

## La Ciencia de materiales y el medio ambiente Materials science and the environment

V. Rodríguez-Lugo <sup>a\*</sup>, D. Mendoza-Anaya <sup>b</sup>, L. S. Villaseñor-Cerón <sup>a</sup>, R. Villafuerte-Segura <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México.

<sup>b</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, 52750, Ocoyoacac, Estado de México, México.

<sup>c</sup> Área Académica de Computación y Electrónica, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México.

### Estimadas y estimados Lectores

Los materiales han jugado un papel fundamental en las diferentes etapas de la humanidad, lo que ha implicado que reciban el nombre del material que ha contribuido a su desarrollo, como es el caso de la edad de piedra, la edad de cobre, la edad del bronce, la edad del hierro; a partir de 1960 la edad de los materiales y desde el inicio de este nuevo siglo se considera la edad de los nanomateriales.

Esto ha implicado la generación de materiales con mejores características y propiedades e incluso el desarrollo de materiales artificiales como los metamateriales, que permiten generar la invisibilidad óptica y sónica, siendo un claro ejemplo de lo fascinante que son los materiales, ya que nos llevan de la ficción a la realidad. Los biomateriales que sustituyen funciones u órganos dañados en el cuerpo humano, desarrollo de sensores que se utilizan en el área ambiental, o el diseño y desarrollo de nuevos materiales que promueven la generación de energías limpias, todos éstos con el propósito de mejorar la calidad de vida.

Como resultado del avance científico y tecnológico, en el siglo pasado la economía soportada en la industrialización creció de manera muy acelerada, lo que a su vez implicó un incremento en el uso de combustibles fósiles, metales pesados, contaminantes químicos y otros materiales, así como contaminantes biológicos que desafortunadamente favorecieron el aumento de la contaminación del aire, agua y suelos. Por lo que, actualmente la ciencia de materiales ha generado un enfoque que busca el desarrollo de materiales con características y propiedades más amigables con el ambiente y que permitan la generación de materiales sustentables, evitando el desequilibrio ambiental y deterioro del planeta. Esto requiere entender el ciclo de materiales; es decir, es necesario comprender el origen y fin de la aplicación de los materiales, con el propósito de establecer un balance en el ecosistema materiales-medio ambiente, evitando factores que favorezcan el cambio climático global, que a su vez se traduce en un calentamiento de la atmósfera, mares y océanos. Asimismo, se debe considerar el incremento exponencial de la población y por ende atender la necesidad del uso de una

mayor cantidad de materiales por persona al año. Esta es la razón fundamental por la cual se requiere del diseño de materiales que coadyuven con la mitigación de la contaminación, para lo cual, los nuevos materiales deben contar con características específicas que faciliten su degradación, o en su caso su reciclamiento. Esta nueva visión contribuirá sin duda alguna a la preservación y cuidado del medio ambiente, generando un efecto positivo en aspectos que contribuyan a impulsar un desarrollo sostenible en el presente y futuro de la sociedad.

Por lo anterior, el *VII seminario regional de materiales avanzados*, organizado por el Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, a través del cuerpo Académico de Materiales Avanzados se denominó "*La Ciencia de Materiales y el Medio Ambiente*", en el que se mostró que es posible contrarrestar los efectos de la contaminación ambiental desde el diseño de los materiales en función de sus características y propiedades para su aplicación potencial. A través de conferencias, se dieron a conocer los resultados que los diferentes grupos de investigación han obtenido, fomentando el impulso de los materiales avanzados. Se promovió la interacción entre investigadores y estudiantes en tópicos relacionados con esta importante área de la ciencia buscando también fortalecer la colaboración entre investigadores de diversas instituciones nacionales y extranjeras, quienes realizan investigación de frontera en el área de materiales avanzados. Estas acciones coadyuvan con la vinculación entre los actores que abordan las diferentes disciplinas de esta área y al mismo tiempo que los estudiantes fortalezcan sus proyectos de investigación, abordando tópicos relacionados con materiales cerámicos, metálicos, poliméricos, compósitos, y todos aquellos materiales avanzados con diversas aplicaciones.

En este seminario regional de materiales avanzados se añadió un día más con el propósito de fortalecer la participación de los estudiantes. Se ofrecieron 4 conferencias magistrales impartidas por: el Dr. Oscar Javier Hernández Ortiz; del Instituto Politécnico Nacional quien dictó la conferencia "Sistemas pi-conjugados: presente y perspectivas a futuro", el Dr. Daniel Mario Ugarte, del instituto de física de

\*Autor para la correspondencia: [ventura.rl65@gmail.com](mailto:ventura.rl65@gmail.com)

Correo electrónico: [ventura.rl65@gmail.com](mailto:ventura.rl65@gmail.com) (Ventura Rodríguez-Lugo), [mendoza6412@gmail.com](mailto:mendoza6412@gmail.com) (Demetrio Mendoza-Anaya), [leslysabina@gmail.com](mailto:leslysabina@gmail.com) (Lesly Sabina Villaseñor-Cerón), [villafuerte@uaeh.edu.mx](mailto:villafuerte@uaeh.edu.mx) (Raúl Villafuerte-Segura).

la UNICAMP-brasil, quien impartió la conferencia “Estudio de nanomateriales por microscopía electrónica: nuevos paradigmas para realizar e interpretar experimentos”, la Dra. Gabriela Alicia Díaz Guerrero, del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México impartió la conferencia “Materiales Nanoestructurados: Coadyuvantes en el mejoramiento del medio ambiente” y el Dr. Luis Manuel Liz Marzán, de la Universidad de Vigo, España, impartió la conferencia “Diseño de nanomateriales con propiedades plasmónicas a la carta”. Además, se presentaron 15 conferencias invitadas y 179 trabajos en poster. Participaron 61 institutos diferentes, entre ellos, 55 institutos nacionales y 6 institutos extranjeros: de Colombia, Venezuela, Bolivia y Ecuador. Se recibieron 44 artículos para su evaluación y posible publicación en la revista Padi con indización en latín index.

En este VII Seminario se inscribieron 1030 participantes, que están adscritos a 111 instituciones mexicanas, prácticamente de todos los estados y regiones del país y 64 participantes de 33 universidades extranjeras: argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, el Salvador, España, Estados Unidos, Francia, Nicaragua, Perú, Polonia, Puerto Rico y Venezuela; lo que, sin duda, tiene un impacto regional e Internacional.

Con el objetivo de mostrar la diversidad y calidad de trabajos presentados en el **VII Seminario Regional de Materiales Avanzados 2023**, a continuación, se presenta una breve reseña de los artículos aceptados para su publicación en Padi Boletín Científico del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería del ICBI, Padi Vol. 11, No. Especial 5 (2023).

Este número especial comienza con el artículo “*Envases Tetra Pak y su uso en materiales de construcción*”, en donde se estudian los efectos de utilizar desechos de envases Tetra Pak para la elaboración de materiales de construcción, demostrando que el uso de estos desechos contribuye a mejorar las propiedades mecánicas y permite disminuir la cantidad de desechos arrojados al medio ambiente. Asimismo, se analizó el uso de la radiación gama como alternativa para el reciclamiento y modificación de materiales de desecho, como los envases Tetra Pak, consiguiendo la no generación de subproductos y/o residuos no deseados (Martínez-Barrera & Escobar-Campos, 2023).

Le sigue el trabajo de investigación “*Formación de nanopartículas de CuZn a partir de Cu-Zn-Al tipo-hidrotalcita*”, en el cual se reporta la síntesis de catalizadores formados mayoritariamente por la fase  $\text{Cu}_2\text{Zn}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{16}\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  THT, mediante el método de coprecipitación y dispersión de nanopartículas (NPs) bimetalicas CuZn sobre una superficie compuesta por Al-O a través de procesos de calcinación y reducción. Los autores reportan la obtención de placas hexagonales con estructura amorfa cubiertas de nanopartículas metálicas de Cu, Zn y/o CuZn (Fragoso Montes de Oca et al., 2023).

El siguiente artículo aceptado fue “*Mejora del orden ferromagnético de  $\text{LaFeO}_3$  mediante dopaje con Co*”, en el que se describe la modificación del orden anti-ferromagnético, a través de la sustitución de cationes de  $\text{Fe}^{3+}$  por cationes  $\text{Co}^{2+}$  del  $\text{LaFeO}_3$ , por medio de molienda mecánica de alta energía y tratamiento térmico a 1200 °C. A través de técnicas analíticas, los autores confirman la incorporación de  $\text{Co}^{2+}$  a la estructura cristalina de la  $\text{LaFeO}_3$ , mostrando una

modificación en el orden magnético de esta fase cristalina (Rubio-López et al., 2023).

Prosiguiendo con el trabajo “*Determinación de resistencia a la compresión en concretos con jales*”, en el que se elaboraron probetas de concreto, sustituyendo al 10, 20 y 30% en peso el cemento por jales mineros provenientes de la Presa Dos Carlos del estado de Hidalgo. Conforme a las metodologías empleadas de digestiones, se identificó la presencia de As, Cr, Ag y Se en concentraciones que están por debajo de los límites máximos permitidos en la norma NOM-052- SEMARNAT-2005. Los autores destacan que los concretos con una sustitución al 10%, muestran una resistencia de 250 kg/cm<sup>2</sup>, en tanto que para las sustituciones a 20 y 30%, no alcanzaron la resistencia a la cual fueron diseñadas, sin embargo, si pueden ser empleadas en otros ámbitos de la construcción (Gordillo-Salazar et al., 2023).

Continuando con el artículo “*Optimización de la fuerza en flexión en compuestos de resina poliéster/fibras de luffa, mediante tratamiento de radiación gamma*”, donde los autores evalúan las propiedades de flexión de una resina de poliéster expuesta a rayos gamma (0 a 500 kGy), así como también, se analizaron los compuestos de resina poliéster/fibras de luffa al 1-5% en peso, por último, analizan la resina poliéster/fibras de luffa al 5%, expuesta a dosis de rayos gamma de 100, 200, 400 y 500 kGy. Sus resultados muestran un aumento máximo del 27% en el módulo de flexión a una radiación de 500 kGy, sin embargo, se observa una disminución del 72% en la deformación, indicando un aumento en la rigidez, pero un efecto adverso en la deformación antes de la ruptura en los tres tipos de resinas analizadas. Los autores concluyen que, la agregación de fibras de luffa y la exposición a rayos gamma permite mejorar la rigidez, aunque con algunas limitaciones en la deformación (Camacho-Gutiérrez et al., 2023).

Posteriormente se presenta el trabajo “*Síntesis y caracterización de nanopartículas de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  como catalizador heterogéneo para la producción del biodiésel*”, en donde los autores realizan la síntesis de hematita ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) por el método de coprecipitación, seguido de un tratamiento térmico (500 °C). Ellos reportando la obtención de nanopartículas de  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  con un área superficial de 100.86 m<sup>2</sup>/g y una morfología de nanovarillas. Las nanopartículas fueron empleadas como catalizador heterogéneo para la producción de biodiésel a partir del aceite de soya. Mostrando un rendimiento máximo de 90 %, a una relación molar de metanol a aceite de soya de 15:1, con una carga de catalizador del 4 wt. %, y un tiempo de reacción de 240 min, a 65 °C y una agitación de 600 rpm. Los autores concluyen que el biodiésel producido cumple con los valores establecidos por la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM) (Alemán-Ramírez et al., 2023).

El artículo que le sigue es “*Síntesis hidrotermal de puntos cuánticos de carbono PEGilados*”, en el cual, los autores presentan la síntesis hidrotermal de puntos cuánticos de carbono (CQDs) a partir de piña (*Ananas Comosus L.*) y funcionalizados con polietilenglicol. Estos puntos cuánticos presentan propiedades de fotosintonización, observando emisiones en color cian y verde al variar la longitud de onda de excitación. De acuerdo a fotoluminiscencia, las muestras excitadas a 440 nm, producen emisiones entre 514 y 537 nm en función de las características de cada muestra. A partir de los datos de absorbancia, se mostró un aumento de 0.4 eV en band gap de las partículas al modificar la superficie. Asimismo, se identifican grupos orgánicos oxigenados C-O,

que permiten la modificación de la superficie. Los autores destacan que sus resultados muestran que CQDs y los CQDs-PEG presentan propiedades ópticas y electrónicas adecuadas para aplicaciones como marcadores fluorescentes (Zamora-Valencia et al., 2023).

Se continúa con el trabajo “*Electro-oxidación de ácido fórmico catalizada por nanopartículas paladio-oro*”, en el que se reporta el efecto del contenido de paladio en la síntesis de nanopartículas paladio-oro, con el propósito de evaluar la reacción “electro-oxidación” de ácido fórmico (REAF) en medio ácido. Los autores reportan la obtención de nanopartículas de Au-Pd con un 20% y 80% de Pd, con tamaños de 21 y 38 nm, respectivamente. Concluyendo que el método de crecimiento para las NPs de Au-Pd, impulsa el crecimiento epitaxial de monocapas de Pd sobre los núcleos de Au, provocando una estructura policristalina, que promueve la actividad catalítica (Medina-Rojano et al., 2023).

En seguida se presenta el artículo “*Caracterización de fotocatalizadores de CuO/TiO<sub>2</sub>-P25 para la degradación de pesticidas*”. En este trabajo se describe la síntesis de fotocatalizadores de Cu soportados en TiO<sub>2</sub>-P25, mediante el método de impregnación incipiente con 14% p/p de CuO y un tratamiento térmico a 300 °C. Los autores reportan, la formación de la fase anatasa de la TiO<sub>2</sub>, aun después de la calcinación. De igual manera, se identificaron las especies Cu<sup>2+</sup><sub>(Oh)</sub> y Cu<sup>2+</sup><sub>(Oh)</sub> distorsionado. El fotocatalizador obtenido presenta un “band gap” de 3.1 eV, lo que sugiere que la incorporación de Cu a la superficie de la TiO<sub>2</sub> permite modificar la estructura de bandas de éste (Zamora-Saldaña et al., 2023).

Continúa el artículo “*Análisis estructural y morfológico de nanoestructuras de ZnO-CuO/GOr sintetizadas por vía química verde*”, en el que se presenta la síntesis de nanoestructuras de ZnO con CuO soportadas sobre óxido de grafeno reducido (GOr) a diferentes concentraciones, mediante química verde, empleando extracto de eucalipto. Los autores reportan la formación de nanopartículas de ZnO en su fase wurtzita y nanopartículas de CuO en fase monoclinica, con una morfología superficial de aglomeraciones irregulares dispuestas uniformemente en la superficie de las láminas de GO (Torres-Santillán et al., 2023).

Continuando con el trabajo “*Determinación de las propiedades estructurales, electrónicas y ópticas de siliceno, germaneno y sistema Si-Ge mediante DFT*”, donde se presenta un estudio a partir de la teoría de los funcionales de densidad, para determinar las propiedades estructurales, electrónicas y ópticas de un conjunto de láminas bicapa de silicio, germanio y la aleación de ambas. El estudio se realizó con el código de Spanish Initiative for Electronic Simulations with Thousands of Atoms (SIESTA), empleando un pseudopotencial de gradiente generalizado tipo Perdew–Burke–Ernzerhof (GGA-PBE). Iniciando con la optimización de la función de onda de prueba y la malla de puntos K, mediante el algoritmo Monkhorst-Pack en la primera zona de Brillouin, obteniendo los parámetros de red del siliceno (a=b= 3.819 Å) y del germaneno (a=b= 4.035283 Å). Adicionalmente, se estableció el comportamiento electrónico mediante la estructura de bandas y densidad de estados, determinando un comportamiento conductor para ambos sistemas, uniendo la banda de valencia y de conducción en el punto de alta simetría K, presentando los conos de Dirac (Arteaga-Varela et al., 2023).

Posteriormente se presenta el trabajo “*Encapsulación de ficocianina en una matriz polimérica de quitosano-TPP por gelación ionotrópica*”. En éste se presenta el proceso de encapsulamiento de ficocianina en nanocápsulas esféricas de quitosano para protegerlas y no comprometer su actividad biológica. Los resultados indican que con una relación QS:TPP de 9:1 y 10% de concentración de proteína, se obtiene una mayor eficiencia de asociación (encapsulación), corroborando la interacción entre los grupos amino del quitosano y fosfato del TPP por FTIR. Según los autores, la solución de partículas presenta una carga superficial de -37.3 mV y un porcentaje de polidispersión de 84.4 (García-Callejas et al., 2023).

A continuación, le sigue el trabajo “*Modelado de nanovectores para el tratamiento del cáncer*”, en donde se realizó el modelo de la interacción entre quercetina (QUE) y *Phaseolus lunatus* (PHA) con nanotubos de carbono de pared múltiple carboxilados (NTCo), mediante docking y dinámica molecular, empleando HEX6.3 y AMBER20. La energía de unión de afinidad reportada con HEX6.3 es sustentada por AMBER20. Demostrando que la funcionalización de ambas moléculas a un nanomaterial, no compromete los sitios de interacción de la lectina PHA. Esto indica que es posible generar una alternativa de tratamiento para mejorar el efecto citotóxico sobre células cancerígenas, debido a que conservaría y mejoraría las propiedades de ambas moléculas (Cruz-Luisa et al., 2023).

Seguido del trabajo “*Fabricación de un dispositivo wearable usando óxido de grafeno reducido*”, en el que se presenta el diseño de un sensor wearable a base de textiles comerciales, a partir de la adsorción de óxido de grafeno (GO) en la tela de algodón, poliéster y nylon, reduciendo químicamente el GO sobre la tela, y generando un recubrimiento con alcohol polivinílico y carbón activado. Registrando en una placa de circuito impresa un monitoreo en tiempo real de la resistencia al experimentar estímulos de movimiento y cambio en temperatura. Mostrando, la capacidad del Nylon 6-6 con rGO como textil inteligente, como un dispositivo *wearable*, al observar una variación en el comportamiento de la resistencia del material al aplicar diferentes estímulos como flexión y temperatura (Paxtian-Treviño et al., 2023).

Continuando con el trabajo “*Simulación y procesamiento de algunos materiales al momento de someterlos a análisis estático*”, en el cual los autores emplean los softwares Fusion 360 y SolidWorks, ambos en su versión educativa para generar diversas simulaciones mediante ingeniería asistida por computadora (CAE) y la tecnología CAD. A partir de tres diseños en acero galvanizado y acero inoxidable y cambiando una geometría lineal por una más angular, se concluye que el material de acero galvanizado corresponde a un diseño geométrico con redondeo en ambos extremos de la base presentando un menor desplazamiento al aplicarle una determinada fuerza (Lira-Hernández et al., 2023).

Posteriormente se presenta el trabajo “*Pruebas toxicológicas para la evaluación de nanomateriales: Artículo de revisión*”, en donde se presenta una exhaustiva revisión bibliográfica de las pruebas toxicológicas de nanomateriales, resaltando la necesidad de evaluar los efectos tóxicos de las nanopartículas, con el fin de garantizar su uso consiente y sostenible en diversas aplicaciones con un énfasis en el área biomédica y de inocuidad alimentaria (Salinas-Pérez et al., 2023).

El artículo que le sigue es “*Efecto de la temperatura de austemperizado en CADIs aleados con cromo*”, en donde se obtuvieron CADIs aleados con 0.28 %Cr utilizando temperaturas de austemperizado de 265 y 305 °C a 30, 60, 90 y 120 min. Obteniendo una matriz ausferrítica a 90 min de austemperizado y la ventana del proceso en un rango de tiempo de entre 60 y 120 min. Los autores observan una mayor fracción volumen de austenita de alto contenido de carbono (14.45 %) en el CADI-305; en tanto que, la dureza más alta y resistencia al desgaste fueron obtenidos en el CADI-265 (Colin-García et al., 2023).

A continuación, se presenta el artículo “*Dip-coater revolver machine for layer processing on metallic substrates*”, en donde los autores presentan el diseño y construcción de una máquina dip-coater revólver utilizado para fabricar recubrimientos homogéneos en sustratos metálicos, empleando aluminio 6061-T6 para la fabricación de la estructura. Asimismo, se utilizó un motor a pasos Nema 23 de 4.2 A y 24 V con un reductor de velocidad con una relación 10:1 que puede proporcionar una velocidad angular  $\omega$  entre 1-80 rpm. Las pruebas de recubrimiento se realizaron con pintura base SayerLack® color blanco y negro en sustratos de aluminio 6061-T6 y acero inoxidable 304. Los autores complementan su estudio realizando el modelo matemático y la simulación de un sistema de control automático PID para la automatización del proceso (Serrano-Pérez et al., 2023).

Continuando con el artículo “*Caracterización microestructural y propiedades mecánicas de aleaciones de alta entropía MnNiCuAl*”. En donde se presenta el proceso de fabricación de una aleación de alta entropía y multicomponente de MnNiCuAl por fusión de los elementos puros en un horno de arco eléctrico. Los autores reportan la obtención de una microestructura de dos fases: una dendrítica y otra interdendrítica, con una dureza de 359 VHN (Saucedo-Muñoz et al., 2023).

Posteriormente, se presenta el trabajo “*Microencapsulación de aceite esencial de caléndula para antienvjecimiento cutáneo*”. En éste se describe el proceso de extracción del aceite esencial de caléndula mediante maceración y la realización de una emulsificación O/W empleando ultrasonido (250W). Para la microemulsión se incorporó tween 80 como surfactante y alginato de sodio como estabilizador. El producto obtenido está conformado por micropartículas de 0.86  $\mu\text{m}$  y 13.2  $\mu\text{m}$ , con presencia de los grupos funcionales característicos del aceite esencial. Se demuestra que el proceso de maceración es un método sencillo y económico para la obtención de aceites esenciales y la microemulsificación se propone como una alternativa para la encapsulación de aceites (Medina-Gallegos et al., 2023).

En seguido aparece el trabajo “*Aplicación del método de campo de fases en la formación de dendritas*”. Aquí los autores utilizan el método de campo de fases para la solidificación de metales puros, enfatizando el crecimiento de cristales dendríticos y usando la formulación de Kobayashi para analizar los parámetros que afectan el proceso de solidificación. Mediante FORTRAN, se generaron archivos de datos, que se graficaron y se usaron para crear secuencias de la evolución dendrítica. Con esto se muestra la evolución de cristales dendríticos en metales con simetría cúbica y hexagonal, observando que el incremento en el valor del calor latente adimensional, genera una reducción en la velocidad de crecimiento de los cristales (López-Hirata et al., 2023).

Continuando con el artículo “*Esterificación en medio ácido utilizando anhídrido acético*”, en el cual, se lleva a cabo la acetilación del almidón de papa (PS) en medio ácido, empleando PS/anhídrido acético a 1:0.5, 1:1 y 1:1.5 molar, obteniendo grados de sustitución (DS) de 0.14, 0.45 y 1.08 con rendimientos de reacción de 28 %, 45 % y 75 %, respectivamente. Los autores observan que al incrementar la relación molar, se incrementa el grado de sustitución y el rendimiento de reacción, lo cual está relacionado con la fragmentación de los gránulos de PS. Ellos establecen que la combinación de la reacción de hidrólisis y las asociaciones de las regiones hidrófobas influyen sobre la viscosidad del AcS (Rodríguez-González et al., 2023).

En seguida se presenta el trabajo “*Efectos del dopaje con  $\text{Fe}^{3+}$  en  $\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{TiO}_3$  sinterizado a baja temperatura*”, en donde los autores analizan las propiedades dieléctricas del potencial piezoeléctrico libre de plomo,  $\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{TiO}_3$  (BNT) dopado con  $\text{Fe}^{3+}$  (0.025, 0.05, 0.075, 0.1 y 0.15 mol), sintetizada mediante molienda mecánica de alta energía y una sinterización a 900 °C. Ellos obtienen BNT con una estructura romboédrica, donde la permitividad relativa se encontró de 400 a 500, indicando mayor estabilidad en el rango de frecuencias, en comparación de la BNT sin dopar. Los autores sugieren que su sistema obtenido tiene potencial para materiales piezoeléctricos a bajas frecuencias (Esquivel-Arias et al., 2023).

Prosiguiendo con el trabajo “*Cuantificación geométrica de la quiralidad de nanotubos de carbono*”, en la cual se utiliza la quiralidad de Hausdorff (HCM) para cuantificar la quiralidad de nanotubos de carbono desde una perspectiva geométrica a distintos vectores quirales. Los autores reportan que los valores de las medidas de quiralidad de Hausdorff son mayores para las versiones cerradas de los nanotubos (Pelayo-Cardenas & Sánchez-Castillo, 2023).

Se continúa con el trabajo “*Estudio computacional del proceso de adsorción de las especies: aniónica, protonada y par iónico del diclofenaco sobre una superficie de fibra de carbono*”. En éste, los autores presentan un estudio computacional a nivel semiempírico PM7 del proceso de adsorción del diclofenaco en su forma protonada (DCF), aniónica (DCFA) e ion-par (DCF<sup>-</sup>-Na<sup>+</sup>) sobre una superficie de fibra de carbono (FC). Indicando que la especie de diclofenaco adsorbida cambia su reactividad al interactuar con la fibra de carbono, sin afectar la reactividad de la superficie. Asimismo, el DCF presenta interacciones dipolo-dipolo con la FC; mientras que el DCF<sup>-</sup>-Na<sup>+</sup> y el DCFA lo hacen a través de interacciones ion-dipolo y tipo anión- $\pi$ , respectivamente (Moreno-Islas et al., 2023).

Posteriormente, se presenta el trabajo “*Disolución de plata en relaves: evaluación del sistema Tiourea-Oxalato*”, en el que los autores presentan un estudio de la efectividad del sistema Tiourea ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$ ) - Oxalato ( $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ) para lograr una disolución eficiente de la Ag presente. Los autores reportan la obtención de una disolución del 85.98% de Ag, al utilizar 0.3 mol l<sup>-1</sup> de  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$  y 0.0081 mol l<sup>-1</sup> de  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , entre 30 y 60 minutos de reacción (Muñoz-Hernández et al., 2023).

El siguiente artículo es “*Estados ligados en el Grafeno en presencia de campo magnético*”, donde los autores estudian los estados ligados en un electrón de Dirac en Grafeno en diferentes campos magnéticos con simetría traslacional, empleando el método de Iteración Asintótica, para resolver la ecuación de Dirac-Weyl (López et al., 2023).

A continuación, le sigue el artículo “*Síntesis de carbón activado a partir del pericarpio de cacao para la clarificación de hidromieles*”, en el cual los autores describen la síntesis de carbones activados a partir del pericarpio de cacao (*Theobroma cacao* L.) como material clarificante de hidromieles artesanales. Ellos demuestran que los carbones obtenidos presentaron una mayor superficie específica ( $>460 \text{ m}^2/\text{g}$ ), bajo condiciones de agente activante al 25 %, una temperatura de  $600 \text{ }^\circ\text{C}$  y un tiempo de carbonización de 120 min, obteniendo una alta efectividad en la clarificación de hidromiel artesanal (Prado Arróliga et al., 2023).

El siguiente artículo es “*Comportamiento electroquímico de dos aceros de refuerzo embebidos en morteros con y sin cloruros*”. En éste, los autores comparan un acero al carbón (NMX-B-506), contra un acero microaleado (NMX-B457), en morteros con y sin cloruros. Ellos demuestran que el acero microaleado tiene un comportamiento electroquímico similar, que el acero al carbono y que ambos son susceptibles a la corrosión por cloruros. Finalmente establecen que el uso de los aceros microaleados es recomendable en zonas de alto riesgo sísmico, debido a su mayor ductilidad (Arganis-Juárez et al., 2023).

El siguiente artículo aceptado para su publicación es “*Influencia del método de síntesis en las propiedades ópticas del  $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$* ”. Aquí, los autores presentan la síntesis de óxido de itrio y hierro, mediante reacción en estado sólido, obteniendo la fase correspondiente a la estructura cúbica tipo granate. Ellos observan estructuras aglomeradas y cristales semiesféricos, con tamaños de  $0.25$  a  $1.49 \mu\text{m}$ , denotando una diferencia en la amplitud y posición en las bandas de alta y baja reflectividad en los espectros de reflectancia difusa. Estas diferencias se asocian a las características microestructurales derivadas del método de síntesis, mostrando una disminución de estos valores a medida que aumenta el tamaño de los cristales (López-Sierra et al., 2023).

A continuación, le sigue el artículo “*Efecto de la temperatura en la eficiencia de paneles fotovoltaicos*”. En este, los autores presentan una revisión bibliográfica de la eficiencia en celdas solares con respecto a la temperatura, presentando métodos para minimizar los impactos negativos de la temperatura elevada y mejorar la eficiencia de los paneles solares fotovoltaicos que operan por encima de la temperatura recomendada en las Condiciones de Prueba Estándar (STC). Los autores hacen una revisión sobre las diferentes tecnologías de enfriamiento, clasificando los artículos según su enfoque, contribución y tipo de tecnología utilizada para lograr el enfriamiento de los paneles fotovoltaicos (Espinosa-Ramírez et al., 2023).

Posteriormente se presenta el trabajo “*Remoción de iones fluoruro con clinoptilolita e hidroxapatitas modificadas con hierro*”, en el cual los autores presentan la síntesis de hidroxapatita, que utilizaran con la zeolita natural tipo Clinoptilolita, acondicionada con especies de óxido de hierro. Los autores observan una conversión del 90% para la hidroxapatita en la remoción de concentraciones altas y bajas de iones flúor, mostrando la formación de fluorapatita; lo que indica una adsorción química del contaminante (Caballero-Dorantes et al., 2023).

Por último, se presenta el artículo “*Estudio reológico y actividad anticorrosiva del cerámico híbrido:  $\text{SiO}_2/\text{PDMS}$ -funcionalizado*”, en donde se reporta el efecto de la viscosidad, de la concentración del PDMS y la identificación del grupo

funcional, sobre las propiedades anticorrosivas del cerámico a base de sílice/PDMS. Mostrando que los cerámicos con menor viscosidad ( $\eta \sim 3 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ ) presentan mejor resistencia a la corrosión, debido a que tienen una mejor adherencia al sustrato metálico y muestran un incremento (5-10 %) en la dureza Leeb, incluso después de la corrosión. Adicionalmente, el grupo funcional que modifica el comportamiento anticorrosivo, presenta el siguiente orden: Fenil>Amino>Metilo (Neri-Vega et al., 2023).

El comité organizador del **VII Seminario Regional de Materiales Avanzados 2023** y los editores de la revista **Pádi** agradecen el apoyo de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, a la Universidad Tecnológica de Tecámac, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, al Instituto Tecnológico de Querétaro, al Instituto de Física de la UNAM, la Universidad Tecnológica de Huejotzingo, a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, al Instituto Politécnico, a la Universidad de Nuevo León entre otras. De igual forma se agradece a cada uno de los que han contribuido con el desarrollo de la logística como los son los profesores investigadores del cuerpo académico de materiales avanzados, los estudiantes del grupo, que jugaron un papel estratégico en la organización y a todos aquellos que contribuyeron en acciones tales como el desarrollo de la imagen, y material de difusión, a los cuerpos académicos de procesos químicos y físicos del estado sólido, al cuerpo académico de sistemas ópticos y electrónicos, al cuerpo académico de química inorgánica experimental y computacional, al grupo nanociencia y nanotecnología. Agradecimientos también a las empresas patrocinadoras Jeol, GBC, Anton Paar, Thermo Fisher Scientific e Instruments Nanotech etc., y a todos los participantes. Un reconocimiento especial a los que autores decidieron enviar sus trabajos para ser incluidos en el número especial de la revista **Pádi**. Estamos seguros de que los artículos incluidos en este número especial de la revista **Pádi** serán de mucho interés para investigadores, académicos y estudiantes del área de Ciencia de Materiales y áreas afines.

## Referencias

- Alemán-Ramírez, J., Becerra-Paniagua, D. K., Torres-Arellano, S., & Sebastián, P. J. (2023). Síntesis y caracterización de nanopartículas de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  como catalizador heterogéneo para la producción del biodiésel. *Publicación Semestral Pádi*, 11, 28–34. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11675>
- Arganis-Juárez, C. R., Ramírez-González, A., Ávila-Mendoza, J., Colás-Ortiz, R., Mexinox, O., Luis Potosí, S., & Luis Potosí México, S. (2023). Comportamiento electroquímico de dos aceros de refuerzo embebidos en morteros con y sin cloruros. *Publicación Semestral Pádi*, 11, 174–178. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11835>
- Arteaga-Varela, M., de Herrera-Carbajal, A. J., Sánchez-Castillo, A., Reyes-Valderrama, M., & Rodríguez-Lugo, V. (2023). Determinación de las propiedades estructurales, electrónicas y ópticas de siliceno, germaneno y sistema Si-Ge mediante DFT. *Publicación Semestral Pádi*, 11, 61–65. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11765>
- Caballero-Dorantes, C. A., Gutiérrez-Arzaluz, M., Rangel-Contreras, V., Múgica-Álvarez, V., Fernández-Sánchez, L., & Torres-Rodríguez, M. (2023). Remoción de iones fluoruro con clinoptilolita e hidroxapatita modificadas con hierro. *Publicación Semestral Pádi*, 11, 191–196. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11743>
- Camacho-Gutiérrez, H. O., Martínez-Barrera, G., & Lugo Uribe, L. E. (2023). Optimizing Flexural Strength in Polyester/Luffa Fiber Composites via Gamma Radiation Treatment. *Publicación Semestral Pádi*, 11, 22–27. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11824>

- Colin-García, E., Cruz-Ramírez, A., Gerardo Sánchez-Alvarado, R., Ángel Suarez-Rósaes, M., Colin-García, E., Cruz-Ramírez, A., Sánchez-Alvarado, R. G., & Suarez-Rósaes, M. A. (2023). Efecto de la temperatura de austemperizado en CADIs aleados con cromo. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 102–108. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11809>
- Cruz-Luisa, H. I., Hernández-Huerta, M. T., Romero-Díaz, C., Pérez-Campos, E., Pérez-Campos, M. L., & Pérez-Santiago, A. D. (2023). Modelado de nanovectores para el tratamiento del cáncer. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 71–75. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11747>
- Espinosa-Ramírez, B. H. A., Garrido-Hernández, A., García-Domínguez, G., Vargas-León, E. A., & Castillo- Minjarez, J. M. (2023). Efecto de la temperatura en la eficiencia de paneles fotovoltaicos. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 179–183. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11841>
- Esquivel-Arias, L. A., Bolarín-Miró, A. M., Sánchez-de Jesús, F., Cortes-Escobedo, C. A., & Betancourt-Cantera, L. G. (2023). Efectos del dopaje con Fe<sup>3+</sup> en Bi<sub>0.5</sub>Na<sub>0.5</sub>TiO<sub>3</sub> sinterizado a baja temperatura. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 141–144. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11715>
- Fragoso Montes de Oca, A. A., Ángeles Chávez, C., Cortes Jacome, M. A., Toledo Antonio, J. A., & Valente, J. S. (2023). Formación de nanopartículas de CuZn a partir de Cu-Zn-Al tipo-hidrotalcita. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 7–11. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11480>
- García-Callejas, M. E., Meza-Herrera, S. Z., García-Pérez, J. U., Camacho-González, M. A., & Martínez-Palma, N. Y. (2023). Encapsulación de ficocianina en una matriz polimérica de quitosano-TPP por gelación ionotrópica. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 66–70. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11826>
- Gordillo-Salazar, M., Ramírez-Cardona, M., López-González, A., Ruiz-Sánchez, Á., Juárez-Tapia, J. C., & Muñoz-Hernández, E. J. (2023). Determinación de resistencia a la compresión en concretos con jales. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 17–21. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11756>
- Lira-Hernández, I. A., Barrientos-Hernández, F. R., & Arroyo-Barranco, C. A. (2023). Simulación y procesamiento de algunos materiales al momento de someterlos a análisis estático. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 83–87. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11838>
- López, N. Y., Pedraza-Ortega, O., López, L. A., & Arceo-Reyes, R. (2023). Estados ligados en el Grafeno en presencia de campo magnético. *Publicación Semestral Pädi*, 11(5), 161–168. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11716>
- López-Hirata, V. M., Escamilla-Illescas, C. R., Vázquez-Maldonado, F., Bautista-Fuentes, S. S., K.P. Ornelas-Espinosa, K. P., & Saucedo-Muñoz, M. L. (2023). Aplicación del método de campo de fases en la formación de dendritas. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 128–133. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11641>
- López-Sierra, A., Salvador-García, D., Valdivieso-Villegas J. E., Tamayo-Rivera, L., & Gutiérrez-Amador, M. P. (2023). Influencia del método de síntesis en las propiedades ópticas del Y<sub>3</sub>Fe<sub>5</sub>O<sub>12</sub>. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 179–183. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11833>
- Martínez-Barrera, G., & Escobar-Campos, C. U. (2023). Waste Tetra Pak containers and its use in construction materials. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 1–6. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11708>
- Medina-Gallegos, K., Barrera-Lozano, M., Cruz-Gómez, A., Grimaldo-Santos, R., & Bravo-Patiño, J. (2023). Microencapsulación de aceite esencial de caléndula para antienvjecimiento cutáneo. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 122–127. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11772>
- Medina-Rojano, V. A., Avalos-Huarte, E., & Montes de Oca-Yemha, M. G. (2023). Electro-oxidación de ácido fórmico catalizada por nanopartículas paladio-oro. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 44–49. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11777>
- Moreno-Islas, M. D., Mendoza-Huizar, L. H., Álvarez-Romero, G. A., & Vázquez-Rodríguez, G. A. (2023). Estudio computacional del proceso de adsorción de las especies: aniónica, protonada y par iónico del diclofenaco sobre una superficie de fibra de carbono. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 149–156. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11636>
- Muñoz-Hernández, E. J., Ruiz-Sánchez, A., Palacios-Beas, E. G., Reyes-Pérez, M., Urbano-Reyes, G., & Juárez-Tapia, J. C. (2023). Disolución de plata en relaves: evaluación del sistema Tiourea-Oxalato. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 156–160. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11702>
- Neri-Vega, E. J., Robledo-Morales, J., Baltazar-Vera, J. C., Salazar-Hernández, M., Mendoza-Miranda, J. M., & Salazar-Hernández, C. (2023). Estudio reológico y actividad anticorrosiva del cerámico híbrido: SiO<sub>2</sub>/PDMS-Funcionalizado. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 197–203. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11704>
- Paxtian-Treviño, M. E., Sánchez-Ramírez, V. M., Meza-Gómez, S. J., Aguilar-Moreno, Y. N., Bravo-González, E., & León-Nataret, Y. A. (2023). Fabricación de un dispositivo wearable usando óxido de grafeno reducido. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 76–82. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11739>
- Pelayo-Cardenas, J. J., & Sánchez- Castillo, A. (2023). Cuantificación geométrica de la quiralidad de nanotubos de carbono Geometric quantification of chirality of carbon nanotubes. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 145–149. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11848>
- Prado Arróliga, J. L., López-Valerio, D., & Montiel-Centeno, K. (2023). Síntesis de carbón activado a partir del pericarpio de cacao para la clarificación de hidromieles. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 169–173. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11755>
- Rodríguez-González, F. J., López-Gonzalez, R., Vargas-González, L., Felix-Serrano, I., Rodríguez-González, F. J., López-González, H. R., & Navarro-Rodríguez, D. (2023). Esterificación en medio ácido utilizando anhídrido acético. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 134–140. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11828>
- Rubio-López, R., Félix-Bernabé, J. A., Bolarín-Miró, A. M., Rosales-González, O., Sánchez-De Jesús, F., & Cortes-Escobedo, C. A. (2023). Mejora del orden ferromagnético de LaFeO<sub>3</sub> mediante dopaje con Co. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 12–16. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11732>
- Salinas-Pérez, F. del C., Garrido-Hernández, A., Gómez-Alonso, I., Ruíz-Palma, M. del S., García-Domínguez, G., & Chávez-Güitrón, L. (2023). Pruebas toxicológicas para la evaluación de nanomateriales: Artículo de revisión. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 88–101. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11825>
- Saucedo-Muñoz, M. L., Miranda-López, V., Flores-López, O. A., Mora-Barrera, K. C., Fabián-Flores, R., & Lopez-Hirata, V. M. (2023). Caracterización microestructural y propiedades mecánicas de aleaciones de alta entropía MnNiCuAl. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 117–121. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11640>
- Serrano-Pérez, J., Pacheco-Chávez, I., Camacho-González, M. A., Serrano-Pérez, O., & Pacheco-Martínez, J. (2023). Dip-coater revolver machine for layer processing on metallic substrates. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 109–116. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11694>
- Torres-Santillán, E., Ramírez-López, D., Arroyo-Calderón, J., Castañeda-Olmos, M., & Ortega-Avilés, M. (2023). Análisis estructural y morfológico de nanoestructuras de ZnO-CuO/GOR sintetizadas por vía química verde. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 57–60. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11567>
- Zamora-Saldaña, F., Torres-Huerta, A., Andraca-Adame, J., & López-Benítez, A. (2023). Caracterización de fotocatalizadores de CuO/TiO<sub>2</sub>-P25 para la degradación de pesticidas. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 50–56. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11499>
- Zamora-Valencia, C., Reyes-Valderrama, M., Salado-Leza, D., & Rodríguez-Lugo, V. (2023). Síntesis hidrotermal de puntos cuánticos de carbono PEGilados. *Publicación Semestral Pädi*, 11, 35–43. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial5.11840>