



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -  
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

*Booklets*



**RENIECYT**  
Registro Nacional de Instituciones  
y Empresas Científicas y Tecnológicas

2015-20795

**CONACYT**

LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

**Title:** El Uso De Radiación De Microondas Para La Síntesis De  
Nanopartículas

**Author:** Yara SEGURA DE JESÚS, Guillermo CARBAJAL FRANCO

**Editorial label ECORFAN:** 607-8324  
**BCIERMIMI Control Number:** 2017-02  
**BCIERMIMI Classification (2017):** 270917-0201

**Pages:** 11

**Mail:** [ysegurad@Toluca.tecnm.mx](mailto:ysegurad@Toluca.tecnm.mx)  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**

244 – 2 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](mailto:contacto@ecorfan.org)  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

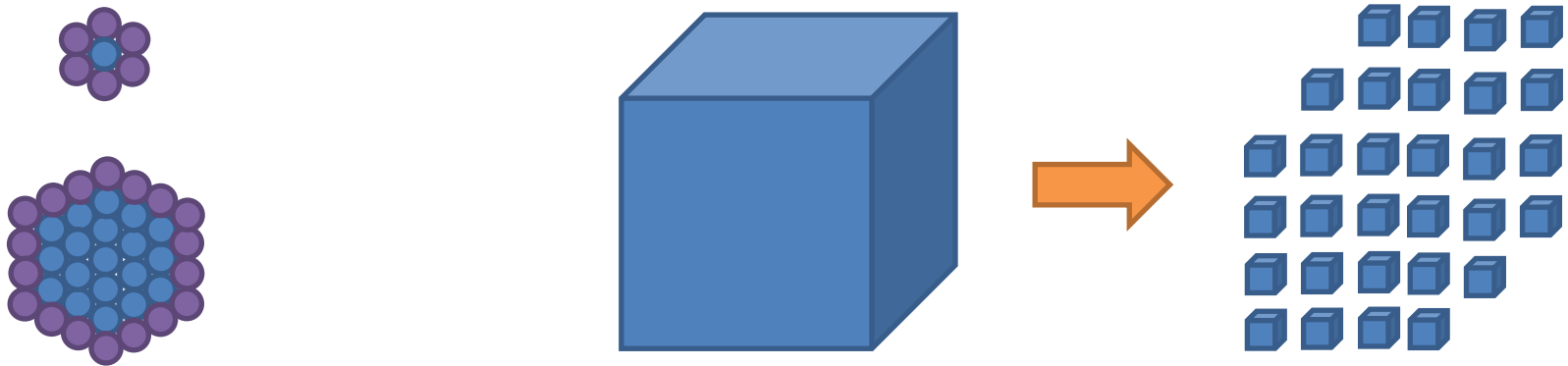
**Twitter:** @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**Holdings**

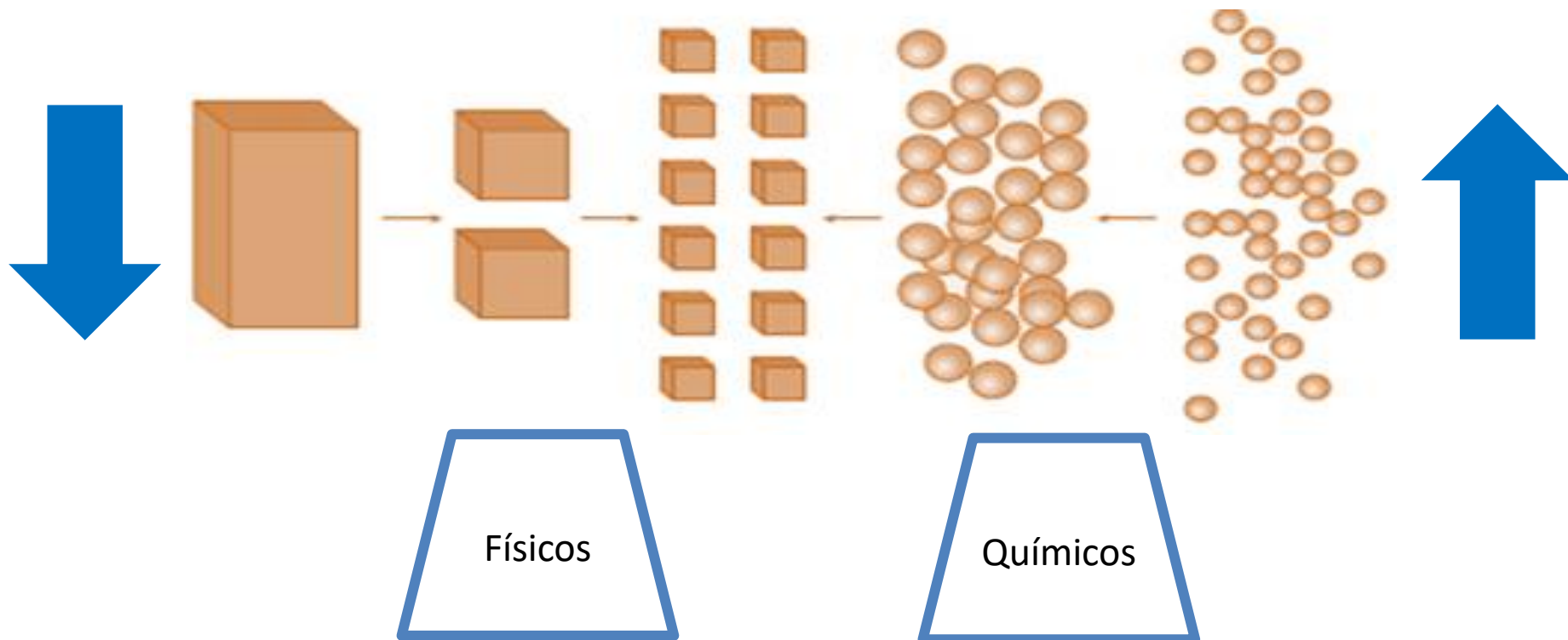
Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
<b>Peru</b>	<b>Spain</b>	<b>Cuba</b>	<b>Haití</b>
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			

- Poder obtener y lograr manipular la materia a escala nanométrica ha sido de gran interés para los investigadores. Los nanomateriales tienen cambios como la pérdida de propiedades ferroeléctricas y ferromagnéticas, en sus propiedades eléctricas y catalíticas, disminución del punto de fusión y una relación superficie-volumen.



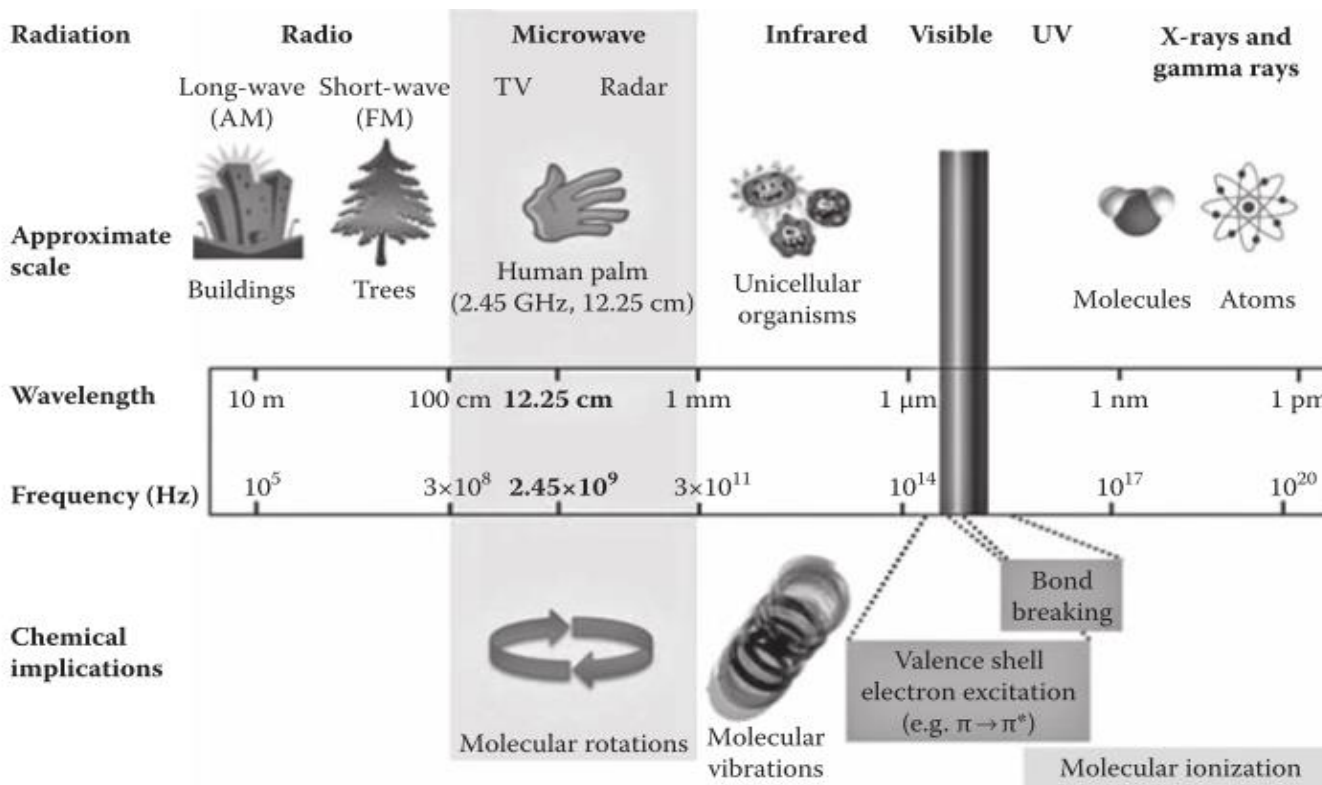
Almendárez, A., & González, J. A. (2011). Nanomateriales: su crecimiento, caracterización estructural y tendencias. *Ide@s CONCYTEG*, 6(72), 772–787.  
Cao, G. (2004). *Nanostructures & Nanomaterials. Synthesis, Properties & Applications*. London WC2H 9HE: Imperial College Press USA.

## Clasificación de los métodos de obtención de nanopartículas



Zanella, R. (2012). Metodologías para la síntesis de nanopartículas: controlando forma y tamaño. *Www.Mundonano.Unam.Mx*, 5(1), 69–81.

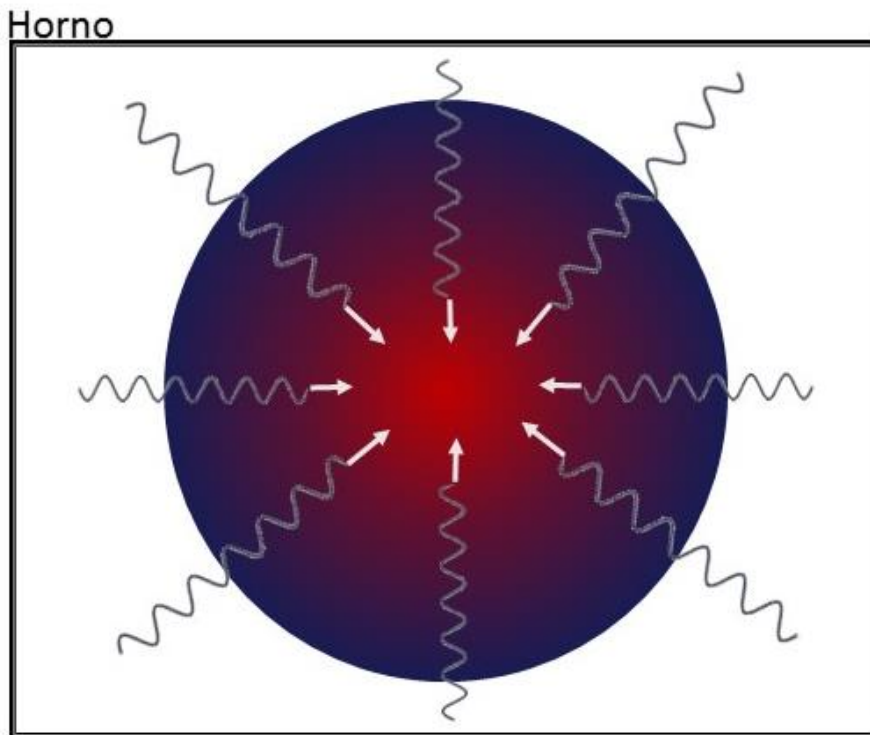
### Microondas



Schmink, J., & Leadbeater, N. (2011). *Microwave heating as a tool for sustainable chemistry. Microwave Heating as a Tool for Sustainable Chemistry*

## Calentamiento por microondas

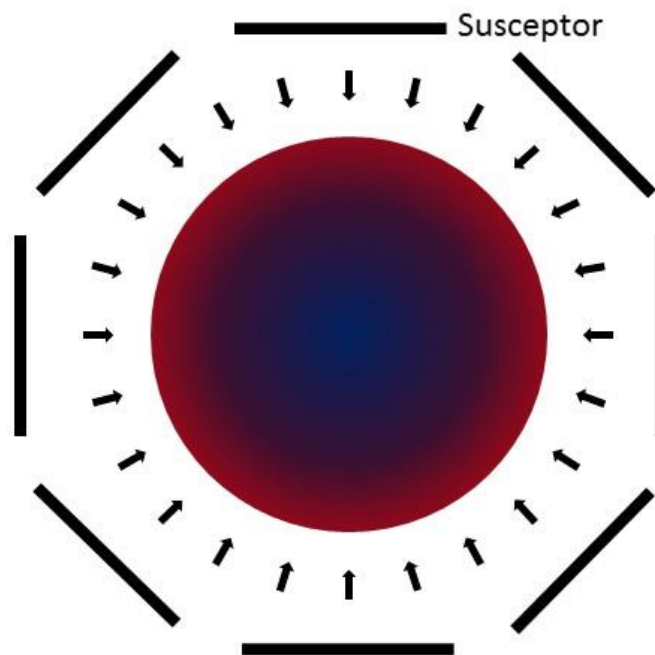
Acelera la velocidad de reacción durante la transferencia de energía electromagnética a térmica.



Bhattacharya, M., & Basak, T. (2016). A review on the susceptor assisted microwave processing of materials. *Energy*, 97, 306–338.

## Susceptor, auxiliar para el calentamiento con microondas

Un susceptor es un material que transforma la energía electromagnética en térmica.

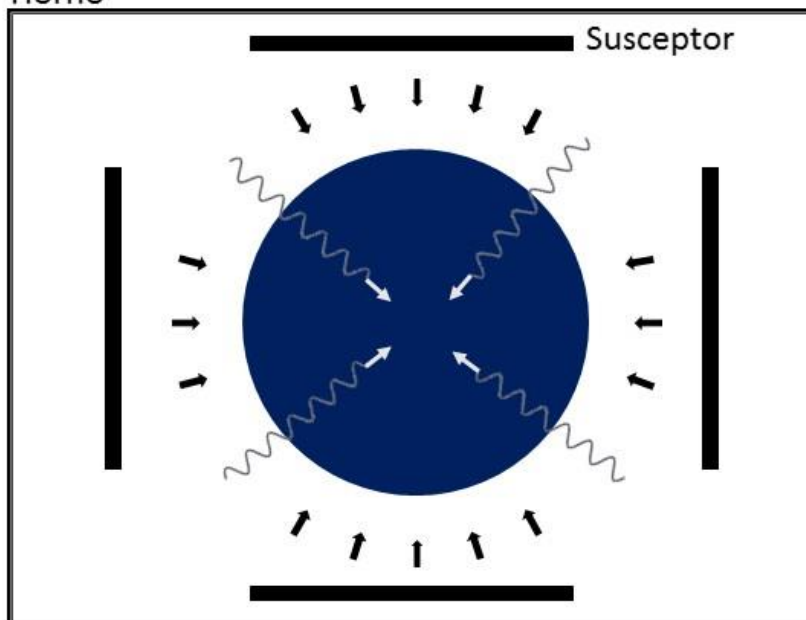


Bhattacharya, M., & Basak, T. (2016). A review on the susceptor assisted microwave processing of materials. *Energy*, 97, 306–338.

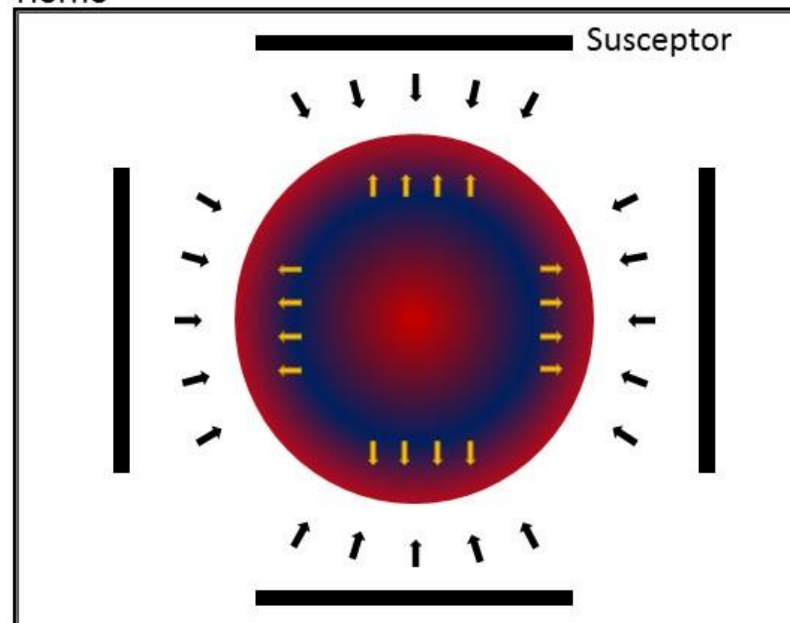


## Calentamiento híbrido

Horno



Horno



Bhattacharya, M., & Basak, T. (2016). A review on the susceptor assisted microwave processing of materials. *Energy*, 97, 306–338.

## Método de microondas para la síntesis de nanomateriales

En 1971 se propuso el uso de microondas para la evaporación de soluciones químicas.

TABLE 1 - SUMMARY OF RESULTS

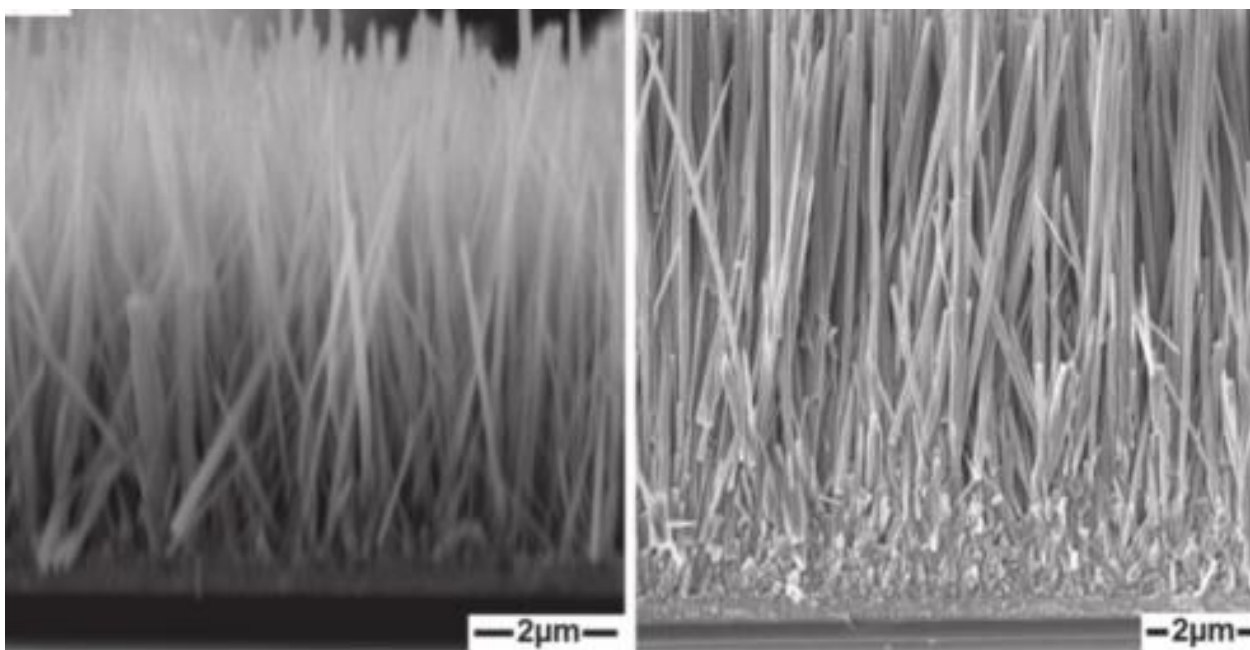
Compound Synthesised	Procedure Followed	Reaction Time	Recovery <sup>b</sup>		Rate	
			(Product)	(Reagent)	(microwave)	(classical)
Hydrolysis of benzamide to benzoic acid						
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	Classical	1 hr.	90%	5%		
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	Microwave	10 min.	99%	2%		6
Oxidation of toluene to benzoic acid						
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	Classical	25 min.	40%	-		
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH <sup>a</sup>	Microwave	5 min.	40%	-		5
Esterification of benzoic acid with methanol						
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOCH <sub>3</sub>	Classical	8 hr.	74%	19%		
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOCH <sub>3</sub>	Microwave	5 min.	76%	11%		96

Gedye, R., Smith, F., Westaway, K., Ali, H., Baldisera, L., Laberge, L., & Rousell, J. (1986). The use of microwave ovens for rapid organic synthesis. *Tetrahedron Letters*, 27, 279–282



# Usos del microondas

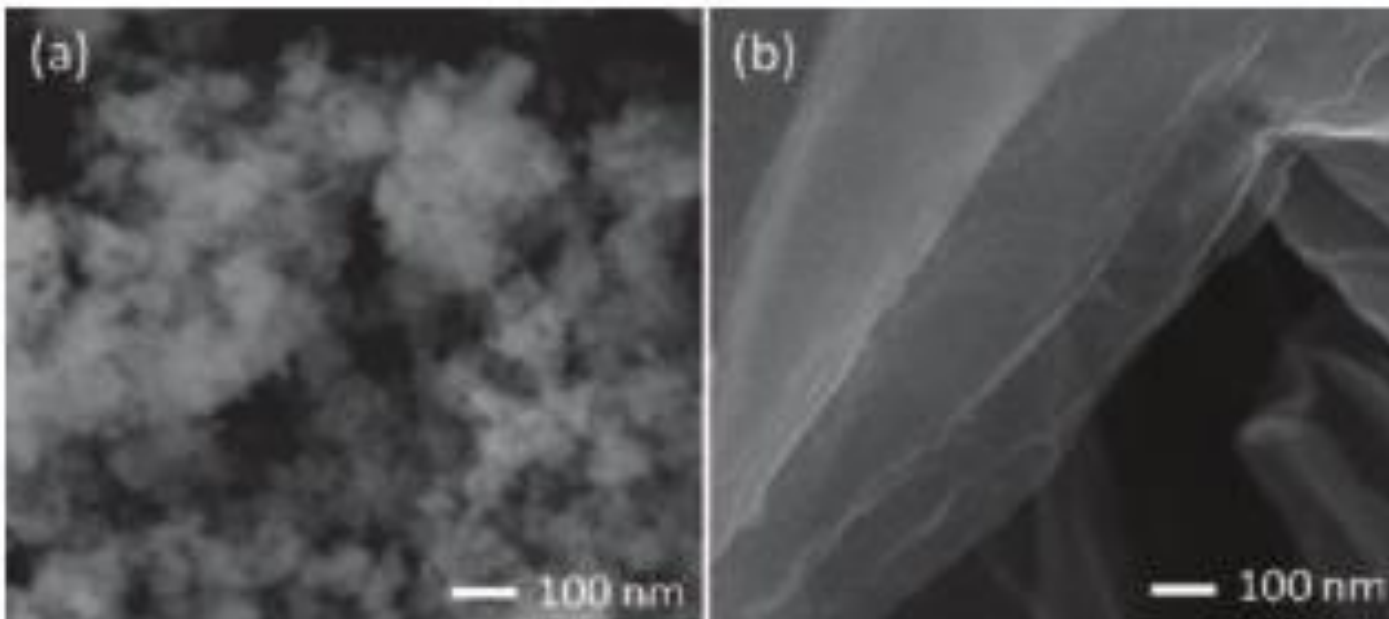
Nanohilos de ZnO



Cao, G., Hong, K., Wang, W., Liu, L., & Xu, M. (2016). Fast growth of well-aligned ZnO nanowire arrays by a microwave heating method and their photocatalytic properties. *Nanotechnology*, 27, 435402–7

# Método autoclave por microondas

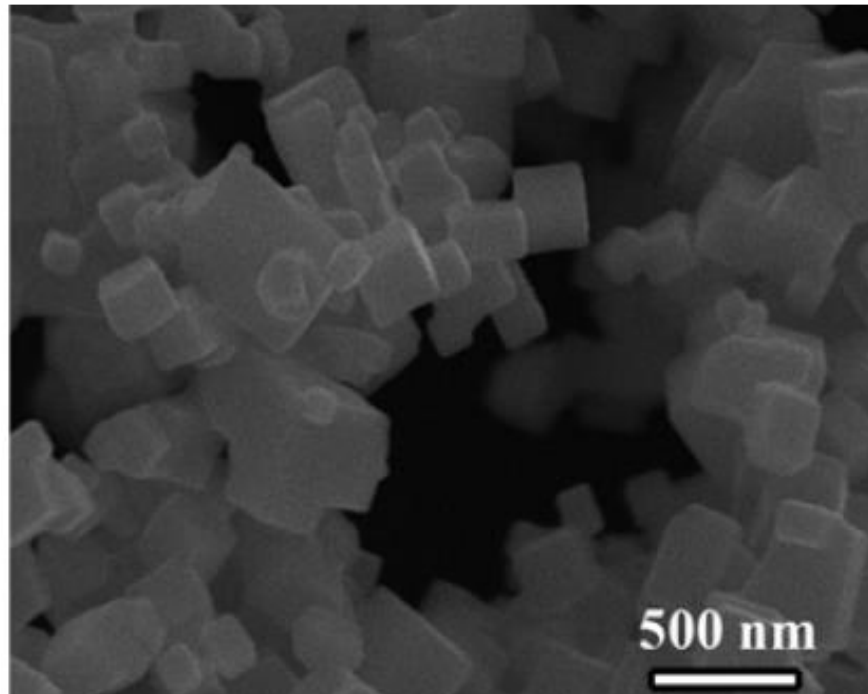
Compuesto de grafeno sintetizado con SnO<sub>2</sub>



Zhong, C., Wang, J., Chen, Z., & Liu, H. (2011). SnO<sub>2</sub>-Graphene Composite Synthesized via an Ultrafast and Environmentally Friendly Microwave Autoclave Method and Its Use as a Superior Anode for Lithium-Ion Batteries. *The Journal of physical chemistry C*, 115, 25115–25120.

# Evaporación física con microondas

Crecimiento de nanopartículas de CdO en forma de nanocubos



Rashidzadeh, M., Carbajal-Franco, G., & Tiburcio-Silver, A. (2015). Nanoparticulated hydrophobic CdO coatings deposited by microwave procedure. *Micro and Nano Letters*, 10, 653–656

## Conclusiones

- El microondas se ha usado para la síntesis de materiales a escalas pequeñas, el crecimiento de nanohilos incluso la obtención de plasma.
- Funciona con el aumento instantáneo de temperatura al exponer soluciones, sales, hojuelas o películas de algunos materiales a su radiación.
- **Usos**
- La síntesis de nanopartículas por métodos físicos y químicos
- Crecimiento de matrices de nanohilos.
- **Ventajas sobre otros métodos:** el tiempo de depósito, trabajo a presión atmosférica y suele ser más barato incluso se puede observar la presencia de plasma.



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