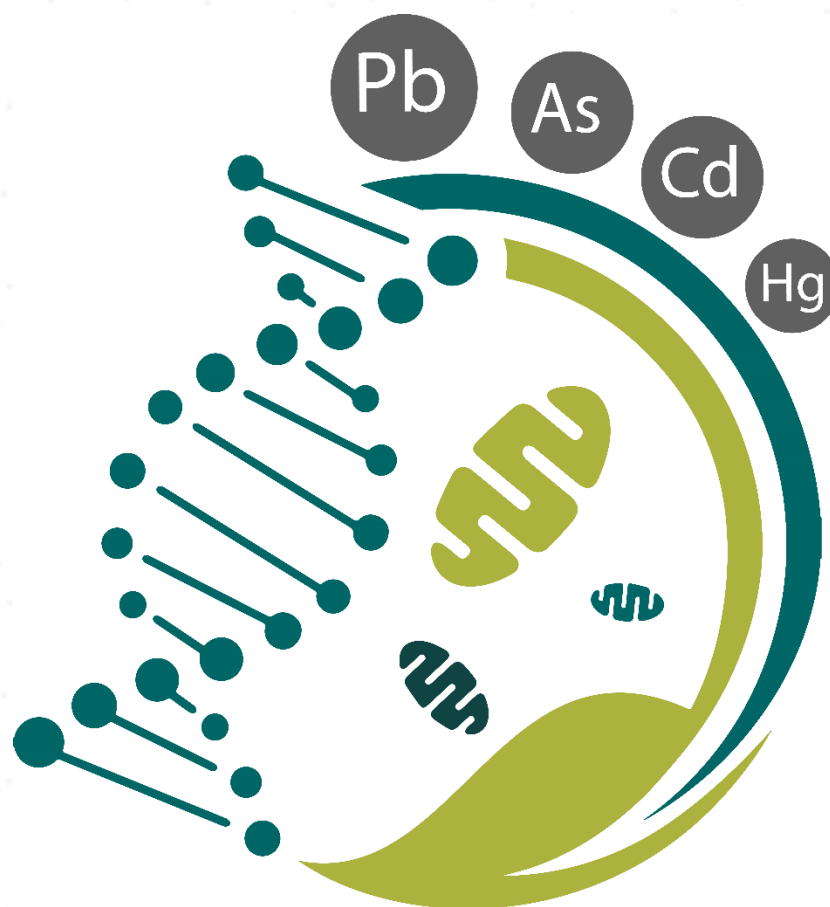


Segunda Reunión de Metales Pesados en la Biología y la Salud



Memorias de Presentaciones y Trabajos de Investigación

Comité Organizador

Dra. Marcela Arteaga Silva.

Dr. Joel Hernández Rodríguez.

Dr. Luis Camilo Ríos Castañeda.

Dra. Edith Arenas Ríos.

Dr. Pablo Damián Matzumura.

Dra. Herlinda Bonilla Jaime

Programa de la 2da Reunión de Metales Pesados en la Biología y la Salud

Jueves 11 de julio de 2024

- | | |
|---------------|---|
| 9:00 – 9:30 | Registro |
| 9:30 – 10:00 | Inauguración |
| 10:00 – 11:00 | <p>Conferencia Magistral:</p> <p>“Análisis de metales pesados por espectroscopia de absorción atómica y aplicaciones en geología médica”</p> <p>Dra. María Aurora Armienta Hernández. Instituto de Geofísica, UNAM.</p> <p>(Modalidad en línea).</p> |
| 11:00 – 11:15 | Receso |
| 11:15 – 12:00 | <p>“Monitoreo de material particulado y metales en la región de las Américas, un problema de salud pública”</p> <p>Mtro. Adrián Giovani Trejo González. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. (Modalidad presencial).</p> |
| 12:00 – 12:45 | <p>“Que tan pesado es lo que respiramos: Contaminación en intramuros por metales pesados”</p> <p>Dra. Rocío García Martínez. Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM. (Modalidad en línea).</p> |
| 12:45 – 13:00 | Receso |
| 13:00 – 13:45 | <p>“Neurogénesis inducida por imipramina como estrategia neuroprotectora contra la toxicidad inducida por plomo en ratones”</p> <p>Dra. Mireya Alcaraz Zubeldia. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, MVS. (Modalidad en línea).</p> |
| 13:45 – 14:30 | <p>“Metales pesados dentro y fuera de las casas en ciudades mexicanas durante la pandemia COVID-19”</p> <p>Dr. Francisco Bautista Zúñiga. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM. (Modalidad en línea).</p> |
| 14:30 – 15:30 | Comida |
| 15:30 – 17:30 | <p>Presentación de trabajos orales (carteles en línea)</p> <p>Área Temática: Biomarcadores y Bioindicadores de Contaminación Ambiental por Metales Pesados</p> |
| 15:30 – 15:42 | <p>Evaluación de la recuperación de trazas de oro producto de lixiviación mediante técnica de membranas químicas</p> <p>Iván Ávila Raya y Cols.</p> |
| 15:42 – 15:54 | <p>Riesgo dietario por exposición a metales a través de la almeja Chocolate (<i>Megapitaria squalida</i>) en poblaciones costeras del noreste del Golfo de California, México</p> <p>Angélica Paulina Riesgo-Ruiz y Cols.</p> |
| 15:54 – 16:06 | <p>Evaluación de la excreción de arsénico por biomasa de recalcado marino en la costa de Quintana Roo, México</p> <p>Pamela Herrera Martínez y Cols.</p> |

- 16:06 – 16:18 **Distribución de plomo en tejidos y órganos de la merluza del pacifico (*Merluccius productus*) del Norte del Golfo de California**
Linda Gilary Acosta Lizárraga y Cols.
- 16:18 – 16:30 **Determinación de cadmio en músculo e hígado de la raya látigo (*Hypanus americanus*, Hildebrand y Schroeder, 1928) de Tamiahua Veracruz**
Iris Guadalupe Vizcarra García y Cols.
- 16:30 – 16:42 **Concentración de plomo en órganos y tejido de *Rhinoptera steindachneri* (Everman y Jenkins, 1981) capturado en la zona costera de marismas nacionales México**
Luis Ramon Benítez Colio y Cols.
- 16:42 – 16:54 **Eliminación de Pb²⁺ de aguas residuales mediante biomateriales**
María de Jesús González Guadarrama y Cols.
- 16:54 – 17:06 **Ensayo *in vitro* del efecto toxicológico del arsénico sobre la germinación y crecimiento de lechuga, jitomate, rábano y calabaza**
María Lizeth Ramos Isidoro y Cols.
- 17:06 – 17:18 **Evaluación del efecto del arsénico sobre el crecimiento y habilidad para solubilizar fosfato inorgánico de hongos saprófitos aislados de la rizósfera de *Phragmites australis***
Noemí Sánchez Iturbide y Cols.
- 17:18 – 17:30 **La actividad antibacteriana y antibiopelícula del cobre**
Flor de Claudia Hernández-Hernández y Cols.
- 17:30 – 18:30 **Presentación de trabajos orales (carteles en línea)**
Área Temática: Impacto de los Metales Pesados Sobre la Salud y la Biología
- 17:30 – 17:42 **Bioacumulación de Pb en biomasa de *Trichoderma harzianum* cultivado en medio sumergido**
Fernando José Mendez-Orsoria y Cols.
- 17:42 – 17:54 **Riesgo por metales pesados en recursos pesqueros de importancia alimentaria en el Golfo de California**
Brigitte Gil-Manrique y Cols.
- 17:54 – 18:06 **Multiple stressors associated with infections and health indices of marine mussels (*Perumytilus purpuratus*) inhabiting metal contaminated sites in an upwelling system**
Diana del Carmen Montenegro Villalobos y Cols.
- 18:06 – 18:18 **Influencia de mercurio en el desarrollo de *C. vulgaris***
Dulce L. Ambriz Pérez y Cols.
- 18:18 – 18:30 **Micro/nanoplásticos y metales pesados: una revisión bibliográfica sobre sus efectos nocivos en el modelo de *Drosophila melanogaster***
María Llasbeth Hernández Calderón y Cols.

Viernes 12 de julio de 2024

9:00 – 9:30	Registro
9:30 – 10:30	Conferencia Magistral: “Estudio de metales pesados en las Ciencias de la Salud” Dr. Luis Camilo Ríos Castañeda. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, UAMX; Instituto Nacional de Rehabilitación, LGII. (Presencial).
10:30 – 10:45	Receso
10:45 – 11:30	“Efecto del cadmio a través del tabaquismo en el desarrollo de osteoartritis de rodilla” Dra. Karina Martínez Flores. Laboratorio de Líquido Sinovial, INR LGII. (Modalidad presencial).
11:30 – 12:00	“Repercusiones de la administración de cadmio en la pubertad y madurez sexual” Dr. Joel Hernández Rodríguez. Universidad Estatal del Valle de Ecatepec. (Modalidad presencial).
12:00 – 12:30	“Los beneficios de los antioxidantes ante los efectos nocivos de los metales pesados” M. BRA. Sonia Guadalupe Pérez Aguirre. Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, UAM. (Modalidad presencial).
12:30 – 13:00	“El zinc, un oligoelemento esencial y su función protectora ante la toxicidad inducida por cadmio” M. BRA. Sergio Marín de Jesús. Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, UAM. (Modalidad presencial)
13:00 – 13:36	Presentación de trabajos orales (carteles en línea) Área Temática: Impacto de los Metales Pesados en la Salud Humana
13:00 – 13:12	Estudio de los efectos sobre la salud de la presencia de especies de cromo en efluentes de actividades industriales Iván Ávila Raya y Cols.
13:12 – 13:24	Riesgo a la salud humana por metales pesados en polvo urbano en Mérida, Yucatán. Arcaeli Gabriela Andrade Servín y Cols.
13:24 – 13:36	Diagnóstico domiciliario de la contaminación por metales pesados en el polvo urbano y su riesgo a la salud humana durante la pandemia por COVID-19 en Valladolid, Yucatán México Lucía Reyes y Cols.
13:36 – 14:00	Presentación de trabajos orales (carteles en línea) Área Temática: Monitoreo y Evaluación de Metales Pesados
13:36 – 13:48	Elementos potencialmente tóxicos (Cd, Cu, Hg, Pb y Zn) en suelos impactados por molino minero Dulce L. Ambriz Pérez y Cols.

- 13:48 – 14:00 **Bioavailability of Cd and Pb in soils near a mining site: analyzing uptake by common beans**
Matheus Silva Gigante y Cols.
- 14:00 – 15:00 Conferencia Magistral:
“Contaminantes Eternos. Impacto de los metales en el riesgo sindémico”
Dr. Fernando Diaz Barriga. Facultad de Medicina, UASLP. (Modalidad en línea).
- 15:00 – 15:30 **“Determinación de metales pesados y otros elementos de interés en sangre y muestras biológicas por ICP MS como técnica multielemental”**
Ing Quim. Yashamin Arizmendi. Agilent Technologies México. (Modalidad presencial).
- 15:30 – 16:00 **Comida**
- 16:00 – 17:45 **Presentación de trabajos orales (carteles presenciales)**
- 16:12 – 16:24 **Pubertad retrasada por exposición posnatal al cadmio y la expresión de los genes GNRHR y FSHB en hipófisis de ratas macho**
Rocío López Ruíz y Cols.
- 16:24 – 16:36 **Efecto de la exposición prenatal al cadmio en el desarrollo de la glándula mamaria de la rata macho Wistar**
Mariel Leyte Cortés y Cols.
- 16:36 – 16:48 **Concentración de talio en la línea celular de glioblastoma C6 de rata**
Karla Hernandez Trejo y Cols.
- 16:48 – 17:00 **Absorción de As, Cd, Cu, Fe y Pb en “piña” *Ananas comosus* (L.) en sistemas hidropónicos**
Juan Miguel Gómez Bernal y Cols.
- 17:00 – 17:12 **Determinación de As y metales pesados en lixiviados generados en sistemas de biofiltros**
Karen Isbeidy Zapata Morales y Cols.
- 17:12 – 17:24 **Crecimiento de girasol y alfalfa en sistemas de biofiltros para remoción de elementos potencialmente tóxicos**
Norma Angélica Jiménez González y Cols.
- 17:24 – 17:36 **Cómo se ve afectada la actividad neuromotora y sensorial en la progenie de la rata Wistar expuesta a cadmio (Cd) durante el desarrollo gestacional**
José Evani Quiñones Martínez y Cols.
- 17:45 – 18:00 **Clausura de la 2da Reunión de Metales Pesados en la Biología y la Salud**

Resúmenes de Presentaciones Orales

2da Reunión de Metales Pesados en la Biología y la Salud

Reunión Zoom: <https://uammx.zoom.us/j/89772412986>

ID de reunión: 897 7241 2986

Código de acceso: 567813

Análisis de metales pesados por espectroscopia de absorción atómica y aplicaciones en geología médica

María Aurora Armienta Hernández

Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Correo electrónico: victoria@igeofisica.unam.mx

El análisis de metales pesados en diversos tipos de muestras mediante espectroscopía de absorción atómica es uno de los métodos más utilizados en México y durante décadas el de mayor uso en el mundo para numerosas aplicaciones. El fundamento analítico de la espectroscopía de absorción atómica se encuentra en la mecánica cuántica, según la cual los átomos poseen niveles de energía discretos y las transiciones entre los niveles pueden ocurrir cuando el átomo absorbe o emite radiación electromagnética de longitudes de onda específicas. En el espectrómetro se generan átomos mediante un sistema de alta temperatura (flama u horno de grafito) o una reacción química (generador de hidruros o vapor frío). Los átomos en estado basal absorben la energía que proviene de una lámpara que emite la longitud de onda que corresponde a la requerida para la transición electrónica del elemento específico a analizar. La cuantificación se basa en que la cantidad de energía que se absorbe es proporcional a la concentración del elemento en la muestra, que debe encontrarse en estado líquido, por lo que las muestras sólidas deben procesarse para disolverlas. Los componentes principales del espectrómetro de absorción atómica son la fuente de luz, el sistema de atomización, el monocromador, y el sistema de detección. Aunque la presencia de metales pesados en concentraciones elevadas generalmente se asocia a la actividad humana, el medio geológico puede ser también una fuente importante e incluso la principal. Las concentraciones de estos elementos pueden alcanzar contenidos que afecten a los seres vivos, en particular a los seres humanos a través de diversas rutas de exposición. La Geología Médica estudia la relación entre los factores geológicos y sus efectos en la salud humana y animal. En el Instituto de Geofísica hemos desarrollado investigaciones en esta área en diversas zonas del país que han permitido identificar el origen de metales pesados en agua y suelo, su movilidad ambiental, procesos geoquímicos, así como desarrollar alternativas de remediación. En los estudios realizados hemos utilizado la espectroscopía de absorción atómica para determinar las concentraciones de cromo (en León, Gto.), arsénico (en Zimapán, Hgo), diversos metales pesados (en zona mineras) en diferentes matrices como aguas superficiales y subterráneas, suelo, residuos mineros, rocas, vegetales, y cabello humano, lo que ha permitido identificar, por ejemplo, un origen mixto (geológico y antrópico) en León, geológico (mineralización) en agua potable de Zimapán, y antrópico en el agua superficial y sedimentos en Taxco, Gro. Los resultados se han utilizado para proponer y desarrollar alternativas de remediación a la contaminación en esas áreas.

Monitoreo de material particulado y metales en la región de las Américas, un problema de salud pública

Mtro. Adrián Giovani Trejo González.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Correo electrónico: adriangio.tg@gmail.com

El monitoreo del material particulado (PM) y los metales en el aire se ha convertido en una preocupación crucial para la salud pública a nivel global. Las partículas en suspensión, como PM_{2.5} y PM₁₀, junto con metales tóxicos como el plomo, cadmio, arsénico y mercurio, tienen serias implicaciones para la salud humana. Estos contaminantes son liberados por diversas fuentes, incluyendo la industria, el tráfico vehicular y la quema de combustibles fósiles, afectando tanto a las áreas urbanas como rurales. La exposición a altos niveles de material particulado y metales puede causar una variedad de problemas de salud, incluyendo enfermedades respiratorias y cardiovasculares, trastornos del sistema nervioso y cáncer. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido directrices estrictas para la calidad del aire, destacando la necesidad de mantener los niveles de estos contaminantes por debajo de ciertos límites para proteger la salud pública. Sin embargo, en muchos países, especialmente en desarrollo, lograr y mantener estos estándares sigue siendo un desafío significativo debido a la falta de infraestructura y políticas eficaces de control de la contaminación. El monitoreo continuo y preciso de PM y metales es esencial para evaluar los riesgos a la salud y desarrollar estrategias de mitigación efectivas. Este monitoreo no solo ayuda a identificar las fuentes de contaminación, sino que también proporciona datos fundamentales para la formulación de políticas ambientales y de salud pública. En este contexto, la colaboración entre gobiernos, organizaciones internacionales y la comunidad científica es vital para mejorar la calidad del aire y proteger la salud de las poblaciones vulnerables. **Métodos:** Se realizó una búsqueda en fuentes oficiales, vía web, de datos de monitoreo de material particulado en ciudades de la región, con énfasis en ciudades mexicanas, así como una revisión de la normatividad y acciones realizadas por los distintos gobiernos de la región. **Resultados:** se estimaron para 2019 en México 16,668 muertes relacionadas con PM_{2.5} y 8,416 con PM₁₀. **Conclusión:** Resalta una falta de monitoreo en la región y un rezago en las acciones e intervenciones para disminuir el impacto en la salud de la población, así como altas concentraciones de contaminantes en países en desarrollo.

Referencias:

Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA). (2020). Fuentes de contaminación del aire.
Organización Mundial de la Salud. (2016). Contaminación del aire y salud.
Instituto Nacional de Salud Pública. (2021). Impacto de la contaminación del aire en la salud.
Wichmann, H. E., & Peters, A. (2000). Epidemiological evidence of the effects of ultrafine particle exposure.

Que tan pesado es lo que respiramos: Contaminación en intramuros por metales pesados

Dra. Rocío García Martínez.

Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM.

Correo electrónico: gmrocio@atmosfera.unam.mx

La calidad del aire es esencial para la vida de los habitantes, por lo que cada día es una preocupación para la población y los funcionarios de salud en el mundo durante décadas. Los metales pesados son un término general que se aplica al grupo de metales y metaloides y tiene una densidad atómica más prominente de 4000 kg/m^3 . Los metales pesados son una clase común de contaminantes tóxicos en el suelo, el agua y el aire, su estudio en ambientes intramuros ha sido poco estudiada, ingresan al organismo de las personas por ingestión, inhalación y contacto dérmico. Los efectos de los metales en la salud humana han atraído cada vez más atención, ya que la mayoría de las personas pasan hasta el 90% de su tiempo en interiores. Diversos estudios han demostrado que la exposición humana a metales como: cadmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), níquel (Ni), plomo (Pb), etc., provocan diversas enfermedades respiratorias, neurológicas e incluso cáncer, por cierta influencia del polvo exterior, se estima además que existe correlación entre las concentraciones extramuros e intramuros. Los estudios analizan también las concentraciones y los riesgos potenciales de cáncer por metales: Cd, Cu, Cr, Ni y Pb, en el polvo doméstico. Las emisiones del tráfico y los materiales decorativos son las principales fuentes de contaminación por metales pesados en el polvo doméstico. ¿Como eliminarlos del aire?, sigue siendo una pregunta sin poder resolver. En cualquier caso, es importante desarrollar métodos de tratamiento robustos, ecológicos y económicamente viables para la eliminación de metales pesados en ambientes intramuros. Existen numerosos tipos de adsorbentes de bajo costo utilizados por diferentes investigadores/científicos para la eliminación de metales en aire ambiente. Es importante discutir a detalle las recomendaciones para un mayor alcance en la investigación de lo que se puede aplicar y realizar. Una revisión actualizada del efecto toxico, la presencia, permanencia y persistencia de los metales, es útil para la toma de decisiones políticas, con el objetivo, de proteger a la población de la exposición a metales pesados en ambientes intramuros por le polvo doméstico. (Ali *et al.*, 2021; Reynoso-Cruces *et al.*, 2024).

Neurogénesis inducida por imipramina como estrategia neuroprotectora contra la toxicidad inducida por plomo en ratones

Mireya Alcaraz- Zubeldia

Departamento de Neuroquímica, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”

Correo electrónico: alcarazmireya@innn.edu.mx

La contaminación por plomo (Pb) es considerada un gran problema de salud pública en México. Su principal blanco de daño es el sistema nervioso central, donde suele generar disfunciones en los procesos de memoria y aprendizaje, asociados al daño hipocampal. La neurogénesis (NG) es un mecanismo de plasticidad neuronal que permite la sustitución de neuronas y/o glía. Es inducible mediante tratamientos antidepresivos. En este estudio, exploramos el potencial del antidepresivo tricíclico imipramina en la neuroprotección contra el plomo en roedores. Para este fin, ratones C57Black/6J machos de 23d de edad, se separaron en cuatro grupos experimentales (Control, Imipramina, Plomo, Plomo + Imipramina). El acetato de plomo (AcPb; 0.5% w/v) se administró en el agua de bebida durante 42d. Al día 21 de tratamiento, los animales recibieron una inyección diaria de imipramina (I; 20mg/kg i.p.; solución salina como control) hasta finalizar los 42d. Al concluir, analizamos la capacidad motora (Opto Varimex-Minor) y cognitiva de los animales (Laberinto en T). Veinticuatro horas después, se realizó eutanasia por dislocación cervical para la obtención de tejidos frescos de hipocampo, corteza y mesencéfalo, donde analizamos el contenido de plomo (Absorción Atómica con horno de grafito). Nuestros resultados demostraron que la imipramina (I) evita la disfunción cognitiva derivada de la administración crónica de AcPb en ratones. Acorde con reportes previos, los animales expuestos a AcPb disminuyeron su desplazamiento horizontal, no modificable por el tratamiento con I, mientras que la reducción motora vertical inducida por el AcPb si fue bloqueada por la I (grupo AcPb + I). En cuanto al contenido del Pb. Este se distribuyó de manera acorde con lo previamente reportado, siendo el hipocampo una de las zonas con mayor contenido del metal, donde los animales tratados únicamente con I mostraron un incremento 14 veces mayor al del grupo control (niveles basales). La administración de AcPb aumentó 200 veces su contenido hipocampal (vs basal), mientras que en los animales del grupo con la combinación de AcPb + I, la $[Pb^{+2}]$ aumentó 49% al compararlo con el grupo tratado únicamente con AcPb. Al ser la NG un proceso que deriva en la diferenciación hacia neuronas o glía, y bajo la evidencia de que la diferenciación a glía se favorece bajo estrés celular, podemos concluir que la protección en contra del deterioro cognitivo en nuestros animales, podría deberse a una NG glial inducida por imipramina, favoreciendo así la captura del metal, y evitando la neurotoxicidad derivada del AcPb.

Metales pesados dentro y fuera de las casas en ciudades mexicanas durante la pandemia COVID-19”

Dr. Francisco Bautista Zúñiga.

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM.

La pandemia de COVID-19 provocó una disminución de las actividades al aire libre, pero un aumento de las interiores. Este cambio en la intensidad del uso de la tierra ha provocado cambios en los patrones de contaminación. El polvo urbano contaminado con metales pesados puede suponer un riesgo para la población humana. El objetivo de este trabajo fue evaluar la contaminación causada por metales pesados en el polvo urbano en interiores y exteriores debido a los cambios de uso del suelo durante la pandemia en varias ciudades mexicanas. El muestreo fue realizado por los ciudadanos de Mérida, CDMX, Morelia, Gómez Palacio. Se realizaron cuatro muestreos por sitio y mediciones por triplicado. Las concentraciones de metales pesados se midieron con un espectrómetro portátil XRF. El factor de contaminación se calculó utilizando un valor de fondo local (decil 1) y el valor de fondo global en suelos. El riesgo para la salud humana se evaluó con la metodología de la USEPA.

En Gómez Palacio, Durango, el Cu, Pb y Zn presentaron concentraciones mayores en interiores que en exteriores. El Zn presentó el mayor nivel de contaminación entre todos los metales, tanto en exteriores como en interiores. El riesgo para la salud se consideró dentro de los niveles aceptables para Cu, Fe, Ni, Pb, Zn. Sin embargo, Mn merece atención porque el promedio de las muestras excedió ligeramente los límites de seguridad para niños.

En Mérida, el polvo urbano proveniente exterior presentaron contaminación moderada de Mn, Fe, Ti, Ca, Sr, Y y Zn, mientras que Cu y Pb registraron contaminación considerable. En interiores Pb, Mn, Fe, Ti, Ca, Sr e Y registraron un nivel de contaminación moderado; sin embargo, Cu y Zn registraron un nivel de contaminación considerable. Las concentraciones de Cu, Pb y Zn fueron mayores en el interior, con diferencias significativas. El Pb representó un riesgo para la salud de los niños en espacios cerrados.

En la CDMX los factores de contaminación más altos fueron los de Pb, Zn y Cu, seguidos por Sr y Mn. La contaminación fue mayor cuando se utilizó el valor de fondo global. La contaminación de Pb, Zn y Cu fue significativamente mayor en el interior, mientras que en el exterior se detectaron mayores concentraciones de Mn, Sr y Fe. En la CDMX los ambientes interiores estuvieron más contaminados por metales pesados y representaron un mayor riesgo para la salud humana que los exteriores durante el aislamiento por COVID-19.

En Morelia, las concentraciones de Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, Sr, Y, Nb, Sn, Sb y el Pb en el polvo urbano se encuentran por arriba del nivel de base mundial, por lo que los niveles medios de contaminación son de moderada para Cu, Mn, Ni, Pb y Zr, pero para el Zn la contaminación es alta. Cu, Pb y Zn presentaron mayores concentraciones dentro de las casas, mientras que Fe, Mn, Sr presentaron mayores concentraciones fuera de las casas. Los elementos de mayor alarma son el Mn, Ni y el Pb porque podrían representar un riesgo para la salud de los niños, ya que superan el umbral de lo seguro y podrían causar daños graves a la salud.

En general, los metales pesados de procedencia típicamente antrópica como Cu, Pb y Zn presentaron concentraciones más altas dentro de las casas. Por el contrario, los metales pesados provenientes de las fuentes naturales presentaron mayores concentraciones en el exterior. La población infantil es la de mayor riesgo de ser afectada en su salud por los metales pesados encontrados en el polvo urbano, por lo que se recomienda una limpieza frecuente y profunda al interior de las casas, así como aplicar estrategias que eviten que el polvo del exterior entre y la disminución sustancial de la generación de polvo al interior de las casas.

Efecto del cadmio a través del tabaquismo en el desarrollo de osteoartritis de rodilla

Karina Martínez Flores¹, Javier Fernández Torres¹, Luz María del Razo Jiménez², Octavio Gamaliel Aztatzi Aguilar³, Yessica Zamudio Cuevas¹, Gabriela Angélica Martínez Nava⁴, Ambar López-Macay¹

1.Laboratorio de Líquido Sinovial. Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra (INRLGII), Calzada México-Xochimilco No. 289, Col. Arenal de Guadalupe, C.P. 14389.

2.Laboratorio de Contaminantes Inorgánicos, CINVESTAV, Av. Instituto Politécnico Nacional No. 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360.

3.Laboratorio de Toxicología de Contaminantes Atmosféricos y Estrés Oxidativo, CINVESTAV, Av. Instituto Politécnico Nacional No. 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360.

4.Laboratorio de Gerociencias. Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra (INRLGII), Calzada México-Xochimilco No. 289, Col. Arenal de Guadalupe, C.P. 14389.

Correo electrónico: karinabiologist@hotmail.com

Introducción La principal fuente de exposición a Cd es el tabaquismo, pero su impacto en las articulaciones ha sido poco estudiado. Se ha observado que el humo del tabaco induce estrés oxidante (EO), posiblemente a través del Cd, que antagoniza la presencia de elementos esenciales como Zn, Fe y Manganese Mn, importantes cofactores enzimáticos que podrían influir en el desarrollo de osteoartritis (OA). Investigaciones previas de nuestro grupo han revelado que el Cd afecta la viabilidad de los condrocitos, induce EO y altera los niveles de elementos esenciales para el cartílago. **Objetivo.** Evaluar si la exposición al Cd debido al tabaquismo incrementa el daño del cartílago mediante EO y afecta las concentraciones de elementos esenciales. **Métodos.** Se analizaron 51 muestras de sangre periférica (SP), líquido sinovial (LS) y cartílago de pacientes con OA, estratificadas según el hábito de fumar, escala de K-L, el dolor. Se evaluaron moléculas oxidantes y antioxidantes mediante métodos colorimétricos, y la concentración de Cd mediante ICP-MS. Se empleó una prueba de Chi cuadrada para variables categóricas y ANOVA seguida de prueba de Tukey post hoc para diferencias entre grupos. La correlación de Spearman se usó para evaluar la relación entre Cd y metales esenciales, considerando $P < 0.05$. **Resultados.** Los fumadores mostraron una concentración significativa de Cd (0.943 ng/ml, $P = 0.001$) y tendencias hacia aumento de GGT y disminución de catalasa y GST. Las concentraciones de Cd en cartílago fueron significativas en exfumadores y fumadores (37.2 ng/g, $P = 0.016$; 35.8 ng/g, $P = 0.001$). Se encontró correlación positiva significativa entre Cd y elementos esenciales en los tres grupos de estudio. Una concentración de Cd > 0.035 ng/ml se asoció con mayor dolor y OA severa, correlacionada positivamente con MDA, MPO, arginasa y GGT ($P < 0.01$), y negativamente con catalasa ($P = 0.977$). **Conclusión.** La exposición al Cd a través del tabaquismo podría promover el desarrollo de OA mediante estrés oxidante, disfunción enzimática y alteración del metabolismo de elementos esenciales para la integridad del cartílago.

Repercusiones de la administración de cadmio en la pubertad y madurez sexual

Dr. Joel Hernández Rodríguez.

Universidad Estatal del Valle de Ecatepec.

Correo electrónico: JOELHR19@hotmail.com

El desarrollo sexual de los individuos requiere de un gran control a nivel neuroendocrino, debido a que la coordinación fisiológica es dependiente de la correcta activación y funcionamiento del eje de regulación hipotálamo-hipófisis-testículo para el establecimiento de la maduración sexual, pero a nivel reproductivo, también es necesaria la adecuada participación y regulación de los sistemas de defensa en todos los órganos del sistema reproductor masculino, esto es debido a que tras la pubertad, los individuos experimentan una serie de cambios morfológicos y fisiológicos que les brindan la capacidad de ser sexualmente maduros y continuar hacia la etapa reproductiva, en estos procesos destacan el establecimiento de la espermatogénesis y la maduración espermática, que son esenciales, así como un sistema de defensa antioxidante eficiente que actúe ante la formación de especies reactivas de oxígeno mediante la actividad de enzimas antioxidantes como es el caso de la superóxido dismutasa (SOD) y la catalasa (CAT), sin embargo, la exposición a contaminantes ambientales, como el cadmio (Cd), un metal pesado, puede alterar la función reproductiva de los individuos expuestos a este metal. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del Cd en la actividad de las enzimas antioxidantes SOD y CAT en los tejidos reproductivos de la rata macho púber y adulta. Para ello, se utilizaron ratas macho Wistar recién nacidos del bioterio de la UAMI, que se mantuvieron bajo un ciclo de luz-obscuridad invertido 12:12, con acceso a agua y comida *ad libitum*. Se dividieron en cuatro grupos de estudio: I y II.- Controles, tratados con 0.1 ml de solución salina, y III y IV.- Experimentales, tratados con 1 mg/kg de CdCl₂, ambos vía i.p., desde el 01 día posnatal (DPN) y hasta los 35, 49, 56 y 70 DPN. Se les realizó eutanasia por decapitación para la obtención de sangre y suero para la cuantificación de Cd por espectrofotometría de absorción atómica y la concentración de testosterona por RIA, se realizó la disección de los órganos reproductivos: testículo, epidídimo, vesícula seminal, próstata y pene para evaluar la actividad de SOD y CAT. En nuestros resultados observamos que los grupos tratados con Cd tienen una mayor acumulación de este metal en sangre y tejidos reproductivos, así como una disminución significativa en la concentración de testosterona. Además, encontró que la actividad de SOD y CAT se modifica significativamente en los diferentes órganos sexuales que se evaluaron con respecto a los grupos control. La acumulación de Cd en los órganos reproductivos puede inducir cambios en la actividad de las enzimas antioxidantes SOD y CAT, por lo que este efecto puede ser considerado como un indicador importante del estrés oxidante en los tejidos del aparato reproductor masculino.

Proyecto UAMI. DCBS. 14409018

Los beneficios de los antioxidantes ante los efectos nocivos de los metales pesados

Sonia Guadalupe Pérez Aguirre¹, Rosa María Viguera Villaseñor², Joel Hernández Rodríguez³, Sergio Marín de Jesús¹, Sergio Montes López⁴, Marcela Arteaga Silva¹.

¹Laboratorio de Neuroendocrinología Reproductiva. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. ²Laboratorio de Biología de la Reproducción. Instituto Nacional de Pediatría. ³Universidad Estatal del Valle de Ecatepec. ⁴Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

Correo electrónico: soniagaguirre@gmail.com

Los antioxidantes se han clasificado como enzimáticos y no enzimáticos, entre los enzimáticos que se encuentran de manera endógena, se han descrito a la enzima superóxido dismutasa (SOD), la enzima catalasa (CAT) y la enzima glutatión peroxidasa (GPx). Los no enzimáticos se adquieren a través de los alimentos, especialmente en frutas y verduras; así como en suplementos dietéticos. Algunos de ellos, incluyen a la vitamina C y E, el resveratrol, flavonoides; así como el consumo de té verde y cafeína, entre otros. Los antioxidantes desempeñan un papel importante al neutralizar a los radicales libres y proteger a las células ante el daño oxidante, debido a los procesos metabólicos normales o como consecuencia de la exposición a metales pesados. Los metales pesados son elementos con alta densidad y tienen efectos tóxicos en plantas, animales y en humanos; algunos de los que se han considerados nocivos para la salud son el cadmio (Cd), cobre (Cu), mercurio (Hg), arsénico (As) y plomo (Pb). Estos metales se pueden encontrar de forma natural en el medio ambiente, pero también son resultado de las actividades antropogénicas. La exposición a estos metales puede causar efectos perjudiciales a la salud humana; debido a que se pueden acumular en el organismo por tiempo prolongado y causar daño a varios órganos y sistemas, como en cerebro, hígado, riñón y sistema reproductor, entre otros. Estos metales, generan modificaciones y alteraciones en el ADN, daño en la membrana plasmática (lipoperoxidación), debido al estrés oxidante; los efectos varían dependiendo de la dosis y la duración de la exposición. Los antioxidantes no eliminan por completo los efectos nocivos de los metales pesados, pero ayudan a minimizar los riesgos asociados contra ellos. El Cd ocasiona daños severos en órganos del sistema reproductor masculino, siendo el testículo y el epidídimo los más afectados, lo que ocasiona alteraciones en la funcionalidad testicular y epididimaria. Para poder contrarrestar este daño, se han utilizado antioxidantes suplementarios como las catequinas, principalmente la epigallocatequina-3-galato (EGCG), un antioxidante con mecanismos protectores que realiza la eliminación de radicales libres y quelación de metales pesados. Promueve la activación del factor nuclear derivado de eritroides 2 (Nrf2) que activa a las enzimas antioxidantes. Sin embargo, no hay estudios que relacionen el daño testicular y epididimaria con la actividad de enzimas antioxidantes. De tal forma, que, al evaluar el efecto de la EGCG en el testículo y epidídimo, la actividad de enzimas antioxidantes: SOD y CAT en ratas púberes expuestas a Cd. Se observó, que el Cd administrado en edades tempranas repercute en la función testicular y epididimaria permaneciendo durante la edad adulta, pero al administrarse la EGCG se observa un efecto protector, restableciendo las concentraciones de T y protegiendo al testículo y epidídimo ante el daño oxidante que es inducido por la toxicidad de Cd.

El zinc, un oligoelemento esencial y su función protectora ante la toxicidad inducida por cadmio

Sergio Marín de Jesús¹, Rosa maría Vigueras Villaseñor², Joel Hernández Rodríguez³, Sonia Guadalupe Pérez Aguirre¹, Marcela Arteaga Silva¹.

¹Laboratorio de Neuroendocrinología Reproductiva. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. ²Laboratorio de Biología de la Reproducción. Instituto Nacional de Pediatría. ³Universidad Estatal del Valle de Ecatepec.

Correo electrónico: uamarinsergio@gmail.com

El zinc (Zn) es uno de los oligoelementos más importantes para los seres vivos, tiene numerosas funciones fisiológicas y bioquímicas. El papel del Zn en relación al daño oxidativo ha sido ampliamente investigado debido a que es un elemento con propiedades antioxidantes-inertes. El Zn interactúa con diversas proteínas y enzimas para modular el sistema redox, como las metalotioneínas (MT), superóxido dismutasa (SOD) y el glutatión (GSH). Por otra parte, existen metales pesados que afectan el organismo, entre ellos el cadmio (Cd), el cual puede provocar alteraciones en órganos reproductivos que se relacionan con alteraciones en los parámetros espermáticos que conducen a la infertilidad masculina, de tal manera, que estudios previos reportan que de los principales mecanismos de protección por parte del Zn ante la toxicidad es el desplazamiento de estos metales pesados, además se sabe que en órganos reproductivos como en el testículo depende de Zn para su desarrollo, síntesis de testosterona (T) y función espermatogénica, en el epidídimo el Zn juega un papel importante para la supervivencia y la maduración de los espermatozoides. Se han explorado algunos de los efectos del Zn en órganos reproductivos como en el testículo y el epidídimo ante la toxicidad inducida por Cd y se ha observado que el Cd puede provocar disminución en la concentración de T, dañar el epitelio testicular y epididimario (vacuolización, desorganización celular, engrosamiento epitelial), además de disminuir la actividad antioxidante y afectar los parámetros espermáticos, mientras que el Zn favorece la síntesis y concentración de T, aumenta la actividad antioxidante y brindarle protección al epitelio testicular, epididimario y a los parámetros espermáticos, de tal manera que el suplemento con Zn es capaz de proteger y/o reducir de alteraciones en órganos reproductivos, posiblemente por mecanismos de competitividad y desplazamiento de metales pesados como el Cd, además de inducir y regular la actividad antioxidante celular.

Contaminantes eternos. Impacto de los metales en el riesgo sindémico

Fernando Díaz-Barriga, Evelyn Van Brussel, Rogelio Flores, Francisco Pérez, Mauricio León,
Leticia Carrizales. Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Una sindemia se define como el agravamiento de salud de una población por la interacción de dos epidemias entre sí. Interacción que en un contexto específico puede afectarse por los determinantes sociales y/o ambientales. Sin embargo, bajo una visión preventiva y aplicando el principio precautorio, el objetivo sería no esperar a la sindemia, esto es, no se debe construir salud destruyendo enfermedad. Por el contrario, debería trabajarse bajo condiciones de salud que ante amenazas químicas, físicas, biológicas, ecológicas y/o sociales, pudieran llevar al deterioro de la calidad de vida. Es decir, trabajar bajo el concepto de riesgo en salud y no bajo el concepto de enfermedad. Pero, además, planteamos que lo correcto es considerar el riesgo no en términos de salud sino con una perspectiva en el derecho humano a la salud. Así que, tomando en cuenta todos estos puntos, la definición operativa de riesgo sindémico bajo la cual trabajamos es la siguiente: “probabilidad de que ocurra un efecto negativo al derecho humano a la salud por la exposición acumulada a múltiples estresores químicos, físicos, biológicos, ecológicos y sociales, que interaccionan entre sí y a su vez afectan la acción recíproca de dos o más condiciones de salud”.

En las comunidades de nuestro país, el mayor riesgo sindémico se presenta cuando las amenazas planetarias (cambio climático, contaminación, crisis hídrica y pérdida de biodiversidad) interaccionan con las condiciones locales de violencia multimodal (directa, estructural, ambiental y cultural) y las comorbilidades de la población. En estos escenarios destaca la exposición a metales, por la ubicuidad de las fuentes, la concentración ambiental de los elementos y la persistencia ambiental de los mismos. Este último punto, nos parece de particular relevancia ya que en el mundo inorgánico no se toma mucho en cuenta el hecho de que los metales sean verdaderos tóxicos eternos (término que se le ha dado recientemente a ciertos compuestos orgánicos). Los metales no se destruyen, de hecho, esa es la razón por la cual hay contaminación natural en diversos acuíferos, o es el motivo por el cual el mercurio y el plomo de la época colonial afectan todavía a comunidades antiguamente mineras. La presencia permanente de metales debe ser tomada en cuenta siempre. Un caso destacable es el plomo de las gasolinas. El plomo se eliminó del combustible actual, pero el metal que se utilizó durante décadas contaminó y permanece en las calles de las ciudades.

Por todo lo anterior, el estudio de los riesgos en salud por la exposición a metales debe tomar en cuenta la vulnerabilidad de subpoblaciones específicas (por ejemplo, la niñez), pero también el contexto bajo el cual se da la exposición (riesgo sindémico). Debemos avanzar en los estudios de interacción de los elementos inorgánicos: i) con determinantes sociales (el estrés postraumático asociado a violencia directa afecta el desarrollo cognitivo y se sumaría a los efectos del flúor, del arsénico, del plomo, etc.); ii) con otros determinantes ambientales (tóxicos orgánicos cancerígenos, nefrotóxicos, etc.); y iii) con las crisis planetarias de crisis hídrica y cambio climático que podrían modificar las rutas de exposición (la mayor temperatura incrementa la exposición a mercurio elemental).

Los metales son tóxicos eternos y pareciera que otras crisis también lo serán.

Determinación de metales pesados y otros elementos de interés en sangre y muestras biológicas por ICP MS como técnica multielemental

Ing Quim. Yashamin Arizmendi.

Atomic & Molecular Spectroscopy Product Specialist. Mexico & Puerto Rico. Agilent Technologies Mexico S de RL de CV.

Correo electrónico: yashim.arizmendi@agilent.com

Existen formas diversas para la determinación elemental de interés biológico como aquellos que por su interacción, pueden ser indicadores, inhibidores o generadores de actividades específicas, tales como el Fe, K, Zn, Mg, Na y Se. Además, la determinación de metales pesados, es sin duda un tema de interés de salud pública. Por ello, la técnica de Espectrometría de Masas Acoplada a Plasma Inducido (ICP MS) resulta de gran utilidad, pues permite determinaciones a nivel de traza, con poca cantidad de muestra y de manera multi elemental.

Resúmenes de Trabajos Orales (Carteles)

2da Reunión de Metales Pesados en la Biología y la Salud

Reunión Zoom: <https://uammx.zoom.us/j/89772412986>

ID de reunión: 897 7241 2986

Código de acceso: 567813

Evaluación de la recuperación de trazas de oro producto de lixiviación mediante técnica de membranas químicas

Iván Ávila Raya¹, Rodrigo Gómez Monge², Alfonso Lemus Solorio¹, Martha Angélica Lemus Solorio³ y Christopher Eliud Arias Tapia¹.

¹*Facultad de Ingeniería Química; Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.*

² *Facultad de Economía “Vasco de Quiroga”; Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.*

³ *Facultad de Ciencia Físico Matemáticas; Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.*

Correo electrónico: 1578518j@umich.mx

El interés fue estudiar la eficiencia de una membrana polimérica de inclusión que contiene como acarreador y plastificante un fosfato orgánico, el tris(2- etilhexil)fosfato, TEHP para extraer el Au(III) en medios concentrados de ácido clorhídrico. Se prepararon membranas poliméricas utilizando el triacetato de celulosa como polímero. En el proceso de separación se utilizó una solución de alimentación que contenía 0.2 mM de Au(III) en un medio de HCl 5 M y como solución de recuperación NaCl 0.1 M. Se recuperó un 76% del oro en un tiempo relativamente corto que corresponde a un ciclo de operación de 180 min. La eficiencia de cada membrana en la extracción de oro se evaluó con la determinación de la permeabilidad de la membrana. La mayor eficiencia se reportó con una membrana de composición aproximada del 53.3 % de acarreador y 46.7 % de triacetato de celulosa. La tecnología de separación por membranas poliméricas con el acarreador TEHP puede ser aplicable en la recuperación de oro de fuentes primarias y secundarias. Es importante evaluar la pertinencia de esta tecnología en regiones de explotación de oro en México, considerando sus impactos en términos económicos, geográficos y ambientales, y buscando fomentar su desarrollo sustentable.

Palabras clave: Eficiencia de una membrana, permeabilidad, separación de metales preciosos, membranas poliméricas, acarreadores fosforados

Riesgo dietario por exposición a metales a través de la almeja Chocolate (*Megapitaria squalida*) en poblaciones costeras del noreste del Golfo de California, México

Angélica Paulina Riesgo-Ruiz¹, Jaqueline García-Hernández², Héctor Reyes-Bonilla¹, Ramón Héctor Barraza-Guardado³, Adrian Arvizu-Ruiz³ y Alejandro Hernández-Morales¹.

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. ³Universidad de Sonora.

angelica.riesgoruiz@gmail.com

La almeja Chocolate es un recurso pesquero importante que se explota comúnmente en el Golfo de California y el Pacífico mexicano, además, es considerada una especie bioindicadora de metales, así como vector de contaminantes para quien la consume. Así, es posible que las poblaciones que se sostienen de ese recurso se encuentren expuestas a riesgos a la salud asociados al consumo de metales. Por lo que nos propusimos estudiar el potencial riesgo dietario que implica su consumo para las personas que se subsisten de su pesca y su venta en poblaciones de Bahía de Kino y Bahía de Guaymas, Sonora. Para esto, registramos las concentraciones de los metales Cd, Hg y Pb en el tejido blando de almejas obtenidas por los pescadores de los sitios. Además, realizamos 100 encuestas en cada sitio con el fin de obtener datos de consumo. Las principales características específicas de la población humana de interés en este estudio son el sexo, peso, edad, frecuencia y forma de consumo de este bivalvo. Con esta información, se separaron grupos de interés compuestos por Hombres adultos, Mujeres adultas y Niños, a los que se realizaron las estimaciones de los cálculos de riesgos a la salud a través de cocientes de riesgo probabilístico. Se presentaron diferencias significativas entre sitios y entre grupos para los resultados de los cálculos de riesgo dietario ($P \leq 0.005$). Todas las diferencias significativas entre grupos se encontraron entre la ingesta de los grupos de Hombres y Mujeres adultas, respecto al de Niños, siendo este último el grupo de mayor riesgo por consumo de metales a través de la ingesta de la almeja Chocolate.

Palabras clave: *Contaminación marina, Recursos pesqueros, Riesgo dietario, Salud pública.*

Evaluación de la excreción de arsénico por biomasa de recale marino en la costa de Quintana Roo, México

Pamela Herrera Martínez^a, Iris Aurora Nava Jiménez^b y Miguel Angel Villegas Pacheco^c

^aMALGRASS Sociedad Científica Internacional. ^bEscuela Internacional de Medicina, Universidad Anáhuac Cancún. ^cPrograma Educativo de Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica de Quintana Roo.

Correo electrónico: contacto.malgrass@gmail.com

El presente estudio aborda la problemática de la presencia de arsénico (As) en la biomasa de recale marino, particularmente en las macroalgas del género *Sargassum* y especies vegetales de la pradera marina en la costa norte de Quintana Roo, México. Este fenómeno es resultado de alteraciones ambientales recurrentes que afectan la zona. El objetivo del estudio fue evaluar la capacidad de excreción de As por parte de las macroalgas pelágicas del género *Sargassum spp.* y las especies vegetales de la pradera marina, para determinar cómo este proceso varían en función de la composición de la biomasa, la tasa de evaporación, la temperatura y el tiempo de degradación bajo condiciones ambientales. Implementamos un diseño experimental de mesocosmos utilizando reactores de lecho cónico para simular condiciones naturales de deposición. Empleamos cantidades estandarizadas de biomasa de recale, obtenida de dos sitios de colecta en la zona supralitoral diferenciada entre pasto marino y sargazo, se colocaron en 500 ml de agua marina filtrada. Se cuantificó el As semanalmente mediante el método colorimétrico de arsina según Rahman *et al.* (2004), a partir de la fracción líquida de los reactores, durante 4 semanas. Se observó que tanto el sargazo como el pasto marino absorben y excretan As en forma de fito y fico mucílago (formación hidrocoloide heterogénea polimérica), cuantificando un promedio de (3.8 ± 1.56) para la especie del complejo sargazo, (0.18 ± 0.17) en *Syringodium filiforme* y (0.07 ± 0.05) en *Thalassia testudinum* al término del experimento. Los niveles de As y su toxicidad dependen de su forma química (orgánica o inorgánica) y de las tasas de absorción y eliminación. Las formas de As que se absorben más rápidamente son más tóxicas, mientras que las que se eliminan más rápidamente tienden a ser menos tóxicas (ATSDR, 2007). El Sargazo y el pasto marino actúan como filtros naturales, mitigando la contaminación por As en zonas litorales y oceánicas, por lo que este hallazgo subraya la necesidad de un monitoreo continuo y multiparamétrico para el manejo y disposición de la biomasa de recale, considerando su potencial aprovechamiento. Por otra parte los resultados de este estudio en función de la degradación de la biomasa y la liberación de Arsina, enfatiza la necesidad de determinar un índice de referencia de otros elementos traza identificados en estudios anteriores (Nava-Jiménez, 2018) que por su concentración se puedan comportar como contaminantes emergentes que actúan en sinergia con los compuestos del As y que deban ser incluidos como parámetros de referencia en función del uso destino a escala industrial con fines de aprovechamiento, mismos que deben contemplarse en el marco normativo para definir las estrategias de contención, uso y manejo de la biomasa marina de recale.

Palabras clave: *Sargassum*, *Thalassia*, *Syringodium*, arsénico, contaminantes emergentes, recale marino, Quintana Roo

Distribución de plomo en tejidos y órganos de la merluza del pacifico (*Merluccius productus*) del Norte del Golfo de California

Linda Gilarly Acosta Lizárraga^a, Carolina Bojórquez Sánchez^b, Enrique Jhonatan Romo Martínez^b y Ana Angélica Feregrino Pérez^b

^aUniversidad Autónoma de Querétaro. ^bUniversidad Politécnica de Sinaloa.

Correo electrónico: gilarlyacostalizarraga@gmail.com

La merluza del Pacífico (*Merluccius productus*) es un pez teleósteo distribuido a lo largo del norte de Canadá y hasta el norte del Golfo de California. Mundialmente, México es el segundo productor y, a pesar de que el principal interés de dicha especie es la exportación, su aprovechamiento nacional se ha incrementado. El objetivo de este estudio fue conocer la distribución de plomo (Pb) en músculo, hígado, gónadas, riñones y branquias de la merluza del Pacífico del Norte del Golfo de California en función de la talla, peso y sexo de la especie. Las muestras se secaron, homogeneizaron y se sometieron a una digestión ácida por duplicado. La medición del elemento se realizó por Espectrofotometría de Absorción Atómica acoplada a horno de grafito. Se consideró el factor de riesgo HQ (Hazard Quotient). Los organismos tuvieron una longitud total promedio de 42.6 ± 1.3 cm; peso promedio (g): 515.5 ± 63.4 ; sexo: 30 machos y 32 hembras. El comportamiento del contenido de Pb en los tejidos fue: branquias > músculo > hígado/gónadas, con promedios de: 0.069 ± 0.070 , 0.016 ± 0.005 , mg de Pb/kg peso fresco para branquias y músculo respectivamente, mientras hígado y gónadas se encontraron por debajo del límite de detección del equipo de 0.005 mg/kg. El patrón de acumulación de Pb corresponde a ser mayor en órganos como las branquias a comparación de tejidos como el músculo. En otros teleósteos este patrón lo lidera el hígado debido a su función detoxificadora, la diferencia en nuestros hallazgos puede ser por baja presencia del elemento en el agua. No se encontraron correlaciones con los niveles de Pb con longitud total y talla; el sexo tampoco mostró ser determinante en la acumulación del elemento. De acuerdo al HQ, no existen riesgos a la salud por el Pb contenido en tejidos comestibles de merluza del Pacífico.

Determinación de cadmio en músculo e hígado de la raya látigo (*Hypanus americanus*, Hildebrand y Schroeder, 1928) de Tamiahua Veracruz

Vizcarra-García I.G.^a, Ramírez-Rochín J.^b, Fregoso-López M.G.^b y Bergés-Tiznado M.E.^c

^aPosgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. ^bInstituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Académica Mazatlán. ^cUnidad Académica Ingeniería en Tecnología Ambiental, Universidad Politécnica de Sinaloa.

Correo electrónico: vizcarrairis02@gmail.com

Se entiende como polución del medio marino a la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o energía en estos ecosistemas que causan efectos perjudiciales tales como peligros para la salud humana y el deterioro de la calidad del agua del mar; una de las áreas que se encuentra en alto riesgo por la polución, debido a la importante actividad industrial que se lleva a cabo en sus cuencas de captación es el Golfo de México. *Hypanus americanus* es una de las principales especies de consumo que sustenta la pesca artesanal de rayas en el Golfo de México. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar los niveles de Cd en músculo e hígado de *H. americanus* capturadas en Tamiahua Veracruz por espectrofotometría de absorción atómica, así como el riesgo a la salud por consumo mediante el coeficiente HQ. Se encontraron diferencias significativas entre los tejidos donde la concentración de Cd en hígado (0.48 ± 0.55 mg kg⁻¹) fue mayor que en músculo (0.05 ± 0.07 mg kg⁻¹). El contenido de Cd en músculo e hígado tuvo una correlación positiva significativa con respecto al tamaño (peso y ancho de disco) y se observó una tendencia en donde individuos de mayor tamaño presentaron un mayor contenido de Cd en el músculo e hígado. De acuerdo con la dosis estimada diaria de consumo establecida por CONAPESCA, y la concentración promedio de plomo, la población no se encuentra en riesgo de sufrir efectos adversos a su salud por el consumo de músculo de *H. americanus*.

Palabras clave: *Hypanus americanus*, polución, cadmio, riesgos a la salud

Concentración de plomo en órganos y tejido de *Rhinoptera steindachneri* (Everman y Jenkins, 1981) capturado en la zona costera de marismas nacionales México

Benítez-Colio L.R.¹, Osuna-Martínez C.C.², Frías-Espericueta M.F.² y León-Cañedo J.A.²

¹Doctorado en Ciencias en Recursos Acuáticos, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. ²Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Clausen S/N, Mazatlán Sinaloa C.P. 82000, México. Tel. (669) 9828656.

Correo electrónico: luisramonbenitez_posgrado@uas.edu.mx

La zona intermareal es un hábitat para numerosas especies acuáticas y aves. Marismas Nacionales México (MNM) es considerada una zona Ramsar, debido a que posee la zona de manglar más grande del Pacífico y por su riqueza de recursos. Los batoides o rayas son catalogados reguladores en las redes tróficas debido a que se ubican en la escala 4.5 de los depredadores tope. Los ecosistemas costeros reciben aportaciones de Elementos Potencialmente Tóxicos EPTs de fuentes antropogénicas como dragado de puertos, centrales hidroeléctricas, mantenimiento de embarcaciones en astilleros, escorrentías. Dichos EPTs pueden ingresar a las redes tróficas y dar lugar a la bioacumulación. *R. steindachneri* es una raya de importancia comercial artesanal en la zona costera de MNM. En el presente estudio se determinaron las concentraciones de plomo (Pb) en hígado, riñón, cerebro, corazón, bazo y músculo de la raya gavián *R. steindachneri* capturada en MNM. Las concentraciones de Pb se analizaron por espectrofotometría de absorción atómica acoplado a horno de grafito. Se relacionaron las variables biológicas longitud y peso y se calcularon los riesgos a la salud. Los resultados de las variables biológicas presentaron una longitud total de 56.1 ± 10.8 cm y en el peso de 3.2 ± 1.8 kg. Los resultados de las concentraciones de Pb (μg en peso húmedo) fueron más altas en bazo (0.097 ± 0.099) > músculo (0.050 ± 0.088) > hígado (0.071 ± 0.047) > cerebro (0.039 ± 0.050) > riñón (0.111 ± 0.063), presentando correlaciones negativas con respecto al músculo y longitud total ($p < 0.05$). Las diferencias significativas encontradas entre los tejidos y los niveles de Pb podrían atribuirse a factores como la detoxificación, ya que esta especie está expuesta a aportaciones antropogénicas. El riesgo de contraer cáncer es muy bajo por el consumo de esta raya. El Pb no sobrepasa los límites máximos permisibles de la normatividad mexicana.

Eliminación de Pb^{2+} de aguas residuales mediante biomateriales

María de Jesús González Guadarrama, Ma. Aurora Armienta Hernández, Olivia Cruz Ronquillo,
Alejandra Aguayo Ríos y Omar Neri Hernández.

Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México.

Correo electrónico: marichu@comunidad.unam.mx

A nivel internacional, de acuerdo con los reportes de la ONU, aproximadamente el 80% de aguas residuales son reincorporadas a los cuerpos de agua sin tratamiento previo, lo que significa la introducción de contaminantes orgánicos e inorgánicos como los metales en los cuerpos de agua, que afectan la calidad del agua. Los metales pesados, entre ellos el plomo, son contaminantes que son expuestos al ambiente de forma natural o antropogénica por actividades industriales o mineras. Los límites de concentración en sistemas acuáticos establecidos por las normas para el Pb de acuerdo con el tipo de uso se encuentran en un intervalo entre 0.01 y 0.75 mgL^{-1} . Existen zonas que sobrepasan las concentraciones y al considerar que el Pb es un elemento altamente tóxico es necesario encontrar alternativas adecuadas para eliminar o disminuir su concentración dentro de los cuerpos de agua. Entre las técnicas de remediación se encuentra el proceso de adsorción por medio de biomateriales generados por residuos de frutas el cual ha mostrado una gran aplicación en este rubro. El objetivo de este trabajo es evaluar la capacidad de los biomateriales generados a partir de cáscara de naranja, semillas de aguacate y tamarindo para eliminar o disminuir la concentración de Pb^{2+} en sistemas acuáticos. Para el desarrollo del proyecto se efectuaron pruebas en lote (batch) que facilitaron la identificación de los principales parámetros físico químicos para llevar a cabo el proceso de adsorción. La concentración del elemento fue determinada por la técnica de Espectrometría de Absorción Atómica y las muestras sólidas caracterizadas por Microscopia Electrónica de Barrido y Análisis de Infrarrojo con Transformada de Fourier. De los resultados obtenidos se puede resaltar que los biomateriales lograron retener según el caso porcentajes entre el 60 y 99 % del metal. Como conclusiones encontramos que la cáscara de naranja es la mejor opción para disminuir la concentración de plomo cuando su concentración es menor a 50 mgL^{-1} y las semillas de aguacate presentan mejores rendimientos en concentraciones superiores.

Ensayo *in vitro* del efecto toxicológico del arsénico sobre la germinación y crecimiento de lechuga, jitomate, rábano y calabaza

María Lizeth Ramos Isidoro¹, José Roberto Zúñiga Silva¹, Jesús Adriana Ramírez Castillo² y Refugio Rodríguez Vázquez³

1. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 2. Subdirección de Riesgos para la Salud, CENAPRED, Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana. 3. Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN).

Correo electrónico: jose.zuniga@correo.buap.mx

Introducción. El arsénico (As) es un elemento ampliamente distribuido en la naturaleza, se le encuentra en los suelos asociado a roca fosfórica y en aguas subterráneas (1), se clasifica como un metaloide con efecto potencialmente tóxico (2), que ha sido reportada su presencia en el agua, suelo y cultivos, siendo considerado como un riesgo para la salud. De acuerdo a la NOM-127-SSAI-2000, la concentración máxima permisible de arsénico en aguas para riego es de 0.025 mg/L (3). El agua de riego para los cultivos es considerada la principal vía de acceso del arsénico a la cadena alimentaria, el arsénico ingresa a la planta en forma de arsenato a través de un transportador de fosfatos (4), generando un incremento en el estrés a las plantas, lo cual se manifiesta como una reducción significativa en la tasa fotosintética, lo cual se refleja en el decaimiento de las plantas y posterior muerte (5).

Objetivo: Evaluar el efecto tóxico del arsénico sobre la germinación de semillas de cuatro diferentes hortalizas utilizando una metodología de micropropagación.

Materiales y Métodos. Se utilizaron cuatro semillas de hortalizas: calabaza, jitomate, rábano y lechuga, estas semillas fueron germinadas utilizando medio Murashige-Skoog utilizando metodología de micropropagación, para evaluar el efecto tóxico del arsénico se utilizaron concentraciones de 2, 4, 6, 8 y 10 mg/L de arsénico, utilizando Na_3AsO_4 como fuente y tomando un control sin arsénico. Se dejaron germinar las semillas y se evaluaron los parámetros de crecimiento de plántulas y sus raíces, las plántulas se mantuvieron en condiciones *in vitro* por 21 días, y se calculó la concentración efectiva media usando Probit.

Resultados. Se evaluaron los parámetros agronómicos para determinar el efecto toxicológico del arsénico sobre la germinación y crecimiento de semillas, con estos resultados se determinó la concentración efectiva media, se determinaron aspectos cualitativos visuales como la clorosis y se midió el crecimiento y la densidad radical.

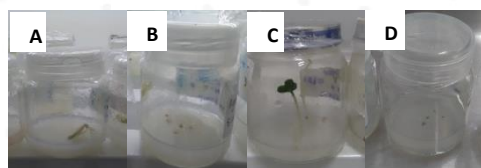


Fig. 1. Germinación Plántulas bajo condiciones *in vitro* adicionadas con concentraciones de arsénico. A) Calabaza B) Jitomate, C) Rabano y D) Lechuga .

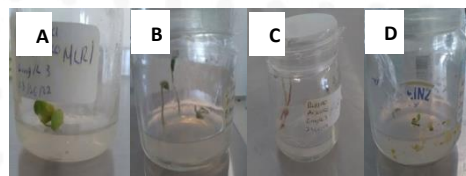


Fig. 2. Plántulas bajo condiciones *in vitro* adicionadas con concentraciones de arsénico (6 mg/L) . A) Calabaza B) Jitomate, C) Rabano y D) Lechuga a los 21 días.

Tabla 1. Cálculo de la concentración efectiva media para cada hortaliza utilizando análisis Probit y programa SAS 9

Hortaliza	Concentración Efectiva Media mg/L
Calabaza	4.8752
Jitomate	13.719
Rábano	6.5076
Lechuga	4.4847

El jitomate fue la especie más resistente a las concentraciones evaluadas de arsénico, no obstante esto es un riesgo ya que puede observarse bioacumulación y un efecto toxicológico en los consumidores.

Conclusiones. Todas las semillas fueron capaces de germinar en presencia de hasta 10 mg/L de arsénico, las cuatro hortalizas evaluadas se desarrollaron durante los 21 días de evaluación, durante el desarrollo se observaron síntomas de clorosis en los cotiledones, las raíces de las plántulas registraron las mayores inhibiciones de crecimiento, la hortaliza más tolerante resultó ser el jitomate mientras que la más sensible fue la lechuga.

Bibliografía.

1. Chen, QY., Costa M. (2021). Annu Rev Pharma Toxi (61): 47-63.
2. Podgorski J., Berg M. (2020). Science, (368(6493)): 845-850.
3. Osuna-Martínez CC., Armienta MA., Bergés-Tiznado ME., Páez-Osuna, F. (2021). Sci Total Environ, (752): 142062
4. Khan I., Awan SA., Rizwan M., Ali S., Zhang, X., Huang, L. (2021). Environ Pollut, (286): 117389.
5. Zhang J., Hamza A., Xie Z., Hussain S., Brestic M., Tahir M.A Shabala S. (2021). Environ Pollut. (290): 117987.

Evaluación del efecto del arsénico sobre el crecimiento y habilidad para solubilizar fosfato inorgánico de hongos saprófitos aislados de la rizósfera de *Phragmites australis*

Noemí Sánchez Iturbide¹, José Roberto Zúñiga Silva¹, Jesús Adriana Ramírez Castillo² y Refugio Rodríguez Vázquez³.

1. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 2. Subdirección de Riesgos para la Salud, CENAPRED, Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana. 3. Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN).

Correo electrónico: jose.zuniga@correo.buap.mx

Introducción. El arsénico (As) es un elemento ampliamente distribuido en la naturaleza, se le encuentra en los suelos asociado a roca fosfórica y en aguas subterráneas (1), se clasifica como un metaloide con efecto potencialmente tóxico (2), que ha sido reportada su presencia en el agua, suelo y cultivos, siendo considerado como un riesgo para la salud. La característica que hace de este metal una problemática es su fácil movilización encontrándose en diferentes estados de oxidación: como arseniato As^{V} , arsenito As^{III} , elemental As^0 y arseniuro $\text{As}^{-\text{III}}$ hallándose más frecuentemente en su forma inorgánica como arsenito o arseniato (3).

Objetivo: Determinar el efecto del arsénico toxicológico del arsénico sobre la capacidad de solubilización de fosfato inorgánico de especies de hongos saprófitos aisladas de la rizosfera de *Phragmites australis* (carrizo común).

Materiales y Métodos. Se utilizaron cinco cepas correspondientes a *Trichoderma atroviride*, *Penicillium italicum*, *Penicillium dipodomycola*, *Aspergillus japonicus* y *Aspergillus niger* (4), utilizando dos fuentes de fosfato: fosfato tricálcico $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ y fosfato de hierro $[\text{FePO}_4]$, con el fin de comparar la eficiencia de solubilización de cada cepa en presencia del arsénico para lo cual se utilizaron dos sales de arsénico: arsenito (NaAsO_2) y arseniato (Na_3AsO_4). Se utilizaron dos tipos de evaluaciones en placa Petri determinando la tasa de crecimiento radial y la concentración mínima inhibitoria mediante análisis Probit y en medio líquido determinando la concentración de fósforo soluble.

Resultados. La concentración inhibitoria mínima (CE_{50}) para cada cepa se determinó en un ensayo de respuesta a la dosis utilizando concentraciones de 0,07 a 0,62 mM, *Trichoderma atroviride* alcanzó la CE_{50} más alta, y por lo tanto es la cepa más tolerante. Mientras que en medio líquido las especies de *Penicillium* no mostraron diferencia significativa para los tratamientos con $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, sin embargo para los tratamientos con FePO_4 , la variable más significativa para *P. italicum* fue la concentración de As^{+5} . Asimismo en los ensayos líquidos se determinó la generación de ácidos orgánicos siendo el ácido cítrico, oxálico y glucónico los más representativos en cuanto a generación. determinamos que la generación de ácidos orgánicos permitió una disminución en el pH del medio que favorece la solubilización de fosfato.

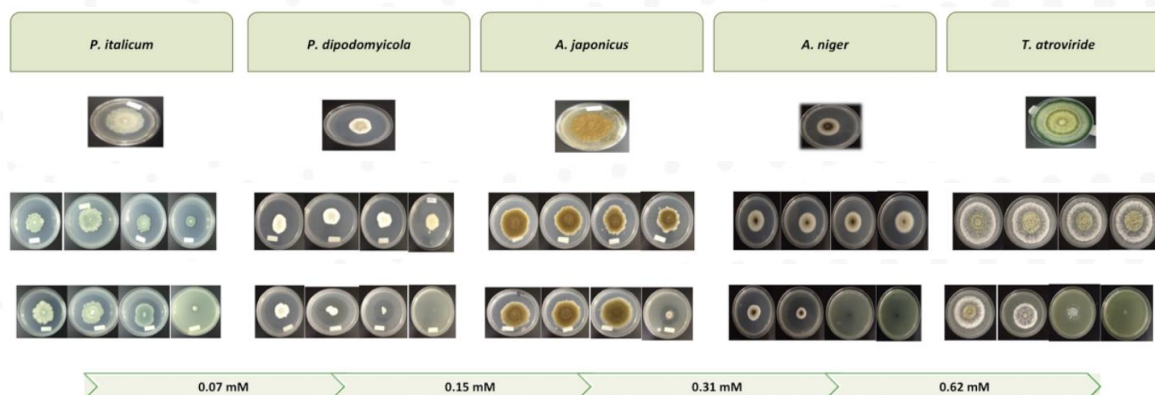


Figura 1. Crecimiento en medio Pikovskaya de las cepas evaluadas en presencia de Arsénico.
 Fila Superior Control sin Arsénico, Fila Media As^{+3} Fila Inferior As^{+5} .

Conclusiones. El principal mecanismo detrás de la solubilización de minerales de fosfato por hongos saprófitos puede ser la acidificación, por lo que una disminución en el pH hace que los fosfatos sean más fácilmente solubles; sin embargo, la incorporación de arsénico al medio de Pikovskaya afecta la eficiencia de la solubilización del fosfato y genera un efecto toxicológico en las cepas evaluadas. La cepa más tolerante resulta ser *Trichoderma atroviride* la cual presenta una mayor capacidad de solubilización en comparación a las otras cepas evaluadas, de igual manera genera mayor producción de ácidos orgánicos y es la que tiene una mayor capacidad para la solubilización de fosfato inorgánico en medio líquido.

Bibliografía.

1. Chen, QY., Costa M. (2021). Annu Rev Pharma Toxi (61): 47-63.
2. Podgorski J., Berg M. (2020). Science, (368(6493)): 845-850.
3. Tsai, S. L., Singh, S., Chen., W. (2009). Arsenic metabolism by microbes in nature and the impact on arsenic remediation. Curr.Opin. Biotechnol. 20: 659-667.
4. Zúñiga-Silva, J. R., Chan-Cupul, W., Loera, O., Aguilar-López, R., Xoconostle-Cázares, B., & Rodríguez Vázquez, R. (2016). In vitro toxic effects of heavy metals on fungal growth and phosphate-solubilising abilities of isolates obtained from *Phragmites australis* rhizosphere. Chemistry and Ecology, 32(1), 49-67.

La actividad antibacteriana y antibiopelícula del cobre

Flor de Claudia Hernández-Hernández¹, Marcos Flores-Encarnación¹, Carlos Cabrera-Maldonado² y Juan Xicohtencatl-Cortés³.

¹Laboratorio de Microbiología Molecular y Celular. Biomedicina, Facultad de Medicina, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, Puebla, México. ²Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, México. ³Laboratorio de Bacteriología Intestinal. Hospital Infantil de México Federico Gómez

Correo electrónico: florwerzitah01@gmail.com; mflores31@hotmail.com

Introducción. Las bacterias tienen mecanismos que les permiten desarrollarse y sobrevivir en diferentes ambientes a través de mecanismos como: la formación de esporas, la presencia de cápsulas, la producción de toxinas, síntesis de exopolisacáridos y formación de biopelículas. Estas últimas promueven la adherencia a diferentes superficies o materiales como el acero inoxidable, policloruro de vinilo (PVC), vidrio, cerámica, plástico, etc, evitando así una correcta desinfección y aumentando el riesgo de contaminación. A consecuencia de esta problemática, es necesario buscar materiales que impidan de forma natural la formación de biopelículas por bacterias patógenas. Objetivo. Estudiar la actividad antibacteriana y antibiopelícula del material de cobre utilizando a *Escherichia coli* uropatógena como modelo. Materiales y Métodos. En este trabajo se empleó a *E. coli* uropatógena CFT073 y coples de cobre. La bacteria fue cultivada en caldo soya tripticaseína a 37°C durante 48 a 72 horas en presencia del material de cobre. La formación de biopelículas fue determinada usando cristal violeta al 0.1%. Resultados. Los resultados indicaron que el material de cobre tuvo un efecto bactericida usando *E. coli* uropatógena y también evitó la formación de biopelícula. Conclusión. Las biopelículas son omnipresentes en la naturaleza y están en todo el mundo, representando una estrategia de supervivencia bacteriana. Sin embargo, se han convertido un problema frecuente al contaminar dispositivos médicos o superficies en unidades de salud, sistemas de transporte de agua, sistemas de refrigeración, etc. Este estudio proporcionó evidencia sobre la actividad bactericida y antibiopelícula del material de cobre. Agradecimiento. Agradecemos a la Facultad de Medicina-BUAP por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo.

Bioacumulación de Pb en biomasa de *Trichoderma harzianum* cultivado en medio sumergido

Fernando-José Mendez-Osoria^{1a}, Rene Sanjuan-Galindo^{2a}, Miguel-Angel Reyes-Gonzalez^a,
Cinthia-Guadalupe Aba-Guevara^b y Norma-Alicia Ramos-Delgado^b.

^a CIIT-TecNL -Tecnológico Nacional de México,

^b IIXM CONAHCYT – CIIT-TecNL -Tecnológico Nacional de México.

¹ 118480738@nuevoleon.tecnm.mx , ² rene.sg@nuevoleon.tecnm.mx

Similar a otros metales pesados, el plomo (Pb) es causal de enfermedades de alto riesgo para el ser humano y su presencia en agua residual representa un foco de contaminación para los ecosistemas. Las opciones de eliminación de Pb en medio acuoso incluyen filtración, intercambio iónico, precipitación química, tratamiento electroquímico y otros que pueden ser costosos, poco disponibles o con limitaciones. También se ha propuesto el uso de biomasa como agente adsorbente, por ejemplo micelio de hongos, microalgas o celulosa. En el presente estudio se ensayó la capacidad de bioacumulación de Pb durante el cultivo miceliar de *Trichoderma harzianum*. Se evaluaron tres niveles de concentración inicial de Pb ($C_0 = 0$ ppm, 5 ppm y 10 ppm) por duplicado en un medio de cultivo formulado con caldo de malta, extracto de levadura y sales, el cultivo se mantuvo en matraz agitado (150 rpm, 50 ml y pH = 5) en un periodo de 4 días bajo condiciones de oscuridad y 30 °C. El medio virgen fue inoculado con conidios extraídos con un asa bacteriológica desde una solución concentrada de conidios que previamente se habían cosechado desde un cultivo maduro crecido en Agar Extracto de Malta en cajas Petri. Al término de los 4 días de incubación se observaron diferencias en la apariencia del hongo que dependían de la concentración inicial de Pb; sin embargo, la biomasa producida de 8 g/l ($\sigma = 0.7$ g/l) fue similar en todos los casos. La biomasa se separó del sobrenadante, se secó y se trituró. La biomasa seca (0.25 gr) o el sobrenadante (5 ml) se procesaron mediante digestión asistida por microondas (Milestone Ethos Easy) a 200 °C, agregando 10 ml o 5 ml de HNO₃ (65 % p/p), respectivamente. Posteriormente, se cuantificó el contenido de Pb en todas las muestras y también en los controles (cultivo sin Pb), en el equipo MP-AES (G 8003A Agilent 4200) eligiendo $\lambda = 368.346$ nm. El máximo nivel de bioacumulación de Pb en las hifas del hongo fue de 23 % para los tratamientos que tenían $C_0 = 5$ ppm de Pb en el medio. Mientras que en los cultivos que tenían $C_0 = 10$ ppm de Pb, el porcentaje de retención se limitó a 7 %. De los resultados obtenidos surge la expectativa de ampliar el conocimiento acerca del mecanismo de bioacumulación de Pb o de otros metales pesados en el micelio y su posible aplicación como agente de remoción de metales, proceso que podría ser escalado para atender necesidades urbanas de biorremediación de efluentes. De acuerdo a la revisión de literatura, no se encontraron estudios similares que refieran la bioacumulación del metal durante la fase de crecimiento del hongo.

Riesgo por metales pesados en recursos pesqueros de importancia alimentaria en el Golfo de California

Brigitte Gil-Manrique^a, Pamela Spanopoulos-Zarco^b, Brisa A. Vega-Sánchez^b, Nydia Y. Zamora-Arellano^{a,c} y Jorge R. Ruelas-Inzunza^b.

^aConsejo Nacional de Ciencias, Humanidades y Tecnología; ^bInstituto Tecnológico de Mazatlán;

^cUniversidad Politécnica de Sinaloa.

Correo electrónico: biomarbrigitte@gmail.com

Los metales pesados son componentes naturales y su presencia se considera única, puesto que es difícil eliminarlos por completo una vez liberados en el medio ambiente. Además, constituyen una clase importante de sustancias tóxicas que se encuentran en numerosas actividades ocupacionales y ambientales. El impacto de estos agentes tóxicos en la salud humana es un área de gran interés debido a la ubicuidad de la exposición y con el incremento en su uso en la industria y en la vida diaria, los problemas generados por su exposición han tomado serias dimensiones. Generalmente, los humanos están expuestos a estos metales ya sea por ingestión, inhalación y si viven o trabajan cerca de sitios industriales donde usan este tipo de metales y sus componentes el riesgo a la salud se incrementa. En el caso de poblaciones alejadas de estos sitios, su principal vía de admisión es a través de la ingesta de alimentos. En el caso de los productos pesqueros, el mercurio (Hg) es el principal agente contaminante que se relaciona con ellos, sin embargo, también puede tener la presencia de otros componentes como el arsénico (As), cadmio (Cd) y plomo (Pb) que en conjunto podría representar un riesgo a la salud. **Objetivo:** determinar As, Cd, Hg y Pb en el músculo de peces de importancia comercial en la región del Golfo de California y determinar su posible riesgo a la salud mediante un análisis Monte Carlo. **Metodología:** la ingesta diaria de productos pesqueros se obtuvo a través de encuestas a diferentes sectores poblacionales (niños, mujeres en edad reproductiva y adultos) y la estimación de riesgo se realizó a través del cociente de riesgo (HQ). La cuantificación de Hg se realizó mediante espectrofotometría de absorción atómica de vapor frío (CV-SAA), y para As, Cd, y Pb con Espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito (EAAS-GF). **Resultados:** Las concentraciones de As, Cd, Hg y Pb estuvieron por debajo de los límites máximos permisibles estipulados en la NOM-242- SSA1-2009, a excepción del marlín azul (*Makaira nigricans*) con $1.91 \mu\text{g g}^{-1}$ de Hg. El riesgo por consumo usando como base el consumo promedio nacional (32 g d^{-1}), ninguna de las especies representa un peligro por su consumo ($\text{HQ} < 1$). Sin embargo acotando los resultados en base a encuestas realizadas en regiones costeras, el consumo se incrementa a 140.9 g d^{-1} para población común y 167.85 g d^{-1} para población relacionada a la pesca. Tomando en cuenta este escenario los valores de HQ oscilaron entre 0.18 a 10.91 para la población general y de 0.20 a 2.48 para la población relacionada a la pesca, siendo la población infantil quienes tuvieron el mayor porcentaje de riesgo (97%). Estos resultados exponen que la tasa de ingesta de pescado es la variable que más influye en el riesgo, particularmente en la exposición al Hg, por tanto, no existe un nivel seguro de pescado sin riesgo. **Conclusiones:** Aunque los niveles de As, Cd, Hg y Pb en los productos pesqueros están dentro de los límites establecidos por la legislación mexicana, el alto consumo pescado, particularmente de especies depredadoras podría estar asociadas con el riesgo en algunos sectores de la población, donde la exposición infantil es un problema particular que es motivo de preocupación.

Referencias

- Martínez-Salcido, A. I., Ruelas-Inzunza, J., Gil-Manrique, B., Nateras-Ramírez, O., & Amezcua, F. (2018). Mercury levels in fish for human consumption from the southeast Gulf of California: tissue distribution and health risk assessment. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 74, 273-283. <https://doi.org/10.1007/s00244-017-0495-5>
- Ruelas-Inzunza, J., Kohen-Sandoval, C. K., Ramos-Osuna, M. A., Sánchez-Osuna, K. G., Spanopoulos-Zarco, P., Delgado-Alvarez, C. G., & Amezcua-Martínez, F. (2017). Total mercury concentrations in white and striped Mullet (*Mugil curema* and *M. cephalus*) from a coastal lagoon in the SE Gulf of California. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 52(5), 459-465. <https://doi.org/10.1080/10934529.2016.1271670>
- Ruelas-Inzunza, J., Sánchez-Osuna, K., Amezcua-Martínez, F., Spanopoulos-Zarco, P., & Manzano-Luna, L. (2012). Mercury levels in selected bycatch fish species from industrial shrimp-trawl fishery in the SE Gulf of California. *Marine pollution bulletin*, 64(12), 2857-2859. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.08.024>
- Spanopoulos-Zarco, P., Ruelas-Inzunza, J. R., Meza-Montenegro, M. M., Bojórquez-Leyva, H., & Páez-Osuna, F. (2019). Distribution and health risk assessment of Cd and Pb in two marine fishes (*Haemulopsis axillaris* and *Diapterus peruvianus*) from the Eastern Pacific. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 17450-17456. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05136-8>
- Spanopoulos-Zarco, P., Ruelas-Inzunza, J., Jara-Marini, M. E., & Meza-Montenegro, M. (2015). Bioaccumulation of arsenic and selenium in bycatch fishes *Diapterus peruvianus*, *Pseudupeneus grandisquamis*, and *Trachinotus kennedyi* from shrimp trawling in the continental shelf of Guerrero, México. *Environmental monitoring and assessment*, 187, 1-6. <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4916-5>
- Vega-Sánchez, B., Ortega-García, S., Ruelas-Inzunza, J. *et al.* Mercury in the Blue Marlin (*Makaira nigricans*) from the Southern Gulf of California: Tissue Distribution and Inter-Annual Variation (2005–2012). *Bull Environ Contam Toxicol* **98**, 156–161 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00128-016-1962-9>
- Vega-Sánchez, B., Ortega-García, S., Ruelas-Inzunza, J. *et al.* Selenium and mercury in dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) from the Gulf of California: inter-annual variations and selenium health benefit value. *Environ Sci Pollut Res* **27**, 2311–2318 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06795-3>
- Zamora-Arellano, N. Y., Betancourt-Lozano, M., Ilizaliturri-Hernández, C., García-Hernández, J., Jara-Marini, M., Chávez-Sánchez, C., & Ruelas-Inzunza, J. R. (2018). Mercury levels and risk implications through fish consumption on the Sinaloa coasts (Gulf of California, Northwest Mexico). *Risk Analysis*, 38(12), 2646-2658. <https://doi.org/10.1111/risa.13185>
- Zamora-Arellano, N. Y., Ruelas-Inzunza, J., García-Hernández, J., Ilizaliturri-Hernández, C. A., & Betancourt-Lozano, M. (2017). Linking fish consumption patterns and health risk assessment of mercury exposure in a coastal community of NW Mexico. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 23(6), 1505-1521. <https://doi.org/10.1080/10807039.2017.1329622>

Multiple stressors associated with infections and health indices of marine mussels (*Perumytilus purpuratus*) inhabiting metal contaminated sites in an upwelling system

Diana Montenegro^{1,*} y María Teresa González²

¹Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Maule (CIEAM), Universidad Católica del Maule, Avenida San Miguel 3605, Talca, Chile. ²Instituto de Ciencias Naturales Alexander von Humboldt, Facultad de Recursos del Mar, Universidad de Antofagasta, Casilla 170, Antofagasta, Chile.

Correo electrónico: dmontenegro@ucm.cl

The evaluation of multiple stressors in the interaction between parasites/pathogens and the environment in the presence of pollution in aquatic systems remains an international priority. Northern Chile is one of the most productive areas of the south-eastern Pacific due to upwelling influences, but low turnover of water concentrates, such as nutrients as well as pollutants, makes it an ideal arena to study the influence of multiple stressors simultaneously. We evaluated 13 elements in water and mussel tissues, the parasite and pathogen load, biological parameters as indices of health, and metal body burden in the mussel *Perumytilus purpuratus*, sampled from different study sites affected by metal discharges/pollution. Multivariate analyses showed evidence that the highest levels of parasites, pathogens, and lesions were recorded in mussels from sites in the central-northern sector of the area studied, where environmental stressors including higher concentration of metals (copper and cadmium), a higher water pH, and salinity are present. Our results indicate that multiple stressors, both natural and chemical, may act synergistically on organisms, promoting the abundance of some parasites, pathogens and lesions.

Keywords: parasites; pathogens; histopathology; bivalve mollusks; metal pollution; multiple stressors.

Influencia de mercurio en el desarrollo de *C. vulgaris*

Dulce L. Ambriz Pérez^{a,b}, David U. Santos Ballardo^{b,c}, Brant S. González Arenas^b, Jennifer V.

Félix Medina^{a,d}, Magdalena Bergés Tiznado^b y Carmen C. Osuna Martínez^e.

^aEstancias Postdoctorales por México, 2022. CONAHCYT; ^bUniversidad Politécnica de Sinaloa,

^cCentro de Investigación en Alimentación y Desarrollo–Mazatlán.; ^dUniversidad Politécnica del Mar y la Sierra, ^eFacultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa.

Correo electrónico: dambriz@upsin.edu.mx

Algunos procesos industriales pueden liberar mercurio (Hg) al ambiente, que es altamente tóxico y puede ser asimilado por los seres vivos, ocasionando daños significativos a la salud, principalmente al sistema nervioso central, por lo tanto, es preciso removerlo del ambiente. La biorremediación es una alternativa prometedora, especialmente procesos que aprovechen el metabolismo de microorganismos, como son las microalgas, ya que éstos resultan ambientalmente seguros, ampliamente viables y menos costosos. En este sentido, *C. vulgaris*, una microalga verde de agua dulce, ha sido utilizada con éxito debido a sus altos porcentajes de biosorción y desorción de metales. En este trabajo se analizó el efecto de Hg sobre el crecimiento y composición proximal de *C. vulgaris* para evaluar su posterior uso en biorremediación de efluentes mineros en el centro-norte del país. Se realizaron cinéticas de crecimiento de *C. vulgaris*, utilizando BBM, fotoperiodo 12:12h, 25°C, en ausencia (-Hg) y presencia de 60 µg L⁻¹ de mercurio (+Hg); posteriormente, se determinaron los parámetros tasa de crecimiento (µ), tiempo de duplicación (dt), divisiones celulares por día (dxd), número de células máximo (cel_{max}), el tiempo en el que se alcanzó (t_{max}); así como rendimiento (R) y composición proximal de la biomasa en ambas condiciones de cultivo. Después de 39 días de crecimiento, se observó que el Hg tuvo un impacto negativo sobre los parámetros evaluados. Sin embargo, aun después de la exposición a Hg, fue posible obtener biomasa microalgal, sin embargo, sería necesario un ajuste en el día de cosecha. Referente al R, se observó una notable disminución en +Hg con respecto a -Hg, obteniendo valores de 5.76 y 10.36 mg L⁻¹ día⁻¹ respectivamente, esto se relaciona con los valores de cel_{max} alcanzados los cuales fueron 1.03x10⁷ para +Hg y 2.02x10⁷ cel mL⁻¹ para -Hg. En cuanto a la composición proximal de la biomasa obtenida, en +Hg se observó un incremento en el contenido de lípidos (se duplicó) y proteínas (aumento del 25%), mientras que el contenido de carbohidratos disminuyó en 70%. Para determinar el posible uso de la biomasa generada es necesario evaluar la sorción de Hg en la pared celular, y la posible desorción de este. Igualmente, para determinar la capacidad de biorremediación de aguas residuales por parte de *C. vulgaris*, es necesario determinar la cantidad de Hg remanente en el medio.

Micro/nanoplásticos y metales pesados: una revisión bibliográfica sobre sus efectos nocivos en el modelo de *Drosophila melanogaster*

María Llasbeth Hernández Calderón^{1,2}, David Ramiro Aguillón Gutiérrez³ y Sandra Díaz Barriga Arceo⁴.

¹Laboratorio de Citogenética Humana, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. ²Centro de Estudios e Investigaciones Interdisciplinarios, Universidad Autónoma de Coahuila. ³Laboratorio de Bioindicadores, Centro de Investigación y Jardín Etnobiológico (CIJE), Universidad Autónoma de Coahuila. ⁴Laboratorio de Genética Toxicológica, Unidad de Investigación Multidisciplinaria, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México.

Correo electrónico: llasbeth.hdez@cuautitlan.unam.mx

La contaminación plástica es un problema en continuo crecimiento que amenaza la vida de diversas especies, entre ellas la especie humana. Los residuos plásticos ambientales se fragmentan en pequeñas partículas denominadas micro y nanoplásticos que, debido a su pequeño tamaño, pueden internalizarse fácilmente en los organismos expuestos, lo que aumenta los riesgos asociados con su exposición. Estas micropartículas plásticas también pueden actuar como portadores de diversos elementos potencialmente tóxicos, entre ellos los metales pesados. El presente trabajo tiene como objetivo realizar una investigación documental sobre los efectos que la asociación de micro/nanoplásticos-metales pesados pueden tener sobre el modelo de *Drosophila melanogaster*. Para ello, se realizó una revisión de la información disponible en diferentes buscadores académicos utilizando como palabras clave microplásticos, nanoplásticos, metales pesados y su combinación con *Drosophila melanogaster*. El periodo de búsqueda fue del año 2010 al 2024. Los resultados mostraron que uno de los plásticos más evaluados en el modelo de *D. melanogaster* fue el poliestireno en asociación con cadmio y plata. Los efectos nocivos que se registraron en el modelo fueron daño citotóxico, daño genotóxico e inducción de anomalías morfológicas, así como estrés oxidativo. Las evidencias documentales mostraron que *D. melanogaster* es un buen modelo para evaluar la nanotoxicidad de xenobióticos como los antes mencionados además de que es evidente que la información específicamente en el modelo de la mosca de la fruta es limitada y puede ser una buena área de oportunidad para continuar con el estudio de estos materiales y extrapolar los resultados a otras especies.

Financiamiento: Agradecemos el apoyo financiero al PAPIIT IN224324 “Genotoxicidad de micro y nano plásticos y su interacción con arsénico, estudiada en el modelo de *Drosophila melanogaster*” de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Riesgo a la salud humana por metales pesados en polvo urbano en Mérida, Yucatán.

Arcaeli Gabriela Andrade Servín¹, Francisco Bautista Zuñiga², ²Anahí Aguilera Pantoja y
Yameli Aguilar Duarte³

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ²Universidad Nacional Autónoma de México. ³Instituto Nacional de Estudios Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Correo electrónico: arcaeli.andrade@umich.mx

Dentro de las actividades antrópicas que liberan mayor cantidad de metales pesados (MP) al ambiente exterior y pueden ingresar en los ambientes interiores a través del polvo urbano (PU) son las industriales y el tráfico vehicular. El objetivo de este estudio fue comparar la contaminación por MP en el PU del interior y exterior de las viviendas en la ciudad de Mérida, Yucatán, México. Se recolectó PU en el interior y exterior de 51 viviendas (mayo 2020). Se obtuvo un total de 396 muestras, (203 en el interior y 193 en el exterior). Las muestras se tamizaron con una malla del número 60. Para medir las concentraciones de los MP se midieron por triplicado con un espectrómetro portátil de FRX Genius 7000 de Skyray Instruments. Se calculó el factor de contaminación (FC) utilizando el primer decil de la distribución de frecuencias del interior y del exterior, como los valores de fondo y se realizó un análisis estadístico descriptivo de las concentraciones mensuales. Para identificar si había diferencias en las concentraciones al interior y exterior se utilizaron modelos lineales mixtos y se hizo la inferencia estadística utilizando pruebas de hipótesis con la función Anova tipo II. El riesgo a la salud humana se evaluó con la metodología de la USEPA. La mediana del FC mostró una contaminación moderada para Pb, Mn, Fe, Ca, Sr e Y en el exterior e interior. Se encontraron mayores concentraciones de Ca, Sr e Y en el exterior de las casas; mientras que las concentraciones de Cu, Pb, Ti y Zn fueron mayores en el interior de las casas. El Pb presenta un riesgo sobre todo en niños tanto al exterior como al interior de los hogares.

Diagnóstico domiciliario de la contaminación por metales pesados en el polvo urbano y su riesgo a la salud humana durante la pandemia por COVID-19 en Valladolid, Yucatán

México

Lucía Reyes^{1,2}, Ángeles Gallegos¹, Avto Goguitchaichvili³, Joaquín Aguilar⁴ y Francisco Bautista¹.

¹ *Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México. Antigua carretera a Pátzcuaro 8701, ex hacienda San José de la Huerta, Morelia, Michoacán. CP. 58190.* ² *Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia ENES, Universidad Nacional Autónoma de México UNAM.* * Autor para correspondencia leptosol@ciga.unam.mx. ³ *Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental. Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México. Antigua carretera a Pátzcuaro 8701, ex hacienda San José de la Huerta, Morelia, Michoacán. CP. 58190.* ⁴ *Universidad de Oriente, Valladolid, Yucatán.*

Correo electrónico: lucia.agos302@gmail.com

El objetivo de este proyecto fue evaluar la contaminación por metales pesados en Valladolid, Yucatán durante la pandemia por COVID-19 y su riesgo a la salud, además de comparar la concentración de éstos dentro y fuera de los hogares muestreados. Las concentraciones de los metales se obtuvieron por medio de análisis geoquímico en un espectrómetro portátil de rayos X, posterior a eso se realizó un diagnóstico de índice de riesgo a la salud utilizando la metodología de la USEPA. De acuerdo a los resultados obtenidos se encontró que en el interior de las casas se presentan mayores concentraciones de metales pesados, en comparación con las zonas exteriores, en cuanto al índice de riesgo a la salud humana, ningún valor sobrepasa el valor máximo que indica riesgo. De tal forma se puede concluir que a pesar de que se planteó que en la pandemia por COVID-19 la contaminación se redujo, los resultados muestran contaminación por metales pesados en el interior de los hogares, no son cifras alarmantes sin embargo representa riesgo para la salud pública puesto que los metales pesados son potencialmente tóxicos y son los niños los más vulnerables a sufrir sus efectos.

Elementos potencialmente tóxicos (Cd, Cu, Hg, Pb y Zn) en suelos impactados por molino minero

Dulce L. Ambriz Pérez^{a,b}, David U. Santos Ballardo^{b,c}, Magdalena Bergés Tiznado^b y Carmen C. Osuna Martínez^d.

^aEstancias Postdoctorales por México, 2022. CONAHCYT; ^bUniversidad Politécnica de Sinaloa, ^cCentro de Investigación en Alimentación y Desarrollo–Mazatlán.; ^dFacultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa.

Correo electrónico: dambriz@upsin.edu.mx

En México contamos con actividad minera a lo largo del territorio nacional, como es el caso de Cosalá, Sinaloa, cuya tradición minera data desde el siglo XVI. Los procesos mineros utilizados para la obtención de minerales con valor comercial generan residuos durante las distintas etapas del proceso de extracción, como la molienda, esto constituye una de las principales causas de la contaminación de los suelos con elementos potencialmente tóxicos (EPT). Los EPT son diseminados al ambiente donde se acumulan indefinidamente, trayendo afectaciones a la salud humana y al ambiente. Entre los principales EPT asociados a la minería se encuentran Cd, Cu, Hg, Pb y Zn. El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia de EPT en un antiguo vertedero minero correspondiente a la operación de molienda, ubicado en la cabecera municipal de Cosalá, Sin. Adicionalmente, se practicaron algunos análisis complementarios que incluyeron la granulometría y la cantidad de materia orgánica (MO). Para ello, se colectaron muestras de 5 locaciones distribuidas en todo el terreno y se determinaron las concentraciones de Cd, Cu, Hg, Pb y Zn mediante una digestión ácida, seguida de un análisis de espectrofotometría de absorción atómica (AAS), y se utilizó material de referencia certificado de suelo. El contenido de MO varió desde 2.1 a 4.2 %, de acuerdo con la clasificación que describe la NOM-021-SEMARNAT-2000, los suelos analizados se pueden clasificar como suelos con contenidos de MO desde muy bajos hasta bajos. En los análisis granulométricos se encontró una composición variable con mayor predominancia del contenido de arena y limo, con muy poca presencia de arcilla, de acuerdo con la clasificación de la USDA se consideran como suelos arenoso franco, franco arenoso y limoso. Se encontraron concentraciones detectables de todos los EPT estudiados en las cinco locaciones de muestreo, sin embargo, Cu y Zn se encontraron en concentraciones fuera de la NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites permisibles para metales en cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, que indica límites de 6 mg/kg para cobre y 20 mg/kg para zinc.

Bioavailability of Cd and Pb in soils near a mining site: analyzing uptake by common beans

Matheus Silva Gigante^a, Morgana Bazzan Dessuy^b, Leandro Kolling^b, Gustavo Flores^b, Laura Hinojosa Reyes^a, Márcia Messias da Silva^b, Jorge Luis Guzmán Mar^a

^aUniversidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, San Nicolás de Los Garza, NL, México, 66455. ^bUniversidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Porto Alegre, RS, Brazil, 91501-970.

Correo electrónico: matheus.gigantes@uanl.edu.mx

The study was conducted in the vicinity of a mining area in San Luis Potosi, Mexico, covering the agricultural communities of San Jose (SJ), Derramadero (DR), and Joya de Luna (JL). The focus was on assessing the contamination of agricultural soil with Cd and Pb, the bioavailability of these contaminants, and their uptake by common beans (*Phaseolus vulgaris* L). A four-step BCR-sequential extraction procedure¹ was employed to determine the Cd and Pb chemical fractions in the soil samples¹. Cd and Pb were quantified by high-resolution continuum source graphite furnace atomic absorption spectrometry, using direct analysis of solids for bean samples (roots, stems, leaves, and grains) and acid digestion for soil samples^{2,3}. The limits of detection (LOD) for Cd and Pb were 0.0715 and 0.356 $\mu\text{g g}^{-1}$, respectively. On the other hand, in bean plant samples, the LOD ($\mu\text{g kg}^{-1}$) for Cd was 1.52, while for Pb was 15.9. Cd and Pb concentrations ($\mu\text{g g}^{-1}$) and bioavailable fraction (between parenthesis) in soils, were: DR community - 0.425 ± 0.026 (33.6 %) for Cd and 21.6 ± 1.0 (0.593 %) for Pb; JL community 0.342 ± 0.020 (45.1 %) and 41.7 ± 1.6 (11.7 %), for Cd and Pb, respectively; SJ community - 0.547 ± 0.029 (63.1 %) for Cd and 22.5 ± 1.1 (20.3 %) for Pb. In DR, the concentration ($\mu\text{g kg}^{-1}$) in bean plant samples for Cd ranged from 119 ± 9 to 160 ± 10 , with a translocation factor (TF) of 2.1, while for Pb between $1.17\text{E}+03 \pm 140$ and $3.36\text{E}+03 \pm 463$ (TF: 3.6). In JL, ranged as follows: Cd from 78.8 ± 5.8 to 231 ± 23 (TF: 1.0), and Pb from 723 ± 148 to $1.55\text{E}+03 \pm 128$ (TF: 2.1). Lastly, in SJ, Cd from 10.2 ± 1.0 to 348 ± 36 (TF: 1.4), and Pb from 259 ± 22 to $3.30\text{E}+03 \pm 147$ (TF: 18). The study found Cd and Pb in agricultural soils and bean plants, with translocation factors (TF) for both metals ≥ 1 across all communities. A TF greater than one signifies efficient metal translocation from roots to shoots, indicating high uptake and accumulation. In conclusion, the presence of Cd and Pb in soil and bean plants requires urgent public health measures to reduce exposure and associated risks. Regular monitoring, remediation, and public awareness are crucial to safeguard residents' health.

¹ Sahuquillo A, Rauret G, Bianchi M, Rehnert A, Muntau H. Analytical and Bioanalytical Chemistry 375(4), 2003, 578.

² Figuerêdo Rêgo J, Virgilio A, Nóbrega J A, Gomes Neto, J A. Talanta, 100, 2012, 21.

³ Pozzatti M, Borges A R, Dessuy M B, Vale M G R, Welz B. Analytical Methods, 9(2), 2017, 329.

Acknowledgments: UANL, UFRGS, CNPq, CONHACYT

Pubertad retrasada por exposición posnatal al cadmio y la expresión de los genes *GNRHR* y *FSHB* en hipófisis de ratas macho

Rocío López-Ruíz¹, Daniel Landero-Huerta², Julio Rojas-Castañeda², Sergio Montes-López³, Leticia Carrizales-Yáñez⁴, Mariel Leyte-Cortés¹, Joel Hernández-Rodríguez⁵ y Marcela Arteaga-Silva⁶.

¹Maestría en Biología de la Reproducción Animal, DCBS, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. ²Lab. de Biología de la Reproducción, Instituto Nacional de Pediatría, Tlalpan, CDMX, México. ³Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. ⁴Centro de Investigación Aplicada en Ambiente y Salud, CIACYT-Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. ⁵Investigación en Salud de la Licenciatura en Quiropráctica, Universidad Estatal del Valle de Ecatepec, EDOMEX. ⁶Laboratorio de Neuroendocrinología Reproductiva, Departamento de Biología de la Reproducción, DCBS, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

Correo electrónico: trilceroh@gmail.com

Antecedentes: Contaminantes ambientales como el cadmio (Cd), afecta la salud reproductiva de animales y humanos. Dentro las principales fuentes de exposición a Cd, se reporta la ingesta de alimentos contaminados y la inhalación de aire contaminado. Se ha demostrado que la exposición a Cd desde etapas tempranas del desarrollo puede retrasar el inicio de la pubertad y disminuir la concentración sérica de testosterona. La pubertad masculina inicia con la activación del eje hipotálamo-hipófisis-testículo a través de la secreción hipotalámica de kisspeptina, la cual es codificada por *Kiss1*, esta se une a su receptor codificado por *Kiss1r*, se sabe que la exposición posnatal al Cd disminuye la expresión de estos genes. Si bien los genes antes mencionados determinan el inicio de la pubertad, es de relevancia el análisis de la expresión de genes a nivel de hipófisis anterior, pues se ha demostrado que el Cd altera las concentraciones de gonadotropinas en ratas y humanos. **Objetivo:** Evaluar la expresión de los transcritos *Gnrhr* y *Fshb* en tejido hipofisiario de ratas macho con retraso en la pubertad inducido por la exposición a Cd. **Método:** Se utilizaron ratas macho Wistar de 1 día postnatal (DPN) divididos en 2 grupos control (solución salina por vía intraperitoneal) y 2 grupos tratados con Cd (1 mg/kg de CdCl₂, por vía intraperitoneal). Los tratamientos fueron administrados diariamente, desde el DPN 1 hasta los, 35 y 49 DPN, el inicio de la pubertad fue evaluado con la ocurrencia de la separación prepucial (SP). **Resultados:** Se confirmó el retraso de la pubertad causado por Cd mediante la demora de la SP. Se observó la disminución de la expresión de los transcritos *Gnrhr* y *Fshb* en los animales tratados con Cd. **Conclusión:** La exposición posnatal al Cd altera la expresión de los transcritos *Gnrhr* y *Fshb*, lo que puede contribuir al retraso de la pubertad a nivel de hipófisis anterior. **Proyecto UAMI. DCBS. 14409018.**

Efecto de la exposición prenatal al cadmio en el desarrollo de la glándula mamaria de la rata macho Wistar

Mariel Leyte Cortés^a, Rosa María Vigueras Villaseñor^b, María del Rosario Tarrago Castellanos, Sergio Montes López^c, Leticia Carrizales Yáñez^d, Pedro Medina Granados^b, Rocío Trilce López Ruíz^a, Joel Hernández Rodríguez^e, Sergio Marín de Jesús^f y Marcela Arteaga Silva^g.

^aMaestría en Biología de la Reproducción Animal, DCBS, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. ^bLab. de Biología de la Reproducción, Instituto Nacional de Pediatría, Tlalpan, CDMX, México. ^cUnidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. ^dCentro de Investigación Aplicada en Ambiente y Salud, CIACYT-Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. ^eInvestigación en Salud de la Licenciatura en Quiropráctica, Universidad Estatal del Valle de Ecatepec, EDOMEX. ^fDoctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud. ^gLaboratorio de Neuroendocrinología Reproductiva, Departamento de Biología de la Reproducción, DCBS, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

Correo electrónico: mleyte0@gmail.com

La creciente industrialización ha provocado un aumento de contaminantes ambientales, como es el caso del cadmio (Cd), un metal pesado derivado de actividades antropogénicas que no tiene una función biológica y su acumulación en el organismo supone un riesgo para la salud reproductiva. Se sabe, que en el organismo puede actuar como disruptor endocrino, y alterar la concentración hormonal de estrógenos o andrógenos, y afecta el desarrollo reproductivo de hembras y machos. En machos se ha reportado que el Cd disminuye la síntesis de testosterona (T) que puede provocar infertilidad en los individuos. Sin embargo, se sabe poco acerca de los efectos de la exposición del Cd en el desarrollo de glándula mamaria (GM) en machos, la cuál es blanco de la acción de la T durante la ventana de masculinización en la etapa gestacional, ya que promueve la retención del desarrollo de la GM, dándose así una diferenciación sexual fenotípica. El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de la exposición prenatal al Cd en el desarrollo de la GM en la descendencia masculina de ratas Wistar. Se utilizaron dos grupos de hembras gestantes: Grupo I (Control). - administrado con 100 µL de solución salina; Grupo II (Experimental). - administrado con un 1 mg/kg de CdCl₂ en 100 µL, del día 15 al 20, ambas administraciones se realizaron por vía i.p. Al nacimiento de las crías, se registró la distancia anogenital, el peso y la talla. Las crías se dejaron con las madres hasta completar los siguientes días de nacimiento 5 y 35. Al termino de estos días, las crías recibieron eutanasia y se obtuvo GM para análisis histológico. Los resultados obtenidos demuestran que existe una alteración en el peso y la talla corporal del grupo tratado con Cd en comparación con el grupo control, sin embargo, no hay alteración en la distancia anogenital y en la retención del desarrollo de la GM en machos. Por lo que se concluye que la exposición prenatal al Cd en la ventana de masculinización no interfiere en el desarrollo de la glándula mamaria.

Proyecto UAMI. DCBS. 14409018.

Concentración de talio en la línea celular de glioblastoma C6 de rata

Karla Mariana Hernández Trejo¹, Sonia Galván Arzate², Edgar López Rangel³ y Dr. Abel Santamaría⁴

1. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 3004 Ciudad de México. 2. Departamento de Neuroquímica, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, 14269 Ciudad de México. 3. Dirección de Investigación. 4. Laboratorio de Nanotecnología y Nanomedicina, Departamento de Atención a la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Correo electrónico: karla99hdz@ciencias.unam.mx

Introducción: El talio (Tl^+) es el catión más tóxico que se conoce, afectando diversos órganos, especialmente al Sistema Nervioso. Al sustituir al potasio, el talio puede moverse libremente a través de las membranas celulares y acumularse dentro de la célula. Debido a esta capacidad Tl^+ ha sido utilizado como radioligando para la delimitación anatómica de algunos tumores por técnicas de imagenología dada la alta tasa de proliferación de las células neoplásicas; sugiriendo así el uso potencial de este metal en la terapia antitumoral. Previamente nuestro grupo reportó la acumulación preferencial del talio en células de glioblastoma C6 (de rata) y células U373 (de humano) tras 24 horas de exposición al metal a diferentes concentraciones (5, 10, 50, 100 o 200 μM) comparado con cultivos primarios de astrocitos y neuronas de origen murino. Se observó una acumulación de mayor concentración en las células tumorales a diferencia de las no tumorales, lo que confirmó la especificidad de este catión por células tumorales. **Objetivo:** En el presente trabajo se optó por profundizar en el estudio del tiempo de acumulación utilizando acetato de talio (50 μM) en células tumorales, por lo que el objetivo fue cuantificar las concentraciones de talio intracelular presentes en células C6 a diferentes tiempos (0, 6, 12, 24 y 48 h) y con ello determinar si existe una correlación positiva entre el tiempo de tratamiento y la acumulación de este metal. **Materiales y Método:** Previamente, se realizó una aproximación a las propiedades antiproliferativas y pro-apoptóticas del Tl^+ (Rangel-López et al., 2022). La presente investigación optó por explorar sobre los hallazgos en las células C6 de dicha investigación, modificando el protocolo para medir la acumulación del acetato de talio (50 μM) en cinco periodos de tiempo: 0, 6, 12, 24 y 48 hrs. **Resultados:** Se detectaron diferencias significativas entre el tiempo T0 y el T48 (375 vs 36,676 $\mu g/mg$; $p < 0.50$), por lo que se puede confirmar que las concentraciones de talio difieren a través del tiempo. Además se encontró una fuerte correlación positiva ($r = 0.9706$, $p < 0.50$) entre las dos variables de Concentración de Talio vs. Tiempo. El coeficiente de determinación ($r^2 = 0.9421$) también es fuerte e indica que en esta relación dependiente, los valores de x (Tiempo) pueden predecir el comportamiento de los valores de y (Concentración de Talio). **Conclusión:** Estos hallazgos sugieren el potencial uso del talio como agente antitumoral dada su mayor acumulación en células cancerosas indicando también que dicha acumulación depende directamente del tiempo de exposición.

Rangel-López, E., Robles-Bañuelos, B., Guadiana-Ramírez, N., Alvarez-Garduño, V., Galván-Arzate, S., Zazueta, C., Karasu, C., Túnez, I., Tinkov, A., Aschner, M., & Santamaría, A. (2022). Thallium induces antiproliferative and cytotoxic activity in glioblastoma C6 and U373 cell cultures via apoptosis and changes in cell cycle. *Neurotoxicity Research*, 40, 814–824.

Absorción de As, Cd, Cu, Fe y Pb en “piña” *Ananas comosus* (L.) en sistemas hidropónicos

Juan Miguel Gómez Bernal ^a, Karina Eloísa García Gómez^b, Anita Márquez Huesca^b y Esther Aurora Ruiz Huerta^c.

^a Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Hidrobiología, CDMX, México.^b Centro de Trabajo No. 91009, Programa Jóvenes Construyendo el Futuro, STPS. CDMX, México.

^c Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, CDMX, México. Departamento de Recursos Naturales, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior 3000, Ciudad Universitaria, 04510, CDMX, México.

Correo electrónico: gupi02@yahoo.com.mx

Las bromelias se distribuyen ampliamente en América, son plantas con alta resistencia para establecerse en distintos ambientes y bajo condiciones adversas, debido a adaptaciones fisiológicas para combatir el estrés hídrico y nutricional. En México el cultivo de la bromelia *Ananas comosus* L. (piña) tiene importancia económica, además de que diversos trabajos la reportan como acumuladora de Cd, Pb y Ni. Por lo que, en esta investigación se evaluó la absorción de As, Cd, Cu, Fe y Pb en los tejidos de *A. comosus* en sistemas hidropónicos. Se realizaron 7 tratamientos hidropónicos (HC y H1-H6) y se agregaron concentraciones de 1, 1, 10, 3, 100 mg/L de As, Cd, Cu, Fe y Pb, respectivamente, en una solución sintética multielemental y un control, durante 12 semanas. Las muestras de tejidos vegetales (raíz, tallo y hoja) fueron analizadas y procesadas por el método de digestiones ácidas, para cuantificar el Arsénico y Metales Pesados (MP) mediante el análisis en espectrometría de Emisión Óptica por Plasma Inductivamente Acoplado (ICP-OES). Los resultados de los tejidos vegetales mostraron que los órganos raíz y tallo tienen una mayor acumulación de Pb en el tratamiento con los multielementos (25765.1 y 5714.8 mg/kg, respectivamente). Los valores analizados fueron en el periodo de 10 y 62 días para tener un control de absorción al inicio y al final del experimento. Se encontró que: en el tratamiento H1 los valores del As aumentaron de 0.4 a 0.9 mg/L; en H2 los valores del Cd disminuyeron de 0.4 a 0.1 mg/L; en H3 los valores de Cu disminuyeron ligeramente de 1.6 a 1.4 mg/L, mientras que en H4 los valores de Fe disminuyeron de 3.8 a 0.2 mg/L. En el tratamiento H6 se puede observar una disminución de concentración más notable de As, Cd, Cu y Fe. Por otra parte, en H5 los valores de Pb disminuyeron de 1.5 a 0.4 mg/L, aunque en el tratamiento H6 se observa una concentración más alta de Pb. Los tratamientos fueron alimentados con una solución madre en caso de que lo requirieran, por ello existe la posibilidad de que la planta no absorbiera a los elementos. En el tratamiento control el elemento con más concentración en tejidos fue el Fe (0.10-143.2 mg/kg), esto puede ser explicado por la adición de fertilizante al inicio del experimento. La mayor concentración de arsénico se encontró en raíz (735 mg/kg), la concentración de las hojas no rebasa el límite tóxico (20 mg/kg), sin embargo, rebasa drásticamente en las raíces de 5 a 130 mg/kg. En el tratamiento de cadmio las concentraciones de tallo y raíz exceden el límite tóxico para plantas (30 mg/kg), sin daños visibles en los tejidos. La concentración del cobre fue mayor en raíz (1343.6 mg/kg). Por lo que, se puede concluir que *A. comosus*, tiene la capacidad de acumular metales pesados en sus tejidos y esta puede ser candidata a estudios más profundos para su empleo en fitorremediación.

Determinación de As y metales pesados en lixiviados generados en sistemas de biofiltros

Karen Isbeidy Zapata Morales^a, Norma Angélica Jiménez González^a, Esther Aurora Ruiz Huerta^b, María Aurora Armienta Hernández^b, Omar Neri Hernández^b y Juan Miguel Gómez Bernal^c.

^aDepartamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc., 09340 Ciudad de México, México. ^bDepartamento de Recursos Naturales, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior 3000, Ciudad Universitaria, 04510, CDMX, México. ^cDepartamento de Hidrobiología. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc., 09340 Ciudad de México, México.

Correo electrónico: isbeidyza@gmail.com

Los metales pesados (MP) son parte de los contaminantes que contiene el lixiviado generado por la descomposición de los residuos sólidos urbanos (RSU) y de residuos mineros, los cuales por su toxicidad pueden causar severos problemas al ambiente. Una alternativa de disminución de su toxicidad en el agua es el empleo de biofiltración que es un sistema pasivo que consiste en la depuración de contaminantes orgánicos e inorgánicos a través de mecanismos físicos, químicos y biológicos, tales como: filtración, adsorción, absorción, intercambio iónico, biodegradación, asimilación de nutrientes y desinfección; así también, el uso del compostaje es considerado como una técnica ex situ de descontaminación biológica de los suelos. Por lo que el propósito de este trabajo fue conocer y evaluar la eficiencia del sistema de 3 biofiltros mediante el análisis en los lixiviados de las concentraciones de As y MP (Pb, Zn, Mn, Cd, Cu, Fe) a escala laboratorio para determinar la tasa que produzca la menor concentración de MP. Se estudiaron tres sistemas cada uno compuesto por tres biofiltros (A, B y C), en los cuales se hacen distintos arreglos ocupando diferentes sustratos: lodos, lombricomposta, composta, residuos orgánicos y suelos contaminados de residuos mineros de Angangueo Michoacán: Sistema S1 (Mina Hilario), S2 (carretera), S3 (terrero carrillo). Se tomaron muestras del lixiviado de cada biofiltro cada cuatro semanas por tres meses. Para el análisis fisicoquímico se filtraron los lixiviados, se tomaron lecturas de pH, conductividad y finalmente se realizó un análisis por espectrometría ICP-OES, para la determinación de As y MP. Para S1, el As en Tiempo (T)1 cuenta con aproximadamente 0.02 y en T3 tiene 0.2 mg/l, es decir aumenta entre el 1er y 3er lixiviado. En S2, hay una disminución constante en A y C, pero en B incrementa en el 3er lixiviado. En S3 si se presenta un descenso de As entre el 1er y 3er lixiviado para A, B y C. En los tres sistemas hay un cambio considerable de Mn y presentan valores casi nulos de Cd, Zn y Pb. Los arreglos de biofiltros con mejores resultados en la disminución de metales pesados fueron S2 A (Carretera) y S3A (Terrero carrillo), con rendimientos de 89.94% y 93.94% respectivamente y concentraciones de metales pesados en S2A de Cd: 0, Pb: 0.023, Cu: 0.017, Zn: 0.004 y As: 0.069 mg/l respectivamente. Mientras que para A3 fue de Cd: 0, Pb: 0.025, Cu: 0.016, Zn: 0.009 y As: 0.069mg/l. En el caso de los niveles de Arsénico, se presentó aumento en la mayoría de los biofiltros, a excepción de S2C y S3C. La investigación busca obtener resultados de utilidad para el escalamiento de estas tecnologías mediante sistemas de biofiltros, para la disminución de MP en los lixiviados del tratamiento de aguas residuales.

Crecimiento de girasol y alfalfa en sistemas de biofiltros para remoción de elementos potencialmente tóxicos

Norma Angélica Jiménez González^a, Karen Isbeidy Zapata Morales^a, Juan Miguel Gómez Bernal^b, María Aurora Armienta Hernández^c, Olivia Cruz Ronquillo^c, Alejandra Aguayo Ríos^c y Esther Aurora Ruíz Huerta^c.

^a Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc., 09340 Ciudad de México, México. ^b Departamento de Hidrobiología. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc., 09340 Ciudad de México, México. ^c Departamento de Recursos Naturales, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior 3000, Ciudad Universitaria, 04510, CDMX, México.

Correo electrónico: norma_240799@hotmail.com

La contaminación de suelos por lodos originados por el tratamiento de aguas residuales se debe principalmente a un mal manejo de estos, lo cual puede generar riesgos sobre la calidad de los recursos, los alimentos y la salud humana al interaccionar con los lodos residuales. El objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento de *Helianthus annuus* (girasol) y *Medicago sativa* (alfalfa) para la estabilización de As y metales pesados (Mn, Fe, Cu, Zn y Pb) de sustratos (mezcla de desperdicios de jardinería, composta, lombricomposta y suelos contaminados), añadiendo lodos activados, así como, evaluar la eficiencia en la composta final y compararlos conforme a la NOM-004-SEMARNAT-2022 y NADF-020-AMBT-2011. Los sistemas de biofiltros fueron 3 generales y en cada uno se realizaron 3 modificaciones (A, B, C), para tener un total de 9 biofiltros. Los sustratos agregados fueron: lodos, composta, lombricomposta, residuos vegetales y jardinería de UAM-I, sustratos de diferentes la zona minera de Angangueo, Michoacán como sistemas (S1, S2, S3); en los biofiltros se sembraron girasol y alfalfa, midiendo su crecimiento por 10 semanas. En cada uno de los sustratos de mina se cuantificaron los metales pesados y As por espectrometría ICP-OES. Las concentraciones iniciales de los sustratos de la zona de la mina en S1 fueron de 6197.86, 5, 127.95, 1054.63 y 3.90 mg/kg de Mn, Cd, Zn y As, respectivamente y 10.05 y 0.10 % Fe y Pb, respectivamente, en S2 fueron de 92482.1, 49.72, 196.9, 15513.1 y 608.2 mg/kg de Mn, Cd, Zn y As, respectivamente y 9.8 y .12 % Fe y Pb, y en S3 fueron de 8881.4, 3.9, 87.8, 948 y 1633.6 mg/kg de Mn, Cd, Zn y As, respectivamente y 12.2 y 0.25 % Fe y Pb, lo que indica una alta concentración de Metales pesados. Los resultados mostraron que el filtro para tratar lodos residuales que obtuvo menores cantidades de metales pesados lixiviados fue el S2A y S3A, obteniendo rendimientos de 89.94% y 93.94% respectivamente, Estos sistemas probaron también una adecuada fertilización de las plantas, teniendo en su mayor crecimiento en la semana 7 en el sistema S2A (18 plantas de alfalfa y 2 de girasol) y en el sistema S3A (14 plantas de alfalfa y 1 planta de girasol). Cabe resaltar que los valores de As son muy altos en el sustrato del S2 y S3 donde superan la normatividad de 20 mg/kg. La implementación de estos biofiltros puede ayudar a evitar la dispersión de metales pesados para cumplir la NOM-004-SEMARNAT-2022 y NADF-020-AMBT-2011 como fue realizado en este proyecto.

Cómo se ve afectada la actividad neuromotora y sensorial en la progenie de la rata Wistar expuesta a cadmio (Cd) durante el desarrollo gestacional

¹José Evani Quiñones Martínez, ²Sonia Pérez Aguirre, ²Sergio Marín de Jesús, ³Joel Hernández Rodríguez y ⁴Marcela Arteaga Silva.

¹Licenciatura en Biología, División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. ²Doctorado en ciencias Biológicas y de la Salud. DCBS. Universidad Autónoma Metropolitana. ³Investigación en Salud de la Licenciatura en Quiropráctica. Universidad Estatal del Valle de Ecatepec. EDOMEX. ⁴Departamento de Biología de la Reproducción. DCBS. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Ciudad de México.

Correo electrónico: evanch31@gmail.com

El Cd es un metal pesado que es altamente tóxico durante la gestación. Se han reportado en la literatura varios efectos negativos provocados por dicho contaminante tanto para la madre como para el feto en desarrollo. Entre las principales afecciones que pueden presentarse durante este periodo, están la acumulación fetal de cadmio, así como daños en la integridad y funcionamiento de la placenta y otros órganos de la madre. Como resultado a estas repercusiones, los organismos en desarrollo tienen diversos problemas de salud a nivel multiorgánico, mismos que puede verse reflejados en alteraciones a nivel de sistemas, como puede ser el sistema nervioso central. El Cd es un potente neurotóxico que puede provocar déficit de aprendizaje y deterioro de la actividad motora y sensorial, a pesar de este conocimiento existe poca información de los efectos que propicia el Cd sobre el neurodesarrollo de las crías de la rata Wistar en edades tempranas. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue analizar los efectos sobre el neurodesarrollo motor (NDM) en la descendencia de la rata Wistar de edad temprana que fue expuesta a Cd durante la gestación. Se formaron dos grupos de ratas gestantes: control (100 µl de solución salina) y tratamiento (1m/kg de CdCl₂/100 µl). Se realizaron administraciones a partir del día 15 al 21 de gestación por vía intraperitoneal. Una vez confirmado alumbramiento, las crías fueron separadas por género: grupo control y grupo Cd, respectivamente. Durante los días 3 y 4 de vida se llevaron a cabo pruebas de actividad prensil (AP) y reflejo de enderezamiento (RE). Para los días 16, 18 y 20 se realizaron pruebas de recorrido (R) y pruebas de campo abierto (CA). Estas últimas se analizaron con ayuda del software ANY-maze versión 7.2. Se realizó la cuantificación de Cd en órganos blanco de la progenie como corteza prefrontal y cerebelo. No se presentaron diferencias significativas en cuanto a la AP y RE. Se observó que en las crías macho del grupo Cd hubo un aumento en el tiempo en R en el día 18 de vida. En cuanto a CA para ambos géneros se observó una mayor distancia total recorrida en los grupos con tratamiento durante el día 16 de vida. Asimismo, se presentó una mayor concentración de Cd en órganos de las crías con tratamiento respecto a las crías control. Esto sugiere que el Cd interviene de manera negativa en el NDM de la descendencia de la rata Wistar ya que muestran un perfil de hiperactividad, que pueden repercutir significativamente en su capacidad de locomoción y capacidad de memoria.

PONENTES

Dra. María Aurora Armienta Hernández.

Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Correo electrónico: victoria@igeofisica.unam.mx

Mtro. Adrián Giovani Trejo González.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Correo electrónico: adriangio.tg@gmail.com

Dra. Rocío García Martínez.

Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM.

Correo electrónico: gmrocio@atmosfera.unam.mx

Dra. Mireya Alcaraz- Zubeldia.

Departamento de Neuroquímica, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”.

Correo electrónico: alcarazmireya@innn.edu.mx

Dr. Francisco Bautista Zúñiga.

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM.

Correo electrónico: leptosol@ciga.unam.mx

Dra. Karina Martínez Flores.

Laboratorio de Líquido Sinovial. Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra.

Correo electrónico: karinabiologist@hotmail.com

Dr. Joel Hernández Rodríguez.

Universidad Estatal del Valle de Ecatepec.

Correo electrónico: JOELHR19@hotmail.com

M en BRA. Sonia Guadalupe Pérez Aguirre.

Laboratorio de Neuroendocrinología Reproductiva. DCBS. UAM-Iztapalapa.

Correo electrónico: soniagaguirre@gmail.com

M en BRA. Sergio Marín de Jesús.

Laboratorio de Neuroendocrinología Reproductiva. DCBS. UAM-Iztapalapa.

Correo electrónico: uamarinsergio@gmail.com

Dr. Fernando Díaz-Barriga.

Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Correo electrónico: fdia@uaslp.mx

Ing Quim. Yashamin Arizmendi.

Atomic & Molecular Spectroscopy Product Specialist. Mexico & Puerto Rico. Agilent Technologies Mexico S de RL de CV.

Correo electrónico: yashim.arizmendi@agilent.com

Resúmenes de Trabajos Orales (Carteles)

2da Reunión de Metales Pesados en la Biología y la Salud



“EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DE TRAZAS DE ORO PRODUCTO DE LIXIVIACIÓN MEDIANTE TÉCNICA DE MEMBRANAS QUÍMICAS”

Ivan Avila Raya¹, Rodrigo Gómez Monge², Alfonso Lemus Solorio³,
Martha Angélica Lemus Solorio⁴, Christopher Eliud Arias Tapia⁵.
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Mich., México.



— INTRODUCCIÓN —

La separación y/o recuperación de metales preciosos de fuentes primarias y secundarias es un tema actual. Desde tiempo atrás se ha empleado el método de separación por extracción líquido-líquido (SX) para recuperar especies metálicas en la industria metalúrgica [1-2], pero tiene como desventajas el utilizar grandes cantidades de extractantes caros, requerir bastante tiempo de contacto entre las fases y el uso de grandes cantidades de solventes orgánicos tóxicos que tienen restricciones ambientales. La alternativa, es el emplear para este fin un método de separación por membranas poliméricas, el cual es novedoso y tiene ventajas como utilizar pequeñas cantidades de extractantes o acarreadores. Entre las más importantes están las membranas líquidas soportadas (MLS) y las membranas poliméricas de inclusión (MPI). Las membranas poliméricas de inclusión han sido exitosamente utilizadas en términos de su alta eficiencia, estabilidad y selectividad. Las membranas poliméricas de inclusión contienen tres componentes: un polímero, un plastificante y un acarreador o extractante. El polímero es el componente que le proporciona fuerza mecánica; el triacetato de celulosa (figura 1), es uno de los polímeros más utilizados. El plastificante le proporciona características plásticas (elasticidad y flexibilidad) para su mejor manejo y el acarreador es la sustancia que por afinidad química con la especie metálica de interés ocasiona la migración del metal a través de la membrana. El acarreador que se empleó es el tris(2-etilhexil)fosfato ó TEHP (figura 2).

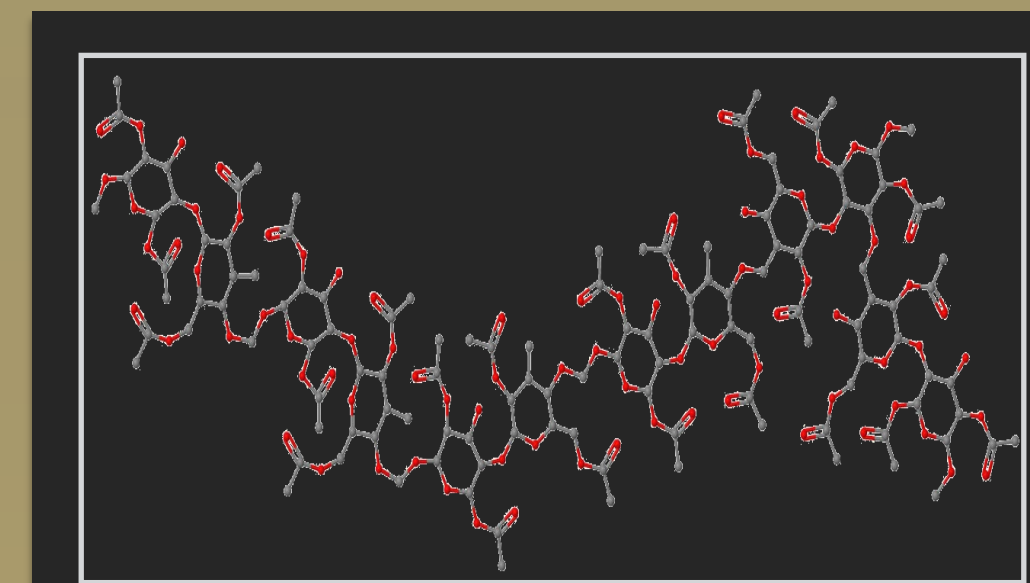


Figura 1. Estructura química del triacetato de celulosa.

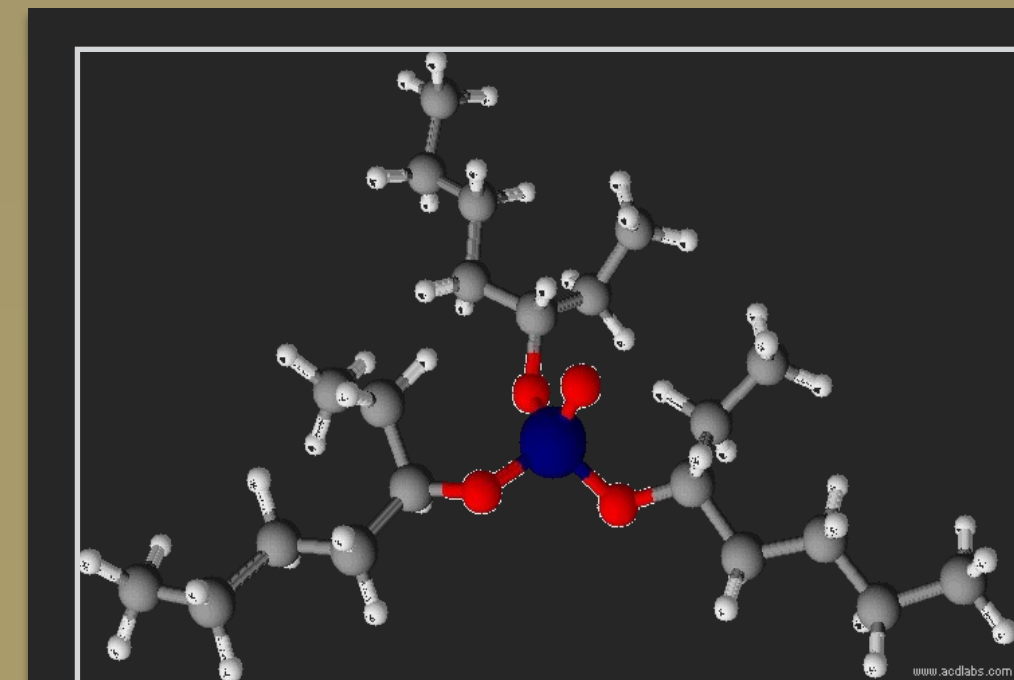


Figura 2. Estructura química del tris(2-etilhexil)fosfato.

— FUNDAMENTOS Y MÉTODOS —

Todos los reactivos utilizados son grado analítico o superior. Se sintetizaron varias membranas que contenían diferentes composiciones de polímero (TAC) y del acarreador tris(2-etilhexil)fosfato (TEHP). El sistema de separación por membranas consistió en una celda de dos compartimentos separados por la membrana polimérica (figura 3). La membrana separa dos fases líquidas. Una de ellas se denomina fase de alimentación y la otra es la fase de reextracción o recuperación. La fase de alimentación contenía una baja concentración de oro (2 mM de Au(III)) en un medio concentrado de ácido clorhídrico 5 M; mientras que la fase de recuperación fue una solución salina de cloruro de sodio 0.1 M. Con el objetivo de tener un mezclado uniforme las fases se agitan a 450-500 rpm. El ciclo de operación del sistema de separación por membranas poliméricas fue de 180 min. Para evaluar la eficiencia de extracción del oro se tomaron muestras de ambas fases a diferentes intervalos de tiempo. La cuantificación del oro se realizó mediante Espectrofotometría UV-Vis a una longitud de onda de 313 nm en un equipo Perkin Elmer modelo lambda 40.

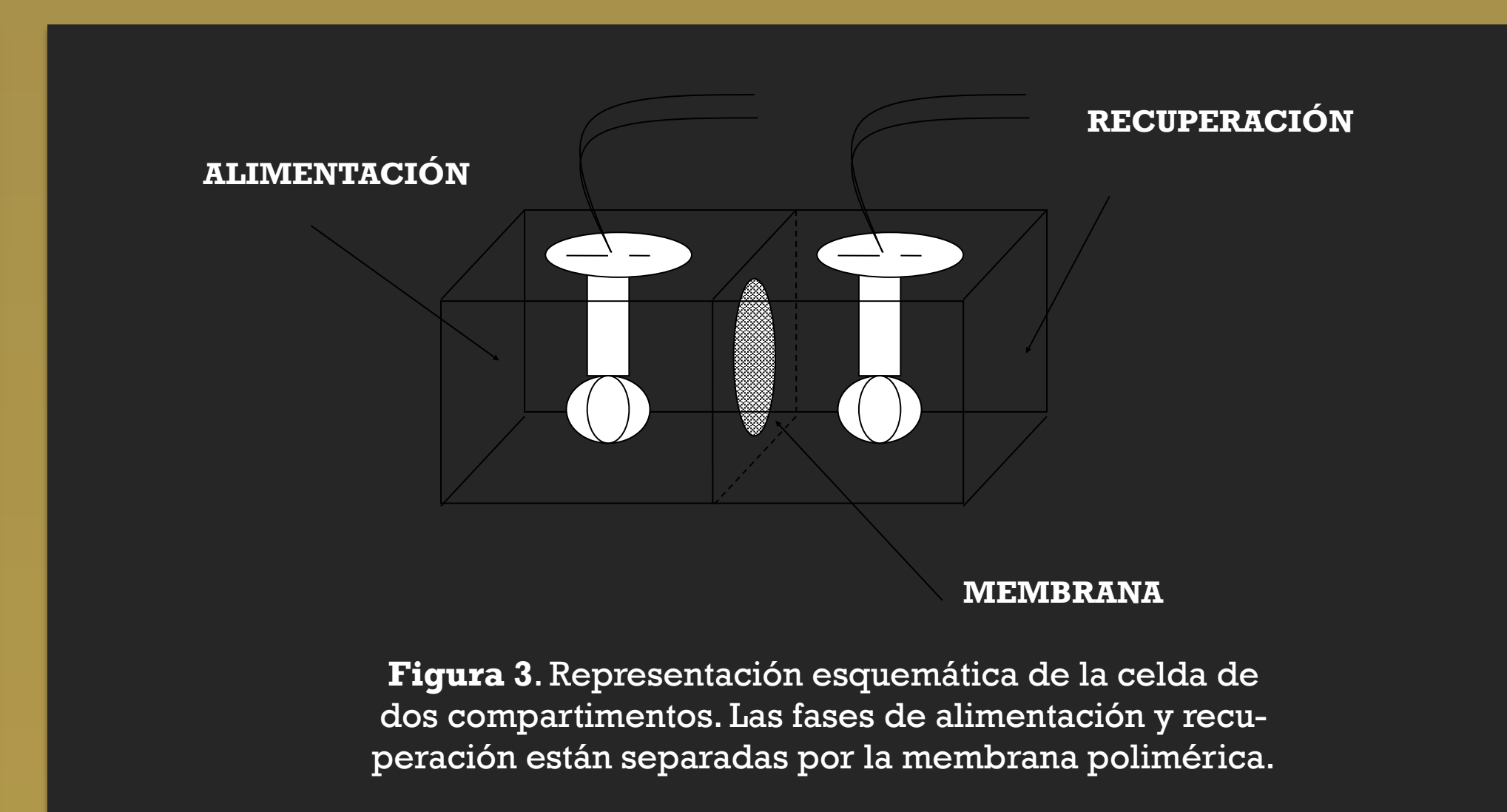


Figura 3. Representación esquemática de la celda de dos compartimentos. Las fases de alimentación y recuperación están separadas por la membrana polimérica.

— RESULTADOS Y DISCUSIÓN —

Caracterización de la membrana polimérica

La membrana se caracterizó por microscopía. Se analizó la mejor membrana polimérica de inclusión. El análisis de las imágenes obtenidas por microscopía electrónica de barrido se muestra en la figura 4. Se observa la morfología de la membrana en su interior y sobre la superficie. Se muestra la presencia de partículas irregulares de oro en el interior y sobre la superficie de la membrana (a y b). Se determinó el espesor de la membrana polimérica de inclusión. La figura 4 muestra que su espesor es de aproximadamente 12.1 µm.

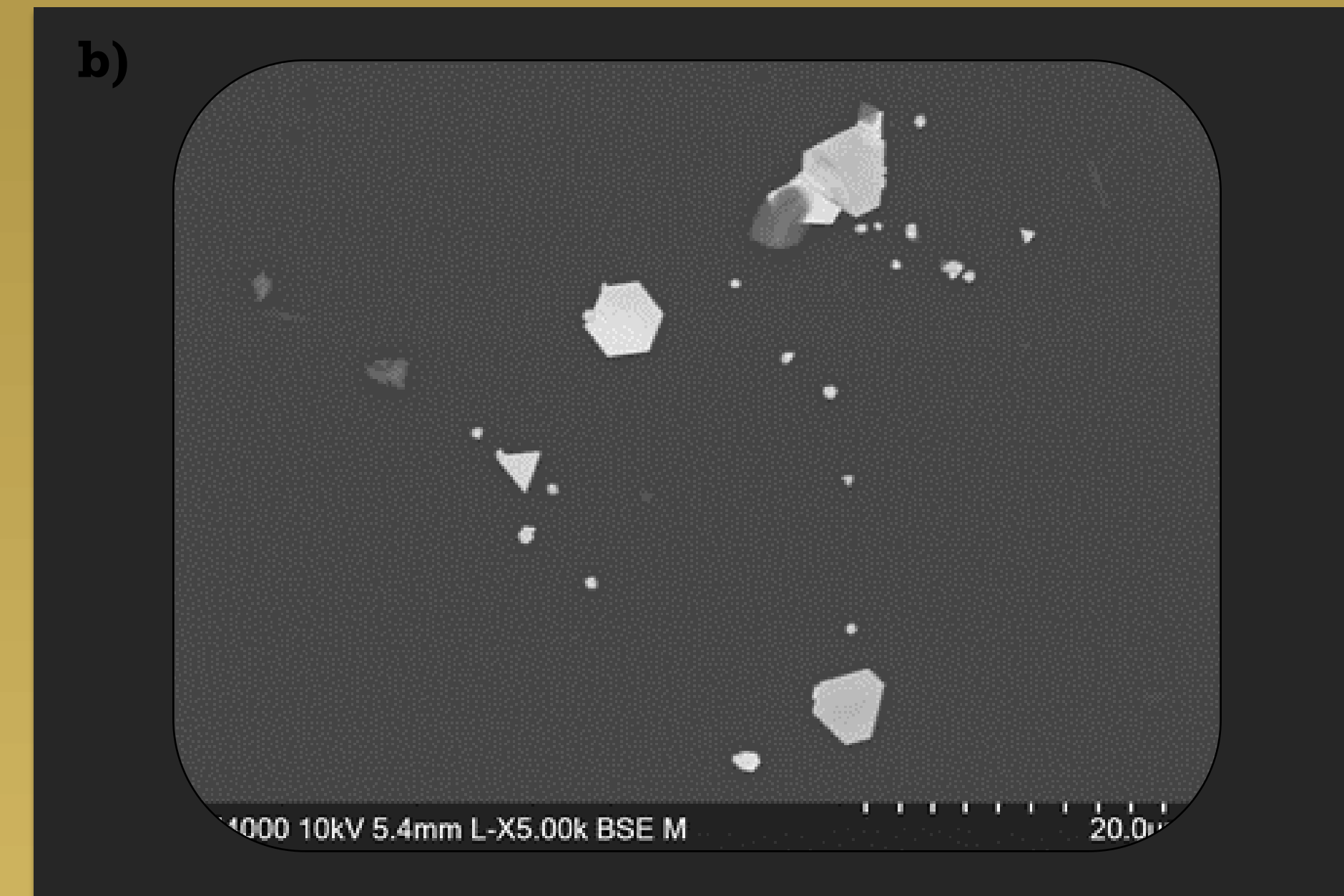
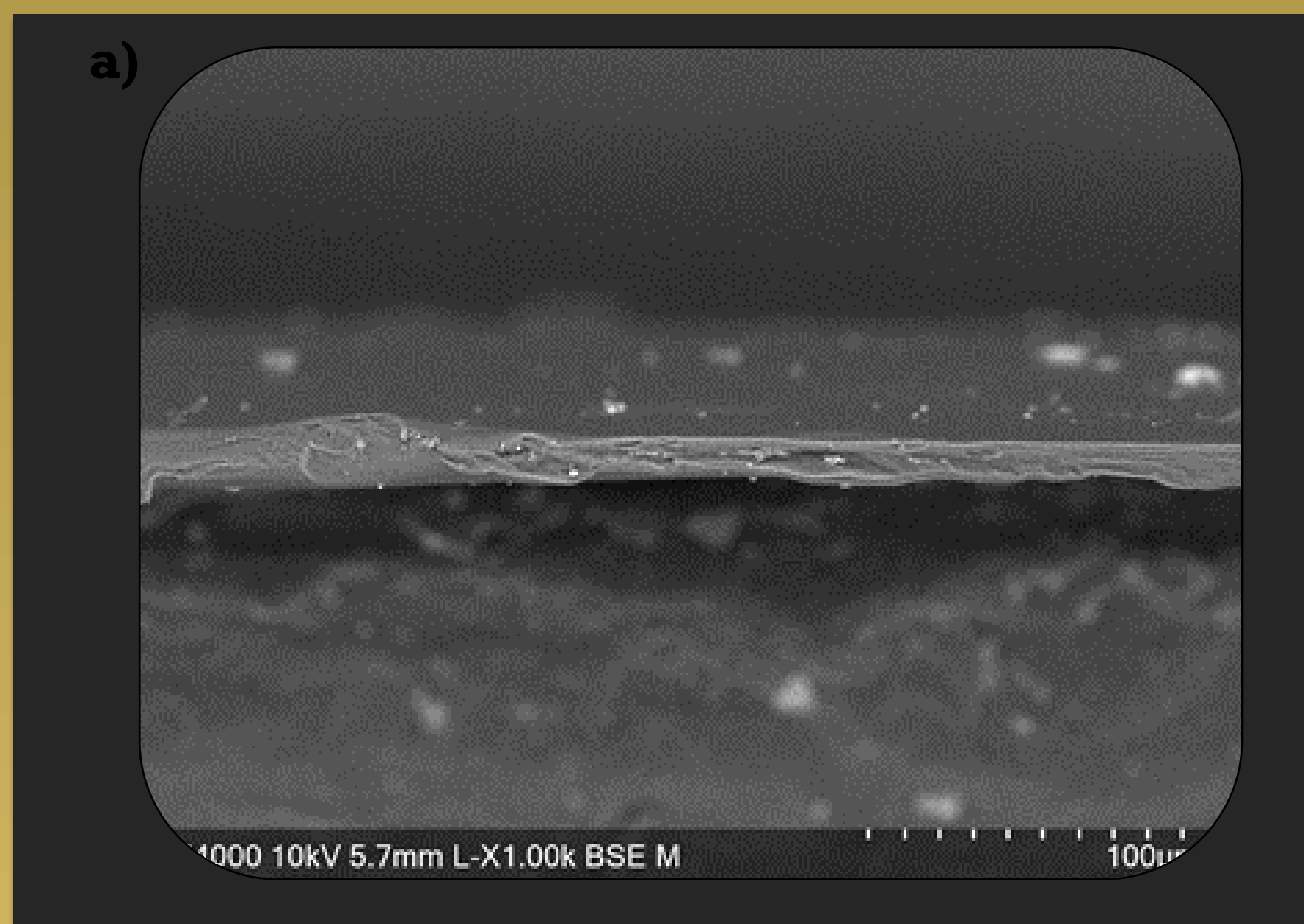


Figura 4. Microscopía electrónica de barrido de la MPI utilizada en medio de HCl 5 M. (a) Imagen del interior y superficie de la membrana. (b) Superficie de la membrana polimérica de inclusión. En ambas imágenes se observan partículas irregulares de oro. Microscopio HITACHI TM4000Plus.

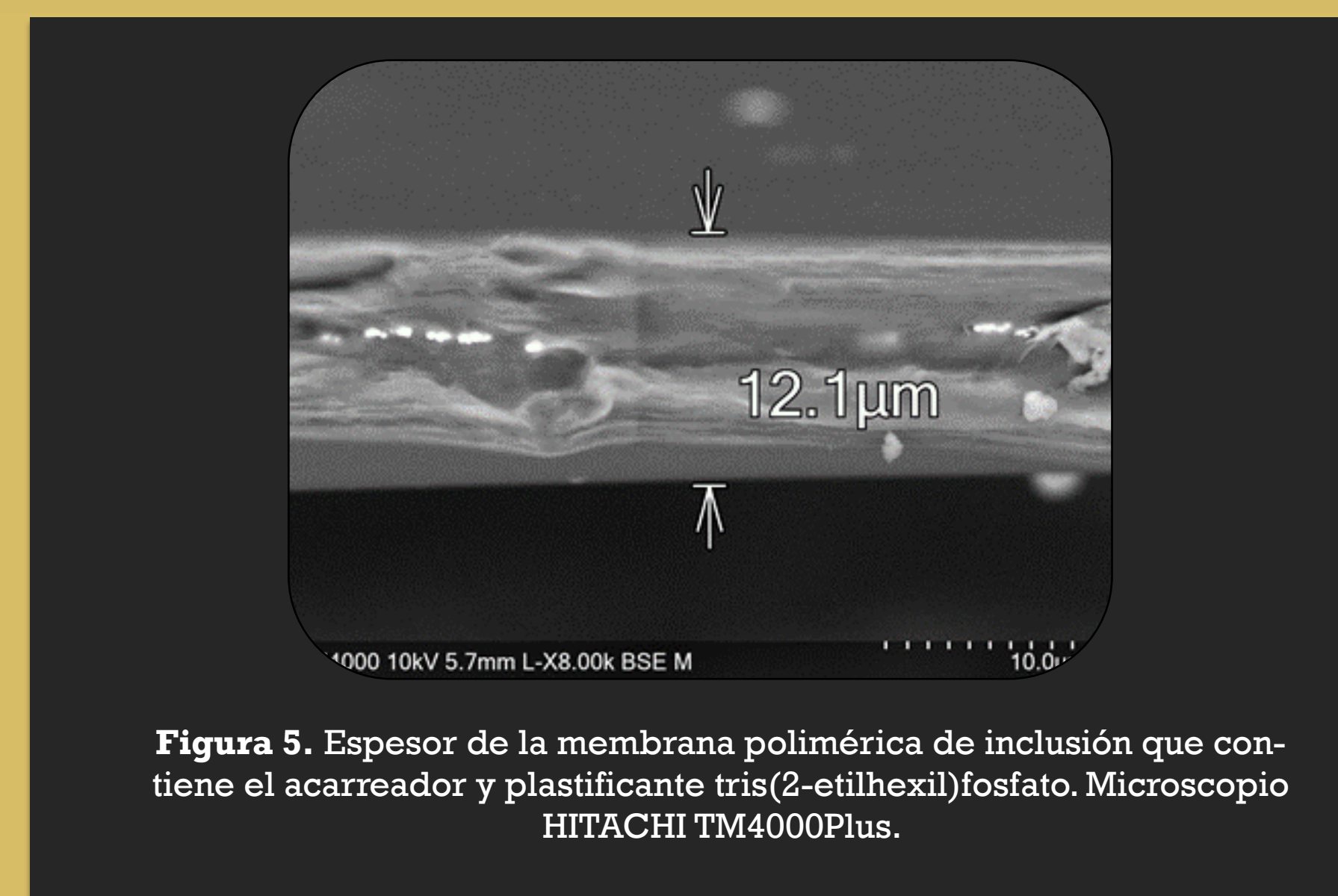


Figura 5. Espesor de la membrana polimérica de inclusión que contiene el acarreador y plastificante tris(2-etilhexil)fosfato. Microscopio HITACHI TM4000Plus.

— CONCLUSIONES —

Se demostró que en un sistema de separación mediante membranas poliméricas el tris(2-etilhexil)fosfato es un plastificante y eficiente acarreador o extractante para la recuperación de Au (III) en un medio concentrado de ácido clorhídrico 5 M. La permeabilidad de la membrana fue de 0.16 cm/min y se recuperó un 75% del oro en un tiempo relativamente corto que corresponde a un ciclo de operación de 180 min. La membrana tiene un espesor de 12.1 µm y se evidencian partículas irregulares de oro al interior y sobre la superficie de la membrana.

— REFERENCIAS —

- T. Sekine and Y. Hasegawa, Application of Solvent Extraction, Marcell Dekker, Part II, (1977).
- R. I. Edwards. Comercial Processes for Precious Metals in Handbook of Solvent Extraction, John Wiley and Sons, New York, (1983).
- R. W. Baker, E. L. Cussler, R. L. Riley, Membrane Separation. Systems: Recent Developments and Future Direction, Noyes Data Corporation, New Jersey, (1991).

Riesgo dietario por exposición a metales a través de la almeja Chocolate (*Megapitaria squalida*) en poblaciones costeras del noreste del Golfo de California, México

MC. Angélica P. Riesgo-Ruiz¹, Dra. Jaqueline García-Hernández², Dr. Héctor Reyes-Bonilla¹, Dr. Ramón H. Barraza-Guardado³, Dr. Adrian Arvizu-Ruiz³, MC. Alejandro Hernández-Morales¹.
1. Universidad Autónoma de Baja California Sur; 2. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo; 3. Universidad de Sonora.

INTRODUCCIÓN

Cada vez es más importante conocer los niveles de contaminación en las áreas costeras, esto es prioritario para el cuidado del ambiente, así como para el manejo de recursos marinos destinados a la pesca, ya que la ingesta de organismos con elementos potencialmente tóxicos podría ser nociva para el humano.

Megapitaria squalida
(G.B. Sowerby I, 1835)



METODOLOGÍA

Índice de contaminación por metales (MPI)

$$MPI = (MC_1 \times MC_2 \dots MC_n)^{1/n}$$

Evaluación de Riesgos a la Salud Humana

Concentraciones de metales traza en las almejas - Frecuencia de consumo - Peso del consumidor

Ingesta Diaria Estimada (EDI)

$$EDI = \frac{MC \times IR}{BW}$$

Cociente de Peligro Objetivo (THQ)

$$THQ = \frac{EDI}{RfDi}$$

Índice de Riesgo (HI)

$$HI = \sum_{n=1}^n THQi$$

Valores HI inferiores a 1 no indican riesgos esperados para la salud humana.
(Newman, 2014; USEPA, 2000)

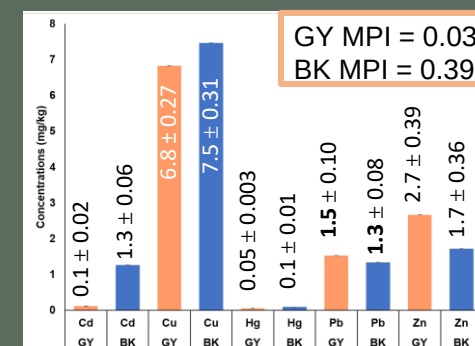


RESULTADOS

Metales en el tejido blando de la almeja

*GY
N = 71

*BK
N = 66



Cu > Zn > Pb > Cd > Hg

OBJETIVO

Nos propusimos estudiar el potencial riesgo dietario que implica el consumo de la almeja Chocolate para las personas que subsisten de su pesca y su venta en poblaciones de Bahía de Kino y Bahía de Guaymas, Sonora.

RESULTADOS

* GY = Bahía de Guaymas; BK = Bahía de Kino

Datos de consumo de almeja Chocolate por grupos de sexo y edad

Grupos	Edad	Peso	Consumo mensual en piezas
Hombres Adultos			
GY (n = 45)	Media 45 (± 2)	88 (± 3)	39 (± 7)
BK (n = 53)	Media 47 (± 2)	81 (± 2)	18 (± 3)
Mujeres Adultas			
GY (n = 33)	Media 38 (± 2)	75 (± 3)	31 (± 7)
BK (n = 32)	Media 38 (± 2)	71 (± 3)	17 (± 5)
Menores de Edad			
GY (n = 14)	Media 11 (± 1)	51 (± 6)	51 (± 15)
BK (n = 13)	Media 13 (± 1)	56 (± 8)	37 (± 10)

Riesgo Dietario

Sitio	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	HI
Hombres Adultos											
Bahía de Guaymas (n = 45)	Media	0.051	3.115	0.022	0.698	1.216	0.051	8.60E-05	2.25E-04	4.15E-06	0.053
	Min	0.001	0.043	3.04E-04	0.010	0.017	0.001	1.20E-06	3.14E-06	5.80E-08	0.001
	max	0.271	16.457	0.116	3.688	6.424	0.271	4.57E-04	1.20E-03	5.21E-05	0.282
Bahía de Kino (n = 53)	Media	0.290	1.714	0.020	0.306	0.394	0.290	4.74E-05	2.09E-04	1.35E-06	0.291
	Min	0.005	0.027	3.24E-04	0.005	0.006	0.005	7.59E-07	3.35E-06	1.26E-05	0.005
	max	2.233	13.197	0.157	2.358	3.036	2.233	3.67E-04	1.62E-03	0.006	2.241
Mujeres Adultas											
Bahía de Guaymas (n = 33)	Media	0.050	3.029	0.021	0.679	1.182	0.050	8.42E-05	2.20E-04	4.06E-06	0.052
	min	0.001	0.064	4.48E-04	0.014	0.025	0.001	1.77E-06	4.62E-06	3.67E-05	0.001
	max	0.400	24.275	0.171	5.439	9.475	0.400	6.75E-04	1.76E-03	0.014	0.416
Bahía de Kino (n = 32)	Media	0.308	1.818	0.022	0.325	0.418	0.308	5.05E-05	2.23E-04	0.001	0.309
	min	0.003	0.019	2.31E-04	0.003	0.004	0.003	5.39E-07	2.38E-06	8.93E-06	0.003
	max	1.995	11.790	0.140	2.107	2.712	1.995	3.28E-04	1.45E-03	0.005	2.002
Menores de Edad											
Bahía de Guaymas (n = 14)	Media	0.120	7.285	0.051	1.632	2.843	0.120	2.02E-04	5.29E-04	9.77E-06	0.125
	min	0.011	0.692	0.005	0.155	0.270	0.011	1.92E-05	5.02E-05	4.00E-04	0.012
	max	0.374	22.713	0.160	5.089	8.865	0.374	6.31E-04	1.65E-03	0.013	0.389
Bahía de Kino (n = 13)	Media	1.341	7.925	0.094	1.416	1.823	1.341	2.21E-04	9.75E-04	6.29E-06	1.346
	min	0.001	0.005	6.48E-05	0.001	0.001	0.001	5.39E-06	2.38E-05	8.93E-05	0.001
	max	4.489	26.527	0.315	4.740	6.103	4.489	7.37E-04	3.25E-03	0.012	4.505

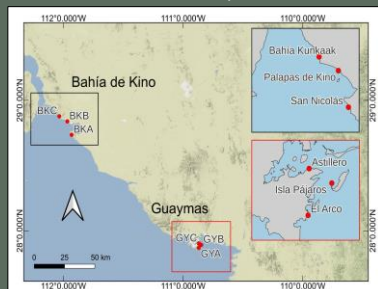
Mayor probabilidad de riesgos a la salud en Bahía de Kino.

METODOLOGÍA

N = 201

2 localidades, 6 sitios.

* Trabajo de campo: Obtención de almejas; toma de datos de encuestas.



* Análisis de concentraciones de metales: Cd, Cu, Hg, Pb y Zn con la técnica de voltamperometría de redisolución anódica.

CONCLUSIONES

Aunque el consumo de almeja Chocolate es mayor en Bahía de Guaymas, se presentó mayor probabilidad de riesgos a la salud en Bahía de Kino. Particularmente en el grupo de Menores de Edad. El Cadmio es el metal que causa las diferencias en el cálculo de riesgo dietario entre los sitios.

BIBLIOGRAFÍA

- Newman, M. C. (2014). Fundamentals of ecotoxicology: the science of pollution.
- [US EPA] US Environmental Protection Agency (2000) Guidance for assessing chemical contaminant Data for use in fish advisories, vol. 2. Risk Assessment and Fish Consumption Limits.

AGRADECIMIENTOS

M.C. Daniela Aguilera y M.C. Nefertiti Roldán-Wong por el apoyo técnico y de análisis. Al CONAHCYT por el apoyo económico.

Evaluación de la excreción de arsénico por biomasa de recale marino en la costa Norte de Quintana Roo, México.

2ª Reunión de Metales Pesados en la Biología y la Salud- Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa

El presente estudio aborda la problemática de la presencia de arsénico (As) en la biomasa de recale marino, particularmente en las macroalgas del género *Sargassum* spp y especies vegetales de la pradera marina en la costa norte de Quintana Roo, México como resultado de alteraciones ambientales recurrentes. Los resultados de este trabajo forman parte un proyecto integral e interdisciplinario sobre la «Caracterización del género *Sargassum* spp y su interacción ecológica en el Caribe Mexicano».

Introducción

Eventos de recale en sinergia en las Costas de Quintana Roo de 2015 a 2022



Figura 1. Playa Marlin, Agosto 2015

Las macroalgas y las fanerógamas marinas son productores primarios que responden a la disponibilidad de nutrientes y otras variables físicas y químicas como la irradiancia solar en el medio marino.

¿¿Por qué enfocarnos en el análisis de As?



El incremento en función de la biomasa de las especies del sargazo pelágico y el desprendimiento de la pradera marina por mortandad nos indican que los procesos que eran naturales están en desequilibrio. Actualmente a nivel Estatal no hay una base de datos estandarizada para reportar el volumen en toneladas por unidad de área de peso húmedo del sargazo colectado en zona marina y peso seco del recale de especies macroalgas y pasto marino depositados en la franja litoral.



Figura 2. Punta Nizuc, Agosto 2022

Metodología

La biomasa se obtuvo de una localidad ubicada en la zona Norte de Quintana Roo: Cancún con dos sitios de colecta: Playa las Perlas y Punta Nizuc.

- 1) Colecta de biomasa y agua marina
- 2) Clasificación de la biomasa
- 3) Montaje
- 4) Recolecta
- 5) Cuantificación de As por reacción exotérmica de arsina

Peso húmedo en cada bioensayo:
Sargassum spp. 50 g
Thalassia testudinum
40 g
Syringodium y *Halodule* 150 g

3º Registro del volumen en comparación con los 500 ml iniciales para calcular el porcentaje de evaporación



4º Aforado 500 ml de agua marina para mantener el volumen inicial



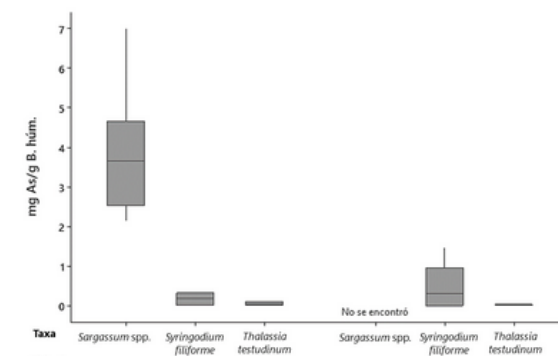
2º Medición del volumen total recolectado y toma de temperatura en °C.



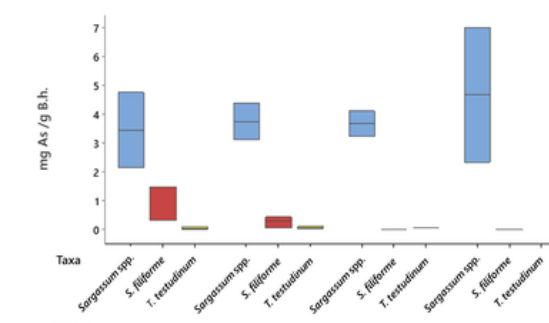
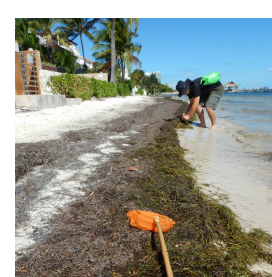
En total se montaron 10 bioensayos que contienen el peso estándar por taxa de la biomasa más 500 ml de agua marina filtrada.

Resultados

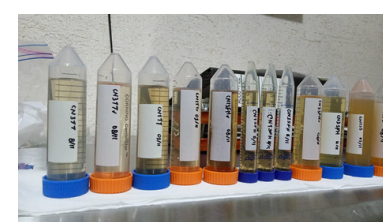
Los datos fueron analizados con el software Minitab® 19.2020.1 (64-bit) aplicamos una prueba de correlación de Spearman para determinar si la temperatura y el porcentaje de evaporación tenían una correlación directa con la concentración de As los valores reportados fueron $r < 0$ (-0.036 y 0.035 respectivamente) por lo que se descarta una correlación.



Variación espacial de la concentración de As por Taxa



Variación temporal de la concentración de As por Taxa



Conclusión

1) Para determinar el impacto, el uso y manejo de la biomasa como recurso, es necesario definir metodologías a bajo costo que nos permitan identificar con especificidad el grado de toxicidad del compuesto de As que se retiene en la biomasa seca y se libera al medio circundante.

2) Es indispensable que el marco regulatorio del uso y manejo del bioresiduo contemple las variaciones en la composición del recale descritas en este estudio, para definir parámetros de referencia, índices e indicadores sobre los elementos traza que deben ser considerados para estructurar correctamente una norma

Agradecimientos

A Cecilia Erosa Rivera estudiante de la Universidad Politécnica de Quintana Roo, que curso su estancia con MALGRASS SCI, por su apoyo y compromiso en el muestreo en campo y procesamiento en laboratorio. A los estudiantes Ángel Barranco, Danna Navarro, Rosa López y José Gómez por su apoyo en los montajes del reactor.

MALGRASS agradece al IQ Gerardo Emmanuel Castañeda Gutiérrez, PTC de la UPQROO por facilitar los recursos materiales y equipos para darle continuidad a los acuerdos de este proyecto.

Objetivo

Evaluar el procesos de excreción de la biomasa de recale marino, implementando un experimento de mesocosmos para el estudio de la composición de As en la fracción líquida fito y fico mucílago.

Bioindicadores de alteración ambiental

Los procesos fisiológicos y metabólicos de las algas pelágicas del complejo *Sargassum* spp. y de las especies vegetales del pasto marino son distintos.

Por lo tanto, la información que proporcionan sobre la filtración y retención celular para identificar posibles contaminantes emergentes depende de su distribución, motilidad en el litoral, capacidad de retención celular y bioacumulación de metales y metaloides., proceso que varía entre algas y fanerógamas

Literatura consultada

- Alzate-Gaviria, Lilianna; Maldonado, Jorge; Chablé-Villaci, Rubi; Olguin Maciel, Edgar; Leal-Bautista, Rosa; Conché-Escamilla, G.; Caballero-Vázquez, José; Hernández-Zepeda, Cecilia; Barredo-Pool, Felipe; Tapia-Tussell, Raul. (2021). Presence of Polyphenols Complex Aromatic "Lignin" in *Sargassum* spp. from Mexican Caribbean. *Journal of Marine Science and Engineering*. 9(1), 6; <https://doi.org/10.3390/jmse9010006>.
- Navo-Jiménez, Iris Aurora; Tejedo-Vega, Samuel; Cortina-Ramirez, Gloria Emeli; Zarazúa-Ortega, Graciela; Berriozabal-Isas, Christian; & Sánchez-Hernández, Hugo. (2022). Macro and microelement analysis of *Sargassum* fluitans and *Sargassum natans* arriving in the coastal zone of Cancun, Quintana Roo, Mexico. *Revista de biología marina y oceanografía*. 57(1), 26-33. Epub 31 de mayo de 2022 <https://doi.org/10.22370/rbmo.2022.57.1.335a>



“ENSAYO IN VITRO DEL EFECTO TOXICOLÓGICO DEL ARSÉNICO SOBRE LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE LECHUGA, JITOMATE, RÁBANO Y CALABAZA”.

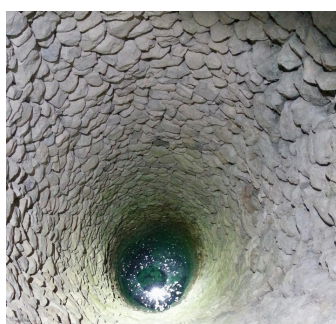


PALABRAS CLAVE: Ecotoxicología, Hortalizas, Riego, Metaloides, Probit

MARÍA LIZETH RAMOS 1, JOSÉ ROBERTO ZÚÑIGA-SILVA 1, JESÚS ADRIANA RAMÍREZ-CASTILLO 2, REFUGIO RODRÍGUEZ VÁZQUEZ 3
1. BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA. 2. SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS PARA LA SALUD, CENAPRED, SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA. 3. DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y BIOINGENIERÍA, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (CINVESTAV-IPN). CORREO ELECTRÓNICO:
jose.zuniga@correo.buap.mx

INTRODUCCIÓN

La región de la Mixteca Poblana y particularmente el municipio de Izúcar de Matamoros se caracteriza por ser una zona agrícola, en donde también es común encontrar huertos familiares, no obstante, la calidad de agua de riego obtenida de pozos y acequias puede ser considerada una preocupación debido a la presencia de contaminantes. El arsénico (As) es un elemento ampliamente distribuido en la naturaleza, se clasifica como un metaloide con efecto potencialmente tóxico siendo considerado como un riesgo para la salud. El agua de riego para los cultivos es considerada la principal vía de acceso del arsénico a la cadena alimentaria puesto que ingresa a la planta en forma de arseniato AsO_4^{3-} a través de un transportador de fosfatos; lo cual se manifiesta como una reducción significativa en la tasa fotosintética, de acuerdo con la NOM-127-SSAI-2000, la concentración máxima permisible de arsénico en aguas para riego es de 0.025 mg/L.



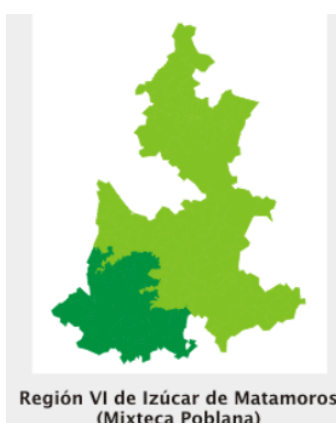
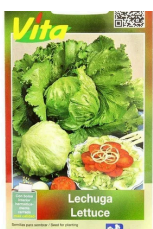
OBJETIVO

Evaluar el efecto tóxico del arsénico sobre la germinación de semillas de cuatro diferentes hortalizas utilizando una metodología de micropropagación *in vitro*.

METODOLOGÍA

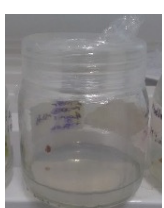
SEMILLAS COMERCIALES DE LA MARCA VITA

1

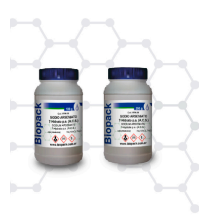
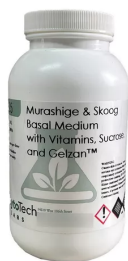
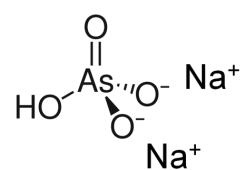


MICROPROPAGACIÓN

2



Tratamientos Control sin Arsénico



Concentraciones de 2, 4, 6, 8 y 10 mg/L, utilizando Arsenato de Sodio como fuente de arseniato y tomando un control sin arsénico

3

Se evaluaron los parámetros agronómicos de plántulas y se calculó la concentración efectiva media usando Probit.

RESULTADOS

El jitomate fue la especie más resistente a las concentraciones evaluadas de arsénico (13.71 ppm), seguido del rábano (6.5 ppm), calabaza (4.87 ppm) y lechuga (4.5 ppm), más allá de la tolerancia al crecimiento de estas especies resulta un riesgo toxicológico para los consumidores que estas hortalizas puedan generar bioacumulación de un elemento potencialmente tóxico como es el arsénico.

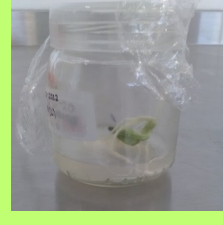
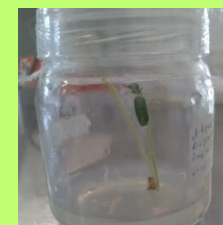
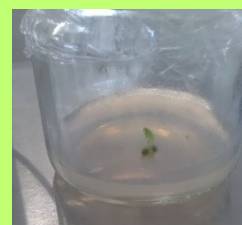
Lechuga

Jitomate

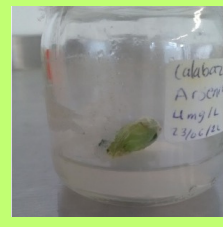
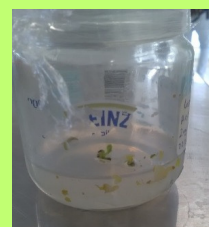
Rábano

Calabaza

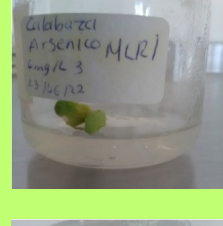
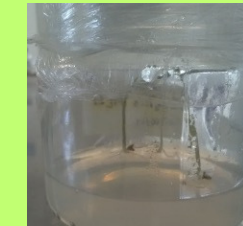
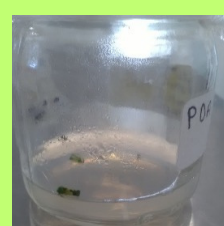
2 mg/L



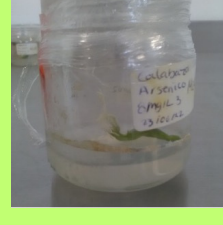
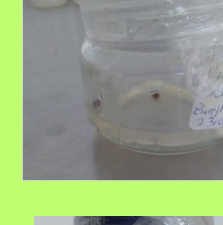
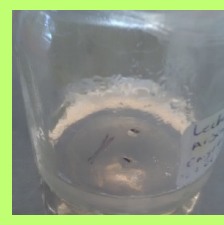
4 mg/L



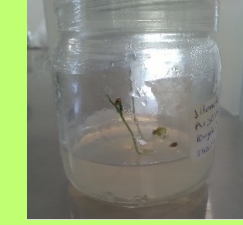
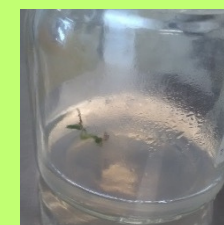
6 mg/L



8 mg/L



10 mg/L



También fue posible determinar el efecto del arsénico en la tasa de eficiencia fotosintética, a través de la determinación de clorofila.

DISCUSIÓN

La presencia de arsénico en el agua utilizada para el riego agrícola ha generado preocupación debido a la fitotoxicidad de este metaloide; la cual se observa a través de la absorción de arsénico en las plantas. El arsénico compite con el fósforo e interfiere con varios procesos metabólicos que causan trastornos fisiológicos y morfológicos que afectan el crecimiento de las plantas (mala absorción de nutrientes) y la productividad (germinación de semillas).

Las células vegetales experimentan una generación descontrolada de especies reactivas de oxígeno (ROS) durante una situación de estrés oxidativo. Las ROS dañan las células y obstaculizan el metabolismo de la planta.

CONCLUSIÓN

La tolerancia al As de las plantas es muy variable y puede tener una variedad de efectos. Las plantas hiperacumuladoras pueden absorber altos niveles de As sin causar daño fisiológico, pero una exposición ligera al As puede afectar a otros organismos y generar un efecto toxicológico debido a la bioacumulación de este metaloide en productos agrícolas de consumo humano.

REFERENCIAS

- MARTÍNEZ-CASTILLO, J. I., SALDAÑA-ROBLES, A., & OZUNA, C. (2022). ARSENIC STRESS IN PLANTS: A METABOLOMIC PERSPECTIVE. *PLANT STRESS*, 3, 100055.
RASHEED, H., SLACK, R., & KAY, P. (2016). HUMAN HEALTH RISK ASSESSMENT FOR ARSENIC: A CRITICAL REVIEW. *CRITICAL REVIEWS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 46(19-20), 1529-1583.



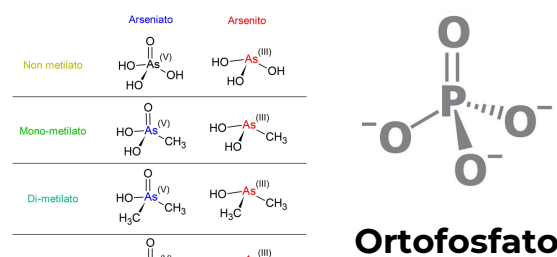
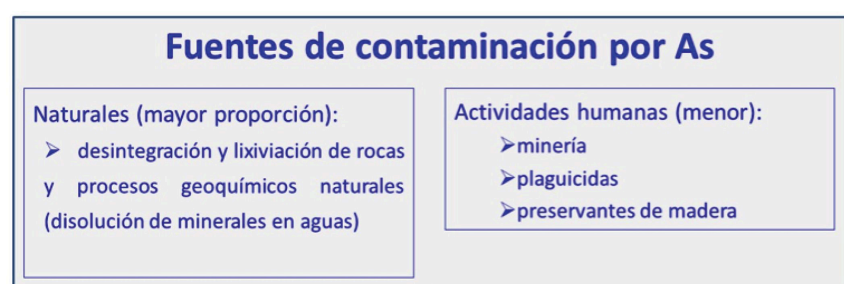
EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ARSÉNICO SOBRE EL CRECIMIENTO Y HABILIDAD PARA SOLUBILIZAR FOSFATO INORGÁNICO DE HONGOS SAPRÓFITOS AISLADOS DE LA RIZÓSFERA DE *PHRAGMITES AUSTRALIS*.

PALABRAS CLAVE: Ecotoxicología, Hortalizas, Riego, Metaloides, Probit

NOEMÍ SANCHEZ ITURBIDE 1, JOSÉ ROBERTO ZÚÑIGA-SILVA 1, JESÚS ADRIANA RAMÍREZ-CASTILLO 2, REFUGIO RODRÍGUEZ VÁZQUEZ 3
1. BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA. 2. SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS PARA LA SALUD, CENAPRED, SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA. 3. DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y BIOINGENIERÍA, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (CINVESTAV-IPN). CORREO ELECTRÓNICO:
jose.zuniga@correo.buap.mx

INTRODUCCIÓN

El arsénico (As) es un elemento ampliamente distribuido en la naturaleza, se le encuentra en los suelos asociado a roca fosfórica y en aguas subterráneas, se clasifica como un metaloide con efecto potencialmente tóxico, que ha sido reportada su presencia en el agua, suelo y cultivos, siendo considerado como un riesgo para la salud. La característica que hace de este metal una problemática es su fácil movilización encontrándose en diferentes estados de oxidación: como arseniato AsV, arsenito AsIII, elemental As⁰ y arseniuro As-III hallándose más frecuentemente en su forma inorgánica como arsenito o arseniato.

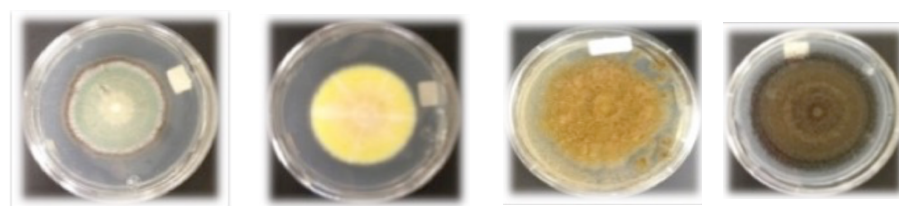


Especies de Arsénico

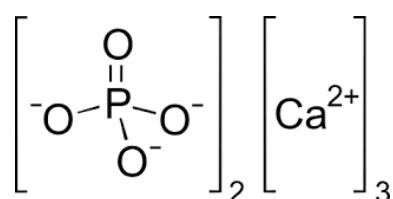
OBJETIVO

Determinar el efecto toxicológico del arsénico sobre la capacidad de solubilización de fosfato inorgánico de especies de hongos saprófitos aisladas de la rizosfera de *Phragmites australis* (carrizo común).

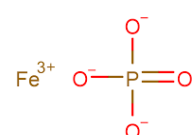
METODOLOGÍA



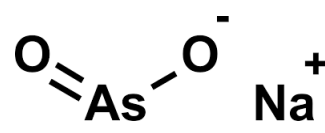
P. italicum *P. dipodomycola* *A. japonicus* *A. niger*



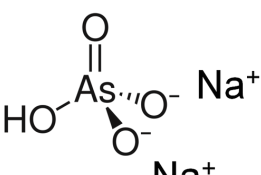
Fosfato Tricálcico



Fosfato Férrico



Arsenito de Sodio



Arseniato de Sodio



Phragmites australis
"Carrizo Común"



Zona Humedal Ramsar
La Mancha Veracruz

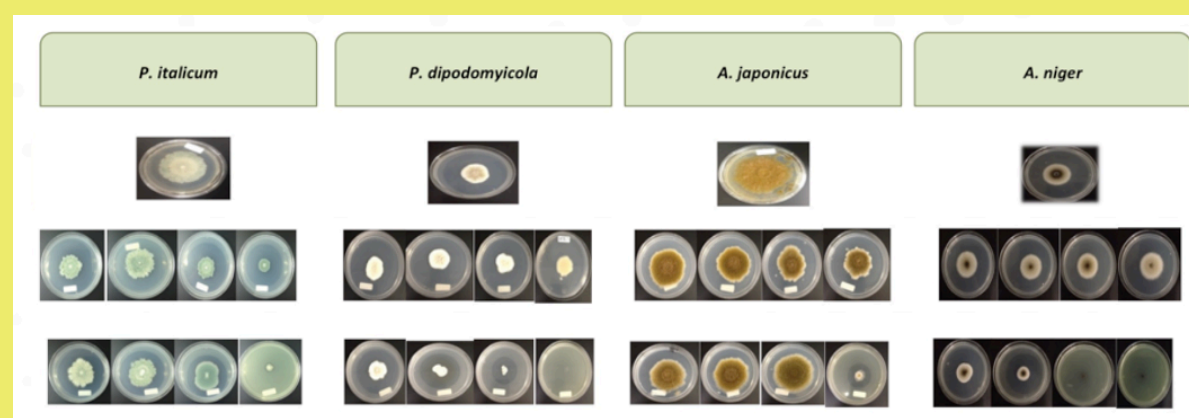
Se utilizaron cuatro cepas correspondientes a *Penicillium italicum*, *Penicillium dipodomycola*, *Aspergillus japonicus* y *Aspergillus niger* (4), utilizando dos fuentes de fosfato: fosfato tricálcico $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ y fosfato de hierro $[\text{FePO}_4]$, con el fin de comparar la eficiencia de solubilización de cada cepa en presencia del arsénico para lo cual se utilizaron dos sales de arsénico: arsenito (NaAsO_2) y arseniato (Na_3AsO_4).

Se utilizaron dos tipos de evaluaciones en placa Petri determinando la tasa de crecimiento radial y la concentración mínima inhibitoria mediante análisis Probit y en medio líquido determinando la concentración de fósforo soluble y la determinación de ácidos orgánicos.

El análisis cuantitativo en líquido se realizó utilizando medio de cultivo Pikovskaya líquido, y la incorporación de dos fuentes diferentes de Fosfato inorgánico (Fosfato Tricálcico y Fosfato Férrico), sin embargo para la incorporación de arsénico se determinó en función de la concentración efectiva media obtenida en el ensayo en Placa Petri.

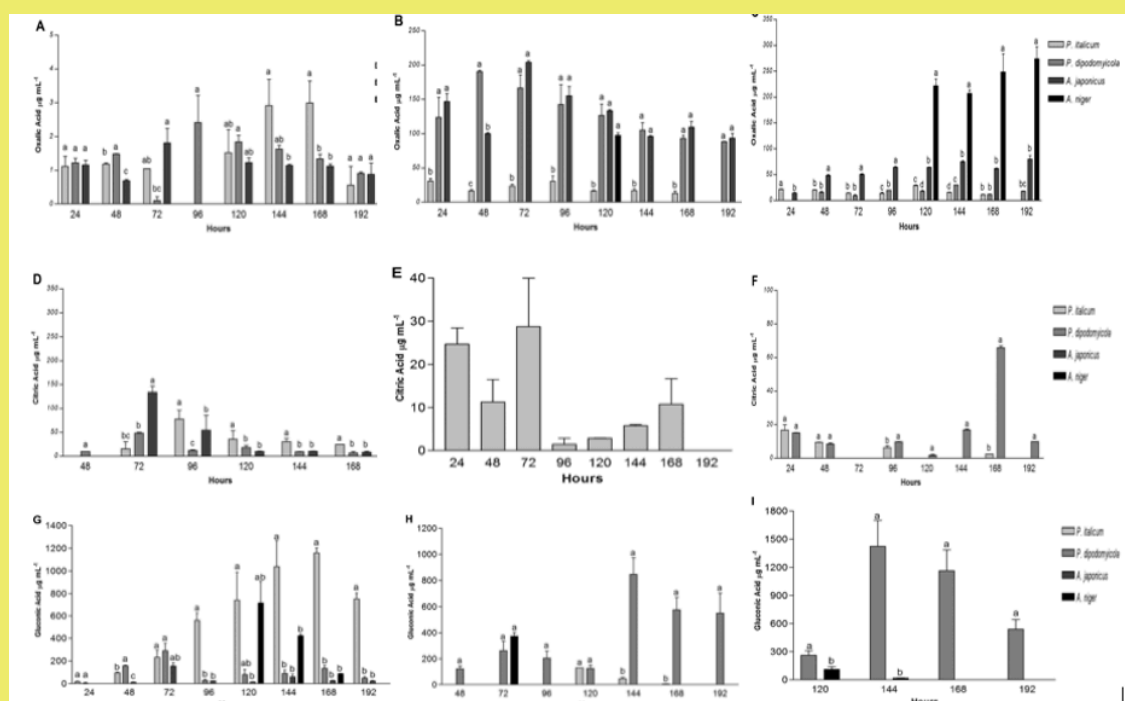
RESULTADOS

La concentración inhibitoria mínima (CE50) para cada cepa se determinó en un ensayo de respuesta a la dosis utilizando concentraciones de 0,07 a 0,62 mM, *Trichoderma atroviride* alcanzó la CE50 más alta, y por lo tanto es la cepa más tolerante. Mientras que en medio líquido las especies de *Penicillium* no mostraron diferencia significativa para los tratamientos con fosfato tricálcico, sin embargo para los tratamientos con fosfato férrico, la variable más significativa para *P. italicum* fue la concentración de As V. La Cepa de *Penicillium italicum* (CE50 = 8.37 mg/L) y *Aspergillus japonicus*. (CE50 = 5.04 mg/L), fueron las cepas con mayor tolerancia a Arsénico



Concentraciones de Arsénico III y Arsénico V
2.5 mg/L, 5 mg/L, 7.5 mg/L y 10 mg/L

En los ensayos líquidos se determinó la generación de ácidos orgánicos siendo el ácido cítrico, oxálico y glucónico los más representativos en cuanto a generación. determinamos que la generación de ácidos orgánicos permitió una disminución en el pH del medio que favorece la solubilización de fosfato.



Producción de ácidos oxálico, cítrico y glucónico por hongos del suelo en medio líquido Pikovskaya con dos fuentes diferentes de fosfato P-Ca (A, D y G), P-Fe (B, E y H) y sin fosfato (C);, F e I. Letras diferentes en un mismo día indican diferencia estadística entre tratamientos.

DISCUSIÓN

El arsénico compite con el fósforo e interfiere con varios procesos metabólicos que causan trastornos fisiológicos y morfológicos que afectan el desarrollo de las plantas. El principal mecanismo detrás de la solubilización de minerales de fosfato por hongos saprófitos puede ser la acidificación, por lo que una disminución en el pH hace que los fosfatos sean más fácilmente solubles; sin embargo, la incorporación de arsénico al medio de Pikovskaya afecta la eficiencia de la solubilización del fosfato y genera un efecto toxicológico en las cepas evaluadas.

CONCLUSIÓN

La cepa más tolerante resulta ser *Trichoderma atroviride* la cual presenta una mayor capacidad de solubilización en comparación a las otras cepas evaluadas, de igual manera genera mayor producción de ácidos orgánicos y es la que tiene una mayor capacidad para la solubilización de fosfato inorgánico en medio líquido.

REFERENCIAS

- CHEN, QY., COSTA M. (2021). ANNU REV PHARMA TOXI (61): 47-63.
- PODGORSKI J, BERG M. (2020). SCIENCE, (368(6493)): 845-850.
- TSAI, S. L., SINGH, S., CHEN, W. (2009). ARSENIC METABOLISM BY MICROBES IN NATURE AND THE IMPACT ON ARSENIC REMEDIATION. CURR.OPIN.BIOTECHNOL. 20: 659-667.
- ZÚÑIGA-SILVA, J. R., CHAN-CUPUL, W., LOERA, O., AGUILAR-LÓPEZ, R., XOCONOSTLE-CÁZARES, B., & RODRÍGUEZ VÁZQUEZ, R. (2016). IN VITRO TOXIC EFFECTS OF HEAVY METALS ON FUNGAL GROWTH AND PHOSPHATE-SOLUBILISING ABILITIES OF ISOLATES OBTAINED FROM PHRAGMITES AUSTRALIS RHIZOSPHERE. CHEMISTRY AND ECOLOGY, 32(1), 49-67.

Bioacumulación de Pb en biomasa de *Trichoderma harzianum* cultivado en medio sumergido



Rene Sanjuan-Galindo ^{a*}, Fernando-José Mendez-Orsola ^a, Miguel-Angel Reyes-Gonzalez ^a,
Cinthia-Guadalupe Aba-Guevara ^b, Norma-Alicia Ramos-Delgado ^b

^a Centro de Investigación e Innovación Tecnológica, Tecnológico Nacional de México, campus Nuevo León.

^b Investigadoras e Investigadores por México - CONAHICYT, Centro de Investigación e Innovación Tecnológica, Tecnológico Nacional de México, campus Nuevo León.
Av. Alianza Centro 507, Parque de Investigación e Innovación Tecnológica, CP 66629, Apodaca, Nuevo León.

* Email del autor de contacto: renesg1@yahoo.com.mx

Introducción

El plomo (Pb) y otros metales son causales de enfermedades de alto riesgo para el ser humano. La presencia de Pb II en agua residual representa un foco de contaminación para los ecosistemas. Para eliminar el Pb de un medio acuoso se cuenta con metodologías como filtración, intercambio iónico, precipitación química, [1] tratamiento electroquímico y otros que pueden ser costosos, poco disponibles o con limitaciones. Se ha propuesto usar biomasa como agente adsorbente, por ejemplo micelio de hongos, microalgas o celulosa.

Trichoderma es un hongo ascomiceto capaz de colonizar múltiples ecosistemas. Es de gran importancia como agente de control biológico de otros hongos fitopatógenos. También se le atribuyen beneficios como biostimulante y biofertilizante y promotor del crecimiento de plantas en la activación de respuestas sistémicas contra el estrés biótico o abiótico [2].

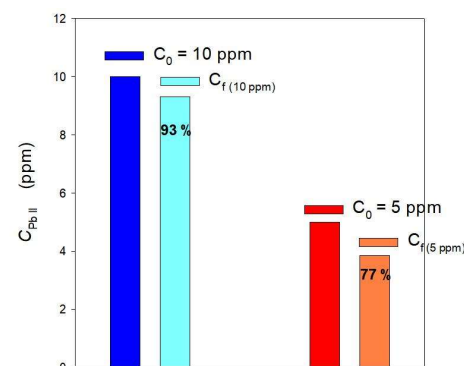
Determinar la capacidad de bioacumulación de Pb II durante el cultivo micelial de *Trichoderma harzianum* en matraz agitado.

Objetivo

Resultados

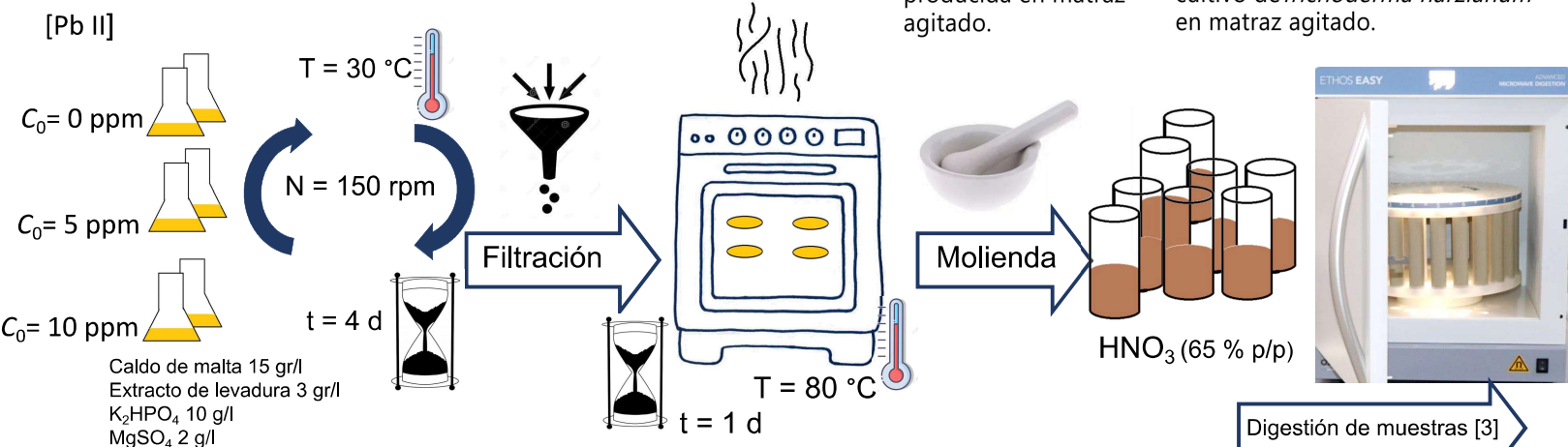
	X (g/l) (σ)
Este trabajo	8 (0.7)
Otros trabajos [4]	7.3 (1.1)

Comparación de la biomasa de *T. harzianum* producida en matraz agitado.



Remoción de Pb II en el medio de cultivo de *Trichoderma harzianum* en matraz agitado.

Materiales y métodos



Referencias

- [1] Kesari, K. K., *et al.*, Water Air Soil Pollut 232: 208 (2021).
<https://doi.org/10.1007/s11270-021-05154-8>
- [2] Woo, S.L., *et al.* Nat Rev Microbiol 21: 312–326 (2023).
<https://doi.org/10.1038/s41579-022-00819-5>
- [3] Noriega-Fernández, E., *et al.*, Foods 10: 649 (2021).
<https://doi.org/10.3390/foods10030649>
- [4] Hernández Galvan, 2018. TecNM, Tesis de Maestría

$\lambda = 386$ nm

Determinación de Pb II



MP-AES Agilent

2da Reunión de Metales
Pesados en la Biología y la Salud





Micro/nanoplásticos y metales pesados: una revisión bibliográfica sobre sus efectos nocivos en el modelo de Drosophila melanogaster



2A. REUNIÓN DE MATALES PESADOS EN LA BIOLOGÍA Y LA SALUD

María Llasbeth Hernández Calderón (1,2), David Ramiro Aguillón Gutiérrez (3) y Sandra Díaz Barriga Arceo (4)

- 1.Laboratorio de Citogenética Humana, FES-Cuautitlán, UNAM. llasbeth.hdez@uadec.edu.mx
2. Centro de Estudios e Investigaciones Interdisciplinarios, UAdeC.
3. Laboratorio de Bioindicadores, Centro de Investigación y Jardín Etnobiológico (CIJE), UAdeC.
4. Laboratorio de Genética Toxicológica, Unidad de Investigación Multidisciplinaria, FES-Cuautitlán, UNAM.

1 INTRODUCCIÓN

La contaminación plástica es un problema en continuo crecimiento que amenaza la vida de diversas especies, entre ellas la especie humana. Los residuos plásticos ambientales se fragmentan en pequeñas partículas denominadas micro y nanoplásticos (MPLs y NPLs, respectivamente) que, debido a su pequeño tamaño, pueden internalizarse fácilmente en los organismos expuestos, lo que aumenta los riesgos asociados con su exposición (1). Estas micropartículas plásticas también pueden actuar como portadores de diversos elementos tóxicos, entre ellos los metales pesados (MP) (2).

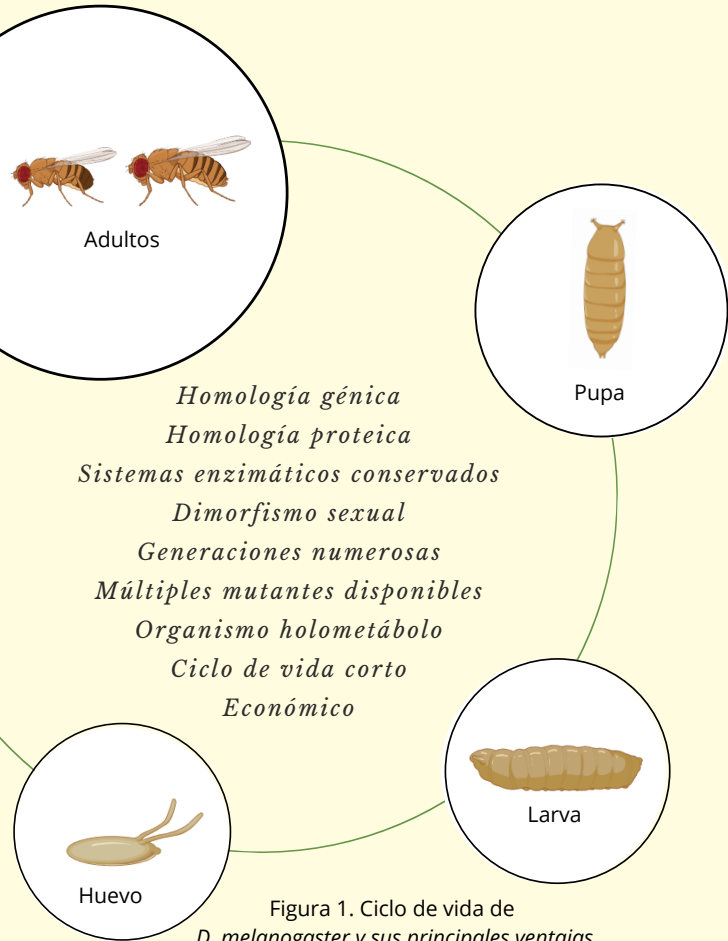


Figura 1. Ciclo de vida de *D. melanogaster* y sus principales ventajas como modelo biológico. Creado con BioRender

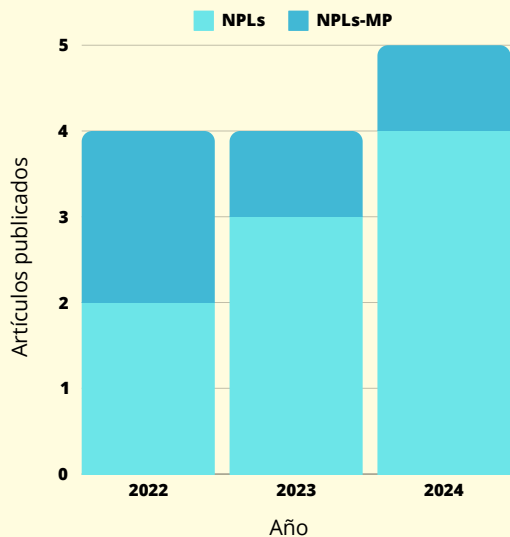


Figura 3. Artículos publicados por año sobre nanoplásticos y la asociación nanoplásticos-metales pesados estudiados en *D. melanogaster*

2 OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo realizar una investigación documental sobre los efectos que la asociación de micro/nanoplásticos-metales pesados pueden tener sobre el modelo de *Drosophila melanogaster*.

3 METODOLOGÍA

Periodo:
2010-2024



Búsqueda en bases de datos: PubMed, Elsevier y ScienceDirect

Palabras clave:
microplásticos, nanoplásticos, metales pesados y su combinación con *Drosophila melanogaster*

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

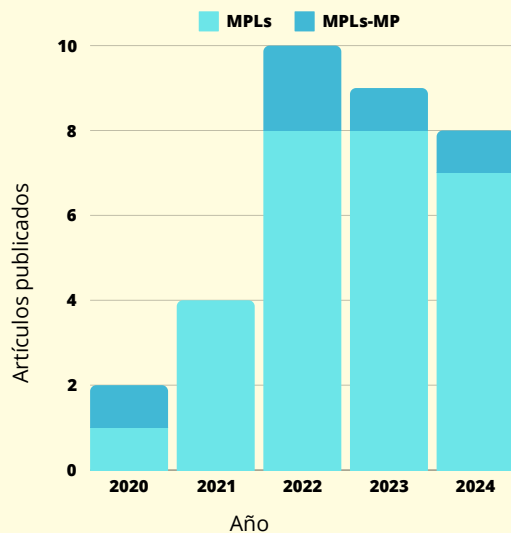


Figura 2. Artículos publicados por año sobre microplásticos y la asociación microplásticos-metales pesados estudiados en *D. melanogaster*

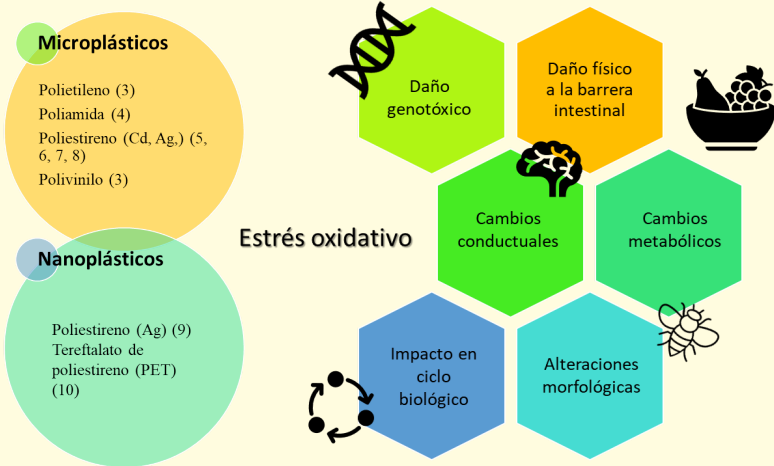


Figura 4. Principales micro/nanoplásticos y metales pesados estudiados en *D. melanogaster* y sus efectos nocivos en este modelo biológico

4 CONCLUSIÓN

Las evidencias documentales mostraron que *D. melanogaster* es un buen modelo para evaluar la nanotoxicidad de micro/nanoplásticos y metales pesados además de que la información específicamente en el modelo de la mosca de la fruta es limitada y puede ser una buena área de oportunidad para continuar con el estudio de estos materiales y extrapolar los resultados a otras especies.

Financiamiento: Agradecemos el apoyo financiero al PAPIIT IN224324 “Genotoxicidad de micro y nano plásticos y su interacción con arsénico, estudiada en el modelo de *Drosophila melanogaster*” de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Referencias

- 1.Yong, C. Q. Y., Valiyaveetil, S., & Tang, B. L. (2020). Toxicity of Microplastics and Nanoplastics in Mammalian Systems. International journal of environmental research and public health, 17(5), 1509. <https://doi.org/10.3390/ijerph17051509>
2. Khalid, N., Aqeel, M., Noman, A., Khan, S. M., & Akhter, N. (2021). Interactions and effects of microplastics with heavy metals in aquatic and terrestrial environments. Environmental pollution (Barking, Essex : 1987), 290, 118104. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118104>
- 3.Jimenez-Guri, E., Roberts, K. E., García, F. C., Tourmente, M., Longdon, B., & Godley, B. J. (2021). Transgenerational effects on development following microplastic exposure in *Drosophila melanogaster*. PeerJ, 9. <https://doi.org/10.7717/peerj.11369>
- 4.Zhong, L., Jin, H., Tang, H., Xu, Y., Liu, X., & Shen, J. (2022). Intake of polyamide microplastics affects the behavior and metabolism of *Drosophila*. Chemosphere, 308. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136485>
- 5.Zhang, Y., Wolosker, M. B., Zhao, Y., Ren, H., & Lemos, B. (2020). Exposure to microplastics cause gut damage, locomotor dysfunction, epigenetic silencing, and aggravate cadmium (Cd) toxicity in *Drosophila*. Science of the Total Environment, 744. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140979>
- 6.Demir, E. (2021). Adverse biological effects of ingested polystyrene microplastics using *Drosophila melanogaster* as a model in vivo organism. Journal of Toxicology and Environmental Health - Part A: Current Issues, 84(16), 649-660. <https://doi.org/10.1080/15287394.2021.1913684>
- 7.Turna Demir, F., Akkoyunlu, G., & Demir, E. (2022). Interactions of Ingested Polystyrene Microplastics with Heavy Metals (Cadmium or Silver) as Environmental Pollutants: A Comprehensive In Vivo Study Using *Drosophila melanogaster*. Biology, 11(10), 1470. <https://doi.org/10.3390/biology11101470>
8. El Kholy, S., & Al Naggar, Y. (2023). Exposure to polystyrene microplastic beads causes sex-specific toxic effects in the model insect *Drosophila melanogaster*. Scientific Reports, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-27284-7>
9. Alaraby, M., Abass, D., Villacorta, A., Hernández, A., & Marcos, R. (2022). Antagonistic in vivo interaction of polystyrene nanoplastics and silver compounds. A study using *Drosophila*. Science of the Total Environment, 842. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156923>
10. Alaraby, M., Villacorta, A., Abass, D., Hernández, A., & Marcos, R. (2023). The hazardous impact of true-to-life PET nanoplastics in *Drosophila*. Science of the Total Environment, 863. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160954>