



CUALTIA: Ciclo de Conferencias y Simposium Agroalimentario

Revista Digital del IPN, UPIIZ - Año 2, No. 1 mayo 2025



CUALTIA Memorias

ISSN en trámite

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

IPN

Director General
Arturo Reyes Sandoval

Secretario General
Mauricio Igor Jasso Zaranda

Secretario Académico
Ismael Jaidar Monter

Secretaria de Investigación y Posgrado
Ana Lilia Coria Páez

Secretario de Servicios Educativos
Marco Antonio Sosa Palacios

Secretario de Administración
Javier Tapia Santoyo

Coordinador de Imagen Institucional
Marco Antonio Ramírez Urbina

Coordinador General de Planeación e Información Institucional
Orlando David Parada Vicente

Abogado General
Marx Yazalde Ortiz Correa
Presidente del Decanato
Modesto Cárdenas García

UPII ZACATECAS

Roberto Oswaldo Cruz Leija
Director de la UPIIZ - IPN

Oscar Fabricio Valdez Castillo
Subdirector de Servicios Educativos e Integración Social

Rafael Flores Pinedo
Subdirector Administrativo

Oscar Javier Ramos Herrera
Editor en Jefe

Emmanuel Cabañas García
Soporte Técnico

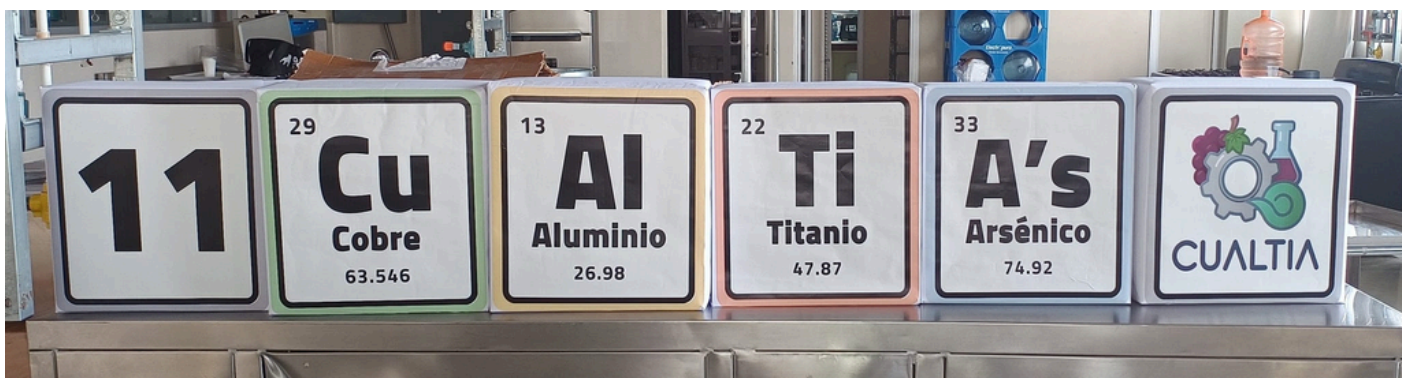
Irma Yvette López Serrano
Diseño y Desarrollo Web

Carolina Estefanía Chávez Murillo
Coordinadora Administrativa

CINTILLO LEGAL

CUALTIA: CICLO DE CONFERENCIAS Y SIMPOSIUM AGROALIMENTARIO, año 2, número 1, mayo 2025, es una publicación anual editada por el Instituto Politécnico Nacional a través de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas. Calle Circuito del Gato N° 202, Col. Ciudad Administrativa, Zacatecas, Zac. C.P. 98160, México. Tels.: 01-492- 9242419. Conmutador IPN: 57296000, Ext. 83557. <https://www.zacatecas.ipn.mx/servicios/cualtia.html>. Editor responsable: M. en C. Oscar Javier Ramos Herrera. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2023-061515131300-102, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR). Responsable de la última actualización de este número, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas. M. en C. Oscar Javier Ramos Herrera., Calle Circuito del Gato N° 202, Col. Ciudad Administrativa, Zacatecas, Zac. C.P. 98160, fecha de última modificación, 26 de mayo de 2025. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.



CONTENIDO



06	MENSAJE EDITORIAL
08	DIRECTORIO CUALTIA 2024
10	ÍNDICE DE MEMORIAS
12	RESEÑAS SIMPOSIUM

MENSAJE EDITORIAL

ESTIMADOS LECTORES.

Les presentamos la segunda edición de nuestra revista. CUALTIA, del náhuatl "alimentar", es un espacio en el cual se presentan los avances en el ramo de la Ingeniería en Alimentos, con el objetivo de dar a conocer a toda la comunidad y el público en general de cómo la alimentación influyen todos los aspectos de la vida humana.

En este número, se presentarán las memorias del 11° Ciclo de Conferencias y 6° Simposium Agroalimentario, CUALTIA 2024, que se llevó a cabo del 7 al 11 de octubre y que fue organizado por la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional.

"La técnica al Servicio de la Patria"

M. en C. Oscar Javier Ramos Herrera

Editor en jefe



DIRECTORIO CUALTIA

COMITÉ ORGANIZADOR

Oscar Javier Ramos Herrera
(Coordinador) UPIIZ-IPN

Irma Yvette López Serrano
UPIIZ-IPN

Carolina Estefanía Chávez Murillo
UPIIZ-IPN

Adriana Castañeda Pérez
UPIIZ-IPN

Martha María Macías Ramos
UPIIZ-IPN

Juan Armando Chávez Rosales
UPIIZ-IPN

Ana Brizeiry Rodríguez González
UPIIZ-IPN

APOYO AL COMITÉ ORGANIZADOR

Jocelin Viridiana Vargas Ramírez
UPIIZ-IPN

Arantxa Pérez Cordova
UPIIZ-IPN

José Andrés Vitela González
UPIIZ-IPN

Fátima Vanessa López Fernández
UPIIZ-IPN

Miguel Alejandro Méndez Hernández
UPIIZ-IPN

Tanya Paola López Hernández
UPIIZ-IPN

Tania Camila Rodríguez Ortíz
UPIIZ-IPN

Angela Marivi Guerrero Zapata
UPIIZ-IPN

Danna Paola Márquez Morales
UPIIZ-IPN

Daniela Fernanda Villarreal Goytia
UPIIZ-IPN

Esteban Enrique Peñalver Ruiz Esparza
UPIIZ-IPN

Diego García Veyna
UPIIZ-IPN

Janetzy Monserrat Medina Díaz
UPIIZ-IPN

Nancy Araceli Galván Ramírez
UPIIZ-IPN

Astrid Rodríguez Bañuelos
UPIIZ-IPN

Sandra Larissa Chiquito Baez
UPIIZ-IPN

COMITÉ CIENTÍFICO

Oscar Javier Ramos Herrera
(Coordinador) UPIIZ-IPN

Carolina Estefanía Chávez Murillo
UPIIZ-IPN

Irma Yvette López Serrano
UPIIZ-IPN

Emmanuel Cabañas García
CECyT 18-IPN

Karol Karla García Aguirre
UPIIZ-IPN

Cynthia Pamela Del Río Galván
UPIIZ-IPN

Fernando García Flores
UPIIZ-IPN



ÍNDICE DE MEMORIAS

Área de Alimentos

09 EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DE UN BIOFILM DE HARINA DE SORGO

Sergio Zavala Castillo, Sánchez Francisco Javier Marchand, Margarita Ivonne Garrido Gutiérrez.

10 SISTEMAS DE VISIÓN ARTIFICIAL: UNA HERRAMIENTA PARA EVALUAR Y CONTROLAR LA CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

Karen Ameyalli Juárez-Silva, Rafael Alejandro Guardado-Norman, Carlos Alberto Jiménez-Lee, Oscar Javier Ramos-Herrera, Carolina Estefanía Chávez-Murillo.

12 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE NANOMATERIALES HÍBRIDOS A BASE DE ZnO-Sn-GRAFENO PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

V Esparza-Cordero., Dayana Michelle Pérez-Carlos, Andrea Cecilia Zaldivar-Bañuelos, Alain R. Picos Benítez, Blanca L. Martínez-Vargas.

13 DIVULGACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LA HIGIENE MICROBIOLÓGICA EN ÁREAS DE USO PÚBLICO: ESCUELAS

Ana Lucero Torres de los Santos, Bárbara Isabel Chiquito Báez, Génesis Adrián Mayorquín Luna.

14 JOBO (SPONDIAS MOMBIN): LA CIRUELA MEXICANA

Miguel Alejandro Méndez Hernández, Oscar Javier Ramos Herrera, Carolina Estefanía Chávez Murillo, Emmanuel Cabañas García.

ÍNDICE DE MEMORIAS

Área de Alimentos

16

DISRUPCIÓN CELULAR DE SACCHAROMYCES CEREVISIAE PRESENTE EN JUGOS POR MEDIO DE CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA COMO ALTERNATIVA A LA PASTEURIZACIÓN

Omar Armando Juárez Oliva, Horacio Inchaurregui Méndez, Karol Karla García Aguirre, Luis Mario González Rodríguez, Juan Armando Chávez Rosales, Marco Antonio Aguilar Domínguez, Raudel Medina Leños.

17

ANÁLISIS DE COMPUESTOS CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN EXTRACTOS DE RESIDUOS SÓLIDOS USADOS DE CAFÉ

Paz Vianey Solano Hernández, Karol Karla García Aguirre.

19

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO BIOFERTILIZANTES EN LA PRODUCCIÓN DEL AJO (ALLIUM SATIVUM) EN EL ESTADO DE ZACATECAS

Martha María Macias Ramos, Héctor Emmanuel Valtierra Marín, Fermín Ramírez Baca, Lucia Delgadillo Ruiz, Laura Elvira Valencia Adame, Claudia HErmina, Maldonado Tapia.

ÍNDICE DE MEMORIAS

Otras áreas

20 POLARIZACIÓN POTENCOONDINAMICA DE UN MINERAL DE PLOMO PARA EVALUAR SU CORROSIÓN

Seydy Lizbeth Olvera Vázquez, Martha Martínez Alvarado, María Fernanda Martínez Durón, Ernesto Emmanuel Vázquez Sánchez, Víctor Hugo Gutiérrez Pérez

22 FABRICACIÓN DE ZINALCO REFORZADAS CON NANO FIBRAS DE CARBONO

Víctor Hugo Gutiérrez Pérez, Seydy Lizbeth Olvera Vázquez, Ernesto Emmanuel Vázquez Sánchez, Daniel Israel Alanís Hernández, Luis Ángel Guerra Carreón, Rodrigo Emiliano Maldonado de la Cruz

23 EVALUACIÓN DE LA SUPERVIVENCIA DEL ÁGUILA REAL EN ZACATECAS MEDIANTE EL USO DE SOFTWARE VORTEX

Darina Itzel Medina Torres, Karol Karla García Aguirre, Verónica Esparza Cordero, Damaris Yajaira Puente Hernández.

25 EVALUACIÓN DE TOLERNCIA A FLÚOR DE ESPECIES MICROBIANAS AISLADAS DE RESIDUOS MINEROS

Darina Itzel Medina Torres, Elizabeth Ortiz Cabrera, Karol Karla García Aguirre, Verónica Esparza Cordero.

27 DEPOSICION POR BAÑO QUIMICO UN ALTERNATIVA ASEQUIBLE PARA LA OBTENCION DE MATERIALES SEMICONDUCTORES

América Acuña Sánchez, Elvia angélica Sánchez Ramírez, Ramón Arellano Piña, Mario Gordiano Valadez.

29 UN VISTAZO AL REÚSO DE AGUAS GRISES

Ana Karen González Amaya, Cinthya Pamela del Rio Galván.

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DE UN BIOFILM DE HARINA DE SORGO Zavala Castillo Sergio^a, Sánchez Marchand Francisco Javier^b, Garrido Gutiérrez Margarita Ivonne^c

^{a,b,c} Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas (UPIIZ-IPN), Zacatecas Zacatecas, C.P. 98160

Palabras clave: Sorgo, biofilm, resistencia mecánica, plástico

Introducción. Los plásticos son polímeros sintéticos que se caracterizan por su resistencia mecánica, a los ácidos, álcalis y disolventes. Es por estas características que tienen diversos usos, como envases y embalajes; pero también es debido a ellas que se convierten en un problema al desecharse [1]. Algunas alternativas para disminuir su uso es la sustitución por plásticos biodegradables. Existen diversos materiales de origen natural con los que se pueden fabricar estos plásticos y uno de ellos es el almidón. El sorgo es un cereal con alto contenido de almidón y como cultivo requiere menos agua que el maíz para su desarrollo y es ideal para una región semiárida como Zacatecas [2].

Materiales y Métodos. Se aisló el almidón de sorgo a Zacatecano a granel. El almidón se plastificó para obtener un film utilizando el método de *casting* incorporando reactivos como acético y glicerina [3]. El test de ruptura se realizó en un analizador de textura marca Brookfield, modelo CT3, sobre láminas de biofilm de 7 cm². Las láminas de biofilm fueron etiquetados como BPE, además se utilizaron films convencionales como controles comparativos: plástico comercial hidrosoluble BPH, plástico comercial compostable BPC y polietileno PS. Las determinaciones se realizaron por triplicado.

Resultados y discusiones. Los resultados del análisis de ruptura se muestran en la Fig.1. Tres de los films analizados presentan una resistencia a la ruptura semejante (BPE, PS, BPC) con valores cercanos a los 200 gf. De entre estos tres la elongación presentada es bastante

semejante en los films BPE y PS, siendo BPC el más elongable con 6.27 ± 0.65 mm. El BPH es el más resistente de todos 633 ± 11.53 gf y el más elongable antes de romperse 6.97 ± 0.32 mm.

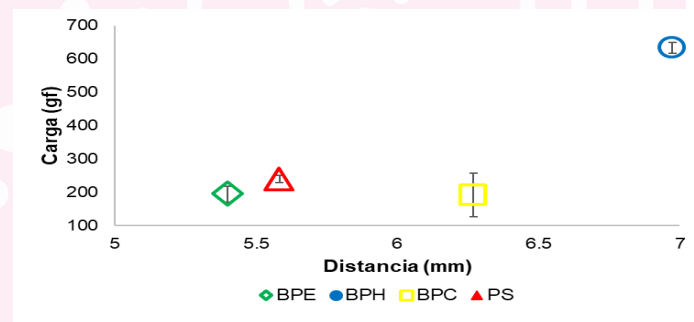


Fig. 1. Resultados del test de ruptura.

Conclusiones. Los resultados de ruptura demostraron que el biofilm de sorgo es equiparable a los plásticos compostable y al polietileno. Desde la perspectiva mecánica el biofilm de sorgo podría sustituir al film de polietileno.

Referencias.

- [1] Balla B., Bartos A., Kun D., Csiszár E., Móczó J., Fekete E. (2021), Improving mechanical and water sorption properties of thermoplastic starch by incorporating chitosan filler, Polym. Test. 10:107278..
- [2] Bolaños, A. E. D.; Jean, C. E. y Guillaume, A. (2012), Rendimiento y calidad de híbridos de sorgo con y sin nervadura café. Rev. Mex. Cienc. Agr. 3(2): 441-449.
- [3] Ruiloba, I., Li, M., Quintero, R., & Correa, J. (2018), Elaboración de bioplástico a partir de almidón de semillas de mango. Revista de Iniciación Científica, 4, 29–30.



11° Ciclo de Conferencias 6° Simposium Agroalimentario

"Donde la Tecnología, la Alimentación y la Cultura se encuentran" 2024

SISTEMAS DE VISIÓN ARTIFICIAL: UNA HERRAMIENTA PARA EVALUAR Y CONTROLAR LA CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

Juárez-Silva, K.A.^a, Guardado-Norman, R. A.^a, Jiménez-Lee, C.A.^a, Ramos-Herrera, O.J.^b y Chávez-Murillo C.E.^b.

^aCentro de Estudios Científicos y Tecnológicos N° 18 "Zacatecas" (CECyT 18-IPN), Academia de Sistemas Digitales, Calle Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Ciudad Administrativa, C.P. 98160 Zacatecas, Zac., México.
kjuarezs2200@alumno.ipn.mx

^bUnidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional (UPIIZ-IPN), Academia de Bioingeniería, Calle Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Ciudad Administrativa, C.P. 98160 Zacatecas, Zac., México.

El aumento continuo de la población del planeta a la par de la creciente urbanización ha generado un incremento en la demanda y consumo de alimentos. Las tecnologías actuales del sector agroalimentario y la industria alimentaria se conjugan para eficientizar la producción de alimentos. En la última década las tecnologías de procesamiento digital de imágenes se utilizan ampliamente para evaluar la calidad de los alimentos. En específico, en la agricultura, la tecnología de Sistemas de Visión Artificial (SVA) es de interés para los profesionales encargados de evaluar, controlar y mejorar la producción de alimentos. Los SVA permiten reducir costos sin descuidar el control de calidad sustituyendo las actividades convencionales que consumen tiempo significativo por máquinas inteligentes basadas en robots. Por otro lado, la calidad de un producto se asegura mediante múltiples características como la forma, color, textura y daños, entre otros, que se pueden evaluar y valorar en automático con los sistemas de visión artificial. La visión artificial se fundamenta en la clasificación y reconocimiento de imágenes y sus etapas son: adquisición de imágenes, preprocesamiento de imágenes, segmentación de imágenes, extracción de características, clasificación de reconocimiento de imágenes, entrenamiento y optimización de modelos, y por último prueba y evaluación de modelos matemáticos y redes

neuronales. Los SVA se enfocan en la seguridad alimentaria al detectar la presencia de toxinas o contaminantes en los alimentos para poder asegurar que cumplen con los requisitos de las normativas nacional e internacional. En cuanto a la ingesta de calorías diversos autores han propuesto utilizar los SVA para segmentar los aportes calóricos de cada clasificación alimenticia de este modo el consumidor a través de una imagen puede tener la recomendación de cuantos gramos ingerir del alimento en su dieta cotidiana. En cuanto al procesamiento de alimentos a nivel industrial, los SVA se utilizan para capturar la información del producto de la fase de procesamiento y así controlar si el envase es defectuoso o si el alimento contiene cuerpos extraños como insectos, vidrio, metal o caucho. Actualmente la visión artificial también es una herramienta de análisis no destructivo en materiales como frutas y verduras para cuantificar el contenido de azúcar, los sólidos solubles y la dureza. El rápido aumento de múltiples técnicas de toma de imagen y la incorporación de la tecnología de visión artificial junto con la inteligencia artificial (IA) permitirán un aprendizaje profundo en la automatización, así como en otros sistemas y procesos. En el futuro, las tecnologías de visión artificial asociadas a la IA se aplicarán en todos los sectores de procesamiento de

alimentos para resolver los problemas que actualmente se enfrentan.

Agradecimientos. Los autores agradecen los apoyos económicos otorgados por la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional.

Referencias.

Nath, P. C., Mishra, A. K., Sharma, R., Bhunia, B., Mishra, B., Tiwari, A., Nayak, P. K., Sharma, M., Bhuyan, T., Kaushal, S., Mohanta, Y. K., & Sridhar, K. (2024). Recent advances in

artificial intelligence towards the sustainable future of agri-food industry. *Food Chemistry*, 447(138945), 138945.

Xiong, F., Kühl, N., & Stauder, M. (2024). Designing a computer-vision-based artifact for automated quality control: a case study in the food industry. *Flexible Services and Manufacturing Journal*.

Zhao, Z., Wang, R., Liu, M., Bai, L., & Sun, Y. (2024). Application of machine vision in food computing: A review. *Food Chemistry*, 463(Pt 4), 141238.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE NANOMATERIALES HÍBRIDOS A BASE DE ZnO-Sn-GRAFENO PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

Esparza-Cordero V.^a, Pérez-Carlos Dayana M.^b, Zaldivar-Bañuelos Andrea C., Picos-Benítez Alain R., Martínez-Vargas Blanca L.

^a Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas IPN, Zacatecas, Zac., México, 98160.

^b Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 18, Instituto Politécnico Nacional, Zacatecas, Zac., México, 98160.

vesparzac@ipn.mx, bmartinezv@ipn.mx

Palabras clave: Nanomateriales híbridos, Escherichia coli, Staphylococcus epidermidis. ZnO-Sn-grafeno.

Introducción. Actualmente nos enfrentamos a la resistencia de antimicrobiana que presentan los microorganismos, dentro de la industria de los alimentos se han identificado varias cepas de bacterias patógenas resistentes de importancia, dentro de estas desatacan *Escherichia coli* y bacterias de géneros *Staphylococcus*, así como *Salmonella spp.*, *Bacillus cereus*, entre otros. Los nanomateriales (NM's) se han convertido en una alternativa como agentes antimicrobianos debido a que presentan una propiedad característica que es la fotoactividad. Se aborda la evaluación de las propiedades antimicrobianas de los nanomateriales a base de ZnO, Sn y Grafeno, sintetizados por el método alcalino de un solo paso.

Materiales y Métodos. Se divide en varias etapas:

1. Síntesis y Caracterización de NM's.
2. Caracterización microscópica de bacterias.
3. Exposición de las bacterias a los NM's.
4. Conteo de UFC.

Resultados y discusiones. Se obtuvo la estructura del tipo Wurtzita y valores de tamaño similares.

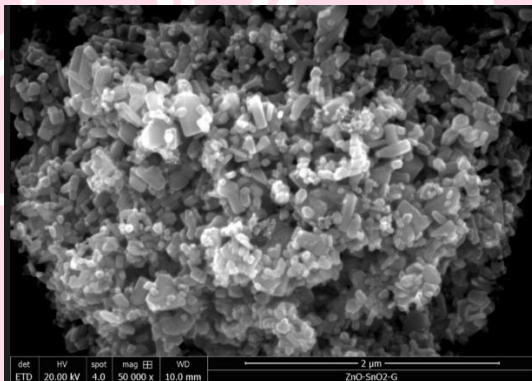


Fig. 1. Micrografía de nanomateriales a base de ZnO-Sn-grafeno.

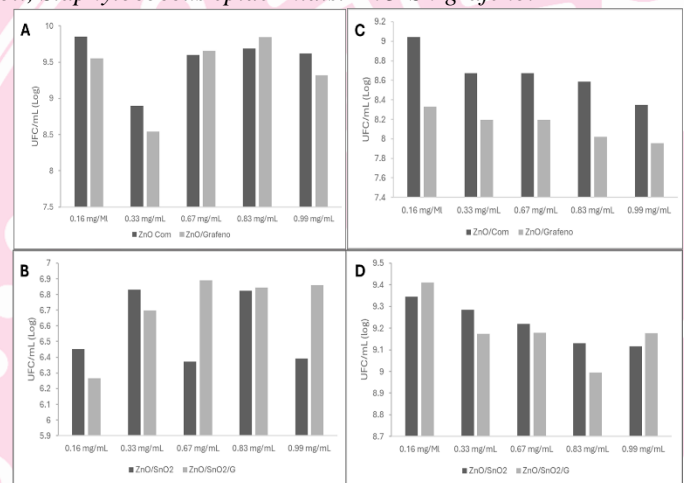


Fig. 2. Unidades formadoras de colonias (Log UFC mL⁻¹) de *S. epidermidis* expuestas (A) ZnO com y ZnO-Sn-Grafeno; (B) ZnO/SnO₂ y ZnO-SnO₂-Grafeno. Unidades formadoras de colonias (Log UFC mL⁻¹) de *E. coli* expuestas (C) ZnO com y ZnO-Sn-Grafeno (D) ZnO/SnO₂ y ZnO-SnO₂-Grafeno a diversas concentraciones durante 120 minutos en presencia luz visible.

Conclusiones. El efecto antibacteriano de los nanomateriales sintetizados en este trabajo mostró ser efectivos en la disminución de UFC en la bacteria *Escherichia coli* y *Staphylococcus epidermidis*, siendo el más efectivo el ZnO-Sn-Grafeno en ambos, a una concentración de 0.99 mg/mL y 0.33 mg/mL respectivamente al exponerse a luz VIS. El segundo más efectivo fue el ZnO-SnO₂-G para *E. coli* a 0.83mg/mL y 0.16 mg/mL para *S. epidermidis*.

Agradecimientos. Blanca L. Martínez-Vargas y Alain R. Picos-Benítez agradecen el apoyo del Instituto Politécnico Nacional (IPN) por los proyectos 20240391 y 20241681. Se agradece el aprobado por el Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología.

Referencias.

[1] B.L. Martínez-Vargas, *et al.*, (2019). One-pot synthesis of ZnO-Ag and ZnO-Co nanohybrid materials for photocatalytic applications, *J. Phys. Chem. Solids*.



11° Ciclo de Conferencias 6° Simposium Agroalimentario

“Donde la Tecnología, la Alimentación y la Cultura se encuentran” 2024

DIVULGACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LA HIGIENE MICROBIOLÓGICA EN ÁREAS DE USO PÚBLICO: ESCUELAS

Torres de los Santos, Ana Lucero^a, Chiquito Báez, Bárbara Isabel^a, Mayorquín Luna, Génesis Adrián^a.

^a Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 18 del Instituto Politécnico. Correo: genesis.ipn@gmail.com.

Los microbios fueron la primera forma de vida hasta donde sabemos. Sustentan la vida en el planeta, liberando los minerales de las rocas en suelo, producen gran parte del oxígeno que respiramos, remedian nuestras aguas residuales, metabolizan sustancias para puedan ser utilizadas por otros organismos y sustentan la agricultura. Los microbios también pueden convertirse a la principal amenaza para la existencia de otra especie. A pesar de la gran diversidad de especies de bacterias estos organismos son mejor conocidos por el puñado que produce efectos patógenos en los (Eren & Banfield, 2024). El objetivo del presente trabajo es crear conciencia sobre los riesgos microbiológicos a la salud de superficies de uso masivo en ambientes escolares fortaleciendo su divulgación.

Por su tamaño resulta fácil pasar por alto su ubicuidad. Las bacterias pueden proliferar en cualquier superficie, incluyendo el exterior e interior de otros organismos. Superficies contaminadas son reservorios de bacterias patógenas Gram positivas como negativas entre las que predominan *Staphylococcus spp.*, seguidas por *Bacillus spp.*, y *Pseudomona aeruginosa*, incluso se han aislado de fuentes públicas bacterianas patógenas y con resistencia a antibióticos, lo que las convierte en foco potencial de infecciones severas (Jaradat et al., 2020). En estos estudios se han

aislado cepas con multiresistencia antricrobioana (MRA) de importancia clínica y genéticamente relacionadas como *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *Acinetobacter sp.* y *Enterobacter sp.*, lo que compromete la bioseguridad de pacientes y personas no pacientes (familiares y trabajadores) convirtiendo a estos lugares públicos como fuentes exógenas de infección. Resulta importante mantener el papel que juega la higiene en el mundo moderno, no solo como un plan de respaldo momentáneo y focalizado, sino como un plan global e integral de salud (Jaradat et al., 2020). Resulta crucial no omitir las acciones de higiene personal y de superficies de áreas públicas para minimizar los riesgos de transmisión de patógenos.

Agradecimientos. Este trabajo es posible gracias a los recursos de programa Apoyos Extraordinarios “Proyecto AULA” proporcionados por la SIP-IPN.

Referencias.

- Eren, A. M., & Banfield, J. F. (2024). Modern microbiology: Embracing complexity through integration across scales. *Cell*, 187(19), 5151–5170.
- Jaradat, Z. W., Ababneh, Q. O., Sha'aban, S. T., Alkofahi, A. A., Assaleh, D., & Al Shara, A. (2020). Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* and public fomites: A review. *Pathogens and Global Health*, 114(8), 426–450

JOBO (SPONDIAS MOMBIN): LA CIRUELA MEXICANA

Méndez-Hernández Miguel Alejandro, Ramos-Herrera Oscar Javier, Chávez-Murillo Carolina Estefanía y Cabañas-García Emmanuel

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, Calle Circuito del Gato 202, Ciudad Administrativa, 98160 Zacatecas, Zacatecas, México, mmendezh2000@alumno.ipn.mx

Intruducción.

Spondias mombin L. (jobo, ciruela amarilla, hogplum, yellow mom bin) es una pequeña drupa ovoide con una piel fina de color amarillo y un sabor agridulce que se encuentra en las regiones Norte de Brasil y Sur de México. El fruto se utiliza para producir pulpa congelada y otros productos como caramelos, gelatinas, licores y helados (Tiburski y otros, 2011). varios estudios han documentado beneficios para la salud asociados con la fruta y sus componentes. Ya se han reportado acciones antioxidantes y antibacterianas, inhibición de la acetilcolinesterasa y actividad quimiopreventiva del cáncer [20 , 21 , 22 , 23 , 24]. La parte comestible representa sólo el 50% de la masa del fruto (Nunes y otros, 2019). Por lo tanto, el procesamiento del mombin amarillo genera una gran cantidad de residuos, compuestos principalmente por semillas (Oliveira, Holanda, de Assis, Xavier Júnior y de Sousa Júnior, 2024; Rocha y col., 2020).

Distribución

Los estados de la República Mexicana donde se distribuye el árbol de Jobo en México son: Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tamaulipas, Veracruz, San Luis

Potosí, Puebla, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.



Antecedentes de investigación

Existe una creciente investigación sobre productos que contienen probióticos y extractos ricos en compuestos fenólicos como ingredientes funcionales (Holkem, Silva y Favaro-Trindade, 2022). Además, la fermentación de extractos de plantas por cepas probióticas puede aumentar las actividades bioógicas de los extractos (Arfaoui, 2021). Sin embargo, la aplicación o incorporación de extractos ricos en compuestos fenólicos en matrices alimentarias a menudo está limitada por la astringencia , el amargor o sabor característico y la baja estabilidad (Misra, Pandey y Mishra, 2021; Souza, Thomazini, Chaves, Ferro- Furtado y Favaro-Trindade, 2020).



Figura 2. Árbol de Spondias Mombin



Figura 3. Fruto de árbol de Spondias Mombin



Figura 4. Fruto Jobo

Conclusiones

El fruto de Spondias Mombin aunque ha sido estudiado los últimos años, no ha tenido una aplicación en la industria alimentaria o farmacéutica, por lo cual, es un área de aprovechamiento debido a sus características positivas.

Referencias

León, J., and P. E. Shaw. 1990. "Spondias; the red mombin and related fruits". In: S. Nagy, P. E. Shaw, and N. F. Wardowski (Eds.). *Fruits of tropical and subtropical origin; composition, properties and uses*. Florida Science Source. Lake Alfred . FL. USA. Pp. 116-126.) ICRAF. 2001. *Agroforestry Database Webpages*. ICRAF, Nairobi, Kenya. TCA, 1999. *Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonía. Tratado de Cooperación Amazónica*. Lima Peru. pp. 270-274.

DISRUPCIÓN CELULAR DE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* PRESENTE EN JUGOS POR MEDIO DE CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA COMO ALTERNATIVA A LA PASTEURIZACIÓN

Juárez Oliva Omar Armando^a, Inchaurregui Méndez Horacio*, García Aguirre Karol Karla^a, González Rodríguez Luis Mario^a, Chávez Rosales Juan Armando^a, Aguilar Domínguez Marco Antonio^a, Medina Leñosa Raudel^a

Instituto Politécnico Nacional, UPIIZ, Blvd. del Bote 202 Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Cd. Administrativa, Zacatecas, Zacatecas, 98160, MÉXICO.

hinchaurreguim@ipn.mx

Palabras clave: cavitación hidrodinámica, conservación, jugos, pasteurización.

Introducción. El objetivo del presente trabajo es presentar un estudio de disrupción celular de un hongo unicelular presente en los jugos *S. cerevisiae* mediante cavitación hidrodinámica por de placas de orificio como alternativa a una pasteurización térmica que pretende realizar el proceso a temperaturas menores con el fin preservar compuestos bioactivos de características termosensibles con un menor gasto energético. La cavitación es la formación y explosión repentina de burbujas de vapor generando grandes cambios de temperatura y presión la cual cae por debajo de la presión de vapor del medio donde el líquido entra en ebullición [1].

Materiales y Métodos. Se utilizó un Rector de cavitación por placas de orificio. Se inocularon 0.2 g de levadura comercial seca en 200 ml de Caldo Nutritivo, se incubó por 60 minutos a 30 rpm y 30 °C, posteriormente se diluyo en 20 L de agua purificada y se sometió a proceso en el reactor a 5, 4 y 3 atm en placas de 1, 5 y 21 orificios. El muestreo se realizó cada 10 min tomando mediciones de pH y temperatura, las muestras se diluyeron 1:10, 1:100 y 1:1000, se sembraron en Agar nutritivo, transcurridas 20 horas se determinó UFC/mL y se determino el porcentaje de efectividad en el proceso.

Resultados y discusiones.

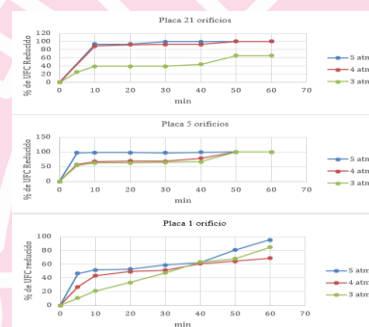


Fig. 1. Porcentaje de eliminación de *Sacharomyces cerevisiae* en el sistema

Como se puede observar e la figura 1, se obtuvo una mayor eliminación de *S. cerevisiae* a los primeros 10 minutos del proceso a 5 atm para las placas de 5 y 21 orificios disminuyendo un 93% y 98% de la población total a temperaturas menores a 22 y 32 °C, involucrado un gasto energético de 3.59\$ y 3.88\$ respectivamente.

Conclusiones. El reactor de cavitación empleado logro una pasteurización total a temperaturas menores a 60 °C en un periodo de 50 min para placas de 5 y 21 orificios logrando una disminución mayor al 90% los primeros 10 min

Referencias.

Luis F, R. M., & Arias Guiraldo, S. (2019). Cavitación Hidrodinámica. *Scientia et Technica*, 24(2), 283-304. [1]

ANÁLISIS DE COMPUESTOS CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN EXTRACTOS DE RESIDUOS SÓLIDOS USADOS DE CAFÉ

Solano Hernández Paz Vianey, García Aguirre Karol Karla.

UPIIZ - Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas IPN, Zacatecas, CP 98160.
psolanoh1700@alumno.ipn.mx.

Palabras clave: Café, Capacidad antioxidante, Composición proximal, SCG

Introducción. El café es hoy en día la segunda bebida más consumida en México después del agua, con un consumo de 87 mil toneladas en 2022 [1]. En consecuencia, se generan grandes cantidades de residuos sólidos de café (SCG) resultado de la infusión de café. Aunque se ha extendido el uso del residuo de café como fertilizante, sus largos tiempos de degradación pueden afectar negativamente al medio ambiente [2]. Por otra parte, este residuo ha demostrado tener componentes beneficiosos para la salud, como aquellos con actividad antioxidante, esencial para contrarrestar los efectos nocivos del estrés oxidativo, un fuerte promotor del desarrollo de enfermedades crónicas, como los trastornos cardiovasculares y neurodegenerativos, la diabetes, el cáncer y el envejecimiento [3] así como el deterioro en alimentos mostrado en la **fig. 1**.

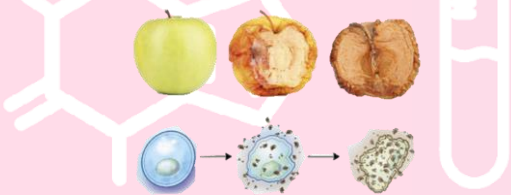


Fig. 1. Ilustración de los efectos antioxidantes.

Se emplean pruebas colorimétricas para evaluar la capacidad antioxidante, ensayos como el del ABTS y el DPPH emplean especies radicales químicos que permiten la recepción de electrones de los antioxidantes y permiten cuantificar a partir de cambios en el color [4], lo que permite validar la

presencia de biomoléculas con esta característica en los extractos obtenidos a partir de residuos de café comerciales.

Con el fin de conocer la capacidad antioxidante en tres muestras comerciales de café, se realizaron pruebas colorimétricas (DPPH, ABTS, CFT) en extractos de residuos usados de café.

Materiales y Métodos.

- Obtención y extracción de muestras.
 - Recolección en tres cafeterías de Guadalupe (C1, C2, C3).
 - Peso constante en horno por 7 horas a 50°C.
 - Extracciones con etanol 60% y metanol 30%.
 - Ultrasonificación 1 h.
 - Centrifugación a 4500 rpm durante 30 min.
- Análisis proximal
 - Determinación de humedad por termobalanza
 - Determinación de lípidos por soxhlet
 - Determinación de proteínas por Kjeldahl
 - Determinación de cenizas
 - Determinación de carbohidratos por diferencia
- Cuantificación del Contenido Total de Polifenoles (CTP) mediante el ensayo de Folin Ciocalteu.
- Determinación de capacidad antioxidante por el método de ABTS (2,2'-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)).
- Determinación del porcentaje de inhibición de la capacidad antioxidante por el método de DPPH (2,2-Difenil-1-picrilhidracilo).

Resultados y discusiones.

Considerando el uso potencial de los SCG y sus características, que pueden cambiar en función de su composición química, en el cuadro 1 observamos que el contenido de humedad de las muestras es más de la mitad del recuperado, siendo un buen sustrato para el desarrollo de microorganismos, por lo que se recomienda que su uso y almacenamiento sea en seco.

Cuadro 1. Comparación de los análisis proximales de SCG

Análisis	C1	C2	C3	Teórico
Humedad(g/100 húmedo _{SCG})	59.09	64.7	62.11	53.10
Ceniza (g/100 g)	1.0586	1.4995	1.0566	2.14
Proteínas (g/100 g)	16.28	14.71	11.73	13.56
Lípidos (g/100 g)	14.12	12.74	13.48	12.87
Carbohidratos (g/100 g)	68.538	71.053	73.735	65.35

Es de interés la cantidad de lípidos debido a su actividad antioxidante, antimicrobiana y propiedades antiinflamatorias. Así como su contribución a la formación de sabor y aroma del café. Dentro de los componentes con capacidad antioxidante que podemos encontrar en la fracción lipídica se encuentra la vitamina E. Las pruebas realizadas para su cuantificación se obtienen a partir de la recepción de electrones de los antioxidantes, mostrando una reacción a partir de cambios en la coloración. En el cuadro 2 se observa mayor interacción entre los componentes extraídos con etanol 60%, variando solamente en la prueba de DPPH, cuya base metanólica tuvo resultados mayores con el extracto metanólico al 30%.

Cuadro 2. Comparación de la capacidad antioxidante en extractos de café

	CFT		ABTS		DPPH		
	mg GAE/g	% inhibición	mg TE/g	% inhibición	mg TE/g	% inhibición	
Teórico	30.94	89%	42.72	89%	52.55	82%	
Etanol 60%	137.878	66%	32.037	66%	9.628	82%	C1
	116.990	55%	23.903	55%	10.128	82%	C2
	79.088	40%	32.141	40%	9.756	87%	C3
Metanol 30%	84.479	76%	27.344	76%	10.054	85%	C1
	61.232	48%	22.964	48%	10.266	85%	C2
	48.093	40%	21.817	40%	9.808	83%	C3

Los compuestos fenólicos totales fueron mayores en la C1, que también mostró mayor interacción entre las moléculas antioxidantes y los radicales de ABTS; mostrando solubilidad de antioxidantes hidrofílicos y lipofílicos. Por otra parte, los extractos metanólicos mostraron menor actividad antioxidante, en particular C3, que contenía menor nivel lipídico. Finalmente, el porcentaje de inhibición refleja cuánto varía la captación de los radicales libres pasado cierto tiempo, siendo en la mayoría de los casos, mayor al 50%.

Conclusiones. Los extractos etanólicos de café tuvieron mayor cantidad de compuestos fenólicos. El porcentaje de inhibición de los radicales libres fue de 40% a 87%. Los extractos con mayores componentes con cantidad antioxidante (137.8 mg GAE/g SCG DW en polifenoles), proteínas (16.28%) y lípidos (14.12%) fueron obtenidos por los extractos C1. Sin descartar la utilidad de los otros extractos.

Referencias.

- [1] Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020. Café, la bebida que despierta a México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cafe-la-bebida-que-despierta-a-mexico?idiom=es>
- [2] Roychand, R., *et al.*, 2023. Transforming spent coffee grounds into a valuable resource for the enhancement of concrete strength. *Journal of Cleaner Production*, 419, 138205. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138205>
- [3] Hidalgo, M., 2018. Estrés oxidativo y antioxidantes. <https://www.redalyc.org/journal/837/83757421004/html/>
- [4] Fernandes da Silva, *et al.*, 2022. Design and evaluation of non-conventional extraction for bioactive compounds recovery from spent coffee (*Coffea arabica L.*) grounds. *Chemical Engineering Research and Design*, 4118-430. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2021.11.011>

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO BIOFERTILIZANTES EN LA PRODUCCIÓN DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) EN EL ESTADO DE ZACATECAS.

Macias Ramos Martha María^a, Valtierra Marín Héctor Emmanuel^b, Ramírez Baca Fermín^b, Delgadillo Ruiz Lucia^c, Valencia Adame Laura Elvira^b y Maldonado Tapia Claudia Herminia^b.

^a Instituto Politécnico Nacional (UPIIZ). Calle Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Ciudad Administrativa, Zacatecas, Zac. C.P. 98160. mmaciasr@ipn.mx, ^b Unidad Académica de Agronomía (UAZ). Carretera México 54, 98170 Cieneguillas, Zac. ^c Unidad Académica de Biología (UAZ). Av. Preparatoria S/N Col. Agronómica, Zacatecas, Zacatecas C.P. 98600.

Palabras clave: ajo, orgánico, biofertilizantes, micorriza.

Introducción. El objetivo del presente trabajo fue la evaluación del efecto de la aplicación de biofertilizantes *Macrocytis pyfera* y *Gelidium robustum* 6 L/ha, lixiviado de lombriz (Humus) 10 L/ha, *Glomus intraradices* y bacterias benéficas 300 ml/ha, Micorriza y *Azospirillum brasilense* 250 g/ha sobre los indicadores morfológicos en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.). Empleando una semilla de peso promedio de 6 ± 0.05 g. Se utilizó un modelo estadístico de bloques al azar. Al término del ciclo, se evaluaron del bulbo el peso, tamaño y se determinaron los rendimientos por tratamiento. Obteniendo como resultado que el ajo tratado con lixiviado de lombriz tuvo mejor rendimiento por hectárea, así como un mayor peso promedio por bulbo y mejor tamaño.

Metodología. El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Unidad Académica de Agronomía (UAZ). Se trabajó en una parcela de 2 x 45m, usando riego por goteo. La siembra se realizó en el mes de octubre y la cosecha se llevó a cabo en el mes de mayo del 2024. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos y un testigo. La aplicación de los fertilizantes se realizó cada 8 días durante todo el ciclo fenológico. Posterior a la cosecha se evaluó el peso del bulbo (g), diámetro del bulbo (mm) y rendimiento (t/ha). Los datos fueron analizados en un software de la Facultad de Agronomía (UANL) versión 1.1, julio 2012.

Resultados y discusión. Como se muestra en la figura 1, el rendimiento obtenido fue algas marinas 5.94 t ha⁻¹, humus 8.59 t ha⁻¹, Biogea 6.56 ha⁻¹, fosfonat 5.63 t ha⁻¹ y el testigo 5.63 t ha⁻¹, los cuales

son inferiores a los obtenidos en producción de ajo en Zacatecas tratados con agroquímicos 13.92 t [3]. y el reportado a nivel nacional que quedó en 12.8 tonelada por hectárea [2].

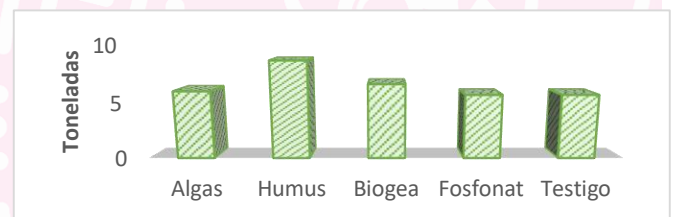


Figura 1. Rendimiento en toneladas por hectárea en ajo

De acuerdo con la Norma CXS 337 2020 adoptada en 2020 para la clasificación del ajo respecto el calibre (tamaño) se obtuvieron ajos de los siguientes calibres C(>65-70) y D(>60-65), E(>55-60) y F(>50-55). [1]

Conclusiones. El Lixiviado de lombriz es una opción para incrementar el diámetro, tamaño y rendimiento del ajo.

Referencias

Alimentarius, C. (2020). Obtenido de https://www.fao.org/faowhocodexalimentarius/shproxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B337-2020%252FCXS_337s.pdf

Bastida Cañada, O. A. (12 de Diciembre de 2020). *Blog Agricultura. Información y estadística del agro*. Obtenido de <https://blogagricultura.com/estadisticas-ajo-mexico/>

Pesquera, S. d. (2020). *Estadísticas de producción. Cierre Agrícolas*.

POLARIZACIÓN POTENCIODINÁMICA DE UN MINERAL DE PLOMO PARA EVALUAR SU CORROSIÓN.

Martínez Durón María Fernanda 2, Martínez Alvarado Martha 2, Olvera Vázquez Seydy Lizbeth1, Ernesto Emmanuel Vázquez Sánchez 1, Víctor Hugo Gutiérrez Pérez 1 Luis Ramón Arellano Piña1, Juan Pablo Chairez López1, Ana Sofía Loera Llamas2, Ana Karen Ávila Martínez1

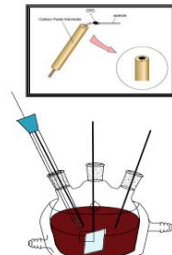
1Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus "Zacatecas", Zacatecas 98160. 2Instituto Politécnico Nacional, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos Campus "Zacatecas", Zacatecas 98160.

Intruducción.

La principal mena de plomo es la galena, con una composición química de 86.6% de plomo aproximadamente, lo que de azufre y algunas partes de plata, este mineral representa un gran reto en el proceso de lixiviación, ya que a condiciones estándar tiende a pasivarse, por lo que normalmente se debe someter a procesos pirometalúrgicos previos, lo que conduce a un incremento en el gasto energético. Una manera de eliminar este proceso y a su vez reducir la contaminación ambiental es alcanzar la oxidación de este mineral mediante la lixiviación clorurada, en algunas investigaciones se han empleado ya sea una sal o bien ácido clorhídrico, cabe destacar que este medio lixivante podría ser benéfico en la recuperación de plata que se encuentra asociada a la galena. Mediante el uso de las técnicas electroquímicas, es posible identificar las principales zonas de oxidación y reducción de un compuesto o elemento. La sinergia entre las técnicas electroquímicas y el proceso de lixiviación es importante, ya que el proceso de lixiviación se lleva a cabo en tiempos relativamente largos, mientras que las técnicas electroquímicas son más rápidas con respecto a las

lixiviaciones. En este trabajo se realizaron curvas de polarización potenciodinámica en las cuales se pudo evaluar que la mejor concentración para la oxidación de este mineral fue la de 4M, a esta concentración se realizó

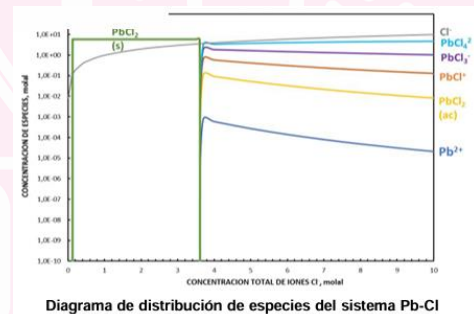
Materiales y Metodos



- Electrodo de trabajo de pasta de carbón
- Relación 80:20
- Electrodo de Referencia: SCE (Hg/Hg Cl /KCl) ₂

Electrolito: NaCl 4M, HCl, H₂O₂ y Ca (ClO)₂.

Distribución de Especies

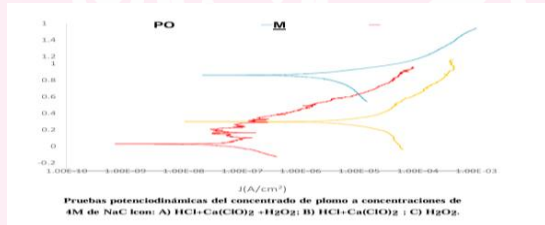


Caracterización Química

Análisis general por Absorción Atómica de las pruebas de lixiviación.

PRUEBA	CARACTERÍSTICAS	PLOMO DE MUESTRAS SOLIDAS	PLOMO EN MUESTRAS LIQUIDAS	RECUPERACION (%)
1	Mineral + NaCl 4M + 1g Ca (ClO) ₂ + 10 mL HCl	8.0214	33.62	55.51
2	Mineral + NaCl 4M + 20 mL H ₂ O ₂	10.3597	12.69	26.03
3	Mineral + NaCl 4M + 1g Ca (ClO) ₂ + 10mL HCl + 10 mL H ₂ O ₂	9.6557	29.44	47.04

CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICA



PARÁMETROS ELECTROQUÍMICOS

MEDIO	POTENCIAL DE CORROSIÓN (V)	DENSIDAD DE CORROSIÓN (A/cm ²)
Mineral-NaCl 4M-2mL HCl-1g Ca (ClO) ₂	0.4	9×10^{-5}
Mineral-NaCl 4M-2mL H ₂ O ₂	0.98	4×10^{-7}
Mineral-NaCl 4M-2mL HCl y H ₂ O ₂ -1g Ca(ClO) ₂	0.18	3×10^{-5}

CONCLUSIONES.

- Mediante las curvas de polarización obtenidas por medio de las pruebas potenciodinámicas se analizaron las concentraciones y agentes oxidantes, de los cuales se eligieron los que mostraban datos satisfactorios de oxidación del mineral. Los agentes oxidantes antes mencionados son: Ca (ClO)₂ + HCl; Ca(ClO)₂+ HCl +H₂O₂; y H₂O₂, a concentraciones 4M, 5M y 6M de NaCl.
- Mediante las pruebas potenciométricas se determinó la concentración de NaCl a la que hay una mayor disolución de concentrado en las pruebas de lixiviación, siendo la concentración óptima del NaCl es de 4M, esto debido a que a esta concentración el mineral no se pasiva como en otras concentraciones.
- Con el análisis de las pruebas potenciodinámicas se evaluaron los agentes oxidantes (Ca (ClO)₂ y H₂O₂) añadiendo a su vez HCl para romper la pasivación que se generaba, dando como resultado el Ca(ClO)₂ - HCl la combinación que generó mayor oxidación del mineral

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dr. Seydy Olvera y a la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas por su apoyo en la realización y exposición del proyecto. Su respaldo fue fundamental.

REFERENCIAS

1. J.D. Gilchrist. Metalurgia extractiva. 3ra edición. España. Síntesis S.A. 2000.
2. K.K. Pacheco Salinas. Determinación de los niveles de concentración de plomo en la sangre y problemas en la salud en la población del Distrito de Chaupimarca, Provincia y Región Pasco en el año 2018. Tesis de Universidad. UNDAC. Perú. Pasco. 2019.
3. M. García Villa. Lixiviación de concentrado de plomo tostado en medios de ácido orgánico. Tesis de licenciatura. UNAM. México. D.F. 2016.
4. Raghavan R., Mohanan P.K. and Swarnkar S.R., Hydrometallurgical processing of lead-bearing materials for the recovery of lead and silver as lead concentrate and lead metal, Hydrometallurgy58, 103–116 (2000)
5. Farahmand F., Moradkhani D., Safarzadeh M.S. and Rashchi F., Brine leaching of lead-bearing zinc plant residues: Process optimization using orthogonal array design methodology, Hydrometallurgy95, 316–324 (2009)

FABRICACIÓN DE ZINALCO REFORZADAS CON NANO FIBRAS DE CARBONO

Victor H. Gutiérrez Pérez, Seydy L. Olvera Vázquez, E. Emmanuel Vázquez Sánchez, Daniel I. Alanís Hernández, Sara Paulina Álvarez Orozco, Luis Ángel Guerra Carreón, Rodrigo Emiliano Maldonado de la Cruz.

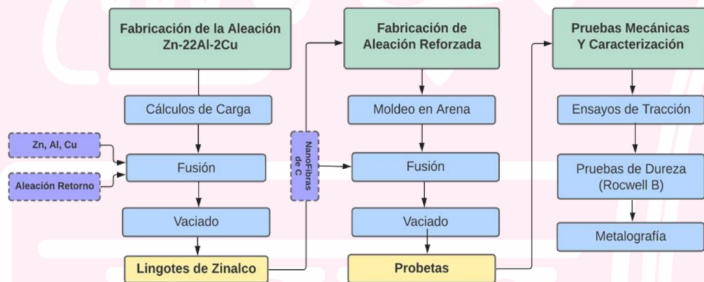
¹ Departamento de Ingeniería Metalúrgica-UPIIZ., Instituto Politécnico Nacional, CP 98160 Zacatecas, México.

Palabras Clave: Zinc, Zinalco, Nano fibras de carbono, Propiedades mecánicas,

Introducción

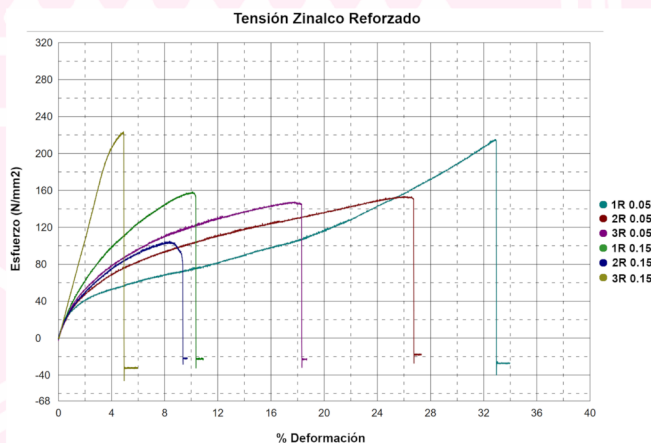
En México, aunque se produce mucho zinc, su uso se limita principalmente al galvanizado y a aleaciones. El Zinalco (Zn-22Al-2Cu) destaca por sus propiedades mecánicas y resistencia a la corrosión, lo que le otorga un gran potencial en diferentes aplicaciones. Este estudio investiga la incorporación de nano fibras de carbono en concentraciones del 0.05% y 0.15% en peso para mejorar las propiedades del Zinalco. El objetivo es adaptar este material para su uso en industrias como la construcción y el transporte, donde se necesitan materiales duraderos y resistentes.

Metodología



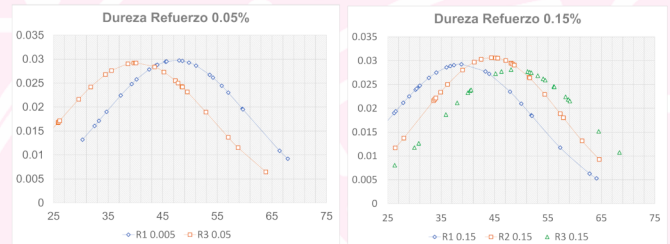
Resultados y Discusión

Ensayos de Tracción



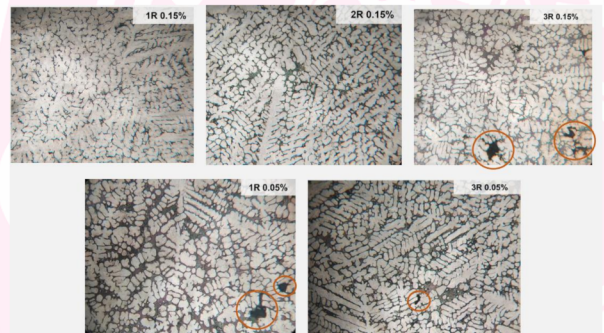
Espécimen	Esfuerzo máx. (N/mm ²)	Deformación máx. (%)
Sin Refuerzo	222.61 [1]	23.31 [1]
	Promedio	Promedio
1R 0.05%	215.255	32.87
2R 0.05%	153.553	25.895
3R 0.05%	147.68	17.79
1R 0.15%	158.661	10.07
2R 0.15%	105.265	8.38
3R 0.15%	223.714	4.9

Pruebas de Dureza (HRB)



Las probetas reforzadas presentaron un incremento promedio del 6% en su dureza en comparación con la aleación original, considerando que la dureza inicial era de 41.2. Además, se observó una dispersión de datos mínima, lo que indica que todas las probetas mostraron valores muy similares entre sí.

Metalografías



Se observa la formación de una estructura dendrítica, conformada por α (fase clara) y β (fase perlítica) [2]. Es posible observar zonas oscurecidas en las zonas interdendríticas (círculos naranjas), los cuales indican la formación de conglomerados de fibras generando zonas que propician la fractura del material por acumulación de esfuerzos [3]. Las muestras reforzadas con 0.05% muestran una estructura granular más refinada.

Conclusiones

- El efecto de la adición de las nano fibras de carbono en concentraciones de 0.05% y 0.15% wt tiene un comportamiento contrario al propuesto. Lo cual se ve reflejado principalmente en la resistencia a la tracción, donde incluso se obtuvieron valores menores al de la probeta no reforzada.
- Las nano fibras de carbono que no tienen una difusión correcta generan concentraciones localizadas de las fibras, provocando zonas de mayor debilidad.

Referencias

- [1] M. C. M. y J. P. R. Monrroy, «Fabricación de aleaciones de zinalco reforzadas con nano fibras de carbono,» Zacatecas, 2022.
- [2] ASM INTERNACIONAL, Metals Handbook Vol. 09 Metallography and Microstructures, 1992.
- [3] W.F. Smith, Foundations of Materials Science and Engineering, New York: McGraw-Hill Education, 2019.

EVALUACIÓN DE LA SUPERVIVENCIA DEL ÁGUILA REAL EN ZACATECAS MEDIANTE EL USO DE SOFTWARE VÓRTEX

Medina Torres Darina Itzel¹, García Aguirre Karol Karla¹, Esparza Cordero Veronica¹

¹Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional de Ingeniería campus Zacatecas, Zacatecas, México, C.P. 98160
Ponente: dmedinat1800@alumno.ipn.mx

Palabras clave: Águila real, viabilidad poblacional, análisis estocástico, conservación, Vortex

Introducción. El *Aquila chrysaetos* (águila real) se encuentra en estatus de amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010 [1]. En México, las poblaciones continúan disminuyendo debido a la falta de planes efectivos de conservación. Las amenazas persisten y se han intensificado en algunas áreas, sin que haya datos precisos sobre su estado actual [2].

Este trabajo evalúa la probabilidad de supervivencia de la especie en Zacatecas durante los próximos 100 años usando el software Vortex, un modelo de simulación estocástico que incorpora variaciones demográficas y ambientales para predecir el tiempo de extinción de las poblaciones. Se analizaron diversos escenarios con diferentes tamaños iniciales de población, tasas de mortalidad y efectos de catástrofes como sequías y lluvias torrenciales.

Materiales y Métodos. Se utilizó el software Vortex versión 10.3.5.0 para realizar simulaciones de Monte Carlo basadas en datos obtenidos de la CONANP, INEGI y SEMARNAT sobre la población de águila real en Zacatecas. El modelo se corrió para 1000 iteraciones durante un periodo de 100 años, utilizando parámetros demográficos y ambientales, como mortalidad por edad y frecuencia de catástrofes naturales. Las catástrofes consideradas fueron sequías y lluvias torrenciales, y se analizó su impacto

sobre la tasa de crecimiento poblacional. No se incluyó extracción de individuos ni manejo genético.

Resultados y discusiones. Los resultados determinísticos mostraron que la población del águila real en Zacatecas decrece a una tasa anual del 3.53% ($\text{det-r} = -0.0353$), lo que compromete su viabilidad a largo plazo, con una tasa reproductiva neta (R_0) de 0.7568, insuficiente para el reemplazo generacional. Al incluir la variabilidad estocástica en el análisis, la tasa de decrecimiento aumentó al 7.84% anual, con una extinción proyectada en 83 años. La probabilidad de supervivencia al final del período fue nula, lo que sugiere que la población es vulnerable tanto a factores ambientales como demográficos, aunque la migración hacia hábitats más favorables es una posibilidad.

En cuanto a las variaciones del tamaño inicial de la población, se observó que los tamaños más pequeños aceleraron el tiempo de extinción, mientras que un incremento poblacional a 180 individuos extendió ligeramente la supervivencia, aunque la probabilidad de extinción seguía siendo alta. Las simulaciones de mortalidad juvenil mostraron que un aumento del 15% en la mortalidad provocó un rápido declive poblacional, mientras que una reducción del 50%

permitió que poblaciones mayores sobrevivieran más tiempo, pero con baja probabilidad de éxito.

Las variaciones en la mortalidad adulta arrojaron resultados similares, con una disminución de la mortalidad del 5% ofreciendo la mejor opción para extender la supervivencia, especialmente con 180 individuos, aunque el efecto de depresión endogámica seguía siendo un obstáculo. Finalmente, la frecuencia y gravedad de las catástrofes, como sequías y lluvias torrenciales, mostraron un impacto considerable en la dinámica poblacional. Una reducción del 50-100% en la incidencia de catástrofes aumentó el tiempo de supervivencia a más de 100 años, aunque la probabilidad de sobrevivir seguía siendo baja.

Conclusiones. El análisis de viabilidad poblacional muestra que el tamaño inicial de la población y las

tasas de mortalidad son los factores más críticos que afectan la supervivencia del águila real en Zacatecas. Se recomienda ajustar los planes de conservación para asegurar un número mínimo de individuos y mitigar el impacto de las catástrofes ambientales.

Referencias.

[1]Diario Oficial de la Federación. 1994. NORMA Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Última modificación 30 de diciembre de 2010

[2] CONABIO. 2011. Fichas de especies prioritarias. Águila real (*Aquila crysaetos canadensis*) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F

Evaluación de tolerancia a flúor de especies microbianas aisladas de residuos mineros

Medina Torres Darina Itzel¹, Cabrera Elizabeth Ortiz¹, Esparza Cordero Veronica¹, García Aguirre Karol Karla¹,

¹Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional de Ingeniería campus Zacatecas, Zacatecas, México, C.P. 98160
Ponente: dmedinat1800@alumno.ipn.mx

Palabras clave: Residuos mineros, flúor, tolerancia, microorganismos.

Introducción. La contaminación por flúor en los residuos mineros representa un desafío significativo para la salud ambiental. El flúor, se convierte en un contaminante tóxico sobre todo cuando este se encuentra en agua; ya que pueden producir enfermedades tales como fluorosis (Ruiz et al., 2020). El flúor es un elemento muy común en varios minerales y se libera durante la extracción o procesamiento, afectando el suelo y el agua; por lo general se pueden presentar concentraciones altas en aguas subterráneas y en concreto, en áreas con mineralizaciones (Espinar et al., 2018).

La capacidad de las especies microbianas para tolerar el flúor es crucial para el desarrollo de estrategias de biorremediación que mitiguen su impacto ambiental. Estudios previos han demostrado que ciertos microorganismos pueden adaptarse a condiciones extremas, incluyendo la presencia de metales pesados y otros contaminantes (Massello, 2022). Sin embargo, la tolerancia específica al flúor de especies microbianas sigue siendo poco explorada.

La presente investigación se centra en la evaluación de la tolerancia al flúor de cepas microbianas aisladas de residuos mineros, con el fin de identificar potenciales microorganismos que puedan ser utilizados en procesos de bioremediación. Específicamente, se analizaron las cepas M1.2, M1.3 y M3 obtenidas de una muestra de jales mineros, evaluando su capacidad para crecer en presencia de

concentraciones de flúor de 13, 20 y 25 mM, utilizando fluoruro sódico (KF) como fuente de flúor.

Materiales y métodos. Se evaluó la tolerancia de las cepas M1.2, M1.3 y M3 a concentraciones de flúor de 13, 20 y 25 mM utilizando fluoruro sódico (KF). Para ello, se realizó un acondicionamiento de las cepas inoculando de manera aséptica un tubo cónico de 50 mL con 5 mL de caldo LB, el cual se dejó incubar a 30°C durante 9 horas a 120 rpm. Posteriormente, se inoculó un matraz Erlenmeyer de 500 mL (matraz de cultivo) con 240 mL de caldo LB y 2.4 mL del contenido del tubo cónico, llevándolo a incubar por 15 horas a 120 rpm y 30°C.

La exposición al flúor se realizó por triplicado para cada concentración en matraces Erlenmeyer de 50 mL, a los cuales se les añadió la concentración de flúor deseada y se inocularon completando un volumen de 20 mL con el contenido del matraz de cultivo. En el caso del matraz control, no se añadió flúor. La exposición se mantuvo durante 24 horas bajo las mismas condiciones de incubación.

Para el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC), se realizaron siembras por microgoteo en cajas Petri con agar TSA, utilizando microdiluciones de 1×10^{-6} hasta 1×10^{-10} , preparadas en tubos Eppendorf con 900 μ L de solución salina al 0.85%. Después de 16 horas desde la incubación a temperatura ambiente, se contabilizaron las UFC y

con ello se obtuvo la concentración inhibitoria media (CI50).

Discusión de resultados. Los resultados obtenidos muestran una variabilidad significativa en la tolerancia al flúor entre las cepas microbianas evaluadas. La cepa M3, con una CI50 de 20.629 mM, exhibe una mayor resistencia al flúor en comparación con las cepas M1.2 (16.5 mM) y M1.3 (9.85 mM). Esta diferencia sugiere que la cepa M3 podría poseer mecanismos de resistencia más eficientes o adaptaciones específicas que le permiten sobrevivir en concentraciones de flúor más elevadas.

La mayor tolerancia observada en M3 sugiere que esta cepa podría ser un candidato prometedor para aplicaciones de biorremediación en ambientes altamente contaminados con flúor. La cepa M1.2, aunque menos tolerante, aún presenta una CI50 considerable, lo cual la hace relevante para estudios posteriores. Por otro lado, la cepa M1.3, con la CI50 más baja, podría ser de interés para entender los límites de la resistencia microbiana al flúor.

En cuanto a aplicaciones prácticas, la cepa M3 podría ser utilizada en procesos de tratamiento de aguas o suelos contaminados con flúor, contribuyendo a reducir la concentración de este contaminante. Sin embargo, es necesario realizar estudios adicionales para caracterizar los mecanismos específicos de resistencia presentes en ellas y evaluar su comportamiento en condiciones ambientales reales.

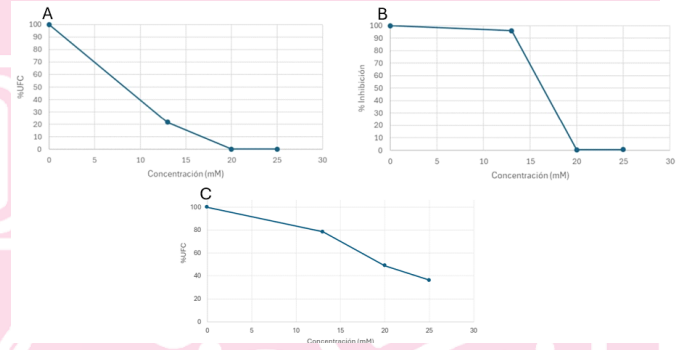


Fig 1. Curvas de susceptibilidad de las cepas M1.3 (A), M1.2 (B), M3 (C), tolerancia a las diferentes concentraciones de flúor (elaboración propia).

Conclusiones. Las cepas M1.2, M1.3 y M3 presentan una variabilidad significativa en su tolerancia al flúor, siendo la M3 con la mayor resistencia (CI50 de 20.629 mM). Estos resultados sugieren que la cepa M3 tiene un alto potencial para ser utilizada en procesos de biorremediación.

Referencias.

- Ruiz Funes, M. S., Santa Cruz, H., Blasón, G., & Zanoni, H. R. (2020). Filtro de tecnología sencilla y bajo costo para remoción de arsénico y flúor en agua. *Rev. Methodo*, 5(4), 149-155. [https://doi.org/10.22529/me.2020.5\(4\)06](https://doi.org/10.22529/me.2020.5(4)06)
- Massello, F. L. (2022). Procesos de remediación y recuperación de metales pesados utilizando comunidades microbianas extremófilas [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/139768>
- Espinar, J. A. L., Igúzquiza, E. P., Forcada, E. G., Olmedo, J. G., & Olmedo, C. G. (2018). Riesgo para la salud por consumo de flúor presente en las aguas subterráneas de España. *Congreso Ibérico sobre Agua subterránea, medio ambiente, salud y patrimonio* (pp. 655-656). Grupo Español.

DEPOSICION POR BAÑO QUIMICO UN ALTERNATIVA ASEQUIBLE PARA LA OBTENCION DE MATERIALES SEMICONDUCTORES

Acuña-Sanchez A.M.^a, Sanchez-Ramirez E.A.^{*a}, Arellano-Piña Ramon^a y Gordiano Valadez M.^a

¹Departamento de Ingeniería Metalúrgica-UPIIZ, Instituto Politécnico Nacional, Zacatecas, CP 98160 México, americaasanchez2424@gmail.com, easanchez@ipn.mx

Generalidades: una mirada al pasado. La deposición por baño químico (DBQ), pertenece a un grupo de métodos de deposición química, fue utilizada por primera vez en 1869, aunque en 1946 se empleó para preparar PbS (B. A. Ezekoye, *et al.*, 2013). Se ha preferido el uso de esta técnica para el depósito de materiales semiconductores multicomponentes, dopadas, y no dopadas en formas habituales, inusuales y metaestables.

¿Por qué preferir DBQ? Esta técnica tiene múltiples ventajas respecto a otros métodos de síntesis: es sencilla, escalable, ocurre a bajas temperaturas, menor a 100°C, no requiere equipos sofisticados y por lo tanto es asequible. También es conocida como precipitación controlada, crecimiento en solución, deposición química en solución, entre otros.

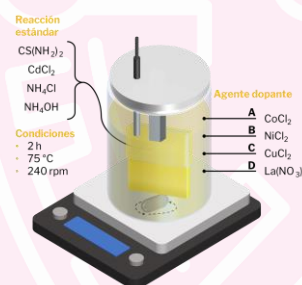
¿Cómo lograrlo? El procedimiento de DBQ consta de varias etapas; sumergir un sustrato, previamente lavado y tratado químicamente (de ser necesario) en un precursor líquido, que se calienta, agita logrando que los compuestos se hidrolicen. Esto genera la formación de núcleos de partículas que crecen en la superficie del sustrato. Esta reacción ocurre preferentemente en medio básico para favorecer la hidrólisis, aunque si el catión es fácilmente hidrolizable ocurre en un ambiente ácido.

El uso de esta técnica permite el control de las propiedades mediante la optimización adecuada de las condiciones de deposición, como la temperatura, el tiempo, concentración y tipo de precursores y

agente complejante y buffer, pH, así como el tipo de sustrato empleado en la síntesis. En la Figura se muestra un esquema experimental de un reactor para DBQ.

Etapas involucradas en el proceso.

- 1.-Equilibrio entre agua y complejante
- 2.-Hidrolisis de la fuente calcogenura (precursor del ion positivo)
- 3.-Formacion del complejo
- 4.-Formacion y crecimiento de núcleos de partículas



Generalmente estos materiales en forma de películas delgadas son policristalinas, con mezclas de fases con una morfología superficial de semiesferas. El valor de la llamada brecha prohibida se encuentra cercana a las obtenidas para materiales en forma de polvo, es de resaltar ya que de este valor dependen las potenciales aplicaciones. Lo anterior hace que esta técnica sea considerada como atractiva para la obtención de materiales semiconductores.

¿Dónde se emplean los materiales semiconductores? Debido a que los materiales obtenidos por este método cuentan con buenas

propiedades y es posible modularlas tienen múltiples aplicaciones: diodos emisores de luz, celdas solares, sensores, dispositivos de ondas acústicas y optoelectrónicos. Incluso se ha reportado que las celdas solares de CdTe con capas amortiguadoras de CdS crecidas por DBQ, obtienen la máxima eficiencia A.Y. Jaber, *et al.*, 2012.

Agradecimientos. Los autores agradecen a los proyectos SIP 20240623, 20240860 y a las becas BEIFI 2024.

Referencias.

- B. A. Ezekoye, *et al.*, 2013. Chemical Bath Deposition Technique of Thin Films: A Review. *International Journal of Scientific Research*. 2: 452-456
- A.Y. Jaber, *et al.*, 2012. CdS thin films growth by ammonia free chemical bath deposition technique, *Thin Solid Films*. 520: 3485-3489.



11° Ciclo de Conferencias 6° Simposium Agroalimentario

"Donde la Tecnología, la Alimentación y la Cultura se encuentran" 2024

UN VISTAZO AL REÚSO DE AGUAS GRISES

González-Amaya, A.K.^a y Del Río-Galván, C.P.^b

^a Instituto Politécnico Nacional. Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No.18 Zacatecas.
ana.karen.glez.amaya@gmail.com

^b Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas. cdelrio@ipn.mx
(Autor de correspondencia)

La contaminación de las aguas como consecuencia de las actividades domésticas e industriales, así como el aumento de la población mundial han ocasionado la disminución de la disponibilidad de agua y la búsqueda de fuentes alternas de agua (Van de Walle et al., 2023), tales como las aguas grises que son aquellas provenientes de las operaciones de lavado doméstico como duchas, lavabos y lavadoras, excluyendo las provenientes del inodoro.

La principal característica de las aguas grises es la alta concentración de detergentes (tensoactivos), pero también pueden contener materia orgánica, grasas, aceites, cloruros, sulfatos, microorganismos patógenos, metales, colorantes, etc. Estos componentes pueden ocasionar efectos tóxicos en los organismos que estén en contacto con ellas, así como enfermedades gastrointestinales, alteraciones en la piel, al sistema endócrino, al sistema nervioso entre otros, además de alterar las propiedades naturales del suelo y la vegetación si se usa para riego.

Considerando las características del agua gris, se pueden utilizar tratamientos de diversos tipos, así como la combinación de ellos para mejorar su calidad y darle un segundo uso. Algunos tratamientos se mencionan a continuación (Vuppaladadiyam et al., 2019).

1. Tratamientos fisicoquímicos, entre los que se han utilizado membranas, desinfección, coagulación-floculación, adsorción, intercambio iónico.
2. Tratamientos biológicos de biomasa fija como biodiscos o biomasa suspendida como reactores aerobios de flujo ascendente; humedales; reactores anaerobios para la producción de metano.
3. Tratamientos avanzados como electrocoagulación y procesos de oxidación avanzada.

Dependiendo de su calidad, las aguas grises tratadas se pueden reusar para riego agrícola, riego de áreas verdes, descarga de inodoros, entre otros. Aunque la aceptación de los usuarios y la normatividad ambiental representan algunos de los principales obstáculos para su aplicación masiva.

Agradecimientos. Al IPN por el financiamiento del proyecto SIP20241579.

Referencias.

- Van de Walle et al. (2023) Greywater reuse as a key enabler for improving urban wastewater management. *Environmental Science and Ecotechnology*, 16: 100277 <https://doi.org/10.1016/j.ese.2023/100277>
- Vuppaladadiyam et al. (2019) A review on greywater reuse: quality, risks, barriers and global scenarios. *Rev Environ Sci Biotechnol*, 18:77–99 <https://doi.org/10.1007/s11157-018-9487-9>