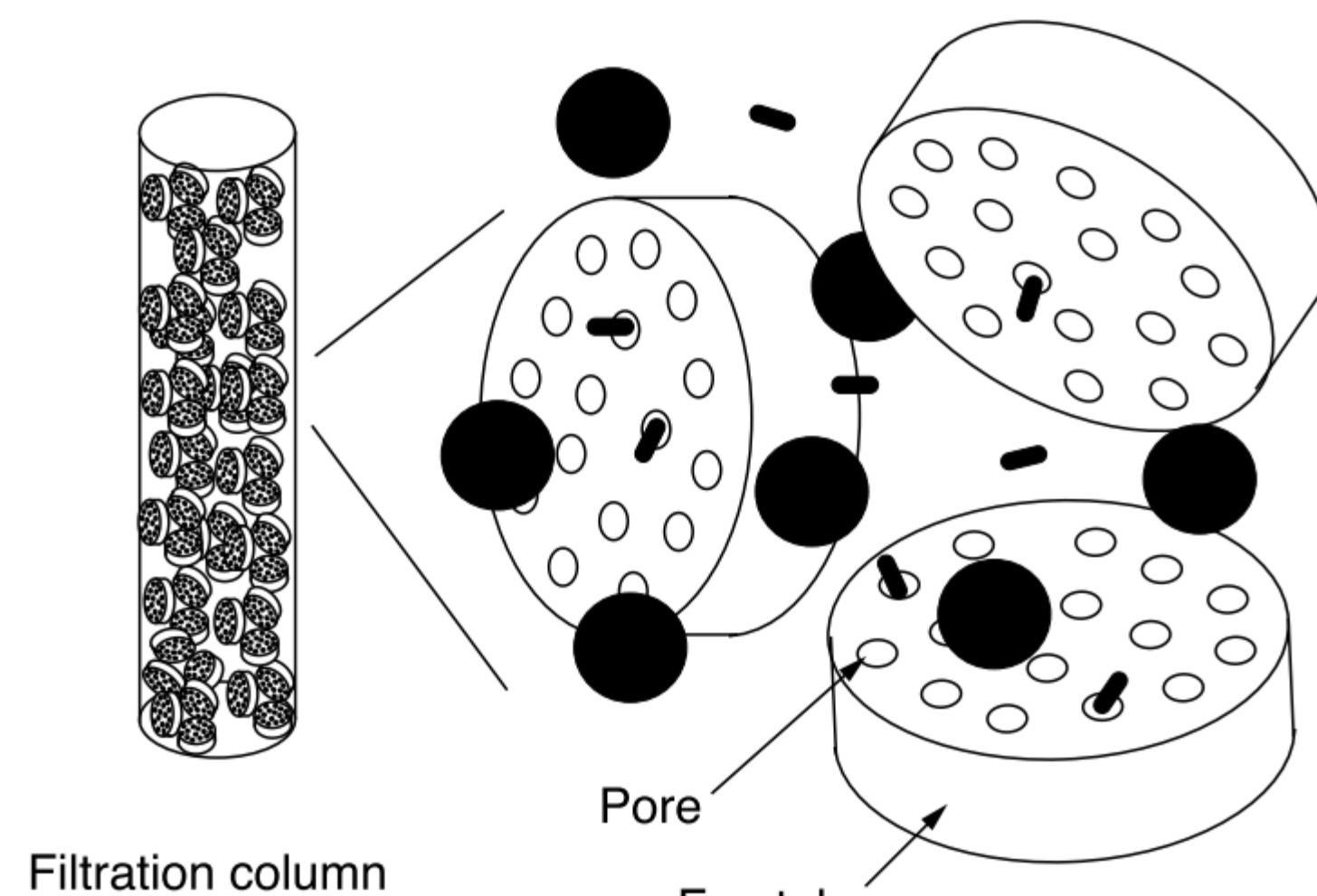


Fig. 11. Columna de filtración se colocan diatomas<sup>[3]</sup>.

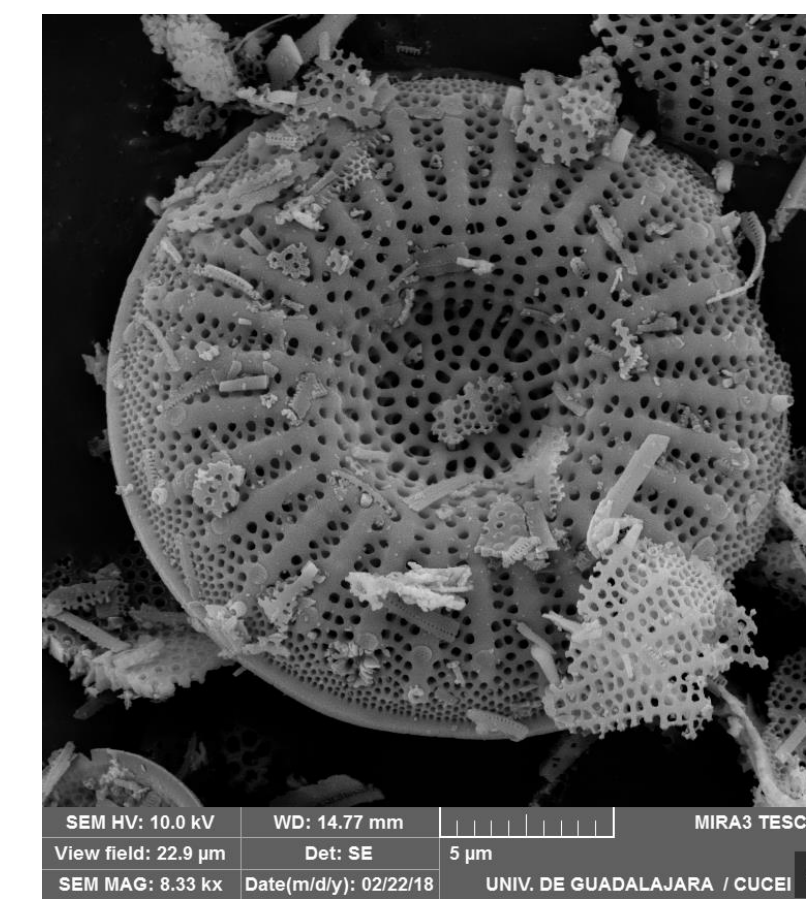


Fig. 12. Imágenes SEM de las tierras diatomitas escala 5µm

Las moléculas de contaminantes grandes pasarán a través de la columna con relativa rapidez, mientras que las moléculas más pequeñas podrán ser adsorbidas por la estructura porosa de tamaño nanométrico que va de 50 a 200nm.

## Conclusiones

Las aplicaciones de la nanotecnología en la purificación del agua y remediación del ambiente se ha considerado que tienen potencial. La tecnología va avanzando cada día más, desde transistores más pequeños, computadoras más veloces, celulares con mayor capacidad de almacenamiento entre otras cosas, de igual manera los tratamiento para aguas residuales no se han quedado atrás ya que se ha demostrado que la nanotecnología puede reemplazar las tecnologías actuales e incluso complementarlas.

## Referencias

- [1] Adeleye, A. S., Conway, J. R., Garner, K., Huang, Y., Su, Y., & Keller, A. A. (2016). Engineered nanomaterials for water treatment and remediation: Costs, benefits, and applicability. *Chemical Engineering Journal*, 286(Supplement C), 640-662.
- [2] Morán, J. I., Alvarez, V. A., Cyras, V. P., & Vázquez, A. (2008). Extraction of cellulose and preparation of nanocellulose from sisal fibers. *Cellulose*, 15(1), 149-159
- [3] Parkinson, J., & Gordon, R. (1999). Beyond micromachining: the potential of diatoms. *Trends in Biotechnology*, 17(5), 190-196.