

---

# **NANOPARTÍCULAS: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES**

## **EDITORES**

Cristóbal Lárez Velásquez  
Sonia Koteich Khatib  
Floralba López González

## **Comisión de Publicaciones**

Departamento de Química, Facultad de Ciencias  
Universidad de Los Andes  
Mérida, Venezuela  
Octubre 2015

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este libro así como su tratamiento o distribución informática de alguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, magnético, mecánico, fotocopia, registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

**DEPOSITO LEGAL:** lf07420156003472

**ISBN:** 978-980-12-8382-9 (versión digital)

**EDITORES:** Cristóbal Lárez Velásquez, Floralba López González, Sonia Koteich Kathib

**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:** Cristóbal Lárez Velásquez

**FOTOGRAFÍA DE PORTADA:** tomada del artículo “Reducción catalítica selectiva de NOx usando nanopartículas de ferritas Cu1-XCoXFe2O4 como catalizador”, de los autores S Briceño, V Sagredo y H Del Castillo, publicado en **Avances en Química**, **4(1)**, 107-112 (2009).

**IMPRESIÓN:** Encuadernación Don Tulio

**TIRAJE:** se imprimieron 200 copias en formato pdf en discos compactos (CDs) numerados. Cada copia consta de un CD impreso con la portada del material a full color, el cual se presenta en un porta-CD de dimensiones 12 x 12,5 cm, con portada a full color. En la contraportada se presenta el contenido de la obra y los datos editoriales.

**DIRECCIÓN:** Comisión de Publicaciones del Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes. Mérida 5101, Venezuela.

Teléfono: 0058 0274 2401220

Fax: 058 0274 2401236

e-mail: [clarez@ula.ve](mailto:clarez@ula.ve); [floralba@ula.ve](mailto:floralba@ula.ve); [sonia@ula.ve](mailto:sonia@ula.ve)

---

**CONTENIDO**

	<b>Agradecimientos</b>	<b>v</b>
	<b>Prólogo</b>	<b>vii</b>
<b>Capítulo 1</b>	<b>Conceptos en Nanoquímica</b> <i>Ricardo R. Contreras y Eduardo Cardozo</i>	<b>1</b>
<b>Capítulo 2</b>	<b>Nanotecnología en Química Analítica</b> <i>Pablo Carrero y Maribel Valero</i>	<b>29</b>
<b>Capítulo 3</b>	<b>Inmunosensores Electroquímicos y Nanotecnología</b> <i>Enrique Millán Barrios</i>	<b>75</b>
<b>Capítulo 4</b>	<b>Nanotecnología y Electroquímica</b> <i>Jairo Márquez P y Olga P Márquez</i>	<b>105</b>
<b>Capítulo 5</b>	<b>Nanotecnología en Catálisis</b> <i>Freddy Imbert, Eleida Sosa y Lynda Nayeli Belandría</i>	<b>135</b>
<b>Capítulo 6</b>	<b>Aplicaciones de las Micro- y Nanotecnologías en la exploración y producción de Petróleo y Gas</b> <i>José G. Delgado-Linares, Johnny Bullón, Jean-Louis Salager</i>	<b>155</b>
<b>Capítulo 7</b>	<b>La Nanotecnología en Aplicaciones Farmacéuticas</b> <i>Sonia Koteich Khatib, Edith Goncálves y Johnny Bullón</i>	<b>183</b>
<b>Capítulo 8</b>	<b>Quitosano y Nanopartículas</b> <i>Cristóbal Lárez Velásquez</i>	<b>203</b>
<b>Capítulo 9</b>	<b>Nanobiotecnología y sus potenciales aplicaciones en Agricultura</b> <i>Pedro Rocha Salavarieta</i>	<b>223</b>
<b>Capítulo 10</b>	<b>Nanotecnología aplicada en el campo de Ciencias de la Salud</b> <i>Sabino Menolasina</i>	<b>245</b>
<b>Capítulo 11</b>	<b>Nanoemulsiones – Formación con baja energía</b> <i>Ana Forgiarini, Laura Márquez, María Teresa Celis y Jean Louis Salager</i>	<b>273</b>
<b>Capítulo 12</b>	<b>Nanotecnología en el control de Microorganismos Patógenos e Insectos de importancia económica</b> <i>María E Sotelo Boyás, Silvia Bautista Baños, Lucila Aldana Llanos, Javier Solorza Fera, Antonio Jiménez Aparicio, Laura L Barrera Necha, Guadalupe Valverde Aguilar, Maribel Plascencia Jatomea</i>	<b>295</b>



## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar es preciso agradecer la confianza, la comprensión, el entusiasmo y el apoyo permanente de todos y cada uno de los autores y coautores de los doce capítulos que forman parte de esta obra, durante el arduo trabajo que ha llevado a su finalización exitosa. Sin estos elementos humanos básicos no hubiese sido posible concluirla en el tiempo previsto.

Igualmente se agradece la participación de los lectores críticos de cada uno de los capítulos, aportando su tiempo y su minucioso trabajo para realizar la delicada tarea de revisar, sugerir y, en algunos casos, corregir lo planteado. Gracias a todos. Ellos fueron:

- Doctora **Helena Pardo**, Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.
- Doctor **Walter Torres Hernández**, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Doctora **Haydee Oliva**, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- Doctor **Miguel Jose Yacamán**, Physics Department, University Of Texas, San Antonio, Estados Unidos.
- Doctora **Silvia Bautista Baños**, Instituto Politécnico Nacional. CEPROBI, Morelos, México.

Por otra parte, es importante resaltar el apoyo siempre oportuno y atento del Vicerrectorado Administrativo de la Universidad de Los Andes, en la persona del Vicerrector profesor **Manuel Aranguren**. Sin lugar a dudas se ha destacado siempre como un colaborador a tiempo completo para nuestra revista **Avances en Química** y, particularmente, para la iniciativa de realizar esta obra como parte de la celebración de su X aniversario.

Lo mismo puede decirse de las autoridades de nuestro Departamento de Química y del Decanato de Facultad de Ciencias, destacándose ampliamente el apoyo recibido del profesor doctor **Andrés Abad**, Coordinador Académico de la Facultad.

Finalmente, y con riesgo de olvidar alguna persona o institución, es también importante agradecer el apoyo decisivo de:

- La profesora **Mayerlin Uzcátegui**, del laboratorio SUMA, Facultad de Ciencias, de la Universidad de Los Andes, cuya colaboración ha permitido la edición de la obra en formato pdf.
- El profesor **Jesús Miguel Contreras**, Coordinador del Postgrado Interdisciplinario en Química Aplicada de nuestro Departamento, por el apoyo desinteresado con material de papelería.
- El gerente de la Panadería El Pao (Edo. Bolívar), **Nabor Salazar**, y la gerente de DISPACA, Puerto Ordaz (Edo. Bolívar), **María de Salazar**, por su apoyo para la adquisición de materiales de computación.

A todos nuestra gratitud infinita.