

PROGRAMA



2024

IX SiELEC

Simposio chileno de electroquímica

9 - 12 Diciembre

TERMAS EL CORAZÓN
SAN ESTEBAN, VALPARAISO
<https://www.deq.cl/>

Santiago, 29 de noviembre 2024

Estimados Colegas, Estudiantes y Amigos:

Como miembros del Comité Organizador, nos complace darles la más cordial bienvenida al IX Simposio Chileno de Electroquímica, Sielec 2024. Este es el evento científico oficial de la División de Electroquímica de la Sociedad Chilena de Química, el cual se realiza bianualmente en nuestro país.

Para nosotras, ha sido un honor organizar nuevamente este encuentro. En esta versión, hemos extendido en un día más de simposio, reflejando el crecimiento de la comunidad electroquímica. Estamos muy agradecidas por su masiva participación, ya que contamos con mas 90 asistentes y se han aceptado más de 80 trabajos en modalidad oral y póster. En esta ocasión, contamos con la presencia de cinco investigadores que nos deleitarán con sus plenarias, y con un reconocimiento especial a nuestro reciente Premio Nacional de Ciencias Naturales, el Dr. José Zagal.

Agradecemos también a todos los auspiciadores que nos han brindado su apoyo, haciendo posible esta exitosa reunión científica. Tenemos la convicción de que será una jornada fructífera para empaparnos de electroquímica.

¡Sean bienvenidos al SIELEC 2024!

**Comité Organizador
IX Simposio de Electroquímica**

COMITÉ ORGANIZADOR

El Comité Organizador está conformado por Académicos-Investigadores pertenecientes a la Universidad de Chile, Universidad Adolfo Ibáñez, Universidad de Talca, Universidad Mayor y Universidad Tecnológica Metropolitana.

Dra. Claudia Yáñez

Presidente División Electroquímica

Dra. Paola Jara

Secretaria División de Electroquímica

Dra. Soledad Bollo

Tesorera División de Electroquímica

Dra. L. Carolina Espinoza

Dra. Daniela Báez

Dra. Constanza Venegas

Dra. Paulina Sierra

COMITÉ CIENTIFICO

El Comité Científico está conformado por:

Dr. Rodrigo del Río
Presidente Comité Científico

Pontificia Universidad Católica

Dra. Daniela Báez
Secretaria

Universidad de Talca

Dra. Ingrid Ponce

Universidad de Santiago

Dr. Galo Ramírez

Pontificia Universidad Católica

Dr. Abdoulaye Thiam

Universidad Tecnológica Metropolitana

Dra. Loreto Hernández

Universidad de Valparaiso

Dr. Ricardo Venegas

Universidad Bernardo O'Higgins

Dra. Paulina Márquez

Universidad Central

Dra. Paulina Dreyse

Universidad de Chile

Dr. Andrés Ramírez

Universidad de la Frontera

AUSPICIAN



Sociedad Chilena de Química



FACULTAD DE
INGENIERÍA Y CIENCIAS



CENTRO | Nanotecnología
UM | Aplicada



NANO
CELL&ENERGY
ACT240020



Raíen Ingeniería y Sistemas
tecnología para la ciencia y la industria

GAMRY
INSTRUMENTS



ARQUIMED
INNOVACION

CONFERENCIAS

Dr. José Zagal

“Reactivity predictors and guidelines for electrocatalysis. Water electrochemistry”

Dr. Rodrigo del Río

“Electroquímica y sustentabilidad”

Dra. Ingrid Ponce

“Circuitos Moleculares Electrocatalíticos para Promover Reacciones de Interés Energético”

Dr. Ricardo Salazar

“Procesos Electroquímicos a Escala Piloto para el Tratamiento de Aguas Residuales en Entornos Reales”

Dr. Hugo Olvera-Vargas

“Refinería electroquímica sostenible para la valorización de residuos”

NUESTROS CONFERENCISTAS



Dr. José Zagal

Universidad de Santiago
de Chile

usach



Dr. Rodrigo del Río

Pontificia Universidad
Católica de Chile



Dra. Ingrid Ponce

Universidad de Santiago de
Chile



NUESTROS CONFERENCISTAS



Dr. Ricardo Salazar

Pontificia Universidad
Católica de Chile



Dr. Hugo Olvera-Vargas

Instituto de Energías
Renovables



IER
Instituto de Energías
Renovables



PROGRAMA

PROGRAMA GENERAL

| LUNES 9 DIC | MARTES 10 DIC | MIÉRCOLES 11 DIC | JUEVES 12 DIC |
|--|--|-----------------------------------|---------------------------------------|
| | 8:00 - 9:00 DESAYUNO | 8:00 - 9:00 DESAYUNO | 8:30 - 11:00 DESAYUNO/ CHECKOUT |
| | 9:00 - 10:00 CHARLAS ORALES | 9:00 - 10:00 CHARLAS ORALES | 11:00 - 12:00 CHARLAS ORALES |
| | 10:00 - 11:00 CAFÉ / INSTALACION POSTER SESION 2 | 10:00 - 10:40 CAFÉ | 12:00 - 13:00 PLENARIA 5 |
| | 11:00 - 11:50 CHARLA AUSPICIADOR | 10:40 - 12:00 CHARLAS ORALES | 13:00 - 13:50 CLAUSURA |
| | 12:00 - 12:50 PLENARIA 2 | 12:00 - 12:50 PLENARIA 4 | 13:50 - 14:30 CÓCTEL CIERRE |
| 14:00 - 15:30 RECEPCIÓN PARTICIPANTES | 13:00 - 15:20 ALMUERZO | 13:00 - 15:20 ALMUERZO | |
| 16:00 - 16:30 CAFÉ DE RECEPCIÓN/ INSTALACIÓN PÓSTER S1 | 15:20 - 16:20 CHARLAS ORALES | 15:20 - 16:20 CHARLAS ORALES | |
| 16:30 - 16:50 INAGURACIÓN | 16:20 - 17:00 CAFÉ | 16:20 - 17:00 CAFÉ | |
| 16:50 - 17:50 CHARLAS ORALES | 17:00 - 18:00 CHARLAS ORALES | 17:00 - 18:00 CHARLAS ORALES | |
| 18:00 - 18:50 PLENARIA 1 | 18:00 - 18:50 PLENARIA 3 | TIEMPO LIBRE | |
| 18:50 - 20:30 SESION POSTER 1 | 18:50 - 20:30 SESION POSTER 2 | | |
| 20:30 - 21:30 CENA | 20:30 - 21:30 CENA | 20:30 - 21:30 CENA | |
| | | 21:00 - 00:00 ACTIVIDAD SOCIAL | |

PROGRAMA DETALLADO PRESENTACIONES ORALES

Lunes 09 de diciembre

| Horario | Actividad |
|---------------|---|
| 14:00 - 15:30 | Recepción participantes |
| 16:00 -16:30 | Café de recepción / Instalación póster S1 |
| 16:30 - 16:50 | Palabras Inauguración |
| 16:50 - 17:10 | Oral 1: Andrés Poblete |
| 17:10 - 17:30 | Oral 2: Constanza Venegas |
| 17:30 - 17:50 | Oral 3: L. Carolina Espinoza |
| 18:00 - 18:50 | Plenaria 1: JOSÉ ZAGAL “Reactivity predictors and guidelines for electrocatalysis. Water electrochemistry” |
| 18:50 - 20:30 | Sesión 1 Poster con degustación vino |
| 20:30 - 21:30 | Cena |

PROGRAMA DETALLADO PRESENTACIONES ORALES

Martes 10 de diciembre AM

| Horario | Actividad |
|---------------|--|
| 8:00 - 9:00 | Desayuno |
| 9:00 - 9:20 | Oral 4: Bryan Lozano |
| 9:20 - 9:40 | Oral 5: Diego Veliz |
| 9:40 - 10:00 | Oral 6: Ricardo Venegas |
| 10:00 - 11:00 | Café / Instalación póster sesión 2 |
| 11:00 - 11:50 | Charla auspiciador RAIEN – Gamry "Potenciostato Gamry: Especificaciones y Aplicaciones prácticas en caracterización de materiales" |
| 12:00 - 12:50 | Plenaria 2: RODRIGO DEL RIO “Electroquímica y sustentabilidad” |
| 13:00 - 15:20 | Almuerzo |

PROGRAMA DETALLADO PRESENTACIONES ORALES

Martes 10 de diciembre PM

| | |
|----------------------|---|
| 15:20 - 15:40 | Oral 7: José Miguel Ayar |
| 15:40 - 16:00 | Oral 8: Karina Muñoz |
| 16:00 - 16:20 | Oral 9: Mauricio Isaacs |
| 16:20 - 17:00 | Café |
| 17:00 - 17:20 | Oral 10: Daniela Silva |
| 17:20 - 17:40 | Oral 11: Victor Rojas |
| 17:40 - 18:00 | Oral 12: Daniel Ramirez |
| 18:00 - 18:50 | Plenaria 3: INGRID PONCE “Circuitos Moleculares Electrocatalíticos para Promover Reacciones de Interés Energético” |
| 18:50 - 20:30 | Sesión 2 Poster con degustación vino |
| 20:30 - 21:30 | Cena |

PROGRAMA DETALLADO PRESENTACIONES ORALES

Miércoles 11 de diciembre AM

| Horario | Actividad |
|---------------|--|
| 8:00 - 9:00 | Desayuno |
| 9:00 - 9:20 | Oral 13: Katherine Rex |
| 9:20 - 9:40 | Oral 14: Vania Hernández |
| 9:40 - 10:00 | Oral 15: Luis Acuña |
| 10:00 - 10:40 | Café |
| 10:40 - 11:00 | Oral 16: Ana María Mendez |
| 11:00 - 11:20 | Oral 17: Andrés Ramirez |
| 11:20 - 11:40 | Oral 22: Daniela Báez |
| 11:40 - 12:00 | Oral 19: Claudia Díaz |
| 12:00 - 12:50 | Plenaria 4: RICARDO SALAZAR "Procesos Electroquímicos a Escala Piloto para el Tratamiento de Aguas Residuales en Entornos Reales" |
| 13:00 - 15:20 | Almuerzo |

PROGRAMA DETALLADO PRESENTACIONES ORALES

Miércoles 11 de diciembre PM

| | |
|----------------------|-------------------------------|
| 15:20 - 15:40 | Oral 20: Abdoulaye Thiam |
| 15:40 - 16:00 | Oral 21: Javiera Toledo |
| 16:00 - 16:20 | Oral 24: Daniela Alburquenque |
| 16:20 - 17:00 | Café |
| 17:00 - 17:20 | Oral 23: Bastian Chandía |
| 17:20 - 17:40 | Oral 25: Federico Tasca |
| 17:40 - 18:00 | |
| 18:00 - 20:30 | Tiempo libre |
| 20:30 - 21:30 | Cena |
| 21:30 - 24:00 | Actividad Social |

PROGRAMA DETALLADO PRESENTACIONES ORALES

Jueves 12 de diciembre AM

| Horario | Actividad |
|---------------|---|
| 8:00 - 9:00 | Desayuno |
| 9:00 - 11:00 | Check-out |
| 11:00 - 11:20 | Oral 26: Gloria Flores |
| 11:20 - 11:40 | Oral 27: Alifhers Salim Mestra |
| 11:40 - 12:00 | Oral 28: Isaac Diaz |
| 12:00 - 12:50 | Plenaria 5: HUGO OLVERA "Refinería electroquímica sostenible para la valorización de residuos" |
| 13:00 - 13:50 | Clausura |
| 13:50 - 14:30 | Coctel Cierre |



**TÍTULOS
PRESENTACIONES
ORALES**

| ORAL | Presenta | Título |
|------|----------------------|--|
| 1 | Andrés Poblete | Nuevos precursores para la detección de NADH en electrodos serigrafiados modificados con láminas de buckypaper. |
| 2 | Constanza Venegas | Aptasensor electroquímico basado en biomasas para detección de un contaminante de preocupación emergente en muestras de agua residual. |
| 3 | L. Carolina Espinoza | Efecto del sistema binario de rGO/electro-oxidación en la inactivación celular de cepas multi-resistentes a los antibióticos |
| 4 | Bryan Lozano | Nanomateriales metálicos como catalizadores avanzados para la oxidación de amoníaco en condiciones alcalinas |
| 5 | Diego Veliz | Aleaciones de alta entropía (CuNiCoFeNb) como electrocatalizadores para la producción electroquímica de amoníaco a partir de nitrógeno y sus oxoaniones. |
| 6 | Ricardo Venegas | Optimización de catalizadores nanohíbridos de Ni para la generación de hidrógeno verde. |
| 7 | José Miguel Ayar | Evaluación del potencial electrocatalítico de la aleación de alta entropía $Fe_{50-x}Mn_{30}Co_{10}Cr_{10}B_x$ para la generación de hidrógeno verde. |
| 8 | Karina Muñoz | Evaluación de la actividad catalítica de polímeros de coordinación M(II)-Ag(I) (M = Mn, Fe, Co y Ni) para la reacción de evolución de oxígeno. |
| 9 | Mauricio Isaacs | Tandem electrocatalisis para reducción electroquímica de dióxido de carbono y nitrógeno |
| 10 | Daniela Silva | Estudio de la aleación alta entropía Cantor como catalizador de la Reacción de reducción de nitrógeno para producir amoníaco |
| 11 | Victor Rojas | Estudios preliminares del $LiMn_2O_4$ (LMO) dopado con Mg en sistemas electroquímicos de extracción directa de litio desde salmueras del Salar de Atacama |
| 12 | Daniel Ramirez | Photoelectrochemical reduction: going from nitrate to ammonium ions through the use a screen-printed mesoporous triple stack assembly infiltrated with fully inorganic $CsPbBr_3$ perovskite as photoactive materials. |

| ORAL | Presenta | Título |
|------|----------------------|--|
| 13 | Katherine Rex | Reacción de reducción de nitrógeno (NRR) potenciada por líquidos iónicos sobre electrodos basados en TMDC |
| 14 | Vania Hernández | Eliminación foto-electroquímica de un contaminante de problemática emergente utilizando nuevos catalizadores híbridos mediante procesos basados en la reacción de Fenton |
| 15 | Luis Acuña | Actividad electrocatalítica On/Off dependiente del pH de la ftalocianina de hierro perfluorada para la reacción de reducción de oxígeno y la dureza electroquímica como un nuevo descriptor de reactividad |
| 16 | Ana María Mendez | FePc auto-ensamblada a una Superficie Electrónica Mediante Ligandos Axiales para Promover la Reacción de Reducción de Oxígeno: Alambre vs Cable Molecular |
| 17 | Andrés Ramirez | Electrosíntesis de óxido de renio nanoestructurado sobre óxido de grafeno y su evaluación para la reacción frente a la evolución de hidrógeno |
| 18 | Paulina Sierra | Aplicación de nuevas tintas conductoras basadas en nanotubos de carbono para la detección de analitos en matrices de agua |
| 19 | Claudia Diaz | Detección Electroquímica de Neurotransmisores en Sensores Funcionalizados con Monocapas Autoensambladas de 4-Aminotiofenol y 6-Tioguanina con Nanopartículas de oro |
| 20 | Abdoulaye Thiam | Eliminación de Antibióticos en Agua mediante Fotelectro-Fenton Heterogéneo Solar utilizando CuFe ₂ O ₄ @GO@MIL-100(Fe) como catalizador sostenible |
| 21 | Javiera toledo | Desnitrificación Autótrofa Electroasistida de Aguas Subterráneas: Explorando la Dinámica de la Comunidad Bacteriana en un Reactor de Cámara Simple. |
| 22 | Daniela Baez | Electrosíntesis de micromotores del tipo core-shell basados en óxido de grafeno reducido/hierro y su evaluación como agente fototermal |
| 23 | Bastian Chandía | Obtención de óxidos mixtos basado en níquel, manganeso y cobalto (NMC811) dopados con molibdeno para cátodos de baterías de ion-litio. |
| 24 | Daniela Alburquenque | Avance en el desarrollo de materiales catódicos para baterías de ion-litio: propiedades estructurales, morfológicas y electroquímicas de LiFe _x Zn _y Mn _{2-x-y} O ₄ (x, y = 0.25, 0.75). |

| ORAL | Presenta | Titulo |
|------|-----------------------|---|
| 25 | Federico Tasca | Electrocatalizador con alto contenido de Fe(III) para las reacciones de reducción y desprendimiento de oxígeno. Perspectivas espectroscópicas, electroquímicas y teóricas |
| 26 | Gloria Flores | Exploración del impacto de agentes activantes en la actividad catalítica para la ORR de catalizadores grafitizados derivados de biomasa |
| 27 | Alifhers Salim Mestra | Estudio electroquímico del $\text{Li}_{1.6}\text{Mn}_{2.2}(\text{MoO}_4)_3$ como material catódico de alta eficiencia para baterías de ion litio de próxima generación |
| 28 | Isaac Diaz | Incremento de la potencia eléctrica de una celda de combustible tipo PEM, mediante el uso de electrodos de RVC con platino dispersado mediante cronoamperometría repetitiva |



**PROGRAMA
DETALLADO
PRESENTACIONES
POSTER**

PROGRAMA DETALLADO PRESENTACIONES PÓSTER

Lunes 09 de diciembre

| Poster | Presenta | Titulo |
|--------|---------------------|---|
| P1 | Christian Onfray | Promoción de la oxidación de Contaminantes de Preocupación Emergente utilizando un catalizador derivado de la biomasa mediante el proceso electro-Fenton heterogéneo |
| P2 | Karla Montenegro | Tratamiento de Residuos Líquidos Industriales generados en la producción de Aceite de Oliva mediante Electrocoagulación con electrodos de hierro |
| P3 | Nicolas Rojas López | Estudio de la interferencia del ion litio en la determinación de iones nitrato por electrodo selectivo de iones, para su uso en el monitoreo de fotoelectrólisis |
| P4 | Andres Yar | Degradación de tramadol mediante Fotoelectro-Fenton Solar |
| P5 | Alifhers Mestra | Estudio electroquímico del grafito reciclado de baterías de ion litio desgastadas como material innovador para baterías de iones dual |
| P6 | Almendra Leyton | Comparación de rutas hidrotermales en la síntesis de óxido de manganeso y litio en presencia de nanocelulosa para su utilización como material catódico en baterías de ion litio |
| P7 | Benjamín Sanchez | Construcción de biocátodos basados en enzima Lacasa extraído de organismo extremófilo como componentes activos, para promover la reacción de reducción de oxígeno |
| P8 | Camilo Garcia | Evaluación de electrodeposición bimetálica de Bi/Cu en reducción de dióxido de carbono |
| P9 | Cesar Zuñiga | Efecto de los aniones en la reacción de reducción de oxígeno utilizando un electrocatalizador de ftalocianina de Fe penta-coordinado con piridina |
| P10 | Damian Alvarez | Modificación de electrodo de grafito pirolítico ordinario (GPO) con tintas conductoras dopadas con nanopartículas quirales de metales de transición para promover la Reacción de Evolución de Hidrógeno |
| P11 | Francisca Luco | Estudio del comportamiento electroquímico de películas delgadas de LNMO funcionalizadas con ácido 4-(phenylazo)benzoico para baterías de ion-litio |

PROGRAMA DETALLADO PRESENTACIONES PÓSTER

Lunes 09 de diciembre

| Poster | Presenta | Titulo |
|--------|---------------------|--|
| P12 | Juan Carrasco | Impacto Selectivo de Aniones en la Reducción de Oxígeno Utilizando ftalocianina de Hierro y ftalocianina de Cobalto |
| P13 | Pablo Zerega | Evaluación de la fase cuaternaria $Cu_2BaSnSe_2$ (CBTSe) como semiconductor para la aplicación en celdas fotovoltaicas |
| P14 | Freddy Vargas | Innovación en electrocatalizadores para PCFC: Obtención de Nanopartículas de NiO mediante síntesis verde con aloe vera |
| P15 | Marjorie Martínez | Electroobtención de un polímero conductor funcionalizado con DVS para el desarrollo de inmunosensor de Inmunoglobulina G |
| P16 | Matías Luengo | Nuevo electrodo de carbono modificado con poli(pirrol) y nanopartículas de plata obtenido mediante vía electroquímica |
| P17 | Michelle Arriagada | Síntesis de óxidos de bismuto con aplicación en foto electrocatálisis. |
| P18 | Nelsie Herrera | Estudio de los procesos de nucleación y crecimiento de Re sobre electrodos de Au/polipirrol. |
| P19 | Pablo Zerega | Síntesis Solvotermal de $Cu_2ZnSnSe_4$ (CZTSe) y su potencial aplicación en Celdas Fotovoltaicas de Tipo II |
| P20 | Ricardo Segura | Co-intercalación de cationes y separación de contribuciones energéticas de Gibbs en el proceso de inserción electroquímica en hexacianoferrato de cobre (II) |
| P21 | Sabrina Gelponi | Estudio y caracterización de la formación de AuNPs sobre acero inoxidable y Acl/PPy |
| P22 | Victoria Valenzuela | Síntesis, caracterización y aplicación de nanocompuestos magnéticos para su aplicación en tecnologías electroquímicas asistidas por luz solar |
| P23 | Edel Fernández | Recuperación de Cobalto desde Desechos Mineros mediante Biolixiviación Electro-asistida usando <i>Acidithiobacillus Ferrooxidans</i> |

PROGRAMA DETALLADO PRESENTACIONES PÓSTER

Martes 10 de diciembre

| Poster | Presenta | Titulo |
|--------|---------------------|--|
| P24 | Alejandro Álvarez | Determinación de nicarbazina en músculo de pollo empleando sensores nanoestructurados |
| P25 | Camila Pezet | Sensores electroquímicos para la determinación de cobre en muestras de lixiviado en pila |
| P27 | Juan Arturo Squella | Uso de electrodos serigrafiados modificados con plataformas nanoestructuradas para el control de calidad de furazolidona. |
| P28 | Loreto Hernandez | NPs de Au obtenidas mediante técnicas electroquímicas sobre SPE de carbono-PEDOT con miras a su utilización como soportes para la modificación covalente de anticuerpos selectivos al virus de la necrosis pancreática infecciosa (IPNV) |
| P29 | Luis Valdivia | Desarrollo de un sensor electroquímico basado en biocarbón de residuos de café para la determinación de acetaminofén en matrices de agua |
| P30 | Pablo Cortés | Optimización de tintas a base de biomasa de Eucalyptus globulus para la detección del plaguicida Carbendazima |
| P31 | Pablo Encalada | Desarrollo de un Inmunosensor Electroquímico para Insulina |
| P32 | Paula Caragol | Generación de sensores electroquímicos basados en papel modificados con nanopartículas metálicas para la detección de nitrocompuestos |
| P33 | Sara Ramirez | Diseño y elaboración de una nueva arquitectura molecular para un electrodo de trabajo basado en papel para la determinación de dopamina |
| P34 | Danilo Ramos | Electropolimerización de ácido pirrol-N-propiónico sobre poli(5-indolilborónico) en SPCE como plataforma disruptiva para biosensores electroquímicos |

PROGRAMA DETALLADO PRESENTACIONES POSTER

Martes 10 de diciembre

| Poster | Presenta | Titulo |
|--------|------------------|---|
| P35 | Franco Tamayo | Detección electroquímica de complejos de Fe(III) utilizados en procesos de oxidación avanzada para el tratamiento solar de aguas |
| P36 | José Carbajo | Determinación de etanol a partir de NADH generado enzimáticamente. |
| P37 | Bryan Lozano | Desarrollo de sensor electroquímico para la determinación de hidrobromuro de escopolamina en muestras de bebidas |
| P38 | Danilo Jara | Reducción Electroquímica de CO ₂ en Celdas de Tipo Flow Cell Utilizando Iminofosfina Libre y Coordinada a W y Mo como Catalizadores. |
| P39 | Diego Lorca | Efecto del dopaje con azufre en sistemas nanohíbridos del tipo Ni@CN-S como electrocatalizadores para la reacción de evolución de oxígeno (OER). |
| P40 | Esteban Olivares | Uso de polímeros de coordinación bimetálicos tipo Hofmann como catalizadores para la reacción de evolución de oxígeno en medio alcalino |
| P41 | Gonzalo Cima | Estudio de la oxidación electroquímica de amoníaco y urea en medio alcalino utilizando plataformas electrocatalíticas basadas en materiales híbridos |
| P42 | Gonzalo Riveros | Fotoelectrodos de BiVO ₄ modificados con electrocatalizadores basados en (CoNi)P |
| P43 | Manuel Diaz | Electrocatalisis de la reaccion de oxidación de yoduro en sistemas electroquímicos de filtro de espín electrónico: una plataforma experimental para la producción eficiente de hidrogeno. |
| P44 | Nayareth Vilches | Construcción de dispositivos nanoestructurados ferromagnéticos de filtrado de espín para promover la Reacción de Evolución de Hidrógeno |
| P45 | Nicolás Troncoso | Estudio Electroquímico, Espectroscópico y Teórico de un Electrocatalizador con Alto Contenido de Hierro (III) para las Reacciones de Reducción y Evolución de Oxígeno |
| P46 | Samuel Hevia | Fotoánodo a base de Perovskita para la Producción Eficiente de Hidrógeno utilizando Luz Solar |



**RESÚMENES
PRESENTACIONES
ORALES**

Nuevos precursores para la detección de NADH en electrodos serigrafados modificados con láminas de buckypaper.

Andrés Poblete, Raúl Moscoso y Arturo Squella

Facultad de ciencias químicas y farmacéuticas, Universidad de Chile

Dr. Carlos Lorca Tobar 964, Independencia.

andres.poblete.o@ug.uchile.cl

Los electrodos serigrafados (SPE) se utilizan en sistemas de detección móviles por su bajo coste, portabilidad y facilidad de uso. Su versatilidad los hace ideales para aplicaciones en sensores electroquímicos compactos y eficientes. Además, en el caso de ser modificados con electrocatalizadores de reacciones específicas, permiten la detección de una amplia variedad de analitos.¹

En este trabajo se presentan dos nuevos compuestos, (*E*)-3-((3)-nitrofenil)-1-(piren-1-il) prop-2-en-1-ona (3CHPy) y (*E*)-3-((4)-nitrofenil)-1-(piren-1-il) prop-2-en-1-ona (4-CHPy) (Fig 1) que actúan como precursores que al ser activados electroquímicamente generan mediadores redox del tipo nitroso/hidroxilamina.

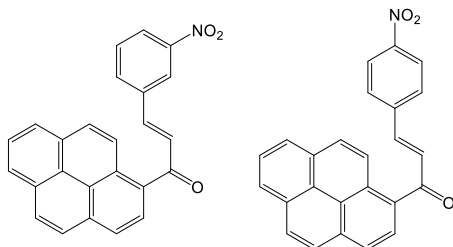
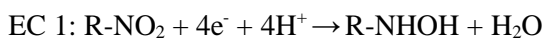
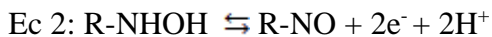


Fig. 1- Estructura química de los precursores redox 3-CHPy y 4-CHPy

La activación electroquímica consiste en una primera reducción del grupo nitro de acuerdo con la ecuación 1.



Posteriormente, al oxidar el derivado hidroxilamina, este se convierte en derivado nitroso, formando un sistema cuasi-reversible acorde a la ecuación 2.



La cuantificación de NADH se llevó a cabo mediante amperometría en un sistema

de inyección asistida (BIAS), utilizando un electrodo SPE modificado con láminas circulares tipo buckypaper (BP) de nanotubos de carbono de pared múltiple (MWCNT-BP) y el precursor adsorbido en la superficie de estas láminas.

Este sistema está diseñado para realizar mediciones in situ y a bajas concentraciones gracias a la inyección directa sobre el electrodo, y permite realizar triplicados de forma continua con el mismo electrodo Fig. 2.

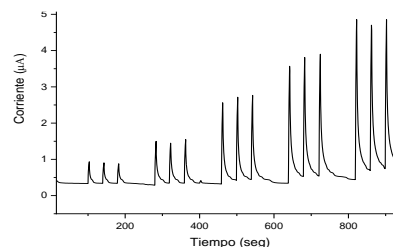


Fig. 2-Amperometría para sistema SPE-BP/4-CHPy

Los límites de detección y cuantificación obtenidos para NADH en los electrodos y los precursores redox fueron: a) SPE-BP/4-CHPy 0.036 mM y 0.12 mM. b) SPE-BP/3-CHPy 0.045 mM y 0.16 mM, lo que demuestra que es posible la cuantificación de NADH según el sistema propuesto.

Agradecimientos

ANID FONDECYT Proyecto 1210899.

Referencias

1.- RoyChaudhuri, C. & Saha, H. (2014). A review on amperometric-type immunosensors based on screen-printed electrodes. *The Analyst*, 139(10),2289.

<https://doi.org/10.1039/c3an02050a>

Marque su opción:

1. Presentación Oral [X]

2. Presentación Póster

Aptasensor electroquímico basado en biomasas para detección de un contaminante de preocupación emergente en muestras de agua residual

Constanza J. Venegas Alburquenque¹, Paulina Sierra Rosales², Franco Tamayo², Sara Miralles^{3,4}

¹ Departamento de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Cs. Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Olivos 1007, Independencia, Santiago, Chile., ² Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT), Universidad Tecnológica Metropolitana, Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín, Santiago, Chile,

³ Solar Energy Research Centre (CIESOL), Joint Centre University of Almería-CIEMAT, Ctra. de Sacramento s/n, 04120, Almería, España. ⁴ Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Almería, Ctra. de Sacramento s/n, 04120, Almería, España. constanza.venegas@ciq.uchile.cl

En esta investigación se desarrolló un aptasensor electroquímico basado en la inmovilización de un aptámero sobre un electrodo modificado con un material basado en biomasas de membranas de cáscara de huevo (CESM-OX).

CESM-OX fue obtenido a partir de membranas de huevo pirolizadas a 800 °C que, posteriormente, fueron activadas químicamente para incorporar grupos ácidos (-COOH). El aptasensor fue aplicado en el monitoreo de carbendazima (CBZ), un plaguicida de amplio uso en Chile que es considerado un contaminante de preocupación emergente (CEC)[1], por sus efectos teratogénos y mutagénicos[2].

El aptasensor utiliza CESM-OX como plataforma base para la inmovilización del aptámero, como una alternativa sostenible a la reutilización de residuos. Todas las etapas de la construcción del aptasensor fueron optimizadas (Fig.1): tiempo de activación de los grupos carboxílicos de CESM-OX con EDC/NHS, concentración y tiempo de inmovilización del aptámero, interacciones inespecíficas y el tiempo de reconocimiento de CBZ.

El aptasensor demostró una excelente selectividad y estabilidad de siete días, logrando un límite de detección (LOD) de 0,686 µg/L en agua Milli-Q y 0,400 µg/L en un efluente secundario simulado mediante método de estándar externo.

La validación del aptasensor se realizó en matrices de aguas residuales reales y de-

mostró una excelente correlación (coeficiente de Pearson de 0,9838) entre el aptasensor y la técnica de referencia, UHPLC, lo que demuestra la alta precisión y fiabilidad del aptasensor.

Finalmente, este aptasensor basado en CESM-OX ofrece una alternativa ecológica y reemplazo a los materiales convencionales como nanotubos de carbono[3], manteniendo al mismo tiempo las capacidades de detección en matrices acuosas complejas mediante detección directa.

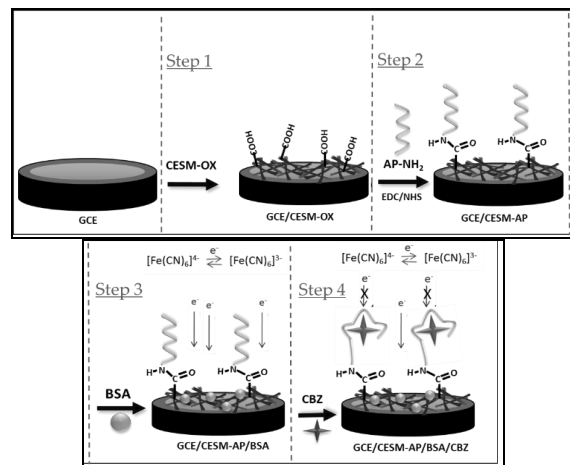


Figura 1. Esquema de construcción del aptasensor basado en CESM-OX

Agradecimientos

Fondecyt 11240700 y 1231258

Referencias

1. Science of the Total Environment. **2024**, 954.
2. Ecotoxicol. Environ. Saf. **2019**, 176, 242–249.
3. Chemosensors **2023**, 11, 117.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Efecto del sistema binario de rGO/electro-oxidación en la inactivación celular de cepas multi-resistentes a los antibióticos

L. Carolina Espinoza¹, Soledad Bollo², Victoria Olivencia¹ y David Vásquez³

¹Centro de Nanotecnología Aplicada, Universidad Mayor, ²Laboratorio de Biosensores, Universidad de Chile,

³Laboratorio de Desarrollo de Antimicrobianos, Universidad de Chile.

Camino La Pirámide 5750, Huechuraba, Santiago, Chile.

lidia.espinoza@umayor.cl

Los microorganismos patógenos transmitidos por el agua, como *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, pueden causar enfermedades graves, sumado a que algunas de sus cepas son resistentes a los antibióticos. Por otro lado, los tratamientos convencionales son costosos e ineficaces para algunas de estas cepas¹. En el presente trabajo, se estudió la electro-oxidación con electrodos de óxidos metálicos mixtos (MMO) y óxido de grafeno reducido (rGO) para inactivar estas bacterias. Las electrólisis se realizaron en una celda cilíndrica abierta, sin división y termorregulada a 37°C, utilizando tres electrodos MMO (MMO_{30/70}, MMO_{50/50}, MMO_{70/30}) como ánodo y un electrodo de acero inoxidable como cátodo. Se tomaron muestras en diferentes tiempos y se cultivaron en placas Petri con agar Luria Bertani para *E. coli* y agar Manitol-Sal para *S. aureus*. Tras incubarlas a 37°C por 24 horas, se contó el número de colonias formadas por mL (UFC/mL).

Al comparar NaCl y Na₂SO₄ (Fig.1), se determinó que la inactivación es más rápida y completa en NaCl, debido a la generación de especies activas de cloro, tanto en las cercanías del electrodo como en el seno de la solución. Dado que el proceso es más lento en Na₂SO₄, se realizaron voltametrías de barrido lineal en los MMO (Fig.2). Se determinó que la reacción de evolución de O₂, por oxidación del agua, ocurre a 1,09 V en el MMO_{50/50}, seguido del MMO_{30/70} y MMO_{70/30} a 1,11 V y 1,12 V, respectivamente. Esto indica que el MMO_{70/30} genera radicales [•]OH en una mayor ventana de potencial antes de que se conviertan en O₂, lo que lo

convierte en la superficie óptima para reducir los tiempos de tratamiento en este electrolito. Al añadir rGO al sistema con Na₂SO₄, utilizando el MMO_{70/30} se alcanza un 100% de inactivación de los patógenos a los 10 minutos. La incorporación de este nanomaterial optimiza el tratamiento de aguas contaminadas, al reducir los tiempos de proceso y eliminar la necesidad de NaCl, cuya presencia en aguas con compuestos orgánicos puede generar organoclorados, complicando aún más el tratamiento.

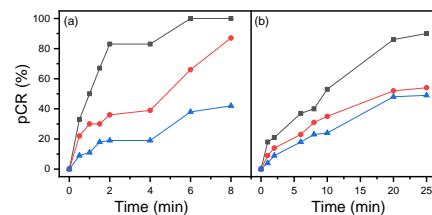


Fig. 1. Porcentaje de reducción de *S. aureus* en (a) NaCl y (b) Na₂SO₄. ■ =13.6 mA cm⁻², ● =0.36 mA cm⁻² y ▲ =0.013 mA cm⁻².

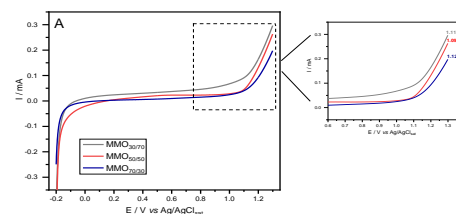


Fig. 2. Voltametría de barrido lineal en Na₂SO₄ a pH 7,0.

Agradecimientos

Fondecyt 11230423 y Fondecyt 1200828.

Referencias

¹Pohan, L.A.G., Kambiré, O., Berté, M., Ouattara, L., 2020. Int. J. Biol. Chem. Sci. 14, 1479–1488.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

X

2. Presentación Póster

Nanomateriales metálicos como catalizadores avanzados para la oxidación de amoníaco en condiciones alcalinas

Bryan David Lozano Mera^{1,2}, María Jesús Aguirre^{1,2} y Mauricio Isaacs^{1,3}, Galo Ramirez^{1,3}, Francisco Martínez¹ y Felipe Matamala¹

¹Millennium Institute on Green Ammonia as Energy Vector (MIGA), Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago 7820436, Chile, ²Departamento de Química de Los Materiales, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, USACH, Av. L.B. O'Higgins 3363, Santiago 9170022, Chile, ³Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Av. Vicuña Mackenna 4860, Santiago 7820436, Chile.

bryan.lozano@usach.cl

En este estudio se investiga la actividad catalítica de electrodos de acero inoxidable 304 (SS) modificados con níquel (Ni) y cobre (Cu) para la oxidación de amoníaco (AOR) en condiciones alcalinas, considerando al amoníaco como una molécula portadora de hidrógeno (H₂). Para la utilización de amoníaco (NH₃) como vector de H₂, es crucial que en el ánodo se genere selectivamente N₂ para así utilizar los gases de salida, (H₂ del cátodo y N₂ del ánodo) directamente en una celda de combustible. En este contexto tiene un gran potencial como vector de energía, debido a su alta densidad de hidrógeno y facilidad de almacenamiento y transporte¹.

Los electrodos fueron preparados mediante electrodeposición de Ni y Cu sobre láminas de acero inoxidable 304. La caracterización de los gases obtenidos en la oxidación de amoníaco se realizó in situ mediante espectroscopía de masas electroquímica diferencial (DEMS). La caracterización de los catalizadores se realizó mediante espectroscopía Raman y difracción de rayos X (XRD).

Se evaluó el efecto de la concentración de amoníaco y el potencial aplicado en la eficiencia del proceso de oxidación. Los experimentos electroquímicos mostraron que, al aplicar un potencial constante inferior a +1.50 V (vs. RHE), la oxidación del amoníaco produce principalmente N₂. Sin embargo, al superar este umbral de potencial, se observaron productos secundarios no deseados, como óxidos de nitrógeno (NO) y oxígeno (O₂), lo que subraya la importancia

del control del potencial para maximizar la producción selectiva de N₂.

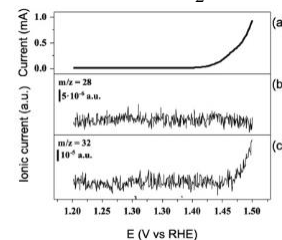


Fig 1. a) Voltametría de barrido lineal para el electrodo SS/NiCu(3:1) en presencia de NH₄OH 0,010 M en KOH 1 M (1 mV s⁻¹). Seguimiento de la evolución de productos gaseosos durante la voltamperometría de barrido lineal mediante espectrometría de masas: b) nitrógeno, c) oxígeno.

Los resultados sugieren que los electrodos de acero inoxidable modificados con Ni y Cu son prometedores para la oxidación eficiente de amoníaco en condiciones alcalinas, abriendo nuevas perspectivas para el desarrollo de tecnologías de producción de H₂ más limpias y sostenibles.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) a través del Instituto Milenio en Química Verde y Energía (MIGA), ANID/Programa de Iniciativa Científica Milenio/ICN2021_023, Dicyt-Usach.

Referencias

1. Chehade, G., & Dincer, I. (2021). Progress in green ammonia production as potential carbon-free fuel. *Fuel*, 299, 120845.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

X

2. Presentación Póster

Aleaciones de alta entropía (CuNiCoFeNb) como electrocatalizadores para la producción electroquímica de amoníaco a partir de nitrógeno y sus oxoaniones.

Diego F. Véliz-Silva^{1,2}, Jessica Honores^{1,2}, Mamié Sancy^{1,3}, Mauricio Isaacs^{1,2}.

¹Millennium Institute on Green Ammonia as Energy Vector. ²Facultad de Química y de Farmacia. ³Escuela de construcción Civil, Facultad de Ingeniería.

Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago 7820436, Chile,
dfveliz@uc.cl

La creciente demanda de amoníaco (NH₃) para usos alimentarios, industriales, y energéticos hace urgente desarrollar un método sustentable de producción. Actualmente, el NH₃ se produce industrialmente mediante el proceso Haber-Bosch (HB) en condiciones de operación extremas, responsables del 3% de las emisiones anuales de CO₂ y del 2% del consumo mundial de energía. En este punto la producción electrocatalítica de NH₃ surge como una alternativa viable, utilizando energía renovable, un medio acuoso como electrolito y operando en condiciones estándar. Sin embargo, enfrenta desafíos como la baja afinidad de los catalizadores por N₂, la alta energía de enlace del N₂, su solubilidad en el medio de reacción, y la competencia con la reacción de evolución del hidrógeno (HER)¹.

Este trabajo estudia la producción electrocatalítica de amoníaco (NRR) utilizando aleaciones de alta entropía (HEAs) como cátodos. Las HEAs, compuestas por 5 metales en concentraciones equimolares, presentan una estructura homogénea y una variedad de sitios catalíticos que pueden disminuir la competencia entre la NRR y la HER, mejorando la selectividad del catalizador^{2,3}.

Los electrodos propuestos para este trabajo son HEAs de CoCuFeNbNi que se caracterizan en su morfología, microestructura y composición superficial (FESEM, EDX, XRD y XPS), se evalúa su desempeño como electrocatalizadores con curvas de polarización (LSV) y cronoamperometrías de 2 h a diferentes potenciales de trabajo (-0,4; -0,6 y

-0,8 V vs Ag/AgCl) en un electrolito acuoso (Na₂SO₄ 0,1 M) a partir de N₂, NO₂⁻ y NO₃⁻. Finalmente se cuantifica la producción de NH₃ a dichos potenciales de trabajo con métodos espectrofotométricos, azul de Indofenol para NH₃ y Watt y Chrisp para subproductos.

A partir de las electrólisis realizadas a potenciales de -0,6 y -0,8 V (vs Ag/AgCl) utilizando N₂ como fuente de nitrógeno, los resultados preliminares obtenidos han mostrado rendimientos de 4,57 y 5,13 μg h⁻¹ cm⁻² de producción de NH₃ respectivamente con una eficiencia faradaica del 5 y 7 %. Además, en cuanto a la reducción de oxoaniones de nitrógeno queda demostrado que esta aleación es más catalítica para la reducción de NO₃⁻, donde el onset asociado a dicho proceso de reducción ocurre a potenciales incluso menores que para N₂ y los procesos asociados a la HER (onset N₂ -0,7 V, NO₃⁻ -0,4 V, NO₂⁻ -0,6 V y Ar -0,8 V).

Agradecimientos

Proyecto FONDECYT Regular 1221179, Millennium Institute of Green Ammonia as Energy Vector ICN2021_023(MIGA) y ANID Becas/Doctorado Nacional 21231544.

Referencias

¹Qing, G. et al. Recent Advances and Challenges of Electrocatalytic N₂ Reduction to Ammonia. Chem Rev 120, (2020). ²Fu, M., Ma, X. & Su, D. High-entropy materials for energy-related applications. iScience 24, 102177 (2021). ³He, Q. & Yang, Y. On Lattice Distortion in High Entropy Alloys. Front Mater 5, (2018).

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster



Optimización de catalizadores nanohíbridos de Ni para la generación de hidrógeno verde.

Ricardo Venegas^{1,2}, Diego Lorca^{1,3}, Gloria Flores-Gómez¹, Katherine Paredes-Gil^{3,4},
Karina Muñoz-Becerra^{1,5}.

¹Laboratorio de Materiales Funcionales y Sistemas Electroquímicos, Centro Integrativo de Biología y Química Aplicada (CIBQA), Universidad Bernardo O'Higgins, ²Escuela de Tecnología Médica, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Bernardo O'Higgins, ³Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile, ⁴Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT), Universidad Tecnológica Metropolitana, Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín, Chile, ⁵Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Bernardo O'Higgins

Dirección,

ricardo.venegas@ubo.cl

El uso de electrolizadores de agua como fuente primaria de hidrógeno verde (H_2) está limitado, en gran medida, por el alto costo asociado al empleo de electrocatalizadores basados en metales nobles, como el Pt para la reacción de evolución de hidrógeno (HER) y óxidos de Ru e Ir para la reacción de evolución de oxígeno (OER). El desarrollo de electrolizadores de membrana de intercambio aniónico (AEM), que operan con electrolitos alcalinos menos corrosivos, ha permitido explorar una nueva generación de catalizadores basados en metales de transición (3d). Entre ellos, los catalizadores basados en Ni permiten la formación *in situ* de óxidos e hidróxidos superficiales, los cuales han sido identificados como sitios activos para HER y OER [1,2].

En este trabajo se exploraron dos alternativas para optimizar las propiedades catalíticas de catalizadores nanohíbridos de níquel, Ni@CN, sintetizados por tratamiento térmico de una sal precursora de Ni y un precursor de biomasa (quitosano): (i) Dopaje con azufre, para evaluar la modulación de la actividad catalítica de los sitios de Ni mediante un efecto inductivo de largo alcance y (ii) la inclusión de Fe para estudiar el efecto sinérgico entre los óxidos e hidróxidos de Fe y Ni. En la Figura 1 se presenta el estudio electrocatalítico para la OER sobre los sistemas sintetizados. Se puede observar que el dopaje con azufre mejora las propiedades catalíticas del

sistema monometálico de Ni. No obstante, la adición de Fe dificulta este proceso catalítico.

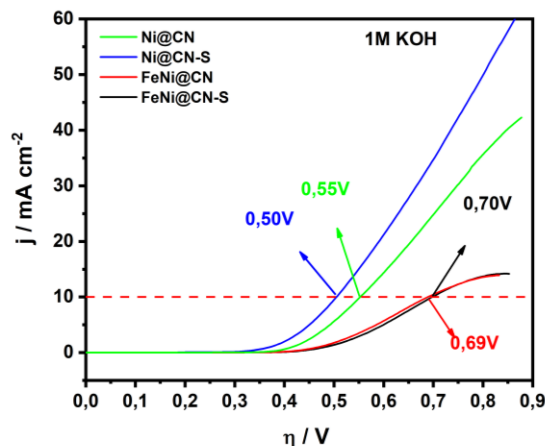


Figura 1. Curvas de polarización lineal para la OER sobre electrodos de carbón vítreo modificados con los sistemas monometálicos Ni@CN y Ni@CN-S, y los sistemas bimetalicos, NiFe@CN, NiFe@CN-S. (1,0M KOH sat. con O_2 , $V_b = 5 \text{ mV/s}^{-1}$, $\omega = 1600 \text{ rpm}$).

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento de los proyectos FONDECYT 11241509, 11221073, 11200264 y el proyecto interno-UTEM LPR2314.

Referencias

- Doan, H., *et al.* *J. Electrochem. Soc.* **2021**, 168, 084501.
- Navarro-Pardo, F. *et al.* *Electrochim. Acta* **2024**, 506, 145002.

Marque su opción:

1. Presentación Oral: X

2. Presentación Póster

Evaluación del potencial electrocatalítico de la aleación de alta entropía $\text{Fe}_{50-x}\text{Mn}_{30}\text{Co}_{10}\text{Cr}_{10}\text{B}_x$ para la generación de hidrógeno verde.

José Miguel Ignacio Ayar Ordenes^{1,2}, Karina Muñoz-Becerra^{2,3}, José Y. Aguilar-Hurtado⁴, Katherine Paredes-Gil^{1,5} & Ricardo Venegas^{2,6}

¹Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile. ²Laboratorio de Materiales Funcionales y Sistemas Electroquímicos, Centro Integrativo de Biología y Química Aplicada (CIBQA), Universidad Bernardo O'Higgins. ³Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Bernardo O'Higgins. ⁴Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica Metropolitana. ⁵Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT), Universidad Tecnológica Metropolitana, Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín, Chile. ⁶Escuela de Tecnología Médica, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Bernardo O'Higgins. General Gana 1702, Santiago, Chile

josemiguel.ayar@gmail.com; jaguilar@utem.cl; ricardo.venegas@ubo.cl

La sustitución de combustibles fósiles por hidrógeno verde (H_2v) se propone como una de las principales soluciones para mitigar el cambio climático [1]. Su producción se lleva a cabo a través de la electrólisis del agua impulsada por energías renovables. Sin embargo, la aplicación a gran escala de esta tecnología presenta un alto costo de operación ya que emplea electrocatalizadores basados en Pt para las reacciones de evolución de hidrógeno (HER), y óxidos de Ru e Ir para la evolución de oxígeno (OER). Por lo tanto, es urgente buscar catalizadores alternativos que sean más eficientes y de menor costo. Dentro de las alternativas, las aleaciones de alta entropía (HEAs) han emergido como potenciales sustitutos para ser empleados en electrolizadores de agua con membrana de intercambio aniónico (AEM).

En el presente estudio se evaluó la actividad catalítica de aleaciones de alta entropía del tipo $\text{Fe}_{50-x}\text{Mn}_{30}\text{Co}_{10}\text{Cr}_{10}\text{B}_x$ con diferentes proporciones de boro ($x=0$ (B_0); 0,1 (B_3); 0,66 (B_5); 5,4 (B_{10}) at%) para la OER. Las aleaciones se sintetizaron mediante aleamiento mecánico [2] y se caracterizaron por voltamperometría cíclica (CV) en medio alcalino (KOH 1M). Los estudios electrocatalíticos se realizaron por voltamperometría de barrido lineal (LSV) en el mismo medio (**Figura 1**). Se observó que el aumento del contenido de boro reduce el sobrepotencial para la OER. Este avance podría promover una reducción significativa tanto en el costo de operación del proceso, como también del impacto

ambiental asociado a la producción de hidrógeno.

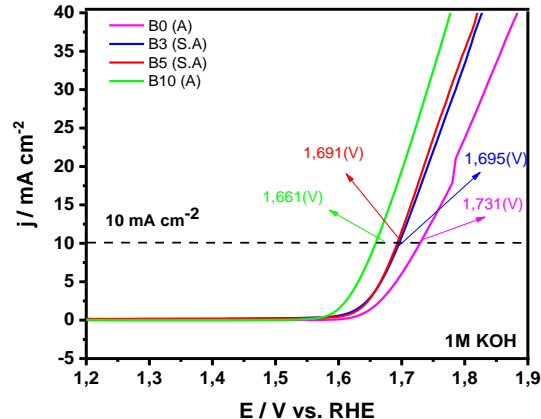


Figura 1. LSV obtenidas para la OER sobre HEAs en medio alcalino (KOH 1,0M saturado con O_2 , $V_b = 5\text{mV/s}$).

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por los Proyectos FONDECYT 11241509, 11221073, 11200264 y el proyecto interno-UTEM LPR2314.

Referencias

- Squadrito, G., Maggio, G., Nicita, A. *Renew. Energy* **2023**, 216, 119041. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119041>
- Aguilar-Hurtado, J.Y., Vargas-Uscategui, A., Paredes-Gil, K., *et al* **2020**. *Appl. Surf. Sci.*, 515, 146084. <https://doi.org/10.1016/J.APSUSC.2020.146084>.

Marque su opción:

1. Presentación Oral X

2. Presentación Póster:

Evaluación de la actividad catalítica de polímeros de coordinación M(II)-Ag(I) (M = Mn, Fe, Co y Ni) para la reacción de evolución de oxígeno.

Karina Muñoz-Becerra^{1,2}, Carlos Cruz³, Gloria Flores¹, Kerry Wrighton-Araneda^{1,2} y Ricardo Venegas^{1,4}.

¹Laboratorio de Materiales Funcionales y Sistemas Electroquímicos, Centro Integrativo de Biología y Química Aplicada (CIBQA), Universidad Bernardo O'Higgins, General Gana 1702, Santiago, Chile, ²Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Bernardo O'Higgins, ³Departamento de Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Andrés Bello, Químicas, Santiago, Chile, ⁴Escuela de Tecnología Médica, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Bernardo O'Higgins.

karina.munoz@ubo.cl; c.cruzherrera@uandresbello.edu

La reacción de evolución de oxígeno (OER, **Ecuación 1**) corresponde a la reacción anódica en electrolizadores de agua y baterías metal-aire. Estos dispositivos representan prometedoras alternativas para sustituir a los combustibles fósiles.



Debido a la lenta cinética de esta reacción, relacionada con su complejo mecanismo que involucra la transferencia de 4 electrones y la formación de un doble enlace O=O, requiere del uso de electrocatalizadores. Actualmente, los más eficientes corresponden a IrO_2 y RuO_2 , cuyo alto costo limita la aplicación a gran escala de estos dispositivos, requiriendo el desarrollo de alternativas.

Entre las alternativas más prominentes, se encuentra el uso de polímeros de coordinación, debido a sus características estructurales y electrónicas: presentan un alto orden cristalino, una alta porosidad y área superficial, numerosos centros activos, y la posibilidad de modular sus propiedades electrónicas mediante ingeniería de interfase [1].

En esta presentación se darán a conocer los resultados obtenidos del uso de cuatro polímeros de coordinación bidimensionales **M-Ag** (**Figura 1**), de fórmula general $\{\text{M}(\text{4acpy})_2[\text{Ag}(\text{CN})_2]_2\}_n$, como electrocatalizadores para la OER. Los compuestos fueron sintetizados incorporando diferentes metales de transición (M = Mn, Fe, Co y Ni), que fueron seleccionados estratégicamente en base a su electronegatividad periódica y a su configuración electrónica externa $3d$.

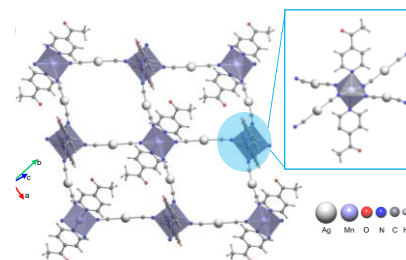


Figura 1. Estructura cristalina **M-Ag**, con M = Mn.

El estudio electrocatalítico muestra que la actividad de los compuestos **M-Ag** sigue una tendencia periódica, con **Ni-Ag** siendo el más activo de la serie.

Para una mayor comprensión del comportamiento catalítico, se llevaron a cabo pruebas de estabilidad y de caracterización estructural pre y post-catálisis. Las tendencias catalíticas obtenidas comprueban que las estructuras sufren una reconstrucción estructural superficial debido a los potenciales anódicos aplicados, generando los verdaderos sitios activos. Los resultados obtenidos fueron complementados con cálculos DFT.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por los Proyectos FONDECYT 11241257, 11221073 y 11241509.

Referencias

1. L. Xiao, Z. Wang, J. Guan, *Coord. Chem. Rev.* 472 (2022) 214777, <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2022.214777>

Marque su opción:

1. Presentación Oral:X

2. Presentación Póster

Tándem electrocatalisis para reducción electroquímica de dióxido de carbono y nitrógeno

Mauricio Isaacs^{1,2}, Pedro Pablo Jofré^{1,2}, Elías Mardones^{1,2}, Pablo Barraza^{1,2}

¹Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Química y de Farmacia.

²Millennium Institute on Green Ammonia as Energy Vector (MIGA)

Avda. Vicuña Mackenna #4860 Macul, Santiago, Chile

misaacs@uc.cl

Tándem electrocatalisis, también llamado electrocatalisis secuencial o en cascada, es un proceso en el cual una serie de etapas catalíticas se desarrollan de manera consecutiva en sitios activos diferentes dentro de un mismo sistema. Inspirada en las reacciones enzimáticas, en esta estrategia el producto generado en un sitio catalítico actúa como reactivo para el siguiente. En sistemas tándem, la combinación de electrocatalizadores y co-catalizadores meticulosamente diseñados da lugar a una mejora sinérgica en la eficiencia de la reacción, disminuye las barreras energéticas y optimiza la selectividad hacia los productos deseados.

En este trabajo se presentan 4 ejemplos seleccionados, desarrollados en nuestro laboratorio, para la reducción de CO₂ o la reducción de N₂. Ambas reacciones cumplen un rol clave en la llamada transición energética, por un lado, se buscan rutas electroquímicas de captura y uso de dióxido de carbono hacia productos de valor agregado y por el otro se establecen nuevas estrategias de producción de amoníaco más sostenibles que quiebren el paradigma del proceso Haber-Bosh. En el primer caso de estudio se preparan nanocubos de cobre sobre electrodos de cobre que, por una reacción de desplazamiento galvánico se dopan con nanopartículas de Ag, los resultados combinados de Espectro-electroquímica Raman (Raman-SEC) y Espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS) y espectroscopía de masas diferencial electroquímica (DEMS) demuestran que a un potencial cercano a -0,8 V vs RHE el mecanismo de reacción lleva a un máximo de producción de CO para luego derivarse selectivamente en la

producción de etileno. El segundo sistema son electrodos formados por nanocubos de cobre dopados con nanopartículas -electro depositadas desde etalina- de Zn. Los resultados combinados de electrolisis, Raman-SEC, EIS y DEMS, demuestran que el factor que influye en el mecanismo de reacción hacia la producción de etileno es el número de sitios activos de Zn. Por otra parte, la combinación de nanocubos de Cu₂O y micropartículas de Bi, electrodepositadas con un programa de pulsos de potencial utilizando etalina como solvente, generan de manera selectiva metanol, cuando la electrolisis se realiza a -0,2 V vs RHE generando un 70% de eficiencia faradaica. Para el caso de la reducción electroquímica de N₂ se utilizó un material compuesto como electrocatalizador que consiste en MoS₂ dopado con FeS₂, cuando el dopaje alcanza un 10% de FeS₂ se registra un máximo de eficiencia faradaica de 13% para la producción de amoníaco confirmando un efecto sinérgico. En todos los casos se diseñan experimentos en busca de evidencia experimental para la producción selectiva de ciertos intermediarios que verifiquen el efecto cascada.

Agradecimientos

Proyecto FONDECYT Regular 1221179, Millennium Institute of Green Ammonia as Energy Vector ICN2021_023(MIGA) y ANID Becas/Doctorado Nacional 21221294

Referencias

J. Ma, C. Liu, M. Bai, Z. Fu, P. Zhao, Y. Gao, M. Zhao, Y. He, H. Xiao, J. Jia. Mol. Catal. 551 (2023) 113632.

Marque su opción:

1. Presentación Oral X

2. Presentación Póster

Estudio de la aleación alta entropía Cantor como catalizador de la Reacción de reducción de nitrógeno para producir amoniaco

Daniela Silva^{1,2*}, Paulo Molina¹, Luis Herrán^{1,2}, Edgar Pío^{1,3}, Domingo Jullian^{1,3}, Magdalena Wlaczak^{1,2} y Mamié Sancy^{1,4}

¹Millenium Institute on Green Ammonia, Pontificia Universidad Católica de Chile.

²Departamento de Ingeniería Mecánica y Metalurgia, Pontificia Universidad Católica de Chile

³Instituto de Ciencias de la Ingeniería, Universidad de O'Higgins, Rancagua, Chile.

⁴Escuela de Construcción Civil, Pontificia Universidad Católica de Chile.

*dpsilva6@uc.cl (estudiante de doctorado)

Resumen

El crecimiento de la población en las últimas décadas ha favorecido el desarrollo de la industrialización. Sin embargo, esto también ha aumentado la demanda energética. Para esto, la producción de energía ha usado principalmente combustibles fósiles, lo que ha generado el calentamiento global de nuestro planeta. La transición hacia un futuro energético más sostenible requiere la exploración de alternativas limpias y eficientes. Según el Instituto de Energía, la generación de energía renovable a través de la energía eólica, solar y otras fuentes renovables, solo representan el 40,86% de las fuentes de energía en 2022 [1]. Una fuente de energía alternativa a los combustibles fósiles es el hidrógeno, que se puede producir a través de recursos renovables que aumentan la eficiencia energética. Pero su almacenamiento y transporte presenta una serie de desafíos técnicos, lo que resulta en altos costos y motiva el desarrollo de tecnologías intermedias.

Recientemente, el amoníaco (NH_3) generado por fuentes de energía renovables ha ganado una atención significativa como portador de energía, medio para almacenar y transportar energía química y también como combustible [2]. Tradicionalmente, la producción de NH_3 se ha basado en el proceso Haber-Bosch, un método que presenta un alto consumo energético, una significativa huella de carbono debido a su dependencia de altas

temperaturas y presiones, y uso de combustibles fósiles como fuente de H_2 [2,3].

En este trabajo se evaluó la aleación de Cantor, una aleación de alta entropía, como catalizador de la reducción electroquímica de nitrógeno para producir NH_3 entre 0.01 a 0.6 M K_2SO_4 a temperatura ambiente, usando técnicas electroquímicas. Se realizaron análisis superficiales, microestructurales y electroquímicos. Los resultados morfológicos y microestructurales revelaron que la aleación de Cantor presentaba una fase cristalina cúbica centrada en el cuerpo, la que no fueron influenciados por la deformación plástica y porosidad. Análisis electroquímicos revelaron que la deformación plástica influyó levemente la producción de NH_4^+ y eficiencia faradaica. Por ejemplo, desde 18.7 a 23.5 $\mu\text{g h}^{-1} \text{cm}^{-2}$ en 0.1 M K_2SO_4 a -0.5 V vs. SCE. Adicionando porosidad la producción de NH_4^+ aumentó más significativamente, por ejemplo, desde 15.9 a 68.4 $\mu\text{g h}^{-1} \text{cm}^{-2}$ en 0.6 M K_2SO_4 a -0.6 V vs. SCE.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Milenio en Amoniaco Verde (ICN2021_023), Fondecyt Regular 1241478 y beca ANID 21212079.

Referencias

- [1] Energy Institute, "Statistical Review of World Energy 2023 | 72nd edition," 2023.
- [2] Ryu et al., *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, 15, 2023.
- [3] Lou et al. "*Surf Coat Technol*, 476, 2024.

Estudios preliminares del LiMn_2O_4 (LMO) dopado con Mg en sistemas electroquímicos de extracción directa de litio desde salmueras del Salar de Atacama.

Victor Rojas, Claudia Núñez¹, Sergio Conejeros¹, Jonathan Cisterna¹

¹Departamento de Química, Universidad Católica del Norte, Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile,
Victor.rojas@ucn.cl

La crisis energética y la contaminación ambiental representan desafíos globales que demandan una transición urgente hacia energías renovables, así como la mejora en la eficiencia del transporte a través de la incorporación de vehículos eléctricos e híbridos. En este contexto, las baterías de ion litio se destacan como una solución prometedora para el almacenamiento de energía de las aplicaciones mencionadas, principalmente debido a su alto rendimiento en ciclos continuos de carga y descarga [1]. Sin embargo, la extracción de litio, esencial para la fabricación de estas baterías, enfrenta importantes desafíos, incluyendo largos tiempos de procesamiento y un elevado consumo de recursos hídricos, lo que plantea la necesidad de desarrollar técnicas más eficientes y sostenibles de extracción. Actualmente, se están investigando diversas metodologías complementarias para la extracción de litio que buscan mitigar estos problemas, entre ellas, se encuentran la extracción directa de litio desde salmueras (DLE), el uso de membranas de intercambio iónico y métodos electroquímicos de extracción directa que emplean materiales de inserción/intercalación selectiva de litio [2]. Esta última en particular, ha mostrado un gran potencial, ya que permite la captura selectiva de litio en menos tiempo que los métodos tradicionales de evaporación, a la vez que minimiza el uso de productos químicos nocivos y reduce la pérdida de agua [3,4].

En este trabajo se presentan estudios preliminares del material LiMn_2O_4 dopado con diferentes proporciones de magnesio ($\text{LiMn}_{2-x}\text{Mg}_x\text{O}_4$), con el objetivo de evaluar su viabilidad como material de captura de litio en sistemas electroquímicos de extracción

directa de este ion. Las muestras se caracterizaron de manera estructural mediante difracción de rayos X, evidenciando que la fase espinela del compuesto LMO se mantiene inalterable al añadir un elemento dopante como el magnesio. Los estudios electroquímicos de voltametría cíclica, curvas galvanostáticas y pulsos de potencial, se realizaron en celdas de tres y dos electrodos, utilizando disoluciones sintéticas de LiCl 1 M y muestras reales de salmueras del Salar de Atacama. El material activo, se depositó sobre espumas de carbono para ser usado como electrodo de trabajo. Los resultados obtenidos indican que a medida que aumenta el porcentaje de dopaje con magnesio del LMO, el rendimiento de captura va disminuyendo. Sin embargo, la muestra que presentó una mejor capacidad de liberación de litio fue la muestra $\text{LiMn}_{0.95}\text{Mg}_{0.05}\text{O}_4$, incluso mejor que el LMO comercial, mostrando la importancia del dopaje con magnesio de este compuesto.

Agradecimientos

Los autores agradecen a ANID por el proyecto IDeA I+D Proyecto ID23110262 y a SQM por el apoyo durante la ejecución del proyecto.

Referencias

- [1]: Handbook of batteries. McGraw-Hill, 2002.
- [2]: Direct Lithium Extraction Using Intercalation Materials', Chemistry - A European Journal, vol. 30, no. 4. 2024.
- [3]: Electrochemical Methods for Lithium Recovery: A Comprehensive and Critical Review', Advanced Materials, vol. 32, no. 23. 2020.
- [4]: Direct Lithium Recovery from Aqueous Electrolytes with Electrochemical Ion Pumping and Lithium Intercalation', ACS Omega, vol. 6, no. 51. American Chemical Society, 2021.

Marque su opción:

1. Presentación Oral X

2. Presentación Póster

Photoelectrochemical reduction: going from nitrate to ammonium ions through the use a screen-printed mesoporous triple stack assembly infiltrated with fully inorganic CsPbBr₃ perovskite as photoactive materials

Daniel Ramírez Ruiz¹, Rodrigo Wittwer Salinas¹, Patricia Díaz González¹,
Martín Faúndez Leiva¹, Nicolás Rojas López²,
Emilio Carrasco¹, Renán Escalante Quijano³.

¹Laboratorio de Electroquímica y Nanociencias, Instituto de Química y Bioquímica, Universidad de Valparaíso, Chile ²Escuela de ingeniería Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile., ³Departamento de sistemas químicos, físicos y naturales, Universidad Pablo de Olavide, España.

Dirección: Av. Gran Bretaña 1111, Playa Ancha, Valparaíso

Correo electrónico: daniel.ramirez@uv.cl

A screen-printed mesoporous triple stack structure infiltrated with perovskite works as photovoltaic device being a good choice as a most friendly alternative to reduce nitrate to ammonium ion than Haber-Bosch [1] process (as ammonia). This involves the use of the energy received by the Earth from the Sun. Further, the dissolution capacity of nitrate on water is high and the potential for ammonia generation from this source is also high. These conditions are accessible for studies of processes involving electrochemical techniques. According to previous research, there exist evidence of 92% [2] of faradaic efficiency. Among the challenges derived from the development of a mature technology, it can be found the stability of the electrodes, which in common photoelectrochemical experiments are placed, including the photoactive material, inside of the electrolyte. The stability of the electrocatalyst is also a concern and very recently cobalt and copper-based electrodes have been presented as efficient electrocatalysts in nitrate reduction to ammonia [2]. Here, we studied this photoelectrochemical reduction, considering the use of the following equipment: a potentiostat, a 100 mWcm⁻² calibrated solar simulator (both working together to generate the j-V curves with a chopped beam) and a spectrometer equipped for spectral efficiency determinations. The presence of Ammonium ion was determined by using an ion

selective electrode. Fully inorganic CsPbBr₃ perovskite precursors were infiltrated in the mesoporous stack and used outside of the electrochemical cell while connected as photocathode terminal as a source of electrons for an electrocatalyst (Co). The main results highlighted until now are the high Faradic efficiency of the Co electrocatalyst during potentiostatic electrolysis (>90%) and the wide potential window for nitrate reduction when the solar cell is operated in the cathodic direction of the cell. Also, the effect of the time of electrolysis shows a stable system which allows to conclude preliminary that thanks to this proof of concept, the whole system has the potential to work as an efficient and stable photo-electrolysis device based in the use of new generation solar cells.

Agradecimientos

Proyecto exploración 13220062, ANID

Referencias

[1] “The Haber-Bosch Heritage: The Ammonia Production Technology - Fertilizer”. <https://www.fertilizer.org/resource/the-haber-bosch-heritage-the-ammonia-production-technology>.

[2] N. C. Kani et al., “Solar-driven electrochemical synthesis of ammonia using nitrate with 11% solar-to-fuel efficiency at ambient conditions”, *Energy Environ Sci*, vol. 14 (2021) 6349–6359.

Marque su opción:

1. Presentación Oral X

Reacción de reducción de nitrógeno (NRR) potenciada por líquidos iónicos sobre electrodos basados en TMDC

Rex K^{1,2}, Barraza P^{1,2}, Vinés S^{1,2}, Aguirre B^{1,2}, Leiva E^{1,2}, Honores J^{1,2}, Del Rio R^{1,2}, Isaacs M^{1,2}

¹ Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, ² Instituto Milenio en Amoniacos Verde como Vector Energético-MIGA.

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago

katherine.rex@uc.cl

El amoníaco es uno de los compuestos químicos más importantes debido a su amplio uso como fertilizante [1]. Además, se está investigando su aplicación como transporte de H₂ verde [2].

Actualmente, la producción industrial de NH₃ depende del proceso Haber-Bosch, el cual requiere condiciones de trabajo extremas y produce una gran cantidad de gases de efecto invernadero [3]. Por esta razón, en los últimos años se han llevado a cabo varios intentos para reemplazar el proceso Haber-Bosch, siendo la reacción de reducción electroquímica de nitrógeno (NRR) el enfoque más prometedor hasta la fecha [4].

En este trabajo se presenta la síntesis y evaluación electroquímica de electrodos basados en disulfuros de metales de transición (TMDC) para la NRR. Dado que, desde una perspectiva cinética y termodinámica, la reacción de evolución de hidrógeno (HER) tiende a dominar sobre la NRR, se proponen dos métodos para mejorar el rendimiento de la NRR. Por un lado, se decoró el sulfuro de molibdeno (MoS₂) de morfología "nano-flor" con sulfuros de metales de transición (MS = Fe, Co, Ni y Re). Por otro lado, se emplearon líquidos iónicos (IL) para lograr superficies electrocatalíticas hidrofóbicas que mejoren la adsorción de N₂.

Se utilizó una ruta de síntesis hidrotermal para obtener los compuestos basados en MoS₂. Posteriormente, se prepararon tintas empleando un agente dispersante y líquidos iónicos, que fueron depositadas sobre electrodos de papel carbón. La evaluación electroquímica mostró que el MoS₂ decorado con sulfuros de metales de transición presenta una mayor actividad hacia la NRR en comparación con el MoS₂ no decorado. Se logró un aumento en la eficiencia farádica y el rendimiento, pasando de 2.19% y 1.04 μg h⁻¹ cm⁻² a 9.55% y 7.10 μg h⁻¹ cm⁻² para MoS₂/FeS.

Además, la evaluación electroquímica demostró que el uso de líquidos iónicos suprime la reacción de evolución de hidrógeno mientras que mejora la actividad hacia la reducción de N₂, alcanzando una eficiencia farádica y un rendimiento de 19.90% y 15.64 μg h⁻¹ cm⁻², respectivamente, para MoS₂/FeS/[P6,6,6,14][TFSI]. Este trabajo demuestra que el uso de líquidos iónicos es una excelente estrategia para suprimir la HER, lo que resulta en un aumento del rendimiento de los electrodos hacia la NRR.

Agradecimientos

FONDECYT 1221179, Millennium Institute on Green Ammonia as Energy Vector ICN2021_023 (MIGA); FONDEQUIP 1500020, 150101 y 170087.

Referencias

- [1] J. Erisman, M. Sutton, J. Galloway, Z. Klimont, How a century of ammonia synthesis changed the world, *Nature geoscience*, 1 (2008) 636-639.
- [2] D. MacFarlane, P. Cherepanov, J. Choi, B. Suryanto, R. Hodgetts, J. Bakker, F. Ferrero Vallana, A. Simonov, A Roadmap to the Ammonia Economy, *Joule*, 4 (2020) 1186-1205.
- [3] A. Martin, T. Shinogawa, J. Perez-Ramirez, Electrocatalytic Reduction of Nitrogen: From Haber-Bosch to Ammonia Artificial Leaf, *Chem*, 5 (2019) 263.283.
- [4] F. Zhou, L. Azofra, M. Ali, M. Kar, A. Simonov, C. McDonnell-Worth, C. Sun, X. Zhang, D. Macfarlane, Electro-synthesis of ammonia from nitrogen at ambient temperature and pressure in ionic liquids, *Energy Environ. Sci*, 10 (2017) 2516.

Marque su opción:

1. Presentación Oral X

2. Presentación Póster

Eliminación foto-electroquímica de un contaminante de problemática emergente utilizando nuevos catalizadores híbridos mediante procesos basados en la reacción de Fenton

Vania Hernández Celis, Abdoulaye Thiam² y Christian Onfray³

¹ Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT), Universidad Tecnológica Metropolitana.

Dirección: Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín, Santiago.

Correo electrónico: vhernandezc@utem.cl

El presente trabajo se enfoca en el uso de procesos electroquímicos avanzados de oxidación basados en la reacción de Fenton, como el electro-Fenton (EF) y el fotoelectro-Fenton (FEF), y Fotoelectro Fenton Solar (FEFS), en la eliminación de contaminantes de problemática emergente. En estos procesos se producen agentes oxidantes fuertes (principalmente el radical hidroxilo, (OH) a partir de la electrogeneración de H₂O₂ y un catalizador de Fe(II). Debido a sus altos potenciales de oxidación, estos radicales logran degradar contaminantes orgánicos presentes en agua [1]. Sin embargo, estos procesos enfrentan desafíos como largos tiempos de tratamiento y dificultades en la reutilización del catalizador.

Este estudio aborda estos problemas mediante la síntesis de nanocompuestos binarios magnéticos, preparados a partir de material derivado de desechos de café (MDC) y ferritas de cobalto; su caracterización, y su aplicación en la degradación electroquímica de ibuprofeno. Las nanopartículas de ferritas de cobalto, utilizadas en los procesos electro-Fenton, no solo permiten la participación de reacciones bajo irradiación UV o solar, sino que también proporcionan propiedades magnéticas que facilitan la recuperación del catalizador [2]. De igual manera, el uso de biomasa de desechos de café para la producción de material de biomasa mejora la estabilidad y actividad catalítica, ampliando las condiciones operativas del sistema electroquímico [3].

Los nanocompuestos fueron caracterizados mediante técnicas como espectroscopía infra-

roja (FT-IR), microscopía electrónica de barrido (SEM) y espectroscopía de dispersión de energía (EDS). Se estudió la actividad del material binario en la degradación electroquímica de ibuprofeno, destacando su alta eficiencia en procesos de oxidación. Se evaluaron parámetros experimentales del proceso tales como: concentración de catalizador y corriente aplicada; además de comparar la actividad del material en los distintos procesos: electro Fenton, fotoelectro Fenton y fotoelectro Fenton solar.

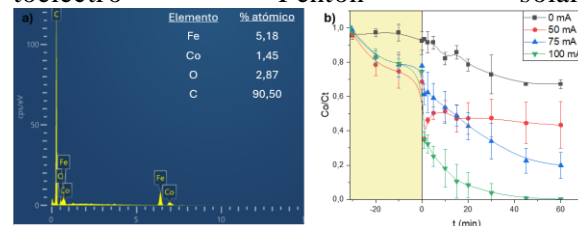


Fig 1: a) Espectro EDS nanopartícula Co-Fe₂O₄@MDC b) Degradación de contaminante ibuprofeno utilizando el catalizador aplicado en distintas corrientes.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los proyectos ANID/FONDECYT Regular N°1210343, y Postdoctorado N°3220510.

Referencias

- [1] A. Babuponnusami and K. Muthukumar, *J Environ Chem Eng*, vol. 2, no. 1, pp. 557–572, Mar. 2014.
- [2] B. I. Kharisov, H. V. R. Dias, and O. V. Kharissova, *Arabian Journal of Chemistry*, vol. 12, no. 7, pp. 1234–1246, Nov. 2019.
- [3] A. Ahmad, M. Priyadarshini, S. Yadav, M. M. Ghangrekar, and R. Y. Surampalli, *Chemical Engineering Research and Design*, vol. 187, pp. 470–496, Nov. 2022.

Marque su opción:

1. Presentación Oral X

2. Presentación Póster

Actividad electrocatalítica On/Off dependiente del pH de la ftalocianina de hierro perfluorada para la reacción de reducción de oxígeno y la dureza electroquímica como un nuevo descriptor de reactividad

Luis Acuña-Saavedra¹, Ana María Méndez-Torres¹, Ricardo Venegas¹, Rubén Oñate¹, Benjamín Sánchez-Allende¹, Elizabeth Imbarack^{1*}, José H. Zagal¹, Ingrid Ponce¹

¹Laboratorio de Electrocatalisis y Electrónica Molecular, Departamento Ciencias del Ambiente – Departamento Química de los Materiales, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile.
Av. Libertador Bernardo O'Higgins 3363.
Luis.acuna.s@usach.cl

La reacción de reducción de oxígeno (RRO) juega un papel fundamental en el funcionamiento de la mayoría de las celdas de combustible [1]. Sin embargo, uno de los desafíos asociados con la RRO es su baja eficiencia. La actividad catalítica de esta reacción depende principalmente de la naturaleza del catalizador utilizado, donde los catalizadores moleculares que contienen un grupo FeN₄ son excepcionalmente eficientes para promover la reducción de O₂ vía cuatro electrones [1]. Entre los catalizadores más prometedores para RRO se encuentra la ftalocianina de hierro perfluorada en la que los grupos flúor (F) promueven un sitio activo "duro" en el catalizador [2]. Según el concepto de Pearson, este sitio activo "duro" tiene una mayor afinidad para interactuar de manera óptima con la molécula de oxígeno (considerada "dura"), lo que a su vez aumenta la actividad electrocatalítica para la RRO. Por otro lado, se ha reportado en la literatura que, en un ambiente ácido, el FePc presenta una disminución en la actividad electrocatalítica para RRO debido a un cambio estructural de la molécula [3]. Por tanto, es interesante estudiar el efecto del electrolito sobre 16(F)FePc para el proceso de reducción de oxígeno.

En este trabajo, hemos modificado un electrodo de grafito pirolítico de borde plano con 16(F)FePc para promover el proceso RRO en diferentes entornos electrolíticos de pH y construir un mapa de reactividad para

este catalizador molecular. Además, detectamos el movimiento mecánico del sitio activo de hierro, promovido por un ambiente ácido. Hemos utilizado técnicas electroquímicas acopladas a Raman (espectro-electroquímica) y STM Break-Junction para detectar el movimiento del Fe arriba del plano molecular. Este movimiento, podría ser uno de los responsables de la baja actividad de la RRO-

Agradecimientos

Esta investigación ha sido respaldada por un Fondecyt regular ANID FONDECYT Regular 1221798, ANID FONDECYT Regular 1211351, ANID-Subdirección de Capital Humano/Doctorado Nacional/2024-21241434

Referencias

- [1] Zagal, J. H., & Koper, M. T. M. *Angewandte Chemie*, 128(47), 14726–14738. (2016).
- [2] Venegas, R., Recio, F. J., Zúñiga, C., Viera, M., Oyarzún, M. P., Silva, N., Neira, K., Marco, J.F., Zagal, J. H., & Tasca, F. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 19(31), 20441–20450. (2017).
- [3] García-Álvarez, A. C., Gamboa-Ramírez, S., Martínez-Otero, D., Orio, M., & Castillo, I. *Chemical Communications*, 57(69), 8608–861. (2021).

Marque su opción:

X 1. Presentación Oral

2. Presentación Póster

FePc auto-ensamblada a una Superficie Electrónica Mediante Ligandos Axiales para Promover la Reacción de Reducción de Oxígeno: Alambre vs Cable Molecular

Ana María Méndez-Torres¹, Rubén Oñate¹, Laura Scarpetta-Pizo¹, Luis Acuña-Saavedra¹, Erika Lang¹, Romina Lorca¹, Elizabeth Imbarack^{1,2}, Carlos Silva^{1,2}, Ingrid Ponce¹

¹Departamento de Ciencias del Ambiente, Departamento Química de los Materiales, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Av. Libertador Bernardo O'Higgins 3363, Estación Central.

²Soft Matter Research and Technology Center, SMAT-C, Santiago, Chile.

ana.mendez@usach.cl

Los sistemas auto-ensambaldos de ftalocianina de hierro (FePc) son estructuras catalíticas eficientes para promover la reacción de reducción de O₂ (RRO). En estos sistemas, los complejos FePc son anclados a una superficie electrónica mediante la acción de puentes moleculares que actúan como un quinto ligando axial de FePc, promoviendo el eficiente transporte de electrones desde electrodo al O₂ a través de su estructura. De acuerdo con esto, estos ligandos axiales actúan como alambres moleculares. Entre los alambres moleculares más atractivos, se encuentran los piridinius, los cuales al tener un N⁺, presentan efecto *pull* sobre la densidad electrónica del Fe, haciéndolo más “duro”. Este efecto, aumenta la actividad electrocatalítica del sistema para RRO. Por este motivo, resulta interesante estudiar los efectos de estos alambres moleculares en la actividad de FePc, pero focalizándose en los efectos locales del N⁺. Para esto,

en este trabajo se diseñaron y construyeron nanoestructuras auto-ensambladas de FePc, basadas en alambres moleculares de Piridinio (Pyr1) y cables moleculares (CMs) de sistemas anfitrión-huésped. Estos CMs se componen de complejos de inclusión (CI) entre β -ciclodextrina/piridinio (β -CD/Pyr1). El objetivo fue establecer un ambiente hidrófobo entorno al N⁺ y aislarlo de la influencia de N⁺ vecinos (interacciones electrostáticas). Esto, mediante la formación de los CMs, sistema β -CD/Pyr1/FePc. De esta forma, aumentar el efecto pull y la actividad electrocatalítica del

sistema para RRO con respecto al sistema de alambre molecular, Pyr1/FePc.

La formación del CMs se caracterizó en disolución, mediante el método de Benesi-Hildebrand, el método de Jobs, la técnica 2D-ROESY, espectroscopia infrarroja (ATR-FTIR). En superficie se utilizaron las técnicas de Voltametría cíclica, microscopía de barrido de efecto túnel break-junction, (STM-BJ), para obtener la conductancia molecular y espectroscopía RAMAN.

Los resultados electrocatalíticos demuestran que el sistema Au/ β -CD-Pyr1/FePc, presenta mayor actividad electrocatalítica para RRO en comparación al sistema Au/-Pyr1/FePc. Así, el E_{onset} de reacción se ve desplazado 97 mV hacia potenciales positivos (favorables) al cambiar el alambre por el cable molecular. Por lo tanto, este trabajo presenta una nueva estrategia experimental para el desarrollo de materiales electrónicos nanoestructurados de FePc para RRO.

Agradecimientos

Proyecto Fondecyt Postdoctoral #3220728 y Proyecto Fondecyt Regular #1211351.

Referencias

- [1] Cristián Gutiérrez-Cerón et al. *Electrochim. Acta*, 327 (2019) 134996.
- [2] Ana María Méndez-Torres et al. *Electrochim. Acta*, 282 (2018) 860-869.

Marque su opción:

1. Presentación Oral X

2. Presentación Póster

Electrosíntesis de óxido de renio nanoestructurado sobre óxido de grafeno y su evaluación para la reacción frente a la evolución de hidrógeno

Ramírez, A.M.R.¹, A. Vergara-Pacheco, A.² y Camarada, M.B.^{3,4}

¹Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar, 01145 Temuco, Chile, ²Centro de Nanotecnología Aplicada, Facultad de Ciencias, Ingeniería y Tecnología, Universidad Mayor, Camino La Pirámide 5750, 8580745 Huechuraba, Santiago RM Chile, ³Cluster of Excellence livMatS @ FIT – Freiburg Center for Interactive Materials and Bioinspired Technologies, University of Freiburg, Georges-Köhler-Allee 105, D-79110 Freiburg, Germany, ⁴Freiburg Center for Interactive Materials and Bioinspired Technologies (FIT), University of Freiburg, Georges-Köhler-Allee 105, D-79110 Freiburg, Germany

andres.ramirez@ufrontera.cl

En los últimos años, renio y sus derivados han surgido como foco de atención para la electrólisis del agua [1], debido a sus interesantes propiedades electrocatalíticas y resistencia química a la corrosión [2]. A pesar de esto, en literatura no existe un consenso sobre su rendimiento para la HER, donde se encuentran diferencias de hasta tres órdenes de magnitud entre los peores y los mejores resultados. De acuerdo con antecedentes previos, Re sigue el principio de Sabatier y tiene un rendimiento cercano a Pt, lo que lo convierte en un candidato atractivo en aplicaciones de generación de hidrógeno a partir del agua [3]. Basándose en estos antecedentes, este trabajo propone la electrosíntesis de nanopartículas de óxido de renio (ReNP) sobre óxido de grafeno (GO) y evalúa sus propiedades electrocatalíticas como cátodo para HER en condiciones ácidas.

La metodología consiste en la modificación de un electrodo de carbón vítreo (GC) con GO que fue sintetizado siguiendo el método propuesto Marcano y colaboradores [4]. Posteriormente, a través de cronoamperometría a diferentes tiempos de depósito se electrosintetizaron nanoestructuras de Re. La caracterización morfológica y estructural se realizó a través de SEM, STEM, XPS, Raman, y FT-IR. Mientras que, la evaluación para la evaluación de HER se realizó en ambiente ácido utilizando voltamperometría de barrido lineal.

Los resultados mostraron la obtención de nanoestructuras esféricas con un tamaño promedio de 25 nm (Fig. 1a), que en condiciones óptimas presentaron un sobrepotencial a 10 mA·cm⁻² de -0.16 ± 0.02 V (Fig. 2b) y una pendiente Tafel de 52 mV·dec⁻¹.

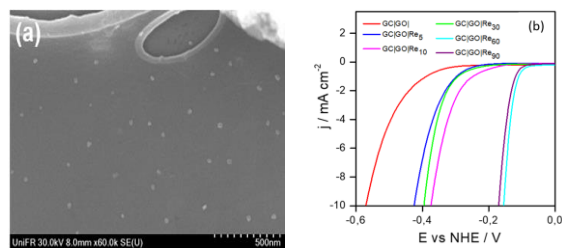


Figura 1: (a) STEM de GC|GO|Re₆₀. (b) Curvas de polarización HER de GC|GO y GC|GO|Re a diferentes tiempos de depósito.

Los electrodos modificados electroquímicamente presentados en este estudio muestran una excelente actividad catalítica y una elevada capacidad de producción de H₂, lo que los convierte en candidatos prometedores para futuras investigaciones.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero de ANID-Fondecyt N° 1230426.

Referencias

- [1] S. Suragtkhuu *et al.*, *Nanoscale Adv.*, 2023, 5(2), 349.
- [2] F. Sun *et al.*, *Appl Catal B-Environ Energy*, 2019, 256, 117851.
- [3] A. M. Ramírez, *ACS materials Au*, 2023, 3(3), 177.
- [4] D. C. Marcano *et al.*, *ACS nano*, 2018, 12 (2), 2078.

Marque su opción:

1. Presentación Oral X

2. Presentación Póster

Aplicación de nuevas tintas conductoras basadas en nanotubos de carbono para la detección de analitos en matrices de agua

P. Sierra-Rosales^{1,2}, C.J. Venegas³, F. Tamayo¹, L. Rodríguez¹, S. Miralles-Cuevas^{4,5}, A. Cabrera-Reina^{4,5}, V. Calvo⁶, J.M. González⁶, N. Hassan¹, R. Araya¹, H. Estay².

¹Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT), San Joaquín, Santiago, Chile, ²Advanced Mining Technology Center (AMTC), Universidad de Chile, Santiago, Chile, ³Departamento de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Cs. Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Independencia, Santiago, Chile, ⁴Solar Energy Research Centre (CIESOL), Joint Centre University of Almería-CIEMAT, Almería, Spain. ⁵Chemical Engineering Department, University of Almería, Almería, Spain. ⁶Grupo de Nanoestructuras de Carbono y Nanotecnología, Instituto de Carboquímica, ICB-CSIC, Zaragoza, España. psierra@utem.cl

Los materiales de carbono convencionales como grafeno y nanotubos de carbono (CNT), han sido ampliamente utilizados en la generación de sensores electroquímicos para mejorar su sensibilidad. La dificultad experimental de algunos de estos materiales radica en la obtención de una dispersión o tinta homogénea, estable y conductora. En la tinta, el material de carbono actúa como el esqueleto conductor, mientras que el agente dispersante debe favorecer la homogeneidad, estabilización y la transferencia electrónica en el composito. En ese sentido se han utilizado diferentes agentes dispersantes como solventes (DMF, Dioxolano, etanol, etc.), polímeros (quitosano, nafión, polipirrol, etc.) y biomoléculas (ADN, proteínas, aptámeros, etc.). Por lo tanto, el desarrollo de tintas conductoras que favorezcan los parámetros analíticos del sensor frente a uno o más analitos, es un desafío en continuo desarrollo.

En este trabajo se desarrollaron tres sensores basados en CNT con distintos agentes dispersantes, para la determinación de analitos en matrices de agua. Una matriz se relaciona con aplicaciones medioambientales y la otra con mineras. Los parámetros analíticos se obtuvieron a través de mediciones por voltametría de pulso diferencial y el electrolito soporte varió según el analito y la matriz de agua final.

Se realizó la determinación de un complejo de hierro (Fe(III)-EDDS) utilizando un sensor basado en CNT dispersos en DMF. Este complejo es utilizado como catalizador

en tratamientos de oxidación avanzada y suele usarse un rango lineal entre 0,01 y 0,1 mM¹. El sensor funciona en ese rango lineal y fue utilizado para determinar el complejo en matrices de agua ultrapura y en un efluente simulado y real de una planta de tratamiento de agua.

El segundo sensor fue utilizado para determinar Metformina, fármaco considerado un contaminante de preocupación emergente ², usando un composito basado en CNT dispersos en nanocelulosa y CuNP. El sensor muestra un rango lineal entre 2,5 y 30 mg/L con un LOD de 1,41 mg/L y se espera poder aplicarlo en muestras de efluentes derivados de plantas de tratamiento de agua.

Finalmente, se realizó un sensor basado en CNT dispersos en un polímero de policetona modificada para la determinación de cobre en muestras de lixiviado en pilas. Aquí, el sensor mostró un rango lineal entre 50 y 500 mg/L con un LOD de 24 mg/L, el que fue aplicado en muestras derivadas de columnas de lixiviado en pilas, comparando los resultados con los obtenidos por absorción atómica.

Agradecimientos

Fondecyt 1231258; ANID-InES Género+ INGE210029; Proyecto interno UTEM LCL122-04, año 2022; AFB220002.

Referencias

- (1) Huang, W., et al. J Photochem Photobiol A Chem 239, 17–23 (2012).
- (2) Decisión de ejecución (UE) 2022/1307 de la comisión de 22 de julio de 2022.

Marque su opción:

1. Presentación Oral X

2. Presentación Póster

Detección Electroquímica de Neurotransmisores en Sensores Funcionalizados con Monocapas Autoensambladas de 4-Aminotiofenol y 6-Tioguanina con Nanopartículas de Oro.

Claudia Díaz Beas¹ y Juan Francisco Silva Rojas¹

¹Laboratorio de Electrocatálisis, Facultad de Química y Biología,

Universidad de Santiago de Chile

Av. Libertador Bernardo O'Higgins 3363

claudia.diazb@usach.cl

El presente estudio plantea el diseño y construcción de interfases nanoestructuradas para la detección electroquímica de neurotransmisores (NT) como Epinefrina (EP) y Noradrenalina (NA), con el fin de obtener sistemas altamente selectivos y sensibles. Se diseñó un sensor electroquímico de oro modificado químicamente con Monocapas Autoensambladas sobre una superficie de oro (111) y funcionalizados con Nanopartículas de Oro (AuNPs). La funcionalización del electrodo incrementaría la sensibilidad y selectividad de los analitos en comparación a una superficie sin modificar¹. Se sintetizaron AuNPs, mediante el método de Turkevich², cuyas fueron caracterizadas por UV-vis, DLS y TEM. Las Monocapas Autoensambladas (SAM) usadas en esta investigación fueron 4-Aminotiofenol (4-ATF) y 6-Tioguanina (6-TG) cuya función es actuar como linker molecular para el anclaje de las AuNPs¹. Los sistemas nanoestructurados fueron caracterizados por técnicas electroquímicas como CV y SWV; y por DRX, AFM y EIS. Por último, se llevó a cabo la detección electroquímica de los neurotransmisores EP y NA con sus respectivas curvas de calibrado para evaluar su actividad electrocatalítica a través de sensibilidad, LOD y LOC. Para evaluar la selectividad de los sistemas, ambos neurotransmisores se midieron en presencia del interferente Ácido Ascórbico (AA) con sus respectivas curvas de calibrado, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 1. Datos obtenidos de curvas de calibrados de sistemas Au(111)-SAM-AuNPs para EP y NA 0 -100 μ M, en presencia de AA 5 mM

| NT-AA | SAM | Sensibilidad [μ A/ μ M] | LOD [μ M] | LOC [μ M] |
|-------|-------|----------------------------------|-------------------|-------------------|
| EP | 4-ATF | 0,800 \pm 0,004 | 4,90 \pm 0,123 | 11,20 \pm 0,423 |
| | 6-TG | 1,000 \pm 0,002 | 1,20 \pm 0,099 | 5,90 \pm 0,671 |
| NA | 4-ATF | 0,400 \pm 0,002 | 11,50 \pm 0,501 | 32,00 \pm 0,876 |
| | 6-TG | 0,300 \pm 0,002 | 1,20 \pm 0,052 | 12,00 \pm 0,589 |

Finalmente, se realizó un estudio de estabilidad de 7 días de los electrodos modificados, donde se evaluó la respuesta frente a la concentración de Epinefrina en buffer PBS pH 7,4 obteniéndose un %RSD de 6,88 y 6,58 para los sistemas Au/4-ATF/AuNPs y Au/6T-G/AuNPs, respectivamente.

Agradecimientos

Profesor tutor, Dr. Juan F. Silva Rojas
Facultad de Química y Biología, USACH
Proyecto DICYT 02234SSR

Referencias

- ¹ Young, S.L., Kellon, J.E. y Hutchison, J.E. (2016). Small Gold Nanoparticles Interfaced to Electrodes through Molecular Linkers: A Platform to Enhance Electron Transfer and Increase Electrochemically Active Surface Area. *J. Am. Chem. Soc.* 138, 13975–13984.
- ² Turkevich, J., Stevenson, P., Hillier, J. A study of the nucleation and growth processes in the synthesis of colloidal gold. *Discussions of the Faraday Society.* 1951, vol. 11, pp. 55–75. DOI: doi.org/10.1039/DF9511100055.

Marque su opción:

1. Presentación Oral **X**

2. Presentación Póster

Eliminación de Antibióticos en Agua mediante Fotoelectro-Fenton Heterogéneo Solar utilizando $\text{CuFe}_2\text{O}_4@\text{GO}@\text{MIL-100}(\text{Fe})$ como catalizador sostenible

Abdoulaye Thiam, Felipe Gamboa, Christian Onfray, Natalia Hassan

¹Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT). Universidad Tecnológica Metropolitana. Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín, Santiago.
athiam@utem.cl

En las últimas dos décadas, los efectos del cambio climático, como los episodios de calor extremo y la reducción de las precipitaciones, han agravado el déficit crónico de agua que enfrentan muchas regiones. A esto se suman las actividades antropogénicas, que han introducido una gran cantidad de contaminantes químicos estables en el medio ambiente, planteando serios desafíos para la gestión del agua. Para enfrentar estas crisis hídricas inminentes, es fundamental desarrollar enfoques innovadores, en particular, tecnologías avanzadas para la eliminación de microcontaminantes y asegurar la calidad del agua.

Los procesos electroquímicos de oxidación avanzada (EAOP) y la fotocatalisis, son soluciones eficaces para la degradación de contaminantes¹. Sin embargo, los EAOP homogéneos enfrentan limitaciones como la precipitación del catalizador y la falta de reutilización de éste. Para superar estos problemas, los catalizadores heterogéneos han ganado popularidad, especialmente los semiconductores que combinan la capacidad de catalizar reacciones de Fenton y la actividad fotocatalítica². Esta doble funcionalidad ha generado interés en el desarrollo de materiales más eficientes y sostenibles.

En este estudio, se investigó el potencial del proceso fotoelectro-Fenton heterogéneo (HPEF) asistido por energía solar, utilizando $\text{CuFe}_2\text{O}_4@\text{GO}@\text{MIL-100}(\text{Fe})$ como un catalizador sostenible para mejorar la eliminación de productos farmacéuticos presentes en el agua. El material $\text{CuFe}_2\text{O}_4@\text{GO}@\text{MIL-100}(\text{Fe})$ fue sintetizado mediante métodos sencillos, caracterizado a través de diversas técnicas, y utilizado como catalizador fotoac-

tivo en el proceso híbrido fotoelectro-Fenton/fotocatalisis para la degradación eficaz de una mezcla de antibióticos. La morfología, estructura cristalina y composición química del nanomaterial se determinaron preliminarmente mediante SEM, TEM, FT-IR, XPS y XRD. Los procesos heterogéneos de electro-Fenton y HPEF se llevaron a cabo en una celda no dividida que contenía 50 mM de Na_2SO_4 . Se utilizó un cátodo de difusión de aire de carbono-PTFE y un ánodo dimensionalmente estable de RuO_2 . La degradación de la mezcla se monitoreó mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).

Los resultados mostraron que los procesos heterogéneos foto-asistidos presentaron degradaciones significativamente superiores en comparación con el proceso EF bajo las mismas condiciones. Se evaluó el efecto de parámetros operativos clave, como el pH, la densidad de corriente aplicada y la concentración de nanomateriales, en la eficiencia del proceso HPEF solar. Además, se propuso mecanismo de degradación catalítica basados en experimentos de extinción de radicales.

Agradecimientos

Los autores agradecen a al proyecto ANID/FONDECYT Regular N°1210343.

Referencias

1. F. Gamboa-Savoy, C. Onfray, N. Hassan, C. Salazar, A. Thiam, *Chemosphere*, 337 (2023) 139231
2. J. Wang, H. Li, P. Xia, H. Liu, X. Chen, Z. Ye, Q. He, I. Sirés, *Chem. Eng. Journal*. 483 (2024) 149230.

Marque su opción:

1. Presentación Oral [X]

2. Presentación Póster

Desnitrificación Autótrofa Electroasistida de Aguas Subterráneas: Explorando la Dinámica de la Comunidad Bacteriana en un Reactor de Cámara Simple.

Javiera Toledo-Alarcón^{1*}, Eduardo Ortega-Martinez¹, Oscar Franchi², Ivan Nancucheo³, Jose Luis Campos¹ y David Jeison⁴

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Adolfo Ibáñez, Av. Padre Hurtado 750, Viña del Mar, ²Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente, Universidad Tecnológica Metropolitana, Las Palmeras 3360, Ñuñoa, ³Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Universidad San Sebastián, Concepción, ⁴Escuela de Ingeniería Bioquímica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Avenida Brasil 2085, Valparaíso.

*javiera.toledo.a@uai.cl

El nitrato se ha identificado como uno de los principales contaminantes de las aguas subterráneas, proveniente principalmente de actividades antropogénicas. El consumo de agua potable contaminadas con nitratos puede causar graves problemas de salud, por lo que su recuperación mediante tecnologías sostenibles es clave¹. La desnitrificación autotrófica mediante reactores bioelectroquímicos (BER) ha surgido como una tecnología innovadora para eliminar el nitrato de las aguas subterráneas de forma económica y respetuosa con el medio ambiente. Mediante la acción de una comunidad bacteriana electroactiva, los reactores BER pueden reducir compuestos inorgánicos como el nitrato y el bicarbonato, utilizando electrones transferidos directamente desde el cátodo². En nuestro trabajo, se implementaron dos reactores discontinuos BER a 1V y 2V, utilizando digestato anaeróbico de una planta de tratamiento de aguas residuales a gran escala como inóculo. Durante los experimentos se controlaron el nitrógeno amoniacal total, el nitrito, el nitrato, el sulfato y se monitoreo los cambios en la estructura de la comunidad bacteriana mediante un análisis del ARNr 16S.

Los resultados mostraron que el nitrato se elimina eficazmente de la fase líquida en todos los casos estudiados. Sin embargo, se evidencian diferencias significativas en la tasa de desnitrificación de los sistemas BER a 1V y 2V en comparación con el control, en el que se observó una baja desnitrificación asociada a respiración endógena. En consecuencia, a 1V el nitrato se convirtió completamente

en N₂ en 4 días, mientras que a 2V tardó 14 días. La tasa de desnitrificación más lenta a 2V se debió probablemente a la electrólisis del agua, la que liberó O₂ al medio de fermentación, generando una competencia con el uso del nitrato como aceptor final de electrones³. Además, a 2V se evidenció la selección del género *Hydrogenophaga*, probablemente debido al H₂ producido mediante electrólisis. En consecuencia, el análisis de la comunidad bacteriana confirmó la selección de géneros electroactivos como *Desulfosporosinus* y *Leptolinea*, confirmando la transferencia directa de electrones sin necesidad de una biopelícula electroactiva⁴. Además, en el caso de la desnitrificación a 1V y 2V las concentraciones de sulfato y nitrógeno amoniacal total permanecieron constantes, mostrando la ausencia de reducción de sulfato y reducción disimilatoria de nitrito de amonio, respectivamente. Estos resultados proporcionan nuevos conocimientos sobre la desnitrificación autótrofa electroasistida y su impacto en la selección de comunidades bacterianas electroactivas.

Agradecimientos

FONDECYT 3210456 y Fondef IDeA ID23I10165

Referencias

1. C. Donat-Vargas et al., Environ Health Perspect, 131, 03700401, (2023).
2. E. Ortega-Martinez et al., J Environ Chem Eng, 12, 111552, (2024).
3. C. Lamy et al., J Power Sources, 447, 227350, (2020).
4. Pester et al., J Bacteriol, 194, 22, (2012).

Marque su opción:

1. Presentación Oral **X**

2. Presentación Póster

Electrosíntesis de micromotores del tipo *core-shell* basados en óxido de grafeno reducido-hierro y su evaluación como agente fototermal

Daniela F. Báez¹, Orlando Donoso-Gonzalez², Ana L. Riveros², Camila Olguin¹, Diego Venegas-Yazigi³, Verónica Paredes⁴, Soledad Bollo², Claudia Yáñez², Marcelo Kogan², Cristina Mayorga⁵, Lorena Lobos^{5,6}

¹Facultad de Medicina, Universidad de Talca. ²Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile. ³Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile. ⁴Universidad Andrés Bello. ⁵Facultad de Medicina Clínica Alemana, Universidad del Desarrollo. ⁶Instituto de Ciencias Biomédicas (ICBM), Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

Universidad de Talca, Avenida Lircay S/N, Talca, VII Región del Maule, Chile.

daniela.baez@utalca.cl

Los micromotores son dispositivos micrométricos capaces de generar su propio movimiento al convertir diferentes fuentes de energía en fuerza mecánica. Por ello, han ganado gran atención en esta última década en aplicaciones biomédicas y ambientales. En cuanto a las metodologías de preparación, se ha explorado la electrodeposición, la que ha destacado últimamente por su simplicidad y bajo costo [1-3].

En este trabajo presentamos el desarrollo de un micromotor del tipo *core-shell* sintetizado electroquímicamente. La síntesis se realizó en una celda de teflón fabricada a medida, usando electrodos convencionales de trabajo, auxiliar (alambre de platino) y de referencia (Ag/AgCl). Sin embargo, en este caso el electrodo de trabajo es una membrana de policarbonato conductora que actúa también como molde. Los componentes de los micromotores se prepararon en base a soluciones acuosas de óxido de grafeno (GO) y hierro (Fe) y se utilizaron técnicas electroquímicas como voltametría cíclica para la reducción de GO (+0.30 a -1.50 V, a 50 mV s⁻¹, por 10 ciclos) y amperometría para la reducción de hierro (-0.95 V a diferentes tiempos). Una vez que los componentes ya han sido electrodepositados y se han formado los microtubos, estos son extraídos al disolver la membrana. La morfología, composición y movimiento de los diferentes micromotores fue caracterizada mediante distintas técnicas ópticas y microscópicas (SEM), espectroscópicas (DRX, XPS) y de magnetismo (VSM). Los

resultados muestran que los micromotores obtenidos constan de un núcleo de nanopartículas de hierro de valencia cero de forma ovalada con gran magnetización. Al mismo tiempo, la capa exterior tiene una topografía uniforme de óxido de grafeno reducido (rGO). Combinados, estos micromotores del tipo *core-shell* (Fe-rGO) respondieron al acercarse un magneto generando su movimiento y a luz infrarroja cercana (NIR II- 1064 nm), logrando una notable eficiencia de conversión fototérmica del 78% a una concentración de 434 µg mL⁻¹. Estos micromotores de Fe-rGO presentaron además una baja citotoxicidad y una fuerte acumulación a través de pruebas *in vitro* en un modelo de cáncer de mama 3D.

Agradecimientos

Proyecto ANID-FOVI220173.

Referencias

1. Moo, J.G.S.; Mayorga-Martinez, C.C.; Wang, H.; Khezri, B.; Teo, W.Z.; Pumera, M. Nano/Microrobots Meet Electrochemistry. *Adv. Funct. Mater.* **2017**, *27*, 1604759
2. Elnaggar, A.; Kang, S.; Tian, M.; Han, B.; Keshavarz, M. State of the Art in Actuation of Micro/Nanorobots for Biomedical Applications. *Small Sci.* **2024**, *4*, 2300211,
3. Serrà, A.; García-Torres, J. Electrochemistry: A Basic and Powerful Tool for Micro- and Nanomotor Fabrication and Characterization. *Appl. Mater. Today* **2021**, *22*, 100939,

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster

Obtención de óxidos mixtos basado en níquel, manganeso y cobalto (NMC811) dopados con molibdeno para cátodos de baterías de ion-litio.

Bastián Chandía¹, Valentina Herrera¹, Ricardo Segura¹, Cristopher Ferrada¹, Gustavo Cáceres¹ y Eduardo Muñoz C.¹

¹Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Instituto de Química, Facultad de Ciencias.

Avda. Universidad 330, Valparaíso.

bchtardon@gmail.com, eduardo.munoz.c@pucv.cl

Uno de los materiales ampliamente estudiados en cátodos de baterías ion litio son los conocidos como NMC, compuestos en base a níquel, manganeso y cobalto [$\text{Li-Ni}_x\text{Mn}_y\text{Co}_{1-x-y}\text{O}_2$] con un alto contenido de Ni ($x > 0,8$). Sin embargo, un alto contenido de níquel afecta a la estabilidad térmica y estructural del cátodo, lo que se busca minimizar con la presencia de Mn. Por su parte, también se busca disminuir el empleo de Co debido a su toxicidad, alto costo y escasez en la corteza terrestre.

En base a lo anterior, en este trabajo se realizó el dopaje de un compuesto NMC811 con molibdeno en una proporción de 1%, 3% y 5% en moles, reemplazando parcialmente cobalto. La ventaja de dopar con dicho metal de transición es incrementar la estabilidad estructural del material, buscando mejorar el rendimiento electroquímico debido a una mejor difusión de los iones litio en la estructura.

La síntesis del cátodo se llevó a cabo por medio de un método sol – gel, a partir de los acetatos de los metales de transición. Posteriormente se llevó a cabo su caracterización química y física evaluando cambios morfológicos, composicionales, estructurales y electroquímicos.

La caracterización morfológica y de composición se realizó mediante FE-SEM/EDS. Por su parte, el análisis estructural se llevó a cabo mediante XRD. El comportamiento electroquímico se evaluó por medio de voltametría cíclica, tanto en una

celda de tres electrodos empleando la inmovilización de los compuestos del cátodo sobre electrodos de grafito y en formato pilas tipo CR2032. Finalmente, se llevó a cabo un análisis galvanostático de los materiales en semiceldas de litio tipo botón CR2032 evaluando capacidad carga/descarga, capacidad de retención y eficiencia coulombica.

Desde los resultados obtenidos, se desprende que la presencia de molibdeno como dopante permite un incremento en la performance de los cátodos NMC811, atribuido a una mejora en las propiedades estructurales de estos materiales.

Agradecimientos

Agradecemos a FONDECYT, Chile, (N° 1210408), VRIEA-PUCV (125.753/2024 DII-PUCV), becas doctorales ANID N° 21240595 y N° 21211098.

Referencias

1. Tiozzo A, Ghaseminezhad K, Mazzucco A, et al.. Crystals (Basel). (2024) 14(2) 137. doi:10.3390/cryst14020137
2. Srivastava N, Singh SK, Meghni D, et al. ACS Appl Energy Mater. (2022) 5(10) 12183-12195. doi:10.1021/acsaem.2c01680.
3. Noh HJ, Youn S, Yoon CS, Sun YK. J Power Sources. (2013) 233 121-130. doi:10.1016/j.jpowsour.2013.01.063

Marque su opción:

X 1. Presentación Oral

2. Presentación Póster

Avance en el desarrollo de materiales catódicos para baterías de ion-litio: propiedades estructurales, morfológicas y electroquímicas de $\text{LiFe}_x\text{Zn}_y\text{Mn}_{2-x-y}\text{O}_4$ ($x, y = 0.25, 0.75$).

Daniela Alburquenque^{1,5*}, Javiera Vargas^{2,5}, Loreto Troncoso³, Judit Lisoni⁴, Juan Escrig^{2,5}, César Zúniga^{6*}, Federico Tasca^{5,6}

¹ Centro de Nanotecnología Aplicada CNAP, Facultad de Ciencia, Ingeniería y Tecnología, Universidad Mayor, Santiago, Chile.

² Facultad de Ciencia, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.

³ Instituto de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

⁴ Instituto de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

⁵ Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología, CEDENNA, Santiago, Chile.

⁶ Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile

daniela.alburquenque@umayor.cl

En este estudio, se prepararon tres materiales de catódicos diferentes para investigar el impacto de la sustitución de materiales basados en manganeso en estructuras espinela sobre sus propiedades fisicoquímicas y electroquímicas. Los óxidos LiMn_2O_4 (LMO), $\text{LiFe}_{0.75}\text{Zn}_{0.25}\text{MnO}_4$ (LFZMO 0.25-0.25), y $\text{LiFe}_{0.25}\text{Zn}_{0.25}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ (LFZMO 0.75-0.25), fueron sintetizados a 800 °C mediante descomposición térmica de nitratos asistida por ultrasonido (US) [1]. Los análisis de XRD confirmaron la estructura espinela (GS Fd3m) para todos los materiales. La espectroscopía Raman validó las bandas de absorción características de la fase espinela. La EDS verificó la distribución uniforme de Fe, Zn, Mn y O en todas las muestras y confirmó la estequiometría esperada para los diferentes óxidos. Las imágenes SEM mostraron aglomerados poliédricos irregulares en los óxidos sintetizados, con tamaños de grano que varían aproximadamente entre 600 y 800 nm.

La caracterización electroquímica se realizó bajo atmósferas de N_2 y O_2 , revelando efectos de extracción de electrones con el aumento del contenido de hierro en la composición del óxido. El compuesto LFZMO 0.75–0.25, con mayor contenido de hierro, mostró un mejor rendimiento que LMO y LFZMO 0.25–0.25 en términos de capacidad de descarga y

rendimiento en el ciclo a diferentes *c-rate*. La mayor capacidad de descarga de LFZMO 0.75–0.25 (47 mAhg⁻¹) estuvo en concordancia con los resultados de las voltametrías cíclicas, donde la menor energía ($\Delta\text{GLi}^+/\text{Li} = 55.5 \text{ kJ mol}^{-1}$) para la inserción de litio se correlacionó con un aumento en la capacidad de descarga. Nuestros hallazgos son interesantes, ya que el coeficiente de difusión de DLi^+ en LFZMO 0.75–0.25 ($2.3 \times 10^{-12} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$) supera al de LMO ($8.5 \times 10^{-14} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$) y LFZMO 0.25–0.25 ($9.4 \times 10^{-18} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$). Esta observación explica además el potencial formal más positivo para la inserción de Li^+ en LFZMO 0.75–0.25 [2-4].

Agradecimientos

Fondecyt N° 11230889 (DA), 3220215 (CZ), 1200302 (JE), 1220988 (FT) y 1220630 (LT).

Referencias

- [1] D. Alburquenque, P. Márquez, L. Troncoso, A. Pereira, F. Celis, M. Sanchez -Arenillas, J.F. Marco, J.L. Gautier, J. Escrig, *J. Solid. State Chem.* 284, 121175 (2020).
- [2] D. Arumugam, G.P. Kalaiganan, K. VEDIAPPAN, C.W. Lee, *Electrochim. Acta* 55, 8439–8444 (2010).
- [3] Z. Yang, Y. Wang, X. Chen, H. Wu, Y. Zhang, *Chemistry Select* 4, 9583–9589 (2019).
- [4] D. Alburquenque, J. Vargas, F. Tasca, C. Zúniga Loyola, L. Troncoso, et al. *Journal of Alloys and Compounds* 971 172603 (2024).

Marque su opción:

X1. Presentación Oral

2. Presentación Póster

Electrocatalizador con alto contenido de Fe(III) para las reacciones de reducción y desprendimiento de oxígeno. Perspectivas espectroscópicas, electroquímicas y teóricas

Federico Tasca¹, César Zúñiga Loyola¹, Andrea Zitolo², Nicolás Troncoso¹, Juan Carrasco², Gabriel Abarca³, Jose H. Zagal¹, Walter Orellana⁴

¹*Departamento de Química de los Materiales, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.*

²*Synchrotron SOLEIL, Départementale 128, Saint Aubin, F-91190 France.*

³*Universidad Bernardo O'Higgins, Centro Integrativo de Biología y Química Aplicada (CIBQA), Facultad de Ciencias de la Salud, General Gana 1702, Santiago Chile.*

⁴*Departamento de Ciencias Físicas, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Andrés Bello, Sazié 2212, 837-0136 Santiago, Chile.*

*Corresponding author: Federico.tasca@usach.cl

Se utilizaron espectroscopia fotoelectrónica de rayos X (XPS) y espectroscopia de absorción de rayos X (XAS), simulaciones DFT y métodos electroquímicos estándar para analizar el alto contenido de Fe(III) de la ftalocianina de Fe (FePc) sintetizada por coordinación axial a 4-amino-3-nitropiridina (NPY). Los análisis XPS revelan que NPY ejerce un alto poder de atracción de electrones en el centro de Fe causando un cambio en el potencial formal de la pareja redox Fe(III)/(II) y permitiendo ajustar este valor. Los análisis XAS y XANES indican una densidad electrónica reducida en el centro metálico causando interacciones más bajas con O₂. Los estudios electrocatalíticos de la reacción de reducción de oxígeno en medios alcalinos muestran mejores rendimientos que el electrocatalizador Pt20% comúnmente utilizado, en términos de sobre potencial y tasas de frecuencias de reducción de O₂. Por otra parte, la baja densidad electrónica del centro Fe no mejora el rendimiento de la reacción de evolución de oxígeno, donde los cálculos de DFT indican interacciones disminuidas con O₂ pero mayores con H₂O, lo que es coherente con los resultados experimentales.

1230991 (GA), Fondecyt Postdoc 3220215 (CZ), and ANID/Anillo ACT0210059 (WO). Proyecto AYUDANTE_DICYT, 022342TG, Vicerrectoría de Investigación, Innovación y Creación.

Agradecimientos

Los autores agradecen la ayuda financiera de Fondecyt 1220988 (FT), 1230138 (WO),

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster

Exploración del impacto de agentes activantes en la actividad catalítica para la ORR de catalizadores grafitizados derivados de biomasa.

Gloria Flores-Gómez¹, Ricardo Venegas¹, Gabriel Abarca¹, José H Zagal², Javier Recio³ y Karina Muñoz-Becerra¹

¹Centro Integrativo de Biología y Química Aplicada (CIBQA), Universidad Bernardo O'Higgins, ²Universidad de Santiago de Chile, Departamento de Química Física Aplicada, Facultad de Ciencias, ³Universidad Autónoma de Madrid.

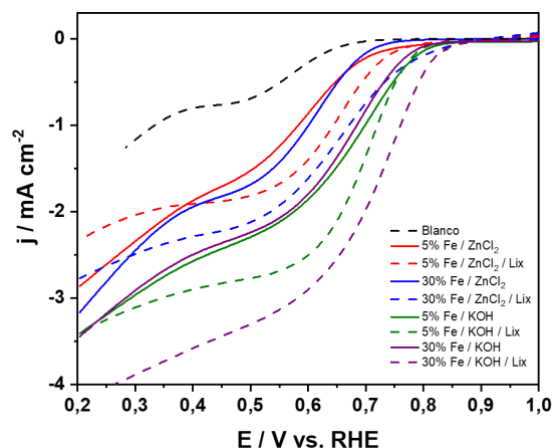
General Gana 1702, Región Metropolitana, Santiago,
gloria.flores@ubo.cl

El incremento del consumo energético debido al crecimiento de la población mundial requiere del desarrollo de nuevas tecnologías para sustituir el uso de combustibles fósiles. Entre las alternativas se encuentran las celdas de combustibles y baterías de metal-aire, cuyas reacciones asociadas basadas en oxígeno (ORR; OER) poseen una cinética limitada que requiere del uso de electrocatalizadores, tales como Pt, Ir y Ru. Sin embargo, su alto costo y escasez ha restringido su implementación a gran escala y, por lo tanto, se requiere de materiales alternativos para su sustitución¹.

El presente trabajo se centra en el uso de diferentes agentes químicos (KOH y ZnCl₂) para activar orujo de vino (*Industria Vínicas S.A*) y utilizarlo como precursor de C para la generación de catalizadores grafitizados en presencia de una fuente de Fe en diferentes proporciones para la ORR. La caracterización estructural y morfológica de los catalizadores, se realizó mediante técnicas como TGA, SEM, BET, espectroscopía ⁵⁷Fe Mössbauer, espectroscopia Raman y espectroscopia XPS.

La evaluación electrocatalítica se realizó por voltamperometría de barrido lineal. La actividad para la ORR varía según la carga metálica y el agente activante utilizado en la síntesis, que determinan las propiedades estructurales y texturales. Los catalizadores tratados con KOH/Fe superan en actividad

catalítica a los materiales tratados con ZnCl₂/Fe. El catalizador activado con 30% Fe/KOH



presenta la mayor actividad catalítica entre la serie estudiada (Figura 1).

Figura 1: Evaluación electrocatalítica para la ORR en medio alcalino 0,1M KOH (pH=13) con una velocidad de barrido 5 mVs⁻¹ y una velocidad de rotación de 1600 rpm.

Los materiales obtenidos representan una alternativa prometedora para ser utilizado como cátodo en baterías de metal-aire.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por los Proyectos FONDECYT 11221073, 11241509 y 1230991.

Referencias

1. S. Zago, L. Scarpetta-Pizo, J. Zagal, S. Specchia. *Electrochem. Energ. Rev.* **2024**, 7, 1.

Marque su opción:

1. Presentación Oral: X

2. Presentación Póster

Estudio electroquímico del $\text{Li}_{1.6}\text{Mn}_{2.2}(\text{MoO}_4)_3$ como material catódico de alta eficiencia para baterías de ion litio de próxima generación

Alifhers Mestra,^{1,2} Jaime Llanos,¹ Jonathan Cisterna,^{1,2} Sergio Conejeros^{1,2}

¹ Departamento de Química, Universidad Católica del Norte, Avda. Angamos 0610, Antofagasta, Chile.

² Centro Lithium I+D+i, Universidad Católica del Norte, Avenida Angamos 0610, Antofagasta, Chile.

Dirección,

alifhers.mestra@ce.ucn.cl

Los molibdatos de metales de transición litiados $\text{Li}_x\text{M}_y(\text{MoO}_4)_z$ (M= metal) han despertado gran interés como nuevos materiales catódicos en baterías de ion litio.¹ Su estructura polianiónica los posiciona como la tercera clase de cátodos más prometedores en baterías de ion litio (LIBs), junto a los óxidos estratificados y los óxidos tipo espinelas.¹

La característica más exclusiva de los $\text{Li}_x\text{M}_y(\text{MoO}_4)_z$ es: I) Su estructura de tipo lionsita, que presenta túneles hexagonales formados por poliedros entre los cationes, como litio o algún metal de transición M con estados de oxidación bajos (3+, 2+, 1+), y seis átomos de oxígeno.² II) La participación del contra-catión Mo^{6+} en la reacción electroquímica, debido a la formación de tetraedros aislados MoO_4 que están conectados dentro de los túneles hexagonales. Esto permite la formación de cadenas infinitas de octaedros de Mo^{6+} con caras compartidas a través de los túneles, además de una conectividad estructural de átomos de oxígeno pseudohexagonales,² induciendo a que, durante la inserción/desinserción de iones litio, la estructura se conserve, convirtiéndolos en materiales atractivos para estudios de cátodos eficientes en las baterías de ion litio.

En este trabajo se sintetizó de forma escalable y amigable con el medio ambiente un molibdato de manganeso y litio con estructura tipo lionsita, $\text{Li}_{1.6}\text{Mn}_{2.2}(\text{MoO}_4)_3$, mediante una reacción mecanoquímica y un tratamiento térmico suave. El material fue caracterizado morfológica y estructuralmente mediante espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS), difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (SEM), entre otras técnicas.

Basado en la hipótesis de que los $\text{Li}_x\text{M}_y(\text{MoO}_4)_z$ han sido estudiados como cátodos en LIBs y poseen una amplia ventana de potencial de trabajo, se investigó electroquímicamente su comportamiento frente a la inserción/desinserción de iones de litio en dispositivos CR2032-semicolonda. Para ello se emplearon técnicas como: voltametría cíclica, carga y descarga galvanostática, e impedancia electroquímica.

Se observó que, durante la inserción y desinserción de iones de litio, el material exhibe una ventana de potencial óptima de 1.0 V a 4.2 V vs Li/Li^+ . Los mecanismos de reducción implican transiciones parciales entre $\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{2+}$ y $\text{Mo}^{6+}/\text{Mo}^{5+}$. Además, el material dopado con carbono conductor presenta una capacidad de descarga reversible de 166.19 mAh g^{-1} a 0.05 C, y una reducción de la resistencia a la transferencia de carga. Esto demuestra que $\text{Li}_{1.6}\text{Mn}_{2.2}(\text{MoO}_4)_3$ ofrece un rendimiento electroquímico superior y mantiene su estructura durante ciclos repetidos de carga y descarga en comparación con otros molibdatos reportados.

Agradecimientos

FONDECYT de Postdoctorado 2024 N° 3240727, ANID.

Departamento de Química, Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile.

Centro Lithium I+D+i, Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile.

Referencias

1- Manthiram. A, *Nat Commun*, **11**, 1550 (2020). (<https://doi.org/10.1038/s41467-020-15355-0>)

2- Smit. J, Stair. P, *ect Chemistry Europe*, **12**, 5944 (2023). (<https://doi.org/10.1002/chem.200600294>)

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster

Incremento de la potencia eléctrica de una celda de combustible tipo PEM, mediante el uso de electrodos de RVC con platino dispersado mediante cronoamperometría repetitiva

Isaac Díaz-Aburto¹, María Paz Herrera Maldonado²

¹Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile,

²Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente, Universidad Tecnológica Metropolitana

Av. Lib. Bdo. O'Higgins 3363, Santiago, RM

isaac.diaz@usach.cl

Las celdas de combustible de membrana de intercambio de protones (PEMFC) han recibido especial atención debido a su alto porcentaje de eficiencia en la generación de potencia eléctrica (~60%) [1]. Su funcionamiento se basa en la alimentación de hidrógeno en el ánodo de Pt/C y aire u oxígeno en el cátodo del mismo material (Pt/C, con mayor carga de Pt que el ánodo), como resultado de las reacciones electroquímicas de oxidación del hidrógeno y reducción del oxígeno se genera una corriente eléctrica, la que es utilizada para alimentar diversos dispositivos eléctricos [2]. Las cargas de Pt usadas son altas, sobre 15% en peso en el ánodo, alcanzado incluso un 30% en el cátodo, por lo que reducir la cantidad de platino sin disminuir la actividad electrocatalítica de los electrodos se transforma en un complejo desafío. Tradicionalmente, la fabricación de los electrodos implica dispersar el catalizador mediante spray coating sobre el electrolito polimérico conductor de protones (Nafion) y procesar la celda con prensado caliente, sin embargo, este método implica largos tiempos de preparación y pérdida importante de platino [3].

En este trabajo de investigación, se han logrado sintetizar electrodos mediante electrodeposición directa de platino sobre RVC pretratado con Nafion líquido. Se empleó la técnica de cronoamperometría repetitiva para controlar el tamaño de partícula depositada en el sustrato de RVC/Nafion. Para fabricar el electrodo, el sustrato de RVC/Nafion se usa como electrodo de trabajo en una solu-

ción de ácido coloroplatínico, referencia Ag/AgCl y contraelectrodo de Pt. Los ensayos incluyeron medición del potencial de circuito abierto (OCV) y voltametría cíclica para obtener el potencial de reducción, seguido de la deposición por cronoamperometría repetitiva.

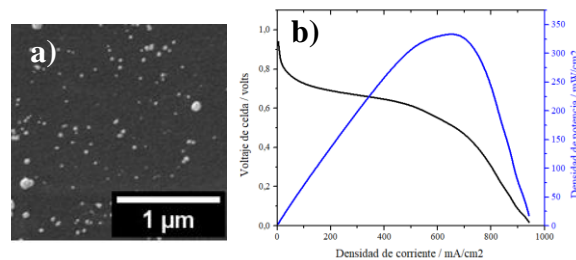


Figura 1: a. Platino depositado sobre sustrato de RVC/Nafion. b. Curva de polarización y densidad de potencia de la celda de combustible.

Los resultados obtenidos (Figura 1) muestran la formación de nanopartículas de Pt de 20-60 nm de tamaño. La carga de platino fue determinada mediante análisis termogravimétrico siendo de un 7% para el ánodo y 10% para cátodo, lo cual fue regulado por el tiempo de electrodeposición. La máxima densidad de potencia obtenida fue de 310 mW/cm^2 a una densidad de corriente de 500 mA/cm^2 y un voltaje de celda de 0,62 V.

Referencias

- [1] Y. Wang et al., Mater. Today, 32 (2020) 178–203.
- [2] C. H. Tsai et al., Int. J. Hydrogen Energy, 39 (28) (2014) 15696–15705.
- [3] S. Litster and G. McLean, J. Power Sources, 130 (1–2) (2004) 61–76.

Marque su opción:

X1. Presentación Oral



**RESÚMENES
PRESENTACIONES
POSTER**

Promoción de la oxidación de Contaminantes de Preocupación Emergente utilizando un catalizador derivado de la biomasa mediante el proceso electro-Fenton heterogéneo

Christian Onfray¹, Abdoulaye Thiam¹

¹Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT). Universidad Tecnológica Metropolitana. Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín, Santiago. confrayc@utem.cl

El proceso electro-Fenton heterogéneo ha ganado relevancia como una tecnología avanzada para la eliminación de Contaminantes de Preocupación Emergente (CPEs) en aguas residuales. Estos contaminantes, como fármacos, productos de cuidado personal y residuos industriales, son difíciles de eliminar con métodos convencionales de tratamiento debido a su estabilidad química y baja biodegradabilidad. El proceso electro-Fenton se basa en la generación in situ de radicales hidroxilo ($\cdot\text{OH}$) altamente oxidantes, que son capaces de degradar una amplia variedad de contaminantes orgánicos [1]. Al incorporar un catalizador heterogéneo, como nanopartículas metálicas o materiales basados en desechos, se mejora la eficiencia del proceso, aumentando la regeneración del catalizador y reduciendo el consumo de reactivos. Este enfoque no solo es eficaz para la degradación de compuestos complejos, sino que también ofrece una solución sostenible y de bajo impacto ambiental en comparación con otras tecnologías de tratamiento [2]. No obstante, estos procesos enfrentan desafíos significativos, tales como la desactivación del catalizador, dificultades en la reutilización de éste y la menor producción de $\cdot\text{OH}$, comparado con el proceso homogéneo.

En este contexto, en el presente trabajo se propone el uso de un material binario, preparado a partir de nanopartículas magnéticas de CuFe_2O_4 y un material de desecho derivado de la biomasa, para la eliminación de una mezcla de Contaminantes de Preocupación Emergente. El diseño de este material híbrido busca optimizar la eficiencia en la degradación debido a i) una mejor distribución de las

nanopartículas, ii) la acción sinérgica del co-catalizador de Cu, y iii) la presencia de sitios de C y N que activan el H_2O_2 generado.

Se estudiaron las propiedades físico-químicas del material, y las de sus componentes. Se evaluó la actividad del catalizador en la degradación electroquímica de una mezcla de CPEs que incluía acetaminofeno, ácido acetil salicílico, diclofenaco, ibuprofeno, ketoprofeno y naproxeno. También, se estudiaron el efecto de varios parámetros importantes en la degradación, tales como la corriente aplicada, cantidad de catalizador y la influencia de los componentes del material binario. Finalmente, se evaluó la reutilización del catalizador hacia la degradación de la mezcla de CPEs.

Los resultados mostraron una rápida eliminación de los contaminantes, atribuida al efecto sinérgico entre CuFe_2O_4 y el material derivado de la biomasa. Además, se observó una óptima recuperación y reutilización del catalizador, el cual fue posible utilizarlo en, al menos, 3 ciclos de degradación.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los proyectos ANID/FONDECYT Regular N°1210343, y Postdoctorado N°3220510.

Referencias

[1] G.F. Pereira, A. El-Ghenymy, A. Thiam, C. Carlesi, K.I.B. Eguiluz, G.R. Salazar-Bada, E. Brillas, Sep. Purif. Technol. 160 (2016) 145–151.

[2] A. Ahmad, M. Priyadarshini, S. Yadav, M. M. Ghangrekar, and R. Y. Surampalli. Chem. Eng. Res. Des. 187 (2022) 470-496.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster [X]

Tratamiento de Residuos Líquidos Industriales generados en la producción de Aceite de Oliva mediante Electrocoagulación con electrodos de hierro

Karla L. Montenegro-Rosero¹, Francisco Vicuña Besa², Ricardo Salazar- González¹

¹Grupo de investigación de Análisis, Tratamiento, Electroquímica, Recuperación y Reúso de Agua (Water²), Departamento de química Inorgánica, Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Macul, Santiago, Chile

²Ingeniería Aguas Claras SPA, Avenida Apoquindo 6410 oficina 1804, Las Condes, Santiago, Chile
karla.montenegro@uc.cl

En los últimos 20 años, Chile ha incrementado significativamente su producción de aceite de oliva, convirtiéndose en el décimo mayor exportador mundial. Este crecimiento ha generado un aumento en la producción de residuos industriales líquido (RIL) con alta carga orgánica que pueden perjudicar al medio ambiente. Los métodos tradicionales de tratamiento, como la evaporación, sedimentación, coagulación química, entre otros, presentan limitaciones por su alto costo y generación de lodos, mientras que la electrocoagulación surge como una alternativa más eficiente y económica para tratar estas aguas residuales.

En este proyecto se evaluó un proceso de electrocoagulación (EC) para el tratamiento de residuos industriales líquidos del procesamiento de aceitunas y producción de aceite de oliva. El sistema utilizó electrodos de sacrificio de hierro, con el objetivo de reducir la contaminación del agua residual. La electrocoagulación consiste en la aplicación de una corriente eléctrica a través de los electrodos para generar hidróxidos metálicos que actúan como agentes coagulantes.

Durante la EC, la oxidación del electrodo puede ocurrir de manera directa a Fe^{3+} o a través de un mecanismo en dos etapas, generando primero Fe^{2+} y posteriormente Fe^{3+} . Las especies resultantes, como FeOOH , $\text{Fe}(\text{OH})_2$ y $\text{Fe}(\text{OH})_3$, actúan como coagulantes que facilitan la aglomeración y sedimentación de contaminantes en el agua. La eficiencia de estas reacciones depende del pH, el cual afecta la solubilidad y

estabilidad de las especies de hierro formadas durante el proceso de electrocoagulación¹.

Los ensayos de EC se realizaron en un sistema tipo Batch con 250 mL de RIL obtenido de una Almazara de aceite de oliva ubicada en la Región O'Higgins. El RIL se caracterizó antes y después de los ensayos de EC. Se evaluaron diferentes tiempos de electrocoagulación y densidades de corriente (5, 10, 20, 30 mA cm^{-2}) para determinar la formación de la especie coagulante. Se evaluó el tiempo de floculación (formación de flóculos más grandes) y la decantación². El seguimiento se realizó mediante el decaimiento de la DQO, y se monitoreó la variación del pH y conductividad durante el proceso.

Los RILs tratados en este proyecto alcanzan valores de demanda química de oxígeno (DQO) mayores a 75400 mg L^{-1} . Aplicando densidades de corriente de 30 mA cm^{-2} se logró remover el 99,79% de la DQO, más del 88% de nitrógeno total y el 99,79% de la turbidez.

Agradecimientos

Proyecto Fondecyt 1220077, Beca de Doctorado Nacional ANID: 21232416

Referencias

1. Sandoval, M. A. & Salazar, R. Electrochemical treatment of slaughterhouse and dairy wastewater: Toward making a sustainable process. *Curr. Opin. Electrochem.* **26**, 100662 (2021).
2. Sandoval, M. A., Coreño, O., García, V. & Salazar-González, R. Enhancing industrial swine slaughterhouse wastewater treatment: Optimization of electrocoagulation technique and operating mode. *J. Environ. Manage.* **349**, (2024).

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster: **X**

Estudio de la interferencia del ion litio en la determinación de iones nitrato por electrodo selectivo de iones, para su uso en el monitoreo de fotoelectrólisis

Nicolás Rojas López², Rodrigo Wittwer Salinas¹, Patricia Díaz González¹,
Martín Faúndez Leiva¹, Emilio Carrasco¹, Daniel Ramírez Ruiz³.

¹Laboratorio de Electroquímica y Nanociencias, Instituto de Química y Bioquímica, Universidad de Valparaíso, Chile, ²Escuela de Ingeniería Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.,

Dirección: Av. Gran Bretaña 1111, Playa Ancha, Valparaíso

Correo electrónico: nicolas.rojas.l01@mail.pucv.cl

Los electrodos selectivos de iones (ISE en inglés) miden la actividad de una especie mediante técnicas electroquímicas, correlacionando la diferencia de potencial medido con la ecuación de Nernst [1]. Dichas mediciones son relevantes para seguir la conversión de iones nitrato a amoníaco o ion amonio mediante fotoelectrocatalisis usando celdas solares [2]. Sin embargo, las impurezas en el medio alteran la conductancia y afectan a dicha medición, generando interferencia en la concentración medida. En este trabajo se analiza la interferencia del ion litio en un electrodo selectivo de ion nitrato para mejorar la precisión de la medición de la concentración de éste.

Se utilizó un ISE de marca Hach, sonda modelo ISENO3181 calibrada en vasos precipitados con 25 [mL] de patrones de 10 [mg/L] a 100 [mg/L], agregando reguladores de fuerza iónica del fabricante a T ambiente y 200 rpm. A continuación, se prepararon soluciones de NO₃⁻, a partir de un patrón de 1000 [mg/L] y agua desionizada, en un rango de 10 [mg/L] a 100 [mg/L], para ser posteriormente medidas con el ISE en las mismas condiciones de calibración. También se preparó una serie de soluciones de LiNO₃ en medio ácido, en un intervalo de 10 [mg/L] a 100 [mg/L] para NO₃⁻ en ácido acético 0,1 [M], para ser posteriormente medidas con el ISE en las mismas condiciones de calibración.

Los resultados (Tabla 1) demuestran que, a diferentes concentraciones, la interferencia en el medio se mantiene constante, dado que la concentración y la diferencia de potencial tienen una correlación logarítmica. De aquí se puede inferir que el intervalo de concentraciones estudiado se encuentra en la zona de crecimiento logarítmico lento, es decir, un aumento pequeño en la concentración de litio provocará una variación infinitesimal en la interferencia.

Tabla 1. Voltaje medido en medio experimental a diferentes concentraciones de iones nitrato y litio. El voltaje teórico se calcula con la ecuación de la curva de calibración en medio acuoso. La interferencia es la diferencia entre el voltaje medido y el teórico.

| Concentración de nitrato [mg/L] | Concentración de Litio [mg/L] | Voltaje medido [mV] | Voltaje teórico [mV] | Interferencia [mV] |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| 15,03 | 1,44 | 379,1 | 340,19 | 38,91 |
| 29,99 | 2,87 | 361,0 | 322,58 | 38,42 |
| 59,98 | 5,75 | 344,1 | 304,91 | 39,19 |
| 75,01 | 7,19 | 339,1 | 299,20 | 39,90 |
| 89,97 | 8,62 | 333,7 | 294,57 | 39,13 |

Se concluye que el ion litio presenta interferencia constante en el ISE de ion nitrato, con un promedio de 39,11 mV en un intervalo de 1 [mg/L] a 10 [mg/L] de ion litio.

Agradecimientos

Al proyecto Exploración 13220062 ANID.

Referencias

- [1] Naik, V. A. *Principle and Applications of Ion Selective Electrodes - An Overview*. International Journal of Applied Research in Science and Engineering, 2016.
- [2] N. C. Kani et al., "Solar-driven electrochemical synthesis of ammonia using nitrate with 11% solar-to-fuel efficiency at ambient conditions", *Energy Environ Sci*, vol. 14 (2021) 6349–6359.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Degradación de tramadol mediante Fotoelectro - Fenton Solar

Andrés V. Yar-Hernández¹, Ricardo Salazar- González¹

¹Grupo de investigación de Análisis, Tratamiento, Electroquímica, Recuperación y Reúso de Agua (Water²), Departamento de química Inorgánica, Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Macul, Santiago Chile
ayarh@estudiante.uc.cl

El tramadol es un analgésico opioide de acción central utilizado para el tratamiento del dolor moderado a severo. Los productos farmacéuticos, como el tramadol, se consideran compuestos de preocupación emergente debido a su persistencia en el medio ambiente y a la ineficiencia de los tratamientos convencionales de plantas de aguas residuales para eliminarlos. Su remoción es de gran importancia para evitar la contaminación de cuerpos de agua y minimizar los posibles efectos adversos en la salud humana y en los ecosistemas acuáticos. Por ello, se evaluó la eficiencia del proceso Fotoelectro-Fenton Solar (FEFS) como una alternativa avanzada para la eliminación de tramadol de efluentes contaminados.

En este trabajo se evaluó la degradación del fármaco tramadol mediante un proceso de FEFS en un reactor Concentrador Parabólico Compuesto (CPC). El proceso FEFS genera radicales hidroxilo, los cuales degradan eficazmente el tramadol.

Se empleó un reactor en flujo continuo de 1 L, equipado con una celda electroquímica de filtro prensa, donde se utilizó un electrodo de óxidos metálicos mixtos (MMO, por sus siglas en inglés) con un área de 8,65 cm² como ánodo, y un cátodo de fieltro de carbono de la misma área geométrica. Este diseño permitió una distribución homogénea de la corriente eléctrica y una eficiente producción de peróxido de hidrógeno durante el proceso¹.

Se evaluó la producción de peróxido de hidrógeno a diferentes densidades de corriente (10, 20 y 30 mA/cm²) en una solución de Na₂SO₄ (0,1 M) como electrolito

soporte. La concentración de H₂O₂ se determinó mediante la absorción de luz del complejo peróxido de hidrógeno-titanio (IV), utilizando un espectrofotómetro UV-Vis (Agilent 300 Cary series) a una longitud de onda de 410 nm. Posteriormente, se llevó a cabo la degradación del tramadol en el sistema FEFS, empleando 5 mM de Fe²⁺ a pH 3 para favorecer la generación de radicales hidroxilo. La detección y cuantificación del tramadol se realizó mediante cromatografía líquida de alta resolución acoplada a un detector de arreglo de diodos (HPLC-DAD) a 218 nm, utilizando una fase móvil compuesta por solución de ácido ortofosfórico 0,03 M con pH 3 y acetonitrilo en proporción 75:25².

El proceso FEFS eliminó más del 90% del tramadol en menos de 60 minutos, demostrando su eficacia para tratar contaminantes de preocupación emergente.

Agradecimientos

Proyecto Fondecyt 1220077, Beca de Doctorado Nacional ANID: 21241869

Referencias

- Rivera-Vera, C., Rodrigo-Rodrigo, M. A., Saez, C., Thiam, A. & Salazar-González, R. Electrogeneration of H₂O₂ through carbon-based ink on Al foam for electro-Fenton treatment of micropollutants in water. *Chemosphere* **348**, (2024).
- Herrera-Muñoz, J., Cabrera-Reina, A., Salazar-González, R. & Miralles-Cuevas, S. Assessing the photo-activation efficiency of aminopolycarboxylate iron complex mixtures for effective sulfamethoxazole degradation in a pilot-scale UVA-LED photoreactor. *J. Environ. Chem. Eng.* **12**, (2024).

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster: **X**

Estudio electroquímico del grafito reciclado de baterías de ion litio desgastadas como material innovador para baterías de iones dual

Alifhers Mestra,^{1,2} Jaime Llanos¹ Sergio Conejeros^{1,2} Jonathan Cisterna^{1,2}

¹ Departamento de Química, Universidad Católica del Norte, Avda. Angamos 0610, Antofagasta, Chile.

² Centro Lithium I+D+i, Universidad Católica del Norte, Avenida Angamos 0610, Antofagasta, Chile.

Dirección,

alifhers.mestra@ce.ucn.cl

Los dispositivos de almacenamiento de energía electroquímicos (ESS), como las baterías de ion litio (LIBs) o de ion dual (DLIBs), son alternativas eficientes para enfrentar la crisis energética y reducir la huella de carbono.¹ En el caso de las DLIBs, estas ofrecen densidad de energía alta y un potencial de carga superior al de las LIBs tradicionales.¹ El material empleado es principalmente grafito desgastado, proveniente del ánodo de las LIBs. Este grafito permite la intercalación de iones litio hasta 4V vs. Li/Li⁺ y, a voltajes más altos, la intercalación de iones PF₆⁻. Además, el tratamiento térmico del grafito desgastado favorece el crecimiento de una capa amorfa por la descomposición de la interfase electrolito-sólido del ánodo, mejorando la estabilidad frente a los iones PF₆⁻ durante la intercalación.^{1,2}

En este estudio, se investigó el grafito reciclado obtenido de los electrodos negativos de las baterías de ion litio desgastadas como un material prometedor para baterías de ion dual. Inicialmente, el polvo de grafito se trató térmicamente a 800°C durante 2.0 horas en una atmósfera de nitrógeno, obteniéndose grafito reciclado (NGR). Posteriormente se prepararon electrodos de NGR como material activo, usando PVDF como aglutinante mediante la técnica de doctor blade en una proporción (80:20). El material fue caracterizado morfológica y estructuralmente mediante difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (SEM), entre otras técnicas.

Para mejorar la conductividad y aumentar el área superficial, este grafito se modificó electroquímicamente como un electrodo de grafito/óxido de grafeno reducido y reciclado (rGOR), mediante anodización electroquímica en H₂SO₄ al 0.5 M durante 10 minutos a 6V, y posteriormen-

te por voltametría cíclica en un bipotenciostato ORIGINALYS, usando una solución de KOH al 6 M y una celda de tres electrodos, con Ag/AgCl, como electrodo de referencia y un contra-electrodo de alambre de platino.

Se estudió el comportamiento electroquímico del grafito reciclado en baterías de ion de litio dual utilizando dispositivos CR2032 (semicelda). Para este análisis, se emplearon técnicas como voltametría cíclica, carga y descarga galvanostática, e impedancia electroquímica. Los iones PF₆⁻ comienzan a intercalarse a partir de 4.3 V, operando dentro de un rango de potencial de 3.0 a 5.0 V Li/Li⁺. El NGR y el rGOR alcanzan capacidades reversibles de 40 mAh g⁻¹ y 80 mAh g⁻¹, respectivamente, lo que demuestra su rendimiento en baterías de ion dual. Además, se destaca que el rGOR minimiza los defectos de inestabilidad ocasionados por el gran tamaño del ion PF₆⁻.

Agradecimientos

FONDECYT de Postdoctorado 2024 N° 3240727, ANID.

Departamento de Química, Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile.

Centro Lithium I+D+i, Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile.

Ref

1-Yang, J, Zhao, X, et al. *eScience*, **2**, 95 (2022). (<https://doi.org/10.1016/j.esci.2021.11.001>)

2-Hu,L, Peng, X, et al. *Nano Energy*, **34**, 515(2017)

(<https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2017.03.007>)

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster

Comparación de rutas hidrotermales en la síntesis de óxido de manganeso y litio en presencia de nanocelulosa para su utilización como material catódico en baterías de ion litio

Almendra Leyton^{1,2}, Michelle Arriagada^{1,2}, Macarena Kroff^{1,2}, Francisco Fuentes¹, Galo Ramírez^{1,2}, Mauricio Isaacs^{1,2} y Rodrigo del Río Quero^{1,2}

¹Departamento Química Inorgánica, Escuela de Química, Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

²Millenium Institute on Green Ammonia as Energy Vector MIGA, Chile.

Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, , Región Metropolitana.

@uc.cl

Las baterías de ion litio han tomado un papel fundamental en el desarrollo de almacenamiento de energía gracias a sus altas densidades de carga y su continuo desarrollo ha llevado la búsqueda de nuevos materiales activos para estos dispositivos. El LiMn_2O_4 ha despertado un gran interés gracias a la presencia de una elevada capacidad específica, además de poseer un menor impacto ambiental que otros materiales utilizados [1-2]

En este trabajo se busca comparar dos rutas de síntesis hidrotermales para el material catódico LiMn_2O_4 (LMO), utilizando nanocelulosa (NCC) como agente reductor. Para esto se realizaron síntesis utilizando un método convencional y otro asistido por microondas, con el fin de comparar los compuestos con estructura espínela formados. [3]

Como precursores se utilizaron LiOH , KMnO_4 y NCC para la formación de LiMn_2O_4 . Las condiciones de síntesis con el método convencional fueron $200\text{ }^\circ\text{C}$ por 5h para luego someterse a un tratamiento térmico de $650\text{ }^\circ\text{C}$ durante 1 h. Para la síntesis asistida por microondas las condiciones fueron a $140\text{ }^\circ\text{C}$ durante 10 minutos, siguiendo el mismo tratamiento térmico. Ambos materiales fueron sometidos a un tratamiento hidrotermal a fin de disminuir la contaminación de potasio que pudiere existir. Se prepararon películas mezclando el material sintetizado, vulcan XC-72 y PVDF en una proporción 8:1:1 y posteriormente se montó una celda tipo “coin cell”.

Los materiales obtenidos fueron caracterizados mediante técnicas microscópicas (FESEM) y de difracción de rayos X (DRX). Encontrando pequeñas diferencias en tamaño, pero no en estructura cristalina (figura 1a). La

caracterización de su respuesta electroquímica se realizó mediante voltamperometría cíclica de las celdas fabricadas (figura 1b) y sus correspondientes curvas de carga y descarga. La principal conclusión de este trabajo es que el tipo de síntesis no afecta de manera significativa la obtención y respuesta del material, en donde la síntesis hidrotermal asistida por microondas presentaría un menor consumo energético.

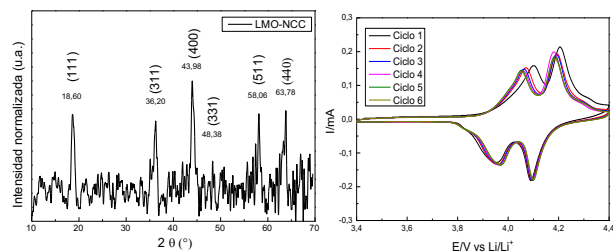


Figura 1: (a) Difractograma de rayos X (b) Voltamograma con velocidad de barrido 0,1 mV/s

Agradecimientos

Proyecto FONDECYT N°11220107,
Proyecto Anillo CyT ACT 240040.
Instituto milenio en amoniaco verde, MIGA
ICN2021_023.

Referencias

- [1] Srivastava, M., Singh, J., Kuila, T., et al. (2015). *Nanoscale*, 7(11), 4820–4868.
- [2] Chen, J., Xu, W., Wang, H., Ren, X., et al. (2022). *J. Mater. Chem. A*, 10(40), 21197–21250
- [3] Liddle, B., et al. (2010) *Energy Environ. Sci.* 3, 1339-1346

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Construcción de biocátodos basados en enzima Lacasa extraído de organismo extremófilo como componentes activos, para promover la reacción de reducción de oxígeno

Benjamín Sánchez¹, Valentina Carrasco¹, Esteban Vargas⁴ Jenny M. Blamey^{2,3} e Ingrid Ponce¹

¹Laboratorio de electrocatálisis y electrónica molecular. Facultad de Química y Biología. Universidad de Santiago de Chile, Avenida Libertador Bernardo O'Higgins 3363, Estación Central, Santiago, Chile.

²Departamento de Biología, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile.

³Fundacion Biociencia, Santiago, Chile, Nuñoa, Santiago, Chile

⁴
benjamin.sanchez@usach.cl

El reemplazo de catalizadores químicos por catalizadores bioquímicos como enzimas extraídas de **organismos extremófilos** son una opción prometedora ya que permiten generar procesos más verdes, eficientes, versátiles y sustentables. La enzima Lacasa es una multicobre oxidasa que reduce el oxígeno molecular a agua (RRO)¹. La **RRO** es de alto interés energético pues es una de las principales reacciones que ocurren en las celdas de combustibles y electrolizadores. Si la RRO reduce el oxígeno a agua, se está en presencia de una vía electrocatalítica de 4 electrones, si se forma peróxido, es una vía de 2 electrones. La formación de peróxido no permite conseguir todo el poder oxidante de la molécula, además este corroe los materiales electródicos. Conocer su volumen de producción permite determinar la vía electrocatalítica de la reacción, que está directamente relacionado con la orientación de los centros de cobre de la enzima con respecto al electrodo² (Fig. 1). Conocer este parámetro, permite generar diseños racionales que optimicen la posición de los centros de cobre para generar catálisis más eficientes.

En este trabajo se realizó la construcción de **biocátodos basados en enzima Lacasa como componentes activos, para promover la RRO**. Los estudios electroquímicos de caracterización y electrocatálisis fueron realizados con la enzima más activa de su clase Lacasa FNT³ adsorbida físicamente sobre electrodos de oro.

Para esto, se utilizó la técnica de electrodo rotatorio de disco-anillo, RRDE. Se determinaron los potenciales de reducción de la enzima, potencial de inicio de la RRO y los niveles de peróxido producidos en tiempo real. Con los datos obtenidos de la caracterización electroquímica, se determinó la vía electrocatalítica de la enzima inmovilizada. De acuerdo con esto, el mecanismo de reducción determinado es mediante un proceso de transferencia vía 4 electrones.

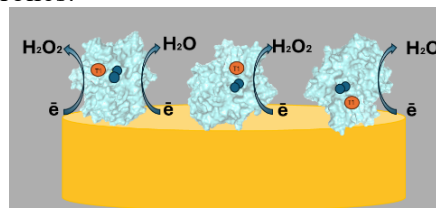


Figura 1. Relación entre la orientación de los centros de cobre al electrodo. Centro CuT1(Naranja) y centro CuT2/T3 (Azul) con respecto a la vía catalítica de la RRO.

Agradecimientos: Proyecto ANID Fondecyt Regular 1211351/Proyecto ANID PCI NSFC 190024/ Proyecto POSTDOC DICYT 022441PH Postdoc, Vicerrectoría de Investigación, Desarrollo e Innovación-USACH.

Referencias

1. Hitaishi, V. P. *et al. J. Am. Chem. Soc.* **142**, 1394–1405 (2020).
2. S. Shleev, *et al Bioelectrochemistry* **67**, 115-124. 2005
3. Bueno-Nieto, C. *et al. (PAHs). Catalysts* **13**, 763 (2023).

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Evaluación de electrodepósito bimetálico de Bi/Cu en reducción de dióxido de carbono

Camilo García^{1,2}, Franchesca Soto^{1,2}, Angélica Ramírez¹, Héctor Pesenti², Luis Sanhueza^{1,2}.

¹Universidad Católica de Temuco, Facultad de Recursos Naturales, Departamento de Ciencias Biológicas y Químicas, ²Núcleo de Investigación en Bioproductos y Materiales Avanzados, Universidad Católica de Temuco,

Correo electrónico: cgarcia@uct.cl

El CO₂ es uno de los principales gases de efecto invernadero, provocando un aumento acelerado en el calentamiento global. No obstante, mediante su conversión electroquímica es posible convertirlo en otros productos con mayor valor agregado [1, 2].

Mediante voltametría cíclica y a partir de soluciones de Bi(NO₃)₃•5H₂O y CuCl, se obtuvieron depósitos bimetálicos de Bi y Cu, sobre un electrodo de carbón vítreo. Los sistemas fueron caracterizados mediante difracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido, y se analizó su respuesta como electrocatalizador, en presencia y ausencia de CO₂, mediante Voltametría cíclica y voltametría lineal, Figura 1.

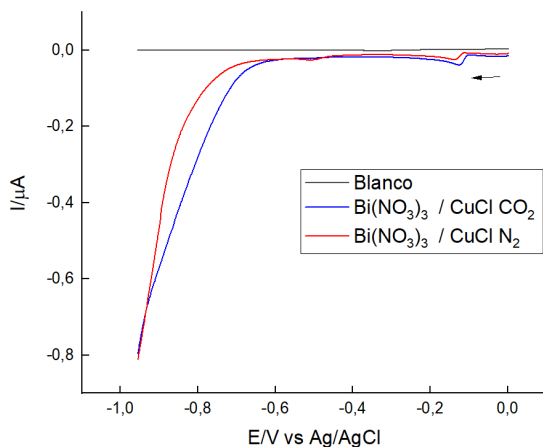


Figura 1. Voltametría lineal de Bi/Cu sobre electrodo de carbón vítreo, en presencia de CO₂ y N₂ en NaClO₄ 0,1M. velocidad de barrido: 5 mV/s.

Mediante cronoamperometría, se realizaron electrolisis de CO₂ a potencial controlado,

en un voltaje de -0,80 V y el análisis de los productos generados fue estudiado mediante el análisis de demanda química de oxígeno, que permitió evaluar, de manera preliminar, la presencia de ácido fórmico, al aumentar la cantidad de materia orgánica en la celda electroquímica, y así estimar la cantidad aparente de productos obtenidos.

Los resultados obtenidos permiten concluir que el sistema obtenido funciona como electrocatalizador en la reducción de CO₂.

Agradecimientos

FS y CG agradecen la vicerrectoría de Investigación y Posgrado, por su financiamiento: REG412-CG01 y Núcleo de investigación en bioproductos y materiales avanzados.

Referencias

- [1] I. Ganesh, Electrochemical conversion of carbon dioxide into renewable fuel chemicals - The role of nanomaterials and the commercialization, *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 59 (2016) 1269-1297.
- [2] Y.X. Zhang, F.L. Li, J. Dong, K.C. Jia, T.T. Sun, L.B. Xu, Recent advances in designing efficient electrocatalysts for electrochemical carbon dioxide reduction to formic acid/formate, *J. Electroanal. Chem.*, 928 (2023) 15.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Efecto de los aniones en la reacción de reducción de oxígeno utilizando un electrocatalizador de ftalocianina de Fe penta-coordinado con piridina

César Zúñiga Loyola¹, Nicolás Troncoso¹, José H. Zagal¹, and Federico Tasca¹

¹ Facultad de Química y Biología, Departamento de Química de los Materiales, Universidad de Santiago de Chile, Casilla 40, Correo 33, Sucursal Matucana, Santiago de Chile 9170022, Chile.

cesar.zunigal@usach.cl, federico.tasca@usach.cl

Los dispositivos de conversión de energía electroquímica (DCE) han surgido como soluciones prometedoras para disminuir la contaminación de CO₂ asociado a la combustión de hidrocarburos. En las pilas de combustible, el hidrógeno y oxígeno son combustibles que son oxidados y reducidos en el ánodo (reacción de oxidación del hidrógeno, HOR) y reducido en el cátodo (reacción de reducción de oxígeno, ORR), respectivamente. Aquí, H₂O y electrones son los productos de las reacciones. No obstante, la eficiencia de las pilas de combustible está limitada por la lenta ORR, debido a la alta energía necesaria para romper el enlace O-O. Por lo tanto, se deben utilizar electrocatalizadores para acelerar la cinética de la reacción^[1]. El platino ha mostrado ser el catalizador más activo para la ORR. Pero, su baja abundancia en la tierra y elevado precio comercial limitan la comercialización de los DCE. Los complejos MN₄ han demostrado ser activos en electrolitos alcalinos y ácidos para la ORR, pero su durabilidad en medios ácidos disminuye drásticamente. Actualmente, existen cuatro razones para explicar el bajo rendimiento en medios ácidos^[2]: (i) oxidación del carbono/material de soporte, (ii) inundación de microporos, (iii) desmetalización y (iv) envenenamiento del sitio activo^[3]. Este trabajo exploró la última alternativa (iv) utilizando siete diferentes electrolitos de soporte (ES): (a) OH⁻ (0,1 M), (b) OH⁻ (1 M), (c) NO₃⁻, (d) HSO₄⁻ (1 M), (e) ClO₄⁻, (f) Br⁻ y Cl⁻ (1 M) para revelar el efecto de envenenamiento durante la ORR, utilizando FePc pentacoordinado con piridina (Py) (FePc-Py). Se realizaron voltametrías cíclicas a 100 mV/s en cada ES en una

atmósfera saturada de N₂, para identificar el potencial formal ($E^{0'}$). Mediante curvas de polarización (CP) a 5 mV/s en una atmósfera saturada de O₂, para evaluar aspectos cinéticos. Posteriormente, el proceso de adsorción/desorción en cada anión se analizó mediante una prueba de envenenamiento en dos pasos^[3-5]. Los resultados muestran que cada $E^{0'}$ _{Fe(III)/(II)} se desplaza a valores más negativos en diferentes ES, de acuerdo con: OH⁻ (0,1 M) > OH⁻ (1 M) > NO₃⁻ (1 M) > HSO₄⁻ (1 M) > ClO₄⁻ (1 M) > Br⁻ (1 M) > Cl⁻ (1 M). Las curvas de polarización también están influenciadas por la presencia de aniones, desplazando el potencial de inicio (E_{onset}) en orden decreciente de la siguiente manera: OH⁻ (0,1 M) > OH⁻ (1 M) > ClO₄⁻ (1 M) > HSO₄⁻ (1 M) > Cl⁻ (1 M) > Br⁻ (1 M). Particularmente, el anión NO₃⁻ (1 M) parece interactuar con el par redox $E^{0'}$ _{Fe(II)/(I)} en lugar de con el $E^{0'}$ _{Fe(III)/(II)} como en otros ES. Por lo tanto, el sitio activo en FePc-Py no es envenenado con NO₃⁻. Mediante Tafel a sobrepotenciales altos y bajos, se dedujo que en presencia de Br⁻ y Cl⁻, la ORR ocurre por el mecanismo de transferencia de electrones de esfera externa (OSET).

Acknowledgements

ANID/FONDECY Reg. N°1220988, y FONDECYT-POSTDOC N° 3220215.

Referencias

- [1] *J Phys Chem B* 2004, 108, 17886–17892.
- [2] *Nat Catal* 2021, 4, 10–19.
- [3] *ACS Catal* 2022, 12, 12786–12799.
- [4] *Electrochim Acta* 2024, 473, 143416.
- [5] *ChemElectroChem* 2024, e202400186 (1 of 10).

Marque su opción:

1. Presentación Oral (*)

2. Presentación Póster

Modificación de electrodo de espuma de níquel con tintas conductoras dopadas con nanopartículas de metales de transición

Damian Alvarez¹, Dany Monje, Rubén Oñate e Ingrid Ponce.

Laboratorio de electrocatalisis y electrónica molecular

Damian.alvarez@usach.cl

Debido a la influencia negativa de la actividad humana en la actual crisis climática, es imperativo realizar una transición de los combustibles fósiles hacia fuentes de energía limpias y renovables. Una opción prometedora es la producción de hidrógeno molecular u oxígeno como portadores de energía. Sin embargo, el alto costo asociado al desarrollo de electrodos para reacciones clave, como la evolución de hidrógeno (HER) y la evolución de oxígeno (OER), que dependen principalmente de metales nobles, presenta un desafío significativo debido a su fabricación costosa y escasez. Una posible solución es el desarrollo de nanomateriales basados en diversos metales de transición como Ni, Fe, Mo, entre otros. Además, se ha estudiado la influencia de los campos magnéticos, ya que estos pueden promover una mejor actividad electrocatalítica en electrodos para reacciones relacionadas con la energía.

En este contexto, esta investigación propuso la creación de un electrodo basado en metales de transición (Ni y Fe) con propiedades ferromagnéticas para establecer su actividad electrocatalítica en HER y OER bajo la influencia de un campo magnético. Para ello, se utilizó un electrodo de espuma de Ni modificado con nanotubos de carbono de paredes múltiples (Mwntcs) y sal esmeraldina (Es) como base para aumentar el área superficial y la conductividad del sistema. Además, se incorporaron nanopartículas de Ni/NiOOH y FeFe₃O₄ con propiedades ferromagnéticas para dopar la superficie del electrodo y estudiar la actividad electrocatalítica de los sistemas resultantes.

Con base en los resultados obtenidos en este trabajo, se estableció que el sistema más activo para ambas reacciones, en ausencia de un

campo magnético, fue el sistema Ni/F- Mwntcs-Es-Ni/NiOOH nps.

Por lo tanto, se estudió la influencia del campo magnético (norte y sur), el cual fue aplicado a través de una magnetización del electrodo con imanes de 20 Gauss en orientación norte y sur para HER en el electrodo con nanopartículas de Ni. En consecuencia, el electrodo magnetizado Ni/F-Mwntcs-Es-Ni/NiOOH nps mostró una mayor actividad electrocatalítica para HER, desplazando el valor de inicio a valores más positivos en HER, lo que es más favorable. Estos hallazgos proporcionarán una base para diseñar electrodos más eficientes con materiales ferromagnéticos en aplicaciones energéticas.

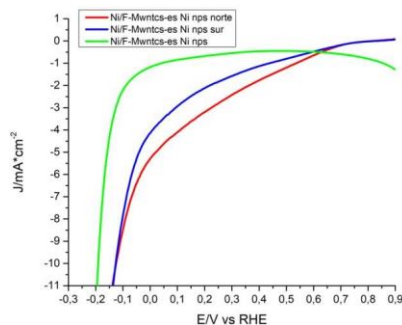


Figura 1, curvas de polarización para HER de electrodos en magnetizar (verde) electrodo magnetizado en orientación norte (rojo) y orientación sur (azul)

Agradecimientos

Fondecyt regular 1211351 y Fondecyt iniciación 11220774

Referencias

- Chen, J. et-al. Evolution Reaction By Magnetic Field. *J Alloys Compd* 2021, 877, 160271.
- Garcés-Pineda, F. et-al. *Nat Energy* 2019, 4 (June), 519–525.
- Davodi et-al. Catalyst Support Effect on the Activity and Durability of Magnetic Nanoparticles: Toward Design of Advanced Electrocatalyst for Full Water Splitting. *ACS Appl Mater Interfaces* 2018, 10 (37), 31300–31311. <https://doi.org/10.1021/acsami.8b08830>

Estudio del comportamiento electroquímico de películas delgadas de LNMO funcionalizadas con ácido 4-(phenylazo)benzoico para baterías de ion-litio

Francisca Luco¹, Fabián Castro¹, Vicente Ruz³, Fabián Dietrich⁴,

Rodrigo Espinoza², Marcos Flores¹

¹Laboratorio de Superficies y Nanomateriales, Departamento de Física, FCFM, Universidad de Chile.

²Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales, FCFM, Universidad de Chile.

³Instituto de Ciencias Físicas y Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile

⁴Departamento de Ciencias Físicas, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

franciscaluco@ug.uchile.cl

Dentro de los materiales catódicos para baterías de ion-litio que existen actualmente, el óxido de níquel manganeso litio (LNMO) tipo espinela se considera una de las mejores alternativas para la próxima generación de baterías en estado sólido de película delgada debido a su alto potencial de operación a altos voltajes ($\pm 4,7$ V vs. Li /Li⁺), su alta densidad de energía ($> 1,8$ g cm⁻³), vías tridimensionales de difusión rápida de iones de litio y buena seguridad, entre otras características [1, 2]. Este material libre de cobalto puede reemplazar al óxido de cobalto litio y sus derivados disponibles actualmente en el mercado, que son tóxicos y costosos. Sin embargo, la reacción del manganeso con el electrolito líquido da lugar a la disolución de este elemento formando una interfaz cátodo-electrolito (CEI) inestable, por lo que ha sido necesario explorar alternativas para estabilizar dicha interfaz.

Una de las estrategias para robustecer la CEI es el recubrimiento con películas delgadas de distintos materiales, destacando los materiales carbonosos. Pero existen complejidades para controlar el espesor del depósito realizado inhibiendo la intercalación de iones de litio, por cuanto la utilización de monocapas moleculares autoensambladas se presenta como una buena solución. Esto ya ha sido realizado en superficies de materiales catódicos a base de metales de óxido de transición, mejorando su ciclabilidad, y eficiencia coulombiana [3,4]. Pero el fenómeno de có-

mo esta capa nanométrica mejora el rendimiento del material catódico aún no está bien entendido.

Aquí se presentan los resultados preliminares del comportamiento electroquímico de películas delgadas de LNMO, de espesores menores a 3 μ m, las cuales han sido sintetizadas mediante el método de descomposición metalorgánica (MOD) y posteriormente funcionalizadas con ácido 4-(phenylazo) benzoico en distintos tiempos de inmersión en solución. Las celdas tipo Swagelok fueron ensambladas, en configuración media celda, para ser estudiadas por Voltametría Cíclica (CV), Ciclabilidad, Tasa C y Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIS).

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto FONDECYT N° 1241742 y Beca ANID Doctorado Nacional N°21232003.

Referencias

- [1] Liang, W. et al., J. of Materiomics (2021) 7(5), 1049.
- [2] Madinabeitia, I. et al., ACS Applied Energy Materials (2022), 5(10), 12120–12131.
- [3] Dietrich, F. et al., J. Phys. Chem. C 2021, 125, 37, 20450–20459
- [4] Kim, D. et al., Scientific Reports (2018), (1).

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Impacto Selectivo de Aniones en la Reducción de Oxígeno Utilizando ftalocianina de Hierro y ftalocianina de Cobalto

Juan Carrasco¹, Nicolás Troncoso¹, César Zúñiga Loyola¹ and Federico Tasca¹.

¹ Facultad de Química y Biología, Departamento de Química de los Materiales, Universidad de Santiago de Chile, Casilla 40, Correo 33, Sucursal Matucana, Santiago de Chile 9170022, Chile.

federico.tasca@usach.cl

La creciente preocupación por la contaminación ambiental se encuentra asociada a la dependencia de combustibles fósiles para generar energía eléctrica. Esto, debido a el importante aumento en los niveles de CO₂ en la atmósfera. Entre las alternativas medioambientalmente sostenibles para la generación de energía eléctrica, las celdas de combustible destacan por no emitir contaminantes, ya que producen agua a partir de la reacción entre H_{2(gas)} y O_{2(gas)}, generando H_{2O(vap)} y electricidad. Sin embargo, la reacción de reducción de oxígeno (ORR) en el cátodo es 6 veces más lenta que la oxidación del hidrógeno (HOR) en el ánodo^[1]. Por lo tanto, para acelerar la reacción catódica se requiere del uso de catalizadores. En este sentido, el platino (Pt) es el catalizador más activo en la ORR, sin embargo, su alto costo debido a su escasez impulsa la búsqueda de alternativas más accesibles y económicas. Entre algunas de las alternativas estudiadas desde el año 1964 se encuentran los complejos MN₄, como la ftalocianina de hierro (FePc), presentan un alto potencial de inicio para la ORR (E_{onset}). Pese a ello, su estabilidad es limitada en medio ácido debido a la pérdida de actividad catalítica durante los ciclos de funcionamiento^[2]. Debido a ello, han surgido cuatro mecanismos propuestos posibles para explicar la degradación de estos catalizadores^[3]. (i) la inundación de los sitios activos por la producción de agua, (ii) la oxidación de la matriz de carbono, (iii) la desmetalación del sitio activo MN₄ y (iv) el envenenamiento del sitio activo. En el presente estudio, se exploró como diferentes aniones en un mismo electrolito soporte alcalino, pueden influenciar en el proceso

catalítico para la ORR. De este modo, se evaluaron los posibles mecanismos de reacciones implicados, cuando los aniones interaccionan con el centro metálico de los complejos MN₄. Experimentalmente, se utilizaron dos sales distintas (NaCl y NaOH) como electrolitos en diversas concentraciones, en presencia de FePc sobre nanotubos de carbono (FePc/CNT) y ftalocianina de cobalto (CoPc/CNT)). Se utilizó una celda electroquímica convencional de tres electrodos (Pt⁰, Ag/AgCl_{KCl sat.} y grafito plano borde). Los potenciales formales $E^{0'}_{M(I)/(II)}$ y $E^{0'}_{M(II)/(III)}$ se determinaron por voltametría cíclica (VC). Los parámetros cinéticos de evaluaron mediante curvas de polarización (CP). La presencia de ambos aniones (Cl⁻ y OH⁻), impactan diferidamente los $E^{0'}_{M(I)/(II)}$ y $E^{0'}_{(II)/(III)}$ de los catalizadores de FePc y CoPc según lo observado por CV y CP. Al aumentar la concentración de HO⁻ ambos potenciales en FePc son alterados, mientras que en CoPc solo el $E^{0'}_{M(I)/(II)}$ sufre un desplazamiento. Finalmente, la presencia de Cl⁻ afecta al $E^{0'}_{M(I)/(II)}$, mejorando la catálisis de ORR.

Agradecimientos

ANID/FONDECYT under Grants 1220988, and ANID/FONDECYT-POSTDOC N° 3220215.

Referencias

- [1] J. K. Nørskov, *J Phys Chem B* 2004, 108, 17886–17892.
- [2] F. Jaouen, *Nat Catal* 2021, 4, 10–19.
- [3] W. Orellana, C. Zúñiga, A. Gatica, M.-S. Ureta Zanartu, J. H. Zagal, F. Tasca, *ACS Catal* 2022, 12, 12786–12799.
- [4] F. Tasca. *J. of Power Sources*. 2024. (under peer review).

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster



“Evaluación de la fase cuaternaria $\text{Cu}_2\text{BaSnSe}_4$ (CBTSe) como semiconductor para la aplicación en celdas fotovoltaicas.”

Pablo Zerega G.¹, Rodrigo Henriquez N.² y Enrique A. Dalchieler.³

Instituto de Química, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile

Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Herrera y Reissig 565, C.C. 30, 11000 Montevideo, Uruguay

Correo electrónico: Pablo.zerega@pucv.cl, Rodrigo.henriquez@pucv.cl

En la búsqueda de nuevos materiales para satisfacer la creciente demanda energética, se han llevado a cabo numerosas investigaciones que destacan al semiconductor $\text{Cu}_2\text{BaSnSe}_4$ (CBTSe) por sus prometedoras propiedades y ventajas para aplicaciones en celdas solares de película delgada. A diferencia de otros materiales como $\text{Cu}(\text{In,Ga})\text{Se}_2$ (CIGS), CZTS/Se y CdTe, el CBTSe está compuesto por elementos abundantes en la corteza terrestre, lo que reduce considerablemente los costos de su síntesis. Este material es un semiconductor tipo-p, con una banda prohibida que varía entre 1.4 y 2.2 eV, y un alto coeficiente de absorción (10^4 cm^{-1}), lo que lo hace adecuado para la conversión eficiente de energía solar [1, 2].

Uno de los aspectos más destacados de este material es su capacidad para evitar el problema del desorden catiónico, presente en semiconductores como la kesterita $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$, que afecta significativamente el rendimiento. En el caso de $\text{Cu}_2\text{BaSnSe}_4$, la sustitución de Zn por Ba en la estructura cristalina elimina este inconveniente, creando una configuración más estable y menos propensa a defectos que podrían disminuir la eficiencia del dispositivo [2, 3].

Con base en lo anterior, el objetivo de esta investigación fue la síntesis de la fase cuaternaria CBTSe mediante el método solvotérmico, un proceso de bajo costo, sencillo y reproducible. Para la síntesis, se utilizó una mezcla de CuCl_2 , BaCl_2 , SnCl_2 y Se elemental en proporción 1:1:1:4 todo disuelto en etilendiamina, dentro de un reactor de teflón a 220°C durante 76 horas, seguido de un tratamiento térmico en atmósfera de Ar durante 1.5 horas a 400°C . La caracterización del material se llevó a cabo utilizando microscopía electrónica de barrido (SEM), difracción de rayos X (XRD), microscopía Raman, espectroscopía UV-VIS y Mott-Schottky, verificando así su morfología, composición y propiedades ópticas y semiconductoras. La fase ha mostrado excelentes características mostrando, por ejemplo, un band-gap de 1.89 eV que es acorde a los reportes bibliográficos.

Referencias.

- [1] Ghobadi, A.; Yousefi, M.; Minbashi, M.; Kordbacheh, A. H. A.; Abdolvahab, A. H.; Gorji, N. E. *Opt. Mater.* 2020, 107, 109927. DOI: 10.1016/j.optmat.2020.109927
- [2] Patel, H. N.; Sharma, R. K.; Joshi, D.; Garg, V. *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* 2024, 269, 112792. DOI: 10.1016/j.solmat.2024.112792
- [3] Li, J.; Wang, D.; Li, X.; Zeng, Y.; Zhang, Y. *Adv. Sci.* 2018, 5 (4), 1700744. DOI: 10.1002/advsc.201700744

Agradecimientos.

Los autores agradecen el apoyo del Programa de Doctorado en Ciencias m. Química PUCV y a la facultad de ciencia de la PUCV.

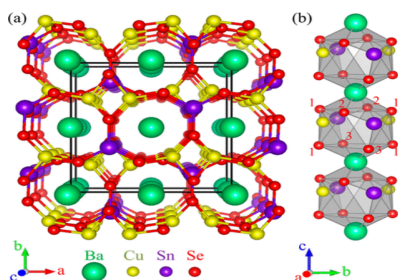


Figura 1: (a) Estructura cristalina de $\text{Cu}_2\text{BaSnSe}_4$. (b) Simetría local de los espacios en forma de jaula involucrados en los canales de tetraedros a lo largo del plano [001]. [3]

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster

Innovación en electrocatalizadores para PCFC: Obtención de Nanopartículas de NiO mediante síntesis verde con aloe vera

Freddy A. Vargas^{1*}, Tatiana M. Bustamante² y Felipe A. Sanhueza¹

¹Laboratorio de Tecnologías Electroquímicas y Energías Verdes, Departamento de Ingeniería de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Concepción, Chile,

²Laboratorio Carbocat, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

*Edmundo Larenas 315, Casilla 160-C, Concepción, Chile

fvargas@udec.cl, tatibustamante@udec.cl, fesanhueza@udec.cl

Las *Proton Ceramic Fuel Cells* (PCFC) prometen una conversión energética eficiente y limpia, pero su rendimiento está limitado por la cinética de la reacción de reducción de oxígeno (ORR) en el cátodo. Este estudio explora la síntesis verde de nanopartículas de óxido de níquel (NiO NPs) utilizando extracto de aloe vera, una aproximación sostenible para electrocatalizadores de PCFC.

La metodología empleada en este estudio se centró en la síntesis verde de NiO NPs mediante el método sol-gel, utilizando extracto de aloe vera como agente reductor y estabilizante. Esta técnica se eligió por su enfoque sostenible y ecológico, donde el aloe vera cumple una doble función en el proceso de síntesis. Tras la síntesis, se realizó una caracterización de las nanopartículas mediante diversas técnicas analíticas, incluyendo Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM), Difracción de Rayos X (DRX), Reducción a Temperatura Programada (TPR-H₂) y Análisis Termogravimétrico (TGA).

Los resultados clave obtenidos en el estudio son:

1. Tamaño de partícula: Las NiO NPs sintetizadas mostraron un tamaño promedio inferior a 50 nm, según el análisis TEM.
2. Estructura cristalina: El DRX reveló la formación de NiO cristalino con orientación preferencial en el plano (200), lo que podría favorecer la actividad catalítica de la ORR en el cátodo.

3. Reducibilidad: El TPR-H₂ mostró un pico principal de reducción a 315°C, indicando una buena reducibilidad y potencial para una activación eficiente de la reacción de oxidación de hidrógeno (HOR) en el ánodo.
4. Estabilidad térmica: El TGA demostró una baja pérdida de masa total de solo 4%, indicando un alto rendimiento de la síntesis verde y estabilidad a temperaturas superiores a 500 °C.

La caracterización exhaustiva de las NiO NPs reveló propiedades funcionales prometedoras para su aplicación en PCFC. La síntesis verde de NiO NPs ofrece un método prometedor y ecológicamente responsable para desarrollar catalizadores nanoestructurados que mejoren significativamente la cinética de la ORR en cátodos y HOR en ánodos de PCFC.

Agradecimientos Los autores agradecen el apoyo financiero del proyecto FONDECYT de Iniciación 11231211.

Referencias Bulla, M., Kumar, V., Devi, R., Kumar, S., Sisodiya, A. K., Dahiya, R., & Mishra, A. K. (2024). Natural resource-derived NiO nanoparticles via aloe vera for high-performance symmetric supercapacitor. *Scientific Reports*, 14(1), 7389.
Mather, G. C., Muñoz-Gil, D., Zamudio-García, J., Porrás-Vázquez, J. M., Marrero-López, D., & Pérez-Coll, D. (2021). Perspectives on cathodes for protonic ceramic fuel cells. *Applied Sciences*, 11(12), 5363.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster

Electroobtención de un polímero conductor funcionalizado con DVS para el desarrollo de inmunosensor de Inmunoglobulina G

Marjorie Martínez¹, Christian Espinosa-Bustos¹, Francisco Armijo^{1,2}

¹Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile,

²Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados CIEN-UC,

Pontificia Universidad Católica de Chile, Av. Vicuña Mackenna 4860, 7820436 Macul, Santiago, Chile.

martinezsade@uc.cl; jarmijom@uc.cl

La investigación del comportamiento electroquímico de biosensores utilizando una superficie de un electrodo modificado con polímeros conductores (PC) ha permitido el desarrollo de inmunosensores [1]. Los PC permiten inmovilizar anticuerpos generando plataformas de reconocimiento de un antígeno específico facilitando su detección mediante técnicas electroquímicas [2].

El objetivo principal de este trabajo es la obtención electroquímica de un PC a partir del monómero hidroximetil-EDOT modificado con divinilsulfona (DVS) (Figura 1). El grupo DVS presenta una alta reactividad y selectividad, siendo capaz de reaccionar bajo muchas condiciones con distintos grupos, tales como tioles, hidroxilos, aminas primarias y secundarias, entre otros [3].

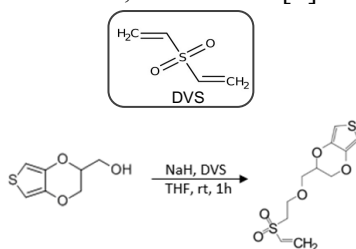


Figura 1: Síntesis del monómero EDOT-DVS

El polímero conductor PEDOT-DVS, fue obtenido mediante la técnica de voltamperometría cíclica (VC) sobre un electrodo de carbón vítreo. Este fue caracterizado por microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FE-SEM), presentando morfologías dendríticas diferentes a las globulares o cónicas reportadas para PEDOT sin DVS.

Finalmente, se evalúa la aplicación de PEDOT-DVS en inmunoensayos por medio de la incubación y detección de Inmunoglobulina G (IgG), mediante VC y espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS). La Figura 2 muestra el gráfico de Nyquist para las diferentes etapas en la obtención del inmunosensor, se observa un aumento de la resistencia a la transferencia de carga (R_{tc}) una vez que es inmovilizado el anticuerpo (Ab) sobre PEDOT-DVS y luego un aumento de la R_{tc} cuando se forma el complejo anticuerpo-antígeno (Ab-IgG).

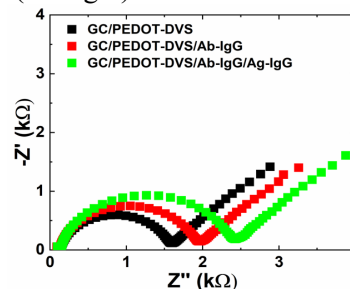


Figura 2: Diagrama de Nyquist de PEDOT-DVS y su aplicación a inmunoensayos.

Agradecimientos

Proyecto ANID Fondecyt 1241337 y proyecto interno de Ciencias Básicas de la Facultad de Química y de Farmacia-PUC.

Referencias

- [1] J. Heck, et al. *Acta Biomaterialia*, 139 (2021) 259-279.
- [2] R. Eivazzadeh-Keihan, et al. *Trends in Analytical Chemistry*, 100 (2018) 103-115.
- [3] L. Sordini, et al. *Front. Bioeng. Biotechnol.*, 9 (2021) 591838.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Nuevo electrodo de carbono modificado con poli(pirrol) y nanopartículas de plata obtenido mediante vía electroquímica

Matías Luengo¹, Loreto Hernández¹

Universidad de Valparaíso

Av. Gran Bretaña 1111 Playa Ancha. Valparaíso, Chile.

Matias.luengo@postgrado.uv.cl

Los polímeros conductores (PC) son materiales orgánicos capaces de conducir electricidad como un semiconductor¹. Tienen propiedades como compatibilidad biológica y estabilidad en un amplio rango de pH. Estos pueden ser obtenidos vía química y electroquímica, esta última permite obtener películas directamente en el electrodo de trabajo, además de permitir controlar la morfología de estos a partir de los parámetros usados.

Uno de los PC más estudiados es el poli(pirrol) (PPy), que puede ser sintetizado en estructuras 2D y 3D. Se ha reportado su uso en sensores de analitos inorgánicos como orgánicos, incluyendo elementos biológicos². Para mejorar la capacidad conductora se puede modificar con nanopartículas de plata (Ag-np) por su fácil obtención vía electroquímica y capacidad de unirse a distintos analitos. A partir de esto se propone la construcción de un electrodo de carbono modificado con PPy y Ag-np dispersas de forma homogénea en su superficie mediante vía electroquímica.

Se sintetizó PPy sobre un electrodo de carbono vítreo (GC) mediante voltametría cíclica. Luego se procedió a depositar Ag-np sobre GC y GC-PPy y se midieron las respuestas para cada uno de los electrodos.

Posteriormente, se obtuvieron Ag-np sobre GC y C-PPy por VC (Fig. 1 a)), encontrando que GC-PPy disminuye el sobrepotencial necesario para la reducción de Ag^+ a Ag^0 por ~ 300 mV, aumentando también la magnitud de la corriente generada en el pico de reducción, debido a las propiedades catalíticas de PPy³. Además, se puede evidenciar la modificación sobre el electrodo GC (Fig. 1 b)) cuando se obtiene Ag-np, debido al

color amarillo-anaranjado característico de este material⁴ (Fig. 1 c)).

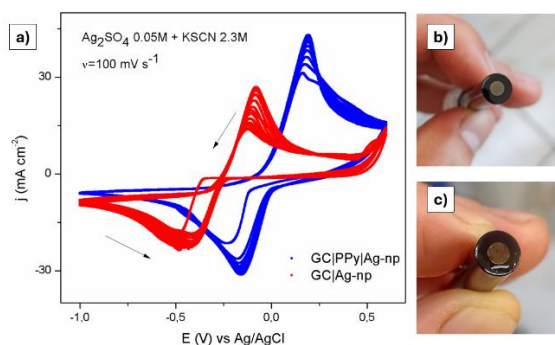


Fig. 1: a) voltamograma de la electrosíntesis de GC|Ag-np y GC|PPy|Ag-np. Electrodo GC antes b) y c) después de modificar con PPy|Ag-np

Estas modificaciones permitirían realizar la inmovilización de analitos biológicos para poder ser detectados y cuantificados en un biosensor.

Agradecimientos

Al proyecto Fondecyt 1221140.

Referencias

- (1) Abdelhamid, M. E.; et al Storing Energy in Plastics: A Review on Conducting Polymers & Their Role in Electrochemical Energy Storage. *RSC Adv.* **2015**, 5 (15).
- (2) Kochana, J. et al. Application of Polypyrrole Nanowires for the Development of a Tyrosinase Biosensor. *Chem. Pap.* **2015**, 69 (8).
- (3) Tian, Y.; et al. Spontaneous and Electrochemical Reduction of Silver by Polypyrrole Deposits. *Sep. Sci. Technol.* **2008**, 43 (15).
- (4) Vanaja, M. et al. Phytosynthesis of Silver Nanoparticles by *Cissus Quadrangularis*: Influence of Physicochemical Factors. *J. Nanostructure Chem.* **2013**, 3 (1), 17.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster **X**

Síntesis de óxidos de bismuto con aplicación en foto electrocatálisis.

Michelle Arriagada^{1,2}, Almendra Leyton^{1,2}, Daniel Correa^{1,2}, Galo Ramírez^{1,2}, Mauricio Isaacs^{1,2} y Rodrigo del Río Quero^{1,2}

¹, Escuela de Química, Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile

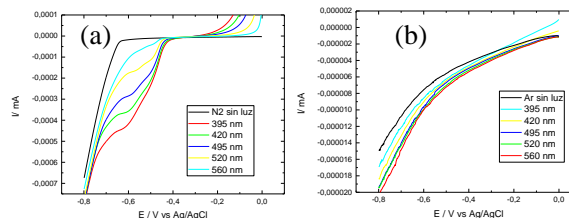
²Millenium Institute on Green Ammonia as Energy Vector MIGA, Chile.

Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, , Región Metropolitana.

rdelriq@uc.cl

Dentro de los catalizadores reportados actualmente los metales de transición como Mo, Fe y Ti han sido ampliamente explorados dado su comportamiento vía “aceptación-donación” de electrones. Este mismo principio se presenta en algunos elementos metálicos como Bi, en base a esto, los materiales a base de Bi incluidas las nanopartículas de Bi y los óxidos de bismuto, se han convertido en un nuevo foco de investigación [1,2].

En este trabajo se sintetizaron óxidos de bismuto mediante el electrodeposito de bismuto metálico sobre vidrio conductor, el cual fue sometido a un tratamiento térmico de 200°C y 600°C lo que permitió obtener diferentes fases de óxido de bismuto β y α respectivamente, cada fase se caracteriza por poseer diferentes estructuras cristalinas y propiedades ópticas [3]. Dada su mayor actividad fotocatalítica se utilizó la fase tetragonal β para la reducción de nitrógeno e hidrógeno. Para observar su actividad foto electrocatalítica se realizaron curvas de polarización bajo iluminación con diferentes longitudes de onda desde los 395 a 560 nm, trabajando en un rango de potencial de 0 a -0,8 V y con una velocidad de barrido de 0,002 mV/s, utilizando una disolución de Bórax 0,05 M como electrolito (Figura 1). En la figura 1a, se pueden observar dos picos de reducción, el primero rodeando los -0,4 V_{Ag/AgCl} y el segundo alrededor de -0,6 V_{Ag/AgCl} asociados a la reducción de protones y reducción de N₂, picos no observados en el blanco (figura 1 b). También es posible notar una considerable diferencia en su comportamiento para ambos casos ocurriendo un desplazamiento con la longitud de onda, obteniéndose corrientes más negativas y en el caso de la figura 1a, una disminución del



potencial de reducción para los picos catódicos.

Figura 1. Curvas de polarización del β -Bi₂O₃ en Bórax 0,05 M saturado con (a) N₂, (b) Ar

La caracterización se realizó mediante FT-IR, RAMAN, FESEM y XRD. Demostrando la transformación del material luego del tratamiento térmico (figura 2).

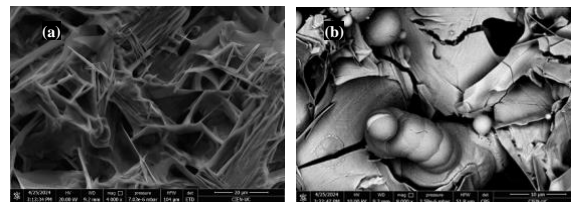


Figura 2. Imágenes FESEM (a) electrodo de Bi, (b) β -Bi₂O₃

Agradecimientos

Proyecto FONDECYT N°1220107, Instituto Milenio en Amoniaco Verde, MIGA ICN2021_023, Proyecto Anillo CyT ACT 240040.

Referencias

- [1] Sun, Y., Wang, Y., Li, H., Zhang, W., Song, X., Feng, D., Sun, X., Jia, B., Mao, H., & Ma, T. (2021). *J. Ener. Chem.*, 62, 51-70.
- [2] Sandnes, E., Williams, M., Bertocci, U., Vaudin, M., & Stafford, G. (2007). *Electrochim. Acta*, 52(21), 6221-6228.
- [3] Condurache-Bota, S., Tigau, N., Rambu, A., Rusu, G., & Rusu, G. (2011). *App. Surf. Sci.*, 257(24), 10545-10550.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Estudio de los procesos de nucleación y crecimiento de Re sobre electrodos de Au|polipirrol.

Nelsie Herrera Rivas¹, Ricardo Schrebler¹ y Paula Grez¹

Laboratorio de electroquímica, Instituto de Química, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Avenida universidad # 330, Curauma Valparaíso. Chile

Nelsie.herrera@pucv.cl

En vista de los actuales problemas energéticos y ambientales presentes a nivel global. Se han desarrollado diversas tecnologías para disminuir la producción energética basada en materias primas fósiles. Entre estas, se han utilizado sistemas electrocatalíticos efectivos, que permiten la obtención de H₂, CO₂, O₂ entre otros. Los electrocatalizadores, para convertir energía por vía electroquímica han atraído la atención debido a su capacidad de control, eficiencia y respeto con el medio ambiente.¹

Los electrocatalizadores basados en metales preciosos conllevan un alto costo debido a su escasez. A partir de esto, el renio se ha presentado como una prometedora opción cumpliendo con el principio de Sabatier.² Por su parte, se ha estudiado el uso de polímeros conductores como electrocatalizadores y se han añadido a sistemas electrocatalíticos basados en estos polímeros, siendo, además, modificados con distintos metales generando un incremento de la actividad electrocatalítica.³

La síntesis electroquímica de electrocatalizadores basados en metales se ha llevado a cabo por electrodeposición. Este proceso, sin embargo, requiere de un alto control de los parámetros de depósito. Por esta razón, el principal objetivo de esta investigación consistió en el análisis cuantitativo de los procesos de electrodeposición de renio metálico dispuesto en una matriz de polipirrol. Para ello, se utilizó la técnica de escalón de potencial lográndose el depósito de Re dispuesto en la matriz polimérica de polipirrol (PPy). La presencia de Re fue verificada mediante EDX.

El Re metálico se obtuvo a partir de una solución de NH₄ReO₄ 10 mM, utilizando un electrodo de trabajo modificado con PPy que se sintetizó por voltametría cíclica. El trabajo experimental se realizó usando una celda a tres electrodos, con un electrodo de referencia de Ag/AgCl y contraelectrodo de Pt en ambiente de Ar. El estudio de los resultados cronoamperométricos determinaron que principalmente se observan mecanismos de nucleación progresivo. Destacando que a medida que el potencial de depósito se hace más negativo, el tiempo al que se observa la corriente máxima (*i*_{máx.}) disminuye, mientras que *i*_{máx.} aumenta. Por otro lado, se ha establecido que el

proceso de nucleación sigue un crecimiento del tipo bidimensional (Fig. 1a). A partir de estos resultados preliminares, es posible vislumbrar el sistema en estudio como un potencial electrocatalizador, por ejemplo, para la reacción de evolución de hidrógeno.

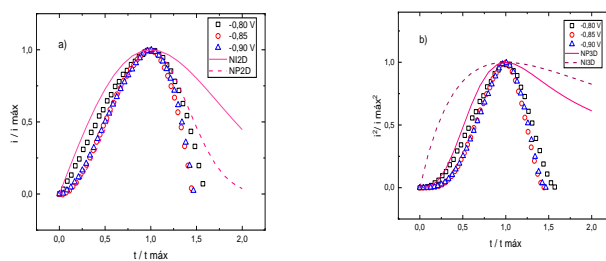


Figura 1. Análisis adimensional de los transientes *I/t* obtenidos para el sistema 10mM de NH₄ReO₄ y 10 mM de LiClO₄ en ACN/H₂O 1:1. a) Nucleación 2D con control de transferencia de carga; b) Nucleación 3D con control difusional.

Agradecimientos

Los autores en especial Nelsie Herrera agradecen el apoyo de ANID, Beca de Doctorado Nacional N° 21230837 y la Dra. Paula Grez y Dr. Ricardo Schrebler y a la PUCV por el proyecto DI Regular 039.312/2023.

Referencias

- (1) Wu, X.; Yan, Q.; Wang, H.; Wu, D.; Zhou, H.; Li, H.; Yang, S.; Ma, T.; Zhang, H. Heterostructured. *Adv. Funct. Mater.* n/a (n/a), Catalytic Materials as Advanced Electrocatalysts: Classification, Synthesis, Characterization, and Application 2404535. <https://doi.org/10.1002/adfm.202404535>.
- (2) Sabatier, P. *Hydrogénations et déshydrogénations par catalyse - Sabatier - 1911 - Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft - Wiley Online Library*. <https://chemistryeurope.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cber.19110440303>.
- (3) Schrebler, R.; Cury, P.; Suárez, C.; Muñoz, E.; Gómez, H.; Córdova, R. Study of the Electrochemical Reduction of CO₂ on a Polypyrrole Electrode Modified by Rhenium and Copper-Rhenium Microalloy in Methanol Media. *J. Electroanal. Chem.* **2002**, 533 (1), 167–175. [https://doi.org/10.1016/S0022-0728\(02\)01086-0](https://doi.org/10.1016/S0022-0728(02)01086-0).

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster



“Síntesis Solvotermal de $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ (CZTSe) y su potencial aplicación en Celdas Fotovoltaicas de Tipo II.”

Pablo Zerega¹, Rodrigo Henriquez N² y Enrique A. Dalchieler³

Instituto de Química, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile

Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Herrera y Reissig 565, C.C. 30, 11000 Montevideo, Uruguay

Correo electrónico: Pablo.zerega@pucv.cl, Rodrigo.henriquez@pucv.cl

La creciente demanda energética ha impulsado la búsqueda de materiales innovadores capaces de reemplazar el silicio en celdas fotovoltaicas, lo que ha impulsado el desarrollo de semiconductores de tipo-p. Esta exploración ha dado origen a celdas de película delgada con sus propias ventajas y desafíos. Su utilización enfrentan obstáculos relacionados con la disponibilidad de elementos menos abundantes y toxicidad en materiales como: CdTe, CuInSe₂ (CIS) y CuInGaSe₂ (CIGS). Esta inquietud ha impulsado la búsqueda de alternativas que carezcan de estas restricciones. Entre los materiales semiconductores destaca el $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ (CZTSe) el cual, puede ser empleado en dispositivos fotovoltaicos ya que sólo está compuesto por elementos compatibles y abundantes con el medio ambiente. Además, la fase posee una banda prohibida estrecha y directa ($E_g \sim 0,8-1,5$ eV), y un alto coeficiente de absorción óptico del orden de 10^4 cm^{-1} [1-3].

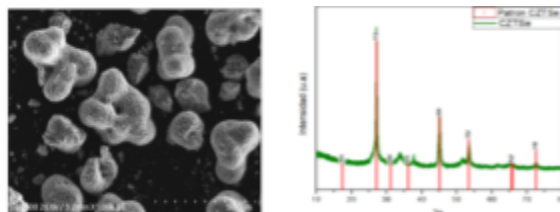


Fig.1. Imagen SEM de CZTSe, DRX de CZTSe comparado con su polvo

La síntesis de las nanopartículas de CZTSe fue realizada mediante método solvotermal seguido de tratamiento térmico en atmósfera de Ar. La caracterización del semiconductor se realizó mediante SEM y XRD (ver Fig. 1) además de otras como: Raman, espectroscopia UV VIS, Mott-Schottky. La celda fotovoltaica se construyó utilizando una configuración Mo/CZTSe-p/ZnO-n/Au, Para

evaluar su rendimiento, se analizó el porcentaje de conversión de luz mediante curvas I/V. A partir de esta respuesta, se determinó que el dispositivo exhibe una estructura de bandas del Tipo-II, lo que se traduce en un factor de llenado (%FF) y una eficiencia de conversión (15-22%) notablemente mejorados. Estos avances se atribuyen a un mayor orden cristalino y a una mayor unión entre los semiconductores.

Referencias:

- [1] Khadir, A., Lahoual, M., Abdelhafidi, M. K., & Sengouga, N. (2023). Design of CZTS/CZTSE tandem Solar cells with enhanced performance. *Materials Today Communications*, 37, 107094. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2023.107094>
- [2] Park, J., Nam, H., Song, B., Burak, D., Jang, H. S., Lee, S. Y., Cho, S., & Park, J. (2023). Performance enhancement in Powder-Fabricated $\text{Cu}_2(\text{ZnSn})\text{Se}_4$ solar cell by roll compression. *Materials*, 16(3), 1076. <https://doi.org/10.3390/ma16031076>
- [3] Fang, Y., Tan, X., Zhu, W., Hu, J., & Han, X. (2023). Efficient $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ thin film solar cells prepared from an ethanolamine-dimethyl formamide based sulfur/selenium-free solution. *Journal of Alloys and Compounds*, 946, 169374. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2023.169374>

Agradecimientos.

Los autores agradecen el apoyo del Programa de Doctorado en Ciencias m. Química PUCV y al Proyecto DI regular 039.317/2023 PUCV.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación en Póster

Co-intercalación de cationes y separación de contribuciones energéticas de Gibbs en el proceso de inserción electroquímica en hexacianoferrato de cobre (II).

Ricardo Segura¹, Silvana López¹, Cristopher Ferrada¹, Gustavo Cáceres¹, Bastián Chandía¹,
Eduardo Muñoz C¹

¹Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Instituto de Química, Facultad de Ciencias.

Avda. Universidad 330, Valparaíso.

ricardo.segura@pucv.cl, eduardo.munoz.c@pucv.cl

La intercalación de iones en estructuras cristalinas es de gran aplicación en el estudio de las baterías recargables. Los hexacianometalatos metálicos (MHCM) son compuestos de amplio estudio debido a su fácil preparación y alta permeabilidad iónica. En este contexto, el modelado de la inserción de iones de MHCMs es de interés para lograr una visión sistemática de los factores que influyen en estos procesos, incluida la coexistencia de diferentes centros de metal redox-activo, la determinación de coeficientes de difusión, modelado de procesos de carga/descarga, formación de sistemas de dos capas y transiciones de fase y, más recientemente, la intercalación de soluciones que contienen dos especies de cationes.

En este trabajo se presenta una descripción teórica de los procesos de inserción iónica, aplicados sobre un Hexacianoferrato de Cobre (II) (HCFCu) que contiene potasio, en contacto con electrolitos de Li⁺, Na⁺ y K⁺.

Se realizó un estudio teórico-descriptivo utilizando la técnica de voltametría de inmovilización de partículas, que en conjunto con análisis SEM/EDS permiten determinar la estequiometría del compuesto, separación de las contribuciones energéticas de Gibbs y factores de co-difusión entre otros.

Los datos cronoamperométricos proporcionan estimaciones de los coeficientes de difusión de los iones Na⁺ y K⁺ a través del sólido, de alrededor de 10⁻⁹ cm² s⁻¹. Los centros de Fe(III) unidos a grupos ciano exhiben un carácter esencialmente Nernstiano dependiente de cationes que puede describirse en

términos de inserción/desinserción de Na⁺ y K⁺ mientras que en el caso de Li⁺ hay una co-difusión significativa.

El análisis descrito permite modelar la inserción de iones dentro de HCFCu, el análisis de datos voltamétricos confirma la existencia de centros de Fe(III) y Fe(II) unidos al grupo ciano, presentando un comportamiento acorde a la ecuación de Nernst. Considerados conjuntamente, los potenciales de medio pico de las CVs y los potenciales de circuito abierto para Na⁺ y K⁺ permiten separar las contribuciones electrónicas e iónicas del cambio de energía de Gibbs involucrado en el proceso redox. El análisis teórico de tales datos revela que la co-difusión de cationes a través del sólido juega un papel importante en las mediciones electroquímicas.

Agradecimientos

Agradecemos a FONDECYT, Chile (N° 1210408), VRIEA-PUCV (125.753/2024 DII-PUCV) y las becas doctorales ANID 21180411, 21211098, 21240595.

Referencias

1. A. Doménech-Carbó, S. López, B. Chandía, G. Cáceres, E. Muñoz. Cation Co-intercalation in Potassium Copper(II) Hexacyanoferrates. *ChemPhysChem*, (2023), 24, e202200853.
2. Antonio Doménech-Carbó, Silvana López, Eduardo Muñoz. Logistic Approximation to Ion-Intercalation Electrochemistry: Application to Potassium-Copper(II) Hexacyanoferrate in DMSO Electrolytes. *J. Phys. Chem. C* (2024), 128, 1487–1495.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

X 2. Presentación Póster

Estudio y caracterización de la formación de AuNPs sobre acero inoxidable y AcI/PPy. Sabrina Gelponi Costa¹, Nelsie Herrera Rivas¹, Ricardo Schrebler Gúzman¹ y Paula Grez Moreno¹.

¹Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Instituto de Químico, Facultad de Ciencia.

Avda. Universidad 330, Valparaíso.

sgelponi@gmail.com, paula.grez@pucv.cl

El gluten, presente principalmente en cereales, es ampliamente utilizado en la industria alimentaria, debido a las características estructurales de sus prolaminas (gliadina y glutenina), que mejoran la textura, la consistencia y la estabilidad de los alimentos procesados. Como consecuencia de su amplio uso, el gluten puede estar presente en cantidades trazas, incluso en alimentos procesados que teóricamente no deberían contenerlo. La ingesta de gluten representa un riesgo significativo para personas con enfermedad celíaca, intolerancia y alergia al gluten. Estos deben seguir una dieta libre de esta sustancia de por vida. Ante la necesidad de tener un mayor control sobre la presencia de gluten en los alimentos, se han desarrollado diversas técnicas y dispositivos portátiles, que hasta ahora no han resuelto completamente el problema.¹

Por esto, se está estudiando un sistema con posibilidades de entregar una mejor cuantificación de gluten en muestras de alimentos, con el fin de evitar efectos morfológicos y clínicos adversos en personas con estas condiciones. Además, se espera que sea portátil, de fácil uso, sensible, selectivo, reproducible, estable, de respuesta rápida, económico, con un bajo LOD, innovador y novedoso. Este sistema es un aptasensor electroquímico de acero inoxidable 316L (AcI) recubierto con polipirrol (PPy), nanopartículas de oro (AuNPs) y aptámero de ADN específico para el gluten, funcionalizado con un grupo tiol y ubiquinona.

En principio se ha estudiado la electroformación del polímero sobre AcI y luego la electroformación de partículas de oro, las cuales, se han depositado en la matriz polimérica. Se trabajó en una celda con tres electrodos, donde una placa de acero inoxidable 316L fue empleada como electrodo de trabajo, un electrodo de Hg₂Cl₂/Hg como electro-

do de referencia y una placa de grafito como contraelectrodo.

Se estudiaron las mejores condiciones de electropolimerización de pirrol. El depósito de PPy sobre AcI se obtuvo mediante voltametría cíclica (CV) con barridos de potencial entre -0,8 y 0,9 V. Para determinar las mejores condiciones experimentales y poder dilucidar el mecanismo de nucleación y crecimiento de las AuNPs se realizaron ensayos de formación de las AuNPs sobre AcI por cronoamperometría. El análisis de los transientes I/t indica que el crecimiento de las AuNPs se desarrolla mediante nucleación progresiva 3D por transferencia de carga. A partir de esto, se determinó depositar las AuNPs en la matriz polimérica mediante cronoamperometría a un valor de potencial comprendido entre -0,01 y 0,01 V.

Se caracterizó la formación de PPy sobre AcI y de AuNPs sobre AcI/PPy mediante RAMAN y SEM, confirmando la formación de PPy y la incrustación de las AuNPs en la matriz polimérica. Además, se realizaron estudios electroquímicos mediante CV que evidenciaron la formación de las AuNPs sobre AcI.

Agradecimientos

S. Gelponi agradece a ANID por la Beca de Doctorado N° 21230872 y los Drs. P. Grez y R. Schrebler agradecen el apoyo financiero a DI REGULAR - PUCV a través del proyecto N° 039.312/2023.

Referencias

[1] Tertis, M.; Zăgrean, M.; Pusta, A.; Suciu, M.; Bogdan, D.; Cristea, C. *Microchem. J.* 2023, 193, 109069. DOI: 10.1016/j.microc.2023.109069

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Síntesis, caracterización y aplicación de nanocompuestos magnéticos para su aplicación en tecnologías electroquímicas asistidas por luz solar

Victoria Valenzuela¹, Natalia Hassan² Abdoulaye Thiam³

¹ Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT). Universidad Tecnológica Metropolitana
Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín.
vvalenzuelas@utem.cl

Este trabajo aborda el desafío de la contaminación del agua causada por contaminantes emergentes, como residuos de fármacos, pesticidas, productos de uso personal y fertilizantes, los cuales han sido detectados en aguas potables, superficiales y subterráneas. La presencia de estos compuestos en el agua plantea serios riesgos para la salud humana y el medio ambiente, lo que subraya la urgente necesidad de desarrollar tratamientos sostenibles, eficientes y respetuosos con el entorno.

En este contexto, los procesos electroquímicos avanzados de oxidación (EAOPs) han adquirido gran relevancia. Los EAOPs se basan en la producción in situ de radicales hidroxilo ($\bullet\text{OH}$) altamente reactivos. Entre estos procesos, los basados en Fenton, como electro-Fenton (EF) y fotoelectro-Fenton (FEF), son especialmente prometedores. Sin embargo, presentan algunas limitaciones claves, como la necesidad de acidificación a pH 3 y la pérdida del catalizador de hierro soluble al precipitarse como hidróxido, lo que reduce su eficiencia.

Para superar estos desafíos, el uso de catalizadores heterogéneos ha ganado atención. Recientemente, los materiales semiconductores han mostrado un potencial como catalizadores para la reacción de Fenton, además de su capacidad para la actividad fotocatalítica. En este estudio, se investiga el potencial del proceso FEF heterogéneo asistido por luz solar, utilizando $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{g-C}_3\text{N}_4$ como catalizador. El objetivo es mejorar la eficiencia en la eliminación del antibiótico ciprofloxacino (CIP) presente en el agua.

El nanocompuesto $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{g-C}_3\text{N}_4$ fue sintetizado mediante métodos simples y caracterizado por diversas técnicas y utilizado como catalizador fotoactivo en el proceso híbrido de fotoelectro-Fenton/fotocatálisis para la degradación efectiva del CIP.

La morfología, la composición química y los grupos funcionales fueron determinadas a través de microscopía electrónica de barrido, espectroscopía de energía dispersiva y espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier.

Los procesos heterogéneos de EF y FEF se realizaron en una celda no dividida que contenía 50 mM de Na_2SO_4 , con la adición del catalizador. Se empleó un cátodo de difusión de aire de carbón-PTFE y un ánodo de óxido de rutenio (RuO_2). La eficacia en la degradación del ciprofloxacino fue monitoreada mediante HPLC. Además, se evaluaron diversos parámetros operativos, como la intensidad de corriente, el pH, la concentración de catalizadores y la estabilidad de estos, proporcionando una visión integral de la eficiencia y sostenibilidad del proceso.

Agradecimientos

Fondecyt regular 1210343.

Referencias

Gamboa-Savoy, F., Onfray, C., Hassan, N., Salazar, C., & Thiam, A. (2023). Enhanced catalytic reduction of emerging contaminant by using magnetic $\text{CuFe}_2\text{O}_4@\text{MIL-100}(\text{Fe})$ in Fenton-based electrochemical processes. *Chemosphere*, 337.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Recuperación de Cobalto desde Desechos Mineros mediante Biolixiviación Electro-asistida usando *Acidithiobacillus Ferrooxidans*

Edel Mía Fernández^{1*}, Eduardo Ortega¹ y Javiere Toledo-Alarcón¹.

¹Universidad Adolfo Ibáñez, Av. Padre Hurtado 750, Viña del Mar – Chile

*edefernandez@alumnos.uai.cl

La República Democrática del Congo es el principal productor mundial de cobalto, pero su extracción enfrenta críticas debido a la inestabilidad política y las denuncias de trabajo infantil [1]. Chile, líder en la producción de cobre, genera grandes volúmenes de relaves que contienen cobalto, lo que ha impulsado el interés por recuperarlo mediante tecnologías sustentables como la biolixiviación. Sin embargo, este proceso presenta desafíos como largos tiempos de operación, control limitado de parámetros y altos costos por la necesidad de oxígeno para los microorganismos implicados [2].

En respuesta a esta problemática, se propone la biolixiviación anóxica electro-asistida utilizando un cultivo puro de *Acidithiobacillus ferrooxidans* en sistemas bioelectroquímicos (BES). Este microorganismo acidófilo tiene la capacidad de emplear Fe^{2+} , S^0 , H^+ y compuestos de azufre inorgánicos reducidos como aceptores de electrones, lo que elimina la necesidad de oxígeno [3].

El objetivo principal de esta investigación es evaluar la recuperación de cobalto desde relaves mediante biolixiviación electro-asistida, buscando aumentar la eficiencia del proceso en comparación con la biolixiviación tradicional, con un enfoque en la reducción de costos operativos y tiempos de operación.

La metodología de trabajo consta de tres etapas: (i) cinética de crecimiento de *A.*

ferrooxidans en condiciones aerobias (a modo de control) y anóxicas, (ii) cinética de crecimiento de *A. ferrooxidans* en condiciones anóxicas-bioelectroquímicas bajo distintas diferencias de potencial y (iii) ensayos con *A. ferrooxidans* en medio con relave bajo condiciones aerobias, anóxicas y anóxicas-bioelectroquímicas. Para monitorear la actividad microbiana se cuantifica la concentración de Fe^{+2} en el medio líquido, además del seguimiento de aumento de biomasa y pH.

Los resultados obtenidos demuestran que el crecimiento de biomasa en condiciones anóxicas-bioelectroquímicas es superior al crecimiento puramente anóxico. Además, *A. ferrooxidans* muestra ser capaz de oxidar hasta el 98,6% del hierro ferroso (Fe^{+2}) presente en el medio bajo una diferencia de potencial de 0,4 V, mientras que en condiciones anóxicas solo se oxida cerca del 40% de hierro ferroso. Los ensayos con relaves se encuentran en operación actualmente.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el concurso TRL's Level Up, Dirección de Innovación y Dirección de Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Adolfo Ibáñez.

Referencias

[1] <https://doi.org/10.1080/08827508.2021.1916927>

[2] <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01611-4>

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Sensores electroquímicos para la determinación de cobre en muestras de lixiviado en pila

Camila Pezet¹, Paulina Sierra-Rosales^{1,2}, Constanza J. Venegas Alburquenque³, Humberto Estay²

¹Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT), Universidad Tecnológica Metropolitana, Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín, Santiago, Chile; ²Advanced Mining Technology Center (AMTC), Universidad de Chile, Tupper 2007 (Edificio AMTC), Santiago, Chile; ³Departamento de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Cs. Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Olivos 1007, Independencia, Santiago, Chile.

cpezet@utem.cl

Una fracción importante del cobre producido en Chile proviene de operaciones de lixiviación en pilas [1] que es un método de extracción utilizado en la minería para recuperar cobre y otros metales valiosos de minerales de baja ley. Consiste en disolver los minerales deseados con una solución química donde se rocía una solución lixivante, generalmente ácido sulfúrico y ácido clorhídrico o en algunos casos se ocupan ambas soluciones. En la actualidad faltan instrumentos rápidos y confiables para cuantificar el contenido de cobre en soluciones acuosas lo que limita las decisiones operativas en tiempo real y la posibilidad de implementar control automático. Los sensores electroquímicos permiten optimizar el control de columnas al monitorear la concentración de cobre, para así identificar si el proceso está funcionando de manera óptima o si hay problemas. En ese sentido, los sensores permiten ajustar los parámetros del proceso para minimizar la liberación de ácido y metales en el medio ambiente, mejorando la eficiencia del proceso debido a su rápida respuesta, alta sensibilidad, alta precisión y exactitud, especificidad, bajo costo, fácil manejo y portabilidad [2].

En este trabajo se realizó la detección de Cu(II) mediante la modificación de un electrodo de carbono vítreo (GCE) con una tinta conductora de nanotubos de carbono (CNT) dispersos con monómeros derivados de pirrol (Py, Py-Am y Py-AA) (Fig. 1). Los sensores se caracterizaron mediante microscopía de barrido electrónico (SEM), voltametría cíclica (CV) y voltametría de pulso diferencial (VPD).

Las imágenes SEM mostraron la morfología de los CNTs sin daño aparente, lo que indicaría que la estructura y distribución no son influenciadas por la estructura del monómero.

En presencia de un mediador redox se observó una mejor respuesta para el sensor modificado con las tintas conductoras Py-Am y Py-AA. Se evaluó el efecto del pH, siendo el valor óptimo para cada tinta de pH 1,0 (Py-AA y Py-Am) y pH 1,5 para (Py).

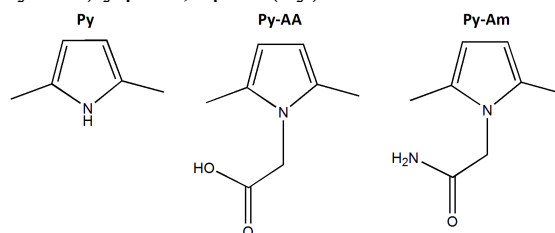


Fig. 1 Monómeros utilizados para las tintas.

Se evaluó la respuesta de los sensores frente a CuCl₂ y CuSO₄ por VC y VPD, y se evaluó el efecto del tiempo de aplicación de un potencial fijo. Bajo las condiciones optimizadas se obtuvieron curvas de calibración donde los sensores mostraron rangos lineales entre 50 y 500 mg/L, con LODs de 16,4 mg/L (GCE/Py), 11,0 mg/L (GCE/Py-Am) y 11,7 mg/L (GCE/Py-AA).

Finalmente, los sensores se utilizaron para la detección directa de Cu(II) en muestras de agua derivadas de lixiviado en pilas comparando los resultados con las concentraciones obtenidas por absorción atómica. Los resultados mostraron buenos porcentajes de recuperación y bajos valores de RSD.

Agradecimientos Proyecto AFB220002

Referencias

- [1]. Petersen, J. Hydrometallurgy 2016,165,206–212, doi:10.1016/j.hydromet.2015.09.001.
- [2]. Villalonga, A.; Pérez-calabuig, A.M.; Villalonga, R. Anal. Bioanal. Chem. 2020, 412, 55–72.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Uso de electrodos serigrafiados modificados con plataformas nano-estructuradas para el control de calidad de furazolidona.

J.A. Squella¹, A. Charmell^{1,2}, R. Moscoso¹.

¹Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Chile,

²Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Venezuela.

Dr. Carlos Lorca Tobar 964, 8380494 Independencia, Región Metropolitana.

asquella@ciq.uchile.cl

El análisis farmacéutico desempeña un papel crucial en el desarrollo y validación de métodos para el seguimiento de productos farmacéuticos en diversas etapas, incluida la síntesis, el control de calidad, las matrices biológicas y las muestras ambientales^[1]. Un análisis farmacéutico adecuado combate la falsificación, asegura la coherencia entre lotes y garantiza la vigilancia posterior a la comercialización para garantizar la seguridad y la eficacia a largo plazo. Las técnicas electroquímicas, entre las opciones para el análisis cuantitativo de fármacos, ofrecen ventajas comparativas, como una alta sensibilidad, especificidad, velocidad de análisis, menores costos, portabilidad y menor consumo de reactivos. El campo del análisis electroquímico ha evolucionado significativamente con los avances en nanotecnología y el desarrollo de electrodos modificados con nanomateriales.

En este trabajo se estudió un compuesto farmacéutico adquirido del comercio informal y se implementó un sistema de análisis rápido basado en el sistema BIAS (batch injection analysis system) acoplado al uso de electrodos serigrafiados (Screen Printed Electrodes, SPE), los cuales fueron previamente modificados con buckypaper (BP) de nanotubos de carbono, Figura 1.

Los buckypaper (BP) desarrollados con nuestra metodología están diseñados para adherirse de forma rápida y fácil a diversos electrodos de trabajo (WE), modificando y mejorando la respuesta electroquímica del sistema^[2]. Entre sus ventajas se encuentra la mejora de la metodología de modificación

por DropCasting al ser una plataforma reproducible previamente preparada.

En este trabajo se estudió la respuesta electroquímica del fármaco furazolidona basado en la reducción del grupo nitro. Se obtuvo un comportamiento lineal del potencial de pico E_p , con el pH y una corriente de pico I_p , linealmente dependiente de la concentración del fármaco. Se obtuvo la curva de calibración y se realizaron estudios de recuperación y uniformidad de contenido.

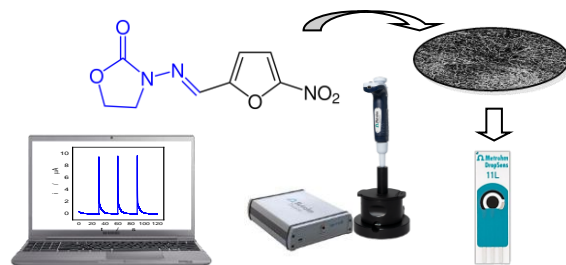


Figura 1. Sistema BIAS y esquema de adhesión de BP a un SPE modificado con furazolidona.

Agradecimientos

Proyecto ANID Fondecyt 1210899

Referencias

- [1] C. López-Sánchez, F. de Andrés, Á. Ríos, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* **2024**, *243*, 116118.
- [2] R. Moscoso, S. Abarca, C. Yáñez, J. A. Squella, *Electrochimica Acta* **2023**, *443*, 141984.

Marque su opción:

1. Presentación Oral:

2. Presentación Póster:

NPs de Au obtenidas mediante técnicas electroquímicas sobre SPE de carbono-PEDOT con miras a su utilización como soportes para la modificación covalente de anticuerpos selectivos al virus de la necrosis pancreática infecciosa (IPNV)

Loreto Hernández Díaz¹, Isabeau Figueroa Jara¹

¹Universidad de Valparaíso

Laboratorio de Electroquímica, Facultad de ciencias, Universidad de Valparaíso, Av. Gran Bretaña 1111,

Playa Ancha, Valparaíso, Chile.

loreto.hernandez@uv.cl

El virus de la necrosis pancreática infecciosa (IPNV) es un virus que afecta a salmones y tiene presencia global significando grandes pérdidas económicas en la industria. Para Chile, segundo productor y exportador de estos peces a nivel mundial, mantener bajo control al patógeno es un objetivo de interés primordial para tomar medidas a tiempo y lograr salvar las producciones exportables de este producto.

Esto ha generado interés en desarrollar un dispositivo que permita detectarlo en etapas tempranas y con sistemas menos costosos que las técnicas convencionales como PCR i Test ELISA.

La metodología propuesta para este análisis consiste en el desarrollo de un nuevo biosensor a partir de solo técnicas electroquímicas. Específicamente se trabaja en la electrosíntesis de nanopartículas de oro (Au NPs) sobre la superficie de un electrodo serigrafado de carbono (SPE) modificado con PEDOT, al que se une covalentemente un anticuerpo para detectar la proteína VP2 del virus.

Los resultados hasta el momento permiten observar una diferencia en la morfología entre las NPs modificadas con el anticuerpo respecto a las que no lo están. También se puede apreciar que las respuestas electroquímicas disminuyen sus picos de corriente tras cada modificación, lo que es esperable cuando la superficie conductora de un electrodo se reduce.

Actualmente se está detectando el virus con el diseño optimizado del biosensor, lo que permitirá disponer del primer prototipo de este tipo de sistemas de análisis in situ.

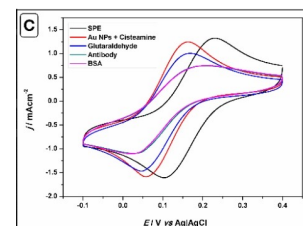
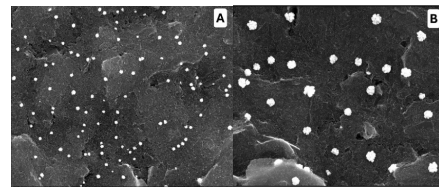


Figura 1. (a) y (b) AuNPs sobre SPE-PEDOT y (c) respuestas electroquímicas de las modificaciones covalente sobre AuNPs.

Agradecimientos

Proyecto fondecyt 1221140

Referencias

- [1] FAO, FAO, **SOFIA 2020**, 1-243, (2020).
- [2] E. Jorquera, P. Morales, D. Tapia, P. Torres, Y. Eissler, J. C. Espinoza, P. Conejeros and J. Kuznar, *Elec. Jou. Bio.*, 20, 28-32, (2016).

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Desarrollo de un sensor electroquímico basado en biocarbón de residuos de café para la determinación de acetaminofén en matrices de agua

Luis Valdivia Anfossi¹, Paulina Sierra-Rosales¹ y Constanza J. Venegas Alburquenque²

¹Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT), Universidad Tecnológica Metropolitana, Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín, Santiago, Chile.

²Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Olivos 1007, Independencia, Santiago, Chile.

luis.valdiviaa@utem.cl

Los contaminantes de preocupación emergente (CECs) son sustancias químicas detectadas en aguas superficiales, cuya presencia se debe en gran parte a la insuficiencia de las plantas de tratamiento de agua para eliminarlos. Estos contaminantes, entre los que se encuentran restos de productos farmacéuticos, impactan negativamente en los ecosistemas acuáticos, afectando especialmente a la vida marina [1].

En esta investigación, se propone el desarrollo de un sensor electroquímico basado en biocarbón obtenido de la biomasa de residuos de granos de café para la detección de acetaminofén (APAP) en muestras de residuos industriales líquidos (RILes). Dado que el café es una de las bebidas más consumidas a nivel mundial y estimando 2250 mil millones de tazas consumidas diariamente, el uso de esta biomasa residual representa una materia prima abundante sustentable y amigable con el medio ambiente [2].

La síntesis del biocarbón se llevó a cabo mediante pirólisis a 800 °C en atmósfera de N₂ (P800-CR). Luego, el material fue activado mediante dos estrategias: i) ácido cítrico (P800-CR-AC) e ii) hidróxido de potasio (P800-CR-KOH) [3], para evaluar el efecto de la activación en la respuesta electroquímica del material.

Con los materiales se prepararon tintas conductoras dispersadas en N,N-Dimetilformamida (DMF) y fueron caracterizadas mediante voltametría cíclica (VC) con el mediador redox [Fe(CN)₆]^{4-/3-}. Los resultados no mostraron diferencias significativas en la respuesta electroquímica de los materiales con y sin activación. Por otra parte, la caracterización de APAP se realizó por VC en una solución tampón Britton-Robinson (B-R) a 0,1 M, identificando dos procesos redox,

una reducción a 0,31 V (E_c) y una oxidación a 0,40 V (E_a) (Figura 1).

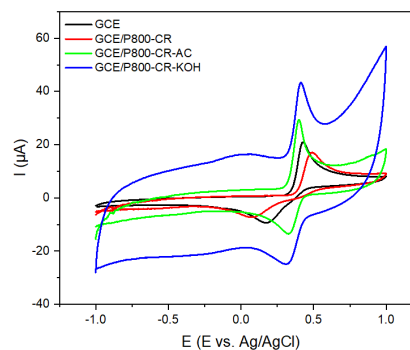


Figura 1: VC de APAP a 100 ppm en B-R 0,1 M con electrodo de trabajo carbón vítreo (GCE) desnudo (negro), GCE/P800-CR (rojo), GCE/P800-CR-AC (verde) y GCE/P800-CR-KOH (azul).

Mediante voltametría de pulso diferencial (VPD) se evaluó el tiempo de acumulación de APAP, obteniendo un tiempo óptimo de 1 minuto para la oxidación. Luego, se realizó el método electroanalítico en la construcción de la curva de calibración, se determinó el rango lineal y el LOD. Finalmente el sensor será aplicado en la detección de APAP en distintas matrices de agua.

Agradecimientos

Proyectos Fondecyt Regular 1231258 y Fondecyt Iniciación 11240700.

Referencias

1. Taheran, M., Naghdi, M., Brar, S. K., Verma, M., & Surampalli, R. Y. (2018). Environmental Nanotechnology Monitoring & Management, 10, 122–126.
2. Pagett, M., Teng, K. S., Sullivan, G., & Zhang, W. (2023). Global Challenges (Hoboken, NJ), 7(1).
3. Liu, W.-J., Jiang, H., & Yu, H.-Q. (2015). Chemical Reviews, 115(22), 12251–12285.

Marque su opción:

X1. Presentación Oral

2. Presentación Póster

Optimización de tintas a base de biomasa de *Eucalyptus globulus* para la detección del plaguicida Carbendazima

Pablo Cortés Orellana¹, Paulina Sierra Rosales¹ y Constanza Venegas Alburquenque²

¹Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT), Universidad tecnológica metropolitana, Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín, Santiago, Chile. ²Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Olivos 1007, Independencia, Santiago, Chile

pablo.corteso@utem.cl

La industria agroquímica produce grandes cantidades de aguas residuales contaminadas con plaguicidas, lo que afecta la salud pública y los ecosistemas¹. En la actualidad, se están llevando a cabo investigaciones centradas en evaluar los niveles de contaminación originados por estas industrias mediante la utilización de sensores electroquímicos, ya que son rápidos, simples de utilizar y económicos. Estos sensores pueden ser modificados con diversos materiales. En ese sentido, recientemente la generación de materiales de carbono derivados de fuentes de biomasa, han ganado interés debido a propiedades fisicoquímicas deseables para el desarrollo de sistemas de detección electroquímica².

En esta investigación se utilizaron hojas de *Eucalyptus* como una nueva fuente de biomasa, las que fueron convertidas a biocarbón (BC) mediante pirólisis en atmósfera de nitrógeno. Se estudió el efecto de la temperatura entre 700 y 900 °C. Para cada material se prepararon con distintos agentes dispersantes para utilizarse en la modificación de electrodos de carbono vítreo (GCE) por drop casting. Las tintas fueron caracterizadas por voltamperometría cíclica (VC) e Impedancia electroquímica en presencia de un mediador redox.

En la Fig. 1 se observan los VC en mediador redox con las tintas preparadas utilizando BC pirolizada a 800 °C. Considerando criterios como la intensidad de corriente y la reversibilidad, los agentes con mejor respuesta electroquímica son el N-metil-2-pirrolidona (NMP) y el polímero cloruro de polidialildimetilamonio (PDDA).

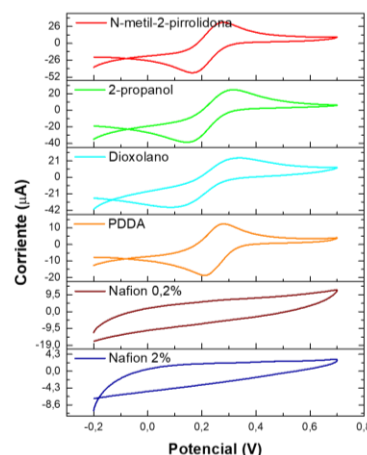


Figura 1. Voltamograma cíclico en 0,5 mM $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-3/4}$ en KCl 0,1 M. Dispersión 2 mg/mL, $v = 50$ mV/s.

Estas tintas (BC-NMP y BC-PDDA) se utilizaron para evaluar la oxidación de Carbendazima (CBZ), obteniendo un mejor resultado con el sensor GCE/BC-PDDA. Parámetros como concentración de la tinta y tiempo de acumulación serán evaluados para obtener la curva de calibración y obtener los parámetros analíticos del sensor. Estos resultados muestran la aplicación del *Eucalyptus* como nuevo material modificador basado en carbono.

Agradecimientos

Proyectos Fondecyt Regular 1231258 y Fondecyt Iniciación 11240700.

Referencias

1. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* (2023), 145, 104800.
2. *Journal of Non-Crystalline Solids* (2024), 626, 122779.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Desarrollo de un Inmunosensor Electroquímico para Insulina

Pablo Encalada¹, Christian Espinosa-Bustos¹, Francisco Armijo^{1,2}

¹Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile,

²Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados CIEN-UC, Pontificia Universidad Católica de Chile, Av. Vicuña Mackenna 4860, 7820436 Macul, Santiago, Chile.
psencalada@uc.cl; jarmijom@uc.cl

En la actualidad el auge de enfermedades como la diabetes mellitus tienen a la comunidad científica en alerta, esta enfermedad se produce por una combinación entre la deficiencia en la secreción de insulina y en el receptor específico de esta hormona, que como consecuencia desencadena una hiperglicemia descontrolada que perturba el metabolismo de otros nutrientes como las proteínas y grasas, desestabilizando aún más nuestro organismo. Algunas consecuencias de esta enfermedad son ceguera, pérdida de peso y amputación de extremidades, por lo que lograr determinar la glucosa o insulina en sangre es vital para prevenir o controlar esta enfermedad [1].

En este contexto el uso de los polímeros conductores como el polietilendioxitofeno (PEDOT) y la polidopamina (PDA) han sido considerados como un material adecuado por sus propiedades de biocompatibilidad, estabilidad, bajo costo y afinidad con el elemento de bioreconocimiento. Lo cual ocurre por los grupos catecoles presentes en la PDA, los cuales pueden reaccionar con aminas y grupos tioles a través de reacciones de Michael o Schiff, presentes en la estructura de los anti-cuerpos [2]. Al adicionar etanolamina al proceso de polimerización, el pico de oxidación se desplaza hacia potenciales más negativos, catalizando la electro-obtención de PDA [3].

En resumen, se propone obtener un inmunosensor electroquímico de estructura híbrida. Para eso se realizan dos electropolimerizaciones, la primera es obtener PEDOT que permite una superficie de soporte y sobre esta, efectuar una segunda electropolimerización con dopamina en presencia de etanola-

mina (PEDOT/PDA-ETA). Se inmoviliza sobre el electrodo PEDOT/PDA-ETA anticuerpo monoclonal antiinsulina (Ab-In).

Finalmente se evalúa el inmunosensor PEDOT/PDA-ETA/Ab-In mediante métodos electroquímicos como voltametría cíclica y espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS) para cuantificar Insulina. En la Figura 1, se presenta la respuesta electroquímica del biosensor en un diagrama de bode a distintas concentraciones de insulina. En conclusión, la plataforma PEDOT/PDA-ETA/Ab-In, puede ser utilizado como biosensor impedimétrico con potencial aplicación en la detección de insulina en muestras reales.

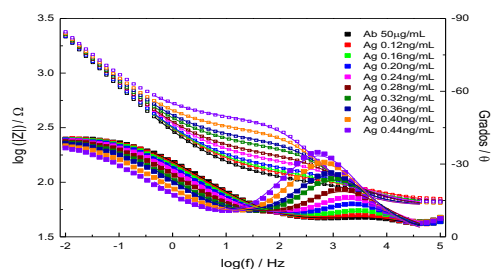


Figura 1. Gráficos Bode del inmunosensor electroquímico, respuesta a diferentes concentraciones de insulina.

Agradecimientos

Proyecto ANID Fondecyt 1241337 y proyecto interno de Ciencias Básicas de la Facultad de Química y de Farmacia-PUC.

Referencias

- [1] A. Kharroubi. World Journal of Diabetes. 6(6) (2015) 850-867.
- [2] R. Salgado. et al., Journal of Applied Electrochemistry. 44 (2014) 1289-1294.
- [3] L. Almeida. Et al., Scientific reports. 11 (2021) 2237.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X



Generación de sensores electroquímicos basados en papel modificados con nanopartículas metálicas para la detección de nitrocompuestos

Paula Carago^{1,2}, Paul Jara² y Nataly Silva¹

¹Facultad de Diseño, Universidad del Desarrollo, Avenida Plaza 680, 7610658 Las Condes, Santiago, Chile,

²Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras No 3425, Ñuñoa, CA. 7800003, Santiago, Chile

paula.carago@udd.cl; nrsilva@udd.cl

La detección de compuestos nitroaromáticos en ambientes acuáticos ha adquirido relevancia debido a la toxicidad y efectos carcinogénicos de estos contaminantes emergentes, como el 4-nitrotiofenol (4-NTP), la 4-nitroanilina (4-NA) y el 4-nitrobenzoato (4-NBA) [1].

Esta investigación tiene como objetivo generar dispositivos analíticos electroquímicos basados en papel (ePAD) modificados con nanopartículas metálicas (MNP) (M: Au y Ag) para mejorar la detección de nitrocompuestos en matrices acuosas. Las NPM debido a su elevada relación superficie-volumen y excelentes propiedades conductoras, ofrecen ventajas significativas para incrementar la sensibilidad electroquímica de los ePAD [2].

Los ePADs fueron fabricados bajo un enfoque de 'Do it yourself' (DIY), utilizando materiales de bajo costo y la técnica de serigrafía con pasta de carbono sobre papel filtro. Para lograr esto, se empleó cinta de doble faz como molde para los electrodos, la cual también actúa como una barrera hidrofóbica. Posteriormente el ePAD fue modificado con las MNP generadas a través de método de electrodeposición [3,4]. La caracterización de los dispositivos modificados se realizó mediante microscopía electrónica de barrido para determinar la homogeneidad del material conductor, tamaño y distribución de las MNPePAD modificados mediante la detección de los nitrocompuestos.

Los resultados preliminares indican una mejora significativa en la sensibilidad de

los dispositivos modificados, demostrando su potencial para aplicaciones en monitoreo ambiental. Este trabajo contribuye al desarrollo de tecnologías portátiles y de bajo costo para la detección de contaminantes emergentes, ofreciendo una solución práctica y eficiente para la protección de los recursos hídricos.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Proyecto Fondecyt Iniciación 11221232.

Referencias

- [1] Wollin, K.-M., & Dieter, H. H. (2005). Toxicological guidelines for monocyclic nitro-, amino- and aminonitroaromatics, nitramines, and nitrate esters in drinking water. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 49(1), 18–26.
- [2] Abbasi, M., Saeed, F., & Rafique, U. (2014). Preparation of silver nanoparticles from synthetic and natural sources: Remediation model for PAHs. *IOP conference series. Materials science and engineering*, 60, 012061.
- [3] Laghrib, F., Ajermoun, N., Hrioua, A., Lahrich, S., Farahi, A., El Haimouti, A., Bakasse, M., & El Mhammedi, M. A. (2019). Investigation of voltammetric behavior of 4-nitroaniline based on electrodeposition of silver particles onto graphite electrode. *Ionics*, 25(6), 2813–2821.
- [4] Chiang, H.-C., Wang, Y., Zhang, Q., & Levon, K. (2019). Optimization of the electrodeposition of gold nanoparticles for the application of highly sensitive, label-free biosensor. *Biosensors*, 9(2), 50.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Diseño y elaboración de una nueva arquitectura molecular para un electrodo de trabajo basado en papel para la determinación de dopamina.

Sara Ramírez Pastén¹, Nataly Silva² y Paul Jara³

¹ Centro de estudios e investigación en salud y sociedad (CEISS), Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Bernardo O'Higgins, General Gana 1702 Santiago, Chile.

² Facultad de Diseño, Universidad del Desarrollo, Avenida Plaza 680, 7610658 Las Condes, Santiago, Chile.

³ Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago 7800003, Chile
Sara.ramirez@ubo.cl

El Parkinson, la esquizofrenia y la depresión, son algunos ejemplos de enfermedades ocasionadas por desequilibrios en la concentración de dopamina (DA) [1], [2], resultando necesario investigar métodos de detección en fluidos biológicos de fácil acceso, para contribuir al diagnóstico precoz. Tecnologías tipo *point-of-care testing* (POCT) [3] son un referente, destacando los dispositivos analíticos electroquímicos basado en papel (ePAD) por sus atractivos atributos que incluyen flexibilidad, sensibilidad, capacidades de monitoreo continuo, viabilidad económica, amplio rango de detección y rápida respuesta para la detección de moléculas electroactivas como DA [4]. Esta investigación tiene como objetivo generar un **ePAD para la determinación sensible y selectiva de DA** por medio de la modificación del electrodo de trabajo (WE) con una nueva arquitectura enfocada en la coordinación y comunicación electrónica de nanopartículas de cobre (NPCu) mediadas por monocapas autoensambladas (SAMs) a una superficie áurica conductora en celulosa. Se trabajó en la etapa enfocada en la **generación del WE en papel** paso a paso, para posteriormente evaluar la transferencia electrónica y parámetros analíticos asociados a la detección de DA (ver Figura 1).

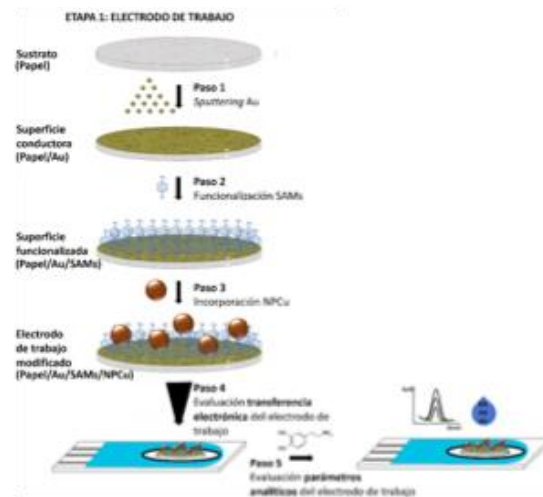


Figura 1. Esquematación de la construcción de un electrodo de trabajo, proceso de fabricación paso a paso y evaluación de transferencia electrónica y parámetros analíticos.

Los resultados obtenidos corroboran la modificación superficial de los sustratos de celulosa en cada uno de los pasos ilustrados en la figura 1, para ser utilizados en los WE de un sistema de electrodos serigrafados.

Agradecimientos

Proyecto Postdoctorado ANID 3230758.

Proyecto Iniciación ANID 11221232.

Referencias

- [1] M. Luo *et al.*, "Effects and Mechanisms of Tea on Parkinson's Disease, Alzheimer's Disease and Depression," *Food Rev. Int.*, vol. 00, no. 00, pp. 1–29, 2021, doi: 10.1080/87559129.2021.1904413.
- [3] W. Deng, L. Wang, S. Song, and X. Zuo, "Biosensors in POCT application," *Prog. Chem. -Beijing-*, vol. 28, pp. 1341–1350, Sep. 2016, doi: 10.7536/PC160422.
- [4] A. Chen and B. Shah, "Electrochemical sensing and biosensing based on square wave voltammetry," *Anal. Methods*, vol. 5, no. 9, pp. 2158–2173, 2013, doi: 10.1039/c3ay40155c.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Electropolimerización de ácido pirrol-N-propiónico sobre poli(5-indolilborónico) en SPCE como plataforma disruptiva para biosensores electroquímicos

Danilo Ramos¹, Francisco Armijo^{1,2,*}

¹Facultad de Química y de Farmacia, Departamento de Química Inorgánica, Laboratorio de electroquímica,

²Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados CIEN-UC,

Pontificia Universidad Católica de Chile, Av. Vicuña Mackenna 4860, 7820436 Macul, Santiago, Chile.

dframos@uc.cl; jarmijom@uc.cl

El uso de polímeros conductores en la modificación de superficies de electrodos ha emergido como una herramienta eficaz en el desarrollo de biosensores electroquímicos. Estos materiales ofrecen funcionalidades químicas que permiten la inmovilización de biomoléculas, fundamentales para la detección selectiva de biomarcadores [1-2].

En este trabajo, se ha empleado los polímeros obtenidos del ácido 5-indolilborónico (5PIBA) y el ácido pirrol-N-propiónico (pPPA) para modificar electrodos serigrafados de carbono (SPCE) y crear una plataforma versátil para la inmovilización eficiente de anticuerpos y evaluar su potencial como biosensor electroquímico. Los electrodos modificados se emplearon para la inmovilización de anticuerpos específicos para la proteína MIF e insulina mediante la activación química de grupos carboxílicos con EDC/NHSS, seguido de la exposición al anticuerpo. Se evaluaron las respuestas electroquímicas en cada etapa usando CV y espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS), tanto en presencia como en ausencia de una sonda redox.

Los resultados muestran un aumento en la respuesta en corriente de la cupla al polimerizar 5PIBA dado al aumento del área superficial conductora sobre los SPCE, por otro lado, se observa una disminución de la corriente con la polimerización del pPPA, lo cual sugiere una mayor resistividad por parte de este polímero y la posterior inmoviliza-

ción de anticuerpo. La respuesta impedimétrica se muestra en la Figura 1 en donde se observa el carácter de un capacitor al polimerizar 5PIBA (Azul) dado la conductividad del polímero. Posteriormente aumenta la respuesta impedimétrica al polimerizar pPPA (Verde) debido la repulsión entre la cupla redox y las cargas negativas sobre el polímero dado los grupos carboxílicos. Finalmente se observa un aumento en la impedancia al inmovilizar el anticuerpo (Rojo) señalando así la efectiva formación del complejo anticuerpo-antígeno [3].

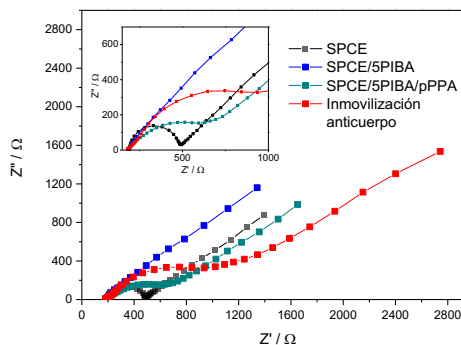


Figura 1.- EIS de cada etapa de construcción del biosensor.

Agradecimientos

Proyecto ANID Fondecyt 1241337, Beca de Doctorado Nacional – folio 21211020.

Referencias

- [1] A.S. Bhattacharyya, Chemical Physics Impact (2024) 100642.
- [2] L. Tzuriel, et al. Scientific Reports 11 (2021) 18883.
- [3] T. Lewis, et al, Journal of The Electrochemical Society. 167 (2020) 037527.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Detección electroquímica de complejos de Fe(III) utilizados en procesos de oxidación avanzada para el tratamiento solar de aguas

F. Tamayo-San Martín¹, C.J Venegas², S. Miralles-Cuevas^{3,4}, A. Cabrera^{3,4} y P. Sierra-Rosales¹

¹Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT), Universidad Tecnológica Metropolitana, Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín, Santiago, Chile; ²Departamento de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Cs. Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Olivos 1007, Independencia, Santiago, Chile. ³Solar Energy Research Centre (CIESOL), Joint Centre University of Almería-CIEMAT, Ctra. de Sacramento s/n, 04120, Almería, Spain. ⁴Chemical Engineering Department, University of Almería, Ctra. de Sacramento s/n, 04120, Almería, Spain.

franco.tamayos@utem.cl, psierra@utem.cl

Los procesos de oxidación avanzada (POA) son una alternativa para la eliminación de contaminantes de preocupación emergentes (CECs) en agua¹. Uno de los POA más eficientes para la eliminación de CECs, son las reacciones de Fenton (Fe(II)/H₂O₂) y foto-Fenton (UV/Fe(III)/H₂O₂)². Estos procesos se realizan comúnmente en condiciones ácidas (pH 2,8 – 3,0), lo que conlleva altos niveles de degradación. Sin embargo, a pH neutro el proceso se ve limitado por la baja solubilidad y estabilidad del Fe(III), lo que se traduce en una disminución en la eficiencia del tratamiento². Para mejorar el rango de pH y la eficiencia del tratamiento foto-Fenton se utilizan agentes quelantes como el ácido etilendiamino-N,N'-disuccínico (EDDS)³ y el ácido nitrilotriacético (NTA), los cuales permiten la solubilización de especies de hierro con alta efectividad en un rango de pH 3 – 10⁴ y eficiencias similares en la degradación. Actualmente la cuantificación de los complejos de Fe(III) durante el tratamiento solar de aguas se realiza mediante UPLC y aquí es donde un sensor electroquímico permitiría un monitoreo rápido, sencillo y a tiempo real del consumo del complejo.

En este trabajo se realizó la detección de los complejos Fe(III)-EDDS y Fe(III)-NTA utilizando un electrodo de carbono vitreo (GCE) modificado con nanotubos de carbono (CNTs). El sensor se caracterizó mediante voltametría cíclica y de pulso diferencial. Se evaluó el tiempo de acumulación de cada complejo y en las condiciones óptimas se obtuvo su curva de calibración (Fig. 1). El rango

lineal de ambos complejos va entre 0,01 y 0,1 mM con un LOD de 6,81 µM para Fe(III)-EDDS y 2,62 µM para Fe(III)-NTA. Estos resultados muestran que es posible detectar el consumo de los complejos en muestras de agua para monitorear su degradación mientras ocurre el tratamiento.

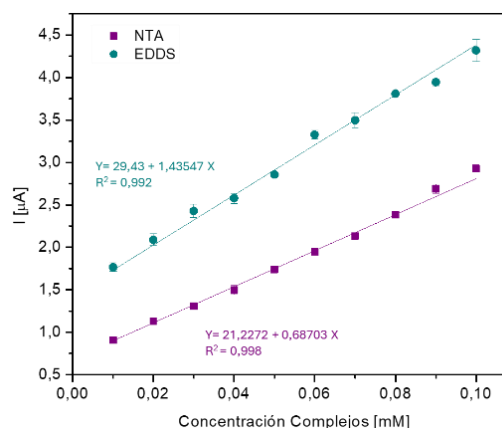


Figura 1. Curva de calibración para Fe(III)-EDDS y Fe(III)-NTA con GCE/CNT.

Agradecimientos: FONDECYT 1231258

Referencias

- Ahile, U. J., Wuana, R. A., Itodo, A. U., Sha'Ato, R. & Dantas, R. F. *Science of The Total Environment* **710**, 134872 (2020).
- Huang, W. *et al. Environ Sci Technol* **47**, 1952–1959 (2013).
- Huang, W., Brigante, M., Wu, F., Hanna, K. & Mailhot, G. *J Photochem Photobiol A Chem* **239**, 17–23 (2012).
- Sun, S.-P., Zeng, X. & Lemley, A. T. *J Hazard Mater* **252–253**, 155–165 (2013)

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X



Determinación de etanol a partir de NADH generado enzimáticamente.

J. Carbajo¹, C. Mozo-Mulero¹, M. Palma², R. Moscoso² y J.A. Squella².

¹Universidad de Huelva, Facultad de Ciencias Experimentales, España, ²Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Chile,
Avenida 3 de marzo, s/n. Campus El Carmen. 21071-Huelva, ESPAÑA.
jose.carbajo@diq.uhu.es

El etanol es un alcohol de gran interés por su impacto a nivel celular dentro del organismo, así como también sus usos a niveles industriales y su mayor uso a nivel mundial como biocombustible. Es por ello que es necesario crear metodologías que puedan detectar esta molécula de manera rápida y sensible.

La metodología empleada en este trabajo para la determinación de etanol se basa en un mecanismo en dos etapas:

- 1) Etanol + NAD⁺ $\xrightarrow{\text{ADH}}$ Acetaldehído + NADH
- 2) NADH \rightarrow NAD⁺ + 2e⁻ + H⁺

La primera etapa es la oxidación del etanol en presencia de NAD⁺ catalizada por la enzima ADH (alcohol-deshidrogenasa), formándose como productos acetaldehído y NADH^[1]. En la segunda etapa, el NADH es el analito que será cuantificado por el biosensor electroquímico, como una medida indirecta del etanol presente en la muestra^[2].

Para la generación de NADH a partir de la enzima ADH, y tras un proceso de optimización de las concentraciones de los reactivos y el pH del medio, la disolución resultante fue incubada en un baño termostático a 35 °C por un tiempo de 40 minutos. Transcurrido el tiempo, la solución fue vertida a una celda, donde se midió la respuesta electroquímica de NADH, utilizando un electrodo del tipo GC-NTC-mediador.

El mediador utilizado en este trabajo se obtuvo tras la reducción electroquímica del precursor 4-nitrobenzoato de 4-(piren-1-il) butilo (4NBPY), adsorbido sobre los NTC previamente depositados en el electrodo GC.

Las medidas de NADH generado vía enzimática fueron validadas con una recta de calibrado utilizando como técnica electroquímica la amperometría. El potencial aplicado fue de 0,3 V vs Ag/AgCl. Se trabajó con dos concentraciones de mediador (0,42mM y 0,85mM), obteniéndose en ambos casos curvas de buena linealidad para la cuantificación del NADH. Para una concentración de mediador 0,85mM se obtuvo una sensibilidad de 13,76 $\mu\text{A mM}^{-1}$, un límite de detección de 0,12 μM y un límite de cuantificación de 11,38 μM .

Finalmente se llevaron a cabo las medidas amperométricas para las celdas enzimáticas. Los experimentos se realizaron por triplicado, usando las dos concentraciones de mediador.

Los resultados obtenidos mostraron la eficacia de la metodología, obteniéndose porcentajes de recuperación de etanol del 100% para las medidas realizadas con mayor concentración de mediador

Agradecimientos

Se agradece el apoyo financiero del Proyecto ANID FONDECYT 1210899

Referencias

- [1] N. Baig, M. Sajid, T. A. Saleh, *TrAC Trends in Analytical Chemistry* **2019**, *111*, 47-61.
- [2] G. Maduraiveeran, M. Sasidharan, V. Ganesan, *Biosensors and Bioelectronics* **2018**, *103*, 113-129.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Desarrollo de sensor electroquímico para la determinación de hidrobromuro de escopolamina en muestras de bebidas

Bryan David Lozano Mera^{1,2}, Kevin Bozo², Roxana Arce^{2,3}, María Aguirre^{1,2} y Jaime Pizarro^{1,2}

¹ Departamento de Química de los Materiales, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, ² Millennium Institute on Green Ammonia as Energy Vector MIGA, ANID/Millennium Science Initiative Program/ICN2021_023, ³ Departamento de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Andrés Bello, Av. República 275, Santiago 8370146, Chile
Dirección, Avenida Libertador General Bernardo O'Higgins 3363.
Correo electrónico: bryan.lozano@usach.cl

La sumisión química, una forma de violencia relacionada con agresiones sexuales, robos y estafas, ha ganado mayor atención mediática por su impacto social y sanitario. Este fenómeno ha aumentado globalmente, especialmente en el sector gastronómico, donde se utilizan sustancias psicoactivas en bebidas, provocando depresión del nivel de conciencia, desinhibición y amnesia, lo que lleva a las víctimas a actuar en contra de su voluntad¹.

En la actualidad, los alcaloides tropánicos como la escopolamina ($C_{17}H_{22}BrNO_4$) se han convertido en las sustancias ligadas a los hechos delictivos más recurrentes². Esta droga, conocida también como hidrobromuro de escopolamina, a diferencia de sus derivados, no solo tiene efectos anticolinérgicos periféricos como midriasis, taquicardia, disminución de la motilidad gastrointestinal y retención urinaria, sino que también posee la capacidad de atravesar la barrera hematoencefálica (BHE) y generar depresión a nivel del sistema nervioso central (SNC)³. A raíz de esto, se implementó un electrodo serigrafado modificado con *carbon black* (SPE/CB) para la medición in situ de hidrobromuro de escopolamina en bebidas a través de voltamperometría de pulso diferencial (DPV). Bajo condiciones químicas y electroquímicas optimizadas, se obtuvo un rango de linealidad de 30 - 300 mg L⁻¹, con un límite de detección de 19,31 mg L⁻¹. Finalmente, el sensor permitió detectar el analito en una muestra fortificada

de bebida alcohólica con un porcentaje de recuperación del 90,55%.

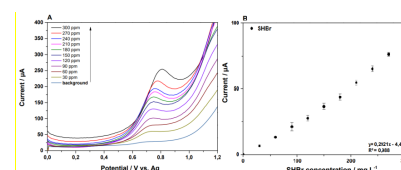


Figura 1. A) Voltamperogramas de concentraciones crecientes de hidrobromuro de escopolamina (30-300 mg L⁻¹) utilizando SPE/CB y DPV. B) Curva de calibración de corriente en función de la concentración.

Agradecimientos

Instituto Milenio en Química Verde y Energía (MIGA), ANID/Programa de Iniciativa Científica Milenio/ICN2021_023, Regular-UNAB project N° DI-010-22/REG y FONDECYT INICIACION 11230219.

Referencias

- Grela, A. Gautam, L., & Cole, M. D. (2018). *Forensic Science International*, 292, 50–60.
- Navasi, F., Badi, H. N., Mehrafarin, A., Rezazadeh, S., Mustafavi, S., & Ghorbanpour, M. (2019). 2(70), 21–44.
- Corallo, C. E., Whitfield, A., & Wu, A. (2009). *Therapeutics and clinical risk management*, 719-723.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Reducción Electroquímica de CO₂ en Celdas de Tipo Flow Cell Utilizando Iminofosfina Libre y Coordinada a W y Mo como Catalizadores.

Danilo H. Jara-Quinteros¹, Paula Venegas¹, Patricia M. Toro², Ivan Grigioni³

¹Universidad Adolfo Ibáñez, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Av. Padre Hurtado 750, Viña del Mar, Chile
²Instituto de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chile, 5 Poniente 1670, Talca, Chile.

³Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Chimica, Via Golgi, 19 - Corpo B, 20133 Milan, Italia
danilo.jara.q@uai.cl

Las emanaciones de CO₂ han aumentado drásticamente en los últimos años producto de la quema de combustibles fósiles generando problemas asociados al calentamiento global acelerado. Una de las soluciones prometedoras para reducir las concentraciones de CO₂ en la atmósfera a nivel industrial es capturarlo y convertirlo a productos útiles como: CO, C₂H₄, CH₄, CH₃OH y CH₃CH₂OH, etc. mediante celdas de tipo Flow Cell. [1]

En este trabajo se sintetizaron y caracterizaron nuevos ligandos de tipo iminofosfina con sustituyente metilo (PN-CH₃) y nitro (PN-NO₂) para estudiar el efecto del sustituyente y se coordinaron a un fragmento tetra-carbonil molibdeno y tungsteno, [W(CO)₄(PN-R)], donde M: W, Mo y R: -CH₃ y -NO₂ (ejemplo en Figura 1a).

Para la caracterización electroquímica de los compuestos se realizaron medidas de voltamperometría cíclica bajo Ar y CO₂. Para esto se utilizó una celda de tres electrodos carbón vítreo de trabajo, Ag/Ag⁺ de referencia y platino como contraelectrodo. Los voltamogramas del ligando nitro muestran características típicas de la reducción del grupo nitro, en los complejos aparecen dos sucesivos procesos de reducción de 1-electrón asociados a la reducción localizados probablemente en el ligando. [2] Bajo atmósfera de CO₂ las muestras presentan actividad catalítica hacia la reducción de CO₂ (figura 1b).

La celda Flow Cell (Figura 1c) fue preparada utilizando un electrodo de trabajo de papel de carbón con el catalizador dispersado, platino como contraelectrodo y Ag/Ag⁺

como electrodo de referencia. La fabricación de los dispositivos se llevó a cabo con los compuestos que se observó mayor actividad catalítica en voltametría cíclica. En la Figura 1d se muestra como ejemplo los resultados de eficiencia Faradaica de productos gaseosos detectado por GC a diferentes densidades de corriente, observándose CO como producto principal a bajas corrientes. En la sesión de poster se discutirán estos y otros resultados interesantes respecto a la reducción de CO₂ en dispositivos Flow Cell.

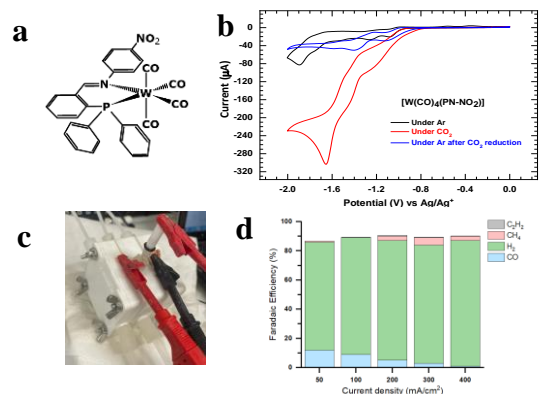


Figura 1. (a) Estructura molecular y (b) Voltamograma bajo Ar y CO₂ del complejo [W(CO)₄(PN-NO₂)]. (c) Celda tipo Flow Cell y (d) Productos gaseosos formado de la reducción de CO₂ utilizando [W(CO)₄(PN-NO₂)] como catalizador en celda Flow Cell.

Agradecimientos

Programa de apoyo a la investigación – UAI. Investigación Individual 2024

Referencias

- [1] O'Brien, C.P. et. al. Chem. Rev. 2024, 124, 3648–3693
[2] Franco, F. et. al. ChemElectroChem 2015, 2, 1372 –1379

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster X

Efecto del dopaje con azufre en sistemas nanohíbridos del tipo Ni@CN-S como electrocatalizadores para la reacción de evolución de oxígeno (OER).

Diego Lorca-Orellana^{1,2}, Karina Muñoz-Becerra^{2,3}, Gloria Flores-Gómez², Katherine Paredes-Gill^{1,4} y Ricardo Venegas^{3,5}

¹Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile, ²Laboratorio de Materiales Funcionales y Sistemas Electroquímicos, Centro Integrativo de Biología y Química Aplicada (CIBQA), Universidad Bernardo O'Higgins, ³Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Bernardo O'Higgins, ⁴Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT), Universidad Tecnológica Metropolitana, Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín, Chile. ⁵Escuela de Tecnología Médica, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Bernardo O'Higgins, Gral. Gana 1702. Santiago, Chile.

dlorca@utem.cl, ricardo.venegas@ubo.cl

El hidrógeno verde (H₂v) es una de las alternativas más prometedoras para reemplazar el uso de combustibles fósiles [1]. El H₂v se obtiene por electrólisis de agua acoplada a fuentes de energía renovable. Sin embargo, la masificación de electrolizadores de agua se ve obstaculizada por el uso de catalizadores basados en metales nobles en el proceso, en especial para la reacción de evolución de oxígeno (OER). Por lo tanto, es necesario desarrollar catalizadores más eficientes y de bajo costo. En este sentido, los electrocatalizadores basados en níquel son una excelente alternativa para la OER, por su durabilidad y actividad catalítica [2].

En este trabajo se sintetizaron catalizadores nanohíbridos compuestos por nanopartículas de Ni embebidas en una matriz carbonosa dopada con azufre (Ni@CN-S). La síntesis se realizó mediante pirólisis de una sal de Ni, quitosano y un precursor de azufre a 700°C. El proceso de pirólisis se caracterizó por análisis termogravimétrico (TGA) y las propiedades catalíticas por curvas de voltametría de barrido lineal (LSV) (Figura 1). Se puede observar que el catalizador dopado con azufre (Ni@CN-S) presenta un menor sobrepotencial comparado con (Ni@CN). Los resultados demuestran el potencial de estos materiales para ser utilizados como catalizadores para la OER.

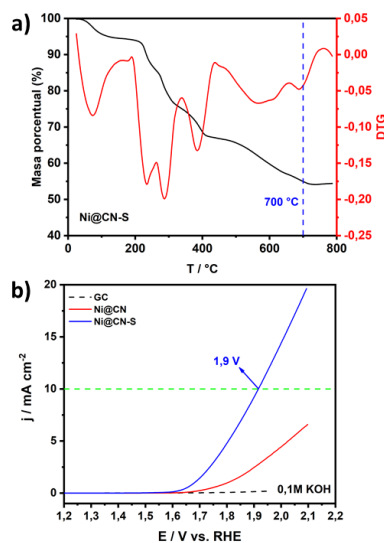


Figura 1. a) Análisis TGA. b) LSV para la OER sobre Ni@CN-S y Ni@CN en medio alcalino (KOH 0,1M saturado con O₂, V_b = 5mV/s).

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por los Proyectos FONDECYT de Iniciación 11241509, 11221073, 11200264 y el proyecto interno UTEM LPR2314.

Referencias

- Hassan, *et al. Int. J. Hydrogen Energy* **2024**, 50, 310 – 333.
- Doan, H., *et al. J. Electrochem. Soc.* **2021**, 168, 084501.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster: X

Uso de polímeros de coordinación bimetalícos tipo Hofmann como catalizadores para la reacción de evolución de oxígeno en medio alcalino.

Esteban Olivares^{1,2}, Ricardo Venegas^{2,3} y Karina Muñoz-Becerra^{2,4}

¹Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile, ²Laboratorio de Materiales Funcionales y Sistemas Electroquímicos, Centro Integrativo de Biología y Química Aplicada (CIBQA), Universidad Bernardo O'Higgins. ³Escuela de Tecnología Médica, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Bernardo O'Higgins, ⁴Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Bernardo O'Higgins. Gral. Gana 1702. Santiago, Chile.

olivaresm@utem.cl; karina.munoz@ubo.cl

La principal fuente de energía utilizada en la actualidad es el combustible fósil, responsable de la crisis climática. Por lo tanto, encontrar alternativas para reemplazar este combustible es una tarea apremiante. Entre las alternativas más prominentes se encuentran los dispositivos de conversión de energía, tales como electrolizadores de agua, celdas de combustión y baterías metal-aire. Estos permiten transformar la energía química en energía eléctrica mediante reacciones electroquímicas: reacciones de reducción y evolución de oxígeno (ORR y OER) y de oxidación y evolución de hidrógeno (HOR y HER). Tanto la ORR y OER limitan la cinética de estos dispositivos, requiriendo electrocatalizadores. Los más eficientes corresponden a Pt/C para ORR, y óxidos de Ir y Ru para OER, cuya limitada abundancia terrestre y alto costo restringen la masificación de estas tecnologías, requiriéndose alternativas.

En este trabajo, se explora la síntesis de dos polímeros de coordinación (PC) de tipo Hofmann de fórmula general $ML_2[Ni(CN)_4]$ (Fig. 1), con $M = Fe$ y $L1 = 3-Br$ -piridina; $L2 =$ isoquinolina, y su uso como catalizadores para la OER. La caracterización de los catalizadores incluye espectroscopía FT-IR para demostrar la integración de las unidades M , L y $Ni(CN)_4^{2-}$ en las estructuras.

El estudio electrocatalítico se realizó mediante voltamperometría de barrido lineal en medio alcalino (0,1 M KOH, pH=13, $V_b=5mV/s$). Para realizar este estudio, los PCs fueron dispersados en una mezcla de

isopropanol/agua para la obtención de una tinta catalítica que se soportó sobre un electrodo de carbón-vitreoso mediante la técnica de *spin-coating*. El análisis incluye la determinación del potencial de pie de onda de inicio de la reacción, cuyos valores se encuentran cerca de 1,7 V vs. RHE @10 mA cm⁻², de la pendiente de Tafel (~ 60 mV dec⁻¹), y de la estabilidad en el medio testado (cronoamperometría). Los resultados demuestran que la respuesta catalítica depende del medio de síntesis utilizado para su obtención y de la naturaleza del ligando.

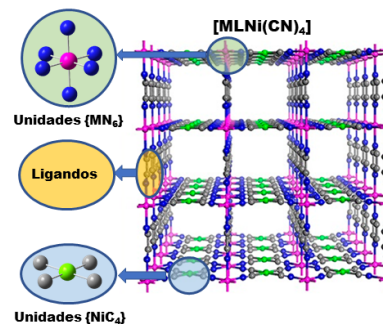


Figura 1. Representación esquemática de la estructura de PC de fórmula $ML_2[Ni(CN)_4]$ [1].

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por los Proyectos FONDECYT 11221073 y 11241509.

Referencias

1. Biradha, K., Goswami, A. & Moi, R. *Chem. Commun.* **2020**, 56, 10824–10842, <https://doi.org/10.1039/D0CC04236F>

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster:X

Estudio de la oxidación electroquímica de amoníaco y urea en medio alcalino utilizando plataformas electrocatalíticas basadas en materiales híbridos

Gonzalo Cima Sotolongo^{1,2}, Vicente I. Arteaga Chávez^{1,2}, Francisco Armijo^{1,2}

¹Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile,

²Millennium Institute on Green Ammonia as Energy Vector – MIGA (ICN2021_023)

Pontificia Universidad Católica de Chile, Av. Vicuña Mackenna 4860, 7820436 Macul, Santiago, Chile.

gcima@uc.cl; jarmijom@uc.cl

La transición hacia sistemas energéticos sostenibles y descarbonizados requiere de vectores energéticos. El amoníaco (NH_3) y la urea ($\text{CO}(\text{NH}_3)_2$) han sido considerados como vectores energéticos, por su facilidad de almacenar y transportar. Las celdas de combustible directo tanto de amoníaco (DAFC) como de urea (DUFC) son tecnologías prometedoras que permiten la conversión directa de estas moléculas en electricidad, mejorando la eficiencia energética y reduciendo la emisión de contaminantes. Las investigaciones actuales en este campo se enfocan en el desarrollo de ánodos como electrocatalizadores para la reacción de oxidación electroquímica de amoníaco (AOR) y de urea (UOR), que sean eficientes, de menor costo y viables para aplicaciones a gran escala [1-2].

En este trabajo se utiliza una plataforma de papel de carbono (CP), sometido a tratamiento térmico, modificada con poli(3,4-etilendioxitiofeno) (CP/PEDOT) e hidróxido de níquel(II) / oxihidróxido de níquel(III), denominada CP/PEDOT@Ni para estudiar su actividad electrocatalítica en la AOR y UOR en disoluciones de NH_3 $0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ y urea $0,33 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, respectivamente, en electrolito de KOH $1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. El estudio comparativo entre la plataforma CP/PEDOT@Ni, CP@Ni y CP/PEDOT fue realizado para AOR y UOR.

Como un ejemplo se muestran en la Figura 1 los resultados obtenidos para las plataformas electroquímicas en ausencia y presencia de urea., se puede concluir que el material híbrido CP/PEDOT@Ni presenta actividad electrocatalítica para la oxidación electro-

química de urea en medio alcalino, además estudio de velocidad de barrido de potencial muestran que la reacción es irreversible y controlada por adsorción.

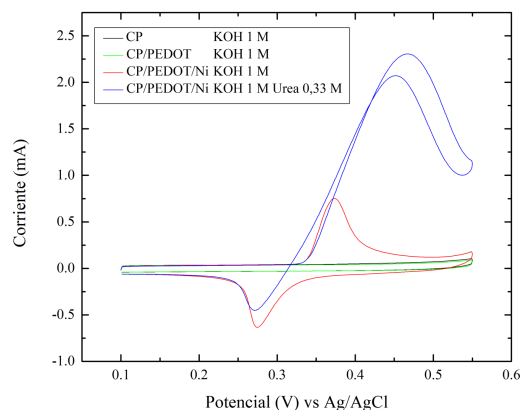


Figura 1. Voltamogramas cíclicos a $0,1 \text{ V}\cdot\text{s}^{-1}$ de papel de carbono (CP), CP/PEDOT y CP/PEDOT@Ni en disolución de KOH 1,0 M en ausencia y presencia de urea 0,33 M.

Agradecimientos

Programa ANID/Iniciativa Científica Milenio/ICN2021_023 (MIGA), Fondecyt 1241337 – Beca de Doctorado Nacional/2024 – folio 21241815

Referencias

- [1] Shi, H. et al. (2024). *Chemical Engineering Journal*, 150896.
[2] Ke, K. et al. (2020). *Electrocatalysis*, 41-78.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

X 2. Presentación Póster

Fotoelectrodos de BiVO_4 modificados con electrocatalizadores basados en (CoNi)P Gonzalo Riveros¹, Javier Reyes¹, Daniel Ramírez¹, Josefa Osses¹, Loreto Hernández¹

¹Instituto de Química y Bioquímica, Facultad de Ciencias, Universidad de Valparaíso
Avda. Gran Bretaña 1111, Playa Ancha, Valparaíso, Chile.
gonzalo.riveros@uv.cl

En la actualidad, la alta demanda energética ha llevado a un aumento en la generación de energía a través de fuentes renovables no contaminantes. De esta forma, se trata de evitar el sobreconsumo de combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas natural) para mitigar la concentración atmosférica de gases de invernadero, especialmente CO_2 [1]. Dentro de las alternativas más atractivas, destaca la producción de hidrógeno molecular (H_2) el cual puede ser generado por medio de procesos fotoelectroquímicos siendo éste un proceso no contaminante y amigable con el medio ambiente. Sin embargo, la producción de H_2 por esta vía es difícil de llevar a cabo en formas eficiente debido a los procesos de recombinación, los cuales se relacionan con la baja cinética del proceso de transferencia de carga entre la superficie del semiconductor y el electrolito. Es por esto, que el uso de electrocatalizadores en la superficie de los fotoelectrodos podría ser una alternativa para el aumento en la eficiencia del proceso fotoelectroquímico [2]. En este trabajo, se muestran los resultados obtenidos en el uso de electrocatalizadores basados en fosfuros de Co y Ni (CoNi)P sobre la superficie de electrodos de BiVO_4 (semiconductor tipo-n) sobre la reacción de evolución de oxígeno (OER).

Los electrodos de BiVO_4 fueron sintetizados por medio de un proceso electroquímico empleando $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$, KI y benzoquinona como precursores para la formación de BiOI. Posteriormente, este compuesto se hace reaccionar químicamente con vanadil acetil acetato ($\text{VO}(\text{acac})_2$) para la formación del BiVO_4 . La síntesis de los electrocatalizadores se realizó por una vía hidrotermal, seguida

por un proceso de fosforización empleando NaHPO_2 a alta temperatura. La modificación superficial de los fotoelectrodos de BiVO_4 con los electrocatalizadores de (Co,Ni)P se realizó por medio de spin-coating, empleando una suspensión etanólica de estos compuestos. Tanto los fotoelectrodos solos y modificados con los electrocatalizadores fueron caracterizados por diferentes técnicas (XRD, FESEM, espectroscopía UV-vis, medidas de capacidad para los gráficos de Mott-Schottky) las cuales confirman la formación del BiVO_4 y su modificación con el electrocatalizador.

Finalmente, medidas fotoelectroquímicas muestran un aumento en la fotocorriente al emplear los fotoelectrodos modificados en comparación con los fotoelectrodos sin modificar. Además, se observa un desplazamiento en el potencial asociado a la reacción de descarga de oxígeno. Ambos efectos, son consecuencia directa de los electrocatalizadores los cuales mejoran el desempeño de los fotoelectrodos.

Agradecimientos

Los autores agradecen a ANID-Chile, proyecto Fondecyr Regular N°1210548 por el financiamiento de este estudio

Referencias

1. B. You, Y. Sun, Acc. Chem. Res. (2018), 51, 1571–1580.
2. P. Yu, F. Wang, T.A. Shifa, X. Zhan, X. Lou, F. Xia, J. He, Nano Energy, 58 (2019) 244–27.

ELECTROCATÁLISIS DE LA REACCIÓN DE OXIDACIÓN DE IODURO EN SISTEMAS ELECTRÓDICOS DE FILTRO DE ESPÍN ELECTRÓNICO: UNA PLATAFORMA EXPERIMENTAL PARA LA PRODUCCIÓN EFICIENTE DE HIDRÓGENO.

Manuel Díaz Pérez¹, Cristian Gutiérrez-Ceron², Ingrid Ponce¹

¹ Laboratorio de Electrocatálisis y Electrónica Molecular, Departamento Ciencias del Ambiente – Departamento Química de los Materiales, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile.
Av. Libertador Bernardo O'Higgins 3363.

² Gerencia de Investigación Largo Plazo Yodo, SQM. El trovador, Santiago 7550000, Chile.
manuel.diaz.p@usach.cl

El impacto ambiental provocado por la utilización de combustibles fósiles y la creciente demanda de energía ha generado una necesidad por la producción de recursos energéticos renovables. Es debido a esto, que los estudios sobre la división electroquímica del agua han tenido una repercusión importante en la producción de H₂ como de O₂.¹

Uno de los principales desafíos que existe en la producción electroquímica de H₂, es desarrollar electrocatalizadores alternativos a los basados en metales nobles, principalmente a base de platino. Además, se debe tener en cuenta la lenta cinética de la Reacción de Evolución de Oxígeno (OER) y su elevado valor de potencial de oxidación (1.58 V vs REH), provocando un potencial de celda de operación mayores a 1,23 V vs RHE en electrocatalizadores comerciales.² Debido a esto, recientemente, la búsqueda de reacciones alternativas a la OER, tales como la Reacción de Oxidación de Ioduro (IOR), se establecen para disminuir el potencial de celda (en electrolizadores de agua) y obtener I₂ y H₂, como productos estratégicos para Chile. Actualmente, los estudios basados en IOR para promover HER son bastante escasos. A pesar de esto, existen lineamientos generales de posibles materiales catódicos alternativos al Pt para promover estas reacciones. Entre estos materiales se encuentra el MoS₂.³

Por otro lado, una estrategia que recientemente ha obtenido notoriedad en la construcción de electrocatalizadores es mediante la integración del efecto CISS o selec-

tividad de espín inducida por quiralidad lo que provocado una mejora significativa en el rendimiento de reacciones de conversión energética de interés como es la electrólisis del agua.⁴

De acuerdo con esto, en este trabajo de investigación se presenta la primera etapa de la construcción y caracterización electroquímica de superficies electródicas para promover IOR y HER mediante el efecto CISS. La construcción del sistema de filtro de espín electrónico, se realizó mediante la técnica “bottom-up” de auto-ensamblado de aminoácidos L- y D-metionina sobre una superficie de Au (111), este sistema fue funcionalizado con una capa nanométrica (10 nm) de MoS₂, obteniéndose el sistema *Au(111)/SAMs-L o D/MoS₂*.

Agradecimientos

ANID FONDECYT Regular 1211351

Referencias

1. Perumal, S. et al. *ACS Materials Lett.* 6, 3625–3666 (2024).
2. Adam, D. B. et al. *ACS Sustainable Chem. Eng.* 9, 8803–8812 (2021).
3. Ashrafi, H., Akhond, M. & Haghghi, B. *ACS Appl. Energy Mater.* 7, 2653–2664 (2024).
4. Chae, K. et al. *Chem. Soc. Rev.* 53, 9029–9058 (2024).

Marque su opción:

1. Presentación Oral

X 2. Presentación Póster

Construcción de dispositivos nanoestructurados de filtrado de espín para promover la reacción de evolución de hidrógeno.

Nayareth Vilches Labbé¹, Rubén Oñate¹, Pablo Barrios¹, Francisco Mura¹, Alexis Aspee¹, Simón Oyarzún¹, Ingrid Ponce¹.

¹Universidad de Santiago de Chile

Avenida libertador Bernardo O'Higgins 3363, Estación Central, Santiago, Chile

Nayareth.vilches@usach.cl

El fenómeno de selección y polarización de espín electrónico se ha convertido en una innovadora línea de investigación, donde se ha podido evidenciar la influencia que tiene el spin sobre la electrocatálisis de diferentes reacciones como la reacción de evolución de hidrógeno (HER). Este fenómeno puede generarse de diferentes maneras, una de estas formas es mediante la polarización de espín inducida magnéticamente^{1,2} para esto se construyó un electrodo de trabajo ferromagnético diseñado racionalmente aplicando la teoría del magnetismo y la física de materia condensada, lo que permitió generar una plataforma electródica con anisotropía fuera del plano que facilita la selección de un spin electrónico por sobre el otro gracias a la aplicación de un campo magnético estable³. Otra forma de promover la selección de espín electrónico es mediante el efecto de selección de espín electrónico inducido quiralemte (CISS), el cual permite seleccionar un spin por sobre otro debido a los momentos dipolares de las moléculas quirales que, al anclarse en la superficie de un sumidero de electrones, promueven polarizaciones interfaciales y generan un campo electrostático que se expresa a través de la estructura quiral⁴⁻⁶.

En este trabajo se estudió la influencia de la selección de spin en la actividad electrocatalítica de la HER, a través del diseño y construcción de dispositivos de selección de spin, que presentan tanto el fenómeno de polarización de spin inducido magnéticamente, como el efecto de selección de spin electrónico inducido quiralmente⁷.

La construcción de estos dispositivos de selección de spin se realizó mediante la técnica denominada "Bottom-up" (desde abajo hacia arriba)⁸, donde primero se construyó un electrodo ferromagnético con anisotropía fuera del plano mediante la electrodeposición de multicapas nanométricas de Paladio y Cobalto (Co/Pd) que permitieron mantener la magnetización en el tiempo, y fueron recubiertas por una última capa de oro que facilitó el anclaje de monocapas orgánicas autoensambladas (SAMs) de péptidos quirales L y D, los cuales se utilizaron como filtros de spin molecular, diseñados racionalmente⁹ para anclarse al electrodo ferromagnético por un extremo y por el otro, coordinar axialmente a un catalizador molecular de ftalocianina de cobalto (CoPc)¹⁰. Una vez construidos, los dispositivos, fueron magnetizados y utilizados para modular la actividad electrocatalítica de la HER.

Agradecimientos: Fondecyt Regular 1211351. Fondecyt Iniciación N°11220963. Proyecto Anillo ACT 192175. Beca ANID Folio: 21232198. Beca apoyo a la investigación, Facultad Química y Biología, USACH.

Referencias

1. Den Broeder, F et al. *J. of Applied Physics* 61, 4317(1987).
2. García, C et al. *J. C. Physics. Volume 224, Issue 2, 10* (2007).
3. Garcia, P. F., et al. *A. Physics Letters*, 47(2), 178–180 (1985).
4. Mondal, P. et al. *Acc Chem Res* 49, 2560–2568 (2016).
5. Naaman, R. et al. *Annu Rev Phys Chem* 66, 263–281 (2015).
6. Mtangi, W. et al. *J Am Chem Soc* 139, 2794–2798 (2017).
7. Vilches-Labbé, N. Unidad de Investigación USACH (2023).
8. Pizarro, A. et al. *ACS Catal* 8, 8406–8419 (2018).
9. Scarpetta-Pizo, L. *Angewandte Chemie* 2023-11-22 (2024)
10. Gutiérrez, C. et al. *Electrochim Acta* 327, 134996 (2019).

Ftalocianina de Hierro Penta Coordinada con Nitropiridina como Electrocatalizador bifuncional para las Reacciones de Reducción y Evolución de Oxígeno.

Nicolás Troncoso¹, Juan Carrasco¹, Cesar Zúñiga¹, J.H Zagal¹, Gabriel Abarca², Walter Orellana³ Federico Tasca^{1*}.

¹Facultad de Química y Biología, Departamento de Química de los Materiales, Universidad de Santiago de Chile, Casilla 40, Correo 33, Sucursal Matucana, Santiago de Chile 9170022, Chile.

federico.tasca@usach.cl

Las celdas combustibles y baterías de metal-aire son dispositivos que fueron creados para disminuir la producción de gases que de efecto invernadero como el CO₂ proveniente de los combustibles fósiles. Los dispositivos de conversión energética (DCE), han surgido como una alternativa para producir energía eléctrica sin contaminar, a partir de hidrógeno (H₂) y oxígeno (O₂). En estos dispositivos, la reacción de reducción de oxígeno (ORR, en el cátodo de celdas combustibles) y evolución de oxígeno (OER, en el ánodo de electrolizadores de agua), son cinéticamente muy lentas respecto a la reacción de oxidación de hidrogeno (HOR), y reducción de hidrogeno (HRR), respectivamente¹. Por lo tanto, se requiere incrementar la velocidad de la ORR y OER. El mejor catalizador disponible es el platino, pero su abundancia natural es limitada, incrementando su costo comercial. Los complejos MN₄ (M=metal de transición) han surgido como una alternativa para reemplazar los catalizadores basados en el Pt. En 1967 Jasinski demostró que las ftalocianinas de cobalto (CoPc) son activas para la ORR². Desde ese momento, diversos complejos macrocíclicos han sido testeados en medios ácidos y básicos tanto para la ORR como OER. La correcta determinación de aspectos estructurales en los MN₄ permite modificar racionalmente su carácter *electron-dador* y *electron-atractor*. En este contexto, añadir un quinto ligando axial conectado al metal central, es una estrategia utilizada para favorecer su actividad catalítica para la ORR/OER, impactando además en su concentración superficial en sustratos carbonosos³.

Se realizaron experimentos de XPS (X-ray photoelectron spectroscopy), XAS (X-ray absorption spectroscopy), para determinar la presencia de Fe(II)/(III) en los sustratos. Junto a ello, se realizaron caracterizaciones electroquímicas y simulaciones DFT.

Mediante XPS se demostró que NPy ejerce un alto poder electrón-atractor sobre el centro metálico. Esto aumenta la concentración de Fe(III) respecto a Fe(II) (relación Fe²⁺/Fe³⁺), según la deconvolución del espectro entre 708 eV – 725 eV, explicando un desplazamiento en el $E^0 Fe(III)/(II)$ a valores positivos. XAS y XANES indicaron que existe una menor densidad electrónica en los sitios FeN, causando una menor interacción con el O₂. Por otro lado, los estudios electro catalíticos de la ORR indican que en medio básico FePc-NPy-CNT presentan mejor actividad que el platino utilizado comúnmente (Pt/C 20%) en términos de sobrepotencial (η) y valores de TOF, con valores similares. Los cálculos de DFT indican que existe una menor interacción del Fe con el O₂ y mayor con el H₂O, la menor densidad electrónica del centro metálico no favorece la OER.

Agradecimientos

ANID/FONDECYT N° 1220988, y ANID/FONDECYT-POSTDOC N° 3220215.

Referencias

- [1] J. K. Nørskov, J Phys Chem B 2004, 108, 17886–17892.
- [2] R. JASINSKI, A New Fuel Cell Cathode Catalyst, Nature 201 (1964) 1212–1213.
- [3] C. Zúñiga Loyola, F. Tasca, Curr. Opin. Electrochem. 40 (2023) 101316.

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster **X**

Fotoánodo a base de Perovskita para la Producción Eficiente de Hidrógeno utilizando Luz Solar

Samuel A. Hevia^{1,2}, José R. Sosa-Acosta^{2,3}, Isidora Novoa^{2,3}, Galo Ramirez^{2,3} y Rodrigo del Rio^{2,3}, Leunam Fernandez-Izquierdo⁴

¹Facultad de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, ²Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados, ³Facultad de Química, Pontificia Universidad Católica de Chile, ⁴Department of Material Science and Engineering, The University of Texas at Dallas, USA.

Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul 7820436, Santiago, Chile.
sheviaz@uc.cl

En este trabajo se presenta la fabricación de un fotoánodo para la ruptura fotoelectroquímica del agua, basado en la perovskita inorgánica CsPbBr₃ como material fotoactivo en una arquitectura del tipo n-i-p. El dispositivo estará formado por una película de perovskita inorgánica, ubicada entre una capa transportadora de electrones (película de TiO₂) y una capa de transportadora superior (pasta basada en materiales carbonosos).

Para la fabricación del fotoánodo, se optimizaron de manera individual las capas del dispositivo con el fin de maximizar tanto la eficiencia como la estabilidad durante la oxidación de agua. En primer lugar, se evaluó el espesor del material fotoactivo utilizando una estrategia novedosa de depósito químico en fase vapor en un solo paso, que ofrece ventajas significativas en términos de tiempo y recursos. Este método permite obtener películas micrométricas homogéneas con alta pureza. El espesor óptimo de 1.5 μm fue identificado como el que proporciona la mayor densidad de fotocorriente durante las pruebas fotoelectroquímicas, gracias su crecimiento preferencial de la película en la dirección (121) [1]. Luego de optimizados tanto el material fotoactivo como la capa transportadora de electrones, se exploró la modificación composicional de la capa de contacto superior del dispositivo. Inicialmente se utilizó una pasta comercial compuesta por negro de carbono junto con una cinta adicional de grafito como contacto superior. Se varió la composición de esta pasta empleando una

alternativa basada en nanotubos de carbono, líquido iónico y aceite mineral. Se observó precisamente, que el uso de la pasta alternativa incrementó notablemente la fotocorriente generada a 1.23 V vs RHE durante la oxidación del agua, aumentando de 6 mA/cm² con la pasta de carbono comercial, a 12 mA/cm², tal como se muestra en la figura 1. Además, este nuevo contacto permitió una estabilidad operativa de al menos 49 horas bajo actividad constante.

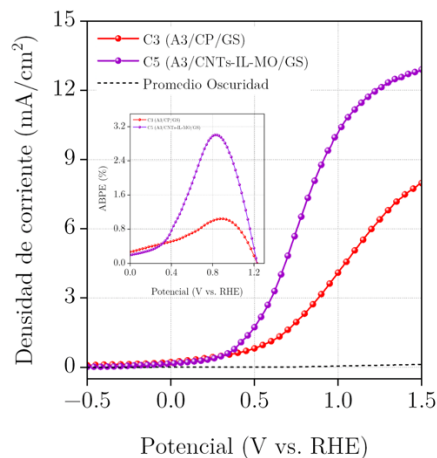


Figura 1: Fotocorriente y eficiencia (ABPE) para fotoánodo fabricado con pasta de carbono comercial (C3) y pasta alternativa (C5).

Agradecimientos

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) Beca doctoral # 21190526 y Fondecyt #1241880. Instituto del Milenio MIGA, ICN2021_023.

Referencias

JR. Sosa-Acosta, et. al, App. Surf. Science 678, 161049 (2024).

Marque su opción:

1. Presentación Oral

2. Presentación Póster x