

REVISTA RIDING

Revista de Investigaciones, Desarrollo e Innovación en Ingenierías

Barrancabermeja - Colombia

REVISTA PARA LA DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DE AVANCES DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

GREIP
GRUPO DE INVESTIGACIÓN
EN REINGENIERÍA, INNOVACIÓN
Y PRODUCTIVIDAD

ISSN 2590-5929



SUPLEMENTO

MEMORIAS 6º CONGRESO DE PRODUCTIVIDAD, DESARROLLO E INNOVACIÓN

Enfoque humano, sostenible y resiliente a la industria

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ

Ing. OSCAR ORLANDO PORRAS ATENCIA. PhD.
Rector

Biol. KELLY CRISTINA TORRES ANGULO. Mag.
Vicerrectora

Ing. ANGÉLICA MARÍA CERVANTES ORDÓÑEZ. Mag.
Directora de la Escuela de Ingeniería de Producción

Ing. KAREN VANESSA MATEUS CALDERÓN.
Coordinadora de Investigación y Proyección Social
Escuela de Ingeniería de Producción

Ing. GISEL ANDREA OVIEDO CORREDOR. Mag.
Editora

COMITÉ EDITORIAL

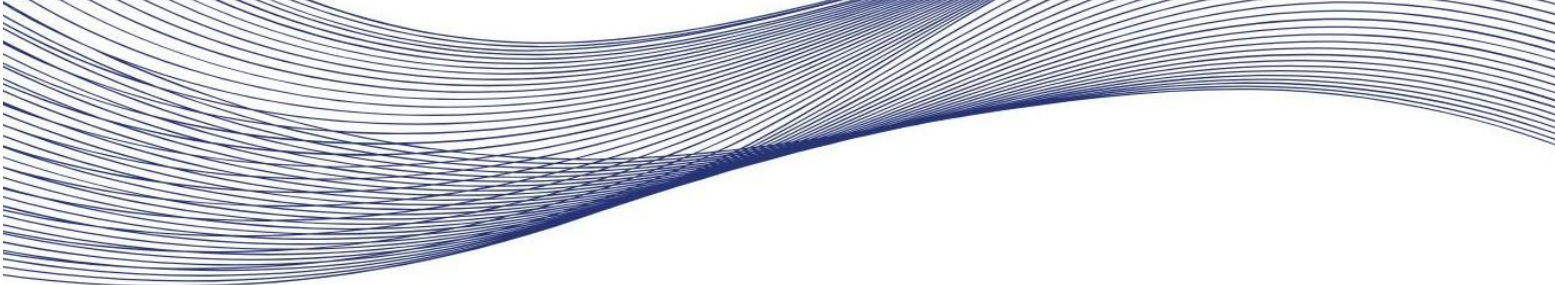
Ing. Angélica María Cervantes Ordóñez. Mag.
MVZ. Carlos Augusto Vásquez Rojas. Mag.
Ing. Karen Vanessa Mateus Calderón.
Ing. Gisel Andrea Oviedo Corredor. Mag.

DISEÑADORA

Tec. María del Pilar Giraldo Castrillón

Sitio en línea:

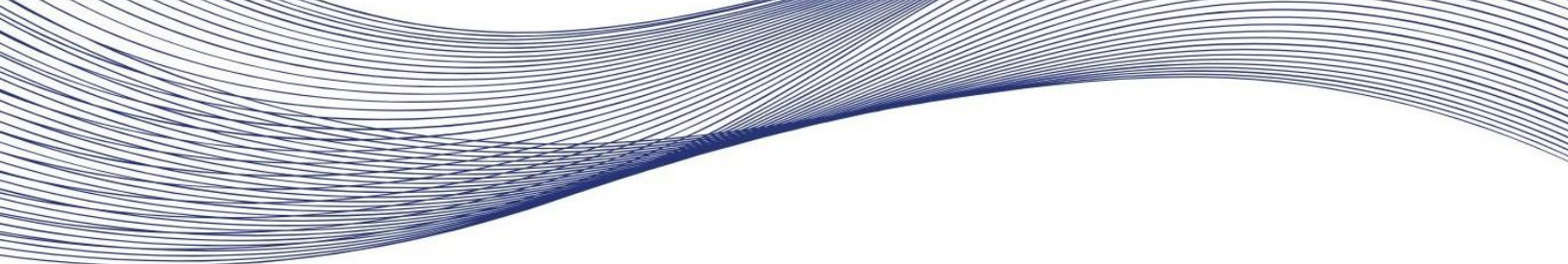
<https://revistas.unipaz.edu.co/index.php/RIDING>



CONTENIDO

<i>Más allá de la materia: nanoestructuras con aplicaciones tecnológicas.....</i>	<i>1</i>
A. Dussan Cuenca	
<i>Escalabilidad de dispositivos tipo memristor basados en nanotubos de TiO₂: volátiles.....</i>	<i>3</i>
Y. Porras Ramírez	
<i>Dispositivos y materiales inteligentes para la medicina, la energía y la sostenibilidad, innovaciones en micro y nanoingeniería.....</i>	<i>5</i>
T. Albertini Balbino	
<i>Desafíos y Oportunidades del Ecosistema de Hidrógeno frente a la Emisión de Gases de Efecto Invernadero.....</i>	<i>7</i>
A. Polo Córdoba	
<i>Polihidroxialcanoatos (PHAs): Definición y aplicaciones industriales.....</i>	<i>9</i>
G.A. Vera Alzate	
<i>Fertilizantes nanoestructurados: innovación sostenible frente a los retos productivos de la agroindustria.....</i>	<i>11</i>
L.R.Morantes Perico, N.G. Ramos Muñoz	
<i>El pensamiento disruptivo como punto de partida para el desarrollo de materiales inteligentes.....</i>	<i>13</i>
M. A. Pavajeau Cardiles	





<i>Almacenamiento electroquímico de energía: del laboratorio a la aplicación.....</i>	<i>15</i>
<i>P. Acevedo Peña</i>	

<i>Nanomateriais inteligentes com propriedades controladas: da síntese racional à aplicação sustentável.....</i>	<i>17</i>
<i>T. Silva Rodrigues</i>	



Más allá de la materia: nanoestructuras con aplicaciones tecnológicas

Anderson Dussán Cuenca¹

¹ Universidad Nacional de Colombia,
sede Bogotá

***Autor de correspondencia:**

adussanc@unal.edu.co

Palabras clave: nanotecnología, nanoestructuras, materiales avanzados, aplicaciones tecnológicas, innovación científica, sostenibilidad.

Resumen

La ponencia más allá de la materia: nanoestructuras con aplicaciones tecnológicas exploró el potencial transformador de las nanoestructuras y su papel en el desarrollo de materiales y dispositivos de alto rendimiento. En un contexto científico y tecnológico que exige soluciones más eficientes, sostenibles y precisas, la nanotecnología se presenta como un campo estratégico para superar los límites de la materia convencional. Durante la presentación se analizaron los principios fundamentales de las nanoestructuras y cómo su manipulación a escala nanométrica permite modificar propiedades físicas, químicas y electrónicas, abriendo paso a nuevos avances en sectores clave.

Uno de los ejes centrales de la conferencia fue la aplicación de estos materiales en áreas como la electrónica, donde las nanoestructuras posibilitan dispositivos más pequeños, rápidos y eficientes; la energía, mediante la mejora de baterías, celdas solares y sistemas de almacenamiento; y la biomedicina, con el desarrollo de nanotransportadores,

diagnósticos más sensibles y terapias dirigidas. También se destacó la importancia de los materiales inteligentes y los recubrimientos funcionales, que permiten la creación de sensores altamente precisos y superficies con nuevas capacidades técnicas.

La ponencia subrayó además la relevancia del trabajo interdisciplinario entre física, ingeniería, química y ciencias de los materiales para convertir estos avances en soluciones reales y escalables. Se discutieron los desafíos relacionados con la producción, la estabilidad de los materiales y los posibles impactos ambientales derivados de su uso, enfatizando la necesidad de enfoques responsables y éticos en su implementación.

Beyond matter: nanostructures with technological applications

Maury Eliana Valencia Gutiérrez¹

¹ National University of Colombia

***Corresponding author:**

adussanc@unal.edu.co

Keywords: nanotechnology, nanostructures, advanced materials, technological applications, scientific innovation, sustainability.

Abstract

The presentation "beyond matter: nanostructures with technological applications" explored the transformative potential of nanostructures and their role in the development of high-performance materials and devices. In a scientific and

technological context that demands more efficient, sustainable, and precise solutions, nanotechnology emerges as a strategic field for surpassing the limits of conventional matter. The presentation analyzed the fundamental principles of nanostructures and how their manipulation at the nanometric scale allows for the modification of physical, chemical, and electronic properties, paving the way for new advances in key sectors.

One of the central themes of the conference was the application of these materials in areas such as electronics, where nanostructures enable smaller, faster, and more efficient devices; energy, through the improvement of batteries, solar cells, and storage systems; and biomedicine, with the development of nanocarriers, more sensitive diagnostic tools, and targeted therapies. The importance of smart materials and functional coatings was also highlighted, as they facilitate the creation of highly precise sensors and surfaces with new technical capabilities.

The presentation further emphasized the relevance of interdisciplinary work among physics, engineering, chemistry, and materials science to transform these advances into real and scalable solutions. Challenges related to production, material stability, and potential environmental impacts were discussed, stressing the need for responsible and ethical approaches to their implementation.

Escalabilidad de dispositivos tipo memristor basados en nanotubos de TiO₂: prueba de concepto para aplicaciones en memorias no volátiles

Yulied Porras Ramírez¹

¹ Universidad Nacional de Colombia,
sede Bogotá

***Autor de correspondencia:**
yporrasr@unal.edu.co

Palabras clave: memristores, nanotubos de TiO₂, escalabilidad, memorias no volátiles, nanoelectrónica, dispositivos emergentes.

Resumen

La ponencia Escalabilidad de dispositivos tipo Memristor basados en Nanotubos de TiO₂: Prueba de Concepto para Aplicaciones en Memorias No Volátiles analizó los avances recientes en el desarrollo de dispositivos memristivos como tecnologías emergentes en el campo de la nanoelectrónica. En un panorama marcado por la necesidad de sistemas de almacenamiento más rápidos, eficientes y de bajo consumo energético, los memristores se presentan como una alternativa prometedora para superar las limitaciones de las memorias tradicionales. La exposición se centró en el uso de nanotubos de dióxido de titanio (TiO₂) como material base, destacando sus propiedades eléctricas, estabilidad y capacidad para facilitar procesos de conmutación resistiva esenciales para la funcionalidad de estos dispositivos.

Uno de los ejes principales de la presentación fue el estudio de la escalabilidad, un factor determinante para la viabilidad tecnológica de los memristores en aplicaciones reales. La

ponente mostró cómo la estructuración de TiO₂ en forma de nanotubos permite mejorar la densidad de integración, optimizar la respuesta eléctrica y favorecer la reproducibilidad de los procesos de escritura y borrado en memorias no volátiles. Se abordaron además los mecanismos físicos involucrados en el cambio de resistencia, analizando la migración de vacancias de oxígeno y el comportamiento de las capas activas bajo distintos ciclos de operación.

Asimismo, la ponencia destacó la importancia de establecer pruebas de concepto que permitan evaluar el rendimiento del dispositivo a diferentes escalas, considerando parámetros como durabilidad, velocidad de conmutación y estabilidad temporal. También se discutieron los retos experimentales asociados a la fabricación y caracterización de sistemas memristivos basados en nanotubos, así como los desafíos para su integración con arquitecturas electrónicas modernas.

Scalability of memristor-type devices based on TiO₂ nanotubes: proof of concept for applications in non-volatile memories

Yulied Porras Ramírez¹

¹ National University of Colombia

***Corresponding author:**
adussanc@unal.edu.co

Keywords: memristors, TiO₂ nanotubes, scalability, non-volatile memories, nanoelectronics, emerging devices.

Abstract

The presentation scalability of memristor-type devices based on TiO_2 nanotubes: proof of concept for applications in non-volatile memories” analyzed recent advances in the development of memristive devices as emerging technologies in the field of nanoelectronics. In a landscape marked by the need for faster, more efficient, and low-power storage systems, memristors appear as a promising alternative to overcome the limitations of traditional memory technologies. The talk focused on the use of titanium dioxide (TiO_2) nanotubes as the base material, highlighting their electrical properties, stability, and ability to enable resistive switching processes essential for the functionality of these devices.

One of the main topics of the presentation was the study of scalability, a determining factor for the technological viability of memristors in real-world applications. The speaker showed how structuring TiO_2 into nanotube form enhances integration density, optimizes electrical response, and supports the reproducibility of write-erase processes in non-volatile memories. The physical mechanisms involved in resistance switching were also addressed, analyzing oxygen vacancy migration and the behavior of active layers under different operation cycles.

Additionally, the presentation emphasized the importance of establishing proof-of-concept tests to evaluate device performance at different scales, considering parameters such as durability, switching speed, and temporal stability. The experimental challenges associated with the fabrication and characterization of memristive systems based on nanotubes were also discussed, along with the

challenges for their integration into modern electronic architectures.

Dispositivos y materiales inteligentes para la medicina, la energía y la sostenibilidad: innovaciones en micro y nanoingeniería

Tiago Albertini Albino¹

¹ Universidad Federal de Río de Janeiro

***Autor de correspondencia:**

tiagoab@pent.coppe.ufrj.br

Palabras clave: materiales inteligentes, microingeniería, nanoingeniería, sostenibilidad, energía, biomedicina, tecnologías avanzadas

Resumen

La ponencia “Dispositivos y Materiales Inteligentes para la Medicina, la Energía y la Sostenibilidad: Innovaciones en Micro y Nanoingeniería” presentó una visión integral sobre el papel transformador de los materiales inteligentes y las tecnologías micro y nanoestructuradas en la solución de desafíos contemporáneos. En un contexto global que demanda sistemas más eficientes, adaptativos y sostenibles, estas innovaciones se posicionan como herramientas clave para impulsar avances en sectores críticos. El conferencista destacó las propiedades únicas de los materiales inteligentes — como la capacidad de responder a estímulos externos, adaptarse a su entorno y modificar su comportamiento funcional— y cómo estas características permiten desarrollar dispositivos con un alto grado de eficiencia y versatilidad.

Uno de los ejes centrales fue la aplicación de estos materiales en el ámbito biomédico, donde permiten crear sistemas de liberación controlada de fármacos, biosensores de alta sensibilidad, prótesis

más funcionales y materiales que interactúan activamente con tejidos biológicos. Asimismo, se abordaron dispositivos avanzados para la liberación específica de material genético, en particular ARN, así como el empleo de herramientas de inteligencia artificial y machine learning para el diseño, optimización y escalado industrial de nanopartículas destinadas a aplicaciones biomédicas. En el campo de la sostenibilidad, la ponencia enfatizó cómo la micro y nanoingeniería permite optimizar recursos, reducir desperdicios, crear superficies auto-regenerativas y desarrollar tecnologías que disminuyen la huella ambiental.

Además, se discutieron los principales desafíos para llevar estas innovaciones desde el laboratorio hasta la implementación práctica, incluyendo limitaciones en la fabricación, costos de producción, escalamiento industrial y consideraciones de seguridad. El ponente subrayó la necesidad de avanzar en enfoques interdisciplinarios que integren ingeniería, física, química y ciencias biológicas para acelerar el diseño de soluciones inteligentes y sostenibles.

Smart devices and materials for medicine, energy, and sustainability: innovations in micro and nanoengineering

Tiago Albertini Albino¹

¹ Federal University of Rio de Janeiro

***Corresponding author:**

tiagoab@pent.coppe.ufrj.br

Keywords: smart materials, microengineering, nanoengineering, sustainability, energy, biomedicine, advanced technologies..

Abstract

The presentation “Smart Devices and Materials for Medicine, Energy, and Sustainability: Innovations in Micro and Nanoengineering” offered a comprehensive view of the transformative role of smart materials and micro- and nanostructured technologies in addressing contemporary challenges. In a global context that demands more efficient, adaptive, and sustainable systems, these innovations are positioned as key tools to drive progress in critical sectors. The speaker highlighted the unique properties of smart materials—such as their ability to respond to external stimuli, adapt to their environment, and modify their functional behavior—and how these features enable the development of highly efficient and versatile devices.

One of the central themes was the application of these materials in the biomedical field, where they enable the creation of controlled drug delivery systems, highly sensitive biosensors, more functional prosthetics, and materials that actively interact with biological tissues. Likewise, advanced devices for the targeted delivery of genetic material, particularly RNA, were addressed, as well as the use of artificial intelligence and machine learning tools for the design, optimization, and industrial-scale production of nanoparticles intended for biomedical applications. In the field of sustainability, the presentation emphasized how micro- and

nanoengineering allow for resource optimization, waste reduction, self-regenerating surfaces, and technologies that decrease environmental impact.

Additionally, the main challenges of transitioning these innovations from the laboratory to practical implementation were discussed, including limitations in manufacturing, production costs, industrial scaling, and safety considerations. The speaker underscored the need to advance interdisciplinary approaches that integrate engineering, physics, chemistry, and biological sciences to accelerate the design of intelligent and sustainable solutions.

Desafíos y Oportunidades del Ecosistema de Hidrógeno frente a la Emisión de Gases de Efecto Invernadero

Ángel David Polo Córdoba¹

Instituto Universitario de La Paz-
UNIPAZ

***Autor de correspondencia:**

angel.polo@unipaz.edu.co

Palabras clave: hidrógeno verde, transición energética, gases de efecto invernadero, sostenibilidad, descarbonización, energías limpias, ecosistema del hidrógeno.

Resumen

La ponencia desafíos y oportunidades del ecosistema de hidrógeno frente a la emisión de gases de efecto invernadero analizó el papel estratégico del hidrógeno como vector energético clave para acelerar la transición hacia modelos productivos más sostenibles y descarbonizados. En un contexto global donde la urgencia por mitigar el cambio climático demanda la reducción drástica de emisiones contaminantes, el hidrógeno —especialmente el hidrógeno verde producido mediante electrólisis con fuentes renovables— se presenta como una alternativa viable para reemplazar combustibles fósiles en sectores industriales, logísticos y energéticos de alta demanda. El conferencista expuso los fundamentos tecnológicos del ecosistema del hidrógeno y su potencial para transformar la matriz energética mediante procesos más limpios y eficientes.

Uno de los ejes centrales de la ponencia fue la identificación de los **principales desafíos** que enfrenta la implementación de esta tecnología, incluyendo los altos costos de producción, la infraestructura limitada para transporte y almacenamiento, la necesidad de marcos regulatorios claros y la variabilidad en la disponibilidad de energías renovables. Asimismo, se destacó la importancia de avanzar en investigación, innovación y desarrollo tecnológico para mejorar la eficiencia de los sistemas de electrólisis, garantizar la seguridad operacional y aumentar la competitividad del hidrógeno frente a otras fuentes energéticas.

De manera complementaria, se exploraron las oportunidades que ofrece el hidrógeno para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, impulsar economías bajas en carbono y diversificar las fuentes energéticas en sectores como la industria pesada, la movilidad sostenible, la generación eléctrica y la producción química. El ponente resaltó el papel de Colombia y la región en la adopción de esta tecnología, aprovechando su potencial en recursos renovables para posicionarse como actores relevantes en la cadena global de valor del hidrógeno.

Challenges and Opportunities of the Hydrogen Ecosystem in Relation to Greenhouse Gas Emissions

Ángel David Polo Córdoba¹

¹ University Institute of Peace

***Corresponding author:**

angel.polo@unipaz.edu.co

Keywords: green hydrogen, energy transition, greenhouse gases, sustainability, decarbonization, clean energy, hydrogen ecosystem

Abstract

The presentation challenges and opportunities of the hydrogen ecosystem in relation to greenhouse gas emissions analyzed the strategic role of hydrogen as a key energy vector to accelerate the transition toward more sustainable and decarbonized production models. In a global context where the urgency to mitigate climate change demands a drastic reduction in pollutant emissions, hydrogen—especially green hydrogen produced through electrolysis using renewable sources—emerges as a viable alternative to replace fossil fuels in high-demand industrial, logistical, and energy sectors. The speaker explained the technological foundations of the hydrogen ecosystem and its potential to transform the energy matrix through cleaner and more efficient processes.

One of the central themes of the presentation was the identification of the main challenges in implementing this technology, including high production costs, limited transportation and storage infrastructure, the need for clear regulatory

frameworks, and the variability in the availability of renewable energy. Likewise, the importance of advancing research, innovation, and technological development was highlighted to improve the efficiency of electrolysis systems, ensure operational safety, and increase the competitiveness of hydrogen compared to other energy sources.

Polihidroxicanoatos (PHAs): Definición y aplicaciones industriales

Gerson Andrés Vera Alzate¹

¹Instituto Universitario de La Paz-
UNIPAZ

***Autor de correspondencia:**

gerson.vera@unipaz.edu.co

Palabras clave: PHAs, biopolímeros, biotecnología, materiales biodegradables, economía circular, aplicaciones industriales, sostenibilidad..

Resumen

La ponencia Polihidroxicanoatos (PHAs): Definición y aplicaciones industriales” se centró en el análisis crítico del uso de polihidroxicanoatos (PHAs) en aplicaciones industriales, destacando que, en contextos productivos como el colombiano, no resulta viable emplearlos en su forma purificada debido a que las etapas de extracción y purificación representan los mayores costos del proceso. El ponente explicó que, en lugar de buscar aplicaciones basadas en el polímero aislado, es más eficiente y funcional utilizar los PHAs dentro de su extracto crudo, es decir, aprovechando la matriz microbiana completa y sus metabolitos asociados como un conglomerado bioactivo.

Durante la ponencia se expuso que este enfoque sistémico permite conservar propiedades fisicoquímicas útiles sin necesidad de procesos costosos de purificación, favoreciendo además interacciones sinérgicas entre la biomasa, los biopolímeros y compuestos biosurfactantes generados durante el

cultivo. Este modelo resulta particularmente adecuado para países donde los costos operacionales limitan la competitividad de los bioplásticos purificados. El ponente presentó dos aplicaciones industriales donde este enfoque ha mostrado alto potencial, como en el tratamiento de aguas residuales, en el cual los microorganismos productores de PHAs, utilizados sin purificación, facilitan la generación de biofilms robustos, incrementan la remoción de materia orgánica y mejoran la estabilidad del sistema frente a variaciones del vertimiento, o también en la industria petrolera, donde los extractos crudos con PHAs contribuyen a disminuir la tensión interfacial del crudo, mejorando su movilidad y favoreciendo estrategias de recobro mejorado microbiano (MEOR) a través de la acción conjunta de polímeros y biosurfactantes presentes en la matriz.

En conjunto, la ponencia resaltó que el aprovechamiento de los PHAs como matriz cruda y no purificada constituye una alternativa más realista, económica y eficiente para el entorno industrial latinoamericano, alineándose con principios de economía circular y bioprocesos sostenibles.

Polyhydroxyalkanoates (PHAs): Definition and Industrial Applications

Gerson Andrés Vera Alzate¹

¹University Institute of Peace – UNIPAZ

***Corresponding author:**

gerson.vera@unipaz.edu.co

Keywords: PHAs, biopolymers, biotechnology, biodegradable materials, circular economy, industrial applications, sustainability.

Abstract

The presentation "Polyhydroxyalkanoates (PHAs): Definition and Industrial Applications" focused on a critical analysis of the use of polyhydroxyalkanoates (PHAs) in industrial applications, emphasizing that, in productive contexts such as Colombia, employing PHAs in their purified form is not viable since extraction and purification account for the highest proportion of production costs. The presenter explained that, instead of seeking applications based on the isolated polymer, it is more efficient and functional to use PHAs in their crude extract, that is, by leveraging the complete microbial matrix and its associated metabolites as a bioactive conglomerate.

During the presentation, it was highlighted that this systemic approach preserves valuable physicochemical properties without the need for costly purification steps, while also promoting synergistic interactions among biomass, biopolymers, and biosurfactant compounds generated during cultivation. This model is particularly suitable for countries where

operational costs limit the competitiveness of purified bioplastics. The presenter introduced two industrial applications where this approach has shown significant potential: wastewater treatment—where PHA-producing microorganisms, used without purification, facilitate the formation of robust biofilms, enhance organic matter removal, and improve system stability under variations in influent composition—and the petroleum industry, where crude PHA extracts contribute to reducing crude oil interfacial tension, improving its mobility, and supporting microbial enhanced oil recovery (MEOR) strategies through the combined action of polymers and biosurfactants present in the matrix.

Overall, the presentation emphasized that the use of PHAs as an unpurified crude matrix constitutes a more realistic, economical, and efficient alternative for the Latin American industrial context, aligning with the principles of circular economy and sustainable bioprocessing.

Fertilizantes nanoestructurados: innovación sostenible frente a los retos productivos de la agroindustria

**Lina Rocío Morantes Perico¹, Néstor
Gabriel Ramos Muñoz¹**

¹ Multinsa S.A.S.

***Autor de correspondencia:**

investigacionydesarrollo@multinsa.com

Palabras clave: nanofertilizantes, agroindustria, sostenibilidad, eficiencia nutricional, nanotecnología agrícola, productividad, agricultura inteligente.

Resumen

La ponencia Fertilizantes Nanoestructurados: Innovación Sostenible frente a los Retos Productivos de la Agroindustria presentó una exploración detallada del papel de la nanotecnología como herramienta estratégica para enfrentar los desafíos actuales de la producción agrícola y mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes. En un contexto donde la creciente demanda alimentaria, la degradación de suelos y los impactos ambientales del uso excesivo de agroinsumos exigen soluciones más precisas y sostenibles, los fertilizantes nanoestructurados emergen como una alternativa innovadora capaz de transformar los sistemas agrícolas tradicionales. Los conferencistas explicaron los principios básicos de estos fertilizantes, destacando cómo su estructura a escala nanométrica permite una liberación controlada y más eficiente de nutrientes, mejorando su absorción por parte de las plantas y reduciendo pérdidas por lixiviación o volatilización.

Uno de los ejes centrales fue la evaluación de los beneficios agronómicos asociados a esta tecnología, incluyendo el incremento en la productividad, la optimización del uso de recursos, la reducción en la frecuencia de aplicación y el impacto positivo en la salud del suelo. Se presentaron ejemplos de aplicaciones en cultivos de alto impacto agroindustrial y se analizaron las ventajas competitivas que ofrecen frente a los fertilizantes convencionales, especialmente en términos de sostenibilidad ambiental y rentabilidad para los productores. Los ponentes también abordaron el potencial de estos productos para adaptarse a diferentes condiciones edafoclimáticas y a las demandas de sistemas agrícolas modernos basados en precisión y eficiencia.

La ponencia asimismo destacó los retos técnicos y regulatorios que enfrenta la adopción de fertilizantes nanoestructurados, tales como la necesidad de mayor investigación sobre su comportamiento en campo, estudios de impacto ambiental a largo plazo y la construcción de normativas que garanticen su uso seguro y responsable. También se subrayó la importancia de promover procesos de transferencia tecnológica, capacitación rural y articulación entre la industria, la academia y los productores para facilitar su implementación a gran escala.

Nanostructured fertilizers: sustainable innovation in response to the productive challenges of the agroindustry

Lina Rocío Morantes Perico¹, Néstor Gabriel Ramos Muñoz¹
¹ Multinsa S.A.S.

***Corresponding author:**
investigacionydesarrollo@multinsa.com

Keywords: nanofertilizers, agroindustry, sustainability, nutrient efficiency, agricultural nanotechnology, productivity, smart agriculture.

Abstract

The presentation Nanostructured Fertilizers: Sustainable Innovation in Response to the Productive Challenges of the Agroindustry offered a detailed exploration of the role of nanotechnology as a strategic tool to address current agricultural production challenges and improve nutrient use efficiency. In a context where increasing food demand, soil degradation, and the environmental impacts of excessive agro-input use require more precise and sustainable solutions, nanostructured fertilizers emerge as an innovative alternative capable of transforming traditional agricultural systems. The speakers explained the basic principles of these fertilizers, highlighting how their nanometric-scale structure allows for a more controlled and efficient release of nutrients, improving plant absorption while reducing losses due to leaching or volatilization.

One of the central themes was the assessment of the agronomic benefits associated with this technology, including increased productivity, optimized resource use, reduced application frequency, and positive impacts on soil health. Examples of applications in high-impact agroindustrial crops were presented, and the competitive advantages over conventional fertilizers were analyzed—particularly in terms of environmental sustainability and profitability for producers. The speakers also addressed the potential of these products to adapt to different soil and climate conditions and to the demands of modern precision- and efficiency-based agricultural systems.

The presentation also highlighted the technical and regulatory challenges facing the adoption of nanostructured fertilizers, such as the need for further research on their field behavior, long-term environmental impact studies, and the development of regulations that ensure their safe and responsible use. The importance of promoting technological transfer processes, rural training, and collaboration between industry, academia, and producers was emphasized to facilitate large-scale implementation.

El pensamiento disruptivo como punto de partida para el desarrollo de materiales inteligentes

Marco Alonso Pavajeau Cardiles¹

¹ Instituto Universitario de la Paz

***Autor de correspondencia:**

marco.pavajeau@unipaz.edu.co

Palabras clave: pensamiento disruptivo, innovación, materiales inteligentes, creatividad científica, tecnología avanzada, desarrollo material.

Resumen

La ponencia “El pensamiento disruptivo como punto de partida para el desarrollo de materiales inteligentes” exploró la importancia de adoptar enfoques creativos, no convencionales y críticos en los procesos de innovación científica y tecnológica. En un momento histórico marcado por cambios acelerados y necesidades crecientes de soluciones altamente eficientes, el pensamiento disruptivo se presenta como un motor esencial para romper paradigmas tradicionales y abrir camino a nuevas posibilidades en el diseño y funcionalización de materiales avanzados. El conferencista destacó que la capacidad de cuestionar supuestos, imaginar escenarios alternativos y combinar conocimientos de diversas disciplinas es clave para impulsar la creación de materiales capaces de responder a estímulos, adaptarse al entorno y mejorar el desempeño de sistemas industriales, médicos, energéticos y tecnológicos.

Uno de los ejes centrales de la ponencia fue la relación directa entre creatividad científica e innovación material, resaltando cómo los materiales inteligentes —dotados de propiedades como memoria de forma, sensibilidad a la temperatura, auto-reparación o respuesta eléctrica controlada— surgen, en gran medida, de procesos de pensamiento que desafían la lógica convencional. Se discutieron ejemplos de cómo las ideas disruptivas han permitido avances en estructuras nanoingenierizadas, polímeros funcionales, compuestos multifásicos y dispositivos con capacidad de interacción activa con su entorno.

Además, se abordaron los desafíos que enfrenta la adopción del pensamiento disruptivo, entre ellos la resistencia institucional, la limitada cultura de experimentación en algunos entornos académicos e industriales, y la necesidad de fortalecer espacios de colaboración interdisciplinaria que fomenten la creatividad aplicada. El ponente subrayó que la formación de profesionales capaces de combinar rigor científico con imaginación y pensamiento crítico es fundamental para acelerar el desarrollo de tecnologías emergentes y competitivas.

Disruptive thinking as a starting point for the development of smart materials

Marco Alonso Pavajeau Cardiles

¹ University Institute of Peace

***Corresponding author:**

investigacionydesarrollo@multinsa.com

Keywords: disruptive thinking, innovation, smart materials, scientific creativity, advanced technology, material development..

Abstract

The presentation highlighted the relevance of disruptive thinking as a catalyst for the creation of smart materials and the transformation of scientific and technological innovation processes. In a context marked by rapid change and increasing demands for high-performance solutions, this type of thinking enables the challenging of traditional paradigms, promotes creative approaches, and opens new pathways for the design and functionalization of advanced materials.

The close relationship between scientific creativity and material innovation was emphasized, showing how smart materials—capable of responding to stimuli, adapting to their environment, exhibiting shape memory, self-repairing, or modifying their electrical behavior—arise from processes that question conventional logic and integrate interdisciplinary perspectives. Examples were presented to demonstrate how disruptive ideas have driven advances in nanostructures, functional polymers,

multiphase composites, and devices with active interaction capabilities.

Finally, the presentation addressed the challenges in fostering a culture of disruptive thinking, including institutional resistance, limited experimentation practices in some academic and industrial settings, and the need to strengthen collaborative spaces that promote applied creativity. It concludes that training professionals who can integrate scientific rigor with imagination and critical thinking is essential for accelerating the development of emerging and competitive technologies.

Almacenamiento electroquímico de energía: del laboratorio a la aplicación

Próspero Acevedo Peña¹

¹Instituto Politécnico Nacional – México

***Autor de correspondencia:**

pacevedo@secihti.mx

Palabras clave: almacenamiento de energía, baterías, supercapacitores, electroquímica, transferencia tecnológica, innovación energética.

Resumen

La ponencia “Almacenamiento electroquímico de energía: del laboratorio a la aplicación” presentó una visión amplia y actualizada sobre los avances científicos y tecnológicos que han permitido transformar los sistemas de almacenamiento energético desde etapas experimentales hasta su integración en aplicaciones reales. En un contexto global donde la transición hacia energías limpias exige soluciones de almacenamiento más eficientes, seguras y sostenibles, el conferencista destacó la importancia de la investigación electroquímica como base para el desarrollo de baterías, supercapacitores y dispositivos híbridos capaces de soportar las crecientes demandas de movilidad eléctrica, redes inteligentes y sistemas autónomos.

Uno de los ejes centrales fue el análisis de los materiales activos utilizados en electrodos y electrolitos, resaltando cómo sus propiedades estructurales, estabilidad, capacidad de transporte iónico y comportamiento redox determinan el desempeño del dispositivo. Acevedo Peña

explicó cómo la investigación en materiales nanoestructurados, compuestos avanzados y tecnologías emergentes ha permitido mejorar parámetros clave como densidad energética, potencia, vida útil y seguridad térmica. Se presentaron ejemplos de innovaciones desarrolladas en laboratorio y los retos asociados a su escalamiento hacia prototipos y aplicaciones industriales.

La ponencia también abordó las barreras técnicas y económicas presentes en la transferencia tecnológica, entre ellas la reproducibilidad de los materiales, la optimización de procesos de fabricación, los costos de producción y la necesidad de establecer marcos normativos que garanticen la seguridad y eficiencia de los dispositivos. Asimismo, se analizó el papel estratégico del almacenamiento electroquímico para acelerar la integración de energías renovables, fortalecer la sostenibilidad y ampliar el acceso a tecnologías energéticas de alta eficiencia.

Electrochemical energy storage: from the laboratory to application

Próspero Acevedo Peña¹

¹ National Polytechnic Institute – Mexico

***Corresponding author:**

pacevedo@secihti.mx

Keywords: energy storage, batteries, supercapacitors, electrochemistry, technology transfer, energy innovation.

Abstract

The presentation “Electrochemical Energy Storage: From the Laboratory to Application” provided a broad and updated overview of the scientific and technological advancements that have enabled energy storage systems to evolve from experimental stages to their integration into real-world applications. In a global context where the transition toward clean energies demands more efficient, safer, and more sustainable storage solutions, the speaker emphasized the importance of electrochemical research as the foundation for developing batteries, supercapacitors, and hybrid devices capable of meeting the growing demands of electric mobility, smart grids, and autonomous systems.

One of the central themes was the analysis of the active materials used in electrodes and electrolytes, highlighting how their structural properties, stability, ionic transport capacity, and redox behavior determine device performance. Acevedo Peña explained how research on nanostructured materials, advanced composites, and emerging technologies has improved key parameters such as energy density, power, lifespan, and

thermal safety. Examples of innovations developed in the laboratory were presented, along with the challenges associated with scaling them into prototypes and industrial applications.

The presentation also addressed the technical and economic barriers involved in technology transfer, including material reproducibility, optimization of manufacturing processes, production costs, and the need to establish regulatory frameworks that ensure the safety and efficiency of the devices. Additionally, the strategic role of electrochemical storage in accelerating the integration of renewable energies, strengthening sustainability, and expanding access to high-efficiency energy technologies was analyzed.

Nanomateriais inteligentes com propriedades controladas: da síntese racional à aplicação sustentável

Thenner Silva Rodrigues¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

***Autor de correspondencia:**

thenner@pent.coppe.ufrj.br

Palabras clave: nanomateriais inteligentes, propriedades controladas, fisicoquímica, síntesis racional, aplicaciones sostenibles, ingeniería de materiales.

Resumen

La ponencia *Nanomateriais Inteligentes com Propriedades Controladas: da Síntese Racional à Aplicação Sustentável* presentó una visión integral del diseño, desarrollo y aplicación de nanomateriales avanzados capaces de exhibir propiedades ajustables para resolver desafíos en sectores como energía, salud, ambiente y manufactura. El conferencista destacó la importancia de la síntesis racional —un enfoque basado en la comprensión profunda de la estructura, la química de superficie y la dinámica fisicoquímica de los materiales— como punto de partida para crear sistemas funcionales con desempeño optimizado.

Uno de los ejes centrales de la intervención fue la explicación de cómo el control preciso del tamaño, la morfología, la cristalinidad y la composición química de los nanomateriales permite ajustar características clave como conductividad, reactividad, estabilidad térmica y

respuesta a estímulos externos. Rodrigues ejemplificó cómo estos desarrollos posibilitan la generación de materiales inteligentes capaces de interactuar de manera selectiva con su entorno, habilitando aplicaciones en catálisis verde, sensores avanzados, liberación controlada de fármacos y tecnologías energéticas más eficientes.

La ponencia también abordó los desafíos asociados al escalamiento y a la implementación sostenible de estos materiales, entre ellos la reproducibilidad sintética, los costos de producción, la reducción del impacto ambiental y la necesidad de integrar principios de química verde en todo el ciclo de vida. Asimismo, se subrayó cómo la micro y nanoingeniería orientada a la sostenibilidad constituye un eje estratégico para impulsar soluciones tecnológicas más limpias, minimizar residuos y promover un desarrollo industrial responsable basado en ciencia avanzada.

Smart nanomaterials with controlled properties: from rational synthesis to sustainable application

Thenner Silva Rodrigues¹

¹ Federal University of Rio de Janeiro

***Corresponding author:**

thenner@pent.coppe.ufrj.br

Keywords: smart nanomaterials, controlled properties, physicochemistry, rational synthesis, sustainable applications, materials engineering.

Abstract

The presentation “Smart Nanomaterials with Controlled Properties: From Rational Synthesis to Sustainable Application” offered a comprehensive overview of the design, development, and application of advanced nanomaterials capable of exhibiting tunable properties to address challenges in sectors such as energy, health, environment, and manufacturing. The speaker emphasized the importance of rational synthesis—an approach based on a deep understanding of material structure, surface chemistry, and physicochemical dynamics—as the foundation for creating functional systems with optimized performance.

One of the central themes of the presentation was the explanation of how precise control over the size, morphology, crystallinity, and chemical composition of nanomaterials enables the adjustment of key characteristics such as conductivity, reactivity, thermal stability, and response to external stimuli. Rodrigues illustrated how these developments enable the creation of smart materials capable of selectively interacting with their surroundings, making possible applications in green catalysis, advanced sensors, controlled drug delivery, and more efficient energy technologies.

The presentation also addressed the challenges associated with scaling and the sustainable implementation of these materials, including synthetic reproducibility, production costs, reduction of environmental impact, and the need to integrate green chemistry principles throughout the entire life cycle. Additionally, it highlighted how micro-

and nanoengineering oriented toward sustainability constitutes a strategic axis for driving cleaner technological solutions, minimizing waste, and promoting responsible industrial development grounded in advanced science.