

Abril 04, 2023.

**DR. MANUEL E. RUÍZ SANDOVAL HERNÁNDEZ**  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MATERIALES  
CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

P R E S E N T E

Por medio de este conducto le solicito amablemente su gestión para la entrega del informe del Proyecto de Investigación “*Estudio Electroquímico de la Formación de Nanopartículas Metálicas para la Oxidación de Moléculas Orgánicas como una Fuente de Energía Renovable*” (MA001-19), acuerdo divisional 608.2.5.7.1. ante el Consejo Divisional de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Sin otro particular, agradezco su atención y quedo a sus órdenes para cualquier duda.

Saludos cordiales

A t e n t a m e n t e



---

**DRA. MARÍA GUADALUPE MONTES DE OCA YEMHA**  
NÚMERO ECONÓMICO: 29684  
PROFESORA-INVESTIGADORA.  
ÁREA INGENIERÍA DE MATERIALES  
DEPARTAMENTO DE MATERIALES  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

DM.CBI.121/23  
10 de marzo de 2023

**DRA. TERESA MERCHAND HERNÁNDEZ**  
Directora de la División de CBI

Estimada presidenta, por este conducto me permito solicitar a usted someter a consideración ante el Consejo Divisional de Ciencias Básicas e Ingeniería, el siguiente informe de Proyecto de Investigación el cual forma parte del Área de Ingeniería de Materiales, se anexa de manera física archivo.

PROYECTO	RESPONSABLE
"Estudio Electroquímico de la Formación de Nanopartículas Metálicas para la Oxidación de Moléculas Orgánicas como una Fuente de Energía Renovable"	Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha

Quedo a sus órdenes para cualquier aclaración adicional, envío saludos cordiales.

**ATENTAMENTE**  
**"CASA ABIERTA AL TIEMPO"**

  
**DR. MANUEL E. RUIZ SANDOVAL HERNÁNDEZ**  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MATERIALES**

DEPARTAMENTO DE MATERIALES

ÁREA INGENIERÍA DE MATERIALES

“Estudio Electroquímico de la Formación de Nanopartículas Metálicas para la Oxidación de Moléculas Orgánicas como una Fuente de Energía Renovable” (MA001-19), acuerdo divisional 608.2.5.7.1.

Responsable: Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha

Periodo: 23/05/2019–22/05/2022.

Fecha de presentación del informe: marzo 2023

Firma del responsable



## 1. Contribuciones del proyecto

---

- 1.1 **Al estado del arte:** se establecieron aspectos de la síntesis y caracterización de nanopartículas metálicas con aplicaciones en las celdas de combustible. El método de síntesis usando rutas químicas y electroquímicas ofrece el control de tamaño, morfologías y composición de las nanopartículas, lo cual beneficia la aplicación de los materiales en la oxidación de moléculas orgánicas, reacción clave en el ánodo de las celdas de combustible.
- 1.2 **A la solución de problemas:** se obtuvieron materiales con tamaños, morfologías y composiciones controladas con aplicación en la oxidación de ácido fórmico y metanol, reacción del ánodo de las celdas de combustible de líquido directo (DLFCs). DLFCs son una forma de energía renovable, eficiente y amigable con el medio ambiente.
- 1.3 **A la formación de recursos humanos:** formación de recursos humanos a nivel licenciatura y posgrado (maestría y doctorado).

## 2 Congruencia entre los resultados obtenidos y los comprometidos

Incluir una tabla que permita contrastar lo planteado en el proyecto y lo logrado en el mismo.

Producto	Comprometidos	Obtenidos	Observaciones*
Artículos	2	9	
Presentaciones	4	20	
Tesis	3	5	
Proyectos de Integración	10	26	

\*Sólo llenar en caso de que existieran factores que influyeron para que no se logre lo previsto.

## 3 Relacionar los productos de trabajo vinculados al proyecto

En este apartado se listarán los productos de trabajo vinculados al proyecto de investigación, ubicarlos por categoría (artículos, presentaciones, memorias, tesis, etc.) y asignarles un número consecutivo.

### ARTÍCULOS ESPECIALIZADOS DE INVESTIGACIÓN (2019-2022)

1. Espino-López I. E., Romero-Romo M., **Montes de Oca-Yemha M.G.**, Morales-Gil P., Ramírez-Silva M.T., Mostany J., Palomar-Pardavé M., Palladium Nanoparticles Electrodeposited onto Glassy Carbon from a Deep Eutectic Solvent at 298 K and their Catalytic Performance towards Formic Acid Oxidation (2019) J. Electrochem. Soc., 166(1), D3205-D3211. DOI: 10.1149/2.0251901jes.
2. Juárez-Marmolejo L., Pérez-Rodríguez S., **Montes de Oca-Yemha M.G.**, Palomar-Pardavé M., Romero-Romo M., Ezeta-Mejía A., Morales-Gil P., Martínez-Huerta M.V., Lázaro M.J. Carbon supported PdM (M = Fe, Co) electrocatalysts for formic acid oxidation. Influence of the Fe and Co precursors (2019) Int. J. Hydrogen Energy, 44, 1640-1649. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2018.11.112.
3. Aldana-González J., Sampayo-Garrido A., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Sánchez W., Ramírez-Silva M. T., Arce-Estrada E. M., Romero-Romo M., Palomar-Pardavé M. Electrochemical Nucleation and Growth of Mn and Mn-Zn Alloy from Leached Liquors of Spent Alkaline Batteries Using a Deep Eutectic Solvent (2019). J. Electrochem. Soc., 166(6), D199-D204. DOI: 10.1149/2.0761906jes.
4. Palomar-Pardavé M., Mostany J., Muñoz-Rizo R., Botello L. E., Aldana-González J., Arce-Estrada E. M., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Ramírez-Silva M. T., Romero Romo M. Electrochemical study and physicochemical characterization of iron nanoparticles electrodeposited onto HOPG from Fe(III) ions dissolved in the choline chloride-urea deep eutectic solvent (2019). J. Electroanal. Chem. 851, 113453-
5. Juárez-Marmolejo L., Teodocio-Maldonado B., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Romero Romo M., Ramírez-Silva M. T., Arce-Estrada E. M., Morales-Gil P., Mostany J., Palomar-Pardavé M. Mechanism and Kinetics of Palladium Nanoparticles

- Electrochemical Formation onto Glassy Carbon, from a Deep Eutectic Solvent, Reline, (2020). J. Phys. Chem. B 124, 3973-3983. Fecha de Publicación: 20/04/2020. ISSN: 1520-6106. DOI: 10.1021/acs.jpcc.0c01014. JCR Q1 índice de impacto 2.857.
6. Landa-Castro M., Aldana-González J., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Romero-Romo M., Arce-Estrada E.M, Palomar-Pardavé M. Ni–Co alloy electrodeposition from the cathode powder of Ni-MH spent batteries leached with a deep eutectic solvent, Reline, (2020). J. Alloys and Compounds 830, 154650-XX. Fecha de Publicación: 03/03/2020. ISSN: 0925-8388. DOI: 10.1016/j.jallcom.2020.154650. JCR Q1 índice de impacto 4.650.
  7. Juárez-Marmolejo L., Teodocio-Maldonado B., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Romero Romo M., Ramírez-Silva M. T., Arce-Estrada E. M., Morales-Gil P., Mostany J., Palomar-Pardavé M. Electrochemical Deposition of Pd@Pd(OH)<sub>2</sub> Core-Shell Nanoparticles onto Glassy Carbon from a Deep Eutectic Solvent (Reline) and their Use as Electrocatalyst for the Methanol Oxidation Reaction, (2020). J. Electrochem. Soc. 167, 112509. Fecha de Publicación: 29/07/2020. ISSN: 1452-3981. DOI: 10.1149/1945-7111/aba7d9. JCR Q1 índice de impacto 3.120.
  8. Aldana-González J., Cervantes-Cuevas H., Alfaro-Romo C., Rodríguez-Clemente E., Uruchurtu-Chavarin J., Romero-Romo M., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Morales-Gil P., Mendoza-Huizar L. H., Palomar-Pardavé M. Experimental and theoretical study on the corrosion inhibition of API 5L X52 steel in acid media by a new quinazoline derivative. J. Molecular Liquids 320, 114449. Fecha de Publicación: 3/11/2020. ISSN: 0167-7322. DOI: 10.1016/j.molliq.2020.114449. JCR Q1 índice de impacto 4.766.
  9. Juárez-Marmolejo L., Teodocio-Maldonado B., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Romero Romo M., Arce-Estrada E. M., Ezeta-Mejía A., Ramírez-Silva M. T., Mostany J., Palomar-Pardavé M. Electrocatalytic oxidation of formic acid by palladium nanoparticles electrochemically synthesized from a deep eutectic solvent, (2021). Catalysis Today. 124, 3973-3983. Louisiana, Estados Unidos. Fecha de Publicación: 20/10/2021. ISSN: 0920-5861. DOI: 10.1016/j.cattod.2021.10.012. JCR Q1 índice de impacto 6.766.

#### Artículo en Otras Revistas (AOR)

1. Juárez-Marmolejo L., Pérez-Rodríguez S, **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Palomar-Pardavé M., Romero-Romo M., Ezeta-Mejia A., Martínez-Huerta M. V., Lazaro-Elorri M. J. Bimetallic PdCo and PdFe electrocatalysts for the electrochemical oxidation of formica acid (2019) Boletín del Grupo Español del Carbón 53, 8-12.
2. Medina Rojano V. A., Chinarro Martín E., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Arce Estrada M. E., Romero Romo M., Palomar Pardavé M. Electrochemical Study of Palladium-Based Bimetallic Electrocatalysts Supported on Carbon Vulcan XC72R for Methanol Electro-Oxidation in Alkaline Media (2019) ECS Transactions, 94 (1), 139-149. DOI:
3. Juárez-Marmolejo L., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Palomar-Pardavé M., Romero-Romo M., Ezeta-Mejía A., Arce-Estrada E. M., Pérez-Rodríguez S., Lázaro M. J. Electrocatalytic Performance of Palladium-Based Electrocatalysts Supported on Carbon Nanotubes for Formic Acid Oxidation (2019) ECS Transactions, 92 (8), 317-324.

#### PROYECTOS DE INTEGRACIÓN:

1. **Jaime Francisco Ramos Díaz.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 18O. Electrodepósito de plata sobre un electrodo de carbón vítreo a partir de un disolvente eutéctico profundo. Asesores: **Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha** y Dr. Jorge Iván Aldana González.

2. **Alan Aerthon Sampayo Garrido.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 18O. Recuperación selectiva de Mn y Zn a partir de pilas alcalinas empleando un disolvente eutéctico profundo (DES). Asesores: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Dr. Jorge Iván Aldana González.
3. **Diana Laura Nonigo Vega.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 18O. Formación electroquímica de películas de oro, paladio, platino y plata sobre cobre a través de procesos electroless en un disolvente eutéctico profundo. Asesores: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Dr. Jorge Iván Aldana González.
4. **Andrea Alvarado Segura.** Licenciatura en Ingeniería Química, trimestre 18O. Inhibidor de la corrosión del acero API5LX52 empleando antioxidantes naturales en medio ácido. Asesores: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Dr. Jorge Iván Aldana González.
5. **Juana Iris Castro Tejada.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 19I. Protección de la corrosión de la aleación Aluminio 6061 mediante electrodeposición de cerio empleando disolventes eutécticos profundos. Asesores: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Dr. Jorge Iván Aldana González.
6. **Patricia Pérez Miguel.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 19I. Lixiviación y Cementación de Ag a partir de pilas gastadas  $\text{Ag}_2\text{O}$  mediante disolventes eutécticos profundos. Asesores: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Dr. Jorge Iván Aldana González.
7. **Julián Álvarez Blanca Estela.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 19P. Decapado del acero AISI-SAE 1018, empleando como medio, el disolvente eutéctico profundo: Urea y Cloruro de Acetilcolina. Asesores: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Dr. Jorge Iván Aldana González.
8. **Valencia Gaspar Álvaro.** Licenciatura en Ingeniería Química, trimestre 19P. Estudio de la Nucleación y el Crecimiento de Electrodepósitos de Cromo a partir de un Disolvente Eutéctico Profundo (DEP) formado por Urea y  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Asesoras: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Dra. Ivonne Mejía Caballero.
9. **Hernández Pérez David.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 20I. Influencia de la temperatura y de un campo magnético constante en la morfología y la microestructura de Níquel, Cobalto y Níquel-Cobalto obtenida electroquímicamente en un disolvente eutéctico profundo. Asesores: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Dr. Jorge Iván Aldana González.
10. **Dircio Morales Jorge Enrique.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 20I. Influencia de la temperatura y un campo magnético externo en los electrodepósitos de Fe, Co y Fe-Co formados a partir de un disolvente eutéctico profundo. Asesores: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Dr. Jorge Iván Aldana González.
11. **Assad Castell Jesus Humberto.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 20P. Electrodeposición de lantano a partir de un disolvente eutéctico profundo formado por cloruro de colina y urea sobre carbón vítreo. Asesores: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Dr. Mario Alberto Romero Romo.
12. **Miramontes Antúnez Patricia Alejandra.** Licenciatura en Ingeniería Química, trimestre 19O. Mecanismo y cinética de formación de nanopartículas Paladio-Platino en disolventes eutécticos profundos. Asesores: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Dr. Jorge Iván Aldana González.
13. **Ramos Martínez José Ángel.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 21P. Recuperación electroquímica de Litio a partir de baterías gastadas de ion de litio polímero (Li-Po) empleando disolventes eutécticos profundos. Asesores: Dr. Jorge Iván Aldana González y ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha***.

14. **González Dorantes Ricardo Ulises.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 21O. Electrodeposición de la aleación de nanopartículas de paladio-níquel sobre carbono vítreo a partir de relina. Asesoras: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y M. en C. e I. Midori Landa Castro.
15. **García Rojas Roberto.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 21O. Electrodepósito de oro a partir de la lixiviación de chatarra electrónica usando un disolvente eutéctico profundo. Asesores: Dr. Jorge Iván Aldana González y ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha.***
16. **Hidalgo Mendoza Jose Miguel.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 22I. Nucleación y crecimiento electroquímico de nanopartículas de Paladio-Cobalto-Níquel sobre la superficie de un electrodo de carbono vítreo, a partir de un disolvente eutéctico profundo constituido por cloruro de colina y urea. Asesores: Dr. Mario Alberto Romero Romo y ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha.***
17. **Granados López María Elena.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 22I. Análisis teórico de la síntesis de nanopartículas níquel-cobalto electrodepositadas en carbono vítreo obtenido a través de cloruro de colina y etilenglicol. Asesoras: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Mtra. Midori Landa Castro.
18. **Guzmán Ayuso Darsham Alexis.** Licenciatura en Ingeniería Química, trimestre 22I. Oxidación de ácido fórmico empleando los electrocatalizadores de Paladio-Níquel sintetizados por electrodepósito. Asesoras: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Mtra. Midori Landa Castro.
19. **Flores Rodríguez Jesús.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 22P. Nucleación y crecimiento electroquímico de nanopartículas de paladio-cobalto sobre carbón vítreo obtenidas en un disolvente eutéctico profundo. Asesoras: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Mtra. Midori Landa Castro.
20. **Flores López Juan Carlos.** Licenciatura en Ingeniería Química, trimestre 22P. Evaluación de la oxidación de ácido fórmico con electrocatalizadores Pd-Co obtenidos por electrodepósito. Asesoras: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Mtra. Midori Landa Castro.
21. **Gómez Pérez Diego Antonio.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 22P. Análisis teórico de los transitorios potencioestáticos de densidad de corriente de Paladio-Níquel sobre carbono vítreo obtenidos a partir de un disolvente eutéctico profundo. Asesoras: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Mtra. Midori Landa Castro.
22. **Ramírez Suárez Luis Alberto.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 22P. Influencia de las reacciones concomitantes en la nucleación y crecimiento electroquímico de nanopartículas de cobalto sobre carbono vítreo empleando ethaline. Asesoras: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Mtra. Midori Landa Castro.
23. **Rosales Bagazuma Citlalli Yael.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 22P. Análisis teórico del electrodepósito de paladio sobre carbono vítreo usando un disolvente eutéctico profundo. Asesoras: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Mtra. Midori Landa Castro.
24. **Sánchez Delgadillo Adonis Oscar.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 22P. Análisis de tamaño y morfología a través de la nucleación y crecimiento electroquímicos de nanopartículas de Paladio-Lantano empleando solvente eutéctico profundo. Asesoras: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Mtra. Midori Landa Castro.
25. **Ahedo Sánchez Irán Raymundo.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 22P. Evaluación electroquímica de la Capsaicina como inhibidor de corrosión en un acero AISI 1018 en ácido sulfúrico. Asesoras: ***Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha*** y Dra. Edelmira Rodríguez Clemente.

26. **Gutiérrez Ceceña María Fernanda.** Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, trimestre 22P. Electrodepósitos de zinc sintetizado por un disolvente eutéctico profundo sobre el acero 1045 para mejorar la eficiencia de corrosión en medio ácido. Asesores: **Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha** y Mtro. Víctor Alberto Medina Rojano

#### TESIS DE POSGRADO: Maestría en Ciencias e Ingeniería de Materiales

1. **Medina Rojano Víctor Alberto.** Evaluación de la Actividad Electrocatalítica de Nanoestructuras base Paladio Soportadas en Óxido de Grafeno para la Electrooxidación de Ácido Fórmico. Tesis de Maestría en Ciencias e Ingeniería de Materiales, examen de grado 24 de enero de 2020. Directores: **Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha** y Dr. Mario Alberto Romero Romo.
2. **Suárez Barajas Javier Alexander.** Influencia de la convección forzada sobre la cinética de electrodeposición de Fe, Co, y Fe-Co en el disolvente eutéctico profundo Cloruro de Colina-Urea. Tesis de Maestría en Ciencias e Ingeniería de Materiales, examen de grado 10 de junio de 2021. Directores: Dr. Manuel Eduardo Palomar Pardavé y **Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha.**

#### Doctorado en Ciencias e Ingeniería de Materiales

1. **Juárez Marmolejo Leticia.** Oxidación Electroquímica de Ácido Fórmico usando Nanopartículas de Pd y PdFe. Influencia del Método de Síntesis y del Soporte Carbonoso. Tesis de Doctorado en Ciencias e Ingeniería de Materiales, examen de grado 9 de abril de 2021. Directores: **Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha** y Dr. Manuel Eduardo Palomar Pardavé.

#### PRESENTACIONES EN CONGRESOS

1. M. Landa Castro, J. I. Aldana González, **M. G. Montes de Oca Yemha**, M. Romero-Romo, E. M. Arce-Estrada, M. Palomar-Pardavé. Leaching and recovery of Ni and Co from a spent Ni-MH battery using a deep eutectic solvent. 24th Topical Meeting of the International Society of Electrochemistry. 7-10 de Abril 2019, Merida, México.
2. L. Juárez Marmolejo, B. Malodonado Teodocio, **M. G. Montes de Oca Yemha**, M. T. Ramírez Silva, J. Mostany, M. Palomar-Pardavé. On the Palladium Nanoparticles Electrochemical Nucleation and Growth from the Choline Chloride/Urea Eutectic Mixture. 24th Topical Meeting of the International Society of Electrochemistry. 7-10 de Abril 2019, Merida, México.
3. B. Maldonado Teodocio, **M. G. Montes de Oca Yemha**, M. Romero-Romo, J. Mostonay, B. R. Scharifker, M. T. Ramírez Silva, M. Palomar-Pardavé. Copper Nanoparticles Electrodeposition onto Glassy Carbon from a Choline Chloride/Ethylene Glycol Eutectic Mixture and its Analytical Performance towards Nitrate Ions Quantification. 24th Topical Meeting of the International Society of Electrochemistry. 7-10 de Abril 2019, Merida, México.
4. V. A. Medina Rojano, **M. G. Montes de Oca Yemha**, L. Juárez Marmolejo, J. I. Aldana Gonzalez, M. Romero Romo, M. Palomar Pardave. Electroatalytic Activity of Palladium-Metal Nanostructures Supported on Graphene Oxide for Formic Acid Oxidation. 24th Topical Meeting of the International Society of Electrochemistry. 7-10 de Abril 2019, Merida, México.
5. L. Juárez Marmolejo, **M. G. Montes de Oca Yemha**, M. E. Palomar Pardavé, M. A. Romero Romo, E. M. Arce-Estrada, A. Ezeta-Mejía, S. Pérez-Rodríguez, M.J. Lázaro-Elorri. Síntesis de Nanopartículas base Paladio soportadas en Nanotubos de Carbono para



- la Electrooxidación de Ácido Fórmico. XXXIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Electroquímica SMEQ y 12th Meeting of the Mexican Selection of Electrochemical Society, 2-6 de Junio de 2019, Querétaro, México.
6. L. Juárez-Marmolejo, B. Maldonado-Teodocio, **M. G. Montes de Oca Yemha**, M. Romero-Romo, E. M. Arce-Estrada, M.T. Ramírez-Silva, J. Mostany, M. Palomar-Pardavé. Mecanismo y Cinética de la Nucleación Electroquímica de Paladio usando Cloruro de Colina-Urea 1:2 Molar como Disolvente Eutéctico Profundo. XXXIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Electroquímica SMEQ y 12th Meeting of the Mexican Selection of Electrochemical Society, 2-6 de Junio de 2019, Querétaro, México.
  7. V. A. Medina Rojano, E. Chinarro Martín, **M. G. Montes de Oca Yemha**, L. Juárez Marmolejo, M. Romero Romo, M. Palomar Pardave. Estudio electroquímico de electrocatalizadores bimetalicos base paladio soportados en carbón Vulcan XC72R para la electrooxidación de metanol en medio alcalino. XXXIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Electroquímica SMEQ y 12th Meeting of the Mexican Selection of Electrochemical Society, 2-6 de Junio de 2019, Querétaro, México.
  8. E. Avalos Huarte, M. T. Ramírez Silva, **M. G. Montes de Oca Yemha**, S. Corona Avendaño, M. Romero Romo, M. Palomar Pardavé, J. Aldana González. Mecanismo y Cinética de la Nucleación y Crecimiento Electroquímico de Polipirrol a partir de Disolventes Eutécticos Profundos. XXXIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Electroquímica SMEQ y 12th Meeting of the Mexican Selection of Electrochemical Society, 2-6 de Junio de 2019, Querétaro, México.
  9. J. E. Sánchez Vité, J. Aldana González, **M. G. Montes de Oca Yemha**, E. M. Arce Estrada, M. T. Ramírez Silva, M. Romero Romo, M. Palomar Pardavé. Influencia del campo magnético en la morfología y microestructura de las aleaciones Fe-Ni, Zn-Ni y Ni-Co obtenidas electroquímicamente en un disolvente eutéctico profundo. XXXIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Electroquímica SMEQ y 12th Meeting of the Mexican Selection of Electrochemical Society, 2-6 de Junio de 2019, Querétaro, México.
  10. I. E. Espino López, M. Romero Romo, **M. G. Montes de Oca Yemha**. Desempeño catalítico de paladio en la oxidación de ácido fórmico: paladio comercial vs electrodepósito de paladio a partir del disolvente eutéctico profundo. XXXIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Electroquímica SMEQ y 12th Meeting of the Mexican Selection of Electrochemical Society, 2-6 de Junio de 2019, Querétaro, México.
  11. L. Juárez Marmolejo, **M. G. Montes de Oca Yemha**, M. E. Palomar Pardavé, M. A. Romero Romo, E. M. Arce-Estrada, A. Ezeta-Mejía, S. Pérez-Rodríguez, M.J. Lázaro-Elorri. Electrocatalytic Performance of Palladium-Based Electrocatalysts Supported on Carbon Nanotubes for Formic Acid Oxidation. The 236<sup>th</sup> ECS meeting in Atlanta, 13-17 de Noviembre de 2019, Atlanta, Estados Unidos.
  12. Juárez Marmolejo L., Maldonado Teodocio B., **Montes de Oca Yemha M. G.**, Romero Romo M. A., Arce-Estrada E. M., Ezeta-Mejía A., Ramírez-Silva M. T., Mostany J., Palomar Pardavé M. E. Electrodepósito de Nanopartículas de Pd a partir de Cloruro de Colina y Urea como Disolvente Eutéctico Profundo y su aplicación para la Oxidación de Ácido Fórmico. Número de Trabajo CAE-P11. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXV de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 13th Meeting of the Mexican Section ECS, 14-16 de Octubre de 2020, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
  13. Juárez Marmolejo L., Maldonado Teodocio B., **Montes de Oca Yemha M. G.**, Romero Romo M. A., Arce-Estrada E. M., Ezeta-Mejía A., Ramírez-Silva M. T., Mostany J., Palomar Pardavé M. E. Nanopartículas de Pd a partir de un Disolvente Eutéctico Profundo para la Oxidación de Metanol. Número de Trabajo CAE-P12. Probatorio: Constancia de Participación. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXV de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 13th Meeting of the Mexican Section ECS, 13th Meeting of the Mexican Section, 14-16 de Octubre de 2020, Ciudad Juarez, Chihuahua, México.

14. Medina Rojano V. A., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Romero Romo M., Palomar Pardave M., Arce-Estrada E. M. Evaluación Electroquímica de Nanoestructuras de Pd con Cu, Co y Rh Soportadas en Óxido de Grafeno para la Electrooxidación de Ácido Fórmico. Número de Trabajo CAE-P05. Proatorio: Constancia de Participación. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXV de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 13th Meeting of the Mexican Section ECS. 13th Meeting of the Mexican Section ECS, 14-16 de Octubre de 2020, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
15. Medina Rojano V. A., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Romero Romo M., Palomar Pardavé M., Arce-Estrada E. M. Electrocatalizadores de Pd, PdCu y PdCo Soportadas en Óxido de Grafeno Sintetizados por el Método SHS para la Reacción de Electrooxidación de Ácido Fórmico. Número de Trabajo CAE-P08. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXV de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 13th Meeting of the Mexican Section ECS, 14-16 de Octubre de 2020, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
16. González Nava V. J., Rodríguez Clemente E., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Romero Romo M., Ramírez Silva M. T., Palomar Pardavé M. Efecto de la Temperatura sobre el Electrodepósito de Aluminio sobre Carbón Vítreo utilizando el Disolvente Eutéctico Profundo ChCl: EG. Número de Trabajo EM-P04. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXV de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 13th Meeting of the Mexican Section ECS, 14-16 de Octubre de 2020, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
17. González Nava V. J., Rodríguez Clemente E., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Romero Romo M., Ramírez Silva M. T., Palomar Pardavé M. Influencia de la Convección Forzada en el Electrodepósito de Al sobre Carbón Vítreo a partir del Disolvente Eutéctico Profundo ChCl: EG. Número de Trabajo EM-P05. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXV de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 13th Meeting of the Mexican Section ECS, 14-16 de Octubre de 2020, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
18. Aldana-González J. I., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Romero Romo M., Palomar Pardavé M. Inhibición de la Corrosión del Acero API 5L X52 utilizando Astaxantina. Número de Trabajo CTS-P34. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXV de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 13th Meeting of the Mexican Section ECS, 14-16 de Octubre de 2020, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
19. Dircio Morales J., Hernández-Pérez D., Aldana-González J. I., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Estrada-Arce E. M., Romero Romo M., Palomar Pardavé M. Influencia de un campo magnético externo en la morfología de nanopartículas de Co obtenidas electroquímicamente en un disolvente eutéctico profundo. Número de Trabajo EM-P17. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXV de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 13th Meeting of the Mexican Section ECS, 14-16 de Octubre de 2020, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
20. Landa-Castro M., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Romero Romo M., Arce-Estrada E. M., Palomar Pardavé M. Electrodepósito de nanopartículas bimetálicas Pd-Co usando el disolvente eutéctico profundo Reline. Número de Trabajo EM-V06. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXV de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 13th Meeting of the Mexican Section ECS, 14-16 de Octubre de 2020, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
21. Landa-Castro M., **Montes de Oca-Yemha M. G.**, Romero Romo M., Arce-Estrada E. M., Palomar Pardavé M. Nanopartículas de Paladio electrodepositadas en carbón vítreo a partir de Reline. Número de Trabajo CTS-P34. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXV de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 13th Meeting of the Mexican Section ECS, 14-16 de Octubre de 2020, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
22. Juárez Marmolejo L., Maldonado Teodocio B., **Montes de Oca Yemha M. G.**, Romero-Romo M., Arce-Estrada E. M., Ezeta-Mejía A., Ramírez Silva M. T., Mostany J., Palomar-Pardavé M. Electrocatalytic Oxidation of Formic Acid by Palladium Nanoparticles

- Electrochemically Synthesized from a Deep Eutectic Solvent. XXVII Congreso Iberoamericano de Catálisis (CICAT) 2020. 26-28 de Octubre 2020, México.
23. Suárez Barajas J. A., **Montes de Oca Yemha M. G.**, Palomar Pardavé M. E., Arce Estrada E. M., Romero Romo M. A. Kinetics of Cobalt Electrodeposition using Reline under Forced Convection Conditions. Segundo Congreso Internacional de NanoBioIngeniería (CINBI) 2020. 24-30 de Octubre de 2020, Nuevo León, México.
  24. V. J. González Nava, E. Rodríguez Clemente, D. Ángeles Beltrán, M. G. Montes de Oca Yemha, G. Chávez Esquivel, M. Palomar Pardavé. Electrodepósito de Aluminio bajo condiciones estáticas y dinámicas a temperatura ambiente sobre carbón vítreo en ethaline. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXVI de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 14th Meeting of the Mexican Section ECS. ISSN: 2448-6191. Trabajo EM-03.
  25. M. Landa Castro, M. G. Montes de Oca Yemha, M. A. Romero Romo, M. Palomar Pardavé. Efecto del aumento de temperatura en la electrodeposición de níquel a partir de un disolvente eutéctico profundo (cloruro de colina: etilenglicol). Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXVI de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 14th Meeting of the Mexican Section ECS. ISSN: 2448-6191. Trabajo EM-07.
  26. M. Landa Castro, M. G. Montes de Oca Yemha, M. A. Romero Romo, M. Palomar Pardavé. Síntesis de la aleación paladio-níquel a partir de un disolvente eutéctico profundo (cloruro de colina: urea) a través de electrodeposición. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXVI de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 14th Meeting of the Mexican Section ECS. ISSN: 2448-6191. Trabajo EM-08.
  27. D. Hernández Pérez, J. Aldana González, M. G. Montes de Oca, E. M. Arce Estrada, M. Romero Romo, M. Palomar Pardavé. Influencia de un campo magnético externo sobre la morfología de nanopartículas de Ni obtenidas electroquímicamente en un disolvente eutéctico profundo. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXVI de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 14th Meeting of the Mexican Section ECS. ISSN: 2448-6191. Trabajo EM-011.
  28. A. A. Sampayo Garrido, J. Aldana-González, M. G. Montes de Oca, E. M. Arce-Estrada, M. Romero-Romo, M. Palomar-Pardavé. Nucleación electroquímica de cobalto a través de un proceso de lixiviación de baterías de iones de litio utilizando un disolvente eutéctico profundo. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXVI de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 14th Meeting of the Mexican Section ECS. ISSN: 2448-6191. Trabajo EM-012.
  29. A. A. Sampayo Garrido, J. Aldana-González, M. G. Montes de Oca, E. M. Arce-Estrada, M. Romero-Romo, M. Palomar-Pardavé. Nucleación electroquímica de litio empleando un disolvente eutéctico profundo como medio electrolítico. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXVI de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 14th Meeting of the Mexican Section ECS. ISSN: 2448-6191. Trabajo EM-013.
  30. A. A. Sampayo Garrido, J. Aldana-González, M. G. Montes de Oca, E. M. Arce-Estrada, M. Romero-Romo, M. T. Ramírez Silva, M. Palomar-Pardavé. Formación electroquímica de la aleación Mn-Zn a partir de los licores de la lixiviación de baterías alcalinas gastadas utilizando un disolvente eutéctico profundo. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXVI de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 14th Meeting of the Mexican Section ECS. ISSN: 2448-6191. Trabajo EAM-012.
  31. J. Aldana-González, M. G. Montes de Oca, M. Romero-Romo, M. Palomar-Pardavé. Estudio teórico y experimental sobre la inhibición de la corrosión del acero API 5LX52 en medio ácido mediante un nuevo derivado de quinazolina. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXVI de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 14th Meeting of the Mexican Section ECS. ISSN: 2448-6191. Trabajo CTS-010.

32. J. A. Suárez Barajas, M. G. Montes de Oca, M. Romero-Romo, M. Palomar-Pardavé. Influencia de la convección forzada sobre la cinética de la electrodeposición de Fe-Co en un disolvente eutéctico profundo Reline. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXVI de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 14th Meeting of the Mexican Section ECS. ISSN: 2448-6191. Trabajo EM-016.
33. B. Teodocio Maldonado, M. G. Montes de Oca, M. Romero-Romo, M. Palomar-Pardavé. Electrodeposición de nanopartículas de Pd-Cu sobre carbono vítreo utilizando un disolvente eutéctico profundo (reline). Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXVI de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 14th Meeting of the Mexican Section ECS. ISSN: 2448-6191. Trabajo EM-020.
34. V. A. Medina Rojano, M. G. Montes de Oca, M. Romero-Romo, M. Palomar-Pardavé, E. M. Arce Estrada. Estudio electroquímico de electrocatalizadores bimetálicos soportados en óxido de grafeno para la electrooxidación de ácido fórmico en medio ácido. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXVI de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 14th Meeting of the Mexican Section ECS. ISSN: 2448-6191. Trabajo CAE-01.
35. L. Juárez-Marmolejo, M. G. Montes de Oca-Yemha, M. Romero Romo, E. M. Arce-Estrada, A. Ezeta-Mejía, M.T. Ramírez-Silva, J. Mostany, M. Palomar-Pardavé. Nanopartículas de PdFe electrodepositadas a partir de cloruro de colina y urea (reline) como disolvente eutéctico profundo (DES) y su aplicación como electrocatalizadores para la reacción de oxidación de ácido fórmico. Trabajo publicado en el CD de las memorias del XXXVI de la Sociedad Mexicana de Electroquímica. 14th Meeting of the Mexican Section ECS. ISSN: 2448-6191. Trabajo CAE-06.
36. A. Castañeda Bautista, D. Y. Medina Velázquez, M. G. Montes de Oca Yemha, J. I. Aldana González. Electrodepósito de cobre en carbón vítreo. XII Congreso Internacional de Docencia e Investigación en Química. 25/10/2021.

#### **Ponencias Locales (PL)**

1. Medina Rojano V. A., **Montes de Oca Yemha M. G.**, Estrada Arce E. M., Chinarro Martín E., Palomar Pardavé M. E., Romero Romo M. A. Evaluación Electroquímica de Celdas de Combustible de Membrana de Intercambio Protónico empleando Electrocatalizadores base Pd Sintetizados por el Método de Combustión. XX Aniversario del Posgrado en Ciencias e Ingeniería, UAM-Azcapotzalco, trabajo PM-08. 3-5 de Diciembre de 2019.
2. Pérez Cruz F., **Montes de Oca Yemha M. G.**, Morales Gil P., Palomar Pardavé M. E., Romero Romo M. A. Electro-decoración de superficies a través de disolventes eutécticos profundos. XX Aniversario del Posgrado en Ciencias e Ingeniería, UAM-Azcapotzalco, trabajo PM-10. 3-5 de Diciembre de 2019.
3. Juárez Marmolejo L., **Montes de Oca Yemha M. G.**, Palomar Pardavé M. E., Romero Romo M. A., Ezeta Mejía A., Arce Estrada E. M., Pérez Rodríguez S., Lázaro Elorri M. J. Oxidación electroquímica de ácido fórmico usando nanopartículas de Pd y PdFe. Influencia del método de síntesis y del soporte carbonoso. XX Aniversario del Posgrado en Ciencias e Ingeniería, UAM-Azcapotzalco, trabajo PD-07. 3-5 de Diciembre de 2019.
4. Landa Castro M., Gómez Valentín E., **Montes de Oca Yemha M. G.** Electrodepósito de cobalto en diferentes sustratos usando disolventes eutécticos profundos. XX Aniversario del Posgrado en Ciencias e Ingeniería, UAM-Azcapotzalco, trabajo PD-08. 3-5 de Diciembre de 2019.

5. Medina Rojano V. A., **Montes de Oca Yemha M. G.**, Romero Romo M. A., Estrada Arce E. M., Palomar Pardavé M. E. Nanoestructuras de paladio aleado con (Cu, Co, Rh) soportadas en óxido de grafeno para la electrooxidación de ácido fórmico en medio ácido. XXI Aniversario del Posgrado en Ciencias e Ingeniería, UAM-Azcapotzalco, trabajo PCI-011.
6. Frías Ierán N., **Montes de Oca Yemha M. G.**, Romero Romo M. A., Estrada Arce E. M., Palomar Pardavé M. E. Evaluación electroquímica de electrocatalizadores de paladio soportados en óxido de grafeno para la electrooxidación de ácido fórmico. XXI Aniversario del Posgrado en Ciencias e Ingeniería, UAM-Azcapotzalco, Trabajo PCI-05.
7. Juárez Marmolejo L., **Montes de Oca Yemha M. G.**, Romero Romo M. A., Ezeta Mejía A., Arce Estrada E. M., Ramírez-Silva M.T., Mostany J., Palomar Pardavé M. E. Evaluación de la reacción de oxidación de metanol (MOR) en medio básico usando NPs de Pd sintetizadas a partir de cloruro de colina y urea (reline) como disolvente eutéctico profundo (DES). XXI Aniversario del Posgrado en Ciencias e Ingeniería, UAM-Azcapotzalco, Trabajo PCI-08.
8. Landa Castro M., **Montes de Oca Yemha M. G.**, Romero Romo M. A., Arce Estrada E. M., Palomar Pardavé M. E. Nucleación y Crecimiento Electroquímico de Paladio-Cobalto usando un Disolvente Eutéctico Profundo constituido por Cloruro de Colina-Urea. XXI Aniversario del Posgrado en Ciencias e Ingeniería, UAM-Azcapotzalco, Trabajo PCI-09.
9. Suárez Barajas J. A., **Montes de Oca Yemha M. G.**, Palomar Pardavé M. E., Arce Estrada E. M., Romero Romo M. A. Kinetics of Cobalt Electrodeposition using Reline under Forced Convection Conditions. XXI Aniversario del Posgrado en Ciencias e Ingeniería, UAM-Azcapotzalco, Trabajo PCI-20.
10. Castro Landa M., **Montes de Oca Yemha M. G.**, Romero Romo M. A., Palomar Pardavé M. Efecto de la temperatura en el electrodeposición de cobalto obtenido con un disolvente eutéctico profundo, ethaline. XXII Aniversario del Posgrado en Ciencias e Ingeniería (ambientales y materiales), UAM-Azcapotzalco.
11. Maldonado Teodocio B., **Montes de Oca Yemha M. G.**, Romero Romo M. A., Palomar Pardavé M. E. Electrodeposición de nanopartículas cobre sobre carbono vítreo utilizando un disolvente eutéctico profundo. XXII Aniversario del Posgrado en Ciencias e Ingeniería (ambientales y materiales), UAM-Azcapotzalco.
12. Sampayo Garrido A., Aldana González J. **Montes de Oca Yemha M. G.**, Estrada Arce E. M., Romero Romo M., Palomar Pardavé M. E. Nucleación y crecimiento electroquímico de la aleación Mn-Zn a partir de los licores lixiviados de baterías alcalinas gastadas utilizando un solvente eutéctico profundo. XXII Aniversario del Posgrado en Ciencias e Ingeniería (ambientales y materiales), UAM-Azcapotzalco.
13. Sampayo Garrido A., Aldana González J. **Montes de Oca Yemha M. G.**, Estrada Arce E. M., Romero Romo M., Palomar Pardavé M. E. Nucleación y crecimiento electroquímico de Co-Li a través de un proceso de lixiviación de baterías de iones de litio utilizando un disolvente eutéctico profundo. XXII Aniversario del Posgrado en Ciencias e Ingeniería (ambientales y materiales), UAM-Azcapotzalco.

## 4 Impacto de los productos de trabajo

---

En este apartado se solicita argumentar de manera sustentada, si el proyecto contribuyó a fortalecer en los siguientes niveles 4.1, 4.2 y 4.3.

Por ejemplo se sugiere incluir el fortalecimiento logrado en aspectos tales como: el trabajo colaborativo entre los participantes, las líneas de investigación, la infraestructura, la formación de redes, la formación de los participantes, vinculación con otros organismos o instituciones.

4.1 En el Área de Investigación: la coincidencia temática ha determinado de manera directa la participación colegiada de los siguientes miembros del Área, permitiendo con ello que el estado de consolidación del Área se mantenga:

Dr. Manuel E. Palomar-Pardavé, UAM-A

Dr. Mario Alberto Romero Romo, UAM-A

Dra. María Elizabeth Refugio García, UAM-A

Dr. Jorge Iván Aldana González, UAM-A

Dra. Silvia Corona Avendaño, UAM-A

Dr. Gerardo Vázquez Huerta, UAM-A

4.2 En el Departamento: la infraestructura del Departamento se acrecentó debido a la dotación de recursos a través de proyectos de investigación presentados ante CONACyT y SEP-Prodep.

4.3 En la División: se estableció y se mantiene la participación en investigación con otros investigadores de la DCBI- unidad Azcapotzalco

## 5 Contribución de los participantes del proyecto en los productos de trabajo

---

### 5.1 Listado de participantes

- A. Dr. Manuel E. Palomar-Pardavé, UAM-A
- B. Dr. Mario Alberto Romero Romo, UAM-A
- C. Dr. Jorge Iván Aldana González, UAM-A
- D. Dr. Gerardo Vázquez Huerta, UAM-A
- E. Dra. Silvia Corona Avendaño
- F. Dra. María Elizabeth Refugio García

## 5.2 Correlación entre productos y participantes

En los productos de trabajo incluir la secuencia numerada del punto 3.

Producto	Participantes					
	A	B	C	D	E	F
(1) artículos indizados JCR	X	X	X		X	
(2) TESIS	X	X	X			
(3) Participación en congreso	X	X	X			

Informe presentado por:

A black rectangular box redacting a signature. Above the box, there are faint, handwritten blue ink marks that appear to be the initials 'M' and 'G'.

**Dra. María Guadalupe Montes de Oca Yemha**  
Responsable del Proyecto de Investigación  
Profesora-Investigadora  
Área Ingeniería de Materiales  
Departamento de Materiales