



# Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación



## Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	Saltillo	División:	Ciencia Animal	Departamento:	Ciencia y Tecnología de Alimentos
Tema estratégico (ANA/PEP):	ANA: Bioeconomía Área del conocimiento: Ingeniería y Tecnología/Ingeniería de Materiales/Síntesis.				
Línea de investigación:	Análisis estructural de Alimentos				
Título del proyecto:	Síntesis y caracterización de nanopartículas con capacidad antimicrobiana				
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)	75,000	El proyecto es:	Nuevo	Continuación	X
Tipo de investigación:	Básica	Aplicada	X	Tecnológica	e-mail del responsable yajaira.lp@gmail.com
Vinculación:	Si	No	X	Fondos concurrentes:	
Cooperante(s):					
Entidad (es):	Saltillo	Municipio (s):	Coahuila		
Localidades:	Saltillo				
A realizar durante el(los) año(s):	2018				
Participantes		Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma	
Responsable	Haydeé Yajaira López De la Peña	3624	3715		
Colaborador:	M.P. Francisco Hernández Centeno	3624	3714		
Colaborador:	Dra. María Hernández González	3624	3496		
Colaborador:	Dra. Claudia M. López Badillo	UAdeC			
Colaborador:					
Colaborador:					
		Grado por obtener	Matrícula	Firma	
Tesista:	Armando Quintero Zavala	Licenciatura	41127531		
Programa Docente:	Ciencia y Tecnología de Alimentos				
Tesista:	Brenda Mosqueda Mosqueda	Licenciatura	41138017		
Programa Docente:	Ciencia y Tecnología de Alimentos				
	Vo. Bo.	Autoriza			
Firma y sello	 				
Nombre	Dra. Dolores Gabriela Martínez Vázquez Jefe de Departamento		Dr. Armando Robledo Olivo Subdirector de Programación y Evaluación		

- Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

1 - Titulo del proyecto

Síntesis y caracterización de nanopartículas con capacidad antimicrobiana

Presupuesto solicitado:

\$75.0000 00

2 - Introducción

La nanotecnología es el área de investigación que comprende el estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales a una escala nanométrica y brinda una aplicación práctica en la industria de alimentos. Los objetos que se encuentran entre 1 y 100 nanómetros se consideran nanomateriales.

Los nanomateriales han tenido un importante auge en los últimos años, debido al amplio rango de usos y aplicaciones que tienen. Dichos materiales pueden ser encontrados en medicinas, alimentos, ropa, electrónicos, dispositivos de almacenamiento de energía, entre muchas otras aplicaciones (Hannon, Kerry, Cruz-Romero, Morris, & Cummins, 2015).

En la alimentación las aplicaciones de los nanomateriales se pueden encontrar en el procesado de alimentos, aditivos alimentarios y en materiales en contacto con alimentos. En el procesado de alimentos los nanomateriales pueden ayudar a reducir los contenidos de grasa en los alimentos. En el área de aditivos alimentarios el empleo de los nanomateriales puede mejorar el sabor y la textura de los alimentos; por mencionar algunos ejemplos. En la fabricación de materiales en contacto con alimentos al usar nanomateriales es posible incrementar la vida de anaquel de los mismos.

Las nanopartículas de plata, dióxido de titanio y sílice son los nanomateriales que más se mencionan en la literatura en el área de alimentos y la mayoría de estas ya se encuentran en uso. Las aplicaciones que se encuentran en desarrollo son los nanoencapsulados y los nanocompuestos usados en el desarrollo de nuevos alimentos y como aditivos alimentarios, así como los materiales en contacto con los alimentos.

En este trabajo se pretende sintetizar y caracterizar nanopartículas inorgánicas por el método de sol – gel, con la finalidad de evaluar su capacidad antimicrobiana y su posible uso en el área alimentaria.

Objetivos

1. Sintetizar nanopartículas inorgánicas por método sol – gel.
2. Caracterizar las nanopartículas con el fin de determinar propiedades físicas y químicas.
3. Estudiar actividad antimicrobiana de nanopartículas inorgánicas.

Hipótesis

Es posible obtener nanopartículas inorgánicas por el método de sol – gel y que estas presenten capacidad antimicrobiana.

3 -Revisión de Literatura

El prefijo nano significa una billonésima ( $1 \times 10^{-9}$ ) de un metro o 1 / 75,000 el tamaño de un cabello humano. El "nano" mundo significa enano en lengua griega. Se ha dicho que un nanómetro es "un punto mágico en la escala de longitud, porque éste es el punto donde los dispositivos artificiales más pequeños se encuentran con los átomos y moléculas del mundo natura (Balaz, 2010)

El término nanomaterial incluye partículas naturales o sintéticas con al menos de una dimensión menor a 100 nanómetros (nm), mientras que las nanopartículas incluyen al menos dos de sus dimensiones entre 1 y 100 nm. Los nanomateriales (cerámicos, metales, polímeros o compósitos) son sintetizados y modificados con el fin de mejorar su desempeño en procesos tecnológicos y la composición del material difiere de acuerdo a su uso potencial (Peralta-Videa et al., 2011)(Peralta-Videa et al., 2011).

La habilidad de manipular la materia a nanoescala tiene un enorme potencial para diversas aplicaciones e innovaciones, involucrando nuevos materiales para áreas tan distintas como la alimentaria, textil, química, medicina, tecnologías para la información y energía por mencionar solo algunas. Sus aplicaciones han alcanzado casi todos los aspectos de nuestra vida (Peralta-Videa et al., 2011)(Peralta-Videa et al., 2011).

El desarrollo de esta disciplina se produce a partir de las propuestas de Richard Feynman, quien es considerado el padre de la "nanociencia", premio Nobel de Física, quien en 1959 propuso fabricar productos en base a un reordenamiento de átomos y moléculas. El gran físico escribió un artículo que analizaba cómo las computadoras trabajando con átomos individuales podrían consumir muy poca energía y conseguir velocidades asombrosas (Feynman, 1960).

Las nanopartículas han existido en el planeta por siglos, algunos ejemplos son las partículas de humo y las nanopartículas dentro de las bacterias. Además, en algunas civilizaciones antiguas ya se utilizaban, aprovechando sus propiedades ópticas y minerales. Las nanopartículas metálicas fueron usadas por la cultura egipcia, que empleaba nanopartículas de oro como coloides medicinales para conservar la juventud y la buena salud; y la civilización china, además de utilizarla con fines curativos, también las utilizaba como colorantes inorgánicos en porcelana (Gutiérrez, 2005)(Gutiérrez, 2005).

### Clasificación general de los nanomateriales

En la Figura 1 se muestra la clasificación general de los nanomateriales de acuerdo a su composición química (Peralta-Videa et al., 2011).

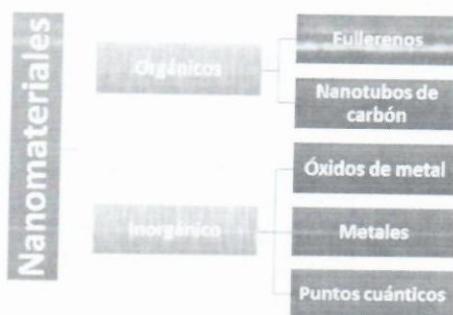


Figura 1. Clasificación general de los nanomateriales.

Los fullerenos y los nanotubos de carbón los cuales han recibido gran atención como nuevos materiales con aplicaciones multidisciplinarias por sus propiedades únicas que incluyen conductividad térmica, estabilidad química y térmica, resistencia a la tracción, sus propiedades como conductores y semiconductores en función de su composición química y tratamientos físicos. Estos nuevos materiales se han empleado como adsorbentes para la extracción en fase sólida y micro-extracción, las fases estacionarias para cromatografía de gases (GC), cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y capilar CNT y electrocromatografía (CCA), incluyendo su uso como fases pseudo-estacionaria para la electroforesis capilar (Smontara et al., 1996; Speltini, Merli, & Profumo, 2013; Yan et al., 2016).

Algunas investigaciones se encuentran estudiando la actividad antibacteriana de nanopartículas inorgánicas, tales como plata o zinc, en combinación con compuestos terapéuticos (por ejemplo fenazina y óxido nítrico) contra los patógenos que pueden causar infecciones transmitidas por los alimentos (Nakazato, Kobayashi, Seabra, & Duran, 2017). Además las nanopartículas de ZnO son generalmente reconocidas como sustancias seguras aprobadas por la Administración de Alimentos y Fármacos de Estados Unidos (FDA) y podrían considerarse como un nano relleno para diversos polímeros, ya que ofrecen propiedades con efecto antibacteriano o absorción ultravioleta intensa (Salarbashi et al., 2016). Otra opción es recubrir polímeros con sustancias antimicrobianas tales como las nanopartículas de plata han demostrado tener mayores efectos al inhibir o retrasar el crecimiento de microorganismos en la superficie de alimentos (Azlin-Hasim, Cruz-Romero, Cummins, Kerry, & Morris, 2016).

### Síntesis de nanomateriales vía sol-gel

La técnica sol-gel es ampliamente utilizada en la síntesis de nanocompuestos orgánicos e inorgánicos. Ventajas como bajas temperaturas de síntesis y la posibilidad de controlar la microestructura de los nanocompuestos, ha producido numerosos materiales interesantes (Ellsworth, Khalfalla, & Benyounis, 2016).

El método de sol-gel es una ruta de procesamiento para la síntesis de una amplia variedad de nanomateriales (partículas, fibras o películas). En una etapa primaria, se da la formación de un sol por la disolución de precursores (óxidos, hidróxidos y sales, tanto orgánicas como inorgánicas) en un solvente adecuado (agua o alcohol). Al secar el sol, se forma una red polimérica, en la que las moléculas de disolvente están atrapadas dentro de un sólido (gel). El subsiguiente secado del gel, seguido de calcinación y sinterización conducen al producto final (Jayadevan & Tseng, 2005).

Como las especies que reaccionan se homogenizan a nivel atómico en este tipo de proceso, las distancias de difusión se reducen considerablemente en comparación con una reacción de estado sólido convencional, en consecuencia, el producto se forma a temperaturas mucho más bajas. Dependiendo de la naturaleza del precursor, que puede ser una solución acuosa de una sal inorgánica o un compuesto orgánico-metálico, las especies implicadas en las etapas intermedias del procedimiento sol-gel difieren. La naturaleza y composición de las especies intermedias formadas también dependen del estado de oxidación, del pH o de la concentración de la solución. Estos factores son cruciales en la formación del coloide y su estabilidad. Los alcóxidos metálicos se distinguen por una muy alta reactividad durante la hidrólisis y por lo tanto se utilizan como un material de partida común para la síntesis de sol-gel. La electronegatividad, los estados de valencia y el número de coordinación del metal afectan la velocidad de hidrólisis y, por lo tanto, la naturaleza de la solución coloidal. Las propiedades resultantes del polvo sintetizado dependen del agregado coloidal formado como resultado de la etapa de hidrólisis (Jayadevan & Tseng, 2005).

#### 4.- Procedimiento Experimental

1. Selección de la nanopartícula inorgánica.
2. Síntesis de las nanopartículas inorgánicas por el método de sol – gel.
3. Caracterización física y química de las nanopartículas inorgánicas mediante DRX, SEM y TEM.
4. Evaluación de la actividad antimicrobiana de las nanopartículas inorgánicas por el método de difusión con Agar.

#### Cronograma de Actividades para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Revisión de literatura	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Selección de nanopartículas a sintetizar	x	x	x	x								
Síntesis de nanopartículas inorgánicas		x	x	x	x	x						
Caracterización de nanopartículas		x	x	x	x	x	x	x				
Escritura de artículo para congreso						x	x	x	x			
Escritura y presentación de tesis									x	x	x	x

#### Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Síntesis de nanopartículas inorgánicas	x	x	x	x	x	x						
Caracterización de nanopartículas		x	x	x	x	x	x	x				
Escritura de artículo para congreso						x	x	x	x			
Escritura y presentación de tesis									x	x	x	x

#### Duración total del proyecto

Año de Inicio	2017	Año estimado de conclusión	2020
---------------	------	----------------------------	------

#### 5.-Productos Esperados

- Por lo menos una tesis
- Por lo menos una ponencia en congreso

#### 6.-Literatura Citada

Azlin-Hasim, S., Cruz-Romero, M. C., Cummins, E., Kerry, J. P., & Morris, M. A. (2016). The potential use of a layer-by-layer strategy to develop LDPE antimicrobial films coated with silver nanoparticles for packaging applications. Journal

Balaz, P. (2010). *Mechanochemistry in Nanoscience and Minerals Engineering*: Springer Berlin Heidelberg

Ellsworth, M. W., Khalfalla, Y. E., & Benyounis, K. Y. (2016). *Polymer–Ceramic Nanocomposites: Control of Shrinkage Reference Module in Materials Science and Materials Engineering*: Elsevier.

Feynman, R. P. (1960). There's plenty of room at the bottom. *Engineering and science*, 23(5), 22-36.

Gutiérrez, C. (2005). Las nanoparticulas: pequeñas estructuras con gran potencial. *Contacto Nuclear*, 39, 24-29.

Hannon, J. C., Kerry, J., Cruz-Romero, M., Morris, M., & Cummins, E. (2015). Advances and challenges for the use of engineered nanoparticles in food contact materials. *Trends in Food Science & Technology*, 43(1), 43-62. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2015.01.008>

Jayadevan, K., & Tseng, T. (2005). Oxide nanoparticles. *ChemInform*, 36(12).

Nakazato, G., Kobayashi, R. K. T., Seabra, A. B., & Duran, N. (2017). 12 - Use of nanoparticles as a potential antimicrobial for food packaging A2 - Grumezescu, Alexandru Mihai *Food Preservation* (pp. 413-447): Academic Press.

Peralta-Videa, J. R., Zhao, L., Lopez-Moreno, M. L., de la Rosa, G., Hong, J., & Gardea-Torresdey, J. L. (2011). Nanomaterials and the environment: A review for the biennium 2008–2010. *Journal of Hazardous Materials*, 186(1), 1-15. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.11.020>

Salarbashi, D., Mortazavi, S. A., Noghabi, M. S., Fazly Bazzaz, B. S., Sedaghat, N., Ramezani, M., & Shahabi-Ghahfarrokhi, I. (2016). Development of new active packaging film made from a soluble soybean polysaccharide incorporating ZnO nanoparticles. *Carbohydrate Polymers*, 140, 220-227. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.12.043>

Smontara, A., Biljaković, K., Starešinić, D., Pajić, D., Kozlov, M. E., Hirabayashi, M., . . . Ihara, H. (1996). Thermal conductivity of hard carbon prepared from C60 fullerene. *Physica B: Condensed Matter*, 219, 160-162. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0921-4526\(95\)00682-6](http://dx.doi.org/10.1016/0921-4526(95)00682-6)

Speltini, A., Merli, D., & Profumo, A. (2013). Analytical application of carbon nanotubes, fullerenes and nanodiamonds in nanomaterials-based chromatographic stationary phases: A review. *Analytica Chimica Acta*, 783, 1-16. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aca.2013.03.041>

Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. (2013) *Food Enrichment with Omega-3 Fatty Acids* (pp. xv-xxiv): Woodhead Publishing.

Yan, J., Gao, S., Wang, C., Chai, B., Li, J., Song, G., & Chen, S. (2016). A facile electrospinning and direct annealing method for the fabrication of multi-porous ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanotubes with enhanced photocatalytic activity. *Materials Letters*, 184, 43-46. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.matlet.2016.08.005>