



SOCIEDAD MEXICANA  
DE TOXICOLOGÍA AC

# REVISTA DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE TOXICOLOGIA

Vol. 1, núm. 2 julio-diciembre, 2025.

## Artículos de revisión / *Review articles*

Intoxicación por antidepresivos tricíclicos .....38

*Tricyclic Antidepressant Poisoning.*

Loría-Castellanos J, Cerón-Apipilhuasco A.

Intoxicación por plomo en la población mexicana, una amenaza silenciosa. ....45

*Lead Poisoning in the Mexican Population: A Silent Threat.*

Dionisio MR, Mendoza-Martínez A, González-Guevara E.

## Resúmenes del Toximposium

Toximposium. ....49

## Resúmenes del XIII Congreso Nacional de Toxicología

Resúmenes del XIII Congreso Nacional de Toxicología.....95

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES / *INSTRUCTIONS TO AUTHORS* ..... 195





# REVISTA DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE TOXICOLOGIA

## Vol. 1, núm. 2 julio-diciembre, 2025.

**Editor y Fundador**  
Dr. Juan Elías Viquez Guerrero

---

### COMITÉ EDITORIAL

Dra. María Betzabet Quintanilla Vega  
Toxicología  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados.  
Instituto Politécnico Nacional.  
(México).

Dra. Leticia Yáñez Estrada  
Facultad de Medicina.  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí.  
(México).

Dra. Luz Ma. Del Razo Jiménez  
Toxicología  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados  
Instituto Politécnico Nacional. (México)

Dra. María Verónica Torres Cerino  
Hospital Universitario Austral  
(Buenos Aires. Argentina)

M en C. Santiago Xolalpa Molina.  
Herbario medicinal. Centro Médico Nacional Siglo XXI  
Instituto Mexicano del Seguro Social.

---

**REVISTA DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE TOXICOLOGIA**, Año 1, vol. 1, núm. 2, JULIO-DICIEMBRE 2025, es una publicación semestral editada por **Sociedad Mexicana de Toxicología, A. C.** con domicilio en Sierra de San Miguelito núm, 463, Col. Loma alta, San Luis Potosí, San Luis Potosí. Editor responsable Dr. Juan Elías Viquez Guerrero. Correo electrónico: [revistasomtox@somtox.com.mx](mailto:revistasomtox@somtox.com.mx), Reserva de Derechos al uso exclusivo del título número: 04-2024-082012390100-102 ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

La revista se encuentra indexada en la base de datos IMBIOMED.COM Frecuencia: se publicará un número de **Revista de la Sociedad Mexicana de Toxicología** cada seis meses. Contenido: el contenido de cada número será Editorial, trabajos originales, revisión, casos clínicos, resúmenes bibliográficos. Avisos y noticias. Todos los textos que deseen publicar en la **REVISTA DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE TOXICOLOGIA**, deberán ser enviados: Correo electrónico: [revistasomtox@somtox.com.mx](mailto:revistasomtox@somtox.com.mx), página web: <https://revistadetoxicologia.mx/>

Diseño, diagramación y diseño por Cognition Journal. La reproducción parcial o total del contenido de esta revista debe hacerse con la autorización del editor.

Responsable de la última actualización de este número, edición de publicación y archivos electrónicos por Cognition Journal, Ciudad de México, México. Tels: 556317-6361 [cognitionediciones@gmail.com](mailto:cognitionediciones@gmail.com). Este número se terminó de editar el 10 de diciembre de 2025.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación ni tampoco la postura del Consejo editorial. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Editor.



# Sociedad Mexicana de Toxicología, AC.

## Consejo Directivo 2023 - 2025.

Dr. Juan Elías Viquez Guerrero  
**Presidente**

Dr. Juan Carlos Sánchez Meza  
**Vicepresidente**  
Universidad Autónoma del Estado de México.

Dr. Gonzalo García Vargas  
**Secretario**  
Universidad Juárez del Estado de Durango

Dr. Adolfo Sierra Santoyo  
**Tesorero**  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-IPN

Dra. Yael Yvette Bernal Hernández  
**Vocal**  
Universidad Autónoma de Nayarit

Dra. Rebeca Pérez Morales  
**Vocal**  
Universidad Juárez del Estado de Durango

Dr. José Miguel Chin Chan  
**Vocal**  
Universidad Autónoma de Campeche.

# Revista de la Sociedad Mexicana de Toxicología

Vol. 1, núm. 2 julio-diciembre, 2025.

Vol. 1 Issue 1 July-december, 2025.

## CONTENIDO / CONTENTS

### ARTÍCULO DE REVISIÓN / REVIEW ARTICLE

Intoxicación por antidepresivos tricíclicos .....38

*Tricyclic Antidepressant Poisoning.*

Loria-Castellanos J, Cerón-Apipilhuasco A.

Intoxicación por plomo en la población mexicana, una amenaza silenciosa. ....45

*Lead Poisoning in the Mexican Population: A Silent Threat.*

Dionisio MR, Mendoza-Martínez A, González-Guevara E.

---

### CONGRESOS Y SIMPOSIOS / CONGRESSES AND SYMPOSIA

TOXIMPOSIO 24 Y 25 DE JULIO... .....49

XIII Congreso Nacional de Toxicología 16-19 de septiembre.....95

---

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES / INSTRUCTIONS TO AUTHORS ..... 195

## Intoxicación por antidepresivos tricíclicos.

### *Tricyclic Antidepressant Poisoning.*

Loria-Castellanos J,\* Cerón-Apipilhuasco A.\*

\*Centro Anáhuac de Simulación, Universidad Anáhuac México.

Ciudad de México, México.

#### RESUMEN

La intoxicación por antidepresivos tricíclicos representa una emergencia médica potencialmente letal, especialmente por su estrecho margen terapéutico. Estos fármacos, aunque eficaces para tratar trastornos depresivos y dolor crónico, pueden causar toxicidad grave incluso a dosis relativamente bajas, especialmente en intentos de suicidio. Reconocer esta intoxicación y actuar rápidamente reduce significativamente la mortalidad y previene complicaciones neurológicas o cardíacas irreversibles. Además, subraya la necesidad de educación continua en toxicología clínica, especialmente en servicios de urgencias..

**Palabras clave:** antidepresivos tricíclicos, toxicocinética, toxicodinamia.

#### Abstract

*Tricyclic antidepressant poisoning represents a potentially life-threatening medical emergency, especially due to their narrow therapeutic window. Although these drugs are effective in treating depressive disorders and chronic pain, they can cause severe toxicity even at relatively low doses, particularly in suicide attempts. Recognizing this type of poisoning and acting quickly significantly reduces mortality and prevents irreversible neurological or cardiac complications. Moreover, it highlights the need for continuous education in clinical toxicology, especially in emergency services.*

**Key words:** Tricyclic Antidepressants, Toxicokinetics, Toxicodynamics.

## INTRODUCCIÓN

Los antidepresivos tricíclicos (ADTc) se introdujeron al mercado a finales de 1950 para el tratamiento de la depresión. En adultos los ADTc han sido también usados como profilaxia en migraña, dolor neurálgico, fibromialgia, síndrome de fatiga crónica, insomnio, cataplexia dolor asociado a intoxicación por ciguatera, trastorno obsesivo compulsivo, trastorno por déficit de atención e hiperactividad, ansiedad, ataques de pánico, y en niños para la enuresis nocturna.<sup>1,2</sup> La doxepina en crema es usada para dolor e inflamación.<sup>2</sup> El primer caso reportado de eventos adversos sucedió 2 años posteriores a su uso médico. Sin embargo, con el surgimiento de los inhibidores selec-

tivos de la recaptura de serotonina (ISRS) se ha limitado el uso de los ADTc por los efectos tóxicos descritos. Aunque el uso de los ADTc es limitado, pero son asociados a un alto índice de mortalidad.<sup>3,4</sup>

## DEFINICIÓN

Los ADTc poseen 3 anillos en su estructura molecular y pueden ser clasificadas tanto como aminas terciarias (amitriptilina, clomipramina, doxepina, imipramina, trimipramina) y aminas secundarias (desimipramina y nortriptilina).<sup>2</sup> La maprotilina, amoxapina y dibenzoxapina son nuevos compuestos que tienen una estructura y perfil toxicológico ligeramente diferente a los ADTc.<sup>4</sup> La toxicidad por ADTc

puede ocurrir como resultado de una ingestión aguda la cual puede ser intencional o no intencional con una simple dosis o dosis repetida, al igual que la terapéutica crónica con ADTc.<sup>2</sup>

### EPIDEMIOLOGÍA

Se reporto en 1992 un estimado de 1.12 exposiciones por cada 100,000 personas, pero recientemente estos datos han cambiado hacia los ISRS, sin embargo, el rango de hospitalización es más alta en los ADTc comparado con los ISRS ya que los primeros tienen un rango terapéutico muy estrecho.<sup>5</sup>

En el 2015 en Estados Unidos de América se reportaron 4324 exposiciones a ADTc y 16 muertes siendo el más implicado la amitriptilina con 2735 y 11 muertes seguido de doxepina y nortriptilina. La mirtazapina se reporto en 1336 personas y sin ninguna muerte. La mortalidad ocurre en el 70% de los pacientes con intento suicida por ADTc, siendo el sexo femenino más prevalente sobre todo por la incidencia de trastornos depresivos, la mayoría de estos pacientes tienen tratamiento con más de una sustancia prescrita además de historia de tratamientos fallidos tomando en cuenta además que hasta una tercera parte de los suicidios se asocia a la ingesta concomitante de alcohol.<sup>5-7</sup> No se ha encontrado diferencias significativas en el curso clínico entre los diferentes ADTc de manera individual, sin embargo se ha visto mayor toxicidad con la amitriptilina, imipramina, desimipramina con altos rangos de mortalidad.<sup>8</sup>

### ETIOLOGÍA

Desde que los ADTc son usados para el tratamiento de dolor crónico y trastornos neuropsiquiátricos, las intoxicaciones o sobredosis intencionales son comúnmente vistos en pacientes quienes los toman terapéuticamente ya que tienen el fácil acceso a estos, por otro lado, en niños también se observan estas intoxicaciones y es más común la ingesta no intencional, sobre todo por error en la medicación, mal apego al tratamiento o interacciones medicamentosas.<sup>1</sup>

La dosificación máxima permitida ha sido difícil de determinar por distintas razones:<sup>2</sup>

1. Falta de evidencia o investigación sobre dosis-efecto.
2. Presencia de coingestiones (barbitúricos, antipsicóticos, etanol, etc) que alteran la presentación clínica y toxicocinética.
3. Diferencias interindividuales

### FISIOPATOLOGÍA

Los efectos tóxicos de los ADTc son resultado de 7 propiedades farmacológicas:<sup>2,4,8</sup>

1. Inhibición de la recaptura norepinefrina.
2. Inhibición de la recaptura de serotonina.
3. Bloqueo directo alfa adrenérgico.
4. Efecto anticolinérgico central y periférico.
5. Bloqueo de los canales rápidos de sodio.
6. Antagonista de los canales de potasio.
7. Antagonista del receptor Gamma amino butírico (GABA).

Los ADTc en dosis terapéutica penetran al sistema nervioso central (SNC) causando más liberación de aminas biógenas como norepinefrina y serotonina en las terminales nerviosas. En casos de toxicidad, los ADTc bloquean una serie de receptores, incluidos los receptores alfa-adrenérgicos periféricos, histaminérgicos, serotoninérgicos y muscarínicos centrales. El bloqueo de los receptores alfa-adrenérgicos posinápticos puede causar hipotensión por decremento de la resistencia vascular y disminución de la precarga, el de los receptores muscarínicos causa toxicidad anticolinérgica, como taquicardia, hipertermia, xerostomía, xerodermia, íleo intestinal, alteración del estado de alerta, participando en este último el bloqueo de receptores de histamina. Las crisis convulsivas y el coma son estados graves de la toxicidad al igual que la toxicidad cardiaca, ocasionada por el bloqueo de los canales rápidos de sodio en las células miocárdicas, disminuyendo así el potencial de acción y proporcionando un efecto estabilizador de la membrana análogos a los antiarrítmicos tipo 1<sup>a</sup>.<sup>1,2,5</sup>

### TOXICOCINÉTICA

Los ADTc son rápidamente absorbidos en el tracto gastrointestinal, sin embargo, al presentarse un estado de intoxicación el efecto anticolinérgico hace que disminuya la motilidad intestinal por lo que se retrasa su absorción, prolonga la toxicidad y si a esto se le suma que existe coingesta de otras sustancias anticolinérgicas causa una absorción más errática. Presentan un volumen de distribución muy amplio (10-50 L/kg) lo que se interpreta que tienen una biodisponibilidad selecta en este caso por los tejidos donde abundan los lípidos (sistema nervioso y tejido graso) por sus características lipofílicas y su alta unión a proteínas (70%) con vidas medias que exceden las 24 horas, incluso se han reportado concentraciones 40-200 veces mayor en miocardio y cerebro que en el mismo plasma. Son sometidos a un intenso metabolismo de primer paso en hígado inicialmente por el CYP2D6, cursando con recirculación enterohepática tanto del compuesto original y sus metabolitos, posteriormente son conjugados para ser eliminados principalmente en riñón. La toxicidad puede estar dada por el compuesto primario o por su metabolito. La sintomatología aparece frecuen-

temente a las 2 horas postingestión, en caso de que a las 6 horas postingesta no se presenta sintomatología y no existan alteraciones electrocardiográficas, la posibilidad de que se haya ingerido este grupo de sustancias es poco probable. La toxicidad severa usualmente es observada a las 24-48 horas, sin embargo, se ha reportado hasta 5 días con amitriptilina. Los ADTc son débilmente básicos, y un ambiente ácido facilita la formación de la forma no ionizada y potencia el efecto tóxico.<sup>1,4,2,9</sup> (**Cuadro 1.**)

### CLASIFICACIÓN

Se puede clasificar en tres grados:<sup>8</sup>

4. Únicamente toxíndrome anticolinérgico
5. Toxíndrome anticolinérgico con alteraciones del Sistema Nervioso Central (SNC)
6. Alteraciones cardíacas, toxíndrome anticolinérgico y alteraciones del SNC

### CUADRO CLÍNICO

La instalación de los síntomas se ha visto a partir de las 2 horas de la ingestión y la sintomatología se integra para facilitar comprensión es los siguientes síndromes tóxicos o toxíndromes:<sup>2,4</sup>

- **Toxíndrome anticolinérgico.** Usualmente este síndrome está en compañía con la cardiotoxicidad “quinidina like” y consiste en hipertermia, eritema, taquicardia, hipertensión o hipotensión, ortostasis, sequedad de piel y mucosas, midriasis, disminución de la peristalsis o íleo, náusea, vómito, retención urinaria, rigidez, incremento de la presión intraocular, alteración del estado de alerta, ansiedad, debilidad, mioclonias, mareo, convulsiones, coma y depresión respiratoria.<sup>2,4</sup> Las crisis convulsivas son un resultado aunado al antagonismo del GABA-A e incluso a dosis terapéutica un paciente tiene 2 veces más riesgo de presentarlas que con la ingestión de otros antidepresivos.<sup>9,10</sup>

**Cuadro 1.** Dosis tóxicas de ADTc más comunes

Antidepresivo	Adultos (mg día)	Adolescentes (mg día)	Niños (mg día)
Amitriptilina	> 300	> 200	> 200
Clomipramina	> 300	> 300	> 200
Desimipramina	> 300	> 150	> 5 mg/kg/día
Doxepina	> 300	> 300	> 3 mg/kg/día
Imipramina	> 300	> 100	> 2.5 mg/kg
Nortriptilina	> 150	> 50	> 3 mg/kg/día
Protriptilina	> 60	> 20	> 20

- **Toxíndrome cardiotoxic.** La prolongación del QRS observada en intoxicación por ADTc ocurre por la prolongación de la fase “0” del potencial de acción, este efecto puede provocar bloqueo cardíaco o bradicardia, si ocurre una prolongación del QRS de > 100 milisegundos es predictiva de convulsiones y > 160 milisegundos de disrritmias al igual que una relación R / S en aVR de 0.7 o más y una onda R en el aVR de más de 3 mm es muy predictiva junto con el QRS. La prolongación de QT observada en casos de intoxicación por ADTc ocurre debido al bloqueo de los canales de potasio que potencialmente puede causar Torsades de Pointes por la lenta despolarización, al igual que un efecto tóxico similar a la quinidina (quinidine-like o tipo clase IA de antiarrítmicos) sobre el miocardio caracterizada por hipotensión, palpitaciones, bradicardia y dolor torácico entre otros.<sup>1,4,8</sup>

### DIAGNÓSTICO

Para un adecuado diagnóstico toxicológico es fundamental tener en mente la triada toxicológica:

- **Agente:** Sospecha de intoxicación por ADTc, coingesta o intracciones medicamentosas (analgésicos no esteroideos, hipnótico-sedantes, antipsicóticos, antiepilépticos, etc.), dosis estimada ingerida interrogada a directamente al paciente o a los familiares (tipo de producto y empaquetamiento).<sup>2,4</sup>
- **Ambiente:** tiempo de la ingestión, tiempo de la atención profesional, circunstancias que acompañaron la ingestión, medidas proporcionadas previas a la atención médica (medidas tradicionales o empíricas), estabilidad laboral, sentimental y/o alteraciones del núcleo familiar.
- **Paciente:** Edad (niños y ancianos), peso, estado nutricional, comorbilidades como hipertensión arterial, cardiopatía, trastornos psiquiátricos sobre todo trastornos del estado de ánimo, intentos previos de lesiones autoinfligidas, historia de ideación suicida y descartar embarazo.

### ESTUDIOS DE LABORATORIO

- **Biometría hemática completa.**
- **Química sanguínea.** Electrolitos (sobre todo potasio, sodio y calcio), urea, creatinina, nitrógeno ureico en sangre (BUN).<sup>4,10</sup>
- **Gasometría arterial.** Para evaluación de acidosis, hipoxia y detección de anion Gap, pero sobre todo para evaluar la alcalinización sérica con el bicarbonato de sodio con el objetivo de un pH 7.50 - 7.55.<sup>4</sup>
- **Niveles séricos de ADTc.** No se correlacionan los niveles séricos con la sintomatología, pero son útiles para diagnosticar en caso que se desconozca el xenobiótico causante.<sup>1,4</sup>
- **Perfil toxicológico.** Debe emplearse rutinariamente para descartar la intoxicación por otras sustancias potencial-

mente tratables tomando en cuenta que el resultado positivo cualitativo no significa toxicidad si no solamente exposición, y es importante mencionar que puede haber reacción cruzada a otras sustancias.<sup>4</sup>

- **Prueba inmunológica de embarazo.** Alto índice de sospecha en toda mujer en edad fértil, así este presentando hemorragia transvaginal los cuales pueden ser datos de aborto o lesión y no del ciclo menstrual mensual femenino.

### Imagenología.

- **Electrocardiograma.** Es una herramienta altamente sensible ya que puede ser muy útil para determinar la severidad de la intoxicación con alta sensibilidad para predecir complicaciones cardiovasculares y neurológicas, sin embargo, es poco específico para determinar por sí sola la etiología y debe ser realizado lo más oportunamente a su ingreso.<sup>1,2,4</sup>

- **Los cambios electrocardiográficos en la intoxicación por ADTc son los siguientes:**<sup>4,6,7</sup>

- » La taquicardia sinusal es la alteración más comúnmente observada
- » Prolongación del QRS > 100 milisegundos es usado como pauta para el tratamiento con bicarbonato de sodio además del pronóstico de crisis convulsivas en un 34% y un 14% disritmias cardíacas, en cambio con un complejo QRS de > 160 milisegundos los incrementos de arritmias ventriculares incrementa a 50%.
- » La amplitud de la onda R en aVR y el rango entre las ondas R/S en aVR son elevadas en pacientes quienes desarrollaron convulsiones o disritmias.
- » Cuando la onda R en aVR es igual o mayor de 3 mm, la sensibilidad y especificidad para el subsecuente desarrollo de convulsiones o disritmias son del 81 y 73% respectivamente.

» Otras alteraciones son prolongación del PR e intervalo QTc, los cambios inespecíficos del segmento ST y onda T, bloqueo AV, desviación del eje hacia la derecha, patrón de brugada (infradesnivel del segmento ST en las derivaciones V1 a V3 en asociación con bloqueo de rama derecha), el cual es observado en un 17% de los pacientes intoxicados con ADTc y corrige con la administración de bicarbonato de sodio.

» Realizar seriadamente la electrocardiografía posterior a la administración de bicarbonato de sodio para ver la respuesta a esta terapia.

- **Radiografía de tórax.** Debe realizarse en sospecha de broncoaspiración o cuando se sospeche que los síntomas respiratorios tengan otra etiología.

- En **mujeres embarazadas**, se recomienda solicitar interconsulta a Ginecoobstetricia, para monitoreo cardíaco fetal.

### DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

Existen una amplia gama de diagnóstico diferenciales, motivo por el cual es un reto la detección correcta si no se realiza una buena historia clínica.<sup>4</sup> (**Cuadro 2**)

### TRATAMIENTO

La reanimación básica y avanzada es crítico es esta entidad.

#### MANEJO PREHOSPITALARIO<sup>2,4</sup>

- Soporte vital básico.
- Intubación endotraqueal en pacientes con deterioro neurológico.

**Cuadro 2.** Diagnósticos diferenciales en la intoxicación por antidepresivos tricíclicos (ADTc)

CARDIOVASCULARES	INTOXICACIONES	METABÓLICAS	OTRAS
Bloqueo auriculo-ventricular de 1, 2, y 3 er grado	Anestésicos locales	Acidosis metabólica	Convulsiones febriles
Bradycardia sinusal	Antidepresivos	Hipocalcemia	Encefalitis
Síndrome de Wolff-Parkinson-White	Antihistamínicos	Hiponatremia	Estado epiléptico
Fibrilación ventricular	Isoniacida	Hiperkalemia	Síndromes de abstinencia
Taquicardia ventricular	Digitálicos		
	MDMA (Metanfetamina)		
	Plantas con glúcidos cardíacos		
	Quinolizidina e isoquinolina		
	Salicilatos		

- Fluidoterapia en paciente hipotenso.
- Monitorización continua de signos vitales, respiratorio, cardiovascular y neurológico.
- Electrocardiograma de preferencia de 12 derivaciones.
- La prioridad es el traslado inmediato a un servicio de urgencias en pacientes que excedieron la dosis terapéutica.
- Traslado del xenobiótico(s) implicado(s).
- Administración de bicarbonato de sodio en pacientes con intoxicación severa o QRS > 100 milisegundos.
- Administración de benzodiazepinas en caso de crisis convulsivas.

## TRATAMIENTO HOSPITALARIO

### TRATAMIENTO GENERAL

- **Soporte vital avanzado**
- **Fluidoterapia.** Emplear soluciones cristaloides en hipotensión arterial y si no responde a esta medida, valorar uso de aminas alfa adrenérgicas como la norepinefrina.<sup>1,4</sup>
- **Lavado gástrico.** Efectivo como máximo 2 horas postingesta, especialmente si la peristalsis intestinal esta hipoactiva, así como coingesta de otras sustancias anticolinérgicas, hipnótico sedantes o formadores de fármacobezoares como la aspirina carbamacepina.<sup>1,3</sup>
- **Monodosis de carbón activado.** Útil para disminuir la absorción en menos de 2 horas postingesta.<sup>3</sup>
  - » 1 g/kg dosis
  - » Máximo 100 g
  - » Diluido con catártico; manitol 20 % a razón de 5-7 mL/kg
  - » Administrar por gastroclisis
- **Multidosis de carbón activado.** Llamada también diálisis intestinal y es empleada para incrementar la eliminación por su capacidad de adsorción en el lumen intestinal favorecido por la eliminación enterohepática, entero-entérica, entero-gástrica y por la captación directa no selectiva del xenobiótico.<sup>3</sup>
  - » Misma dosificación que la monodosis
  - » Administrar cada 4 horas
  - » Máximo 6 dosis
  - » Si el paciente comienza con diarrea se pueden diluir la próxima dosis con solución salina al 0.9% de 5-7 mL/kg.

### TRATAMIENTO ESPECÍFICO

- **Bicarbonato de sodio (NaHCO<sub>3</sub>).** Se emplea como terapia de alcalinización metabólica debiéndose emplear en paciente hemodinámicamente inestables, crisis convulsivas y cuando el QRS este prolongado mas de 100 milisegundos, onda R prominente en aVR, realizando la conversión a ritmo cardiaco normal, mejora del estado de

conciencia, la acidosis metabólica, así como incrementa la fijación del fármaco a las proteínas disminuyendo la fracción libre alterando de este modo la unión del ADTc-receptor.<sup>1,4,6,9</sup>

» Se administra en bolo de 1 - 2 mEq/kg seguido de infusión intravenosa del mismo.

» Se debe mantener un pH sérico de 7.5 - 7.55.<sup>6</sup>

» Una alternativa posterior a los bolos es diluir 150 mEq (3 ampulas de 50 mEq) en 1 litro de glucosa al 5% para pasar 150 mL/h durante 24 - 48 horas. Esta infusión debe evitarse en pacientes con falla cardiaca congestiva y falla renal.<sup>4,6</sup>

» En niños: 1 - 2 mEq/kg seguido de la misma infusión descrita anteriormente a una velocidad de 1,5 veces la tasa de mantenimiento de fluidos intravenosos para 24-48 horas.<sup>6</sup>

» Los efectos adversos de la terapia con NaHCO<sub>3</sub> incluyen hipokalemia (más común), hipocalcemia, hipernatremia y desviación hacia la izquierda de la curva de disociación de la hemoglobina.<sup>6</sup>

- **Benzodiazepinas.** Utilizar a dosis convencional en caso de crisis convulsivas

- **Emulsión lipídica.** Con el mecanismo teorizado de "trampa lipídica" en el espacio intravascular, la cual consiste en secuestrar sustancias lipofílicas evitando su biodisponibilidad. Debe considerarse en inestabilidad hemodinámica refractaria a NaHCO<sub>3</sub> y QRS amplio provocado por ADTc con alto volumen de distribución y altamente lipofílicos.<sup>1,4</sup>
  - » Administrar 1.5 mL/kg o 100 mL en bolo (en adultos) en 1 minuto y puede ser repetido en paro cardiaco o toxicidad recurrente.
  - » Alternativamente los bolos pueden ser seguidos de una infusión lipídica a 0.25 mL/kg/minuto por 30 - 60 minutos.

- **Lidocaina.** Antiarrítmica clase IB, puede ser usada en arritmias ventriculares.<sup>4</sup>

- **Marcapasos temporales.** Usar en caso de disritmias sintomáticas refractarias al bicarbonato de sodio, bradiarritmias ventriculares, depresión en la conducción auriculoventricular y automaticidad.<sup>1,4</sup>

- **Norepinefrina.** Se puede utilizar en caso de hipotensión refractaria a la resucitación con líquidos.

- **Terapias de eliminación extracorpórea.** Incluyen *hemodiálisis, hemoperfusión, terapia de remplazo renal continuo y diálisis peritoneal.* Se ha concluido que no se deben realizar en intoxicaciones por ADTc, considerándose estos como no dializables.<sup>7,9</sup>

### EVITAR USO

- Fisostigmina ya que es asociado con bloqueo cardiaco completo, asistolia e hipotensión.<sup>1,4</sup>
- Agentes antiarrítmicos tipo 1A (procainamida), 1C (flecainida) y 3 (amiodarona), por ser agentes bloqueadores de canales de calcio y pueden exacerbar los efectos tóxicos de los ADTc.<sup>1,4</sup>

- Flumazenil. Asociado a ADTc precipita las crisis convulsivas.<sup>1,4</sup>
- Fenitoína. Incrementa las disrritmias cardiacas por ser también bloqueador de canales de sodio.<sup>1,4</sup>

#### CRITERIOS DE INTERNAMIENTO

- Cualquier sintomatología relacionada con la toxicidad de ADTc.
- Cualquier signo de toxicidad grave es candidato a cuidados intensivos (UCI) al menos por 24 horas.<sup>1</sup>
- Inestabilidad hemodinámica son candidatas a la UCI.<sup>4</sup>
- Pacientes menores de 6 años con ingestión aguda.
- Pacientes asintomáticos con historia de intento suicida son candidatos a internamiento psiquiátrico.<sup>2</sup>

#### CRITERIOS DE EGRESO<sup>1,4</sup>

- Pacientes asintomáticos y sin cambios electrocardiográficos con 6 horas de observación a partir de su ingreso a la unidad.
- Remisión total de la sintomatología
- Traslado a otro nivel de atención donde se cuente con el recurso humano y material adecuado

#### CONTROL Y SEGUIMIENTO

Se recomienda monitorizar por un periodo de 6 horas en pacientes asintomáticos (son 6 horas posterior al inicio de la atención médica más no de la ingestión).

Pacientes con historia de trastornos del estado de ánimo, intentos suicidas o de autolesiones deben continuar en seguimiento por psicología y psiquiatría antes del egreso hospitalario y posteriormente en la consulta externa.

#### COMPLICACIONES Y SECUELAS

Los distintos predictores comprenden el ensanchamiento del QRS, la presencia de arritmias o retrasos en la conducción detectadas en el ECG, estado mental alterado, crisis convulsivas, depresión respiratoria o hipotensión.<sup>2</sup>

#### PRONÓSTICO

Los pacientes manejados rápidamente, sobre todo de manera multidisciplinaria con el servicio de toxicología, urgencias, cardiología, neurología, unidad de cuidados intensivos cambia el pronóstico hacia la sobrevivencia del paciente y menos riesgo de secuelas al contrario de aquellos pacientes donde el retraso en la atención, la falta de capacitación en el personal de salud, intentos suicidas, coingestas, niños, adultos mayores o embarazadas el pronóstico generalmente el letal.<sup>1</sup>

#### PREVENCIÓN

Las medidas de prevención son múltiples y depende del tipo de personal al que va dirigido.

- Capacitación al personal médico.
- Conocer el centro de atención más cercano con capacidad para atender estas entidades.
- En lugares distantes de los servicios de salud se debe contar con un plan de traslado inmediato.
- Manejo multidisciplinario principalmente para las complicaciones que se presenten.
- Atención psicológica y psiquiátrica a pacientes con historia de trastornos del estado de ánimo, intentos suicidas previos o de autolesiones.
- No egresar pacientes sin antes ser valorados por psicología y psiquiatría.
- Evitar automedicación de los pacientes con trastornos del estado de ánimo
- Apoyo del núcleo familiar a personas con antecedentes antes mencionados.
- Buscar alternativas terapéuticas sobre los ADTc.
- Resguardo de los medicamentos fuera del alcance de los niños.

#### PUNTOS CLAVE y ALGORITMO O FLUJOGRAMA DE RESUMEN

- La electrocardiografía es el estudio mas sensible como predictor de las complicaciones.
- La intoxicación por ADTc tipicamente dura de 24-48 horas posterior a una exposición significativa.
- Una prolongación del QRS de > 100 milisegundos es predictiva de convulsiones y > 160 milisegundos de arritmia.
- Cualquier signo de toxicidad grave es candidato a cuidados intensivos (UCI) al menos por 24 horas.
- Se integran 2 toxíndromes esenciales en ADTc; anticolinérgico y cardiotoxico.
- Los niveles séricos de ADTc no se correlacionan con la sintomatología por lo que no deben ser indispensables para el inicio de tratamiento.
- Se debe indicar una prueba de embarazo en toda mujer en edad fértil así tenga sangrado transvaginal.
- El NaHCO<sub>3</sub> se debe emplear en paciente hemodinámicamente inestables, crisis convulsivas y cuando el QRS este prolongado mas de 100 milisegundos, onda R prominente en aVR.
- Se debe evitar el uso de fisostigmina, flumazenil, fenitoína y antiarrítmicos del grupo 1A, 1C y 3.
- Ninguna terapia de eliminación extracorporea es util en intoxicación por ADTc.

## REFERENCIAS

1. KhalidMM and Waseem M. Tricyclic Antidepressant Toxicity. StatPearls-NCBI Bookshelf. 2019.
2. Woolf AD, Erdman AR, Nelson LS, *et al.* Tricyclic antidepressant poisoning: an evidence-based consensus guideline for out-of-hospital management. *Clinical Toxicology*. 2007; 45: (3): p 203-233.
3. Bouchard NC, Strayer RJ, Jagoda A. Current Guidelines for Gastrointestinal Decontamination in The Emergency Department. *EM PRACTICE*. 2010; 2 (8).
4. Tsai V, Vearrier D, Silverberg MA, *et al* (2017). Tricyclic Antidepressant Toxicity. EU: Medscape.<https://emedicine.medscape.com>.
5. Methling M, Krumbiegel F, Hartwig S, *et al.* Toxicological findings in suicides – frequency of antidepressant and antipsychotic substances. *Forensic Science, Medicine and Pathology*. 2018.
6. Bruccoleri RE, Michele MB. A Literature Review of the Use of Sodium Bicarbonate for Treatment of QRS Widening. *J. Med. Toxicol*. 2016; 12: p 121-129.
7. Campion GH, Wang JJ, Hoffman RS, *et al.* Extracorporeal Treatments in poisonings From Four Non- Traditionally Dialysed Toxins (Acetaminophen, Digoxin, Opioids, and Tricyclic Antidepressants): A combine Single – Centre and National Study. 2018.
8. Gheshlaghi F, Mood NE, Abarghoeei SE, *et al.* Evaluation of serum sodium changes in tricyclic antidepressants toxicity and its correlation with electrocardiography, serum pH, and toxicity severity. *Adv Biomed Res*. 2012; 1 (2): 68.
9. Yates Ch, Galvao T, Sowinski KM, *et al.* Extracorporeal Treatment for Tricyclic Antidepressant Poisoning: Recommendation from the EXTRIP Workgroup. *Seminars in Dialysis*. 2014; 27 (4): p 381-389.
10. Wang Sm, Han Ch, Bahk WM, *et al.* Addressing the Side Effects of Contemporary Antidepressant Drugs: A Comprehensive Review. *CMJ*. 2018; 54 (2): p 101.

# Intoxicación por plomo en la población mexicana, una amenaza silenciosa.

## *Lead Poisoning in the Mexican Population: A Silent Threat.*

Dionisio MR,\* Mendoza-Martínez A,\* González-Guevara E.\*

\*Laboratorio de Neurofarmacología Molecular y Nanotecnología. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía MVS. Ciudad de México, México.

### RESUMEN

En México, la exposición a plomo predomina en comunidades rurales con actividades mineras e industriales, el comercio y algunas prácticas de usos y costumbres han mantenido la exposición crónica y cotidiana al plomo. Esta contaminación representa un factor importante para la salud pública en los países en vías de desarrollo con mayor afectación a la población pediátrica, debido a sus efectos en la salud y la mortalidad asociada a su exposición. La implementación de estrategias de salud comenzó en la década de los ochenta, lo cual ha disminuido las concentraciones de plomo en sangre de las personas expuestas, sin embargo, aún es un reto importante que abordar en la salud pública. En especial, en la población infantil son los que reportan mayor contenido de plomo en sangre y más efectos adversos consecuencia de esta intoxicación por plomo, es esta población la que requiere mayor atención para evitar la exposición directa o paraocupacional.

En esta revisión se abordan de manera general características de la intoxicación por plomo, los mecanismos de daño propuestos, los síntomas de la intoxicación por plomo presentando un panorama de los efectos que genera el plomo en el cuerpo humano.

**Palabras clave:** plomo, especies reactivas de oxígeno, contaminación, cambios epigenéticos, intoxicación.

### Abstract

*In Mexico, exposure to lead predominates in rural communities with mining and industrial activities, trade and some practices of uses and customs have maintained chronic and daily exposure to lead. This contamination represents an important factor for public health in developing countries with the greatest impact on the pediatric population, due to its effects on health and the mortality associated with its exposure. The implementation of health strategies began in the 1980s, which has decreased the blood lead concentrations of exposed people, however, it is still a major challenge to address in public health. In particular, in the child population they are the ones who report the highest blood lead content and more adverse effects as a result of this lead poisoning, it is this population that requires the most attention to avoid direct or paraoccupational exposure. In this review, the characteristics of lead poisoning, the proposed mechanisms of damage, and the symptoms of lead poisoning are addressed in a general way, presenting an overview of the effects that lead generates in the human body.*

**Key words:** lead, reactive oxygen species, contamination, epigenetic changes, intoxication.

## INTRODUCCIÓN

El plomo es un metal tóxico de tonalidad gris-azulado, se encuentra principalmente en la corteza terrestre, generalmente combinado con otros elementos y también de forma natural.<sup>1,2</sup> En las últimas décadas, la actividad humana ha incrementado los niveles de plomo más de mil

veces debido a su utilidad en la minería, la metalurgia, la actividad industrial, la fabricación de baterías, pigmentos, pinturas, soldaduras, el reciclaje.<sup>3</sup>

En México, la exposición a plomo predomina en comunidades rurales con actividades primarias de comercio como la minería, vidrieras, vajillas de cristal, artículos de joyería, y la cercanía de poblaciones a centros de fundición y refineras.<sup>3,4</sup>

La población con mayor afectación para la salud y el desarrollo neuropsicológico por contacto con altas concentraciones de plomo, son los niños de acuerdo a Albert *et al* (1991), la población infantil mexicana podría estar en contacto con niveles altamente peligrosos.<sup>4</sup>

La exposición a plomo es una importante causa de morbilidad, en 2021 el Instituto de Simetría y Evaluación Sanitaria de EEUU, reportó la muerte de 1.5 millones de personas a nivel mundial debidas a complicaciones cardiovasculares después de presentar intoxicación con plomo.<sup>5</sup>

### MARCO TEÓRICO

La intoxicación por plomo y el daño ocasionado es provocado por el contacto crónico y constante a dosis bajas. En niños se acumula y reside en los huesos en más del 80% de los casos.<sup>6</sup> Estudios realizados en humanos y animales muestran que el plomo acumulado en los huesos posee la capacidad de liberarse y regresar a la sangre durante los períodos en los que se produce la remodelación ósea y en el envejecimiento. Por lo que, aunque la exposición directa al plomo haya cesado, concentraciones de plomo pueden ser detectadas en sangre mucho tiempo después de que la exposición externa al plomo terminó.<sup>7</sup> Este proceso representa un riesgo endógeno aún mayor, al tener la capacidad de movilizarse hacia la sangre, su toxicidad aumenta al combinarse con el embarazo, la lactancia, la menopausia, la deficiencia de calcio, el estrés fisiológico, la edad y algunas otras enfermedades asociadas.<sup>8</sup> El plomo también se deposita en los eritrocitos convirtiéndolos en el biomarcador de exposición más utilizado. Aunque la mayor concentración de plomo se deposita en los huesos, convirtiéndolo en el tejido blanco de depósito, la sangre, contiene una fracción menor de la carga corporal total de plomo pero que, está circulando y, puede alterar la adhesión de las células de matriz mineralizada del hueso, generando competencia entre el plomo y el calcio en sus sitios de unión lo que afecta la capacidad de las células óseas en situaciones de respuesta hormonal y en la síntesis de matriz extracelular.<sup>9</sup>

La exposición crónica y cotidiana al plomo presenta un reto para la implementación de estrategias de salud. En la década de los ochenta se cambió la forma de producción y comercialización de gasolina, se quitó el plomo de sus componentes vendiendo así gasolina "sin plomo", lo cual, disminuyó considerablemente la exposición ambiental a este contaminante.<sup>10</sup>

A pesar de estos avances, el envenenamiento por plomo sigue siendo un grave problema mundial, en particular entre los niños. Actualmente el plomo sigue participando en nuestras actividades cotidianas ya que, el mineral se sigue aplicando en diversas industrias: automotriz, energía renovable, construcción, electrónica, cosmética. Aún hay

alta demanda de este metal, en la industria principalmente, en la de elaboración de pinturas.<sup>11</sup>

En 2018, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut) de representación nacional con el ámbito rural y urbano en México, reportó una prevalencia de intoxicación nacional de 17.4% en menores de 4 años, En 2022, tres años después, la Ensanut volvió a realizar el mismo indicador con una prevalencia de 16.8%, encontrando que los principales fuentes de exposición a plomo en México son, el uso de barro vidriado con plomo, la exposición ambiental por estar cerca o trabajar en sitios de fabricación o reciclaje de baterías, minas, taller mecánico o de pintura y, el uso de óxido de plomo como remedio casero), también consideran la exposición para ocupacional en la cual, un miembro del hogar trabaja con exposición de plomo y lleva el contaminante a casa.<sup>12-14</sup>

### LA ACTIVIDAD DEL PLOMO EN EL ORGANISMO

El plomo no tiene función alguna dentro del organismo, su presencia por ingesta o inhalación causa efectos patológicos. La absorción del plomo aumenta en situaciones de desnutrición, en particular en situaciones de escasez de calcio, zinc y hierro, todos estos, micronutrientes importantes en la remodelación ósea.<sup>11</sup> La exposición crónica a plomo es considerada neurotóxica, especialmente para los niños, afectando de manera irreversible el desarrollo de las estructuras neuronales, la formación de sinapsis, la transmisión sináptica y la supervivencia celular. Varios reportes científicos describen altos niveles de plomo en sangre asociados clínicamente con problemas de conducta y/o atención.<sup>15</sup>

El metabolismo del plomo inorgánico se caracteriza por la formación de complejos de plomo con ligandos de bajo peso molecular y/o complejos de plomo con ligandos coordinados de proteínas. Los ligandos más abundantes que participan en la interacción con el plomo son la albúmina y los grupos sulfhídrico no proteicos.<sup>16</sup> El plomo induce la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS), lo que produce daños celulares y fisiológicos alterando el equilibrio redox, la exposición a plomo también inhibe la actividad de enzimas tales como la deshidratasa del ácido aminolevulínico (ALAD), superóxido dismutasa SOD, catalasa (CAT), glutatión peroxidasa (GPx), glutatión reductasa (GR), y el glutatión S transferasa.<sup>17</sup> Al disminuir los niveles de SOD, reduce la eliminación de radicales superóxidos, al igual que la disminución de CAT impide la eliminación de los radicales superóxidos (O<sub>2</sub><sup>-</sup>).<sup>18</sup> El plomo induce inflamación en el organismo, elevando los niveles de mediadores inflamatorios como IL-1β, IL-6, TNF-α y proteína C-reactiva que contribuyen a la activación de vías como NF-κB, lo que contribuye a la hipertensión y

daño.<sup>19</sup> Por último, el plomo también se ha vinculado de manera importante en la desregularización epigenética<sup>15</sup>

### SÍNTOMAS POR INTOXICACIÓN A PLOMO

La mayoría de las personas con una intoxicación leve por plomo no presentan síntomas. Los síntomas que sí se manifiestan suelen aparecer al cabo de varias semanas o más tiempo de exposición. En ocasiones, se presentan periódicamente. Dentro de los síntomas característicos de la intoxicación por plomo se encuentran cambios de personalidad, cefaleas, pérdida de sensibilidad, debilidad, sabor metálico en la boca, inestabilidad al caminar, falta de apetito, vómitos, estreñimiento, retortijones dolorosos del abdomen, dolores óseos o articulares, hipertensión y anemia. A menudo hay lesiones renales.<sup>20</sup>

Los niños de corta edad que han sufrido una exposición al plomo, en el transcurso de varias semanas se pueden volver irritables y su capacidad de atención y sus ganas de jugar pueden disminuir. La intoxicación crónica en los niños puede producir trastorno intelectual, convulsiones, comportamiento agresivo, retraso en el desarrollo, dolor abdominal crónico y anemia.<sup>21</sup> Los adultos que están expuestos al plomo en el trabajo suelen desarrollar síntomas característicos (por ejemplo, cambios de personalidad, dolores de cabeza, dolor abdominal y daño neural, con entumecimiento y pérdida de sensibilidad en los pies y las piernas) a lo largo de varias semanas o más tiempo.<sup>22</sup>

### LAS CONSECUENCIAS DEL PLOMO EN EL ORGANISMO

Estudios realizados en trabajadores de la industria minera reportaron que los niveles de presión arterial son elevados en comparación con otros grupos de la población, el incremento en la presión arterial aunado a con los niveles de plomo en sangre, son factores importantes para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.<sup>23-25</sup>

En mujeres embarazadas con antecedente de exposición crónica a plomo, sus niveles nutricionales suelen tener relación en un aumento de plomo en sangre y bajo en calcio, por lo que es importante indicar una dieta rica en calcio y nutrientes suplementarios.<sup>26</sup>

En adultos, la intoxicación por plomo puede causar daño a nervios periféricos, pérdida de la sensibilidad y aumentar la predisposición a enfermedades neurodegenerativas. La exposición a dosis bajas de plomo, afecta negativamente la función cognitiva, en especial la capacidad del dominio visoespacial.<sup>27,28</sup>

### CONCLUSIONES

La exposición al plomo es un problema silencioso y de alto

costo para el sistema de salud en México, es importante su identificación y seguimiento realizando iniciativas públicas en la población mexicana expuesta, con la finalidad de prevenir la exposición y mejorar su calidad de vida. Especialmente en los niños, en los que resulta prioritario evitar alteraciones tanto del desarrollo como cognitivas. Las actividades antropogénicas son las que contribuyen significativamente a la contaminación ambiental por plomo, por lo que, debemos considerar, que los problemas relacionados con su toxicidad y sus efectos sobre la salud requieren un enfoque interdisciplinario que involucre a especialistas en toxicología, farmacología, epidemiología, biología molecular y otras disciplinas.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Fundación Armstrong por la beca de pregrado otorgada al MD Marlon R Dionisio.

### CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de interés

### FINANCIAMIENTO

Esta investigación no recibió financiamiento externo.

### REFERENCIAS

1. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades; [consultado el 26 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es>
2. PAHO/WHO | Pan American Health Organization [Internet]. Plomo; [consultado el 26 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/plomo>
3. Childhood Lead Poisoning Prevention [Internet]. CDC Updates Blood Lead Reference Value; [consultado el 26 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/lead-prevention/php/news-features/updates-blood-lead-reference-value.html>
4. Albert LA, Badillo F. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology [Internet]. New York, NY: Springer New York; 1991. Environmental Lead in Mexico; [consultado el 26 de mayo de 2025]; p. 1-49. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3054-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3054-0_1)
5. Institute for Health Metrics and Evaluation [Internet]. Lead exposure - Level 3 risk | Institute for Health Metrics and Evaluation; [consultado el 26 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.healthdata.org/research-analysis/diseases-injuries-risks/factsheets/2021-lead-exposure-level-3-risk>
6. Barry PS, Mossman DB. Lead concentrations in human tissues. Occup Environ Med [Internet]. 1 de octubre de 1970 [consultado el 26 de mayo de 2025];27(4):339-51. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/oem.27.4.339>
7. Huang J, Zeng Z, Xu X, Tian Q, Zheng K, Huo X. Blood lead levels of children exposed to e-waste: a systematic review and

- meta-analysis. *Environ Sci Pollut Res* [Internet]. 25 de abril de 2023 [consultado el 26 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27114-x>
8. De Gruyter Brill [Internet]. 6. Human Biomonitoring of Lead Exposure; [consultado el 26 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/9783110434330-006/html?lang=en&srsltid=AfmBOortye8ZkE09NWJpWJUa0Z0iM3UwFVPPQtA7wtK-kjr8bEal7kRI2>
  9. Sanín LH, González-Cossío T, Romieu I, Hernández-Avila M. Acumulación de plomo en hueso y sus efectos en la salud. *Salud Publica Mex* [Internet]. Julio de 1998 [consultado el 26 de mayo de 2025];40(4). Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s0036-36341998000400009>
  10. Argentina.gob.ar [Internet]. Serie de estudios de mercados mineros Plomo; [consultado el 26 de mayo de 2025]. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2025.03\\_exportaciones\\_mineras\\_en\\_argentina.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2025.03_exportaciones_mineras_en_argentina.pdf)
  11. Słota M, Wąsik M, Stoftny T, Machoń-Grecka A, Kasperczyk S. Effects of environmental and occupational lead toxicity and its association with iron metabolism. *Toxicol Appl Pharmacol* [Internet]. Enero de 2022 [consultado el 26 de mayo de 2025];434:115794. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.taap.2021.115794>
  12. Bautista-Arredondo LF, Trejo-Valdivia B, Estrada-Sánchez D, Tamayo-Ortiz M, Cantoral A, Figueroa JL, Romero-Martínez M, Gómez-Acosta LM, Cuevas-Nasu L, Tellez-Rojo MM. Intoxicación infantil por plomo en México: otras fuentes de exposición más allá del barro vidriado (Ensanut 2022). *Salud Publica Mex* [Internet]. 13 de junio de 2023 [consultado el 26 de mayo de 2025];65:s197—s203. Disponible en: <https://doi.org/10.21149/14798>
  13. Rojas-Bracho L, Fariás-Serra P, Santos-Burgoa C, Talayero MJ. Epidemia de intoxicación por plomo: su atención desde las normas oficiales mexicanas para proteger la salud de la población. *Salud Publica Mex* [Internet]. 13 de noviembre de 2023 [consulta
  14. Téllez-Rojo MM, Bautista Arreondo LF, Cantoral-Preciado A, Peralta N, Figueroa JL, Trejo-Valdivia B. Intoxicación por plomo en población pediátrica. *Publica Mex* [Internet]. 22 de agosto de 2024 [consultado el 26 de mayo de 2025];66(4, jul-ago):467-76. Disponible en: <https://doi.org/10.21149/15840>
  15. Gundacker C, Forsthuber M, Szigeti T, Kakucs R, Mustieles V, Fernandez MF, Bengtson E, Vogel U, Hougaard KS, Saber AT. Lead (Pb) and neurodevelopment: A review on exposure and biomarkers of effect (BDNF, HDL) and susceptibility. *Int J Hyg Environ Health* [Internet]. Septiembre de 2021 [consultado el 26 de mayo de 2025];238:113855. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2021.113855>
  16. XIE Y, CHIBA M, SHINOHARA A, WATANABE H, INABA Y. Studies on Lead-Binding Protein and Interaction Between Lead and Selenium in the Human Erythrocytes. *IND* [Internet]. 1998 [consultado el 26 de mayo de 2025];36(3):234-9. Disponible en: <https://doi.org/10.2486/indhealth.36.234>
  17. Ahamed M, Siddiqui MK. Low level lead exposure and oxidative stress: Current opinions. *Clin Chim Acta* [Internet]. Agosto de 2007 [consultado el 26 de mayo de 2025];383(1-2):57-64. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cca.2007.04.024>
  18. Flora SJ, Saxena G, Mehta A. Reversal of Lead-Induced Neuronal Apoptosis by Chelation Treatment in Rats: Role of Reactive Oxygen Species and Intracellular Ca<sup>2+</sup>. *J Pharmacol Exp Ther* [Internet]. 12 de abril de 2007 [consultado el 26 de mayo de 2025];322(1):108-16. Disponible en: <https://doi.org/10.1124/jpet.107.121996>
  19. Teague HL, Ahlman MA, Alavi A, Wagner DD, Lichtman AH, Nahrendorf M, Swirski FK, Nestle F, Gelfand JM, Kaplan MJ, Grinspoon S, Ridker PM, Newby DE, Tawakol A, Fayad ZA, Mehta NN. Unraveling Vascular Inflammation. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. Septiembre de 2017 [consultado el 26 de mayo de 2025];70(11):1403-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.07.750>
  20. Vahabzadeh M, Mégarbane B. Abdominal pain related to adulterated opium: An emerging issue in drug addicts. *J* [Internet]. 19 de mayo de 2020 [consultado el 26 de mayo de 2025];10(5):95-100. Disponible en: <https://doi.org/10.5498/wjp.v10.i5.95>
  21. Ascione, A. Ignacio. (2001). Intoxicación por plomo en pediatría. *Archivos de Pediatría del Uruguay*, 72(2), 133-138. Recuperado en 22 de mayo de 2025, de [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-12492001000200009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492001000200009&lng=es&tlng=es).
  22. Poma, Pedro A. (2008). Intoxicación por plomo en humanos. *Anales de la Facultad de Medicina*, 69(2), 120-126. Recuperado en 22 de mayo de 2025, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-55832008000200011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832008000200011&lng=es&tlng=es).
  23. Nie LH, Wright RO, Bellinger DC, Hussain J, Amarasiriwardena C, Chettle DR, Pejović-Milić A, Woolf A, Shannon M. Blood lead levels and cumulative blood lead index (CBLI) as predictors of late neurodevelopment in lead poisoned children. *Biomarkers* [Internet]. 9 de agosto de 2011 [consultado el 26 de mayo de 2025];16(6):517-24. Disponible en: <https://doi.org/10.3109/1354750x.2011.604133>
  24. Den Hond E, Nawrot T, Staessen JA. The relationship between blood pressure and blood lead in NHANES III. *J Hum Hypertens* [Internet]. Agosto de 2002 [consultado el 26 de mayo de 2025];16(8):563-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/sj.jhh.1001452>
  25. McElroy KG, Iobst SE, DeVance-Wilson C, Ludeman E, Barr E. Systematic Review and Meta-Analysis of the Effect of Nutrients on Blood Lead Levels in Pregnancy. *J Obstet Gynecol Amp Neonatal Nurs* [Internet]. Mayo de 2020 [consultado el 26 de mayo de 2025];49(3):243-53. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jogn.2020.02.004>
  26. Jomova K, Alomar SY, Nepovimova E, Kuca K, Valko M. Heavy metals: toxicity and human health effects. *Arch Toxicol* [Internet]. 20 de noviembre de 2024 [consultado el 26 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00204-024-03903-2>
  27. Adriana GV, Marcela RL, Nelly LV, Patricia BN, Guadalupe MR, Brenda CT, Eugenia CV, Martha UC, Isabel GP, Fortoul TI. Lead systemic toxicity: a persistent problem for health. *Toxicology* [Internet]. Abril de 2025 [consultado el 26 de mayo de 2025];154163. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tox.2025.154163>

# Toximposio

## “Investigación e innovación en Toxicología”

### Comité Organizador (Cinvestav - Dpto. Toxicología)

Dra. Libia Vega Loyo  
Dra. María Isabel Hernández Ochoa  
M. en C. Christyna de los Ángeles Rosales González  
M. en C. Montserrat Lizeth Ríos Barragán  
M. en C. Abimelek Cortes Pacheco

### Comité Científico

Dra. Betzabet Quintanilla Vega (presidenta)

Dr. Gamaliel Aztatzi Aguilar  
Dr. Olivier C. Barbier  
Dr. Edmundo Bonilla González  
Dra. Emma Calderón Aranda  
Dr. J Miguel Chin Chan  
Dra. Sandra Esquivel Niño  
Dr. Daniel Hernández Cortés  
Dr. Francisco Herrera Moreno  
Dra. Mónica Jiménez Córdova

Dra. Esther López-Bayghen Patiño  
Dr. Jesús Olivares Reyes  
Dr. Vianney Ortiz Navarrete  
Dra. Miriam Rodríguez Sosa  
Dr. Adolfo Sierra Santoyo  
Dra. Patricia Talamás Rohana  
Dr. Francisco Verdín Betancourt  
Dr. Rodrigo Villanueva Silva

---

## Prefacio

Este número está dedicado a los resúmenes de las presentaciones de las Sesiones Científicas de la 3er Toximposio “Investigación e innovación en Toxicología” del departamento de Toxicología del Cinvestav, celebrada en el Auditorio José Adem del Cinvestav Zacatenco, en Ciudad de México, CDMX, del 24 al 25 de julio de 2025.

Un índice alfabético de primer autor.

Los resúmenes se reproducen tal como fueron aceptados por el Comité Científico del departamento de Toxicología e investigadores invitados.

Tipos de sesiones científicas:

- C- conferencia (C1, C2, etc.)
- PO- presentación oral (PO1, PO2, etc.)
- PC- presentación en cartel (PC1, PC2, etc.)

## INDICE DEL PRIMER AUTOR

Adetuyi B .....	67	Martínez Gallegos EY.....	82
Aguilar Jiménez AY .....	67	Martínez SH.....	83
Alejo-Leal L.....	52	Martínez Yllescas YL.....	59
Alvarez Rivas AN.....	68	Martínez-Jimenez YI.....	59
Aragón Adame AM .....	68	Medina Franco JL.....	51
Arteaga Hernández LM .....	69	Meza-Estrada D.....	83
Aviña Galindo FI.....	69	Monroy Flores A.....	60
Ballinas Esquivel DT.....	70	Moreno Garcés AM .....	84
Bautista Solis J.....	70	Moreno-Bustamante GM .....	84
Beltrán López AC .....	71	Nava Romero ME .....	85
Calderón Márquez JP.....	71	Navarro Cruz A.....	85
Caro Herbert AL .....	53	Ojeda Vázquez CA.....	86
Chacón Lázaro MK.....	72	Onofre-Caballero D .....	86
Correa Basurto AM.....	72	Opata EK.....	60
Cuellar Bonfil F.....	73	Oyetayo BO.....	61
Curbelo Valiente A .....	53	Palacios Loaeza AB .....	87
Delgado Armenta E .....	73	Palacios-Valladares JR .....	87
Díaz Martínez IG .....	54	Paz-Sabillón M .....	61
Domínguez-Reyes A .....	74	Pérez Pérez GJ .....	88
Espinosa Juárez CJ.....	75	Pesquera Martínez ER .....	62
Fausto Vega VN .....	54	Poblete-Naredo I .....	62
Flores-Mejía MÁ.....	55	Ramírez P.....	88
García López FD.....	55	Ramírez Romero P.....	52
Gómez Garfías E.....	75	Ramírez-Gutiérrez EF .....	63
Gómez-Guerrero E.....	76	Rangel García CY .....	89
González Méndez I.....	54, 77	Reyes Albarracín Y.....	63
González Ruiz HA .....	56	Ríos Barragán ML .....	90
González Salazar D.....	78	Ríos-Acosta T.....	89
González-Bravo M.....	76	Rodríguez Lagos D.....	90
González-De los Santos M.....	54	Rojas Prado E .....	64
Guerrero Palomo G .....	78	Sainz Lara E .....	91
Guzmán Villalpando JM.....	79	Sánchez Turrubiarres JA .....	91
Hernández D .....	79	Sánchez-Gasca JE.....	64
Hernández Lorenzana VH.....	80	Santiago J.....	92
Hernández Pérez B .....	80	Silva-Gómez SI.....	65
Hernández Sánchez YE .....	81	Subair Temitayo I .....	66
Hernández-Ayala N .....	57	Torres-Alamilla P.....	66
Hernández-Maceda V.....	57	Vergara Cedillo CU.....	92
Jacott M.....	51	Villafaña Guillén N.....	93
Larrañaga Parrado A.....	58	Zamora Bernal JP.....	93
López Carrasco AS .....	81	Zúñiga- Silva JR .....	94
Manautou JE .....	51		

## C1. Exploring the involvement of ABCC4 transport protein in hepatic fat accumulation, adiposity, and metabolic syndrome

Manautou JE.\*

\*Boehringer Ingelheim Pharmaceuticals, Inc.; School of Pharmacy University of Connecticut.  
jose.manautou@uconn.edu

*Multidrug Resistance Protein 4 (MRP4) is an efflux transporter that plays a pivotal role in drug metabolism and endogenous substrate clearance. Our integrated in vivo and in vitro studies reveal that MRP4 deficiency disrupts hepatic lipid homeostasis and promotes metabolic syndrome. In mice, the absence of MRP4 prolonged post-hepatectomy steatosis and, under a high-fat, high-sucrose diet, exacerbated liver injury, dyslipidemia, and insulin resistance. Adipose tissue of knockout mice exhibited increased inflammatory and fibrotic markers with activation of the cyclic adenosine monophosphate (cAMP)–cAMP response element-binding protein (CREB)–CREB regulated transcription coactivator 2 (CRTC2) pathway. In parallel, in vitro MRP4 silencing in HepaRG cells impaired lipid metabolism, altering the expression of lipogenic and adipogenic genes. These studies indicate that impaired efflux of key substrates, such as cAMP and prostaglandin E2 (PGE2), underlies hepatic steatosis and metabolic dysfunction, offering novel insights into Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease (MASLD), opening avenues for in-depth mechanistic studies, and identifying potential targets for precision therapies.*

## C2. Alcances de la quimioinformática e inteligencia artificial en el diseño de fármacos

Medina-Franco JL.\*

Grupo de investigación DIFACQUIM, Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México [www.difacquim.com](http://www.difacquim.com)  
[medinajl@unam.mx](mailto:medinajl@unam.mx)

La quimioinformática es una disciplina consolidada que, al igual que las metodologías computacionales asociadas a inteligencia artificial (IA), depende de datos. Si los datos son de calidad suficiente, con métodos *in silico*, pueden ser transformados en información y en conocimiento. Junto con el análisis racional proporcionado por los seres humanos, forma parte de la llamada "inteligencia aumentada". La quimioinformática se emplea activamente en diversas áreas de la química y ha tenido un desarrollo importante en la identificación y desarrollo de compuestos bioactivos, especialmente en candidatos a fármacos. Junto con métodos de diseño de fármacos asistido por computadora, la quimioinformática ha tenido aplicaciones a desarrollar compuestos que actualmente están en uso clínico. En esta ponencia se exponen los principios básicos de la quimioinformática e IA en el desarrollo de fármacos, discutiendo casos prácticos. En especial, se discutirán herramientas de acceso libre en favor de la ciencia abierta y democratización de la ciencia. Igualmente, se analizarán áreas de oportunidad y aspectos éticos.

**Financiamiento:** Universidad Nacional Autónoma de México.

## C3. Contaminación química, políticas públicas, derechos humanos e injusticia ambiental

Jacott M.\*

\*Directora de Fronteras Comunes.  
[derechoalasalud@colectivamalditosplasticos.org.mx](mailto:derechoalasalud@colectivamalditosplasticos.org.mx)

La ponencia Contaminación química, políticas públicas, derechos humanos e injusticia ambiental, de la Maestra Marisa Jacott, de Fronteras Comunes, aborda la problemática que existe en México sobre la falta de una regulación en materia de sustancias químicas que proteja los derechos humanos, y la falta de una política pública dirigida a garantizar un alto nivel de protección para la salud humana y el ambiente. Plantea la responsabilidad del Estado Mexicano que, por décadas, ha decidido priorizar los intereses económicos a costa de la devastación de los territorios; del incumplimiento como país al principio de derechos humanos relativo a la obligación que tienen los Estados de prevenir la exposición a sustancias y desechos peligrosos, quitando la responsabilidad a la industria de evaluar y evitar los riesgos que plantean las sustancias químicas, y negar el derecho a saber. Habla de la importancia de la toxicología como una ciencia que debe estar dirigida para preservar la salud ambiental, y de la gran necesidad que existe de contar con el trabajo, compromiso y conocimientos científicos de las y los toxicólogos para la defensa de la salud y la justicia ambiental. Enfatiza

la necesidad de generar conocimientos con base en la investigación contextualizada y de campo orientados a apoyar, acompañar y fortalecer los procesos sociales y las luchas en defensa de las comunidades y la naturaleza, y no desarrollar una ciencia y tecnología al servicio de la acumulación del capital, las corporaciones y de intereses gubernamentales y de poder que han generado una inmensa capacidad destructiva. Se debe defender la salud, no de acuerdo con la lógica del mercado y la ganancia económica, sino a partir de la lógica del derecho a la vida digna, del derecho a la construcción colectiva, del derecho a poder disfrutar.

## C4. Hidrobiología y ecotoxicología, una combinación favorable para el estudio de la contaminación

Ramírez-Romero P.\*

\*Laboratorio de Ecotoxicología, Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.  
patt@xanum.uam.mx

La hidrobiología estudia los seres vivos que habitan los cuerpos acuáticos, por lo que todo aquello que afecta a los cuerpos acuáticos puede tener algún efecto, positivo o negativo, no solo en los seres vivos que habitan los cuerpos acuáticos, sino también en aquellos que dependen del agua para llevar a cabo sus funciones biológicas, incluido el ser humano. Así, la Licenciatura en Hidrobiología de la UAMI incluye en su plan de estudios bases biológicas, físicas, químicas, además de cursos integradores como la Contaminación Acuática y la Ecotoxicología. Es así que, desde finales del siglo pasado el grupo de ecotoxicología ha desarrollado estudios de efectos de contaminantes como los metales, los hidrocarburos, los plaguicidas o las bacterias patógenas en distintos cuerpos acuáticos y en una variedad de organismos, incluidos peces, crustáceos, bivalvos, etc. Los resultados de estos estudios han proveído a las autoridades ambientales con estándares para llevar a cabo investigaciones, información de línea base, evaluaciones de riesgo ambiental, así como para la toma de decisiones y la firma de convenios internacionales. Así esta conferencia abarcará ejemplos de la aplicación de la ecotoxicología y la hidrobiología en el estudio de la contaminación ambiental.

## PO1. Evaluación ecotoxicológica del río Cuautitlán mediante el biomonitoreo del caracol *Physella acuta*

Alejo-Leal L,\* Aztatzi-Aguilar OG,\*\* Hernández-Zamora M.\*

\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Manuel Carpio, Plutarco Elías Calles, Miguel Hidalgo, C.P. 11350, Ciudad de México, México.  
\*\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Av. IPN 2508, Zacatenco, Gustavo A. Madero, C.P. 07360, Ciudad de México, México.  
luenalle.2@gmail.com

El río Cuautitlán, localizado en el Estado de México, y perteneciente a la cuenca del Alto Pánuco, constituye uno de los pocos tramos no intubados que aún preservan flora y fauna nativa en el Valle de México. Este cuerpo de agua se encuentra sometido a una fuerte presión antropogénica derivada de actividades agrícolas, urbanas y recreativas, así como por la descarga continua de aguas residuales, lo que ha generado un evidente gradiente de contaminación a lo largo de su cauce. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar dicho gradiente de contaminación mediante: (1) el análisis de parámetros fisicoquímicos del agua (oxígeno disuelto, pH, conductividad, salinidad, turbidez, fósforo total, demanda química de oxígeno, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total y dureza) para determinar la calidad del recurso hídrico; y (2) el uso del gasterópodo *Physella acuta* como bioindicador, a través de la medición de variables morfométricas (área de la apertura y peso), y biomarcadores de estrés oxidante (catalasa, malondialdehído, glutatión-S-transferasa, POAPS) y de efecto-exposición (acetilcolinesterasa). El muestreo se realizó en cuatro puntos distribuidos a lo largo del río Cuautitlán durante la temporada de lluvias (junio de 2024) y seca-fría (enero de 2025), para evaluar las variaciones estacionales. Los resultados fisicoquímicos mostraron diferencias significativas entre los sitios con mayor influencia antropogénica respecto al sitio de referencia (control). Las mediciones morfométricas indicaron respuestas biológicas diferenciales en los organismos expuestos, asociadas a la calidad del agua en cada sitio respecto al sitio de referencia, en cambio, los niveles de biomarcadores fueron diferenciales para catalasa, malondialdehído y acetilcolinesterasa. Estas evidencias confirman la utilidad de *P. acuta* como bioindicador efectivo en ecosistemas lóticos sujetos a estrés ambiental.

## PO2. Alteración en la señalización intercelular del complejo ovocito-células del cúmulo por la exposición *in vitro* a Temefos y su papel en la función mitocondrial y la competencia meiótica

Caro-Herbert AL, Hernández-Ochoa I.\*

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.  
mihernandez@cinvestav.mx

El temefos es un plaguicida organofosforado empleado en campañas para el control del mosquito *Aedes aegypti*, transmisor de enfermedades relevantes para la salud pública. Tiene efectos neurotóxicos, citotóxicos, genotóxicos y reproductivos. Específicamente, en modelos masculinos se reporta una disminución en la calidad y capacidad espermática, mientras que, en hembras, se han observado efectos teratogénicos, fragmentación de cigotos, alteraciones en la foliculogénesis y en la expresión génica relacionada con la esteroidogénesis. En condiciones fisiológicas, el ovocito, contenido dentro del complejo ovocito-células del cúmulo (COC), permanece en pausa meiótica hasta que la interrupción de la comunicación intercelular mediada por uniones Gap (GJIC) reactiva su maduración. Este proceso requiere una coordinación precisa entre la foliculogénesis, la señalización intercelular y de la función mitocondrial del ovocito, esencial para su maduración y adquisición de competencia meiótica. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del temefos sobre la GJIC, la función mitocondrial y la maduración del ovocito. Se expusieron COCs *in vitro* a concentraciones de 0, 2 y 10  $\mu\text{M}$  de temefos durante dos horas. Se evaluó la viabilidad celular (IP y Hoechst 33342); la GJIC (Calceína-AM); la reanudación meiótica (Hoechst 33342) y la función mitocondrial (JC-1). La cuantificación de la intensidad de fluorescencia se realizó con microscopía de fluorescencia y el software Image Pro. La exposición *in vitro* a 2  $\mu\text{M}$  de temefos durante dos horas redujo significativamente la GJIC en los COCs, y el potencial de membrana mitocondrial del ovocito, sin inducir la reanudación de la meiosis. Estos resultados sugieren un efecto combinado del temefos, que compromete simultáneamente la señalización del COC y la funcionalidad mitocondrial, lo que impide que el ovocito continúe el proceso de maduración y adquiera competencia meiótica. En conjunto, estos hallazgos indican que el temefos afecta negativamente tanto la integridad del COC como la funcionalidad del ovocito.

**Financiamiento:** beca escolar 1076915.

## PO3. La exposición al temefos afecta la remodelación del citoesqueleto de actina y fosforila proteínas en espermatozoides de rata

Curbelo-Valiente A,\* Solís-Heredia MJ,\* Roa-Espitia AL, Hernández-González EO,\*\* Quintanilla-Vega B.\*

\*Departamento de Toxicología.

\*\*Departamento de Biología Celular, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav), Ciudad de México, México.  
ailemys.curbelo@cinvestav.mx

Un problema de salud pública a nivel mundial es la disminución de la fertilidad, y el factor masculino contribuye aproximadamente con el 40%. La exposición a contaminantes ambientales, como los plaguicidas, constituye un factor de riesgo. El temefos es un larvicida organofosforado (OF) muy utilizado en México en campañas de salud, clasificado como ligeramente tóxico por la OMS, pero que ha mostrado tener efectos adversos en la calidad espermática, tasa de fertilización y desarrollo embrionario. En un estudio previo observamos una disminución (22%) en la tasa de fertilización en ratas macho expuestas a 100 mg/kg/día/5 d (LOAEL, según la OMS). Sin embargo, se desconocen los mecanismos por los cuales el temefos ocasiona este efecto. Durante la fertilización los espermatozoides pasan por diversos procesos, entre ellos la remodelación del citoesqueleto de actina que es esencial para llevar a cabo la reacción acrosomal (RA) y fertilización. En cada proceso participan numerosas proteínas que pueden ser blanco de fosforilación por los plaguicidas OFs. El objetivo de este trabajo es evaluar la polimerización de actina y la fosforilación de proteínas espermáticas en ratas Wistar macho expuestas a 100 mg/kg/día/5 d. La eutanasia se realizó un día post tratamiento y los espermatozoides se extrajeron de la cola del epidídimo-conducto deferente. Esta dosis de temefos disminuyó la polimerización de actina (incubación con faloidina-TRITC) en el 28% con respecto a los espermatozoides control capacitados con albúmina bovina (5%  $\text{CO}_2/5$  h). La fosforilación de proteínas totales en espermatozoides (inmunodetección) no capacitados mostró un incremento significativo en los niveles p-Ser y p-Thr en los animales expuestos, mientras que los niveles de p-Tyr no se alteraron. Estos resultados sugieren que el temefos altera la polimerización de actina, lo cual afecta la RA y, por ende, la tasa de fertilización, y la fosforilación de proteínas puede ser un mecanismo que contribuya a estos efectos en la función espermática.

**Financiamiento:** número de apoyo: 806146.

## PO4. Impacto del microambiente proteico sobre la modulación de la interacción y sus mecanismos divergentes en la adhesión celular y funciones invasivas del trofoblasto humano expuesto a nanopartículas de dióxido de titanio

González-De los Santos M,\* González-Posos S,\*\* Santoyo-Salazar J,\*\*\* Bahena Uribe D,\*\* Cázares-Morales A,\* Aztatzi-Aguilar OG,\* Arechavaleta-Velasco F,\*\*\*\* Hernández-Ochoa I.\*

\*Departamento de Toxicología, Cinvestav. Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, Ciudad de México, México.

\*\*Unidad de Microscopía Electrónica (LaNSE), Cinvestav, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, Ciudad de México, México.

\*\*\*Departamento de Física, Cinvestav. Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, Ciudad de México, México.

\*\*\*\*Unidad de Investigación Médica en Medicina Reproductiva, UMAE Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 "Dr. Luis Castelazo Ayala", IMSS, Ciudad de México, México. mihernandez@cinvestav.mx

Las nanopartículas de dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub> NPs) están presentes en productos cotidianos, pero su impacto en el desarrollo placentario sigue siendo controvertido. Esta investigación evaluó el efecto modulador de un microambiente proteico de las TiO<sub>2</sub> NPs sobre el trofoblasto humano. Células HTR-8/SVneo de trofoblasto humano fueron expuestas a TiO<sub>2</sub> NPs en medio suplementado con 1% o 5% de suero fetal bovino (SFB) para modular la corona proteica. Se evaluaron parámetros como la interacción (microscopía electrónica), la viabilidad (yoduro de propidio), la adhesión a colágeno, la migración/invasión (transwell/cierre de herida), el potencial mitocondrial (JC-1) y la secreción de metaloproteinasas (MMP-2/9; zimografía). Las TiO<sub>2</sub> NPs dispersas en 1% SFB poseen una corona incompleta que favorece la internalización vía endocitosis, permitiendo una interacción directa con las mitocondrias y el aparato de Golgi. Esto reduce la viabilidad celular. Contrariamente, en el 5% de SFB, una corona densa, reduce la internalización, confinando a las NPs en vesículas vía fagocitosis y evitando la interacción con organelos, lo que mantiene la viabilidad. En una exposición a corto plazo, la corona incompleta desencadena un aumento en la adhesión a colágeno, fenómeno compensatorio que disminuye la capacidad invasiva. A nivel molecular, las células expuestas a una corona incompleta incrementan la secreción de las MMP-2/9 sin cambios significativos con una corona completa. Estos hallazgos dictan dualidad toxicológica, donde el microambiente proteico redefine los mecanismos de daño en funciones del trofoblasto. Estos resultados explicarían datos controversiales generados por las TiO<sub>2</sub> NPs que comprometerían la invasión trofoblástica, proceso clave en complicaciones como la preeclampsia.

Financiamiento: SECIHTI, beca escolar 1008369.

## PO5. Parasimpaticolisis en pacientes pediátricos: ¿pueden la atropina y la butilioscina cambiar el curso del alacranismo grave? Reporte de dos casos de alacranismo con distrés respiratorio

Fausto-Vega VN,\* Martínez-Gallegos EY,\* Tovar-Mendoza AJ,\* Nuño-Contreras NJ,\* González-Ruiz HA,\*,§,§§ Pinedo-Díaz AD,§§ Huerta-Olvera SG,‡ Ramos-Gutiérrez RY,‡ Baños-Hernández CJ.†

\*Centro Universitario de Tlajomulco. Universidad de Guadalajara, Lomas de Tejada, 45641, Tlajomulco de Zúñiga, Jal.

\*\*Secretaría de Salud. San Pedro, Álamo Lomas, 45560 San Pedro Tlaquepaque, Jal.

‡Red de expertos. Redtox.

§§ Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara, Independencia Oriente, C.P. 44340, Guadalajara, Jalisco.

†Departamento de Ciencias Médicas y de la Vida. Centro universitario de la Ciénega. Universidad de Guadalajara, Lindavista, C.P. 47820 Ocotlán, Jalisco.

\*\*Centro de Información y Atención Toxicológica. Urgencias Pediátricas. OPD Nuevo Hospital Civil Juan I Menchaca, Independencia Oriente, C.P. 44340 Guadalajara, Jalisco.

†Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara, Independencia Oriente, C.P. 44340, Guadalajara, Jalisco.

johana.banos@academicos.udg.mx

El alacranismo es una intoxicación potencialmente grave causada por el veneno de alacrán, considerada un problema de salud pública en México, con aproximadamente 300,000 casos y 35 defunciones anuales. La población pediátrica es particularmente vulnerable debido a su menor masa corporal. Las neurotoxinas del alacrán actúan sobre los canales de sodio, provocando una intensa activación colinérgica que se manifiesta clínicamente con sialorrea, rinorrea, broncorrea, disnea, opistótonos, hiperexcitabilidad y otros síntomas neuromusculares. Aunque el tratamiento específico es el antiveneno (o faboterápico), su disponibilidad puede verse limitada, y su efecto clínico no es inmediato, lo que ha motivado la búsqueda de alternativas de sostén y manejo sintomático. Este par de casos explora el uso complementario de anticolinérgicos, específicamente butilioscina y atropina, como medida de sostén en pacientes pediátricos con alacranismo severo ante la ausencia inicial de faboterápico. Se describen dos casos clínicos en niñas de tres y ocho años de edad que presentaron síntomas colinérgicos severos al ingreso, incluyendo sialorrea, rinorrea, broncorrea, fasciculaciones linguales, arcadas, epífora, vómito, diaforesis, nistagmo y dificultad respiratoria.

Ambas pacientes recibieron butilioscina intravenosa a dosis de 0.2 mg/kg como medida inicial. En la paciente de ocho años, la respuesta fue favorable, con mejoría clínica progresiva hasta la administración posterior del faboterápico. En contraste, la paciente de 3 años presentó deterioro respiratorio progresivo y exacerbación del cuadro colinérgico, por lo que se administró atropina intravenosa a dosis de 0.005 mg/kg, observándose una disminución considerable de los síntomas. Posteriormente, en ambos casos se logró la administración de faboterápico, con evolución clínica satisfactoria y resolución completa del cuadro, sin complicaciones ni reacciones adversas. Estos casos proponen, que el uso de antimuscarínicos periféricos y centrales puede ser útil como terapia de sostén en alacranismo severo, especialmente en contextos donde el faboterápico no está disponible de forma inmediata.

**Financiamiento:** Beca otorgada por SECIHTI con número de apoyo 815963.

## PO6. Estudio de la presencia y características de microplásticos en cuatro playas de Acapulco

Flores-Mejía MA, Flores-Hernández M.

Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No.18. Carretera a Pie de la Cuesta. km. 8. Col. Jardín Palmas,  
C.P.39720. Acapulco, Guerrero.  
miguel\_flores12@dgetaycm.sems.sem.gob.mx

Los microplásticos son un grupo de materiales sintéticos, producidos a partir de polímeros derivados del petróleo o de bases biológicas, son partículas sólidas de tamaño inferior a 5 milímetros, que no son solubles en agua y cuya degradabilidad es baja. Acapulco, es un destino turístico de sol y playa que recibe al año 826 mil 976 turistas que generaron una ocupación hotelera del 73%, y dejaron una derrama económica de 6405 millones de pesos, por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar la cantidad de microplásticos presentes en cuatro de sus principales playas durante un ciclo anual (2022-2023), basados en la metodología propuesta por la cooperación Asia-Pacífico y la NOAA (2014). Los principales resultados obtenidos fueron que las playas Caletilla y Manzanillo presentaron la mayor cantidad de microplásticos (meses de agosto y septiembre) y las que presentaron la menor cantidad fueron playa Tamarindos e Icacos. En conclusión, la playa Manzanillo en el Acapulco tradicional fue la que tuvo la mayor presencia de microplásticos durante los meses de agosto y septiembre del 2021, en comparación de playa Icacos I y II que presentaron una menor abundancia en la misma época. Probablemente a que estas playas se encuentran con mayor afluencia turística y son más atendidas por el Comité de Playas Limpias y prestadores turísticos.

## PO7. Determinación del potencial inhibitorio del $\text{Li}_2\text{CO}_3$ para regular el desarrollo de tumores en un modelo de cáncer de mama *in vivo*

García-López FD,\* López-Carrasco AS,\* Becerril-Vigueras XP,\*  
Zavala-Sánchez MA,\*\* Figueroa-González G,\* Reyes-Hernández OD.\*

\*Laboratorio de Farmacogenética, Unidad Multidisciplinaria de Investigación Experimental Zaragoza, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 09230, Ciudad de México, México.

\*\*Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México, México.  
octavio.reyes@zaragoza.unam.mx

El tratamiento del cáncer de mama (CM) es un problema de salud pública en nuestro país y el reposicionamiento de fármacos representa una alternativa para su tratamiento. Uno de los fármacos derivados de esta práctica es el carbonato de litio ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ), este se empleaba para el tratamiento de trastornos mentales; actualmente se ha demostrado su potencial anticancerígeno. Esto ha fomentado la elucidación del mecanismo de acción terapéutico del  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  en modelos de CM (*in vitro* e *in vivo*), abriendo la posibilidad de encontrar blancos terapéuticos. El objetivo del presente trabajo fue determinar el potencial citotóxico del  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , y su capacidad para modular el desarrollo de tumores en un modelo de CM *in vivo*. Mediante el ensayo de sulforodamina B se determinó la concentración inhibitoria media ( $\text{IC}_{50}$ ) del  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  en las líneas de CM triple negativo MDA-MB-231 (humano) y 4T1 (ratón). Posteriormente, se utilizó un

modelo de CM *in vivo* por xenotrasplante (ratones BALB/c inoculados con células 4T1). Una vez generados los tumores iniciaron los tratamientos. El grupo experimental de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  fue administrado con 30.3 mg de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  cada tres días. Durante las sesiones, se obtuvieron mediciones como el peso corporal de los ratones al comienzo de cada revisión. En la última sesión, los ratones fueron eutanasiados; se extrajeron y pesaron los tumores. El  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  demostró tener un potencial inhibitorio importante obteniendo una IC50 de 29.0 mM para 4T1 y 25.9 mM para MDA-MB-231. En cuanto al modelo de CM *in vivo*, el grupo de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  mostró una reducción del volumen tumoral hasta en un 54.21%, respecto al grupo control sin tratamiento. El  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  mostró potencial inhibitorio en el modelo de CM *in vitro* y reguló el desarrollo tumoral en el modelo de CM *in vivo*. Se propone continuar con futuras investigaciones que profundicen sobre los efectos anticancerígenos de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ .

**Financiamiento:** PAPIIT - IA206724 y PAPIIT - IN221824.

## P08. Evaluación de la eficacia de un esquema de dosis reducida de faboterápico antialacrán, comparado contra el esquema tradicional mexicano en pacientes con alacranismo. Un ensayo clínico doble ciego, controlado, aleatorizado

González-Ruiz HA,<sup>\*\*,\*\*\*</sup> Temblador-Domínguez CA,<sup>§</sup> Torres-Pérez CE,<sup>§§</sup> López-Ortiz RG,<sup>‡</sup> Pinedo-Díaz AD,<sup>§</sup> Huerta-Olvera SG,<sup>‡‡</sup> Baños-Hernández CJ,<sup>†</sup> Jiménez-Plascencia JA,<sup>††</sup> Alagón-Cano A,<sup>□</sup> Vázquez-López H,<sup>□</sup> Ramos-Gutiérrez RY.<sup>□□</sup>

<sup>\*</sup>Doctorado en farmacología, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.

<sup>\*\*</sup>Red de expertos. Redtox.

<sup>\*\*\*</sup>Secretaría de Salud. San Pedro. San Pedro Tlaquepaque, Jalisco.

<sup>§</sup>Carrera de Médico Cirujano y Partero. Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.

<sup>§§</sup>Escuela de Enfermería Florencia Nigthingale. Guadalajara, Jalisco.

<sup>‡</sup>Centro Universitario de Tonalá. Universidad de Guadalajara. Tonalá, Jalisco.

<sup>‡‡</sup>Departamento de Ciencias Médicas y de la Vida. Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara. Ocotlán, Jalisco.

<sup>†</sup>Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.

<sup>††</sup>Department of Population Health Sciences. New York University School of Medicine. New York, NY 10016, Estados Unidos.

<sup>□</sup>Instituto de Biotecnología. Universidad Nacional Autónoma de México. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos.

<sup>□□</sup>Centro de Información y Atención Toxicológica. Urgencias pediátricas. OPD Nuevo Hospital Civil Juan I Menchaca, Guadalajara, Jalisco. dr\_yesi0612@yahoo.com.mx

El alacranismo es una causa frecuente de atención médica en México. El faboterápico polivalente es el tratamiento indicado, pero su dosificación sigue esquemas empíricos, lo que implica riesgos para el paciente y puede afectar la disponibilidad del medicamento. Este estudio evalúa la eficacia de un esquema de dosificación reducida contra un esquema tradicional. Ensayo clínico aleatorizado, controlado y doble ciego. Incluye pacientes con alacranismo, asignados a uno de dos esquemas de faboterápico (grupo A y grupo B). Se evaluaron variables clínicas y demográficas, clasificación de severidad, número de dosis administradas y tiempos clínicos clave, siendo el desenlace principal la resolución sintomática en las primeras dos horas. Hasta el momento, se han analizado 50 pacientes (31 en el Grupo A y 19 en el Grupo B). No hubo diferencias significativas entre grupos en edad, peso, talla ni tiempo de arribo ( $p > 0.5$ ). Tampoco en la distribución de severidad ( $p > 0.5$ ). El tiempo medio hasta la resolución y el alta en el grupo A no fue diferente (62.3 vs. 47.4 minutos;  $p = 0.11$ ) y (183.5 vs. 168.7 minutos;  $p = 0.04$ ), respectivamente, al igual que el número de dosis administradas (1.29 vs. 1.05;  $p = 0.019$ ). Sin embargo, debido al tamaño desigual de los grupos, los resultados deben interpretarse con cautela. Los resultados muestran una posible diferencia en el tiempo de estancia entre los dos esquemas, sin que ello implique una diferencia en el tiempo de resolución clínica. Será necesario completar la muestra para evaluar si estas tendencias se mantienen, y si realmente existen beneficios con algún esquema. El avance de este estudio permitirá generar evidencia sólida para orientar la dosificación de faboterápico en pacientes con alacranismo, y favorecer un esquema más racional, seguro y sostenible, especialmente en contextos con recursos limitados.

**Financiamiento:** Beca otorgada por SECIHTI con número de apoyo 815963, y apoyo parcial con el proyecto CONAHCYT 3030945.

## P09. Alteraciones transgeneracionales en el sistema serotoninérgico tras exposición prenatal al clorpirifos en ratones CD1

Hernández-Ayala N,\* Rojas-Prado E,\* Arias-Montaña JA,\*\* Paz-Bermúdez F,\*\* Hernández-Ochoa I.\*

\*Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Av. IPN 2508, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, 07360, Ciudad de México, México.

\*\*Departamento de Fisiología, Biofísica y Neurociencias, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Av. IPN 2508, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07360, Ciudad de México, México.  
mihernandez@cinvestav.mx

El clorpirifos (CPF) es un plaguicida organofosforado ampliamente utilizado en la agricultura mexicana, cuyo principal mecanismo de acción es la inhibición de las acetilcolinesterasas. No obstante, diversos estudios han demostrado que también altera otros sistemas neuroquímicos, como el serotoninérgico. En particular, la exposición prenatal al CPF se ha relacionado con modificaciones duraderas en la neurotransmisión serotoninérgica, con posibles efectos diferenciales según el sexo y la región cerebral implicada. Este estudio evaluó el impacto de la exposición al CPF durante el periodo gestacional temprano (días gestacionales siete a 15) sobre los niveles de serotonina, su metabolito principal el ácido 5-hidroxiindolacético (5-HIAA) y el índice de recambio (5-HIAA/5-HT) en el hipocampo y la corteza cerebral prefrontal. Ratones hembra CD1 recibieron dosis repetidas de CPF (5 mg/kg/día) del día gestacional 7-15 y las crías F01-F02 fueron monitoreadas. En la generación F01, los machos expuestos prenatalmente al CPF aumentaron significativamente los niveles de 5-HT en la corteza prefrontal, acompañado de una disminución en el recambio de serotonina en esta misma región. Este patrón se replicó en la generación F02 de los machos expuestos a CPF, pero en el hipocampo. Estos hallazgos sugieren que la exposición prenatal al CPF genera alteraciones persistentes y transgeneracionales en la transmisión serotoninérgica, con efectos dependientes del sexo y la región cerebral. El aumento de 5-HT y la reducción en su índice de recambio podrían reflejar alteraciones en su liberación o metabolismo, posiblemente relacionados con modificaciones en la actividad del transportador de serotonina (SERT) o de la monoaminoxidasa (MAO). En conjunto, los resultados sugieren que existe vulnerabilidad del sistema serotoninérgico durante el desarrollo prenatal y subraya la necesidad de reconsiderar los riesgos neurotóxicos del CPF más allá de su acción anticolinérgica clásica.

**Financiamiento:** SECIHTI CF-2019/3265538 y beca escolar CVU: 1017786.

## P010. Toxicidad por metales pesados en hongos silvestres comestibles de la Ciudad de México

Hernández-Maceda V, Álvarez-Cortés P, Raymundo-Ojeda T, Martínez-Pineda M.

Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Prolongación Manuel Carpio, Esquina Plan de Ayala s/n. Col. Santo Tomás, C.P. 11340. Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México.  
valentinahernandezmaceda28@gmail.com

**Justificación.** En los últimos años, la contaminación ambiental ha incrementado la presencia de metales pesados en suelos y vegetación. Los HSC, al crecer directamente sobre estos sustratos, pueden bioacumular elementos tóxicos como plomo (Pb), cadmio (Cd) o cromo (Cr), lo cual representa un riesgo para la salud humana. Su evaluación toxicológica es necesaria para garantizar la inocuidad alimentaria, de acuerdo con las normativas de la FAO y COFEPRIS. **Objetivo.** Evaluar la presencia cualitativa de metales pesados y el contenido mineral de tres especies de hongos silvestres comestibles comercializadas en la Ciudad de México. **Metodología.** Se obtuvieron los ejemplares de *Cantharellus cibarius*, *Helvella jocotoi* y *Lactarius salmonicolor* en el mercado San Juan Pugibet (CDMX). Tras su identificación micológica, fueron deshidratados. El contenido mineral se determinó mediante el método de cenizas. La detección de metales pesados se determinó mediante ensayos colorimétricos, pruebas de precipitación y prueba de flama. **Resultados.** *C. cibarius* presentó el mayor contenido mineral y presencia de Pb, Cr, Cd y Mn. *H. jocotoi* mostró Cd y Pb, junto con un elevado contenido mineral. *L. salmonicolor* presentó Cu y Zn, pero la menor concentración de minerales. **Discusión.** La detección de plomo (Pb) y cadmio (Cd) en *C. cibarius* y *H. jocotoi* podría representar un riesgo toxicológico si se superan los límites establecidos por la FAO: 0.3 ppm para Pb y 0.2 ppm para Cd. En *L. salmonicolor*, aunque Cu y Zn son esenciales, se sugiere no exceder 30 ppm y 50 ppm, respectivamente. **Conclusión.** Aunque las especies analizadas se encuentran dentro de los rangos aceptables de composición mineral, su capacidad de bioacumular metales pesados sugiere la necesidad de estudios cuantitativos que evalúen el riesgo por porciones para el consumidor y fortalezcan su regulación sanitaria.

## PO11. Alteraciones epigenéticas en espermatozoides: análisis de metilación de genes clave para la espermatogénesis y el desarrollo embrionario

Larrañaga-Parrado A,\* Córdova-Alarcón EJ,\*\* Quintanilla-Vega MB.\*

\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología, Ciudad de México, México.

\*\*Instituto Nacional de Medicina Genómica, Laboratorio de Oncogenómica, Departamento de Investigación Clínica, Ciudad de México, México.  
aylin.parradok@cinvestav.mx

La metilación del ADN es un proceso epigenético clave en la regulación génica en respuesta a factores ambientales, entre ellos la exposición a plaguicidas, por lo que se ha vuelto un área de interés para la toxicología. El estado de metilación es específico de cada tipo celular. En particular, los gametos son células de gran interés para estudiar dichas alteraciones, ya que podrían ser transmitidas a siguientes generaciones. Debido a que los hombres participan más en la aplicación directa de plaguicidas resulta de interés estudiar las alteraciones epigenéticas producidas en los espermatozoides, ya que se ha propuesto en los últimos años que el espermatozoide también transfiere su patrón único de marcas epigenéticas durante la fertilización. Adicionalmente, las alteraciones en la metilación de algunos genes se han propuesto como potenciales biomarcadores para el diagnóstico de subfertilidad masculina y defectos en el desarrollo embrionario, entre ellos están los genes de impronta (genes con expresión diferencial en función del sexo) como H19, MEST y SNRPN y de genes importantes para una adecuada espermatogénesis como MTHFR y DAZL. En este trabajo se presentan los criterios clave para el diseño de oligos dirigidos a la evaluación de la metilación de genes por secuenciación, considerando: la selección de la región blanco, el contenido de sitios CpG y su especificidad con el ADN convertido. Finalmente, se ejemplifica el proceso para la región promotora del gen DAZL, cuyo estado de metilación se ha relacionado con la fertilidad en el ser humano, utilizando herramientas bioinformáticas como MethPrimer y Bi-Search. El diseño adecuado de oligos es un paso crítico que garantiza la obtención de resultados confiables en estudios de metilación específica del ADN.

**Financiamiento:** Conacyt No.14334 BQV y beca escolar CVU 1076871.

---

## PO11. Alteraciones epigenéticas en espermatozoides: análisis de metilación de genes clave para la espermatogénesis y el desarrollo embrionario

Larrañaga-Parrado A,\* Córdova-Alarcón EJ,\*\* Quintanilla-Vega MB.\*

\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología, Ciudad de México, México.

\*\*Instituto Nacional de Medicina Genómica, Laboratorio de Oncogenómica, Departamento de Investigación Clínica, Ciudad de México, México.  
aylin.parradok@cinvestav.mx

La metilación del ADN es un proceso epigenético clave en la regulación génica en respuesta a factores ambientales, entre ellos la exposición a plaguicidas, por lo que se ha vuelto un área de interés para la toxicología. El estado de metilación es específico de cada tipo celular. En particular, los gametos son células de gran interés para estudiar dichas alteraciones, ya que podrían ser transmitidas a siguientes generaciones. Debido a que los hombres participan más en la aplicación directa de plaguicidas resulta de interés estudiar las alteraciones epigenéticas producidas en los espermatozoides, ya que se ha propuesto en los últimos años que el espermatozoide también transfiere su patrón único de marcas epigenéticas durante la fertilización. Adicionalmente, las alteraciones en la metilación de algunos genes se han propuesto como potenciales biomarcadores para el diagnóstico de subfertilidad masculina y defectos en el desarrollo embrionario, entre ellos están los genes de impronta (genes con expresión diferencial en función del sexo) como H19, MEST y SNRPN y de genes importantes para una adecuada espermatogénesis como MTHFR y DAZL. En este trabajo se presentan los criterios clave para el diseño de oligos dirigidos a la evaluación de la metilación de genes por secuenciación, considerando: la selección de la región blanco, el contenido de sitios CpG y su especificidad con el ADN convertido. Finalmente, se ejemplifica el proceso para la región promotora del gen DAZL, cuyo estado de metilación se ha relacionado con la fertilidad en el ser humano, utilizando herramientas bioinformáticas como MethPrimer y Bi-Search. El diseño adecuado de oligos es un paso crítico que garantiza la obtención de resultados confiables en estudios de metilación específica del ADN.

**Financiamiento:** Conacyt No.14334 BQV y beca escolar CVU 1076871.

---

## PO12. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas, farmacocinéticas y potencial de unión de los bisfenoles de nueva generación al receptor de hormonas tiroideas $\alpha$ empleando un modelo *in silico*

Martínez-Jiménez YI,\* Meraz-Ríos MA,\*\* Gómez R.\*

\*Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

\*\*Departamento de Biomedicina Molecular, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.  
mrgomez@cinvestav.mx

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) constituyen una de las principales causas de muerte a nivel mundial, incrementándose en adultos jóvenes (18 a 45 años). La disfunción endotelial, caracterizada por la pérdida de la capacidad de las células endoteliales para producir óxido nítrico (NO•-), es un mecanismo clave en el desarrollo de las ECV. Las hormonas tiroideas (THs) regulan la síntesis de NO•- mediante la unión de la triyodotironina (T3) al receptor nuclear de hormona tiroidea  $\alpha$  (THR $\alpha$ ), promoviendo la transcripción de genes como la óxido nítrico sintasa endotelial. El bisfenol A (BPA), un disruptor endocrino con estructura similar a las THs, podría interferir con esta vía. Como respuesta a las preocupaciones sobre su toxicidad, se han desarrollado bisfenoles de nueva generación (BNGs) como BPAF, BPF y BPS. No obstante, su seguridad no ha sido plenamente evaluada. El objetivo de este trabajo fue determinar si existen similitudes estructurales entre las THs, el BPA y los BNGs, y su posible interacción con el THR $\alpha$ . Se utilizaron herramientas bioinformáticas (SwissADME, admetSAR 3.0, ADMETlab 3.0 y pkCSM) para predecir propiedades fisicoquímicas y farmacocinéticas de diez BNGs. Se empleó AutoDockTools4 para realizar estudios de acoplamiento molecular con THR $\alpha$ . Los resultados mostraron que los BNGs poseen características compatibles con la difusión pasiva a través de membranas y presentan perfiles de absorción, distribución, metabolismo y excreción similares entre sí, equiparables con las THs. En los análisis de acoplamiento, todos los BNGs mostraron afinidad por THR ; BPAF con la mayor afinidad (-9.2 kcal/mol) incluso superior a la de sus agonistas endógenos. En conclusión, aunque los BNGs han sido propuestos como sustitutos seguros del BPA, su alta similitud estructural plantea un riesgo potencial comparable o incluso mayor al del propio BPA, especialmente en vías hormonales sensibles como la tiroidea.

**Financiamiento:** Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), proyectos CF-2023-G-769 (RG), CF-2023-I-2206 (MAM-R) y con el apoyo de la beca número 1007638 (YIM-J).

## PO13. La exposición inhalatoria a fluoruro a concentraciones ambientales de la Ciudad de México incrementa la acumulación en hueso

Martínez-Yllescas YL, Ortiz-Ramírez CD, Silva-Gómez SI, Ajete-Acosta J, Del Razo-Jiménez ML, Aztatzi-Aguilar OG.

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Av. IPN 2508, Zacatenco, Gustavo A. Madero, C.P. 07360, Ciudad de México, México.  
oaztatzi@cinvestav.mx

El fluoruro (F-), se encuentra de forma natural en el agua y el suelo. En el aire, se presenta por la meteorización de minerales, la quema de carbón y por las emisiones volcánicas. Aunque se reconoce que la fuente principal de exposición a F- es el agua de bebida, también la vía inhalatoria es otro punto clave de exposición a este contaminante. Se desconoce de las concentraciones F- a nivel mundial, incluyendo zonas alledañas a volcanes activos. Asimismo, no se conoce si la distribución del F- en el organismo es diferente por la vía oral e inhalatoria. Por lo cual, el presente trabajo tuvo como objetivos determinar las concentraciones de F- en el material particulado del aire de la Ciudad de México (CDMX) y, con base en las concentraciones ambientales determinadas, comparar la distribución de F- en el pulmón y hueso de ratas macho expuestas por vía inhalatoria y agua de bebida a F-. Se obtuvieron muestras de filtros de PM de la campaña 2023 de la Secretaría de Medio Ambiente de la CDMX para determinar las concentraciones de F-, las cuales se determinaron mediante electrodo selectivo. La mayor concentración se encontró en la época de seca con 3 ppm y, con base en este resultado, se expusieron ratas Wistar durante tres semanas a F- 3 y 6 ppm por vía inhalatoria y agua de bebida. Finalmente, en ratas expuestas a F- por vía inhalatoria a 3 y 6 ppm se observaron concentraciones mayores de F- en hueso y en pulmón en los grupos expuesto vía inhalatoria en comparación de los grupos expuestos por agua de bebida. En conclusión, la exposición a F- por vía inhalatoria en concentraciones encontradas en el aire de la CDMX llega a acumularse mayormente en hueso en comparación de la exposición mediante el agua de bebida.

**Financiamiento:** SECIHTI beca escolar 1076881.

## PO14. Identificación de compuestos hepatotóxicos en líquenes mediante cromatografía

Monroy-Flores A,\* Martínez-Pineda M.\*

\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.  
abyga2004@gmail.com

**Introducción.** Géneros de líquenes, como Usnea, Cladonia y Lecanora, producen un compuesto orgánico conocido como ácido úsnico, siendo usnea el más utilizado para su extracción. Este compuesto, derivado del dibenzofurano, es de gran interés farmacológico por su acción antimicrobiana y antiviral. No obstante, su uso en dosis elevadas ha demostrado efectos tóxicos, especialmente daño hepático a largo plazo. **Metodología.** Se obtuvieron extractos por maceración etanol-agua (1:1) de líquenes de los géneros Usnea, Cladonia, Lobaria y Teloschistes, usados en medicina tradicional por sus propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias. Los extractos fueron analizados mediante cromatografía en capa fina, utilizando como estándares ácido úsnico y atranorina. Se registraron los valores de RF y se identificaron las manchas correspondientes. **Resultados.** Se encontró atranorina y ácido úsnico en las especies analizadas, formando manchas en RF de 0.71 y 0.6, respectivamente, fueron localizadas en especies de géneros Cladonia y Usnea, en el género Teloschistes se encontró únicamente atranorina, mientras que en el género Lobaria no se encontró ninguno de los metabolitos tóxicos. **Discusión.** Ambos metabolitos presentan hepatotoxicidad. El ácido úsnico puede inducir estrés oxidativo mitocondrial y falla hepática; la atranorina ha sido relacionada con inflamación hepática leve. Por tanto, Usnea y Cladonia representan riesgo por contener ambos compuestos. En cambio, Lobaria podría considerarse más segura. Aun así, es necesario investigar más para evaluar la seguridad completa de los preparados herbolarios. **Conclusiones.** Se confirmó la presencia de atranorina en Cladonia, Usnea y Teloschistes, y de ácido úsnico en Cladonia y Usnea. Lobaria no presentó metabolitos tóxicos. La evaluación detallada de estos componentes es esencial para garantizar el uso seguro de productos medicinales derivados de líquenes.

## PO15. BPA y sus sustitutos emergentes aumentan la agregación plaquetaria en hombres sanos de mediana edad: resultados de un modelo ex vivo

Opata EK,\* de la Peña-Díaz A,\*\*,\*\*\* Flores-García M,\*\* Lee-Rivera I,\*\*\*\* López-González ML,\* Gómez R.\*

\*Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

\*\*Departamento de Biología Molecular, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Ciudad de México, México.

\*\*\*Departamento de Farmacología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

\*\*\*\*Instituto de Fisiología Celular, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

mrgomez@cinvestav.mx

Las enfermedades cardiovasculares (ECV), principal causa de muerte en el mundo, son cada día más frecuentes entre los adultos jóvenes ( $\leq 45$  años). La aterotrombosis, piedra angular de las ECV tiene como manifestaciones clínicas al infarto al miocardio y al accidente cerebrovascular. Alteraciones de la coagulación, como la trombosis y la fibrinólisis, están relacionadas con el desequilibrio de las hormonas tiroideas (HT). Disruptores endócrinos, como el bisfenol A (BPA) y sus sustitutos emergentes, muestran analogía estructural con las HT. Sin embargo, se desconoce si pueden tener efectos sobre la coagulación. En este trabajo, evaluamos el efecto de la exposición a BPA, sus análogos estructurales (BPF, BPS y BPAF), y el compuesto padre (tiodifenol, TDF) sobre la agregación plaquetaria utilizando un modelo *ex vivo* de plasma rico en plaquetas proveniente de hombres sanos ( $37 \pm 9.4$  años). La exposición a diferentes concentraciones (0.005, 0.232, 10.8 y 500 nM) de los diferentes bisfenoles indujeron una agregación plaquetaria significativamente mayor (20-55%) en relación con el grupo control ( $p < 0.05$ ). Los mayores porcentajes de agregación se obtuvieron con BPAF y BPS, sugiriendo mayores riesgos protrombóticos, a pesar de ser considerados alternativas más seguras que el BPA. La agregación plaquetaria, provocada por la exposición a los bisfenoles podría estar ocasionando un estado de hipercoagulabilidad, favoreciendo las manifestaciones clínicas de las ECVs. Nuestros resultados podrían seguir un mecanismo similar al de datos previamente publicados, en donde el BPAF indujo necroptosis en plaquetas (mediada por el inflammasoma-RIPK) además de un incremento en los niveles de plaquetas procoagulantes. El estado protrombótico favorecido por los bisfenoles podría incrementar el riesgo de infartos (miocardio y cerebrales), lo que ha sido previamente demostrado en modelos *in vivo* e *in vitro*. Estos hallazgos soportan la necesidad de una regulación estricta en el uso del BPA y sus análogos estructurales.

**Financiamiento:** Proyecto Frontera: CF-2023-G-726 (R.G.) y beca escolar 834538 (O.E.K.), otorgadas por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías.

## P016. La metilación dinámica del ADN dependiente del glutamato regula los transportadores de glutamato en las células de la glía de Bergmann: papel de la estimulación del receptor AMPA y la vía PI3K/PKB

Oyetayo BO, Subair TI, Cid L, Hernández-Kelly LC, Ortega A.

Laboratorio de Neurotoxicología, Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.  
arortega@cinvestav.mx

La captación de glutamato por las células gliales a través de transportadores de aminoácidos excitatorios dependientes de sodio es esencial para mantener la homeostasis sináptica y prevenir el daño neuronal excitotóxico. La desregulación de este proceso contribuye a la patogénesis de enfermedades neurodegenerativas. Si bien se sabe que las modificaciones epigenéticas y la señalización del receptor de neurotransmisores influyen en la función glial, sus efectos interactivos en la regulación del transportador de glutamato siguen siendo poco conocidos. Para investigar cómo el estado de metilación del ADN afecta la regulación mediada por el receptor de glutamato de su eliminación de la hendidura sináptica, se utilizaron cultivos primarios de células gliales de Bergmann del cerebelo de pollo. Las monocapas confluentes se trataron con un inhibidor de la metilación del ADN y se evaluó la actividad del transportador de glutamato mediante ensayos de captación radiactiva. El papel de la dinámica del citoesqueleto y la señalización del calcio se evaluó utilizando moduladores farmacológicos. La hipometilación del ADN sensibiliza a las células gliales a la estimulación del receptor de glutamato. Los análisis cinéticos muestran un aumento en las constantes de Michaelis-Menten  $V_{Max}$  y  $K_{M1}$ , lo que sugiere un número elevado de transportadores de glutamato activos en la membrana plasmática, aparentemente vinculado a la movilización activa del transportador. Un análisis farmacológico posterior reveló contribuciones esenciales de la fosfatidil inositol 3 quinasa, la quinasa II dependiente de  $Ca^{2+}$ /calmodulina y las vías de la diana de la rapamicina en mamíferos, lo que sugiere una regulación coordinada del tráfico de transportadores a través de mecanismos de orientación a la membrana y transporte citoesquelético. En conjunto, estos hallazgos revelan un nuevo mecanismo a corto plazo en el que la flexibilidad epigenética y la actividad del receptor sináptico convergen para mejorar la captación de glutamato en las células gliales. Esta sinergia entre la metilación del ADN y la señalización del receptor de glutamato podría proporcionar nuevos conocimientos sobre los mecanismos por los cuales las células gliales se adaptan dinámicamente al estrés excitatorio.

**Financiamiento:** Conahcyt -México, beca número CF-I-2023-935 a Ortega A., Oyetayo BO y Subair TI beca de doctorado de Conahcyt-México.

## P017. Variantes del gen de la telomerasa (TERT) como posibles moduladores del efecto de la exposición prenatal a mezclas de elementos inorgánicos en la longitud telomérica en recién nacidos

Paz-Sabillón M,\* Córdova EJ,\*\* Torres-Sánchez L,\*\*\* Montes-Castro N,‡ Del Razo LM,\* Quintanilla-Vega B.\*

\*Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav), Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

\*\*Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN), Departamento de Investigación Clínica, Consorcio de Oncogenómica. Ciudad de México, México.

\*\*\*Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), Centro de Investigación en Salud Poblacional, Cuernavaca, Morelos, México.

‡Universidad Autónoma de Occidente (UAdeO), Departamento de Ciencias de la Salud, Unidad Regional Culiacán. Culiacán, Sinaloa, México.  
mquintan@cinvestav.mx

La exposición prenatal a elementos potencialmente tóxicos (EPT) se ha relacionado con alteraciones en la longitud del telómero (LT) en recién nacidos. La LT es un biomarcador asociado al envejecimiento celular y al estrés oxidante; su alteración se ha vinculado con el desarrollo de diversas enfermedades. El impacto de los contaminantes ambientales sobre la LT puede depender de la susceptibilidad genética, dada por las variantes de un solo nucleótido (SNV) en genes relacionados con la telomerasa (TERT), enzima responsable de mantener la longitud de los telómeros. En este estudio se cuantificaron elementos esenciales y EPT en sangre de cordón umbilical de recién nacidos a término de la Ciudad de México (n = 160) mediante ICP-MS; se determinó la LT por qPCR y se genotipificaron los SNV rs2736100 (A>C) y rs2736098 (C>T) del gen TERT utilizando sondas TaqMan. Se evaluó el posible efecto modulador mediante modelos estratificados por alelo (silvestre vs. mutado). No se observaron diferencias significativas en la LT según el genotipo de rs2736100; sin embargo, a nivel alélico, el alelo mutado C mostró una asociación marginal con mayor LT (p = 0.06). Para la variante rs2736098, los homocigotos mutados TT presentaron una LT significativamente mayor comparado con los portadores de al menos un alelo silvestre (modelo recesivo; CC/CT; p = 0.04). También se observó una asociación significativa entre el alelo mutado T y mayor LT (p = 0.05). Se identificaron diferencias en la magnitud del efecto según el alelo, aunque

sin evidencia estadística robusta de un papel modulador de las variantes de TERT, debido a la superposición de los intervalos de confianza. Estos resultados sugieren que la variante rs2736098 (C>T) de TERT podría influir de forma independiente en la LT; sin embargo, su papel modulador de la asociación entre la exposición prenatal a mezclas de EPT y esenciales y la LT no fue confirmado en este estudio.

**Financiamiento:** SECIHTI #233710 y beca escolar CVU.1008326.

## PO18. Identificación de los ciclopéptidos tóxicos en especies del género *Amanita* por histoquímica

Pesquera-Martínez ER, Raymundo T, Álvarez-Cortes PM, Martínez-Pineda M.\*

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN. Unidad Profesional "Lázaro Cárdenas". Ciudad de México.  
mmartinezpin@ipn.mx

**Justificación.** Algunas especies del género *Amanita* contienen toxinas letales que provocan intoxicaciones graves. La correcta identificación de estos compuestos es crucial para el diagnóstico clínico y la prevención de intoxicaciones. Sin embargo, aún es necesario contar con métodos accesibles y confiables como la histoquímica para detectar estas toxinas en muestras biológicas o micológicas. **Método.** Se trabajó con ejemplar de herbario previamente identificados que se rehidrataron con etanol al 70% durante 5 min, se realizó corte de las láminas y estípites; posteriormente, se tiñeron con azul de bromofenol 0.4% durante 10 min, se adicionó una gota de ácido acético al 20%, se coloca el cubreobjetos y se observa al microscopio. **Resultados.** En el himenio y subhimenio de las láminas de *Amanita verna* y *Amanita virosa*, se observa la presencia de células teñidas intensamente en color rojizo, indicando la presencia de los ciclopéptidos tóxicos, mientras que en *Amanita muscaria*, estos componentes se encuentran localizados en el himenio y en el estípites, que se tiñen de la misma manera que en las otras especies analizadas. **Discusión.** Se analizaron los ciclopéptidos de amanitas mediante histoquímica, los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado (Tavassoli M, et al., 2019) en donde se mencionan las principales toxinas de *A. virosa*, sus mecanismos de toxicidad y el manejo farmacológico de los individuos intoxicados por el hongo. **Conclusión.** Las principales clases de toxinas que se encuentran en el género *Amanita* son amatoxinas, falotoxinas y virotoxinas, todas clasificadas como ciclopéptidos. La mayoría de las intoxicaciones por hongos se presentan inicialmente con síntomas gastrointestinales sola y usualmente se resuelven con el tiempo, imitando la gastroenteritis viral, pero puede ocurrir disfunción hepática potencialmente letal.

## PO19. Impacto de la educación en salud sobre parámetros clínicos y de estrés oxidante en adultos con diabetes tipo 2 y comorbilidades

Poblete-Naredo I,\* Gutiérrez MI,\*\* Bravo-Prado A,\*\*\* López-Gómez IR,§ Albores A.\*

\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

\*\*SECIHTI - Instituto Nacional de Rehabilitación LGII. Ciudad de México, México. \*\*\*Universidad Justo Sierra, Campus Acueducto. Ciudad de México, México.

§Servicios Médicos Integrales Divino Niño A.C. Ciudad de México, México.

ipoblete@cinvestav.mx

Los desórdenes alimenticios y el sedentarismo conducen al desarrollo de enfermedades como la obesidad, hipertensión, dislipidemias y diabetes mellitus tipo 2. Todas estas condiciones están asociadas a un desequilibrio redox en los individuos, predominando la generación de especies oxidantes aunado a una baja capacidad antioxidante. Este desequilibrio genera estrés oxidante, lo que conduce al deterioro de biomoléculas al modificar su estructura y función. Para contribuir a la prevención y tratamiento de estas afecciones, se implementó el programa de educación en salud "Abriendo tu corazón", de ocho semanas en Iztacalco, CdMx, con sesiones semanales enfocadas en mejorar la nutrición y actividad física de los adultos. Las sesiones incluyeron asesoría nutricional, psicológica y de ejercicio, además de un desayuno y despensas. Se evaluaron medidas antropométricas (peso, talla y cintura), glucosa capilar y presión arterial. Se recolectaron muestras sanguíneas de 86 participantes al inicio y al cierre, para analizar los parámetros bioquímicos (glucosa, colesterol, triglicéridos y hemoglobina glicada-HbA1c1-), capacidad antioxidante total (TAC), estado oxidante total (TOS), índice de estrés oxidante (OSI), sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) y productos avanzados de oxidación de proteínas (AOPP). El programa fue completado por 57 personas, en su mayoría mujeres, mostrando

una disminución significativa en glucosa, HbA1c1, colesterol, TAC, TOS y TBARS. La efectividad del programa fue evidente, ya que se incrementó el porcentaje de personas con riesgo bajo (5.2%) y medio (7%) y se redujo en un 12% la población con alto riesgo. Los niveles de TOS mostraron una asociación positiva con el número de marcadores bioquímicos en niveles de riesgo. En conclusión, el programa logró un apego del 66.3%, con una reducción significativa en la antropometría, parámetros bioquímicos alterados y marcadores de estrés oxidante, que se traducen en una reducción en factores de riesgo para la salud en la población de estudio.

**Financiamiento:** SECTEI/169/2023.

## PO20. Papel de la IL-6 sobre los efectos inhibitorios del MeHg en células SH-SY5Y y HMC3 inducidas con PDGF

Ramírez-Gutiérrez EF, Hernández-Kelly LC, López-González ML, Calderón-Aranda ES.

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.  
scalder@cinvestav.mx

El metilmercurio (MeHg) es un potente neurotóxico, que a 100nM equivalente al límite permisible de Hg en sangre de niños y mujeres embarazadas (NRC, 2000), inhibe la migración de la línea celular SH-SY5Y (neuroblastos humanos), inducida por el factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF) y en la línea HMC3 de microglía de humano, incrementa la secreción basal de interleucina 6 (IL-6), citocina que participa en la proliferación neuronal. El objetivo de este trabajo es evaluar el papel de IL-6 en la inhibición del MeHg sobre la inducción de la migración celular de PDGF en SHSY5Y y HMC3. Para evaluar este efecto, se utilizan ambas líneas celulares, individualmente se someten a tratamiento solo con 0.4, 1.6 y 10 ng/ml de IL-6 humana recombinante (rhIL-6) y PDGF 50 ng/ml, también otro tratamiento de PDGF + 10 nM de MeHg por 24 h de exposición en ensayos de cierre de herida (Scratch) y se evaluó la viabilidad celular con cristal violeta. El PDGF indujo significativamente la migración de SH-SY5Y a las 24 h, comparada contra la migración control. Todas las concentraciones de rhIL-6 incrementaron la migración neuronal mientras que en coexposición a MeHg no hubo cambios. En HMC3, el PDGF incremento su movimiento celular y en coexposición a MeHg inhibió la migración inducida con PDGF. A las concentraciones evaluadas de rhIL-6 no se observó efecto en la migración. El efecto del MeHg sobre la migración inducida por PDGF en SH-SY5Y está en desarrollo. Hasta el momento, los resultados sugieren que la IL-6 induce la migración en células de neuroblastoma humano, pero a las mismas concentraciones no afecta el movimiento de la línea celular de microglía humana. Por lo anterior, consideramos útil evaluar el efecto del cocultivo sobre la inhibición de la migración de células SH-SY5Y inducida por el MeHg y el papel de IL-6 en este efecto.

**Financiamiento:** Proyecto financiado por el Consejo Mexicano de Ciencia y Tecnología (A1-S-32913) y Beca escolar por SECIHTI CVU 1076906.

## PO21. La resistencia a la insulina como parámetro metabólico principal en la toma de decisiones para mejores resultados reproductivos en la fertilización *in vitro* (FIV)

Reyes-Albarracín Y,\* Ortiz G,\*\* Porchia LM,\*\* González-Mejía ME,\*\*\* López-Bayghen E.\*

\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

\*\*Instituto de Infertilidad y Genética, Ingenes México, Ciudad de México, México.

\*\*\*Facultad de Medicina, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.  
ebayghen@cinvestav.mx

**Justificación.** Evaluar los índices TyG, TyG-IMC para detectar resistencia a insulina (RI) en mujeres mexicanas; TyG y TyG-IMC (triglicéridos, glucosa) muestran buena correlación con HOMA-IR. En FIV, los valores de corte/etnia analizada y la asociación de obesidad visceral (VatOB) con infertilidad femenina, deben ser analizados. **Método.** Usando datos de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES 2018-2022; n = 1256); estudio observacional prospectivo, considerando edad, etnicidad, glucosa, triglicéridos, insulina e IMC, se calcularon HOMA-IR, TyG y TyG-IMC; se midió VatOB (VAT > 100 cm<sup>2</sup>), por absorciometría de rayos X de doble energía) y su relación con infertilidad, definida como intentar embarazo ≥ 1 año sin éxito. **Estadísticos.** t-Student, correlación Pearson; curvas ROC/AUC para predicción de asociaciones con infertilidad. Prospectivamente, en plasma de mujeres con infertilidad por edad (n = 128, 2022-2024), se midieron y calcularon HOMA-IR/TyG/TyG-IMC estratificando datos por IMC: normal (NW), sobrepeso (OW), obesidad

(OB). **Resultados y discusión.** De cohorte NHANES, seleccionando mujeres y estratificando por etnia, hubo correlaciones positivas significativas ( $p < 0.001$ ) entre HOMA-IR e índices TyG/TyG-IMC, con buen poder predictivo para RI: TyG AUC 0.65-0.76 ( $p < 0.001$ ; corte 8.21-8.56), TyG-IMC AUC 0.78-0.80 ( $p < 0.001$ ; corte 218.5-250.5). En pacientes infértiles ( $n = 128$ ), TyG se asoció con RI para NW vs OB ( $p = 0.013$ ), pero no NW vs OW ( $p = 0.235$ ); TyG-IMC sí diferenció RI en NW vs OW ( $p < 0.001$ ) y NW vs OB ( $p < 0.001$ ). VatOB se asoció con infertilidad (OR = 2.2,  $p < 0.001$ ); destacando en NW (OR = 5.6,  $p = 0.004$ ), que con HOMA-RI $>3$  y/o VatOB presentaron resultados reproductivos negativos (81.6%) vs NW sin RI ni VatOB (13.9%). **Conclusiones/perspectivas.** TyG/TyG-IMC pueden identificar RI en mexicanas, con limitaciones en el grupo normopeso. VatOB mostró asociación independiente con infertilidad en mujeres NW, subrayando la necesidad de evaluar el impacto combinado de RI y grasa visceral para mejora de los resultados de FIV.

**Financiamiento:** Beca CONACYT No. 808717.

## PO22. Efectos multigeneracionales en la fertilidad femenina y el desarrollo embrionario por exposición gestacional a clorpirifos

Rojas Prado E,\* Moreno Bustamante GM,\* García Zepeda SP,\* Caro Herbert AL,\* Hernández Ayala N,\* Rojo García A,\*\* Leyva Muñoz R,\*\* Quintanilla Vega B,\* Hernández Ochoa I.\*

\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

\*\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad de Producción y Experimentación de Animales de Laboratorio (UPEAL). Ciudad de México, México.

\*mihernandez@cinvestav.mx

La exposición a clorpirifos (CPF) puede afectar la capacidad fértil y el éxito reproductivo, además durante la gestación puede interferir con el correcto desarrollo embrionario (DE). El CPF es un plaguicida organofosforado clasificado como moderadamente tóxico y como disruptor endocrino, asociado con la reducción de folículos ováricos, reducción de los niveles de hormonas luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH), interrupción del ciclo estral e infertilidad. Existe poca información sobre los efectos del CPF en la descendencia. Este estudio evaluó los efectos en la fertilidad femenina y el desarrollo a blastocisto (BT) ocasionados por la exposición gestacional a CPF (5 mg/kg/día) en ratones hembra CD1 (F1-F3). Se expusieron ratones hembra (F0; siete semanas de edad) del día gestacional 7-15 y se cuantificó la actividad de la acetilcolinesterasa eritrocitaria (AChE) 24 h después del tratamiento. Al completar su segundo ciclo estral, las hembras F1-F3 se estimularon con gonadotropina coriónica equina (eCG), 48 h después con gonadotropina coriónica humana (hCG) y posteriormente se realizó la cruce con un macho CD1 (fertilidad probada). Pasadas 96 horas, se realizó la eutanasia para obtener los BT y evaluar la morfología, la integridad nuclear y el citoesqueleto mediante inmunocitoquímica (hochst, tubulina y faloidina). La actividad de AChE disminuyó (42,4%) en las hembras F0 tratadas en comparación con los controles. En las hembras F2 y F3 el clorpirifos disminuyó el número de embriones recuperados, el porcentaje de fertilización y el número de embriones que llegaron a BT. La morfología y calidad de los BT fue similar entre las generaciones provenientes de la exposición a clorpirifos y las del grupo control. Los resultados obtenidos sugieren que la exposición a CPF durante la gestación ocasiona efectos multi y transgeneracionales en la descendencia femenina.

**Financiamiento:** SECIHTI CF-2019/3265538 y beca escolar CVU: 956699.

## PO23. La inhalación subcrónica al PM2.5 induce alteraciones en el metabolismo de glucosa y lípidos

Sánchez-Gasca JE,\* Martínez-Soria H,\*\* Galeana-Alvarado R,\*\*\* Flores-López A,\*\* Narváez-Morales J,\* Aztatzi-Aguilar OG.\*

\*Departamento de Toxicología. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. Ciudad de México, México.

\*\*Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

\*\*\*Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No.6 "Miguel Othón de Mendizábal", Instituto Politécnico Nacional. C.

oaztatzi@cinvestav.mx

Diferentes estudios epidemiológicos muestran que el aumento en los niveles de contaminación atmosférica, y específicamente en las concentraciones ambientales de material particulado menor a 2.5 micras (PM<sub>2.5</sub>), se relacionan con el incremento en el número de casos de enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición (ENT-rn), como la obesidad, la diabetes tipo II y el síndrome metabólico. No obstante, poco se ha explorado respecto a las alteraciones metabólicas que existen detrás del vínculo entre el desarrollo de las ENT-rn y la exposición a PM<sub>2.5</sub>. Con base en lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar en un modelo in vivo las alteraciones en el metabolismo de glucosa y

lípidos por la exposición subcrónica a  $PM_{2.5}$ . Para ello, se emplearon ratas Sprague Dawley macho que fueron expuestas durante 8 semanas, 4 días/semana, 5 horas/día a  $PM_{2.5}$  y aire filtrado (AF). La concentración promedio en las cámaras de exposición a  $PM_{2.5}$  fue de  $337.5 \pm 101.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Semanalmente se determinaron los niveles de glucosa pre y postprandial, así como la prueba de tolerancia a la glucosa, observando cambios significativos en estos parámetros a lo largo de la exposición a  $PM_{2.5}$ . Se determinaron en ayuno los niveles de triglicéridos y lipoproteínas de alta densidad (HDL) en las semanas 2, 4, 6 y 8. En estos parámetros se observó un incremento en los niveles de triglicéridos y desregulación en los niveles de HDL bajo la exposición a  $PM_{2.5}$ . También, se calcularon índices asociados con alteraciones metabólicas, observando una disminución en los índices de masa corporal y el índice de Lee, con un incremento en el índice triglicéridos-glucosa. Estos resultados sugieren que la inhalación subcrónica al  $PM_{2.5}$  puede inducir alteraciones en el metabolismo de carbohidratos y lípidos.

**Financiamiento:** Beca 1008875 del Conahcyt.

---

## P024. Diseño de un Sistema de Inhalación Solvente-Gas para la evaluación de los efectos tóxicos de compuestos carbonilos sobre la salud reproductiva

Silva-Gómez SI,\* Andraca-Ayala GL,\*\* Múgica-Álvarez V,\*\*\* Aztatzi-Aguilar OG.\*

\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

\*\*Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Ciencias Ambientales. Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México, México.

\*\*\*Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Ciencias Básicas, Azcapotzalco, Ciudad de México, México.  
oaztatz@cinvestav.mx

Los compuestos carbonilos volátiles como el formaldehído, acetaldehído y acetona están presentes en diversos ambientes interiores debido al uso de productos domésticos, materiales de construcción y procesos de combustión. Aunque su toxicidad a altas concentraciones ha sido ampliamente documentada, existe una limitada comprensión de sus efectos biológicos a concentraciones bajas, no ocupacionales, particularmente en relación con la salud reproductiva. Estudios epidemiológicos han asociado la exposición crónica a estos compuestos con alteraciones en el ciclo menstrual, lo que sugiere un posible efecto como disruptores endocrinos. Sin embargo, los estudios *in vivo* han presentado limitaciones importantes, como la falta de control en las concentraciones de exposición y la utilización de sistemas que no distinguen adecuadamente entre exposición a vapores y aerosoles. El presente trabajo describe el desarrollo e implementación de un Sistema de Inhalación Solvente-Gas (SISG), un dispositivo de exposición para generar atmósferas con compuestos carbonilos simulando concentraciones en interiores, reproducibles y bajo condiciones controladas. Las concentraciones establecidas por gravimetría fueron 0.8, 1 y 3  $\text{mg}/\text{m}^3$  para formaldehído, para acetaldehído y acetona, respectivamente. Se realizó la validación cromatográfica mediante HPLC-UV/Vis de los compuestos objetivo 0.23, 15 y 99.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  formaldehído, acetaldehído y acetona, respectivamente, además de trazas de otros carbonilos de cadena corta posiblemente formados por reacciones químicas o impurezas. Se expusieron ratas Wistar hembra vírgenes durante 12 días continuos, dos horas diarias a formaldehído, acetaldehído, acetona y la mezcla de los tres compuestos, teniendo como grupo control aire filtrado. Se evaluó el ciclo estral, mediante citología. Se observaron alteraciones en el ciclo estral, principalmente en los grupos expuestos a acetona y a la mezcla de compuestos. El SISG proporciona una plataforma experimental innovadora para evaluar los efectos tóxicos de exposiciones a compuestos carbonílicos, contribuyendo a la comprensión de su impacto en la salud reproductiva femenina.

**Financiamiento:** SECIHTI (CVU 765664, número de apoyo SECTEI/833399). Becas Nacional (Tradicional) 2022-2.

---

## PO25. Actividad de captación de glutamato por modulación circadiana en células de Müller

Subair Temitayo I, Oyetayo Bolaji, Cid Luis, Hernández-Kelly Luisa C,  
Ramírez Leticia, López-Bayghen Esther, Ortega Arturo.

Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.  
arortega@cinvestav.mx

La transmisión de señales visuales desde la retina se caracteriza principalmente por la estimulación del glutamato, el principal neurotransmisor excitador del sistema nervioso central. La activación del glutamato se produce a través de dos subtipos de receptores, a saber, receptores ionotrópicos y metabotrópicos. Sin embargo, se sabe que la sobreestimulación de estos receptores causa la muerte neuronal, un proceso conocido como excitotoxicidad, que está implicado de forma crítica en las enfermedades de la retina. La sobreestimulación del glutamato se previene por una familia de transportadores membranales de glutamato, expresados principalmente en las células gliales, mediante su absorción y reciclaje. Estos transportadores se denominan transportadores excitatorios de aminoácidos (EAAT), localizados principalmente en las células gliales de la retina, conocidas como células gliales de Müller.

En este estudio, evaluamos la implicación de los ritmos circadianos en la regulación de la actividad del transportador de glutamato en células de Müller. Teniendo en cuenta la liberación diferencial de glutamato dependiente de la luz en la retina para el mantenimiento de la vía visual, se utilizaron células sincronizadas. Para ello, las células de Müller de la retina de rata se expusieron a medio DMEM enriquecido con 50% de SFB y se midió la captura de [3H]-D-aspartato a diferentes horas después de la estimulación. Observamos una actividad de absorción diferencial y cíclica a lo largo de 24 horas después de la sincronización. Este ciclo coincide con la expresión diferencial de la proteína 1 (Bmal1) similar a ARNT, período 2 y hélice básica del período 2 y la hélice básica, lo que sugiere un papel fundamental de los genes reloj en la absorción de este neurotransmisor. Estos datos respaldan la idea de que la glía de Müller tiene propiedades fotorreceptoras intrínsecas y refuerzan aún más el papel de las células de la glía radial en la fisiología de la retina.

**Financiamiento:** Secihti-México 255087 y CF-2023-I-935 a AO, Secihti-ECOS-Nord 3135689 y la beca dedotorado Secihti-México a TS 791301.

## PO26. Papel de las vesículas extracelulares secretadas por células cancerosas mamarias estimuladas con BPA en la progresión tumoral y metástasis del cáncer mamario

Torres-Alamilla P,\* Castillo-Sánchez R,\*\* Cortes-Reynosa P,\*\* Gómez R,\* Pérez-Salazar E.\*\*

\*Cinvestav-IPN, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

\*\*Cinvestav-IPN, Departamento de Biología Celular. Av. IPN 2508, Zacatenco, Ciudad de México, México.  
eduardo.perez@cinvestav.mx

El cáncer de mama representa la neoplasia de mayor incidencia en mujeres a nivel mundial. Entre los diferentes subtipos, el triple negativo (TNBC) tiene el peor pronóstico de vida. Las vesículas extracelulares (VEs) son partículas no replicativas de escala nanométrica (30-1000 nm) delimitadas por una bicapa lipídica que son secretadas por las células. Las VEs tienen un papel central en la comunicación intercelular y se han asociado con la progresión del cáncer de mama. Sin embargo, se desconoce si la exposición a disruptores endócrinos como el bisfenol A (BPA), puede inducir su secreción además de afectar los procesos de progresión tumoral en TNBC. Empleando microscopía electrónica de transmisión e inmunodetección se realizó la caracterización de la morfología y de los marcadores moleculares CD81 y Flotilina 2 de VEs derivadas de células MDA-MB-231 con o sin estímulo de BPA (VEs BPA y VEs Ctrl, respectivamente). Mediante ensayos de seguimiento de nanopartículas analizamos su número y tamaño encontrando que el BPA no induce cambios significativos. Empleando un modelo tumoral murino de células 4T1, encontramos que el estímulo a las células 4T1 previo a su inoculación con VEs BPA incrementa significativamente el peso y volumen del tumor primario, así como la metástasis a pulmón e hígado, en comparación con los grupos control. Derivado de estos hallazgos concluimos que el BPA induce la liberación de VEs que actúan como mediadores significativos de la progresión y metástasis del TNBC, estableciendo a las VEs como elementos clave a través de los cuales el BPA promueve la progresión del cáncer de mama.

**Financiamiento:** Este trabajo fue apoyado por el proyecto CF-2023-G-769.

## PC1. Eficacia antitumoral y remodelación inmunitaria por nanopartículas de óxido de hierro superparamagnético conjugadas con ácido 6-pentadecil salicílico en un modelo murino de cáncer de mama triple negativo

Adetuyi B,\* Estrada-Muniz E,\* Alvarado-Noguez M,\*\* Santoyo-Salazar J,\*\* Vega L.\*

\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

\*\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Física. Ciudad de México, México.  
lvega@cinvestav.mx

El tratamiento del cáncer de mama triple negativo requiere el desarrollo de terapias multifuncionales. El antineoplásico ácido anacárdico 6-pentadecil salicílico (6SA) requiere una estrategia de administración eficiente para aplicarse en la clínica, y las nanopartículas superparamagnéticas de óxido de hierro (SPIONs) ofrecen una opción como acarreadoras de fármacos. Se investigaron los efectos sistémicos e intratumorales de las SPION funcionalizadas con 6-SA (AA-SPIONs) en ratones inmunocompetentes con cáncer de mama 4T1 autólogo. Se inocularon por vía subcutánea 5000 células/ratón (BALB/c hembra; 6-8 semanas de edad). Al momento de la detección del tumor, a cada grupo (n = 5) se les administraron SPIONs, AA-SPIONs (200 mg/kg iv, tres veces por semana) o 6SA (6 mg/kg iv, una vez por semana) durante tres semanas. Se monitoreó el peso corporal y el volumen del tumor. Al finalizar el tratamiento se extrajo sangre para evaluar el recuento leucocitario, se extirparon y pesaron los tumores, el bazo, el hígado, los riñones, el corazón, el cerebro y los pulmones. También se evaluó la metástasis pulmonar y las secciones tumorales y otros órganos por histología). No se observaron cambios significativos en el peso corporal entre los diferentes tratamientos. Se observó una reducción en el peso del pulmón y el bazo en los animales tratados con SPIONs comparados con el control. La esplenomegalia, evidente en todos los grupos se atribuyó a la hiperplasia granulocítica inducida por la progresión del tumor. El tamaño del tumor y la metástasis pulmonar disminuyeron significativamente el grupo tratado con 6SA-SPIONs. La administración de 6SA y AA-SPIONs redujo el recuento de neutrófilos y aumentó el recuento de linfocitos, eosinófilos y basófilos significativamente comparado con el control. Se observó la acumulación de nanopartículas en el tejido tumoral y esplénico. Tanto la exposición a AA-SPIONs como a 6SA mostró la misma eficacia terapéutica, suprimiendo el crecimiento tumoral. **Financiamiento:** CONAHCYT 21067 y beca escolar 811748.

## PC2. Evaluación de alteraciones cromosómicas mediante bandeado GTG en linfocitos humanos expuestos *in vitro* a óxidos de vanadio

Aguilar-Jiménez AY,\* Roldán Reyes E.\*,\*\*,\*\*\*

\*Laboratorio de Citogenética y Mutagénesis (L-2 pp, UMIEZ-CII).

\*\*División de Estudios de Posgrado e Investigación.

\*\*\*Carrera de Biología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Ciudad de México, México.  
andyatbio.24@gmail.com

El vanadio, metal de transición contaminante con varios estados de oxidación (-1 a +5), se libera a la atmósfera por la quema de combustibles fósiles, principalmente en forma de óxidos de vanadio, forma parte del material particulado (PM<sub>2.5</sub>) y se utiliza en la industria de la metalurgia, entre otras. El objetivo fue evaluar los efectos genotóxico y citostático-citotóxico. Se obtuvieron muestras de sangre completa de donadores sanos y se realizaron cultivos de linfocitos humanos (OECD 2016) para el ensayo de aberraciones cromosómicas. Los tratamientos se colocaron a las 24 h de incubación, en dosis de 1, 2 y 4 µg/ml para V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, y 8, 16 y 32 µg/ml para V<sub>2</sub>O<sub>4</sub> y V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, se contó con controles negativo y positivo (MMC). Posterior a la cosecha de linfocitos, se realizó bandeado GTG. Para Alteraciones Cromosómicas Estructurales (ACE) y Numéricas (ACN) (175 metafases/individuo) se aplicó X<sup>2</sup>-Yates (p < 0.05). Para el Índice Mitótico (IM) (4000 células/individuo) se aplicó Z para proporciones. Se observó aumento significativo de ACN en la dosis de 16 µg/ml/V<sub>2</sub>O<sub>4</sub> y de 8 µg/ml/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, lo que podría indicar que los óxidos de vanadio tienen la capacidad de interferir en la polimerización de los microtúbulos y generar anclaje incorrecto a los cromosomas. Se cuantificó aumento significativo de metafases con separación prematura de cromátidas (SPC), probablemente porque el proceso de escisión de las cohesinas está alterado debido a los tratamientos con vanadio. El IM disminuyó significativamente (p < 0.05) para los tres óxidos de vanadio, conforme aumentó la concentración, lo cual es posible ya que el ion vanadato tiene un parecido químico y estructural al fosfato, por lo tanto, es capaz de alterar procesos regulados por fosfatasa y quinasas en el ciclo celular. Se confirma que los tres compuestos de vanadio son citostáticos-citotóxicos. Con base en los resultados de ACN y SPC se evidencia su efecto genotóxico de tipo indirecto.

**Financiamiento:** PAPIIT-UNAM IN 209525.

### PC3. Identificación de microplásticos en placentas humanas mediante técnicas de microscopía

Álvarez-Rivas AN, Reyes-Chaparro A, Nicolás-Álvarez DE.

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Morfología, Laboratorio de Histología Animal. Unidad Profesional Lázaro Cárdenas. Ciudad de México. México.  
natalyrvs.nr7@gmail.com

Tradicionalmente, el útero gestante ha sido considerado un entorno inmunológicamente privilegiado, donde el feto se desarrolla protegido de agentes externos. No obstante, la creciente producción y uso de plásticos no biodegradables, así como su fragmentación ambiental, ha incrementado la presencia de microplásticos (< 5 mm) en los ecosistemas y en los organismos vivos. Estas partículas ingresan al cuerpo humano vía ingestión e inhalación, representando un riesgo potencial para la salud materno-fetal. El objetivo de este proyecto es la estandarización de un método que permita la identificación de microplásticos en tejido placentario humano, mediante técnicas histológicas y de microscopía óptica con el fin de identificar posibles patrones de bioacumulación durante el embarazo. Se analizaron cinco placentas humanas de pacientes obstétricas provenientes del Hospital Regional ISSEMYM Tlalnepantla, mediante técnicas histológicas: Hematoxilina-Eosina, Red Nile, microscopía de luz polarizada y fluorescencia. De las muestras procesadas, se evaluó morfología, tamaño de partícula, coloración y localización dentro de los tejidos extraembrionarios. Se identificó la presencia de microplásticos en todas las muestras analizadas, con mayor abundancia en las vellosidades coriónicas y el cordón umbilical. Las morfologías predominantes fueron microesferas y fibras, mientras que los pellets con coloración púrpura (Red Nile) e iridiscencias bajo luz polarizada sugieren la existencia de polímeros, tanto de origen primario como secundario, siendo la pigmentación azul la de mayor abundancia. Los hallazgos indican una clara bioacumulación intrauterina de MPs. Este estudio aporta evidencia preliminar sobre el potencial uso de la placenta como marcador de exposición intrauterina. Si bien, los mecanismos biológicos aún no se comprenden completamente, la detección de partículas plásticas genera una preocupación legítima por su posible relación con alteraciones del desarrollo. La placenta, por tanto, emerge no solo como barrera, sino como testigo biológico del impacto ambiental sobre la gestación humana.

### PC4. Estudio químico de hongos silvestres comestibles o tóxicos selectos del Estado de Morelos

Aragón-Adame AM,<sup>\*,\*\*</sup> Sánchez-Turrubiarres JA,<sup>\*,\*\*</sup> Villanueva-Silva R.<sup>\*,\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

<sup>\*\*</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, Departamento de Biotecnología. Ciudad de México, México.

<sup>\*\*\*</sup>Programa de Investigadoras e Investigadores por México. Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación. Ciudad de México, México.  
rodrigo.villanueva@investav.mx

México es un país micófago desde épocas prehispánicas, con una alta diversidad de hongos comestibles silvestres (371 especies). En general, los hongos aportan nutrientes y metabolitos con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y anticancerígenas, entre otras. Asimismo, se reconocen especies medicinales y tóxicas. En particular, en el estado de Morelos se consumen *Lyophyllum decastes*, *Amanita caesarea*, *Lactarius indigo s.l.*, *Gymnopus dryophilus*, y *Tylopilus felleus var. alutarius* y se reconocen algunos tóxicos como *Lycoperdon perlatum*. El presente estudio tiene como objetivo explorar la diversidad química y potencial biotecnológico de los hongos silvestres del estado de Morelos. Para llevarlo a cabo, se realizó la colecta de las especies fúngicas antes mencionadas en Coajomulco, Morelos. La identificación y selección de los ejemplares se realizó con base en sus antecedentes etnomicológicos. Los extractos orgánicos se prepararon por maceración consecutiva y destilación a presión reducida. El análisis cromatográfico se realizó por TLC y se determinó la presencia de compuestos fenólicos, terpénicos/lipídicos y glucósidos. El factor de retención (*R<sub>f</sub>*) se calculó para cada una de las bandas. En general, la extracción del material fresco permitió la obtención de cantidades suficientes para el análisis por TLC. Asimismo, los perfiles cromatográficos permitieron visualizar la diversidad de polaridad de los metabolitos especializados presentes. Los resultados obtenidos permitieron evidenciar la diversidad química de los metabolitos especializados y micotoxinas de los hongos en estudio. Las perspectivas del proyecto contemplan el estudio metabolómico por LC-MS y la identificación preliminar de los metabolitos especializados y micotoxinas con el objetivo de evaluar su potencial nutricional y/o tóxico. Asimismo, el aislamiento, purificación y cultivo del micelio *in vitro* para su aprovechamiento biotecnológico.

## PC5. Estrés oxidativo de tejido cardíaco a consecuencia del desbalance en la microbiota intestinal en ratones BALB/c

Arteaga-Hernández LM,\* Roquet-Fernández N,\* Moreno-Garcés ÁM,\* Silva-Gómez SI,\*\*  
Aztatzi-Aguilar OG,\*\* Barbier-C. O,\*\* Narváez-Morales J,\*\* Ortega-Romero MS.\*\*\*

\*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, IPN. Ciudad de México, México.

\*\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

\*\*\*Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo, Centro Médico Nacional Siglo XXI. Ciudad de México, México.  
luismarteagahdez@hotmail.com

**Justificación.** En los últimos años, las alteraciones en la composición y el funcionamiento en la microbiota intestinal (disbiosis intestinal), es considerado un proceso de origen multifactorial, propiciado por factores externos como fármacos o pesticidas; se ha relacionado con alteraciones en los procesos digestivos, inmunológicos, metabólicos y cardiovasculares. Una posible explicación a la participación de la disbiosis en las alteraciones del organismo incluye al estrés oxidativo como un mecanismo de daño. **Método.** Se realizó un modelo de disbiosis intestinal en ratones BALB/c, en muestras de heces intestinales se determinaron las familias bacterianas de interés mediante qPCR, y en tejido cardíaco se realizó la determinación de marcadores de estrés oxidante (Arginasa, GGT, GST, MDA, MPO) por técnicas enzimáticas y colorimétricas. **Resultados.** La Arginasa se correlacionó significativamente con el aumento de *Lactobacillus spp.* y *Firmicutes*, mientras que, MDA solo con *Lactobacillus spp.* Por otro lado, MPO fue marginalmente significativo con *Lactobacillus spp.* GST correlacionó significativamente con *Lactobacillus spp.* y marginalmente con *Firmicutes*. Finalmente, GGT no mostró ninguna correlación. **Discusión.** De los marcadores de estrés oxidativo evaluados, solo GGT no fue útil, mientras que la Arginasa fue aparentemente el mejor marcador, esto podría ser explicado por la relación con el metabolismo del óxido nítrico, una molécula señalizadora indispensable en el sistema cardiovascular (CV), además las alteraciones sobre *Lactobacillus spp.* parecen participar con las alteraciones en el sistema CV. **Conclusiones/perspectivas.** De manera preliminar se ha observado que la alteración en la microbiota intestinal está relacionada con alteraciones en los marcadores de estrés oxidativo (principalmente de MPO y Arginasa) en el tejido cardíaco. Finalmente, se desea evaluar si las alteraciones en el estrés oxidativo o directamente el proceso de disbiosis pueden afectar a nivel estructural el tejido cardíaco (angiogénesis), para lo cual se propone determinar angiogenina y VEGF mediante Western Blot.

## PC6. Incidencia de picadura de alacrán y su relación con factores climáticos: análisis predictivo 2021-2024

Aviña-Galindo FI,\* Martínez-Gallegos EY,\* Guzmán-Villalpando JM,\* Ramos-Gutiérrez RY,\*\*  
Plascencia-Jiménez JA,\*\*\* Vázquez-López H,<sup>§</sup> Baños-Hernández CJ,<sup>§§</sup> González-Ruiz HA.<sup>§§§, †, ¶</sup>

\*Centro Universitario de Tlajomulco. Universidad de Guadalajara. Lomas de Tejada, C.P. 45641, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

\*\*Centro de Información y Atención Toxicológica. Urgencias Pediátricas. OPD Nuevo Hospital Civil Juan I. Menchaca. Salvador Quevedo y Zubieta 750, Independencia Oriente, C.P. 44340, Guadalajara, Jalisco.

\*\*\*Department of Population Health Sciences. New York University School of Medicine. 550 1st Ave, New York, NY 10016, Estados Unidos.

<sup>§</sup>Instituto de Biotecnología. Universidad Nacional Autónoma de México. Cuernavaca, Morelos.

<sup>§§</sup>Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.

<sup>§§§</sup>Doctorado en Farmacología, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.

<sup>†</sup>Red de expertos. Redtox.

<sup>¶</sup>Secretaría de Salud. San Pedro. San Pedro Tlaquepaque, Jalisco.  
andresgonzru@gmail.com

Las picaduras de alacrán constituyen un problema de salud pública en México, con una distribución estacional aparentemente relacionada con la temperatura ambiental. No obstante, la evidencia estadística sobre esta relación ha sido limitada. Profundizar en esta asociación permitiría desarrollar herramientas predictivas útiles para anticipar brotes y optimizar la respuesta sanitaria. Este estudio evaluó la relación entre variables climáticas (temperatura máxima, media, mínima y precipitación) y los casos reportados de alacranismo entre 2021 y 2024, mediante modelos de regresión simples y múltiples aplicados a escala nacional, estatal y municipal. El modelo nacional mostró una pendiente significativa (aumentan 1636.6 casos por cada °C de incremento en temperatura máxima;  $R^2 = 0.64$ ), útil a nivel agregado, pero poco aplicable localmente. En contraste, los modelos simples locales fueron relevantes. Por ejemplo, en Tlaquepaque (+12.7 casos/°C,  $R^2 = 0.48$ ), Nayarit (+94,  $R^2 = 0.18$ ), Guanajuato (+585,  $R^2 = 0.72$ ), Michoacán (+151,  $R^2 = 0.36$ ) y Morelos (+141,  $R^2 = 0.28$ ). Los modelos múltiples, que incluyeron otras variables climatológicas, mejoraron la precisión en Guanajuato

( $R^2 = 0.79$ ), Michoacán (0.65), Morelos (0.68) y Jalisco (~0.60), destacando la temperatura media como variable clave. Estos resultados mostraron la asociación entre la temperatura y la incidencia de alacranismo, permitiendo estimar el incremento anual de casos por cada grado centígrado, con mayor precisión en regiones pequeñas y climáticamente homogéneas. En áreas más heterogéneas, como Jalisco, se requiere mayor ajuste. En conclusión, se logró predecir el incremento de picaduras mediante la correlación con la temperatura, creando modelos predictivos que abren la posibilidad de sistematizar la previsión y distribución de faboterápicos. A futuro, estos modelos pueden validarse en tiempo real con base en temperaturas proyectadas, ajustándose de forma flexible para optimizar decisiones epidemiológicas y logísticas ante brotes.

**Palabras clave:** alacranismo, temperatura, predicción, incidencia, clima.

**Financiamiento:** beca otorgada por SECIHTI con número de apoyo 815963.

## PC7. Estandarización de *Vicia faba* como modelo biológico para la evaluación toxicológica de nanopartículas a exposiciones crónicas

Ballinas-Esquivel DT,\* Abrica-González P,\* Alarcón-Herrera N,\*\* Flores Maya S,\*\* Treviño-Roque LM.\*

\*Departamento de Ciencias Básicas, Instituto Politécnico Nacional-UIPI. Ciudad de México, México.

\*\*Laboratorio de Recursos Naturales, UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México, México.  
pabricag@ipn.mx

Los bioensayos de toxicidad en plantas ofrecen diversas metodologías para evaluar el impacto ambiental de contaminantes, principalmente mediante la detección de aberraciones cromosómicas, intercambios de cromátidas hermanas y roturas en cadenas de ADN. Uno de los métodos más utilizados para evaluar genotoxicidad en plantas es el ensayo cometa, el cual permite medir la migración del ADN en células individuales tras la exposición a agentes genotóxicos; el daño en el ADN se refleja en la forma y el tamaño del cometa resultante. En la presente investigación se utilizó *Vicia faba* como modelo biológico para pruebas crónicas de genotoxicidad. Se estandarizaron parámetros clave del protocolo, como los volúmenes de vehículos neutros para las células, el medio de crecimiento, el aislamiento de núcleos y el proceso de lisis. Las semillas de *Vicia faba* fueron germinadas y cultivadas en condiciones óptimas de laboratorio en distintos medios, y posteriormente expuestas a diversas concentraciones de nanopartículas de  $TiO_2$ . Los núcleos aislados fueron teñidos y analizados mediante el software especializado Comet Assay IV. Los datos obtenidos se evaluaron estadísticamente, lo que permitió validar la utilidad del modelo para estudiar el efecto de las nanopartículas de  $TiO_2$  en diferentes tiempos de exposición. El ensayo cometa demostró ser una técnica altamente sensible y adecuada para el modelo biológico propuesto. Si bien *Vicia faba* suele emplearse en estudios de exposición aguda, esta investigación es innovadora al aplicarla en condiciones de exposición crónica, lo que la convierte en una herramienta prometedora para la evaluación de contaminantes emergentes.

**Financiamiento:** Secretaría de Investigación y Posgrado, IPN.

## PC8. Hiperinsulinemia y daño endotelial: el papel de IGFR-1, LIN28 e IL-6 en la disfunción vascular inducida por insulina en células endoteliales HMEC

Bautista-Solís J, Ramírez-Martínez L, Romero-Becerril CJ, López-Bayghen E.

Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Cinvestav-IPN, Departamento de Toxicología, Laboratorio de Investigación y Diagnóstico Molecular. Ciudad de México, México.  
ebayghen@cinvestav.mx

La estimulación constante de la secreción de insulina, inducida principalmente por una dieta alta en carbohidratos, puede generar un estado de hiperinsulinemia (Hi) crónica que conduce a resistencia a la insulina, disfunción endotelial y formación de placas ateroscleróticas. Este ambiente favorece una respuesta inflamatoria caracterizada por la sobreexpresión de interleucina 6 (IL-6), y asociada al daño vascular. Además, la hiperinsulinemia induce un aumento de la expresión del receptor para el factor de crecimiento similar a insulina (IGFR-1) y del microRNA let-7c-5p, este último propuesto como un regulador negativo de la respuesta inflamatoria. El objetivo del presente trabajo es analizar si el mecanismo molecular que regula el daño endotelial inducido por Hi puede ser modulado vía IGFR1/Lin28. Para estudiar este proceso, las células HMEC-1 (línea celular endotelio humano) fueron tratadas con diferentes concentraciones de

insulina y se evaluó la captura de glucosa y la expresión de IGFR1y LIN28 por RT-qPCR. El tratamiento con insulina a 10  $\mu$ M induce un aumento en la captura de glucosa, mientras que 100  $\mu$ M la redujo en un 40%, lo que sugiere un punto de saturación, desensibilización de los receptores de insulina y/o el inicio de resistencia a la insulina. Asimismo, se registró una disminución de la expresión de los genes de receptores de insulina y un aumento de IGFR1. En contraste, los niveles de expresión de LIN28, un regulador de microRNA let-7c-5p, aumentaron en ambas condiciones, lo que sugiere una posible función adaptativa o un papel regulador de la expresión de microRNAs como let-7c-5p bajo estímulos insulínicos sostenidos. Estos resultados permiten avanzar en el entendimiento de los mecanismos moleculares que vinculan la hiperinsulinemia con la inflamación vascular.

## PC9. El vapeo de cannabinoides (THC/CBD) induce daño pulmonar y hepático *in vivo* en cobayos (*Cavia porcellus*)

Beltrán-López AC,<sup>\*,\*\*</sup> Pacheco-Villalba L,<sup>\*,\*\*</sup> Segura-Medina P,<sup>\*</sup> Arreola-Ramírez JL.<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Departamento de Investigación en Hiperreactividad Bronquial, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas. Ciudad de México, México.  
<sup>\*\*</sup>Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Investigación Científica. C.U., Coyoacán, Ciudad de México, México.

arreolaj2002@yahoo.com.mx

El uso de cigarrillos electrónicos (vapeadores) en adolescentes y jóvenes ha incrementado exponencialmente a partir de la pandemia, generando principalmente lesión pulmonar asociada al vapeo conocida como EVALI, por sus siglas en inglés, por la inhalación de nicotina y otros productos de vapeo. El objetivo de nuestro estudio fue determinar los efectos de la exposición aguda a vapeo con cannabinoides: tetrahidrocannabinol (THC) y cannabidiol (CBD). Se estudiaron 16 cobayos (*Cavia porcellus*) cepa Hartley, divididos en dos grupos: ocho controles y ocho expuestos a emisiones de vapeo con cannabinoides (THC/CBD 10:1) disueltos en aceite de oliva, recibiendo una dosis diaria de la mezcla de 10 mg/kg, durante 10 semanas utilizando el sistema de exposición *in vivo*: InExpose<sup>®</sup>. A ambos grupos se les realizó pletismografía barométrica de cuerpo entero en libre movimiento, tanto al inicio como al final del estudio, con cambios estadísticamente significativos en diversos parámetros: volumen corriente, pico de flujo inspiratorio, pico de flujo espiratorio, volumen minuto, frecuencia respiratoria y flujo espiratorio 50. Al final del periodo de exposición los animales fueron sometidos a anestesia para la realización de una tomografía computarizada (TC), posteriormente fueron sometidos a eutanasia por sobredosis anestésica para la recolección de muestras de tejido destinadas al estudio histológico. La TC reveló que el vapeo produjo lesión hepática (hígado  $\leq$  40 HU), y pulmonar con opacidades en vidrio esmerilado característica de neumonía lipoidea exógena. La histología evidenció hemorragia alveolar pulmonar, neumonía organizada, bronquitis, infiltración leucocitaria moderada, depósitos lipídicos leves y congestión vascular, inducida por la exposición al cigarro electrónico. Se concluye que la exposición al vapeo de cannabinoides disueltos en aceite de oliva afecta negativamente la función pulmonar generando adicionalmente lesiones hepáticas, ambos efectos pueden ser atribuidos tanto a los cannabinoides como al vehículo, por lo que se requieren nuevos estudios para determinar los mecanismos toxicológicos involucrados.

**Financiamiento:** Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas" (Protocolo B08-23).

## PC10. Micetismos: el envenenamiento por hongos desde el punto de vista de algunos pueblos originarios

Calderón-Márquez JP, Valenzuela-Garza R, Martínez-Pineda M, Raymundo-Ojeda T.

Laboratorio de Micología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) Instituto Politécnico Nacional (IPN) Unidad Santo Tomás. Ciudad de México, México.  
rvalenzg@ipn.mx

Con la necesidad de alimentarse, el ser humano ha tenido un contacto primordial con los hongos, así mismo, los hongos enteógenos se usan en contextos rituales como curativos. Hay efectos adversos, en cualquiera de los casos derivados de su consumo. En la medicina occidental, estos efectos adversos son llamados micetismos. **Justificación.** Entender el pensamiento de los diversos pueblos en México sobre los micetismos nos permitirá valorar sus sistemas de conocimiento, mejorar en dialogo intercultural en salud y valorar sus prácticas y costumbres, sobre todo en donde las prácticas de colecta siguen vigentes y los servicios de salud son pocos. **Método.** Este trabajo está basado en revisiones bibliográficas de estudios etnográficos y antropológicos realizados en comunidades como Mazatecos, Zapotecos y Nahuas. Se han hecho análisis de testimonios, rituales y creencias documentadas de fuentes académica y comunitarias. **Resultados.** Hay

prácticas en las que los pueblos originarios no perciben los efectos adversos del consumo de hongos como envenenamientos, sobre todo en contextos rituales, ya que se atribuyen a desequilibrios espirituales. Los síntomas son: falta de respeto al hongo, transgresión de normas rituales o incluso presencias de energías negativas. Caso contrario cuando son consumidos por alimento, en este caso las percepciones son completamente de intoxicación, muchas veces se requiere atención médica y en otros más afortunados no pasan de malestares estomacales. **Conclusión.** Dependiendo del contexto en el cual se manifiesten los envenenamientos por hongos, puede ser una simple expresión de desequilibrio espiritual o puede representar un verdadero peligro, siendo el consumo por alimento donde las alertas están al máximo; sin embargo, debido al amplio conocimiento tradicional los micetismos en los pueblos originarios son extremadamente escasos.

**Financiamiento:** SECIHTI CVU 1311331 y BEIFI 1103.

## PC11. Explorando la ruta microbiana hacia la disfunción metabólica: impacto de la infección por *H. pylori* en el desarrollo de la diabetes tipo 2

Chacón-Lázaro MK,\* Silva-Olivares DA,\* Bañuelos-Barrón C,\*\* Betanzos-Fernández A.\*

\*Departamento de Infectómica y Patogénesis Molecular, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

\*\*Departamento de Investigación y Estudios Multidisciplinarios. Programa Transdisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.  
abetanzos@cinvestav.mx

La infección por *Helicobacter pylori* afecta alrededor del 50% de la población mundial y a más del 70% de la población mexicana. Por su parte, la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es un trastorno metabólico multifactorial con una prevalencia global cercana al 13%, que en México puede alcanzar hasta el 16.9%. Ambas condiciones representan importantes desafíos para la salud pública; sin embargo, su posible asociación ha sido poco explorada, debido a que la mayoría de los estudios disponibles se han limitado a enfoques epidemiológicos. El objetivo de este estudio fue desarrollar un modelo murino *in vivo* para investigar la asociación entre DM2 e infección por *H. pylori*, así como los posibles mecanismos fisiopatológicos implicados. Se emplearon ratones C57BL/6 alimentados con una dieta alta en grasas y tratados con estreptozotocina para inducir DM2. Un segundo grupo fue infectado con la cepa *H. pylori* PMSS1 y un tercer grupo fue sometido a la infección y al protocolo de inducción de DM2. Tras tres meses de tratamiento, se realizaron evaluaciones zoométricas, bioquímicas e histológicas. Los resultados mostraron que los grupos diabético, infectado y coinfectado presentaron un aumento en el índice Lee y en la circunferencia abdominal. Interesantemente, los ratones infectados se asociaron con niveles elevados de glucosa, HbA1c, insulina y resistencia a la insulina en comparación con los animales control alimentados con dieta estándar. El análisis histológico reveló inflamación e hipertrofia en los tejidos pancreático, gástrico y hepático. Además, se observó una relocalización de la expresión de ocludina y B-catenina, así como una reducción en el contenido de insulina y glucagón en los islotes pancreáticos. En conjunto, estos hallazgos sugieren que la infección por *H. pylori* podría actuar como un factor de riesgo no convencional en el desarrollo de la DM2, al contribuir a la disfunción pancreática y a la disregulación metabólica.

## PC12. Síntesis, evaluación toxicológica mediante estudios *in silico* e *in vitro* de nuevos derivados de hidantoína con posible efecto dual sobre PPAR $\gamma$ e inhibidores de aldosa reductasa

Correa-Basurto AM,\*\* Mendieta-Wejebe JE,\* Cruz A,\*\* Hernández-Sánchez YE,\*\* Navarro-Cruz A,\*\* Cabrera-Pérez LC.\*\*

\*Laboratorio de Biofísica y Biocatálisis, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

\*\*Laboratorio de Química Supramolecular y Nanociencias, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.  
anach2025@gmail.com

**Introducción y justificación.** La diabetes mellitus (DM) se caracteriza por un estado de hiperglucemia que conlleva a un desorden metabólico. Reportes demuestran que 425 millones de personas tienen DM a nivel mundial y 12.4 en México, sobresaliendo la diabetes tipo 2. Los receptores nucleares (PPAR) y la aldosa reductasa (ALR2) están implicadas en la homeostasis de la glucosa. Las tiazolidinedionas actúan como agonistas de PPAR y el epalrestat como inhibidor de ALR2. Sin embargo, presentan efectos toxicológicos. Es por ello el interés de estudiar nuevos compuestos terapéuticos sobre estos blancos. **Método.** Se diseñaron nuevas moléculas derivadas de hidantoína mediante la similitud de fármacos. Las propiedades fisicoquímicas, farmacocinética y toxicológicas, así como el acoplamiento molecular se determinó mediante cribado virtual y el uso de programas específicos. La síntesis consta de dos pasos, 1: condensación para formar el enolato (C1), 2: acoplamiento de C1 con anilina. Se identificó y caracterizó por TLCC, RMN, IR, EM y HPLC. La IC50

se determinó mediante células 3T3-L1. **Resultados y discusión.** Las moléculas seleccionadas cumplen con las reglas de Lipinski y Veber sin parámetros toxicológicos, la  $\Delta G$  (-7.5 - -10.7 kcal/mol) y las interacciones (Ser289, His323 y Tyr473, para PPAR $\gamma$  e His110, Trp111 y Tyr48 para ALR2) indican una alta afinidad por el receptor. Con rendimientos mayores al 70%, rf: 0.6 y 0.8, pf: 315 y 312, tripletes característicos en las señales de RMN que corroboran la molécula. La IC50 mayor a 800  $\mu\text{M}$  sugiere continuar con los estudios. **Conclusión.** La integración del núcleo de hidantoína potenció el efecto dual sobre PPAR y ALR2 con posible ausencia de efectos toxicológicos, por lo que será viable continuar con las evaluaciones antihiperoglucemiantes.

**Financiamiento:** Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN (SIP20250177), beca Posdoctoral (2024-2026, SECIHTI, CVU: 626939).

### PC13. Evaluación de la activación de mecanismos de estrés oxidante por el metabolismo de curcuminoides sintéticos en células tumorales de cáncer de mama

Cuellar-Bonfil F,\* Aztatzi-Aguilar OG,\*\* Hernández-Bonilla LM,\*\*\*  
Torres-Medina AF,\*\*\* Enríquez-Habib RG,\*\*\*\* Barbier-C. O,\*\* Narváez-Morales J.\*\*

\*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, IPN. Ciudad de México, México.

\*\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

\*\*\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Ciudad de México, México.

\*\*\*\*Instituto de Química de la UNAM. Ciudad Universitaria. Coyoacán, CDMX.

frcubo11@gmail.com

**Justificación.** Anualmente se diagnostican más de 10 millones de casos de cáncer en el mundo, estimándose que para 2030 sea una tasa de mortalidad de 11.5 millones; los tratamientos actuales (quimioterapia, radioterapia, etc.) ayudan a reducir esta tasa. En México, el cáncer representa la tercera causa de muerte, por lo que este estudio se enfoca en el uso de compuestos curcuminoides sintéticos y su actividad antitumoral aplicado al tratamiento de cáncer de mama *in vivo* e *in vitro*. **Métodos.** Cultivo celular línea 4T1 (IC50), inducción del tumor en ratones BALB/c, tamaño del tumor, RT-qPCR de tumores tratados con curcuminoides sintéticos (HIF-1, GST, HO-1, SOD-2 y Nrf2), pruebas bioquímicas de estrés oxidante del cultivo celular (MDA, GGT, GST, Catalasa y Bradford). **Resultados.** En el modelo *in vivo* los tratamientos con DAC-Mg y DiMe-Ox redujeron el tumor significativamente. En RT-qPCR aumentó la expresión de enzimas antioxidantes y factores de transcripción relacionados a este, con todos los tratamientos. En el modelo *in vitro* aumentó la actividad enzimática (catalasa, GST y GGT) y la biosíntesis de MDA tratadas con Curcumina y DiMeOX-Mg. **Discusión.** Según los resultados de las pruebas bioquímicas y RT-qPCR de moléculas relacionadas al estrés oxidante, sugiere que el mecanismo de reducción del tamaño del tumor esté ligado al mismo. **Conclusiones y/o perspectivas a futuro.** El uso de curcuminoides sintéticos tiene una buena perspectiva como tratamiento antitumoral alternativo. Probar la efectividad de los curcuminoides mejorando su solubilidad en agua. Uso como adyuvante para reducir la dosis de quimioterapia aplicada. **Financiamiento:** Presupuesto Federal Laboratorio 25 CINVESTAV.

### PC14. Alteraciones en la acumulación de lípidos intracelulares inducidas por el aditivo alimentario dióxido de titanio en hepatocitos HepG2

Delgado-Armenta E,\*\*\* Medina-Reyes EI,\*\* Ispanixtlahuatl-Meráz O,\*\* Chirino-López YI.\*\*

\*Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas, UNAM.

\*\*Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Tlalnepantla, Estado de México, México. Laboratorio 10 UBIMED. f66lalo@gmail.com

Actualmente, el uso de aditivos alimentarios ha aumentado, especialmente en las dietas occidentales que se caracterizan por tener una alta concentración de ácidos grasos. El dióxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ) es un aditivo que se utiliza como colorante blanco en una gran variedad de productos. Se sabe que la administración del aditivo  $\text{TiO}_2$  junto con una dieta alta en grasas genera esteatosis hepática microvesicular (gotas < 1  $\mu\text{m}$  de diámetro), que se asocia con un diagnóstico más severo que la esteatosis macrovesicular (gotas > 1  $\mu\text{m}$  de diámetro). Sin embargo, se desconocen los procesos moleculares y celulares que están involucrados en la inducción de la esteatosis microvesicular causada por el aditivo  $\text{TiO}_2$  junto con la dieta alta en grasas. Las perilipinas (Plin) son proteínas que contribuyen al mantenimiento y dinámica de las gotas lipídicas, por lo que podrían indicar qué mecanismos están relacionados con la exacerbación de la esteatosis hepática inducida por el  $\text{TiO}_2$ . El objetivo de esta investigación fue evaluar la formación de gotas lipídicas en hepato-

citosis HepG2 expuestos al aditivo  $\text{TiO}_2$  y ácido oleico. Los hepatocitos HepG2 se expusieron durante 48 h a 0,1, 1 y 10  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  de  $\text{TiO}_2$  y luego se expusieron a ácido oleico 0.5 mM durante 24 h. Se evaluó la formación de gotas lipídicas mediante tinción Oil red e inmunofluorescencia para la expresión de Plin2. También se evaluó la expresión génica de Plin2, Plin3, Plin5. Los resultados muestran que la formación de gotas lipídicas y la expresión de Plin2 aumentaron en las células que se expusieron previamente a  $\text{TiO}_2$  a concentraciones de 1 y 10  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  y posteriormente al ácido oleico. Con estos resultados se concluye que el aditivo  $\text{TiO}_2$  exacerba la acumulación de lípidos intracelulares en hepatocitos, lo cual podría ser un factor en la progresión y mal pronóstico de la esteatosis hepática.

**Financiamiento:** este proyecto fue financiado por Dirección General Asuntos el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) IG200425.

## PC15. Efecto tóxico conjunto del metilglioxal y la hiperinsulinemia sobre la funcionalidad de células gliales U87-MG

Díaz-Martínez IG, Romero-Becerril CJ, López-Bayghen E, Ramírez-Martínez L.

Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Cinvestav-IPN. Departamento de Toxicología, Laboratorio de Investigación y Diagnóstico Molecular. Ciudad de México, México.  
lramirez@cinvestav.mx

El metilglioxal (MG), compuesto formado durante la glucólisis, contribuye a la formación de los productos finales de glicación avanzada (AGES), y a la inhabilitación funcional de proteínas y lípidos (hemoglobina glicosilada). La formación de AGES es común en la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y enfermedades neurodegenerativas (Alzheimer). Los AGES se acumulan a causa de la hiperglucemia, consecuencia de una hiperinsulinemia crónica (Hi), pero también están presentes en alimentos procesados. Es probable que la exposición crónica y concomitante a Hi y a AGES, que se da en las enfermedades degenerativas crónicas, esté potenciando los daños neurológicos por vías inflamatorias mediadas por la activación de NF- $\kappa$ B, como es el caso de la represión del transcrito del transportador del neurotransmisor de glutamato EAAT1/GLAST. El objetivo de nuestro trabajo es analizar el efecto tóxico conjunto del MG y de la Hi sobre células astrocíticas humanas (U87-MG). Demostramos que en las células expuestas a altas concentraciones de insulina (50 y 100  $\mu\text{M}$ ), la capacidad de captura de glucosa se reduce un 50%, generando resistencia a la insulina (RI). Los resultados muestran que la exposición a altas concentraciones de insulina reduce la respuesta canónica de la dupla insulina/IR- $\alpha$ , evento característico de un estado de resistencia a la insulina (RI) porque la expresión de la isoforma alfa del receptor (IR $\alpha$ , isoforma de mayor expresión en astrocitos) disminuyó 30% en este estado de Hi (cuantificación del mRNA por RT-qPCR), mientras que el mensajero del receptor del factor de crecimiento similar a la insulina (IGFR1) aumenta hasta un 75%. Por otro lado, la exposición a 250  $\mu\text{M}$  de MG redujo 40% la expresión de GLAST. Estos hallazgos soportan la idea de que la Hi y el metilglioxal pueden tener efectos tóxicos combinados que afecten la expresión de GLAST y la funcionalidad de los astrocitos, contribuyendo al desarrollo de neurotoxicidad.

## PC16. Evaluación de la expresión de genes regulados por Nrf2 en la placenta de ratas Wistar expuestas a fluoruro

Domínguez-Reyes A,<sup>\*</sup>,<sup>\*\*</sup> Guerrero-Arroyo J,<sup>\*</sup> Larrañaga-Parrado A,<sup>\*</sup> Barrera-Hernández A,<sup>\*</sup> Del Razo LM,<sup>\*</sup> Córdova-Alarcón EJ,<sup>\*\*\*</sup> Jiménez-Córdova MI.<sup>\*,†</sup>

<sup>\*</sup>Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav). Ciudad de México, México.

<sup>\*\*</sup>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

<sup>\*\*\*</sup>Instituto Nacional de Medicina Genómica, Secretaría de Salud. Ciudad de México, México.

<sup>†</sup>Programa de Investigadoras e Investigadores por México, Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti). Ciudad de México, México.  
mijimenez@cinvestav.mx

El fluoruro (F<sup>-</sup>), presente de manera natural en la corteza terrestre, puede encontrarse en mantos acuíferos y alcanzar concentraciones superiores a las establecidas por la NOM-127-SSA1-2021, especialmente en regiones donde el agua subterránea es la principal fuente de consumo, representando un riesgo para la salud. Durante el embarazo, la placenta desempeña funciones esenciales como la protección del feto ante agentes externos. Se reconoce que el F<sup>-</sup> puede inducir estrés oxidante mediante la producción de especies reactivas de oxígeno, lo cual activa la vía del factor nuclear eritroide 2 relacionado con el factor 2 (Nrf2), un regulador de genes antioxidantes clave para la homeostasis redox placentaria. Por este motivo, el objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la exposición a F<sup>-</sup> en la expresión de genes regulados

por Nrf2 en placentas de ratas. Se emplearon ratas Wistar divididas en tres grupos de estudio, un grupo control, y dos grupos expuestos a 2.5 y 5.0 mg F-/kg/d vía oral 14 días antes de la gestación y hasta el día 19 de gestación. Posteriormente, se obtuvieron las placentas, se extrajo el RNA total y se sintetizó el cDNA. Se cuantificó la expresión de los genes *NQO1*, *HMOX1*, *GCLC*, *GST*, *GCLM*, *TXN* y *GPX2* mediante PCR en tiempo real (qPCR). Los resultados evidenciaron una alteración en la expresión génica de *TXN* entre el grupo control y el expuesto a 2.5 mg F-/kg/día ( $p = 0.0195$ ), así como de *GPX2* entre los grupos expuestos a 2.5 y 5.0 mg F-/kg/día ( $p = 0.0053$ ). No se observaron cambios significativos en la expresión de *NQO1*, *HMOX1*, *GCLC*, *GST* y *GCLM*. Estos hallazgos sugieren que el F<sup>-</sup> puede inducir modificaciones en la expresión génica placentaria mediante la activación parcial de la vía antioxidante. Además, esta respuesta depende de la dosis administrada y de la regulación postraduccional.

**Financiamiento:** Beca Ayudante SNI (CVU 1352849).

## PC17. Evaluación de la actividad cicatrizante de *Turnera diffusa* en heridas epidérmicas en un modelo de ratón CD1

Espinosa-Juárez CJ,\* Pérez-Sarabia N,\*\* Reyes-Chaparro A,\*\* Farfán-Roldán MI.\*

\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Fanerógamas, Departamento de Botánica. Ciudad de México.

\*\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Histología Animal, Departamento de Morfología. Ciudad de México. xhel.faro@gmail.com

*Turnera diffusa*, también conocida como damiana, es una planta arbustiva de amplio uso en la medicina popular, siendo utilizada para tratar una variedad de problemas de salud, como resfriados, desequilibrios hormonales, depresión y trastornos nerviosos. Es conocida por sus efectos biológicos y farmacológicos, que incluyen propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antiinflamatorias. A pesar de su uso etnobotánico, existen pocos estudios que respalden su efecto sobre la cicatrización de heridas. El presente estudio tiene como objetivo evaluar el efecto cicatrizante del extracto etanólico de *T. diffusa* en heridas epidérmicas de ratones CD1, con el propósito de demostrar su efectividad como cicatrizante, contribuyendo al desarrollo de alternativas fitoterapéuticas. Para comprobar esta actividad, se obtuvo un extracto etanólico a partir de hojas secas de *T. diffusa* y se prepararon dos concentraciones (0.4 mg/ml y 4 mg/ml) disueltas en vaselina. Se realizaron pruebas fitoquímicas que confirmaron la presencia de taninos y alcaloides, compuestos relacionados con la regeneración tisular. Además, se llevaron a cabo ensayos de toxicología dérmica, que no mostraron reacciones adversas en los ratones tratados. El diseño experimental consistió en aplicar el extracto de damiana, una crema comercial (Kitoscell) y un control negativo (vaselina) en heridas inducidas en la región escapular de los ratones. Durante 15 días, se evaluó la evolución de la cicatrización de forma macroscópica y microscópica mediante tinciones histológicas. Los resultados indicaron que el extracto de *T. diffusa* promovió una buena cicatrización y comparable con el tratamiento comercial, mostrando buena regeneración del tejido y sin efectos colaterales.

## PC18. Efectos del edulcorante aspartame (E951) y sus metabolitos en la proliferación y daño a ADN en células de colon (HCT-116)

Gómez-Garfias E, Medina-Reyes EI, Chirino-López YI.

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Tlalnepantla, México.  
evegarfiasunam@gmail.com

El aspartame es un edulcorante artificial 200 veces más dulce que el azúcar, se usa en productos bajos en calorías, y se metaboliza en las células epiteliales del intestino en: ácido L-aspártico, L-fenilalanina y metanol. En 2023, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer lo clasificó como posible cancerígeno para los humanos. Aunque se sabe que el aspartame aumenta la inflamación e induce citotoxicidad en líneas celulares cerebrales, los estudios enfocados en los efectos en el epitelio gastrointestinal son escasos. Además, los estudios en modelos *in vitro* no evalúan diferencialmente el efecto de sus metabolitos, lo cual ha generado críticas e incertidumbre sobre la seguridad del edulcorante. El objetivo fue evaluar la viabilidad con el ensayo de reducción de bromuro de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difenilte-trazolio, y la expresión de marcadores de daño al ADN (-H2AX) y proliferación (Ki67) por inmunofluorescencia en células de colon (HCT-116), expuestas durante 24 horas a aspartame, ácido L-aspártico, L-fenilalanina y metanol. Como modelo inflamatorio se usó sulfato de dextrano sódico al 2% en los cultivos celulares. Los resultados mostraron que, en condiciones basales, el aspartame (0.5 mM) aumenta los marcadores Ki67 y -H2AX; y el metanol en todas sus concentraciones disminuye Ki67. Mientras que, en un modelo de inflamación, el aspartame (0.5 y 1 mM), y sus metabolitos, ácido

L-aspartico (0.1, 1 y 2 mM), L-fenilalanina (1.2 mM) y metanol (0.4, 0.8 y 1.6 mM) reducen la viabilidad de las células de colon entre un 25 y un 50%. En conclusión, en condiciones basales el aspartame induce daño al ADN, y el metanol reduce la proliferación celular, mientras que, en un estado inflamatorio, el aspartame y todos sus metabolitos inducen citotoxicidad. Estos hallazgos sugieren que, los efectos tóxicos del aspartame podrían relacionarse con su metabolito metanol, y resaltan la importancia de la investigación en modelos *in vivo*.

**Financiamiento:** este proyecto fue financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (IG200425).

## PC19. Efectos del humo de marihuana y el cannabinoide sintético WIN sobre la función de barrera y las proteínas de unión estrecha en el epitelio alveolar

Gómez-Guerrero E,\* Debray-García Y,\*\*  
Aztatzi-Aguilar OG,\* Poblete-Naredo I,\* Albores A.\*

\*Departamento de Toxicología, Centro de investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

\*\*Departamento de Investigación del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas", Secretaría de Salud. Ciudad de México, México.  
aalbores@cinvestav.mx

El humo de marihuana contiene numerosos compuestos, incluidos los cannabinoides, con capacidad oxidante para alterar las barreras de las células alveolares, efectos que se relacionan con la activación de los receptores a cannabinoides (CB<sub>1</sub>). El tejido pulmonar alveolar se conforma de células epiteliales unidas por proteínas de la unión estrecha (UE) localizadas apicalmente en la membrana y que regulan el transporte paracelular. Las alteraciones en la UE se asocian con la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), asma y cáncer. La activación de los CB<sub>1</sub> por cannabinoides naturales o sintéticos modulan el transporte paracelular, por ello, se evaluó el efecto de un extracto de humo de marihuana (EHM) o WIN 55-212 (WIN) en la integridad en la monocapa y la expresión de proteínas de UE en un cultivo celular A549. Los cultivos se expusieron a EHM (0.1, 1 y 5 µg/mL) o WIN (0.01, 0.1, 1 a 5 µM) durante 24 h y se evaluó la integridad epitelial (resistencia eléctrica transepitelial, RET) y su permeabilidad (FITC-Dextran). Se cuantificaron las proteínas de las UE, claudina (Cl)-2, Cl-5 y ocludina (Ocl) (Western blot e inmunofluorescencia), y su mRNA (RT-q-PCR). Finalmente, se evaluaron los productos avanzados de oxidación proteica (POAP) y su carbonilación. El EHM o WIN disminuyen la RET y aumentan la permeabilidad. El EHM reduce la expresión y localización de Cl-2 y Ocl, contrario a Cl-5 que aumenta a 5 µg/mL de EHM. En contraste, WIN induce la expresión de Cl-2 y disminuye Ocl. EHM incrementa la carbonilación de proteínas mientras que WIN no lo afecta. Se concluye que EHM y WIN alteran la integridad epitelial de manera diferencial en los cultivos de células alveolares A549.

## PC20. Identificación de metabolitos urinarios del temefos en trabajadores expuestos ocupacionalmente

González-Bravo M,\* Ramírez-Urbe M,\* Verdín-Betancourt FA,\*\* García-Rojas AE,\*\*\* Sierra-Santoyo A.\*

\*Departamento de Toxicología, Cinvestav-IPN. Ciudad de México, México.

\*\*Unidad Especializada de Ciencias Ambientales (UNESCA) en el Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología (CENITT).

\*\*\*Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental, Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México.  
asierra@cinvestav.mx

El temefos es un plaguicida organofosforado ampliamente utilizado en países tropicales, incluyendo México, principalmente como larvicida para el control de vectores transmisores de enfermedades como dengue, Zika y chikungunya. Pese a que ha sido considerado de baja toxicidad, evidencia reciente sugiere posibles efectos genotóxicos, reproductivos, hepáticos y neurológicos. Actualmente no se dispone de un marcador de exposición a este plaguicida en seres humanos. Este estudio piloto, descriptivo y transversal tiene como objetivo identificar metabolitos urinarios del temefos en trabajadores de campañas de control de vectores en Nayarit, México, expuestos a varios plaguicidas dentro de ellos, el temefos. Se recolectaron muestras de orina, estas se clasificaron de acuerdo con su actividad laboral dentro del programa: alta (n = 27), moderada (n = 62) y referencia (n = 17). La concentración de dialquilsulfatos (DAF) en estas muestras no reflejaron la magnitud de exposición. Luego de establecer las condiciones para el procesamiento de las muestras, estas se sometieron a hidrólisis enzimática para desconjugar a los metabolitos fenólicos tiodifenol (TDF), tiodifenol sulfóxido (TDF-SO) y tiodifenol sulfona (TDF-SO<sub>2</sub>) o bisfenol S (BPS) para su análisis por HPLC-DAD. Las concentraciones de los metabolitos fenólicos están por debajo de los límites de detección y solo se han detectado al TDF y el temefos dioxón

sulfona en algunas muestras. También se ha observado la presencia de metabolitos endógenos que coeluyen con los metabolitos de interés lo que dificulta el análisis. Por este motivo, se está optimizando una extracción sólido-líquido con cartuchos Bond Elut® o Chem Elut®, y una elución con la mezcla de metanol/acetato de etilo, que ha mostrado valores mejores de recuperación en muestras enriquecidas para su análisis por cromatografía de líquidos acoplado a detector de arreglo de diodos y otros detectores.

## PC21. Hipótesis sobre los mecanismos de rescate ejercidos por el betahidroxibutirato para contrarrestar la regulación negativa causada por la hiperinsulinemia sobre la expresión del transportador de Glutamato/Aspartato EAAT1/GLAST en astrocitos humanos

González-Méndez I, Ramírez-Martínez L, Nolasco-Hiniesta LM, López-Bayghen E.

Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), Departamento de Toxicología, Laboratorio de Investigación y Diagnóstico Molecular. Ciudad de México, México.  
ebayghen@cinvestav.mx

En astrocitos, el betahidroxibutirato (BHB), producido en condiciones de ayuno y restricción glucosídica, tiene funciones más allá de alternativa energética. Este cuerpo cetónico es captado por los transportadores de monocarboxilatos y metabolizado en la mitocondria a acetil-CoA para el ciclo de Krebs, la generación de equivalentes reductores (NADH y FADH<sub>2</sub>) y el aumento de ATP a través de la fosforilación oxidativa. El alza de relación NAD<sup>+</sup>/NADH activa sirtuinas (SIRT1, nuclear; SIRT3, mitocondrial), desacetilasas dependientes de NAD<sup>+</sup> que regulan la biogénesis mitocondrial. PGC1- es un cofactor transcripcional esencial para la mitogénesis, activado por SIRT1 y AMPK para regular la replicación del DNA mitocondrial generando ATP, ADP, AMP y adenosina y activando a AMPK. GLAST es un transportador astrocítico clave en el control de la excitotoxicidad del glutamato, cuya expresión contribuye a la neuroprotección y al mantenimiento de la homeostasis sináptica. El BHB promueve la recuperación transcripcional del gen GLAST, afectada por la metilación de su promotor mediada por la DNA metiltransferasa DNMT3B cuando los astrocitos son expuestos a altas concentraciones de insulina. Es necesario explorar el mecanismo molecular mediante el cual el BHB actúa y proponemos tres posibles mecanismos: 1) inhibir la actividad de las DNMTs a través de una fosforilación mediada por activación de AMPK; 2) alternativamente, por aumento de adenosina, pues el ciclo de la S-adenosilmetionina (SAM) se arresta en S-adenosil-L-homocisteína, impidiendo que SAM actúe como donador de metilos para las DNMTs disminuyendo su capacidad metiladora; 3) BHB es un modulador epigenético, porque inhibe histonas desacetilasas, facilitando la transcripción de genes de transporte de glutamato, defensa antioxidante y plasticidad glial. En los astrocitos, si BHB actúa como fuente de energía, pero también la regula la biogénesis mitocondrial y transcripción entenderemos su papel para combatir el estrés metabólico, apuntando su uso en el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas.

**Financiamiento:** Becario SECITI con CVU: 1313929.

## PC22. Validación clínica y biológica de escalas de gravedad en alacránismo: análisis crítico con biomarcador objetivo

González-Ruiz HA,<sup>\*</sup> <sup>\*\*</sup>, <sup>\*\*\*</sup> Aviña-Galindo FI,<sup>§</sup> Martínez-Gallegos EY,<sup>§</sup> Guzmán-Villalpando JM, Ojeda-Vázquez CA,<sup>§</sup> de Roodt AR,<sup>§§</sup> Baños-Hernández CJ,<sup>§§§</sup> Huerta-Olvera SG,<sup>¶</sup> Ramos-Gutiérrez RY,<sup>¶¶</sup> Jiménez-Plascencia JA,<sup>¶¶¶</sup> Alagón-Cano A,<sup>‡</sup> Vázquez-López H.<sup>‡</sup>

<sup>\*</sup>Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. <sup>\*\*</sup>Red de expertos. Redtox.

<sup>\*\*\*</sup>Secretaría de Salud. San Pedro Tlaquepaque, Jalisco. <sup>§</sup>Centro Universitario de Tlajomulco. Universidad de Guadalajara.

<sup>§§</sup>Área Investigación y Desarrollo - Venenos, Aracnario-Serpentario. INPB-ANLIS "Dr. Carlos G. Malbrán", Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

<sup>§§§</sup>Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.

<sup>¶</sup>Departamento de Ciencias médicas y de la vida. Centro universitario de la Ciénega. Universidad de Guadalajara. Ocotlán, Jalisco.

<sup>¶¶</sup>Centro de Información y Atención Toxicológica. Urgencias pediátricas. OPD Nuevo Hospital Civil Juan I Menchaca. Guadalajara, Jalisco.

<sup>¶¶¶</sup>Department of Population Health Sciences. New York University School of Medicine, New York, NY 10016, Estados Unidos.

<sup>‡</sup>Instituto de Biotecnología. Universidad Nacional Autónoma de México. Chamilpa, C.P. 62210, Cuernavaca, Morelos.

hilda.vazquez@ibt.unam.mx

La intoxicación por picadura de alacrán es un problema de salud pública en México. La evaluación de su gravedad se basa comúnmente en escalas clínicas, que guían la administración de faboterápico. Sin embargo, la falta de marcadores objetivos ha dificultado validar su desempeño. Este estudio comparó cuatro escalas: GPC, Khattabi, Curry y una "escala

innovadora", validándolas con la presencia de veneno detectable en sangre, como biomarcador objetivo. Se analizaron 49 pacientes adultos pertenecientes a un ensayo clínico de alacranismo, a quienes se aplicaron las cuatro escalas de clasificación y detección de veneno a través de un ELISA desarrollado. Se evaluó la sensibilidad para identificar pacientes con veneno detectable, el sobretratamiento, índice de Youden e indicación de tres viales de faboterápico. Posteriormente, la "escala innovadora" se ajustó agregándosele un síntoma comúnmente ignorado: la sequedad de boca. La adición de dicho criterio mejoró significativamente el desempeño de la escala. La "escala innovadora ajustada" logró alta sensibilidad (92.3%) junto con Khattabi y Curry, pero con mayor especificidad (sobretratamiento del 88.9% frente al 100%). La GPC tuvo sensibilidad moderada (69.2%) y la escala "innovadora original" la más baja (53.8%). Solo la "innovadora ajustada" presentó un índice de Youden positivo (0.034), lo que sugiere un mejor equilibrio diagnóstico. Todas las escalas mostraron tendencias al sobretratamiento. La escala internacional y Khattabi indicaron tres viales en el 100% de los casos. La escala ajustada, si bien no elimina esta tendencia, se alinea mejor con la presencia de veneno y mejora la racionalidad terapéutica sin sacrificar operatividad. A pesar de que ninguna escala puede mantener una correlación significativa con veneno detectable, la escala ajustada representa una mejora clínicamente significativa, al integrar síntomas autonómicos y lograr mayor concordancia con biomarcadores, siendo una candidata sólida para validación normativa en contextos reales en urgencias.

**Financiamiento:** beca otorgada por SECIHTI con número de apoyo 815963, y apoyo parcial con el proyecto CONAHCYT 3030945.

## PC23. Evaluación de la expresión de genes EcKL en *Aedes aegypti* como respuesta adaptativa a insecticidas organofosforados y fenilpirazoles

González-Salazar D, Cortes-Martínez L, Rubio-Miranda JA, Hernández-Hernández F.

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Departamento de Infectómica y Patogénesis Molecular. Ciudad de México, México.  
cruzacruz@cinvestav.mx

**Justificación.** *Aedes aegypti*, vector de dengue, Zika y chikungunya, desarrolla resistencia a insecticidas mediante detoxificación metabólica. Estudios previos en insectos sugieren que la enzima EcKL (Ecdysteroid Kinase-Like) podría contribuir a la resistencia, pero su papel en *A. aegypti* no ha sido caracterizado. El objetivo de este trabajo es caracterizar la expresión de EcKL en una línea celular derivada de *Aedes aegypti* en presencia de insecticidas. **Métodos.** En el genoma de *A. aegypti* se identificó, mediante BLAST, un posible ortólogo de EcKL, y se diseñaron primers para amplificar por PCR dos fragmentos: 344 pb y 806 pb. Células de la línea Aag-2 de *A. aegypti* se expusieron por 24 h a diclorvos (organofosforado) o fipronil (fenilpirazol), de ellas se extrajo RNA para amplificar por RT-PCR. Los productos se visualizaron en geles de agarosa teñidos con bromuro de etidio. **Resultados.** Mediante PCR se confirmó la expresión en *A. aegypti* de un probable ortólogo de EcKL, solo en células expuestas a diclorvos y fipronil, indicando activación de su expresión por xenobióticos. **Discusión.** La inducción de la expresión de EcKL por insecticidas sugiere un rol en la respuesta adaptativa al estrés xenobiótico. Esta inducción es similar a la que ocurre con los citocromos P450 en mosquitos resistentes. Las EcKL representan un mecanismo novedoso que podría explicar la resistencia cruzada a múltiples insecticidas. **Conclusiones.** Los genes EcKL están presentes en *A. aegypti* y se inducen tras exposición a insecticidas, sugiriendo su participación en respuesta de detoxificación.

## PC24. El sulfato de vanadil favorece la resistencia a anoikis por el incremento en la fosforilación de Src, PI3K y ERK 1/2 en células de cáncer pulmonar A549

Guerrero-Palomo G,<sup>\*,\*\*</sup> López-Valdez N,<sup>\*</sup> Rendón-Huerta EP,<sup>\*</sup> Montañón LF,<sup>\*</sup> Fortoul T.<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, UNAM. México.

<sup>\*\*</sup>Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.  
fortoul@unam.mx

El carcinoma de células no pequeñas de pulmón presenta altas tasas de morbilidad y mortalidad. La búsqueda de nuevas moléculas antitumorales ha conducido hacia los compuestos de vanadio como el sulfato de vanadil (VOSO<sub>4</sub>); sin embargo, su capacidad antitumoral es similar a la de los tratamientos actuales. Previamente, hemos demostrado que no activa las vías clásicas de apoptosis, pero aumenta la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS). Por lo tanto, el objetivo de nuestro estudio fue explorar los mecanismos de acción alternativos inducidos por el VOSO<sub>4</sub>. La línea celular A549 se expusieron a VOSO<sub>4</sub> en diferentes concentraciones (0-100 µM) y a diferentes tiempos, determinamos

la proliferación celular mediante el ensayo de MTT y la expresión de las proteínas Src, PI3K, ERK 1/2, NFκB, p38 y p53 por Western blot. Nuestros resultados mostraron que la expresión total de Src, PI3K, ERK 1/2 y p38 disminuyó, pero que VOSO<sub>4</sub> incremento en más de dos veces su fosforilación de manera dosis-dependiente para p38. La fosforilación de NFκB solo fue similar a las células del grupo control y disminuyó un 50% tras 48 h de exposición con las concentraciones más altas. El sulfato de vanadil no indujo la fosforilación de p53. Estos resultados sugieren que la elevada producción de ROS inducida por VOSO<sub>4</sub> en las células A549 disminuye la muerte celular mediante el aumento de la fosforilación en proteínas de las vías de señalización de supervivencia que inhiben las vías celulares apoptóticas. En conclusión, nuestros resultados sugieren que, entre los numerosos compuestos de vanadio que se están evaluando por sus efectos antitumorales, el sulfato de vanadil no debería considerarse para el adenocarcinoma de cáncer de pulmón, pero no se puede descartar su eficacia en otros tipos de tumor.

**Financiamiento:** trabajo apoyado por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) beca posdoctoral CVU 371305.

## PC25. Factores de riesgo asociados a la alta dosificación de antiveneno en pacientes con picadura de alacrán en Jalisco

Guzmán-Villalpando JM,\* Martínez-Gallegos EY,\* Aviña-Galindo FI,\* Plascencia-Jiménez JA,\*\* Huerta-Olvera SG,\*\*\* Vázquez-López H,<sup>§</sup> Alagón-Cano A,<sup>§</sup> González-Ruiz HA,<sup>§§, §§§, ¶</sup> Zavala-Sánchez EV,<sup>¶¶</sup> Hernández-Muñoz EA.\*

\*Centro Universitario de Tlajomulco. Universidad de Guadalajara. Lomas de Tejada, C.P. 45641, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

\*\*Department of Population Health Sciences. New York University School of Medicine, New York, NY, 10016, Estados Unidos.

\*\*\*Departamento de Ciencias médicas y de la vida. Centro Universitario de la Ciénega. Universidad de Guadalajara. Ocotlán, Jalisco.

<sup>§</sup>Instituto de Biotecnología. Universidad Nacional Autónoma de México. Cuernavaca, Mor. <sup>§§</sup>Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. <sup>§§§</sup>Red de expertos. Redtox. <sup>¶</sup>Secretaría de Salud. San Pedro Tlaquepaque, Jalisco. <sup>¶¶</sup>Unidad de Medicina Familiar No. 53 del IMSS OOAD. Zapopan, Jalisco. <sup>¶¶¶</sup>Unidad de Medicina Familiar No. 181 IMSS OOAD. Ixtlahuacán de los Membrillos, Jalisco, México. eduardoa4m@gmail.com

El alacranismo constituye un problema relevante de salud pública, especialmente en poblaciones vulnerables. El tratamiento se fundamenta en el uso de faboterápico, cuya dosificación puede servir como indicador indirecto de gravedad clínica. Este estudio retrospectivo de casos y controles analizó 1 525 pacientes atendidos entre 2021 y 2024. Se definió como "dosis alta" la administración de  $\geq 3$  frascos de faboterápico. Se recolectaron variables clínicas y se aplicaron análisis bivariados, regresiones logísticas y correlaciones, con cálculo de razón de momios (OR) e intervalos de confianza al 95% (IC 95%). Del total de pacientes, 7.2% eran menores de tres años y 56.3% mujeres. Se identificaron 70 casos con dosis altas, los cuales 45 (64.3%) eran menores de 12 años. El aumento de la edad (OR 0.94; IC 95%: 0.92-0.96;  $p < 0.001$ ) y mayor peso (OR 0.99;  $p = 0.011$ ) resultaron ser factores protectores, por el contrario, el sexo femenino (OR 1.53;  $p = 0.016$ ), el mayor tiempo de atención (OR 1.01;  $p = 0.030$ ) y las picaduras en tronco (OR 2.03;  $p = 0.007$ ) representaron un riesgo superior de requerir altas dosis de faboterápico. Lactantes y niños de uno a tres años presentaron las tasas más altas de gravedad (22.7 y 13.5%) y de uso de faboterápico (86 y 84%, respectivamente). Adultos mayores (64-75 y > 75 años) mostraron tasas de gravedad comparables (20.5 y 17.4%), pero con menor uso de antiveneno (75 y 52%), lo que sugiere un potencial subtratamiento. Además, quienes presentaban antecedentes de picaduras previas requirieron menos dosis altas de faboterápicos (OR 0.43,  $p = 0.025$ ). Estos resultados evidencian la influencia de múltiples factores en la gravedad y tratamiento. En conjunto, los resultados respaldan la necesidad de individualizar el tratamiento del alacranismo, superando esquemas rígidos y adaptando la terapia a las características clínicas y antecedentes del paciente.

**Financiamiento:** beca otorgada por SECIHTI con número de apoyo 815963.

## PC26. Análisis filogenético y modelado estructural comparativo de crotoxina de diez especies de víperidos

Hernández D, Reyes A.

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Morfología. Unidad Profesional Lázaro Cárdenas. CdMx, México. dh0719668@gmail.com

La crotoxina está presente en diferentes especies de la familia *Viperidae*, pero, no se conoce la estructura tridimensional de dichas proteínas; únicamente esta cristalizada la de *Crotalus durissus terrificus*. Actualmente se está probando esta proteína como potencial tratamiento anticancerígeno. El objetivo es predecir la estructura 3D de la crotoxina en los

diferentes géneros. Se extrajeron secuencias de aminoácidos y nucleótidos de las subunidades A y B de la crotoxina de *C. durissus terrificus*, *C. scutulatus*, *C. tigris*, *C. tzabcan*, *C. viridis viridis*, *C. atrox*, *C. basiliscus*, *B. neuwiedi*, *B. jararacus* y *B. schlegelii*. Se realizó el alineamiento con las secuencias, y se modelaron en las proteínas en 3D, finalmente se minimizó la energía. Con los resultados obtenidos se realizó dinámica molecular de los modelos 3D. Se modelaron los diez complejos proteicos. Los gráficos de Ramachandran indican que los modelos tienen del 94 al 98.4% de residuos en regiones favorables. Los resultados muestran que las especies de *Crotalusparten* de un mismo grupo en la subunidad A, mientras que en la subunidad B hay un clado específico para *Bothrops* y *Bothriechis*, con evidente similitud con las proteínas de las otras especies. Con los resultados anteriores y las propiedades fisicoquímicas de las proteínas modeladas, se realizó un análisis de su toxicidad, encontrando una relación entre su estructura y las propiedades. En los modelos se observó que se hay una subunidad ácida y una subunidad básica, y los puentes disulfuro son esenciales para su estabilidad.

## PC27. Seguridad alimentaria de hongos silvestres comestibles de México

Hernández-Lorenzana VH,\* Villanueva-Silva R,\*\*,\*\*\* Martínez-Pineda M.\*

\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Botánica, Laboratorio de Micología. Ciudad de México, México.

\*\*Secretaría de Ciencia, Humanidades Tecnología e Innovación, Programa de Investigadoras e Investigadores por México. Ciudad de México, México.

\*\*\*Centro de Investigación Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.  
dr.michellepinmar@gmail.com

Los hongos comestibles silvestres forman parte de los recursos forestales no maderables que se consumen en México desde épocas prehispánicas, en especial en las poblaciones rurales. A nivel mundial, los hongos son considerados alimentos funcionales; además de sus importantes propiedades nutricionales, poseen efectos benéficos para la salud, por lo que pueden ser utilizados en la prevención o tratamiento de enfermedades. Con el objetivo de establecer una base sólida para el estudio químico-nutricional, metabolómico y toxicológico de los hongos comestibles silvestres en México, en el presente trabajo se realizó la revisión bibliográfica del contenido nutricional, metabolitos especializados y toxicidad de los hongos con mayor consumo en tres bases de datos (Google Scholar, Scielo y Scopus), utilizando como herramienta de búsqueda las palabras: "hongos silvestres comestibles", "metabolómica", "alimento funcional", "seguridad alimentaria", "nutrición" y "toxicidad". El análisis permitió evidenciar que en México se han registrado más de 350 especies silvestres comestibles. En general, contienen un 90% de agua y un 10 % de materia seca, de los cuales el 27-48% corresponden a proteína, aproximadamente el 60% es de carbohidratos (fibra dietética) y contenido bajo en grasas (4%). Por otro lado, los macromicetos contienen metabolitos especializados, compuestos fenólicos, carotenoides y esteroides y el ergosterol que se les atribuye actividades antioxidantes antiinflamatoria y anti-envejecimiento y anticancerígena. Asimismo, el análisis permitió evidenciar la recolección por personas con el conocimiento etnomicológico reduce la posible intoxicación por confusión entre especies comestibles y tóxicas. El estudio permite establecer la importancia del estudio químico, biológico y toxicológico de los hongos comestibles silvestres que se consumen en el país.

## PC28. Tabaquismo activo y pasivo: evaluación experimental del impacto pulmonar mediante diferentes técnicas de exposición

Hernández-Pérez B,\* Segura-Medina P,\* Arreola-Ramírez JL.\*

\*Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas" Laboratorio de Hiperactividad Bronquial. Ciudad de México, México.

\*\*Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Investigación Científica, C.U. Ciudad de México, México.  
arreolaj2002@yahoo.com.mx

El tabaquismo es una de las principales causas de enfermedades respiratorias crónicas y muertes prevenibles a nivel mundial. Comprender sus efectos fisiológicos es importante para desarrollar estrategias de prevención, diagnóstico y tratamiento, en fumadores activos y pasivos. Este trabajo se enfocó, desde una perspectiva experimental, en describir los cambios respiratorios inducidos en la función pulmonar por la exposición aguda al humo del cigarro. Para evaluar dicho impacto se trabajó con un modelo animal de cobayos machos y hembras (*Cavia procellus*) mediante dos métodos de exposición: el convencional (simulando tabaquismo pasivo) y el sistema InExpose (emulando inhalación activa), utilizando cigarros convencionales. Empleamos pletismografía barométrica de cuerpo entero para medir diferentes parámetros como frecuencia, tiempos inspiratorios/espírorios, volúmenes corrientes, flujos máximos y un índice de resistencia pulmonar (Enhaced Pause PenH), antes y después de 10 semanas de exposición. Los resultados indican que ambos métodos de exposición al humo de cigarro son efectivos para inducir cambios en la dinámica respiratoria; sin

embargo, la pletismografía barométrica reveló que el método convencional produce un aumento significativo en la frecuencia respiratoria, PenH, flujos inspiratorios/espíricos, reflejando así una mayor obstrucción de las vías aéreas; mientras que el método InExpose, al tener recambio de aire, genera una respuesta respiratoria ligeramente menor. Concluyendo que el método pasivo es más agresivo que el método activo. Nuestros datos aportan evidencia relevante para la estandarización de protocolos a futuro, destacando la importancia de los parámetros respiratorios. Esta información puede ser trasladada a contextos clínicos, especialmente en poblaciones vulnerables como fumadores pasivos o personas expuestas a ambientes contaminados. Los hallazgos pudieran contribuir al conocimiento de los mecanismos tempranos de lesión pulmonar causada por el humo de cigarro.

**Financiamiento:** Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas".

## PC29. Síntesis y evaluación *in silico* de nuevos derivados de hidantoína con benzotiazol como potentes inhibidores de aldosa reductasa con análisis estructural para evitar toxicidad

Hernández-Sánchez YE,\* Navarro-Cruz A,\* Cruz A,\* Santiago-Quintana JM,\* Mendieta-Wejebe JE,\* Correa-Basurto AM.\*\*,\*\*

\*Área Farmacéutica, Carrera de Ingeniería Farmacéutica, Laboratorio de Química Supramolecular y Nanociencias, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

\*\*Laboratorio de Biofísica y Biocatálisis, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.  
anacb2025@gmail.com

**Justificación.** La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) se asocia a hiperglucemia crónica, que favorece complicaciones como retinopatía, nefropatía y neuropatía, entre otras, en las que participa la enzima aldosa reductasa (ALR2) mediante la vía de los polioles, convirtiéndose en un blanco terapéutico relevante. Inhibidores reportados de esta enzima, como epalrestat, presentan limitaciones como baja especificidad y efectos toxicológicos, por lo que se proponen nuevos candidatos con mejor afinidad y sin efectos adversos. **Métodos.** Se evaluaron 25 moléculas candidatas a inhibidores de ALR2, diseñadas y analizadas mediante cribado computacional, incluyendo estudios fisicoquímicos, farmacocinéticos, toxicológicos y de bioactividad mediante Osiris, admetLAB 3.0, ProTox 3.0, entre otras. Se realizaron estudios de acoplamiento molecular con la estructura cristalina de ALR2 (PDB: 4JIR) utilizando ChemSketch, Gaussian, AutoDockTools y Discovery Studio, con epalrestat como ligando de referencia. La síntesis de los compuestos se realizó en dos pasos: condensación aldólica entre hidantoína y ácido 4-formilbenzoico, seguida de acoplamiento con derivados de 2-aminobenzotiazol mediante un éster activado. Los compuestos se caracterizaron por TLC, punto de fusión y RMN de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C; están en curso IR, masas, HPLC y viabilidad celular para determinar la IC50. **Resultados y discusión.** Las moléculas mostraron energías de unión entre -8.8 y -10.7 kcal/mol, superiores a epalrestat (-8.89), con interacciones importantes con TYR48, HIS110 y TRP111. Los compuestos marcados como F1-1 y F1-25 se sintetizaron con rendimientos del 71.97% y 67.74%, Rf de 0.9 y puntos de fusión de ~325 °C y ~328 °C, por lo que sería viable continuar con su estudio. **Conclusión.** Ambos compuestos mostraron estabilidad estructural, viabilidad sintética y perfil toxicológico favorable, respaldando su potencial como inhibidores selectivos de ALR2 para estudios *in vitro* e *in vivo*.

**Financiamiento:** Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional (SIPMULTI20240101, SIP20250182 y SIP20250177).

## PC30. Quercetina en el tratamiento de cáncer de mama: potenciales efectos e interacción con potenciales blancos terapéuticos en un modelo de cáncer de mama *in silico*, *in vitro* e *in vivo*

López-Carrasco AS,\* García-López FD,\* Becerril-Vigueras XP,\* Paz-Zepeda IB,\*  
Zavala-Sánchez MA,\*\* Figueroa-González G,\* Reyes-Hernández OD.\*

\*Laboratorio de Farmacogenética, Unidad Multidisciplinaria de Investigación Experimental Zaragoza, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

\*\*Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Ciudad de México, México.  
octavio.reyes@zaragoza.unam.mx

En México, el cáncer de mama (CM) es tratado con fármacos antitumorales agresivos, poco selectivos y con efectos secundarios. Los flavonoles como quercetina, son compuestos alternativos con el potencial terapéutico para el trata-

miento del cáncer, sin los potenciales efectos secundarios y, aunque se sabe de su potencial antitumoral, aún se desconoce el mecanismo a través del cual ejerce sus efectos. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto antitumoral y encontrar potenciales blancos terapéuticos (mediante ensayos *in silico*) de la quercetina en un modelo de CM *in vitro* e *in vivo*. Se realizaron ensayos de citotoxicidad mediante la técnica de sulforodamina B (SRB), utilizando estímulos de 24 horas para las líneas celulares de CM MDA-MB-231 y 4T1. Se utilizó un modelo *in vivo* por xenoinjerto de CM (cepa BALB/c inoculados con células 4T1) para tratamientos con quercetina con una dosis de 100 mg/ml (reportada en la bibliografía) cada tercer día. Se obtuvieron datos como peso corporal y volumen del tumor en cada sesión. Posteriormente, los ratones fueron eutanasiados y se obtuvieron los tumores (peso y medidas de cada uno). Además, se evaluó la interacción de los flavonoles mediante acoplamiento molecular; se realizó una búsqueda usando diferentes bases de datos como GeneCards, PubChem, Swiss Institute of Biotechnology y Protein Data Bank. Se analizó la interacción de la quercetina con las proteínas identificadas mediante programas especializados para docking molecular como AutoDockTools-1.5.6 y Chimera1.11rc. La quercetina demostró tener propiedades inhibitorias sobre las líneas celulares de CM, mediante la obtención de la IC50 por la técnica SRB. También demostró ralentizar la velocidad en el crecimiento del tumor en comparación con el grupo control en el modelo de CM *in vivo*. Mediante los ensayos *in silico* se encontraron potenciales blancos moleculares, teniendo en primer lugar a la proteína PKB.

**Financiamiento:** PAPIIT - IA206724 y PAPIIT - IN221824.

### PC31. Remedios caseros y su impacto clínico en el alacranismo: ¿más ayuda o más riesgo?

Martínez-Gallegos EY,\* Aviña-Galindo FI,\* Guzmán-Villalpando JM,\* Plascencia-Jiménez JA,\*\* Hernández-Muñoz EA,\*\*  
Zavala-Sánchez EV,<sup>§</sup> Torres-Vázquez E,<sup>§§</sup> González-Ruiz HA,<sup>§§,§§§,¶</sup> Ramos-Gutiérrez RY,<sup>¶¶</sup> Baños-Hernández CJ.<sup>‡</sup>

\*Centro Universitario de Tlajomulco. Universidad de Guadalajara. Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

\*\*Department of Population Health Sciences. New York University School of Medicine, New York, NY, Estados Unidos.

\*\*\*Unidad de Medicina Familiar No. 181 IMSS OOAD, Jalisco, México.

§Unidad de Medicina Familiar No. 53 del IMSS OOAD, Zapopan, Jalisco.

§§Secretaría de Salud San Pedro, Tlaquepaque, Jalisco.

§§§Red de expertos. Redtox.

¶Doctorado en farmacología, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.

¶¶Centro de Información y Atención Toxicológica. Urgencias pediátricas. OPD Nuevo Hospital Civil Juan I Menchaca. Guadalajara, Jalisco.

‡Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.  
johana.banos@academicos.udg.mx

El alacranismo representa una de las urgencias médicas más frecuentes en México. Aunque existe un tratamiento efectivo, muchas personas recurren a remedios caseros como primera respuesta. Evaluar su efecto sobre la evolución clínica es esencial para evitar prácticas que puedan agravar el cuadro o retrasar la atención. Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y de diseño mixto. A partir de una cohorte de 1 525 pacientes atendidos por alacranismo, se aplicaron análisis de casos y controles anidados. Se evaluaron variables clínicas y sociodemográficas, uso de faboterápico y remedios caseros. Se usaron pruebas estadísticas bivariadas, regresiones logísticas y modelos binomiales negativos, ajustando por edad, sexo, tiempo de atención y severidad clínica. De 1 525 pacientes afectados, el 25% usó remedios caseros antes de acudir a urgencias. Estos pacientes mostraron mayor probabilidad de requerir dosis altas de faboterápico (> 2 frascos) (OR 2.10; p = 0.002) y un 50% más frascos en total (IRR 1.50; p = 0.002). Sin embargo, al ajustar por edad, sexo, gravedad y tiempo hasta la atención, esta asociación perdió significancia, sugiriendo que la severidad clínica influye más que el uso de remedios. Se identificó que cada minuto de retraso en atención aumentó el riesgo de requerir más antiveneno (OR 1.02 por minuto; IC 95%: 1.01-1.04; p = 0.005). Indirectamente, el uso de remedios caseros aumenta el tiempo de atención. Además, el aumento en la edad, la edad resultó ser inversamente proporcional al riesgo de requerir dosis altas de faboterápico (OR 0.98; p = 0.050), y el uso de remedios mostró tendencia a aumentar ese riesgo (p = 0.064). Los remedios caseros no demuestran beneficio clínico ante el alacranismo y podrían retrasar el acceso a tratamiento adecuado, favoreciendo complicaciones. Se recomienda reforzar estrategias de educación para fomentar el abandono de prácticas tradicionales y promover la atención médica oportuna.

**Financiamiento:** beca otorgada por SECIHTI con número de apoyo 815963.

### PC32. Evaluación de las concentraciones de PM2.5 de la unidad habitacional "Las Fuentes" aledaña a la zona industrial de Ecatepec, Estado de México

Martínez SH, Silva Gómez SI, Aztatzi Aguilar OG.

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.  
oaztatzi@cinvestav.mx

La contaminación del aire por partículas está asociada a un incremento de enfermedades cardiorespiratorias. Se llevó a cabo un monitoreo ambiental de partículas finas (PM<sub>2.5</sub>) en la unidad habitacional "Las Fuentes" del municipio de Ecatepec, Estado de México, con el objetivo de evaluar la calidad del aire a partir de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> encontradas en el aire del estado de México, y determinar posibles riesgos a la salud pública. La zona de estudio se encuentra expuesta a múltiples fuentes de emisión, incluyendo una fundidora de hierro gris, galvanizadora de tubos, empresas de alimentos como lo son Jumex y la empresa de enlatados la Costeña, así como una fábrica de hielo. Para la recolección de muestras se utilizaron equipos de alto y bajo volumen (HighVol y MiniVol), equipados con filtros de teflón, los cuales permitieron coleccionar el PM<sub>2.5</sub>. Posteriormente, se realizó un análisis gravimétrico para determinar la masa de partículas y calcular la concentración de PM<sub>2.5</sub> en el aire ambiente. Los resultados obtenidos fueron comparados con los límites establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2021. Los niveles de PM<sub>2.5</sub> registrados en un periodo semanal fueron de 33.1713, 4.6296 y 16.9675 µg/m<sup>3</sup>, respectivamente, en un promedio de 48 h las concentraciones son inferiores al límite máximo permisible de la norma, pero es importante considerar la reactividad y la composición química, esto puede estar contribuyendo a los efectos adversos a la salud. Esta situación es especialmente preocupante debido a antecedentes documentados de enfermedades respiratorias crónicas en la población local, como EPOC y asma. El estudio pone en evidencia la necesidad de realizar un monitoreo continuo para proteger la salud de los habitantes.

### PC33. Efecto de la coexposición subcrónica a fluoruro y arsénico sobre la biotransformación hepática del arsénico en ratones hembra C57BL/6

Meza-Estrada D,\* Rivera-Rosas M,\* Sánchez-Peña LC,\*\* Barrera-Hernández A,\*\*  
Gutiérrez-Galván YE,\* Del Razo LM,\*\* Jiménez-Córdova MI.\*\*\*,\*\*\*

\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.

\*\*Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav). Ciudad de México, México.

\*\*\*Programa de Investigadoras e Investigadores por México, Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti). Ciudad de México, México.

mijimenez@cinvestav.mx

El arsénico (As) y el fluoruro (F) son elementos ampliamente distribuidos en el planeta. Debido a su origen geológico, con frecuencia coexisten en el agua subterránea utilizada como fuente de consumo. Diversas regiones, a nivel mundial como en México, presentan concentraciones elevadas de estos contaminantes en el agua. Se ha reportado que la toxicidad derivada de la exposición conjunta a F y As podría estar relacionada con alteraciones en el metabolismo del As, lo que modificaría el perfil toxicológico de estos contaminantes. Sin embargo, la información disponible en modelos que representen condiciones cercanas a las reales es limitada. El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de la exposición conjunta a F (50 ppm) y a As (2 ppm) a través del agua de bebida durante 90 días y determinar si esta co-exposición modifica la distribución y las proporciones de As inorgánico (Asi) y sus metabolitos metilados (MAs y DMAs) en el hígado de ratones hembra de la cepa C57BL/6. Para analizar el patrón de metilación del As se utilizó la técnica de espectrofotometría de absorción atómica con generador de hidruros acoplado a una criotrampa (EAA-GH-CT). Posteriormente se evaluaron la distribución de As, %Asi, MAs, DMAs y los índices de metilación primaria y secundaria. Los resultados de este trabajo muestran que la distribución de As, sus metabolitos metilados, la proporción de Asi, MMAs y DMAs y los índices de metilación primaria y secundaria no se modifican tras la co-exposición a F en hígado. Estos hallazgos sugieren que la exposición conjunta a 50 ppm de F y 2 ppm de As durante 90 días, no se asocia con modificaciones en el perfil de biotransformación hepática del arsénico que indiquen un aumento en su toxicidad.  
**Financiamiento:** Ayudante SNII (CVU 126589).

### PC34. Parámetros antropométricos en el periodo posnatal temprano de crías de rata expuestas prenatalmente a fluoruro

Moreno-Bustamante GM, Sánchez-Peña LC, Barrera-Hernández A, Jiménez-Córdova MI, Del Razo LM.

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México. [ldelrazo@cinvestav.mx](mailto:ldelrazo@cinvestav.mx)

El fluoruro (F<sup>-</sup>) es un contaminante ampliamente distribuido en el medio ambiente, presente de forma natural en agua subterránea o como aditivo en productos de higiene dental y varios alimentos como la sal de mesa. En población infantil, la exposición crónica a F<sup>-</sup> se ha asociado con bajo peso al nacer, alteraciones en la función renal, hepática, cardiovascular, neurológica y tiroidea. Se reconoce que los lactantes y los niños son especialmente vulnerables a sus efectos, sobre todo durante las primeras etapas del desarrollo. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar parámetros antropométricos en el periodo posnatal temprano, día posnatal (DPN) 4 de crías de rata expuestas gestacionalmente a F<sup>-</sup>. Se empleó un modelo de rata Wistar (n = 4 por tratamiento), expuesto vía oral a 2.5 y 5 mg/kg/d de F<sup>-</sup>, desde el día gestacional uno hasta el 19, así como un grupo control que recibió agua de bebida (vehículo). Se evaluaron los parámetros de salud general de las ratas gestantes, incluyendo el peso corporal, el consumo de alimento y agua; no se observaron diferencias significativas entre los grupos. En el DPN4 se evaluaron la talla, el peso corporal, la distancia biparietal, la longitud de la cola y la distancia ano-genital. En el grupo de 2.5 mg/kg/d de F<sup>-</sup>, las crías hembra mostraron una disminución significativa del ocho por ciento en el peso corporal. Por otro lado, en el grupo de 5 mg/kg/d de F<sup>-</sup> se observó un aumento significativo del seis por ciento en la distancia biparietal de las crías macho. Los parámetros de talla, longitud de la cola y distancia ano-genital no mostraron diferencias significativas entre grupos. Estos resultados sugieren que la exposición a F<sup>-</sup> durante el embarazo induce alteraciones específicas de parámetros antropométricos, dependientes del sexo y dosis, lo que podría tener posibles repercusiones en periodos postnatales tardíos.

**Financiamiento:** Beca de doctorado otorgada por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) a Moreno-Bustamante GM (CVU # 1153483).

### PC35. Estrés oxidativo por exposición a bajas dosis de glifosato y el posible efecto modulador de los probióticos en ratones Balb/c

Moreno-Garcés AM,\* Arteaga-Hernández LM,\* Roquet-Fernández AM,\*\* Ajete-Acosta J,\*\* Aztatzi-Aguilar OG,\*\* Narváez-Morales J,\*\* Ortega-Romero M.\*\*\*

\*Ingeniería Biotecnológica de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN. Ciudad de México, México.

\*\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

\*\*\*Investigador por México SECIHTI. Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo, Centro Médico Nacional Siglo XXI. Ciudad de México, México. [angelz.AM37@gmail.com](mailto:angelz.AM37@gmail.com)

**Justificación.** El glifosato es un herbicida de amplio espectro utilizado para el control de cultivos alimentarios. El humano se expone principalmente por vía oral, ocasionando inflamación sistémica, trastornos neuropsiquiátricos, cáncer y síndrome metabólico. Diversos estudios han sugerido la participación del estrés oxidativo como mecanismo de daño. Nuestro objetivo es evaluar las alteraciones del sistema antioxidante por exposición a glifosato y el uso de probióticos como protector. **Métodos.** Se empleó un modelo subagudo en ratones Balb/c tratados con bajas concentraciones de glifosato y probióticos. Tras el sacrificio, se colectaron las muestras correspondientes, donde se realizaron las determinaciones de los marcadores de estrés oxidativo (MPO, Arg, MDA, NEFAs, POAPs, GST y catalasa), mediante técnicas colorimétricas y/o enzimáticas. **Resultados.** Las pruebas de MPO, Arg, GST y catalasa mostraron diferencias significativas en los grupos tratados con antibióticos, probióticos, glifosato y la combinación de glifosato más probióticos, comparados con el grupo control. MDA y POAPs mostraron incremento en el grupo de probióticos comparado con los grupos control y glifosato. Y la prueba de NEFAs resultó en una baja al comparar los grupos glifosato y glifosato más probióticos. **Discusión.** Se ha reportado que la exposición aguda al glifosato es capaz de generar procesos inflamatorios que puede afectar la eficiencia de los sistemas antioxidantes, alterando la actividad enzimática como la GST. Por otro lado, el glifosato altera la función mitocondrial ocasionando la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), que inducen lipoperoxidación (NEFAs y MDA), lo que podría explicar los resultados obtenidos. **Conclusiones/perspectivas.** La exposición subaguda al glifosato induce alteraciones en el sistema antioxidante hepático, y los probióticos parece modular los efectos. Considerando los resultados, suponemos que el glifosato altera la microbiota, generando las alteraciones del sistema antioxidante, por lo que sería necesario estudiar los efectos sobre la microbiota.

## PC36. Análisis integral de nutraceuticos de los hongos *Agaricomycetes* endémicos de bosque de niebla

Nava-Romero ME, Raymundo-Ojeda T, Martínez-Pineda M.

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Botánica. Ciudad de México, México.  
mnavar2500@alumno.ipn.mx

En México, existe gran diversidad de hongos de importancia económica entre los que se destacan los comestibles silvestres, estos se han consumido desde la época prehispánica y actualmente son parte de la dieta y comercialización por diversos grupos étnicos y ciudadanos. Presentan una cifra que va en incremento, por lo que es necesario realizar un análisis integral para establecer la clasificación nutricional y toxicológica de los mismos. **Justificación.** El presente estudio plantea llenar el vacío de información sobre las propiedades nutricionales y toxicológicas de los hongos silvestres *Agaricomycetes* comercializados en México. Además de abordar la falta de regulación y conocimiento científico en su manejo. **Métodos.** a) Obtención de los especímenes: recolección durante la temporada de lluvia en regiones de Hidalgo y Puebla. b) Caracterización de los especímenes: caracterización morfológica de esporomas, para la caracterización microscópica se elaborarán preparaciones temporales en alcohol al 70%, KOH al 5%. c) Entrevistas estructuradas en el punto de venta. d) Propuesta de HCS. **Resultados y conclusiones.** Se consiguió información precisa sobre las especies que se consumen y comercializan en regiones de Puebla e Hidalgo. Se identificaron seis especies como las principales al consumirse y por experiencia son libres de riesgos de intoxicación. De estos se seleccionaron para su mapeo químico por medio de plataformas analíticas para desarrollar un perfil completo del Hongo, que cubrirá aspectos bromatológicos y metabólicos. Se determinarán los compuestos como posibles nutraceuticos.

**Financiamiento:** SECITI CF-2025-002192.

## PC37. Bases teóricas para el desarrollo de inhibidores selectivos de aldosa reductasa estructuralmente optimizados para evitar toxicidad

Navarro-Cruz A,\* Hernández-Sánchez YE,\* Cruz A,\* Alvarado-Salazar JA,\*\* Correa-Basurto AM.\*,\*\*

\*Área Farmacéutica, Carrera de Ingeniería Farmacéutica, Laboratorio de Química Supramolecular y Nanociencias, UPIBI. Ciudad de México, México.

\*\*Laboratorio de Biofísica y Biotatálisis, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESM. IPN. Ciudad de México, México.  
anacb2025@gmail.com

**Justificación.** La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y el síndrome metabólico (SM) constituyen un creciente problema de salud pública, debido a su alta prevalencia y complicaciones crónicas derivadas de la activación excesiva de la enzima aldosa reductasa (ALR2) en la vía de los polioles. Aunque existen inhibidores de ALR2 como epalrestat, zopolrestat y otros compuestos reportados, muchos no han avanzado a fases clínicas debido a limitaciones farmacológicas, como baja especificidad y toxicidad hepática o renal; por ello, se plantea el diseño teórico de nuevos inhibidores que integren los núcleos de hidantoína y benzotiazol, con el objetivo de mejorar la afinidad por ALR2 y reducir su toxicidad. **Métodos.** La propuesta teórica se fundamentó en una revisión de literatura científica sobre la fisiopatología de ALR2, el perfil toxicológico de los inhibidores existentes y las propiedades farmacológicas de los núcleos propuestos. **Resultados.** El análisis reveló los desafíos que enfrentan los inhibidores reportados de ALR2 relacionados con su perfil toxicológico, esto motivó el diseño de nuevas moléculas con modificaciones funcionales orientadas a generar candidatos prometedores, encontrando en estudios recientes que la hidantoína muestra alta afinidad por el sitio activo de ALR2, interactuando con residuos clave como Tyr48, His110 y Trp111, mientras que el benzotiazol mejora la estabilidad metabólica y la bio-disponibilidad. **Discusión.** La evidencia recopilada respalda la hipótesis de que la combinación estructural de ambos núcleos podría incrementar la eficacia inhibitoria de ALR2 y reducir la toxicidad, estos hallazgos justifican la realización de estudios *in silico*, síntesis y caracterización química, así como evaluación en modelos *in vitro* e *in vivo* para validar su eficacia. **Conclusiones.** Esta propuesta plantea una nueva línea de investigación orientada al desarrollo de inhibidores potentes y seguros de ALR2, con capacidad para convertirse en terapias innovadoras y efectivas para DM2.

### PC38. Clasificación clínica de la intoxicación por picadura de alacrán: análisis crítico de su aplicabilidad en el primer nivel de atención

Ojeda-Vázquez CA,\* Navarro-Salcedo DM,\*\* Naomi-Nuño NN,\* Fausto-Vega VN,\* Torres-Torres ES,\* Prieto-Torres ZC,\*\*\* González-Ruiz HA,<sup>§</sup> <sup>§§</sup> <sup>§§§</sup> Alagón-Cano A,<sup>¶</sup> Vázquez-López H,<sup>¶</sup> Huerta-Olvera SG.<sup>¶¶</sup>

\*Centro Universitario de Tlajomulco. Universidad de Guadalajara. Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

\*\*Centro Universitario de Tonalá. Universidad de Guadalajara. Tonalá, Jalisco. \*\*\*Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.

§Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.

§§ Red de expertos. Redtox. §§§ Secretaría de Salud. San Pedro Tlaquepaque, Jalisco.

¶Instituto de Biotecnología. Universidad Nacional Autónoma de México. Cuernavaca, Morelos.

¶¶Departamento de Ciencias médicas y de la vida. Centro universitario de la Ciénege. Universidad de Guadalajara. Ocotlán, Jalisco. selene.huerta@academicos.udg.mx

La picadura de alacrán es un problema de salud pública en México. Su presentación clínica varía desde dolor local hasta alteraciones neurológicas y cardiovasculares que pueden poner en riesgo la vida. El tratamiento específico se basa en el uso de faboterápico, un anticuerpo equino modificado que neutraliza toxinas escorpiónicas y se dosifica en viales. Actualmente, existen diversas escalas clínicas para estratificar la gravedad del alacranismo y orientar el tratamiento. Este estudio comparó cuatro sistemas de clasificación: la Guía de Práctica Clínica (GPC) mexicana, la escala de Khattabi (uso internacional), la escala de Curry (empleada en EUA) y una escala experimental denominada Clasificación en Pruebas, diseñada para facilitar su aplicación en el primer nivel de atención. A partir de su bajo rendimiento inicial, esta última fue ajustada incorporando síntomas frecuentemente ignorados, como la sequedad de boca. Se analizaron 49 pacientes adultos con datos clínicos detallados. Se aplicaron las cuatro escalas y se evaluó su concordancia mediante el coeficiente  $\tau$  de Kendall. Además, se cuantificaron los síntomas ignorados por cada escala como indicador de sensibilidad diagnóstica. La escala GPC fue la que más síntomas omitió (1.76 por paciente), seguida por la Clasificación en Pruebas original (1.20). La versión ajustada fue la más sensible, omitiendo solo 0.55 síntomas por paciente. La mayor concordancia se observó entre Khattabi y Curry ( $\tau = 0.631$ ,  $p < 0.001$ ), y entre Khattabi y la escala ajustada ( $\tau = 0.341$ ,  $p = 0.016$ ). La Clasificación en Pruebas ajustada mostró mayor sensibilidad y concordancia con escalas consolidadas, destacando su utilidad potencial en el primer nivel de atención. Estos hallazgos abren la puerta a futuras evaluaciones que incorporen desenlaces terapéuticos y marcadores objetivos de envenenamiento para validar su utilidad.

**Financiamiento:** beca otorgada por SECIHTI con número de apoyo 815963, y apoyo parcial con el proyecto CONAHCYT 3030945.

### PC39. Evaluación de la excreción urinaria de fluoruro, arsénico y sus metabolitos metilados en ratonas C57BL/6 tras coexposición subcrónica a ambos elementos

Onofre-Caballero D,\*\* Aparicio-Pérez DM,\*\* Rodríguez-Palacios DR,\*\* Sánchez-Peña LC,\* Barrera-Hernández A,\* Gutiérrez-Galván YE,\*\* Rivera-Rosas M,\*\* Del Razo LM,\* Jiménez-Córdova MI.\*\*

\*Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav). Ciudad de México, México.

\*\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

\*\*\*Programa de Investigadoras e Investigadores por México, Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti). Ciudad de México, México. mijimenez@cinvestav.mx

La exposición simultánea a fluoruro (F) y arsénico (As), contaminantes en el agua subterránea de varias regiones de México, representa un desafío para la evaluar los riesgos a la salud. Aunque ambos compuestos han sido ampliamente estudiados de manera individual, la evidencia sobre sus efectos combinados es limitada. Se ha planteado que la co-exposición podría alterar la disposición y eliminación de estos contaminantes, lo que a su vez podría modificar su toxicidad. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de una co-exposición subcrónica a F y As sobre las concentraciones urinarias de F y As y sus metabolitos metilados en ratonas. Se realizó un estudio en ratonas hembra de la cepa C57BL/6, divididas en cuatro grupos experimentales: control, F (50 ppm), As (2 ppm) y co-exposición F/As (50 ppm F + 2 ppm As), administrados a través del agua de bebida durante 90 días. Al término del periodo de exposición, se recolectó orina para la cuantificación de F mediante un electrodo de ion selectivo y de As total y sus metabolitos (As inorgánico, MAs y DMAs) mediante espectrofotometría de absorción atómica con generación de hidruros acoplada a una criotrampa (EAA-GH-CT). Los resultados mostraron un incremento en la concentración de F en orina en el grupo co-expuesto en comparación con el grupo expuesto solo a F. Asimismo, se observó una reducción en la concentración de MAs en el grupo co-expuesto respecto al grupo tratado únicamente con As. No se identificaron diferencias en las concentraciones de As total, As inorgánico ni DMAs entre los grupos. Estos resultados sugieren que la exposición simultánea a F y As puede modificar la excreción urinaria de ambos elementos. **Financiamiento:** Proyecto SIP Innovación Alumnos 2024-A059, Beca Ayudante SNII (CVU 2027400), BECA BEIFI (Clave SIP 20241929).

## PC40. El extracto acuoso de *Taxodium mucronatum* demuestra propiedades anticitogenotóxicas en células radiculares de vicia faba utilizando la prueba de micronúcleos

Palacios-Loaeza AB,\* Flores-Maya S,\* Martínez-García M,\* Alarcón-Herrera N,\*\* Nolasco-Ontiveros E,\* Abrica-González P.\*\*\*

\*Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México, México.

\*\*Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria. Ciudad de México, México.

\*\*\*UPIBI-Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología IPN. Ciudad de México.

saul.flores@iztacala.unam.mx

Estudios actuales confirman propiedades antimicrobianas, antitumorales y biocidas en especies del género *Taxodium mucronatum*. Por su potencial terapéutico, el presente estudio aporta datos citogenotóxicos para futuras investigaciones farmacológicas. Como sistema de prueba, se utilizó el ensayo de *Vicia faba*, que analiza la frecuencia de micronúcleos (MN) y el índice mitótico (IM). Se probaron tres tiempos 24, 48 y 72 horas de exposición de cuatro concentraciones del extracto acuoso (10, 20, 50 y 100 µg/ml) y en quintuplicado utilizando agua destilada (testigo negativo) y dicromato de potasio 0.5 mg/ml (testigo positivo) como controles. Se realizaron cinco repeticiones experimentales. Los datos promedios fueron analizados por la prueba paramétrica ANOVA ( $\alpha < 0.05$ ) y al establecer diferencias significativas se sometieron a la prueba Múltiple de Dunnett ( $\alpha < 0.05$ ). Previamente, se realizaron pruebas colorimétricas de identificación de metabolitos secundarios de las hojas del árbol, encontrando los siguientes compuestos: monoterpenos, saponinas, alcaloides, fenoles, flavonoides y taninos. El extracto acuoso de *T. mucronatum* no mostró diferencias significativas en el %IM en relación con la media del testigo negativo para las concentraciones del 10, 20 y 50 µg/ml. La concentración del 100 µg/ml fue citotóxica. Todas las concentraciones no mostraron diferencias significativas en la frecuencia del % MN. Por lo tanto, el extracto acuoso de *T. mucronatum* presenta una citotoxicidad ligera sobre la división celular de *V. faba* y la exposición al extracto no genera daño genotóxico. Al no encontrarse daño citogenotóxico en las células radiculares de *V. faba* por la exposición al extracto acuoso, se debe a la acción de sus metabolitos secundarios como triterpenos (saponinas) y polifenoles (taninos y flavonoides), ya que estos ayudan a la planta, a la protección y resistencia de agentes xenobióticos.

## PC41. El $p,p'$ -DDE altera los marcadores inflamatorios de los macrófagos humanos diferenciados a partir de PBMC

Palacios-Valladares JR,\* Cupul-Uicab LA,\*\* Ortiz-Robles CD,\* Rivera-Maya OB,\*  
García-Hernández RM,\* Hernández-Kelly LC,\* Cebrian Mariano E,\* Calderón-Aranda ES.\*

\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

\*\*Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, Morelos, México.

scalder@cinvestav.mx

El diclorodifeniltricloroetano ( $p,p'$ -DDT) es un plaguicida organoclorado que por su alta persistencia y efectos tóxicos se restringió su uso para control de vectores de enfermedades. El diclorodifenildicloroetileno ( $p,p'$ -DDE), el metabolito más persistente del  $p,p'$ -DDT, aún está presente en matrices ambientales y humanas. En líneas celulares y en animales, el  $p,p'$ -DDE afecta los macrófagos y genera susceptibilidad a algunas infecciones. El objetivo de este estudio fue determinar los niveles basales de  $p,p'$ -DDE y evaluar los efectos de la exposición *ex vivo* a  $p,p'$ -DDE, a concentraciones relevantes, sobre la función de los macrófagos inflamatorios (M1). Participaron 30 voluntarios varones sanos, residentes de la Ciudad de México, sin antecedentes de exposición ocupacional a  $p,p'$ -DDT. El  $p,p'$ -DDE se cuantificó en suero por cromatografía de gases. Los macrófagos humanos diferenciados con GM-CSF, se expusieron a  $p,p'$ -DDE (25, 250, 1250 y 2500 ng/ml) por 48 h; transcurridas 24 h de exposición, las células se polarizaron a M1 con LPS/IFN- $\gamma$ . En los macrófagos M1 se evaluó la viabilidad celular, el óxido nítrico, TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  e IL-12 (p70), y la expresión de CD68 y HLA-DR. La concentración media de  $p,p'$ -DDE en suero fue de  $0.54 \pm 0.35$  ng/ml. Ninguna concentración de  $p,p'$ -DDE mostró efectos citotóxicos. El análisis por modelos de regresión lineal mixta con interceptos aleatorios ajustados, demostró que la exposición *ex vivo* a  $p,p'$ -DDE disminuyó, de manera dependiente de la concentración, la secreción de los marcadores funcionales de los macrófagos M1. Los resultados sugieren que aún existe exposición no ocupacional al DDT en humanos. Por la relevancia de los macrófagos M1 en la respuesta contra patógenos, los datos sugieren que la población de humanos con niveles de 25 - 2500 ng/ml de  $p,p'$ -DDE tendrían comprometida la respuesta contra infecciones generadas por patógenos intracelulares.

**Financiamiento:** Consejo Mexicano de Ciencia y Tecnología (A1-S-32913).

## PC42. Estado cromosómico de células gaméticas y somáticas en ratones macho CD-1 tratados vía aérea con $V_2O_3$

Pérez-Pérez GJ,<sup>\*,\*\*\*</sup> Roldán-Reyes E.<sup>\*,\*\*,\*</sup>

<sup>\*</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Carrera de Biología, Área de Biología del Desarrollo.

<sup>\*\*</sup>Responsable de Línea de Investigación (LI-FESZ\_350115) y Proyectos Financiados IN-221919/IN-209525, División de Posgrado e Investigación (DEPI).

<sup>\*\*\*</sup>Laboratorio de Citogenética y Mutagénesis, UMIEZ-CII, FES-Zaragoza, UNAM, Ciudad de México, México.

perezpegj@gmail.com

El vanadio es un metal con diversas aplicaciones industriales y farmacológicas. Su creciente concentración atmosférica representa un riesgo para la salud: compuestos como los óxidos de vanadio pueden ingresar al organismo, viajar vía torrente sanguíneo y acumularse en tejidos como epitelio seminífero y médula ósea (MO). La información relacionada con los efectos del trióxido de vanadio ( $V_2O_3$ ) es escasa, por ello se evaluó su genotoxicidad y citotoxicidad en células germinales y de MO en ratones macho CD-1. Se administraron, por vía aérea, distintas dosis de forma subcrónica de  $V_2O_3$  conforme a su DL50 (6,65 mg/kg):  $1,10 \times 10^{-4}M$ ,  $2,21 \times 10^{-4}M$  y  $3,32 \times 10^{-4}M$ . Se evaluó la frecuencia de alteraciones cromosómicas, tanto estructurales (ACE) como numéricas (ACN) en metafases de espermatogonias, espermatoцитos I y células de MO, además, se calculó el Índice Mitótico en Espermatogonias (IME), MO (IM) e Índice Meiótico en Espermatoцитos I (IME). Los datos obtenidos se analizaron mediante Chi-cuadrado con corrección de Yates ( $X^2-Y$ ,  $p < 0.05$ ) y Z para proporciones ( $p < 0.05$ ), respectivamente. Resultados parciales indican que, en contraste con el grupo control negativo, los grupos  $1,10 \times 10^{-4}M$  y  $2,21 \times 10^{-4}M$  presentan incremento significativo de ACE totales en metafases espermatogoniales, para espermatoцитos I, tal aumento solo se observó en rupturas cromatídicas en  $1,10 \times 10^{-4}M$  mientras que, en MO todos los grupos tratados incrementaron las ACE totales. Por otra parte, las ACN mostraron incremento significativo directamente proporcional al aumento de las dosis en los tres tipos celulares. Finalmente, en todos los grupos tratados disminuyen significativamente los índices proliferativos: IME, IME e IM. Estudios relacionados reportan que los óxidos de vanadio pueden inducir estrés oxidativo, donde la producción de especies reactivas de oxígeno supera la capacidad del organismo para neutralizar/ reparar el daño, lo cual afecta la estabilidad del cariotipo y división celular. Los resultados obtenidos muestran que el  $V_2O_3$  induce genotoxicidad y citotoxicidad en los tejidos estudiados.

**Financiamiento:** PAPIIT IN-221919/IN-209525 y 4Beca F-146921.

## PC43. Control e identificación de hongos fitopatógenos asociados al cultivo de *Rubus ulmifolius* cv. Tupy

Ramírez P,<sup>\*</sup> Mendoza-Churape J,<sup>\*\*</sup> Raymundo T,<sup>\*</sup> Martínez M.<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Botánica, Laboratorio de Micología. Ciudad de México, México.

<sup>\*\*</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Agrobiología Presidente Juárez, Laboratorio de fitopatología. Michoacán, México.  
juan.churape@umich.mx

En el cultivo de zarzamora (*Rubus ulmifolius* cv. Tupy) en Michoacán, México, los hongos *Fusarium spp.* y *Rhizoctonia spp.* han causado importantes pérdidas económicas y reducción en la superficie cultivada. Estos patógenos afectan raíces y tallos, provocando marchitez, necrosis y muerte de plantas. Debido a su persistencia en el suelo mediante estructuras de resistencia, se vuelve esencial su identificación precisa y la evaluación de estrategias de control. El objetivo del estudio fue identificar *Fusarium* y *Rhizoctonia* en plantas sintomáticas de zarzamora y evaluar la efectividad de dos fungicidas químicos. Se recolectaron muestras de raíz y corona en el huerto "Tabiguera" en San Juan de Dios, Los Reyes, Michoacán. En el laboratorio de fitopatología de la Facultad de Agrobiología de la UMSNH, se realizaron aislamientos en medio PDA con cinco réplicas, purificados en SNA y almacenados con glicerol al 25%. Posteriormente, se caracterizaron morfológicamente, se determinó su tasa de crecimiento y sensibilidad a fungicidas mediante pruebas *in vitro* y de patogenidad. Se identificaron las cepas ZTA2 y ZTA3 como *Rhizoctonia spp.* y *Fusarium spp.*, respectivamente. En las pruebas de sensibilidad, Captan mostró la mayor inhibición contra *Fusarium* y Amisatar contra *Rhizoctonia*. Se concluye que es fundamental implementar estrategias integradas de manejo, fomentar el control biológico y adoptar prácticas agrícolas sostenibles para asegurar la viabilidad económica y ambiental del cultivo de zarzamora en la región.

### PC44. Contenido de DNA mitocondrial en células endoteliales humanas expuestas a fluoruro de sodio

Rangel-García CY,<sup>\*,\*\*</sup> Sánchez-Guerra MA,<sup>\*\*\*</sup> Godínez-Solís Y,<sup>\*,\*\*</sup> Márquez-García JE,<sup>\*\*\*\*</sup> Osorio-Yáñez C.<sup>\*,\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México.

<sup>\*\*</sup>Laboratorio de Fisiología Cardiovascular y Trasplante Renal, Unidad de Investigación en Medicina Traslacional, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Ciudad de México, México.

<sup>\*\*\*</sup>Departamento de Neurobiología del Desarrollo, Instituto Nacional de Perinatología. Ciudad de México, México.

<sup>\*\*\*\*</sup>Laboratorio de Secuenciación y Biología Molecular, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas. Ciudad de México, México. citlalli.osorio@iibiomedicas.unam.mx

Cerca de 25 países alrededor del mundo presentan concentraciones altas de F<sup>-</sup> y alrededor de 60 millones de personas son susceptibles a los efectos por la toxicidad crónica a este elemento, incluido México. Las fuentes a F<sup>-</sup> pueden ser naturales y antropogénicas, destacando el agua de bebida. Estudios epidemiológicos y experimentales han mostrado que cambios en la relación entre el contenido de DNA mitocondrial (DNAm<sub>t</sub>) y el contenido de DNA nuclear (DNA) se relacionan con disfunción mitocondrial y mayor riesgo de diferentes patologías. Algunos estudios sugieren que la mitocondria podría ser un blanco molecular del F<sup>-</sup>. El objetivo de nuestro trabajo fue determinar si la exposición a F<sup>-</sup> altera el contenido de DNAm<sub>t</sub> en células endoteliales humanas de cordón umbilical (HUVEC, por sus siglas en inglés). Las células HUVEC fueron tratadas con NaF a 0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1 mM, por un periodo de 6 h. La citotoxicidad fue evaluada por el ensayo de MTT y se determinó el contenido de DNAm<sub>t</sub> y nuclear utilizando sondas Taqman por q-PCR. Se observó una diferencia significativa en el porcentaje de viabilidad entre el grupo control y el grupo expuesto a 0.25 mM (p = 0.0044), así mismo, entre el grupo de 0.25 mM con los grupos tratados a 0.5 mM (p = 0.0026) y 1.0 mM (p < 0.0001). El contenido de DNAm<sub>t</sub> de todos los grupos tratados con NaF tuvo un aumento próximo al 80% con respecto al grupo control, de manera significativa (p < 0.0001); sin embargo, no observamos diferencias significativas entre los grupos tratados con NaF. Los resultados sugieren que el contenido de DNAm<sub>t</sub> podría ser un blanco molecular del F<sup>-</sup> además, evidencia la toxicidad del F<sup>-</sup> ya que interactúa directa o indirectamente con el DNA, provocando una alteración al contenido de DNAm<sub>t</sub> desde concentraciones no tóxicas.

**Financiamiento:** beca CONHACYT 840310 Ciencia de Frontera.

### PC45. Asociación de la exposición a fluoruro y los niveles de ansiedad y depresión en pacientes hospitalizados en la sala de psiquiatría del Hospital Central Militar

Ríos-Acosta T,<sup>\*</sup> Palma-Ontiveros SNP,<sup>\*</sup> Ortiz-Rivera EP,<sup>\*</sup> Pantoja-Villagomez D,<sup>\*\*</sup> Hernández-Salinas CA,<sup>\*</sup> Zamora-Mendoza RG,<sup>\*</sup> Sánchez-Peña LC,<sup>3</sup> Rubio-Gutiérrez JC,<sup>\*\*\*</sup> Del Razo LM,<sup>\*\*\*</sup> Jiménez-Córdova MI.<sup>\*\*\*\*,\*\*\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Escuela Militar de Medicina, Secretaría de la Defensa Nacional. Ciudad de México, México.

<sup>\*\*</sup>Hospital Central Militar, Secretaría de la Defensa Nacional. Ciudad de México, México.

<sup>\*\*\*</sup>Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav). Ciudad de México, México.

<sup>\*\*\*\*</sup>Programa de Investigadoras e Investigadores por México, Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti). Ciudad de México, México.

mijimenez@cinvestav.mx

El fluoruro es un elemento de amplia distribución en el ambiente, cuya exposición excesiva puede resultar tóxica para el ser humano. La principal vía de exposición es el agua de consumo, que puede aportar hasta el 80%, especialmente en regiones donde el agua subterránea representa la fuente predominante. Estudios han asociado la exposición al fluoruro con efectos neurotóxicos, incluyendo alteraciones en neurotransmisores y el neurodesarrollo; sin embargo, la evidencia respecto a su relación con trastornos psiquiátricos, como ansiedad y depresión es limitada. Por esto, el objetivo de este estudio fue evaluar la asociación entre la exposición a fluoruro y los niveles de ansiedad y depresión en pacientes hospitalizados en la sala de psiquiatría del Hospital Central Militar. Se incluyeron 36 pacientes adultos, militares en servicio activo, que cumplieran con los criterios diagnósticos del DSM-5 para ansiedad y/o depresión. Los participantes fueron evaluados mediante el Inventario de Depresión de Beck (BDI-II) y el Inventario de Ansiedad de Beck (BAI); adicionalmente, se determinó el grado de fluorosis dental y se aplicó una encuesta sociodemográfica. La concentración de fluoruro en orina se cuantificó mediante potenciometría con electrodo selectivo y los resultados se normalizaron por creatinina. La mayoría de los participantes presentó concentraciones de fluoruro en orina inferiores a 0.7 mg/g de creatinina y residía en zonas con concentraciones de fluoruro dentro de los parámetros recomendados. Los resultados del BDI-II indicaron que el 69% de los pacientes presentó depresión mínima, mientras que el 17% mostró depresión severa. En cuanto al BAI, el 45% reportó ansiedad mínima y el 22% ansiedad severa. No se observó asociación significativa entre los niveles de fluoruro urinario y el grado de depresión o ansiedad. Sin embargo, se encontró una asociación significativa entre el grado de fluorosis dental y el grado de ansiedad, pero no con depresión.

## PC46. Metabolismo *in vitro* del ácido 6 pentadecil salicílico (6SA) por microsomas hepáticos de rata

Ríos-Barragán ML, Uribe-Ramírez TM, Sierra-Santoyo A, Vega-Loyo L.

Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.  
lvega@cinvestav.mx, asierra@cinvestav.mx

El ácido 6-pentadecil salicílico (6SA) es un producto natural aislado de varias plantas, como el cuachalalate. Su capacidad como anticancerígeno se ha demostrado en diversos modelos experimentales, además, presenta baja toxicidad en células normales. Hay muy poca información sobre su farmacocinética y se desconoce su biotransformación. El objetivo de este estudio fue caracterizar el metabolismo *in vitro* del 6SA por medio microsomas hepáticos de rata (MHR). El ensayo de biotransformación se llevó a cabo en solución amortiguadora de fosfatos del 6SA, MHR no tratadas y tratadas con fenobarbital (Fb) o  $\beta$ -naftoflavona (BNF) y NADPH. La reacción se detuvo por la adición de acetonitrilo, los metabolitos se extrajeron y analizaron por HPLC-DAD. Se usó una columna ZORBAX Eclipse XDB C18 a 30 °C, como fase móvil se usó acetonitrilo:ácido acético al 0.1%: metanol (86:7:7, v/v) a un flujo de 1.2 mL/min. Los productos metabólicos se detectaron a una  $\lambda$  de 245 nm. El estándar de 6SA mostró un pico con un tiempo de retención ( $t_{ret}$ ) de  $10.2 \pm 0.1$  min. En el extracto del ensayo con MHR no tratadas, se observó la aparición de dos picos con  $t_{ret}$  de 9.2 y 9.8 min, siendo el área bajo la curva (AUC) del primero de ellos cinco veces más grande que la del segundo. En los extractos de MHR tratados con FB y BNF, la proporción del AUC del pico a los 9.8 min se incrementó de manera importante en comparación con el de MHR no tratadas y en el caso de los MHR tratados con BNF, las AUC de ambos picos fue similar. Ambos picos presentaron el mismo espectro UV del estándar. Estos resultados sugieren que el 6SA se metaboliza a por lo menos dos metabolitos y la formación de uno de ellos (9.8 min) se favorece por la presencia de isoformas inducidas por BNF.  
**Financiamiento:** Beca SECIHTI 4019336.

## PC47. Análisis *in silico* e *in vitro* del mecanismo antioxidante del compuesto LCBT-01 y su evaluación toxicológica

Rodríguez-Lagos D,\* Santiago-Quintana JM,\*\* Padilla-Martínez II,\*\* Cabrera-Pérez LC.\*,\*\*

\*Laboratorio de Farmacología, Departamento de Bioprocesos, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

\*\*Laboratorio de Química Supramolecular y Nanociencias, Departamento de Bioprocesos, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.  
lccabreap@ipn.mx

El uso de antioxidantes es una herramienta útil para tratar diferentes enfermedades como obesidad, cáncer, enfermedad de Alzheimer, entre otras, donde participan los efectos oxidantes de las especies reactivas de oxígeno. Sin embargo, si estos antioxidantes se administran a dosis elevadas pueden causar efectos adversos en el organismo. Por tanto, es importante conocer las características de una nueva molécula con propiedades antioxidantes. Diversos estudios *in silico*, *in vitro* e *in vivo* tales como la teoría de los orbitales moleculares, la inhibición directa de radicales y la toxicidad aguda, ayudan a evaluar la actividad antioxidante de una molécula y su dosis letal 50. En este sentido en el presente trabajo se demostró *in vitro* que el compuesto LCBT-01 presenta buena inhibición del radical DPPH y moderada inhibición del radical ABTS comparado con el 5-ASA, lo que sugiere que el mecanismo antioxidante de LCBT-01 se rige por el fenómeno HAT, como se demostró a través de la distribución de electrones en los estudios *in silico*. Además, este compuesto se considera seguro, ya que a dosis mayores de 1500 mg/kg por vía intraperitoneal, no causó efectos tóxicos en ratones ICR, cuando se administra en solución isotónica. Por lo anterior, es posible que este compuesto sea un buen candidato para ser utilizado en el tratamiento de enfermedades donde participa el estrés oxidativo.

**Financiamiento:** Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional (SIP-IPN) 20241377.

## PC48. Desarrollo y caracterización de un sistema de nanopartículas de PLGA como vehículo de ácidos anacárdicos

Sainz-Lara E,\* Estrada-Muñiz E,\*\* Santoyo-Salazar J,\*\*\* Vega L.\*\*

\*Universidad del Valle de México. Lomas Verdes No. 1, C.P. 53100, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

\*\*Departamento de Toxicología, Cinvestav. Zacatenco, Gustavo A. Madero, C.P. 07360, Ciudad de México, México.

\*\*\*Departamento de Física, Cinvestav. Zacatenco, Gustavo A. Madero, C.P. 07360, Ciudad de México, México.  
lvega@cinvestav.mx

El ácido anacárdico-6-pentadecil salicílico (6SA) es un inhibidor de las histonas acetiltransferasas con efectos antineoplásicos. Su baja solubilidad dificulta su administración intravenosa, por lo que se busca un vehículo que mejore su biodisponibilidad. En este trabajo se diseñó un sistema de administración basado en nanopartículas (NPs) de ácido poli-láctico-co-glicólico (PLGA), un copolímero biocompatible aprobado para administrarse en humanos. Las NPs se sintetizaron por emulsificación simple O/W por evaporación de solvente utilizando PLGA-éster (E24) 50:50 (Mw 24,000-38,000), PLGA-ácido (A24) 50:50 (Mw 24,000-38,000) y PLGA-éster (E38) 50:50 (Mw 38,000-54,000). Se sintetizaron NPs vacías y cargadas con 6SA a 0.25 y 0.5 mg/ml. Se determinó el tamaño y el índice de polidispersidad (PDI) de las NPs en diferentes etapas de la preparación: antes de purificar y después de purificar en presencia y ausencia de crioprotector (sacarosa 0.2% p/v) y después de la liofilización ( $n = 3$ ,  $p < 0.050$ ,  $t$  de Student). Las NPs vacías E24, A24 y E38 tuvieron un rango de tamaño de  $164.3 \pm 0.7$ ,  $173.6 \pm 1.30$  y  $189.9 \pm 0.36$  nm y un PDI de  $0.056 \pm 0.020$ ,  $0.099 \pm 0.003$  y  $0.068 \pm 0.005$ , respectivamente. Las NPs correspondientes cargadas con 6SA (0.25 mg/ml) tuvieron un rango de tamaño de  $185.97 \pm 1.50$ ,  $147.9 \pm 1.18$  y  $215.03 \pm 2.30$  nm y un PDI de  $0.085 \pm 0.031$ ,  $0.078 \pm 0.020$  y  $0.073 \pm 0.025$ , respectivamente. La formulación con mejores resultados fue la de PLGA E24 con 0.25 mg/ml de 6SA, debido a que mantienen un tamaño promedio inferior a 200 nm y un PDI menor a 0.3, lo cual es ideal para tratamientos antitumorales por vía intravenosa. **Financiamiento:** CONAHCYT, Proyecto CF-2019-F003-21067.

## PC49. Síntesis, caracterización fisicoquímica y evaluación antioxidante de nanopartículas metálicas a partir de extractos acuosos de *Tradescantia zebrina*

Sánchez-Turrubiarres JA,\*\*\* Aragón-Adame AM,\*\*\* Aztatzi-Aguilar OG,\* Villanueva-Silva R.\*\*\*

\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Zacatenco, Gustavo A. Madero, C.P. 07360, Ciudad de México, México.

\*\*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, Departamento de Biotecnología. Ciudad de México, México.

\*\*\*Programa de Investigadoras e Investigadores por México. Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación. Ciudad de México, México.  
rodrigo.villanueva@cinvestav.mx

La síntesis verde de nanopartículas (NP) metálicas ha adquirido relevancia biotecnológica debido a sus posibles aplicaciones médicas, esta consiste en la formación controlada de nanomateriales a partir de precursores a nivel molecular como extractos acuosos de plantas medicinales. En este sentido, *Tradescantia zebrina* (planta cebra) es ampliamente reconocida por su eficacia en el tratamiento de afecciones gastrointestinales, resfriados y otros trastornos comunes. Sin embargo, sus estudios fitoquímicos, biotecnológicos, farmacológicos y toxicológicos son escasos. Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio es sintetizar, caracterizar y determinar la actividad biológica de NP metálicas a partir del extracto acuoso de *T. zebrina*. Para llevarlo a cabo, se colectaron hojas frescas de *T. zebrina* en Ocotepc, Morelos. El material vegetal se extrajo por decocción-maceración con agua ultrapura y el extracto se clarificó. La síntesis de las NP de cobre (CuNP) y de cinc (ZnNP) se sintetizaron usando disoluciones de CuSO<sub>4</sub> y ZnCl en una proporción 1:1, respectivamente. El extracto, las NPs y los sobrenadantes se caracterizaron por espectroscopia UV-Vis y por dispersión dinámica de luz (DLS), los perfiles químicos se establecieron por cromatografía plana (TLC) de fase normal y la actividad antioxidante se determinó por el método de Folin-Ciocalteu. La síntesis de las NPs se pudo evidenciar mediante los cambios en los espectros UV-Vis entre el extracto original, los sobrenadantes y las NPs. El análisis cromatográfico permitió evidenciar la presencia de metabolitos altamente polares afines a la fase estacionaria. Asimismo, la cuantificación de los equivalentes de ácido gálico presentes en los extractos y NPs evidencian su actividad antioxidante. Los resultados obtenidos evidencian la potencial aplicación de *T. zebrina* en el desarrollo de nanomateriales biodinámicos. Dentro de las perspectivas de este trabajo está la evaluación de la actividad antimicrobiana de las NP sobre bacterias causantes de infecciones gastrointestinales.

## PC50. Efectos de la concentración de glucosa sobre la producción de metilglioxal, el estrés oxidativo, los transportadores de glucosa y el ciclo celular en células A549

Santiago J,\* Aztatzi-Aguilar OG,\*\* Debray-García Y.\*

\*Departamento de Investigación en Toxicología y Medicina Ambiental, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas.

\*\*Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.  
yazmindebray@gmail.com

La glucosa puede tener una amplia gama de efectos en las células. Desde inducción de proliferación celular, estrés oxidativo, inflamación, citotoxicidad o incluso muerte celular. En consecuencia, los efectos pueden ser protectores o benéficos en relación con diferentes patologías. El objetivo principal de este estudio fue evaluar el efecto de la concentración de glucosa en estrés oxidativo, expresión de transportadores de glucosa y fases del ciclo celular de células A549. Se utilizó la línea celular A549 cultivada bajo diferentes concentraciones de glucosa: MEM (1 g/L), HAM (1.8 g/L), RPMI (2 g/L) y DMEM (4.5 g/L), se evaluó la viabilidad por MTT, se midieron especies reactivas de oxígeno (ERO), (Malondialdehído, MDA; glutatión S-transferasa, GST) y Metilglioxal por espectrofotometría y transportadores de glucosa GLUT-1 y SGLT-2 por western blot; las fases del ciclo celular se analizaron por incorporación de yoduro de propidio. Los datos se analizaron mediante ANOVA de dos vías bajo una  $p \leq 0.05$ . Se observaron aumentos dosis dependientes en viabilidad celular, en niveles de metilglioxal (metabolito de la glucosa) y de ERO. El MDA se incrementó en glucosa intermedia (HAM y RPMI) y disminuyó en alta glucosa (DMEM) comparado con MEM. Para GST no hubo cambios significativos, pero sí tiende a disminuir en alta glucosa. GLUT-1 incrementa su expresión en alta glucosa mientras que SGLT-2 no se modifica. La alta glucosa también induce cambios evidentes en las fases del ciclo celular, en particular induciendo la apoptosis celular. Los resultados sugieren que las células responden de manera diferencial a la concentración de glucosa generando daño *per se* y a través de intermediarios como el metilglioxal; el cuál induce parte del estrés oxidativo en nuestro modelo *in vitro*. Se remarca la importancia de seleccionar el medio con la concentración adecuada de glucosa para investigaciones en modelos *in vitro* en el área biomédica.

## PC51. Evaluación del estrés oxidante en población pediátrica expuesta ambientalmente a arsénico y cobre

Vergara-Cedillo CU,\* Aztatzi-Aguilar OG,\*\* Rojas L,\*\*\* Medeiros M,\*\*\*\* Barbier OC,\*\* Ortega-Romero MS.\*\*\*

\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Ciudad de México, México.

\*\*Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. Ciudad de México, México.

\*\*\*Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo, Centro Médico Nacional Siglo XXI. Ciudad de México, México.

\*\*\*\*Unidad de Investigación en Nefrología y Metabolismo Mineral Óseo, Hospital Infantil de México Federico Gómez. Ciudad de México, México.  
carlos.urielvc01@gmail.com

**Justificación.** Se considera que el estrés oxidativo es uno de los mecanismos mediante los cuales el As propicia el daño en el organismo, incluidas las alteraciones renales, por lo que es necesario evaluar los efectos del As sobre el sistema antioxidante a nivel renal, y si la presencia de elementos del sistema antioxidante como el cobre (Cu) podrían influenciar este comportamiento. **Métodos.** Se realizó un muestreo en población pediátrica del estado de Tlaxcala; se recolectaron muestras de orina (primera de la mañana). Se cuantificó el As y el Cu mediante ICP-Masas; los marcadores de daño renal temprano (KIM-1, CysC) por Luminex; y los marcadores de estrés oxidante mediante técnicas colorimétricas y enzimáticas. **Resultados.** Se observaron correlaciones positivas de GST, GGT, PUFA'S, MDA, con los marcadores de daño renal (KIM-1, CysC, RAC, TFGe). En el caso de las características generales de la población se observaron correlaciones en las variables antropométricas y de estilo de vida con los marcadores de estrés oxidante y los de daño renal temprano. **Discusión.** El aumento de niveles de As se relaciona ampliamente con el aumento de marcadores de estrés oxidante, lo que conlleva a generar daño renal debido a la generación de especies reactivas de oxígeno (ERO's) que puede desencadenar reacciones de oxidación con diversas estructuras celulares importantes como lípidos, proteínas, ADN, ARN, carbohidratos etc., induciendo a las células a la muerte celular, generando pérdida de la función renal en la población. **Conclusiones/perspectivas.** El As se relaciona positivamente con la presencia de PUFA'S, MDA, arginasa, GGT y GST. Mientras, KIM-1 fue aparentemente el mejor biomarcador de daño renal temprano en individuos que fuman, con baja actividad física y con presión arterial alta. Los resultados obtenidos podrían sugerir a los marcadores de estrés oxidativo como un nuevo enfoque para la evaluación del daño renal.

## PC52. Los efectos citotóxicos y genotóxicos del consumo de bebidas azucaradas, la inhalación de vanadio y su combinación en un modelo murino

Villafaña-Guillén N,\* Rojas-Lemus M,\*\* González-Villalva A,\*\* López-Valdez N,\*\* Cervantes-Valencia ME,\*\* Bizarro-Nevarés P,\*\* Fortoul TI.\*\*

\*Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

\*\*Departamento de Biología Celular y Tisular. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. México.  
fortoul@unam.mx

El consumo excesivo de bebidas azucaradas y la inhalación de vanadio (presente en el aire) son factores a los que la población está continuamente expuesta y que se relacionan con distintos tipos de daños a la salud humana. A nivel celular, un mecanismo de acción común es la generación de estrés oxidante que puede aumentar la apoptosis y causar daño al DNA. Es por ello que se evaluaron los efectos citotóxicos y genotóxicos de estos dos factores (de manera independiente y en combinación) en un modelo murino. Se utilizaron cuatro grupos experimentales de ratones macho de la estirpe CD1: 1) control, 2) vanadio, 3) sacarosa y 4) vanadio + sacarosa. Estos permanecieron con alimento *ad libitum*. Durante ocho semanas el grupo vanadio y vanadio + sacarosa fueron expuestos a la inhalación de pentóxido de vanadio (1.26 mg/m<sup>3</sup>), durante 1 h dos veces por semana. Asimismo, durante ocho semanas el grupo sacarosa y vanadio + sacarosa bebieron una solución de sacarosa al 15%. Se realizaron cuatro pruebas con muestras de sangre periférica obtenida de la vena caudal: viabilidad celular por fluorocromos, apoptosis por fluorocromos, ensayo de micronúcleos y ensayo cometa. Se tomaron muestras en los siguientes tiempos: 0 h (tiempo cero) y posteriormente cada siete días durante ocho semanas. Finalmente, los resultados demostraron que el vanadio y la sacarosa solos, o en combinación, no generan efectos citotóxicos, pero sí generan micronúcleos. Se sugiere que los micronúcleos observados son de origen aneugénico, porque no se encontraron rompimientos de cadena sencilla, esto último parece indicar que los mecanismos de reparación del daño al DNA están funcionando de manera adecuada, aunque no estén exentos de errores. No obstante, se recomienda seguir investigando para dilucidar el origen de los micronúcleos, dado que son daños irreparables y que aumentan el riesgo de desarrollar neoplasias.

## PC53. Efecto de la exposición de fluoruro sobre la concentración placentaria de elementos esenciales en ratas Wistar

Zamora-Bernal JP,\*,\*\* Guerrero-Arroyo J,\* Barrera-Hernández A,\* Del Razo LM,\* Jiménez-Córdova MI.\*,\*\*

\*Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav). Ciudad de México, México.

\*\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

\*\*\*Programa de Investigadoras e Investigadores por México, Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti). Ciudad de México, México.  
mijimenez@cinvestav.mx

El flúor, presente principalmente como fluoruro (F) en el agua de consumo, es el decimotercer elemento más abundante en la corteza terrestre. Aunque la Organización Mundial de la Salud recomienda un límite de 1.5 mg/L en agua para consumo humano, en México se han reportado niveles de hasta 22 mg/L. Por otro lado, los elementos esenciales son importantes para el funcionamiento celular y, durante la gestación, son fundamentales para la formación placentaria y el desarrollo fetal. La alteración en su homeostasis se ha relacionado con trastornos del desarrollo intrauterino. Si bien algunos estudios indican que el F puede afectar esta homeostasis en diversos tejidos, su efecto específico en la placenta sigue siendo poco explorado. Es por ello el objetivo de este estudio fue establecer la relación entre la concentración placentaria de elementos esenciales (Ca, Mg, Zn, I, Se, Mn, Fe, Cu y Co) y la exposición a F en ratas. Se emplearon ratas Wistar gestantes, distribuidas en tres grupos experimentales: un grupo control y dos grupos expuestos a 2.5 y 5 mg F/kg/día por vía oral durante 33 días. En el día gestacional 19 se practicó una histerectomía para la obtención de las placentas. La cuantificación de elementos esenciales se realizó mediante espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS). Los resultados mostraron que la exposición a F en un modelo de rata gestante se asoció con alteraciones en las concentraciones de Mg, Mn, Fe, Cu, Zn, Se e I, con patrones dosis-dependientes y de tipo hormético; en cambio, no se observaron cambios en los niveles de Ca y Co. Estos hallazgos sugieren que el F puede modificar la homeostasis de elementos esenciales en la placenta. Sin embargo, se requieren estudios posteriores para determinar el grado de toxicidad y sus efectos en la salud materna y fetal.

## PC54. Evaluación del crecimiento de *Trichoderma atroviride* en presencia de glifosato con fines de biorremediación agrícola

Zúñiga-Silva JR,\* Chan-Cupul W,\*\* Rodríguez-Vázquez R.\*\*\*

\*Facultad de Ciencias-Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

\*\*Laboratorio de Fitopatología y Control Biológico, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima.

\*\*\*Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.  
jose.zuniga@correo.buap.mx

En este estudio se evaluó la respuesta de crecimiento y esporulación de *Trichoderma atroviride*, un hongo filamentoso con reconocidas propiedades antagónicas, bioestimulantes y capacidad para solubilizar fosfato inorgánico, frente a diferentes concentraciones de glifosato, con el fin de valorar su tolerancia al estrés químico y su potencial biotecnológico en la biorremediación de suelos agrícolas; para lo cual se utilizó una cepa previamente caracterizada cultivada en medio PDA suplementado con glifosato en concentraciones de 90, 180, 360, 540, 720 y 900 ppm, más un control sin el herbicida. Se determinó el crecimiento micelial desde las 24 a las 72 horas mediante la medición del diámetro radial de las colonias, y se evaluó visualmente la esporulación. *Trichoderma atroviride* mostró tolerancia significativa al glifosato en todas las concentraciones evaluadas. El mayor crecimiento micelial se observó a 540 ppm (media = 6.32 cm; DE = +0.91), siendo superior al control (media = 5.10 cm; DE = +0.76). A concentraciones de 720 y 900 ppm, el crecimiento fue estable (media = 5.60 cm), aunque se reportó una ligera disminución en la esporulación. Este comportamiento sugiere un efecto estimulante moderado del glifosato sobre la expansión micelial, posiblemente asociado a mecanismos de resistencia o adaptación metabólica. Por otro lado, la capacidad de solubilización de fosfato se mantuvo activa en presencia de glifosato hasta 540 ppm, aunque con leve reducción en halos de solubilización a dosis mayores. Estos hallazgos evidencian que, aunque el herbicida puede generar estrés, *Trichoderma atroviride* conserva funciones clave como la solubilización de fosfato inorgánico, lo que refuerza su potencial como bioinoculante en suelos afectados por agroquímicos. Estas características lo posicionan como un organismo candidato para estrategias de biorremediación agrícola, su uso podría integrarse en programas de agricultura regenerativa, especialmente en contextos de sobreuso de herbicidas.

**Financiamiento:** SECIHTI, Beca Especialidad en Comunicación de la Ciencia – BUAP.



SOCIEDAD MEXICANA  
DE TOXICOLOGÍA AC

# XIII CONGRESO NACIONAL DE TOXICOLOGÍA

SEDE: FACULTAD DE MEDICINA DE LA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ



## Sociedad Mexicana de Toxicología, AC.

### Consejo Directivo 2023 - 2025.

Dr. Juan Elías Viquez Guerrero  
**Presidente**

Dr. Juan Carlos Sánchez Meza  
**Vicepresidente**  
Universidad Autónoma del Estado de México.

Dr. Gonzalo García Vargas  
**Secretario**  
Universidad Juárez del Estado de Durango

Dr. Adolfo Sierra Santoyo  
**Tesorero**  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-IPN

Dra. Yael Yvette Bernal Hernández  
**Vocal**  
Universidad Autónoma de Nayarit

Dra. Rebeca Pérez Morales  
**Vocal**  
Universidad Juárez del Estado de Durango

Dr. José Miguel Chin Chan  
**Vocal**  
Universidad Autónoma de Campeche.

## 01. Potencial de riesgo a la salud en sectores vulnerables a metales pesados (As, Cd, Cr, Hg y Pb) en la laguna de Tampamachoco, Veracruz, México

Hidalgo-Torres SF,\* Sánchez-Olivares MA,\* Raya-Cruz BE,\* Gaytán-Oyarzun JC.\*\*

\*Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Carretera Tuxpan-Tampico km 7.5, C.P. 92870.

\*\*Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México.

z524018920@estudiantes.uv.mx

Los metales y metaloides como el Cd, Cr, Pb, Hg y As poseen una capacidad de daño a la biota y el ambiente, aun a bajas concentraciones, sus características toxicológicas pueden generar efectos perjudiciales incluso afecciones patológicas severas como el cáncer (Tan *et al.*, 2025; Jomova *et al.*, 2024). Este estudio estimó el potencial de riesgo a la salud de dos sectores vulnerables (niños y adultos mayores) asociado a concentraciones ambientales de As, Cd, Cr, Hg y Pb en el agua de la laguna de Tampamachoco. Se identificaron y cuantificaron dichos metales por química analítica y se calculó el cociente de peligro ambiental (CP). Para estimar el riesgo a la salud por exposición en estos sectores, se calculó la ingesta crónica diaria (CDI), el cociente de peligro a la salud (HQ), el índice de riesgo acumulado (HI), el riesgo de desarrollo de cáncer individual (LCRi), y la incidencia de cáncer (IC) para cada sector vulnerable (ATSDR, 2004; USEPA, 2001). Se detectó la presencia de los metales a lo largo de la laguna y se observó que para el Hg y el Pb los LMP's estuvieron por encima de la normatividad oficial mexicana (NOM-001-SEMARNAT-2021). Sin embargo, algunos valores de HQ para los sectores evaluados fueron superiores a 1, esto indica que 51,353 individuos ubicados en estos sectores son susceptibles a desarrollar afectaciones a la salud no relacionadas con el cáncer. Para las estimaciones de LCRi e IC, existe la posibilidad de 209 casos probables de desarrollo de cáncer en la población. Estos resultados sugieren que el potencial de riesgo a la salud puede incrementar y es dependiente de las concentraciones ambientales reportadas; así mismo, se requiere del monitoreo continuo con estudios de química analítica y actualizaciones de los indicadores de riesgo a la salud por parte de agencias nacionales e internacionales con el fin de homogeneizar las bases de datos con periodicidad.

### REFERENCIAS

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2004). Public Health Assessment. Guidance Manual (Update). Atlanta, Georgia: U. S. Department of Health and Human Services.
2. Jomova K, Alomar SY, Nepovimova E, Kuca, K, Valko M. (2024). Heavy metals: toxicity and human health effects. Archives of Toxicology. 99(1): 153-209. <https://doi.org/10.1007/s00204-024-03903-2>.
3. Norma Oficial Mexicana. NOM-001-SEMARNAT-2001. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
4. Tan S, Zhang T, Cheng C, Wang Z, Li H, Zhao Y. (2025). Efficient removal and stepwise recovery of various heavy metals from water by using calcium carbonate with different activity. Separation and Purification Technology. 365(5). <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2024.129142>.
5. USEPA. (2001). United States Environmental Protection Agency. Guidelines for Carcinogen Risk Assessment, Risk Assessment Forum; Washington D.C.; United States of America.

## 02. Inhibición de la enzima acetilcolinesterasa, butirilcolinesterasa y daño genético por la exposición a plaguicidas en fumigadores del área de vectores del sector salud en Chilpancingo, Guerrero: estudio piloto

Urióstegui-Acosta MO,\* Cabañas-Ríos DN,\* Rojas-García AE,\*\* Castañeda-Saucedo E,\*\*\* González-Calixto C.\*\*\*\*

\*Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Guerrero. Guerrero, México.

\*\*Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura. Tepic, Nayarit, México.

\*\*\*Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero, México.

\*\*\*\*Facultad de Enfermería No. 2. Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco, Guerrero, México.

uriosteguiacosta@uagro.mx

**Introducción.** Los plaguicidas son una serie de sustancias o mezclas que se utilizan para el control de vectores, ya que transmiten enfermedades víricas, como chikungunya, dengue, paludismo y zika, las cuales constituyen un problema de salud pública en México,<sup>1</sup> algunos de estos plaguicidas son considerados como potencialmente mutágenos, tóxicos y genotóxicos; sin embargo, pocos estudios se han realizado en población que trabaja en el control de vectores, ya que ellos manejan una serie de plaguicidas para el control de este vector. **Objetivo.** Realizar un estudio piloto para evaluar las alteraciones sobre el ADN de las células somáticas, actividad de la enzima AChE, BuChE y parámetros hematológicos en fumigadores

del área de vectores del sector salud de la zona de Chilpancingo, Guerrero. **Metodología.** Se analizó la actividad de las enzimas AChE,<sup>2</sup> BuChE,<sup>3</sup> MN<sup>4</sup> y parámetros hematológicos y bioquímicos. **Resultados.** Los resultados obtenidos mostraron que el 51% de la población de estudio presenta obesidad, así como se demostró el inadecuado y escaso uso de equipo de protección personal (EPP); no se vieron inhibidas la actividad de las enzimas AChE y BuChE, pero sí se alteraron algunos parámetros hematológicos y bioquímicos, finalmente se observó la presencia de MN, células polinucleadas y células con IDN en linfocitos. **Conclusión.** La exposición a OF no inhibió las enzimas AChE y BuChE en la población de estudio, ya que la n es pequeña, pero sí se demostró que se alteraron los parámetros hematológicos, bioquímicos y se observó daño al ADN.

**Palabras clave:** vectores, AChE, BuChE, MN.

## REFERENCIAS

1. Sánchez-González JM, Ramos-Remus C, Jácome-Sánchez B, García-Ortiz R, Flores- Ramos J, Santoscoy HF. 2016. Virus zika en México. Rev Latinoam Patol Clin Med Lab. 63(1): 4-12.
2. Ellman GL, Courtney KD, Andres V Jr, Feather-Stone RM. 1961. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. Biochem Pharmacol. 7: 88-95.
3. Bernal-Hernández YY, Aguilera-Márquez D, Grajeda-Cota P, Toledo-Ibarra GA, Moreno-Godínez ME, Perera-Ríos JH, Urióstegui-Acosta MO, Rojas-García AE, Medina-González IM, Barrón-Vivanco BS, González-Arias CA. 2018. Actividad acetilcolinesterasa (AChE) y butirilcolinesterasa (BuChE) en poblaciones mexicanas: estudio piloto. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 34: 25-32.
4. Fenech M, Hang WP, Kirsch-Volders M, Holland N, Bonassi S, Zeiger E. 2003. Human Micronucleus Project. HUMN Project: Detailed Description Of The Scoring Criteria For The Cytokinesis-Block Micronucleus Assay Using Isolated Human Lymphocyte Cultures. Mutat Res. 534: 65-75.

## 03. Evaluación de la concentración de nitratos, sulfatos y bacterias coliformes en agua de abastecimiento en comunidades del municipio de Candelaria, Campeche

Torres-Pineda A,\* Paat-Estrella J,\*\* Cabrera-Mis G,\*\*\* Chin-Chan M.\*

\*Laboratorio de Epigenética Ambiental y Salud Mental, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México.

\*\*Laboratorio de Operaciones Unitarias, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México.

\*\*\*Laboratorio de Colecciones Biológicas. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México. al063497@uacam.mx

El acceso a agua segura es esencial para proteger la salud humana, especialmente en comunidades rurales que dependen de pozos para su abastecimiento. La exposición prolongada a contaminantes como nitratos, sulfatos y bacterias coliformes puede provocar enfermedades agudas y crónicas, afectando principalmente a infantes, mujeres embarazadas y personas inmunocomprometidas (OMS, 2017). Este estudio evaluó las concentraciones de contaminantes microbiológicos y fisicoquímicos en pozos de abastecimiento de tres comunidades del municipio de Candelaria, Campeche, con antecedentes de contaminación (IMTA, 2021; Cántaro Azul, 2024). Los análisis fisicoquímicos se realizaron de acuerdo con las técnicas establecidas en las normas mexicanas mediante métodos espectrofotométricos y turbidimétricos, y los microbiológicos mediante cultivo de tubos múltiples. Las concentraciones de nitratos (límite permisible 11 mg/L), para Benito Juárez Uno (M<sub>1</sub>) = 1.054 mg/L, para Francisco J. Mujica (M<sub>2</sub>) = 7.306 mg/L y Paraíso Nuevo (M<sub>3</sub>) = 8.895 mg/L. Las concentraciones de sulfatos (límite permisible 400 mg/L), fueron 47.2 mg/L para M<sub>1</sub>, 148.2 mg/L para M<sub>2</sub> y 109.53 mg/L para M<sub>3</sub>. Se detectaron coliformes totales en las muestras de los tres sitios (43, 1100 y  $\geq$  2400 NMP/100 mL, respectivamente) superando el límite de 0 NMP/100 mL (indetectable), establecido por la Norma Oficial Mexicana. Los coliformes fecales resultaron negativos. Los valores de los parámetros fisicoquímicos se encontraron dentro de los límites normativos; sin embargo, su ingesta prolongada puede causar efectos adversos como metahemoglobinemia, diarrea y deshidratación (EPA, 2018; OMS, 2017). Estos datos demuestran que la mayoría de los parámetros evaluados están dentro de los límites permisibles; sin embargo, se requiere evaluar otros parámetros fisicoquímicos que garanticen la calidad del agua en estas comunidades rurales del estado de Campeche.

## REFERENCIAS

1. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). (2021). Informe anual 2021. Gobierno de México.
2. Cántaro Azul, Inventario Nacional de Calidad del Agua & FANMex. (2024). Plataforma de calidad de agua en escuelas. <https://www.aguaenesuelas.mx/>
3. Organización Mundial de la Salud, OMS. (2017). Guías para la calidad del agua potable. Ginebra: OMS.
4. Secretaría de Salud. (2021). NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Diario Oficial de la Federación.
5. Secretaría de Salud (2002) NOM-230-SSA1-2002, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Diario Oficial de la Federación.
6. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2018). Drinking Water Contaminants – Standards and Regulations.

## 04. Evaluación de la contaminación ambiental por metales provenientes de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos: análisis de caso

Perera J,\* Ilizaliturri C,\*\* Rodríguez L,\* Pérez N.\*

\*Unidad Interinstitucional de Investigación Clínica y Epidemiológica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.

\*\*Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P.

javier.perera@correo.uady.mx

**Introducción.** La recuperación de metales con valor comercial, proveniente de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), es común en países en desarrollo como México, especialmente en comunidades marginadas.<sup>1</sup> En este contexto, los métodos de recuperación empleados suelen ser inadecuados, consistiendo en el desmantelamiento de equipos y la quema de componentes como tarjetas electrónicas dentro de los predios, lo que representa un riesgo para la salud humana y ambiental.<sup>1,2</sup> **Objetivo general.** Evaluar la contaminación ambiental mediante la medición de trece metales en el suelo de una chatarrería en Ticul, Yucatán. **Metodología.** Se realizó un estudio exploratorio de caso, con enfoque mixto. Se aplicaron técnicas etnográficas (observación participante, notas descriptivas y entrevistas guiadas) para la caracterización del sitio. La información fue triangulada para asegurar la validación y credibilidad.<sup>3</sup> Se colectaron muestras de suelo de tres puntos al interior del predio, retirando un m<sup>2</sup> entre cinco a diez centímetros de profundidad. Los metales se cuantificaron utilizando un espectrómetro de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva (EDX-7000, Na-U, Shimadzu, Japón), utilizando un material de referencia estándar (NIST 2710a-Montana Soil).<sup>4</sup> Las muestras se analizaron por triplicado, reportándose la media. Se evaluó la contaminación ambiental mediante el índice de geo-acumulación, el factor de contaminación y el potencial riesgo ecológico.<sup>5</sup> **Resultados.** Se identificó la presencia de RAEE sin manejo y disposición adecuados, ocasionando un escenario de potencial exposición. El Pb, Hg y As superaron los límites establecidos por la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. As, Cd, Cr, Hg, Ni, Cu y Zn rebasaron los valores internacionales recomendados. As, Cd, Hg, Ni, Pb, Cu y Zn mostraron un riesgo alto en al menos un indicador. **Conclusión.** Se evidenció un escenario de contaminación ambiental, lo que resalta la necesidad de ampliar la investigación hacia otros sitios con el fin de contribuir a la toma de decisiones en gestión ambiental.

### REFERENCIAS

1. Ilankoon IMSK, Ghorbani Y, Chong MN, Herath G, Moyo T, Petersen J. E-waste in the international context - A review of trade flows, regulations, hazards, waste management strategies and technologies for value recovery. Waste Manag. 2018 Dec; 82: 258-75. doi: 10.1016/j.wasman.2018.10.018.
2. Organización Mundial de la Salud. Desechos eléctricos y electrónicos. OMS. 2023.
3. Castillo E, Vásquez ML. El rigor metodológico en la investigación cualitativa. Colombia Médica. 2003; 34(3): 164-7. [Consultado 2 de junio de 2025]. ISSN: 0120-8322. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28334309>
4. Khan A, Khan MS, Hadi F, Saddiq G, Khan AN. Energy-Dispersive X-ray (EDX) fluorescence-based analysis of heavy metals in marble powder, paddy soil and rice (*Oryza sativa* L.) with potential health risks in District Malakand, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. Environmental Pollutants and Bioavailability. 2021;33(1), 301-16. <https://doi.org/10.1080/26395940.2021.1986427>.
5. Ahmad W, Alharthy RD, Zubair M, Ahmed M, Hameed A, Rafique S. Toxic and heavy metals contamination assessment in soil and water to evaluate human health risk. Sci Rep. 2021 Aug 20; 11(1): 17006. doi: 10.1038/s41598-021-94616-4.

## 05. Determinación del efecto citotóxico de betanina en mioblastos C<sub>2</sub>C<sub>12</sub>

Luna-Angulo A,\* Sánchez-Chapul L,\* Reyes-Legorreta C,\*\* Ramírez-Ramírez M,\*\*\* Landa-Solís C.\*\*\*\*

\*Laboratorio de Enfermedades Neuromusculares, División de Neurociencias Clínicas, Instituto Nacional de Rehabilitación. CdMx, México. lunangulo@gmail.com

\*\*Laboratorio de Neuroprotección, División de Neurociencias Clínicas, Instituto Nacional de Rehabilitación. Ciudad de México, México. celiarl@yahoo.com

\*\*\*Laboratorio de la Regeneración Muscular, Departamento de Genética y Biología Molecular del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. mirezmagally@gmail.com

\*\*\*\*Unidad de Ingeniería de Tejidos, Terapia Celular y Medicina Regenerativa, Instituto Nacional de Rehabilitación. Cd Mx, México. cls\_73@hotmail.com

**Introducción.** El jugo de betabel ha cobrado importancia entre los deportistas, por su gran aporte de nitrato que puede ser precursor de la formación de óxido nítrico, que contribuye a reducir la presión arterial, aumentar el suministro de oxígeno y la adaptación del músculo activo.<sup>1-3</sup> Sin embargo, otras moléculas abundantes en este jugo, pueden ser proporcionadas durante su consumo y de las cuales no se conoce su efecto en el tejido muscular. La betanina, un pigmento del grupo de betacianinas, es uno de los colorantes más abundante obtenidos del jugo de betabel, sus múltiples efectos biológicos reportados, podrían impactar en diferentes vías para la función muscular.<sup>3-5</sup> Pero, ni su efecto citotóxico ni su función directa sobre el músculo ha sido reportado. **Objetivo.** Caracterizar *in vitro* el efecto citotóxico de betanina sobre células mioblásticas de ratón (C<sub>2</sub>C<sub>12</sub>). **Metodología.** La determinación de la viabilidad y la IC<sub>50</sub> fueron evaluadas por la técnica de cristal violeta, tras la incubación de las células mioblásticas con diferentes concentraciones de betanina por 24 h, estos ensayos se realizaron en un sistema compartimentalizado y en sistemas de platos individuales. Para evaluar

si las dosis no tóxicas, afectaban la capacidad proliferativa de los mioblastos se administró betanina en diferentes concentraciones cada 48 h por cuatro días. **Conclusiones.** La administración de betanina hasta 20 mg/ml mantuvo viable a las células mioblásticas; sin embargo, su toxicidad se ve potenciada *in vitro* en sistemas compartimentalizados, nosotros sugerimos que la formación de gases en soluciones acuosas está relacionada con la muerte celular de pozos contiguos, pero se ameritan más estudios. Se determinó, la  $IC_{50}$  en 27 mg/ml y una reducción significativa de la proliferación con 10 mg/ml de betanina con cuatro días de exposición, aún se debe valorar si esta disminución es debida a un efecto citotóxico o debido a retención del ciclo celular.

#### REFERENCIAS

1. Tural K, Ozden O, Bilgi Z, Merhan O, Ermutlu CS, Aksoyek A. Protective Effects of Betanin against Oxidative Stress in a Peripheral Artery Vasospasm Model in Rat. *J Invest Surg.* 2021 Feb; 34(2): 208-13.
2. Chen L, Zhu Y, Hu Z, Wu S, Jin C. Beetroot as a functional food with huge health benefits: Antioxidant, antitumor, physical function, and chronic metabolomics activity. *Food Sci Nutr.* 2021 Sep 9; 9(11): 6406-20.
3. McConell GK, Rattigan S, Lee-Young RS, Wadley GD, Merry TL. Skeletal muscle nitric oxide signaling and exercise: a focus on glucose metabolism. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2012 Aug 1; 303(3): E301-7.
4. Zou X, Yu K, Chu X, Yang L Betanin alleviates inflammation and ameliorates apoptosis on human oral squamous cancer cells SCC131 and SCC4 through the NF-kappaB/PI3K/Akt signaling pathway. *J Biochem Mol Toxicol.* 2022 Aug; 36(8): e23094
5. Li Q, Shen Y, Guo X, Xu Y, Mao Y, Wu Y, He F, Wang C, Chen Y, Yang Y Betanin Dose-Dependently Ameliorates Allergic Airway Inflammation by Attenuating Th2 Response and Upregulating cAMP-PKA-CREB Pathway in Asthmatic Mice. *J Agric Food Chem.* 2022 Mar 30; 70(12): 3708-18.

## 06. Evaluación in silico de neurotoxinas presentes en especies de la familia conidae y elapidae como inhibidores de la acetilcolinesterasa

Vizuet R, Estefanía N, Reyes A.

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN. Ciudad de México, México.  
 encb@ipn.mx  
 rodrigosalguero119@gmail.com

La enfermedad de Alzheimer está asociada a la disminución de los niveles de acetilcolina en el cerebro. Esto reduce los estímulos eléctricos que deben pasar de una neurona a otra, impidiendo el buen funcionamiento de los circuitos neuronales, tales como los relacionados con el almacenamiento de la información. La enzima acetilcolinesterasa es la responsable de hidrolizar la acetilcolina, neurotransmisor que participa en los impulsos nerviosos una vez que se desprende de sus respectivos neuroreceptores. Por ende, los inhibidores de acetilcolinesterasa son necesarios para regular de manera óptima los niveles colinérgicos en el cerebro. Por otra parte, existen neurotoxinas producidas en venenos de varios animales que tienen gran capacidad para discriminar entre diversos receptores que se acoplan con la acetilcolina, teniendo una gran utilidad en la investigación farmacológica. Estos arreglos peptídicos pueden aumentar la concentración colinérgica a nivel sináptico, promover la degradación de la acetilcolinesterasa y favorecer la elevación de los niveles de acetilcolina en la hendidura sináptica. En este estudio se realizaron ensayos de acoplamiento molecular empleando HDock y una dinámica molecular con GROMACS para predecir las energías de interacción y estabilidad proteína-proteína entre 15 neurotoxinas con capacidad de inhibir la acetilcolinesterasa. Los resultados exhibieron que la fasciculina 2, aislada de la mamba verde, mostró mayor afinidad y estabilidad, con un puntaje molecular de -477.21 kcal/mol y un RMSD de 0.25 nm. Todo parece indicar que la fasciculina 2 presenta mayor afinidad debido a que se une a un sitio periférico de la acetilcolinesterasa, una región distinta del centro catalítico y ubicada en el borde del desfiladero del sitio activo.

#### REFERENCIAS

1. Adams DJ, Callaghan B, Berecki G. (2012). Analgesic conotoxins: block and G protein-coupled receptor modulation of N-type (CaV2.2) calcium channels. *Br. J. Pharmacol.* 486-500.
2. Adem A, Asblom A, Johansson G, Mbugua PM, Karlsson E. (1988). *Biochim. Biophys.* 340-5.
3. Aier I, Varadwaj PK, Raj U. (2016). Structural insights into conformational stability of both wild-type and mutant EZH2 receptor. *Sci. Rep.* 6 34984 <https://doi.org/10.1038/srep34984>.
4. Armitage WW. (1965). Observations on differences in morphology and of *Dendroaspis angusticeps* & *D. polylepis*. *The Journal of the Herpetological Association of Africa.* 1(1): 12-14.
5. Albuquerque EX. (1994). Abstracts of International Symposium on the Cholinergic Synapse. Baltimore: University of Maryland.

## 07. Síndrome neurológico tardío por monóxido de carbono ¿una ventana terapéutica para los antioxidantes más allá del oxígeno?

Sánchez-Solís KA, Canul-Caamal MA, Rodríguez-Torres YP, Madrigal-Anaya JC.

Centro de Información y Asistencia Toxicológica, Hospital Juárez de México, Ciudad de México, México.  
residentestoxhjm@gmail.com  
ktzllalejandra@gmail.com

**Objetivo.** Demostrar el beneficio del tratamiento antioxidante en un paciente con síndrome neurológico retardado. **Introducción.** El síndrome neurológico tardío es una complicación neurológica por exposición a CO (2-3%), diagnosticada con RMN evidenciando zonas de hiperintensidad en la sustancia blanca. El tratamiento incluye oxigenoterapia, cámara hiperbárica y el uso de antioxidantes, aunque no hay un manejo definitivo establecido. **Descripción del caso clínico.** Femenino de 58 años, ama de casa, residente de la CDMX, HAS de dos años, sin tratamiento. El 20.03.2025 a las 00:30 h su sobrino la encuentra en su recámara estupefactiva, sin respuesta a estímulos, mal manejo de secreciones y emisión de sonidos incomprensibles. Solicita apoyo prehospitalario, encontrando a esposo en el baño, sin signos vitales. En el domicilio se percibía olor a gas y la estufa tenía la flama apagada con la llave abierta, sospechando en gas butano vs. CO. Acude a hospital general con deterioro neurológico, TA 90/80 mmHg, FC 97 lpm, SatO<sub>2</sub> 92%, ECG 10 puntos (O4M5V1). Gasometría con acidosis metabólica severa y lactato de 7.1. Solicitando traslado a HJM, el 20.03.25 ingresa a toxicología a las 16:00 h (47 h posterior a la exposición). SV ingreso: TA 100/60 mmHg, FC 88 lpm, FR 18 rpm, temperatura 36 °C, SatO<sub>2</sub> 98%, FiO<sub>2</sub> 33%. Paciente con deterioro rostrocaudal en fase mesencefálica, pupilas midriáticas, afasia, Babinsky bilateral espontáneo, movimientos de descerebración. Evolución y tratamiento: a su ingreso inicio con manejo ABC, al día 2: NAC. Día 6: melatonina y amantadina, dieta polimérica y rehabilitación. Día 7: respuesta a estímulo verbal. Día 11: modafilino por encefalopatía anoxico-isquémica evidenciada en RM, con recuperación neurológica, se inicia dieta y retiro de oxígeno, se suspende NAC. Día 12: alta a domicilio por mejoría neurológica. **Conclusiones.** El uso combinado de antioxidantes y terapia de soporte contribuyó a la mejoría neurológica en la intoxicación grave por CO. Este abordaje podría representar una alternativa terapéutica prometedora.

### REFERENCIAS

1. Rose JJ, et al. Carbon Monoxide Poisoning: Pathogenesis, Management, and Future Directions of Therapy. *Am J Respir Crit Care Med.* 195(5): 596-606, Mar 1, 2017. DOI: 10.1164/rccm.201606-1275CI.
2. Vázquez-Lima MJ, Álvarez-Rodríguez C, Cruz-Landeira A, López-Rivadulla M. Síndrome neurológico tardío tras intoxicación por monóxido de carbono. *Rev Neurol.* 2015; 61: 153-8.
3. Zengin EN, et al. Neuroprotective effects of amantadine for experimental acute carbon monoxide poisoning. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences.* 2022; 26: 6919-27.
4. Aydin H, Bulmus O, Korkut O, Altun E, Ulusal AE. An Evaluation of the Effectiveness of Melatonin and n- Acetylcysteine in Cerebral Ischemia-Reperfusion Injury in Adult Rats. *Medicina.* 2023, 59, 2026. Doi:10.3390/medicina59112026.
5. Kekec Z, Seydaoglu G, Sever H, Ozturk F. The effect of antioxidants (N-acetylcysteine and melatonin) on hypoxia due to carbonmonoxide poisoning. *Bratisl Lek Listy.* 2010; 111(4): 189-93.

## 08. Evaluación del potencial ecotóxico de carbamatos acaricidas en *Eisenia foetida*

Rivera-Guido A, Cuenca-Verde C, Ángeles E, Vázquez-Valadez, Prado-Ochoa M.

Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.  
mgpo1@cuautitlan.unam.mx

El etil-4-bromofenilcarbamato (LQM919) ha mostrado su eficacia acaricida sobre *Rhipicephalus microplus*, lo que lo hace una excelente alternativa para el control de garrapatas.<sup>1,2</sup> Antes de considerar su uso extensivo, es de suma importancia evaluar los riesgos de su utilización en los ecosistemas. El objetivo de este estudio fue evaluar el potencial ecotóxico del LQM919 en lombrices de tierra (*Eisenia foetida*) por medio de la prueba de evasión y su efecto neurotóxico por medio de la determinación de la cinética de acetilcolinesterasa (AChE) en lombrices expuestas.<sup>3-5</sup> Estos efectos se compararon con el propoxur. Se utilizaron contenedores con sustrato divididos en dos áreas (contaminada/no contaminada), LQM919 a las concentraciones de 1.45, 0.725, 0.363, 0.181 y 0.091 mg/kg y propoxur, 1, 0.5, 0.25, 0.125 y 0.063 mg/kg, así como controles negativos. Grupos de 10 lombrices fueron colocados en los contenedores en la parte media del sustrato durante 48 horas; se contaron las lombrices recuperadas en cada área. La prueba se realizó por triplicado. Se observó la migración de las lombrices desde el área contaminada (T) hacia el área no contaminada (NT) con LQM919 (0.725 y 0.181 mg/kg), mientras que con propoxur, la migración se observó en todas las concentraciones ( $p < 0.05$ ). En el estudio cinético, se observó un aumento ( $p < 0.05$ ) en la  $V_{max}$  en las lombrices del área T con propoxur (1 y 0.5 mg/

kg), y se redujo la actividad de AChE en las de las áreas T (1, 0.5 y 0.0625 mg/kg de sustrato) hasta un 90% ( $p < 0.05$ ), mientras que en las lombrices recuperadas del sustrato con LQM919, la reducción en la actividad de AChE fue inferior al 50%. En conclusión, *E. foetida* mostró la capacidad de detectar la contaminación por LQM 919 o propoxur y exhibió un comportamiento evasivo, siendo este efecto significativamente mayor con el propoxur. Esto indicó el bajo potencial ecotóxico del LQM 919. Este estudio fue financiado por los proyectos PAPIIT IN215025 y CI2417.

## REFERENCIAS

1. Iturbe-Requena SL, et al. Efficacy of ethyl-4-bromophenyl carbamate on different Rhipicephalus microplus stages implanted in cattle. *Exp Appl Acarol.* 91, (2023).
2. Prado-Ochoa MG, et al. Effect of new ethyl and methyl carbamates on biological parameters and reproduction of the cattle tick Rhipicephalus microplus. *Vet Parasitol.* 194, (2013).
3. Chen Z, Newcomb R, Forbes E, McKenzie J, Batterham P. The acetylcholinesterase gene and organophosphorus resistance in the Australian sheep blowfly, *Lucilia cuprina*. *Insect Biochem Mol Biol.* 31, 805-16 (2001).
4. Iturbe-Requena SL, et al. Toxic effects of new ethyl-carbamates on the morphology, mortality and acetylcholinesterase activity of *Eisenia foetida*. *Ecotoxicol Environ Saf.* 176, 219-25 (2019).
5. Pruetz JH. Comparative inhibition kinetics for acetylcholinesterases extracted from organophosphate resistant and susceptible strains of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). *J Econ Entomol.* 95, 1239-44 (2002).

## 09. Evaluación de la toxicidad de nanopartículas del derivado del ácido cinámico LQM 755 en ratas

García-Ortiz J, Díaz-Torres R, Ángeles E, Del Río J, Prado-Ochoa M.

Maestría en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Cuautitlán Izcalli. sailormars1002@hotmail.com

**Introducción.** El LQM 755 es un derivado del ácido cinámico diseñado y sintetizado en la FESC UNAM. Este derivado ha mostrado tener un efecto citotóxico selectivo sobre líneas celulares de cáncer cervicouterino, mamario y de próstata, y baja toxicidad en células sanas.<sup>1,2</sup> Además, el encapsulamiento de estos compuestos en nanopartículas poliméricas de PLGA mantiene su estabilidad física y química, y facilita su transporte e ingreso a las células.<sup>3</sup> Lo anterior hace a estas nanopartículas de PLGA de LQM755 (NPs-LQM755) una alternativa en el tratamiento antineoplásico. Los compuestos derivados del ácido cinámico se consideran de baja toxicidad; sin embargo, los estudios que respaldan esta afirmación son escasos, por lo que es importante la determinación de los riesgos de su utilización.<sup>4,5</sup> **Objetivo general.** Determinar los efectos adversos producidos por la administración en dosis única del derivado del ácido cinámico LQM 755 encapsulado en nanopartículas de PLGA en ratas Wistar. **Metodología.** Se utilizaron 15 ratas Wistar hembras (150-200 g) distribuidas en tres grupos ( $n = 5$ ), grupo control, control NPs y NPs-LQM755 (3.6 mg/kg). Los tratamientos se administraron por vía intraperitoneal. Se registraron todos los signos clínicos observados, consumo de alimento, agua y ganancia de peso. El día 14 post-tratamiento se obtuvieron muestras de sangre completa y plasma para la determinación de parámetros hematológicos y bioquímicos. Los animales fueron eutanasiados y se realizó la necropsia. Se realizó un estudio histopatológico (hígado, bazo, riñón y corazón) (OECD, 2022; NOM-062-ZOO-1999). **Conclusiones.** No se observaron efectos adversos en las ratas asociados a la administración en dosis única por vía IP de NPs-LQM755. Se requieren estudios a dosis repetidas para determinar otros riesgos asociados a su administración.

**Financiamiento:** Proyecto PAPIIT IN215025, Proyecto Interno de Investigación CI2417.

## REFERENCIAS

1. Martínez-Rosas JR, Díaz-Torres R, Ramírez-Noguera P, López-Barrera LD, Escobar-Chávez JJ, Ángeles ER, 2020. PLGA nanoparticles of a new cinnamic acid derivative inhibits cellular proliferation on breast cancer cell line MCF-7 in a PPAR $\alpha$  dependent way. *Pharmazie.* 75, 324-8. <https://doi.org/10.1691/PH.2020.0450>
2. Martínez-Soriano PA, Macías-Pérez JR, Velázquez AM, Camacho-Enriquez BC, Pretelín-Castillo G, Ruiz-Sánchez MB. 2015. Solvent-Free Synthesis of Carboxylic Acids and Amide Analogs of CAPE (Caffeic Acid Phenethyl Ester) under Infrared Irradiation Conditions. *Green Sustain. Chem.* 5, 81-91. <https://doi.org/10.4236/GSC.2015.52011>
3. García-Gutiérrez L. Evaluación in vitro de la citotoxicidad de sistemas nanoparticulados de PLGA que contienen análogos y/o derivados del ácido cinámico en línea celular de cáncer de próstata [Tesis de licenciatura]. [México]: Universidad Nacional Autónoma de México; 2017.
4. Hedvati L, Nudelman A, Falb E, Kraiz B, Zhuk R, Sprecher M. Cinnamic acid derived oxazolinium ions as novel cytotoxic agents. *Eur J Med Chem.* 2002 Jul 1; 37(7): 607-16.
5. Ruiz-Sánchez M. Evaluación in vitro de la citotoxicidad de compuestos derivados del Éster Fenélico del Ácido Caféico (CAPE), en diferentes líneas celulares de cáncer [Tesis de química industrial]. [México]: Universidad Nacional Autónoma de México; 2012.

## 10. Análisis filogenético y modelado estructural comparativo de crotoxina de diez especies de viperidos

Hernández D, Reyes, A.

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Morfología. Unidad Profesional Lázaro Cárdenas. Cd Mx, México. dh0719668@gmail.com

La crotoxina está presente en diferentes especies de la familia Viperidae; sin embargo, no se conoce la estructura tridimensional de dichas proteínas; únicamente está cristalizada la de *Crotalus durissus terrificus*. Actualmente, se está probando esta proteína como potencial tratamiento anticancerígeno. El objetivo es predecir la estructura 3D de la crotoxina en los diferentes géneros. Se extrajeron secuencias de aminoácidos y nucleótidos de las subunidades A y B de la Crotoxina de *C. durissus terrificus*, *C. scutulatus*, *C. tigris*, *C. tzabcan*, *C. viridis viridis*, *C. atrox*, *C. basiliscus*, *B. neuwiedi*, *B. jararacussus* y *B. schlegelii*. Se realizó el alineamiento en WebLogo con las secuencias, y se modelaron en las proteínas en 3D con AlphaFold, finalmente se minimizó la energía con el programa YASARA. Con los resultados obtenidos se realizó dinámica molecular de los modelos 3D y análisis de parentesco con cladogramas de máxima parsimonia.

Se modelaron los diez complejos proteicos, los gráficos de Ramachandran indican que los modelos tienen del 94 al 98.4% de residuos en regiones favorables, por lo que se consideran modelos aceptables. Los resultados muestran que las especies de *Crotalus* parten de un mismo grupo en la subunidad A, mientras que en la subunidad B hay un clado específico para *Bothrops* y *Bothriechis*, con evidente similitud con las proteínas de las otras especies. Con los resultados anteriores y las propiedades fisicoquímicas de las proteínas modeladas, se realizó un análisis de su toxicidad, encontrando una relación entre su estructura y las propiedades. En los modelos se observó que se compone de una subunidad ácida y una subunidad básica, además los puentes disulfuro son esenciales para mantener la integridad estructural y funcional de ambas subunidades.

### REFERENCIAS

1. Sampaio SC, Hyslop S, Fontes MRM, Prado-Franceschi J, Zambelli VO, Magro AJ, Brigatte P, Gutierrez VP, Cury Y. (2010). Crotoxin: Novel activities for a classic  $\beta$ -neurotoxin. *Toxicon*. 55(6): 1045-60.
2. Faure G, Xu H, Saul F. (2011). Crystal structure of crotoxin reveals key residues involved in the stability and toxicity of this potent heterodimeric  $\beta$ -neurotoxin, *Journal of Molecular Biology*. 412(1): 176-91.
3. Quispe E, Torrejón D, Bautista L, Sandoval G, Rodríguez E, Lazo F, Vivas-Ruiz D, Yarlequé A. (2019). Purificación y algunas propiedades bioquímicas y moleculares de una nueva fosfolipasa A2 no miotóxica del veneno de la serpiente *Bothrops atrox*. *Revista de la Sociedad Química del Perú*. 85(4): 505-16.
4. Damm M, Hempel BF, Süßmuth RD. (2021). Old World vipers-A review about snake venom proteomics of Viperinae and their variations. *Toxins*. 13(6): 427.
5. Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería. (2003). Memorias del X Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería (8-12 de septiembre de 2003, Puerto Vallarta, Jalisco). SMBB.

## 11. Prevención de fasciotomía innecesaria en accidente ofídico por *Crotalus*

Villa J, Bernabé L, Canul M, Rodríguez Y, Madrigal J.

Hospital Juárez de México. Ciudad de México, México. residentestoxhjm@gmail.com  
blinkincent@hotmail.com.

**Introducción.** Las lesiones locales por mordeduras de serpiente, en particular las de la familia *Crotalus*, son consecuencia de un daño enzimático y pueden simular un síndrome compartimental de etiología traumática. En la mayoría de los casos, la fasciotomía temprana por mordedura de serpiente suele ser perjudicial. **Objetivo general.** Las herramientas diagnósticas para la medición de la presión intracompartimental en casos de sospecha de un síndrome compartimental causado por mordeduras de serpiente, es crucial, ya que los métodos invasivos son menos accesibles y pueden aumentar el riesgo de complicaciones. Por lo tanto, se recomienda el uso de alternativas no invasivas, como la ecografía simple y/o doppler. **Descripción del caso clínico.** Paciente femenina de 12 años sin antecedentes de importancia, quien, tras sufrir una mordedura de serpiente, especie *Crotalus ravus* en el tercer dedo de mano izquierda. Evoluciona a un grado moderado de envenenamiento. Presentando factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos para el desarrollo de síndrome compartimental. De manera inicial se le administran 15 frascos de antivipmyn, con aumento progresivo de los perímetros en dicha extremidad afectada, con persistencia de edema y dolor, por lo que ante la sospecha de síndrome compartimental se realiza ultrasonido sin presencia de signo de "adoquín", lo que descarta datos de síndrome compartimental con una segunda administración de 15 frascos y posterior mejoría clínica. **Conclusiones.** La foboterapia es el tratamiento principal en los casos de envenenamiento por viperidos, mientras que la fasciotomía debe considerarse como una última opción. Una propuesta es el ultrasonido para normar conducta a seguir. Evitando la fasciotomía por riesgo de complicaciones, las cuales incluyen infecciones y la posible amputación de la extremidad afectada.

## REFERENCIAS

1. Spyres MB, Maker G, Aldy K, Wolk BJ, Meadors KE, Christian M, Ruha AM. (2023). Compartment Syndrome after Crotalid Envenomation in the United States: A Review of the North American Snakebite Registry from 2013 to 2021 on Behalf of the ToxIC Snakebite Study Group. *Wilderness & environmental medicine*. 34(3): 322-7.
2. Türkmen A, Temel M. (2016). Algorithmic approach to the prevention of unnecessary fasciotomy in extremity snake bite. *Injury*. 47(12): 2822-7.
3. Lizarzaburu-Ortiz C, Yumi G, Carvajal A, Pachacama AB, Berrazueta A, Rojas E. (2022). A Rare and Urgent Consequence After a Snake Bite. *Cureus*. 14(2): e21910.
4. Xu S, Zhu L, Xuan J. (2025). Ultrasound evaluation of snake bites: recent developments and future directions. *Medical ultrasonography*, 10.11152/mu-4470. Advance online publication.
5. Cañas CA. (2024). Is the acute compartment syndrome diagnosed in snake bites true? A review. *Medicine*. 103(40): e40008.

## 12. Evaluación de riesgo a la salud por exposición crónica a cromo en agua potable de Zimapán, Hidalgo, México

Sánchez-Olivares MA,\* Gaytán-Oyarzun JC, López-Herrera M, Hernández-Lozada AS.\*\*

\*Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana.

\*\*Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México.  
marcosanchez02@uv.mx

El cromo (Cr) es un elemento considerado como peligroso y está clasificado como un carcinógeno del grupo 1 por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) (IARC, 1990; USEPA, 2010) y en su forma hexavalente es considerado como de riesgo debido a la facilidad de absorción por las células (WHO, 2003; Shaw *et al.*, 2019). Mundialmente, se ha reportado la presencia de este elemento en concentraciones elevadas en fuentes de abastecimiento de origen subterráneo, aumentando el riesgo de problemas de salud derivado de la exposición crónica (ATSDR, 2012). Este estudio estimó el riesgo a la salud derivado del consumo crónico de agua potable con Cr en Zimapán, Hidalgo. Se monitorearon las concentraciones de Cr previo y posterior al proceso de potabilización. Para determinar el riesgo potencial, se calculó la ingesta crónica diaria (CDI), el cociente de peligro a la salud (HQ), el riesgo de desarrollo de cáncer individual durante el periodo de vida (LCRi) y la incidencia de cáncer (IC) para cada uno de los sectores poblacionales evaluados. Se detectó Cr en ambas fases del monitoreo, con una concentración de 0.1 mg L<sup>-1</sup>. Los valores del cociente de peligro a la salud (HQ) son superiores a 1 (HQ > 1), en la estimación para niños, adolescentes y adultos mayores, lo que sugiere que 17,488 individuos podrían desarrollar afectaciones no relacionadas con el cáncer en estos sectores poblacionales, ya que representan el 43.79% de la población municipal de acuerdo con el censo poblacional. Las estimaciones de LCRi e IC, en los sectores evaluados fue mayor en niños y adultos en comparación con adolescentes y adultos mayores, ambos grupos se encuentran potencialmente en riesgo de desarrollar algún tipo de cáncer asociado al consumo crónico de agua potable contaminada con Cr en el municipio de Zimapán, por lo que su protección deberá ser prioritaria dentro del desarrollo de políticas en materia de salud pública.

## REFERENCIAS

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2012). Toxicological profiles for chromium. Atlanta, Georgia: U. S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Recuperado de <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp7.pdf>
2. International Agency for Research on Cancer (IARC). (1990). Chromium, nickel, and welding. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans. 49, 1-648.
3. Shaw P, Mondal P, Bandyopadhyaya, A, Chattopadhyay A. (2019). Environmentally relevant concentration of chromium activates Nrf2 and alters transcription of related XME genes in liver of zebrafish. *Chemosphere*, 214, 35-46.
4. USEPA, United States Environmental Protection Agency. (2010). IRIS toxicological review of hexavalent chromium (2010 External Review Draft). EPA/635/R-10/004A.2010. US Environmental Protection Agency, Washington, DC.
5. WHO, World Health Organization. (2003). Chromium in drinking-water background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality. World Health Organization, Ginebra.

### 13. Neurotoxicidad en hipocampo de ratas Wistar inducida por sacarosa

Cuevas-Bañuelos CI, Romero-Espinosa S, Fregoso-Aguilar TA, Reyes-Chaparro A, Sandoval-Herrera V, Nicolás-Álvarez DE.

Departamento de Fisiología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Unidad Adolfo López Mateos, Instituto Politécnico Nacional.  
Departamento de Morfología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Unidad Adolfo López Mateos, Instituto Politécnico Nacional.  
carlaisabelacuevas06@gmail.com

El hipocampo, además de estar implicado en la consolidación de la memoria y el aprendizaje espacial, es una de las zonas del cerebro adulto donde ocurre neurogénesis de forma continua, específicamente en la zona subgranular del giro dentado y depende de una alta demanda energética. No obstante, niveles elevados de sacarosa se han asociado a una disminución de neurogénesis, posiblemente debido a la inflamación, el estrés oxidativo crónico y la disfunción mitocondrial, esto puede causar menor plasticidad sináptica y deterioro de funciones cognitivas (Fabiano et al, 2025). El objetivo de este estudio es determinar si el consumo de sacarosa modifica la microestructura y cantidad de células en el hipocampo. En este estudio se emplearon ocho ratones macho ( $\approx 250$  g) y se dividieron en dos grupos: control y experimental. El grupo experimental fue sometido a una restricción alimentaria del 30% semanal, reduciendo su alimento  $\approx 20$  g, con el fin de inducir un cambio en la motivación por el consumo de soluciones azucaradas. Cada ratón fue colocado individualmente en una caja prueba con dos contenedores, uno con solución de sacarosa y otro con agua. La prueba tuvo una duración total de dos horas, durante las cuales se permitió el acceso libre a ambos líquidos. Posterior a esto se procedió a la extracción de los cerebros. Se realizaron cortes histológicos del hipocampo. Los cortes fueron teñidos por HE y fotografiados por microscopía óptica. Se adquirieron las micrografías de hipocampo y se realizó en análisis de imagen mediante el software image J, los datos descriptores morfológicos extraídos fueron conteo de células y área de estas. Los ratones que consumieron concentraciones de sacarosa más altas presentaron una disminución celular del 38.84% y el hipocampo en los ratones experimentados evidenciaron deformaciones morfológicas muy marcadas, por lo que el consumo de glucosa tiene un efecto negativo sobre la neurogénesis y la estructura del hipocampo. La población de células neuronales en general presentó un cambio decreciente, del 43.83% para el tipo 1 y para células del tipo 2 del 15%.

**Palabras clave:** hipocampo, sacarosa, restricción alimentaria, neurogénesis, Image J.

#### REFERENCIAS

1. Camacho-Ugarte Vladimir, Bastida-Codina Agatha, Zarate-Sandra Giovana. (2020). Estudio anatómico del hipocampo como una de las regiones de neurogénesis más relevante. *Revista Científica Ciencia Médica*. 23(2): 221-30.
2. Fabiano Matheus Melo, Águila, Marcia Barbosa y Mandarim-de-Lacerda, Carlos A. (2025). El hipotálamo y el hipocampo son objetivos de nuevos fármacos que controlan el equilibrio energético y tratan la diabetes mellitus tipo 2, la obesidad y las enfermedades neurodegenerativas. *Revista Internacional de Morfología*. 43(1): 182-93. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022025000100182>
3. Hernández JDO, Aguilar EJ, García FG. (2015). El hipocampo: neurogénesis y aprendizaje. *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*. 15(1): 20-8.
4. Muñoz Marrón, E. (2009). Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica. Barcelona: Editorial UOC.
5. Nicolás-Álvarez D. (2019). Análisis de imágenes en histología. Sociedad Mexicana de Histología. Disponible en. [www.sociedadmexicanadehistologia.com](http://www.sociedadmexicanadehistologia.com)

### 14. Evaluación de la actividad cicatrizante de *Turnera diffusa* en heridas epidérmicas en un modelo de ratón CD1

Espinosa CJ,\* Farfán MI,\* Pérez N,\*\* Reyes A,\*\* Nicolas DE.\*\*\*

\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Fanerógamas, Departamento de Botánica. Ciudad de México, México.

\*\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Histología Animal, Departamento de Morfología. CdMx, México.

\*\*\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Hormonas y Conducta. Ciudad de México, México.

carlosjej26@gmail.com

*Turnera diffusa*, también conocida como damiana, es una planta arbustiva de amplio uso en la medicina popular, siendo utilizada para tratar una variedad de problemas de salud, como resfriados, desequilibrios hormonales, depresión y trastornos nerviosos (Parra, et al., 2023; Delgado, 2017). Es conocida por sus efectos biológicos y farmacológicos, que incluyen propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antiinflamatorias (Soriano, 2013). A pesar de su uso etnobotánico, existen pocos estudios que respalden su efecto sobre la cicatrización de heridas. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la actividad cicatrizante del extracto etanólico de *T. diffusa* a diferentes concentraciones en heridas epidérmicas por incisión lineal en ratones CD1 con el propósito de demostrar su efectividad como cicatrizante, contribuyendo al desarrollo de alternativas fitoterapéuticas. Para comprobar esta actividad, se obtuvo un extracto etanólico a partir de hojas secas de *T. diffusa* y se prepararon dos concentraciones (0.4 mg/ml y 4 mg/ml) disueltas en vaselina. Se realizaron pruebas fitoquímicas que confirmaron la presencia de taninos

y alcaloides, como el ácido eláxico y la cafeína que pueden promover la regeneración del tejido cutáneo mediante la reducción del estrés oxidativo y la estimulación de fibroblastos y queratinocitos (Márquez-López *et al.*, 2019; Taha *et al.*, 2012). Además, se llevaron a cabo ensayos de toxicología dérmica que no mostraron reacciones adversas en los ratones tratados. El diseño experimental consistió en aplicar el extracto de damiana, una crema comercial (Kitoscell) y un control negativo (vaselina) en heridas inducidas en la región escapular de los ratones. Durante 15 días, se evaluó la evolución de la cicatrización de forma macroscópica y microscópica mediante tinciones histológicas. Los resultados indicaron que el extracto de *T. diffusa* promovió una buena cicatrización y comparable con el tratamiento comercial, mostrando buena regeneración del tejido y sin efectos colaterales.

## REFERENCIAS

1. Delgado C. (2017). Desarrollo de un medicamento herbolario con actividad hepatoprotectora a partir de *Turnera diffusa* (Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León).
2. Márquez-López A, Chávez-Parga MC, González-Hernández J C. (2019). Aspectos generales sobre los elagitaninos y su conversión a ácido eláxico. *Ciencia Nicolaita*. (77): 36-58. <https://doi.org/10.35830/cn.vi77.458>
3. Parra-Naranjo A, Delgado-Montemayor C, Salazar-Aranda R, Waksman-Minsky, N. (2023). Bioactivity of the genus *Turnera*: A review of the last 10 years. *Pharmaceuticals*. 16(11): 1573. <https://doi.org/10.3390/ph16111573>
4. Soriano-Melgar LA. (2013). Contenido antioxidante en *Damiana* (*Turnera diffusa* Willd.) y factores que lo modifican: Condiciones ambientales, de cultivo y manejo poscosecha (Tesis de doctorado). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur, México.
5. Taha MME, Salga MS, Ali HM, Abdulla MA, Abdelwahab SI, Hadi AHA. (2012). Gastroprotective activities of *Turnera diffusa* Willd. ex Schult. revisited: Role of arbutin. *Journal of Ethnopharmacology*. 141(1): 273-81. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.02.030>

## 15. Identificación de microplásticos en placentas humanas mediante técnicas de microscopia

Álvarez N, Reyes A, Nicolás D.

\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Morfología, Laboratorio de Histología Animal. Unidad Profesional, Lázaro Cárdenas. Ciudad de México, México.  
natalyrvs.nr7@gmail.com

Tradicionalmente, el útero gestante ha sido considerado un entorno inmunológicamente privilegiado, donde el feto se desarrolla protegido de agentes externos. No obstante, la creciente producción y uso de plásticos no biodegradables, así como su fragmentación ambiental, ha incrementado la presencia de microplásticos (< 5 mm) en los ecosistemas y en los organismos vivos. Estas partículas ingresan al cuerpo humano vía ingestión e inhalación, representando un riesgo potencial para la salud materno-fetal. El objetivo de este proyecto es la estandarización de un método que permita la identificación de microplásticos en tejido placentario humano, mediante técnicas histológicas y de microscopía óptica con el fin de identificar posibles patrones de bioacumulación durante el embarazo. Se analizaron cinco placentas humanas de pacientes obstétricas provenientes del Hospital Regional ISSEMYM Tlalnepantla, mediante técnicas histológicas: hematoxilina-eosina, Red Nile, microscopía de luz polarizada y fluorescencia. De las muestras procesadas, se evaluó morfología, tamaño de partícula, coloración y localización dentro de los tejidos extraembrionarios. Se identificó la presencia de microplásticos en todas las muestras analizadas, con mayor abundancia en las vellosidades coriónicas y el cordón umbilical. Las morfologías predominantes fueron microesferas y fibras, mientras que los pellets con coloración púrpura (Red Nile) e iridiscencias bajo luz polarizada sugieren la existencia de polímeros, tanto de origen primario como secundario, siendo la pigmentación azul la de mayor abundancia. Los hallazgos indican una clara bioacumulación intrauterina de MPs. Este estudio aporta evidencia preliminar sobre el potencial uso de la placenta como marcador de exposición intrauterina. Si bien, los mecanismos biológicos aún no se comprenden completamente, la detección de partículas plásticas genera una preocupación legítima por su posible relación con alteraciones del desarrollo. La placenta, por tanto, emerge no solo como barrera, sino como testigo biológico del impacto ambiental sobre la gestación humana.

**Palabras clave:** microplásticos, placenta, luz polarizada, fluorescencia.

## REFERENCIAS

1. Ragusa A, Svelato A, Santacroce C, Catalano P, Notarstefano V, Carnevali O, Papa F, Antonio M, Baiocco F, Draghi S, D'Amore E, Rinaldo D, Matta M, Giorgini E. (2021). Placententa: First evidence of microplastics in human placenta. *Environment international* 146: 106-247 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106274>
2. Zhu L, Zhu J, Zuo R, Xu O, Oian Y, An L. (2023). Identification of microplastics in human placenta using laser direct infrared spectroscopy. *Science of The Total Environment*. 856(1): 150-9.
3. Cverenkárová K, Valachovicová M, Mackul'ak T, Žemlická L, Bírošová L. (2021). Microplastics in the food chain. *Life*. 11(12): 13-49. DOI: <https://doi.org/10.3390/life11121349>
4. Cao J, Yang Q, Dalu T, Kaduski A, Singh J, Fakhrollin R, Wang F, Cai X, Li R. (2022). Coronas of micro/nano plastics: a key determinant in their risk assessments. *Particle and Fibre Toxicology*. 19(55): 2-25. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12989-022-00492-9>
5. Winiaraska E, Jutel M, Zemella-Wiacek M. (2024). The potential impact of nano- and microplastics on human health: Understanding human health risks. *Environmental Research*. 251(2). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118535>

## 16. Alteraciones en índices organosomáticos de la progenie de ratas expuestas por vía inhalatoria durante la gestación a nanoplasticos de poliestireno

Ortiz-Ramírez CD, Silva-Gómez SI, Martínez-Yllescas YL, Ajete-Acosta J, Aztatzi-Aguilar OG.

Laboratorio de Toxicología Inhalatoria e Integrativa, Departamento de Toxicología Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. Ciudad de México, México. daniel.ortizram@cinvestav.mx

En la actualidad, se generan grandes cantidades de desechos plásticos, los cuales pueden ser encontrados en tamaño nanométrico en el ambiente. Se considera que la principal vía de exposición a partículas de plástico es la inhalatoria. Ha sido demostrada la presencia de nanoplasticos (NP) en fetos tras la exposición inhalatoria de la madre. Sin embargo, se desconocen los órganos que pueden afectarse en los productos tras dicha exposición. El objetivo del trabajo fue evaluar el estado de salud general de la progenie de ratas expuestas vía inhalatoria a NP durante la gestación. Se sintetizaron NP de poliestireno (PS) de dos fuentes primarias: grado técnico (NP-PS T) y grado comercial (unicel) (NP-PS U) a través de polimerización en microemulsión. Se determinó el diámetro hidrodinámico de los NP, así como su potencial oxidante con el ensayo DTT. NP-PS T:  $64.27 \pm 0.9606$  nm y NP-PS U:  $84.88 \pm 1.597$  nm. Los resultados de tasa de oxidación de DTT muestran que ambos NP-PS tienen la capacidad de generar especies reactivas de oxígeno en ensayos acelulares. Los NP-PS analizados se utilizaron para la exposición vía inhalatoria de ratas Sprague-Dawley hembra en los días 6, 11 y 16 de gestación en tres grupos de exposición ( $n = 4$  por grupo): control, NP-PS T y NP-PS U. Las ratas se expusieron utilizando el equipo inExpose de SCIREQ. Las crías fueron eutanizadas en el día postnatal 15. Se determinaron índices organosomáticos de corazón, pulmones, bazo, timo, hígado y riñones de las crías macho ( $n = 5$ ) y hembra ( $n = 5$ ). Los resultados muestran que la exposición inhalatoria a NP-PS, técnico y comercial, causa alteraciones estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en corazón, pulmones, bazo y timo en ambos sexos. Esto refleja que la exposición inhalatoria a NP durante la gestación podría comprometer la funcionalidad de los sistemas cardiovascular e inmunitario en la progenie.

### REFERENCIAS

1. Arif Y, Mir AR, Zielinski P, Hayat S, Bajguz A. (2024). Microplastics and nanoplastics: Source, behavior, remediation, and multi-level environmental impact. *Journal of Environmental Management* (Vol. 356). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120618>
2. Batool I, Qadir A, Levermore JM, Kelly FJ. (2022). Dynamics of airborne microplastics, appraisal and distributional behaviour in atmosphere; a review. *Science of the Total Environment* (Vol. 806). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150745>
3. Cox KD, Covernton GA, Davies HL, Dower JF, Juanes F, Dudas SE. (2019). Human Consumption of Microplastics. *Environmental Science and Technology*, 53(12): 7068-74. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01517>
4. Fournier SB, D'Errico JN, Adler DS, Kollontzi S, Goedken MJ, Fabris L, Yurkow, EJ, Stapleton PA. (2020). Nanopolystyrene translocation and fetal deposition after acute lung exposure during late-stage pregnancy. *Particle and Fibre Toxicology*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12989-020-00385-9>
5. Vattanasit U, Kongpran J, Ikeda A. (2023). Airborne microplastics: A narrative review of potential effects on the human respiratory system. *Science of the Total Environment* (Vol. 904). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166745>

## 17. Determinación de la viabilidad en las líneas celulares A498, HUVEC y HCT116 expuestas a $\text{NaNO}_3$ y $\text{NaNO}_2$

Hernández C, Barrón L, González F, González A, Pérez R.

Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Ciencias Químicas, Gómez Palacio, Durango. Gómez Palacio, Durango.  
vicrogfcq7@ujed.mx  
carlosalbertohdz92@gmail.com  
LuisCarlos\_mcr19@hotmail.com

Introducción. Los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), esenciales en el ciclo del nitrógeno, se acumulan en aguas subterráneas por actividades antropogénicas como agricultura intensiva e industrial (Ji *et al.*, 2017). Su presencia natural en vegetales contrasta con los nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ), los cuales son añadidos como aditivos en alimentos procesados (Govari *et al.*, 2015). Tras la ingesta, los  $\text{NO}_3^-$  se reducen a  $\text{NO}_2^-$  por nitrato reductasas bacterianas y xantina oxidoreductasa (Zevallos *et al.*, 2022), precursores de compuestos N-nitrosos con potencial carcinogénico (Guengerich *et al.*, 2019). Estos inducen estrés oxidante mediante especies reactivas de oxígeno/nitrógeno (RONS), generando microambientes propicios para la muerte celular o la iniciación/progresión carcinogénica (Mollenhauer *et al.*, 2018). **Objetivo general.** Determinar la viabilidad de las líneas celulares A498, HUVEC y HCT116 después la exposición a 0.05 mM, 0.5 mM y 5 mM del  $\text{NaNO}_3$  y  $\text{NaNO}_2$  por 24, 48 y 72 h. **Metodología.** Estudio experimental in vitro donde se cultivaron las líneas celulares A498, HUVEC y HCT116 y se expusieron a las concentraciones de 0.05 mM, 0.5 mM y 5 mM de  $\text{NaNO}_3$  y  $\text{NaNO}_2$  por 24, 48 y 72 h, posteriormente se realizaron los ensayos de viabilidad con MTT y rojo neutro. **Resultados.** En el ensayo MTT a 24 h no se observaron diferencias significativas en viabilidad celular frente al control para las tres líneas, mientras que en rojo neutro a 24 h todas mostraron aumento proliferativo: A498 (9.62-22.68%), HUVEC (20.75-41.93%) y HCT-116

(20.78-29.91%). Tras 48 h, este efecto persistió en A498 (10.29-19.14%) y HUVEC (20.21-43.85%). A las 72 h, HUVEC mantuvo tendencia proliferativa, mientras A498 presentó variabilidad con fluctuaciones entre aumento y disminución de viabilidad. **Conclusiones.** Los compuestos de  $\text{NaNO}_3$  y  $\text{NaNO}_2$  inducen cambios en la proliferación celular, según la dosis y tiempo de exposición.

## 18. Alteraciones histopatológicas en testículos de ratón inducidas por la exposición intrauterina al plaguicida clorpirifos

Reynoso M,\* Pérez N,\* Rojas E,\*\* Hernández I,\*\* Reyes A.\*

\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Histología Animal, Departamento de Morfología.

\*\*Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN).

ferreynoso4@gmail.com

areyesch@ipn.mx

Los organofosforados se encuentran entre los pesticidas sintéticos más utilizados contra insectos, el clorpirifos (CPF) está considerado como peligroso por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y como moderadamente tóxico por la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos (EPA). Los efectos reproductivos por la exposición a plaguicidas organofosforados han promovido la investigación sobre la posible existencia de efectos relacionados con su actividad tóxica sobre la reproducción. Este estudio se enfoca en evaluar los efectos histopatológicos del clorpirifos en testículos de ratón, ya que anteriormente se ha relacionado con la reducción del peso testicular y número de espermatozoides. Se realizó exposición intrauterina de ratones hembra (F0; 6-7 semanas de edad) del día gestacional 7-15 a CPF (5 mg/kg/día) y se sacrificaron después de llegar al segundo estro. Los machos F1 se sacrificaron en la semana 11 y los testículos se extrajeron y procesaron para análisis histológico. Las secciones tisulares se tiñeron con hematoxilina-eosina y se examinaron para identificar alteraciones histopatológicas. El examen histopatológico mostró que menos del 30% de los túbulos seminíferos presentaron cambios degenerativos, se observó el desprendimiento de las células espermatogénicas (desorganización estructural) y el aumento de espacios intratubulares, disminución del espesor del epitelio seminífero e incluso su desaparición, así como la presencia de cúmulos de células degeneradas. Además, hubo una reducción en el número de las células de Leydig y de espermatozoides en la luz del túbulo. El presente estudio sugiere que la exposición intrauterina a clorpirifos provoca daños en la estructura testicular y la degeneración de células germinales y alteraciones en el epitelio seminífero indican un impacto directo sobre el proceso de espermatogénesis.

**Palabras clave:** clorpirifos, histología, testículos, espermatogénesis, túbulos seminíferos.

### REFERENCIAS

1. Abdel-Razik RK, Mosallam EM, Hamed NA, Badawy ME, Abo-El-Saad MM. (2021). Testicular deficiency associated with exposure to cypermethrin, imidacloprid, and chlorpyrifos in adult rats. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 87, 103724. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2021.103724>
2. Alaa-Eldin EA, El-Shafei DA, Abouhashem NS. (2017). Individual and combined effect of chlorpyrifos and cypermethrin on reproductive system of adult male albino rats. *Environmental Science and Pollution Research International*. 24(2): 1532-43. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7912-6>
3. Babazadeh M, Najafi G. (2017). Effect of chlorpyrifos on sperm characteristics and testicular tissue changes in adult male rats. *PubMed*. 8(4): 319-26. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29326791>
4. Creasy D, Bube A, de Rijk E, Kandori H, Kuwahara M, Masson R, Nolte T, Reams R, Regan K, Rehm S, Rogerson P, Whitney K. (2012). Proliferative and nonproliferative lesions of the rat and mouse male reproductive system. *Toxicologic Pathology*. 40(6 Suppl), 40S-121S. <https://doi.org/10.1177/0192623312454337>
5. Owumi SE, Otunla MT, Arunsi UO, Najophe ES. (2021). 3-Indolepropionic acid upturned male reproductive function by reducing oxido-inflammatory responses and apoptosis along the hypothalamic-pituitary-gonadal axis of adult rats exposed to chlorpyrifos. *Toxicology*. 463: 152996. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2021.152996>

## 19. Efecto de la exposición a nitratos en la salud tiroidea y su posible asociación con las complicaciones del embarazo

Gallegos C,\* González MF,\* González-Zamora A,\*\* Calleros E,\* Pérez-Morales R.\*

\*Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango. México

\*\*Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango. México  
cgallegostrujillo@gmail.com

**Introducción.** La contaminación por nitratos se relaciona con el mal manejo de aguas residuales, uso excesivo de fertilizantes y estiércol animal.<sup>1</sup> La Norma Oficial Mexicana establece un límite de 11 mg/L de nitrógeno de nitrato en agua potable.<sup>2</sup> Sin embargo, en algunas comunidades este valor es excedido y se han documentado efectos adversos en la salud, como metahemoglobinemia, alteraciones tiroideas, metabólicas, ciertos tipos de cáncer y disrupción endocrina, además de efectos reproductivos adversos.<sup>3-5</sup>

**Objetivo.** Evaluar los efectos de la exposición a nitratos sobre la salud tiroidea de mujeres embarazadas y su asociación con complicaciones del embarazo. **Resultados.** Se analizaron 169 muestras de mujeres: 72% de embarazos a término, 18% pretérmino y 8.5% con hipotiroidismo subclínico. Se definieron tres grupos: 1 (normal), 2 (pretérmino) y 3 (hipotiroidismo). No hubo diferencias significativas en edad materna, número de gestas, comorbilidades ni embarazo de riesgo, solo una diferencia marginal en infecciones urinarias ( $p = 0.06$ ). Las semanas de gestación sí variaron significativamente ( $p = 0.0001$ ). Además, se encontró un OR = 3.27 (IC 95% 1.10-9.71) para hipotiroidismo y el consumo de agua de la red pública. Los neonatos pretérmino mostraron bajo peso, menor longitud, perímetro cefálico, torácico y abdominal, y en algunos defectos al nacimiento. En mujeres con hipotiroidismo, la TSH fue de 5-9.8 UI/ml ( $p = 0.003$ ), con tendencia a disminuir los niveles de hormonas T3 y T4. Se evaluaron marcadores de estrés oxidante en suero materno donde la metahemoglobina fue mayor en el grupo 3 (1.24%) ( $p = 0.003$ ); sin embargo, no hubo diferencias significativas en nitrito plasmático ni lipoperoxidación en suero. **Conclusión.** La exposición a nitratos en el agua de bebida puede inducir a alteraciones tiroideas y estrés oxidante capaz de incidir en el parte pretérmino.

### REFERENCIAS

1. Paredes I, Otero N, Soler. (2020). Agric Ecosyst Environ. 294, 106859. doi.org/10.1016/j.agee.2020.106859.
2. World Health Organization. (2017). www.who.int/publications/i/item/9789241549950.
3. García E, Pérez-Morales R, González-Zamora A. (2022). Water. 14(3): 282. doi.org/10.3390/w14030282.
4. Picetti R, Deeney M, Pastorino S. (2022). Environ Res. doi: 10.1016/j.envres.2022.112988.
5. Essien EE, Said K, Côté A. (2022). Arch Environ Occup Health. doi: 10.1080/19338244.2020.1842313.

## 20. Alteraciones reproductivas en *Caenorhabditis elegans* expuestos a agua del río Atoyac

Che-Trejo L,\* Cortez-Sánchez J,\* Chin-Chan M.\*

\*Laboratorio de Epigenética Ambiental y Salud Mental, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México.  
al059796@uacam.mx

La cuenca del Alto Atoyac es considerada una zona de emergencia ambiental en México, se estima que recibe descargas sin tratamiento adecuado de más de 4 500 industrias, generando concentraciones alarmantes de contaminantes químicos y biológicos, con efectos adversos en la salud y el ecosistema.<sup>1</sup> Debido a sus múltiples fortalezas el nematodo *Caenorhabditis elegans* ha sido propuesto como un modelo *in vivo* alternativo para la investigación en toxicología.<sup>2</sup> El objetivo de este estudio fue evaluar la toxicidad reproductiva de la exposición al agua del río Atoyac en el nematodo *C. elegans*. El agua se recolectó en un sitio ubicado en la colonia Libertad en la ciudad de Puebla en 19.070968° latitud norte y -98.239934° longitud oeste; posteriormente se filtró por embudo de Berman para eliminar partículas de mayor tamaño.<sup>3</sup> Para el grupo de exposición (RA), el medio de crecimiento de nematodos se preparó con agua del río Atoyac, mientras que para la condición control (CO) se utilizó agua destilada. Los ensayos se llevaron a cabo como ha sido previamente reportado,<sup>4,5</sup> brevemente se emplearon nematodos sincronizados en fase L1 y se expusieron durante 72 h hasta edad reproductiva. En el ensayo de oviposición el grupo RA mostró una disminución sostenida en la puesta de huevos en los primeros días fértiles, comparado con el grupo CO (día 1: 59.84 ± 10.71 vs 36.56 ± 12.11; día 2: 48.67 ± 4.92 vs 30.60 ± 5.02). El ensayo de tasa de oviposición mostró un descenso significativo en el grupo RA con respecto al CO (2.60 ± 0.69 vs 4.09 ± 0.23 huevos/gusano/hora). Finalmente, se encontró que el grupo RA tuvo menor número de embriones *in utero* respecto del CO (10.67 ± 1.16 vs 16.68 ± 5.72). Estos hallazgos sugieren riesgos en la salud de poblaciones locales; sin embargo, se requieren validar estos resultados en otros modelos experimentales.

### REFERENCIAS

1. Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías. (2023). 1er informe estratégico: Cuenca del Alto Atoyac (Tlaxcala y Puebla): Región de emergencia sanitaria y ambiental; problemática socioambiental y recomendaciones para su atención integral. <https://toxicologia.conahcyt.mx/resa-atoyac/>

- Che-Trejo L, Monteón V, Chin-Chan M. (2025). *Caenorhabditis elegans* como modelo alternativo para la investigación en toxicología. TIP Revista especializada en Ciencias Químico-Biológicas. Aceptado, en edición.
- Tintori SC, Sloat SA, Rockman MV. (2022). Rapid isolation of wild nematodes by Baermann funnel. *Journal of Visualized Experiments: JoVE*, 179. <https://doi.org/10.3791/63287>
- Lee SY, Kang K. (2017). Measuring the Effect of Chemicals on the Growth and Reproduction of *Caenorhabditis elegans*. *Journal of Visualized Experiments: JoVE*, 128. <https://doi.org/10.3791/56437>
- Gardner M, Rosell M, Myers EM. (2013). Measuring the effects of bacteria on *C. elegans* behavior using an egg retention assay. *Journal of Visualized Experiments: JoVE*, 80, e51203. <https://doi.org/10.3791/51203>

## 21. Degradación de glifosato por acción de la biomasa viva de *Hericium erinaceus* y *Pleurotus citrinopileatus* en medio acuoso

Ortiz KM,\* Gay AD,\* Vega JM,\* Pulido CA.\*

\*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.  
kortizp1801@alumno.ipn.mx

El uso intensivo de glifosato en el sector agrícola ha convertido a este herbicida en un contaminante persistente, con impactos negativos sobre los cuerpos de agua a nivel mundial. Ante los riesgos ambientales y para la salud asociados con su acumulación, se vuelve urgente encontrar métodos de degradación que sean eficaces y rentables. En este contexto, la micorremediación surge como una alternativa prometedora para la eliminación de compuestos tóxicos mediante el uso de hongos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de *Hericium erinaceus* y *Pleurotus citrinopileatus* para degradar glifosato en medio acuoso, relacionando su eficiencia con la actividad de enzimas ligninolíticas y la capacidad de adsorción de sus paredes celulares. Para ello, ambas especies se cultivaron a temperatura ambiente durante un mes en medios que contenían únicamente agua destilada con cuatro concentraciones distintas de glifosato (10, 20, 30 y 40 ppm). Se evaluó su crecimiento en cada condición, y mediante técnicas de HPLC UV-Vis y microscopía electrónica de barrido (MEB), se comprobó su capacidad para adsorber y utilizar glifosato como única fuente de carbono, nitrógeno y fósforo. Los resultados mostraron que ambas especies fúngicas fueron capaces de desarrollarse en todos los medios, aunque con variaciones según la concentración. De manera preliminar, se concluye que su crecimiento en un medio carente de otros nutrientes sugiere un potencial de degradación del glifosato. En particular, *P. citrinopileatus* mostró un mejor desempeño a 40 ppm, mientras que *H. erinaceus* a 20 ppm.

### REFERENCIAS

- Akhtar N, Mannan MA. (2020). Mycoremediation: Expunging environmental pollutants. *Biotechnology Reports*. 26, e00452. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2020.e00452>
- Do TTL, Le HDP, Nguyen MQ, Luong BU. (2017). Solid-state production of laccase by *Pleurotus* sp. applied in glyphosate degradation. *Science and Technology Development Journal*. 20(K3): 147-51.
- Stoyanova K, Gerginova M, Peneva N, Dincheva I, Alexieva Z. (2023). Biodegradation and Utilization of the Pesticides Glyphosate and Carbofuran by Two Yeast Strains. *Processes*. 11(12). <https://doi.org/10.3390/pr11123343>
- Vallejo M, De la Luz A, Marín MA, Ramos ME, Silva SE, Ibarra D, Tamariz JV. (2021). Biosorción y tolerancia de Pb, Cr y Cd por la biomasa de *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) P. Kumm. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 12(2): 275-89. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i2.2687>
- Zerva A, Pentari C, Topakas E. (2020). Crosslinked Enzyme Aggregates (CLEAs) of Laccases from *Pleurotus citrinopileatus* Induced in Olive Oil Mill Wastewater (OOMW). *Molecules*. 25(9): 2221. <https://doi.org/10.3390/molecules25092221>

## 22. Cardiotoxicidad tardía secundaria a intoxicación por fosforo de zinc: reporte de caso clínico

Paranguero-Mercado MF, Martínez-Moreno A, Sánchez-Solís KA, Rodríguez-Torres YP, Canul-Caamal MA.

Centro de Información y Asistencia Toxicológica, Hospital Juárez de México. Ciudad de México, México.  
residentestoxhjm@gmail.com  
fer.paranguero@gmail.com

**Introducción.** El fosforo de zinc es un pesticida utilizado en el medio agrícola. Su toxicidad se relaciona con la liberación de gas fosfina que es altamente tóxico y afecta múltiples órganos, especialmente el sistema cardiovascular. La **cardiotoxicidad** es una de las principales causas de mortalidad asociada a esta intoxicación y aunque comúnmente aparece en las primeras horas, también puede presentarse de forma **tardía**, incluso tras un periodo inicial de aparente estabilidad. **Objetivo general.** Se presenta el caso de un paciente con intoxicación aguda por fosforo de zinc que desarrolló **cardiotoxicidad de inicio**

**tardío**, destacando la evolución clínica y el abordaje terapéutico. **Descripción del caso clínico.** Femenino de 33 años de edad previamente sana, que ingirió 62.5 mg/kg de fosforo de zinc con fines suicidas, llegado a nuestra Unidad 18 horas posterior a la ingesta con datos de toxicidad intestinal, 30 horas posterior a la ingesta presenta hipotensión (80/50 mmHg), somnolencia, bradicardia de 45 lpm. Sin otra alteración en paraclínicos. Se inicia manejo con emulsión lipídica, terapia con hiperinsulinemia euglucémica y sulfato de magnesio, con mejoría de las cifras de tensión arterial; sin embargo, con persistencia de bradicardia y somnolencia, motivo por el cual se solicita apoyo al servicio de nefrología para terapia de hemoadsorción. Se realizó ecocardiograma 88 horas posterior a la ingesta, el cual reporto FEVI del 45%, insuficiencia mitral leve, sin alteraciones de la motilidad cardiaca. Con posterior mejoría progresiva, siendo dada de alta al séptimo día sin secuelas aparentes. **Conclusiones.** La intoxicación por fosforo de zinc representa una urgencia toxicológica, principalmente por su efecto cardiotoxico. Aunque la disfunción miocárdica suele presentarse en las primeras horas, este caso resalta la posibilidad de cardiotoxicidad tardía, lo que subraya la necesidad de un monitoreo cardiovascular continuo durante al menos 48 horas, incluso en pacientes inicialmente estables.

## REFERENCIAS

1. Juárez-Martínez A, Del Carmen Madrigal-Anaya J, Rodríguez-Torres YP, Dorado-García R, Montes-Ventura DM, Jiménez-Ruiz A. (2023). Zinc Phosphide Poisoning: From A to Z. *Toxics*, 11(7): 555. <https://doi.org/10.3390/toxics11070555>
2. Nath NS, Bhattacharya I, Tuck AG, Schlipalius DI, Ebert PR. (2011). Mechanisms of Phosphine Toxicity. *Journal of Toxicology*, 2011, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2011/494168>
3. Parhizgar P, Forouzanfar R, Hadeiy SK, Zamani N, Hassanian-Moghaddam H. (2020). Sudden Cardiac Arrest in an Asymptomatic Zinc Phosphide-Poisoned Patient: A Case Report. *Cardiovascular Toxicology*. 20(5): 525-30. <https://doi.org/10.1007/s12012-020-09578-2>
4. Proudfoot AT. (2009). Aluminium and zinc phosphide poisoning. *Clinical Toxicology*. 47(2): 89-100. <http://doi.org/10.1080/15563650802520675>
5. Manouchehri A, Ahangar RM, Bigvand P, Nakhaee S, Mehrpour O. (2018). Successful Treatment of Heart Failure Due to Simultaneous Poisoning with Aluminum Phosphide and Zinc Phosphide: A Case Report. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. 20(2). <https://doi.org/10.5812/ircmj.57123>.

## 23. Rabdomiólisis asociada a intoxicación por pregabalina

Martínez-Moreno A, Sánchez-Solís KA, Sánchez-Bravo MD, Rodríguez-Torres YP, Canul-Caamal MA.

Centro de Información y Asistencia Toxicológica, Hospital Juárez de México. Ciudad de México, México.  
residentestoxhjm@gmail.com  
moreno.abigailm@gmail.com

**Introducción.** La pregabalina es un medicamento popular para el tratamiento de fibromialgia, trastorno de ansiedad y epilepsia. Hasta donde sabemos, solo se han publicado cuatro informes de pacientes con rabdomiólisis asociada a la pregabalina. **Objetivo.** Describir un caso clínico de rabdomiólisis por intoxicación aguda por pregabalina, destacando la importancia del abordaje terapéutico oportuno para prevenir complicaciones. **Descripción del caso clínico.** Masculino de 18 años consumidor de marihuana desde los 12 años, con exposición diaria desde hace un mes. Ingiere intencionalmente 28 tabletas de pregabalina de 75 mg el 05/03/25, el 06/03/25 a las 02:30 horas se encuentra somnoliento, sin respuesta a estímulos externos. Llega a valoración médica nueve horas y 30 minutos posterior a la ingesta. Presento emesis en cuatro ocasiones de contenido gastro alimentario, con alteraciones de la marcha y de visión. A su ingreso con los siguientes signos vitales: TA 142/91 mmHg, FC 77 lpm, FR 18 rpm, TEMP 36.4 °C, S02 100%. Somnoliento, visión borrosa, nistagmus horizontal, pupilas simétricas de 3 mm normorreflécticas. Paraclínicos de ingreso: CK 7718 uL, CK MB 127 uL, creatinina 0.73 mg/dL, Drug Test Positivo para cannabinoides. Paciente con intoxicación de análogo del GABA dosis total 2.1 g (37.5 mg/kg), cursando con elevación de enzimas musculares de su ingreso con pico máximo de CK de 54 370 uL a los tres días de la ingesta, sin presencia de lesión renal aguda con nivel final de CK 1140 uL. Desde su ingreso se manejó con fluidoterapia con adecuada evolución clínica, descenso progresivo de los niveles de CK siendo egresado al octavo día sin presentar secuelas aparentes. **Conclusiones.** La investigación sugiere que una elevación sostenida inducida por pregabalina en las concentraciones de calcio citosólico y una reducción en el contenido citoplásmico de ATP pueden ser un mecanismo que induce toxicidad muscular.

## REFERENCIAS

1. Zhai W, Hao L, Li J, Xin H. Pregabalin-induced rhabdomyolysis: a case series and literature analysis. *Journal of International Medical Research*. 52(6): 1-7. 2024. DOI: 10.1177/03000605241257776.
2. Shenounda MF, et al. A retrospective study on pregabalin toxic cases referred to poison control center. *Med Clin. Toxicol*. 30(1): Jan 2022.
3. Muñoz A, Roque M, Valladares M, et al. The lethal combination of pregabalin with other recreational drugs. *Cureus*. 17(4). DOI: 10.7759/cureus.81675

## 24. El ambiente laboral de talleres zapateros intradomiciliarios en Ticul, Yucatán

Piña N, Luna M, Perera J, Benítez A, Pérez N.

Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán. Av. Itzáes No. 498 x 59 y 59 A, Col. Centro, C.P. 97000.  
javier.perera@correo.uady.mx

Se estima que aproximadamente mil millones de trabajadores están potencialmente expuestos a sustancias químicas tóxicas (ILO, 2021). En Ticul, la industria del calzado representa la principal actividad económica, con una producción anual estimada de 453 600 pares (INEGI, 2016), donde el manejo inadecuado representa un riesgo para la salud de los trabajadores y sus familias. El objetivo del estudio fue describir el ambiente laboral a través del mapeo sensorial en conjunto con el manejo de solventes y adhesivos en talleres zapateros intradomiciliarios en Ticul, Yucatán, donde se realizó una investigación cualitativa, descriptiva, observacional y trasversal, sobre una población de 30 zapateros seleccionados por muestreo bola de nieve (Atkinson *et al.*, 2001). Se aplicaron los instrumentos de mapeo sensorial y manejo de solventes y adhesivos para conocer el ambiente laboral (Hardon *et al.*, 2024). La información se categorizó partiendo de notas de campo y audio, como criterio de credibilidad se empleó observación participante (Jociles *et al.*, 2018). Las áreas de trabajo (cortado, montado y acabado) se encuentran al interior del hogar y en condiciones inadecuadas y/o deficientes. Los participantes prefieren cortar mencionando "ser menos laborioso y más relajante". Esta área implica poner pegamento y le dedican un mayor tiempo de actividad. Por otro lado, describen mayor incomodidad en el área de montado debido al uso de un calentador para secar el pegamento de las suelas. Las principales sustancias utilizadas son adhesivos a base de benceno (Lider'z, Simon, Master Cross), sin etiquetas o en envases de diferentes productos alimenticios, manejados inadecuadamente a través de contacto físico directo. En conclusión, los talleres zapateros representan un potencial riesgo de exposición a solventes y adhesivos para toda la familia, debido a la infraestructura deficiente y el manejo inadecuado, se requieren estrategias de divulgación sobre el uso seguro de estos productos y su impacto en la salud familiar.

### REFERENCIAS

1. Atkinson R, et al. (2001). Acceso a poblaciones ocultas y difíciles de alcanzar: estrategias de investigación en bola de nieve. *Social Research Update*. 33, 1-5. Universidad de Surrey, Reino Unido.
2. Hardon A, Téllez-Rojo MM, Anastario M, Tan ML, Kuritzky A, Gordon TR, Boudart Z, Ríos-Sandoval M, Roberts EFS. (2024). *Anthroposomics for Mexico Workshop Report*.
3. Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía. (2016). *Directorio Estadístico nacional de Unidades Económicas*.
4. International Labour Organization. (2021). *Exposure to hazardous chemicals at work and resulting health impacts: A global review*.
5. Jociles-Rubio MI. (2018). La observación participante en el estudio etnográfico de las prácticas sociales. *Revista Colombiana de Antropología*. 54: 121-50. Instituto Colombiano de Antropología e Historia.

## 25. Evaluación de tres métodos tradicionales de curado aplicados en cerámica mexicana esmaltada con plomo: Detección, concentración y lixiviación de plomo en alimentos

Rodríguez-Hernández MF, Carillo-Zúñiga A, Betanzos-Robledo L, Mariscal-Moreno RM, Valverde-Arámbula FA, Chuck-Hernández C, Peralta N, Fuller R, Cantoral A.

Instituto Nacional de Salud Pública, Av. Universidad No. 655, Col. Santa María Ahuacatitlán, Cerrada los Pinos y Caminera. C.P. 62100.  
maria.rodriguez@insp.edu.mx.

En México, la principal fuente de exposición al plomo (Pb) es el uso de loza de barro vidriada con plomo (LBV). El curado es una técnica tradicional empleada para sellar los poros, reducir la filtración de líquidos; mejorar la resistencia a las altas temperaturas y a la absorción de humedad en las piezas de LBV. Una creencia popular (exenta de fundamento científico), es que esta práctica también puede eliminar el Pb de la LBV. En este estudio, el objetivo fue evaluar el efecto de tres métodos tradicionales de curado (aceite vegetal/calor; agua hirviendo/manteca de res; y ajo/vinagre hirviendo), sobre la detección, concentración y lixiviación del Pb en tres piezas de LBV mexicanas. Antes y después del curado, se midió la presencia (Lumetallix™ y rodizonato de sodio) y la concentración (XRF) de Pb en las piezas; posteriormente, se cuantificó la lixiviación de Pb tras el curado mediante ICP-MS en una solución de simulación ácida con vinagre blanco. Para finalmente comparar las concentraciones obtenidas con los límites permisibles de Pb. Todas las piezas dieron positivo a la detección de Pb. La concentración media de Pb antes del curado fue de 164 400 ppm y aumentó significativamente en promedio 266 700 ppm después del curado, superando los límites establecidos para la cerámica (100 ppm). La mayor lixiviación de Pb se presentó en la pieza curada con aceite vegetal/calor (378.18 ppm) seguida de ajo/vinagre hirviendo (2.56 ppm), ambas excediendo la normatividad mexicana para lixiviación (0.5 ppm). Aunque el curado ha sido empleado para mejorar la resistencia de las piezas de LBV, esta técnica no debe ser considerada bajo ninguna circunstancia, así como tampoco como una práctica para eliminar Pb, debido a que puede aumentar la disponibilidad y lixiviación de Pb hacia los alimentos, incrementando el riesgo a la salud de los consumidores.

## REFERENCIAS

1. Tellez-Rojo MM, Bautista-Arredondo LF, Trejo-Valdivia B, Tamayo-Ortiz M, Estrada-Sánchez D, Kraiem R, et al. Análisis de la distribución nacional de intoxicación por plomo en niños de 1 a 4 años. Implicaciones para la política pública en México. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2020 [cited 2025 May 11]; 62(6): 627-36. Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-3634202000600627&lng=es&nrm=iso&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-3634202000600627&lng=es&nrm=iso&lng=es)
2. Cendejas S, Díaz A. El problema de la toxicidad en la loza artesanal mexicana. *Salud Publica Mex* [Internet]. 1974 Jan [cited 2025 Apr 20]; 16(1):83-8. Available from: <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/1635/1618>
3. Viniestra G, Escobar R. El riesgo del saturnismo por la cerámica folklórica mexicana (Estudio preliminar). *Salud Publica Mex* [Internet]. 1966 Jan [cited 2025 Apr 20]; 8(1):69-77. Available from: <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/3769/3653>
4. Torres-Sánchez L, López-Carrillo Lizbeth, Ríos C. Eliminación del plomo por curado casero. *Salud Pública Mex* [Internet]. 1999 [cited 2025 Apr 27]; 41(suppl 2): s106-8. Available from: <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/4577/5045>
5. Martínez-Maldonado I, Enríquez-Martínez Ángeles. *Revista del consumidor*. 2021 [cited 2025 May 11]. p. 98-8 Cura tus ollas de Barro. Available from: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/644065/HAZLO\\_TU\\_MISMO\\_CURA\\_TUS\\_OLLAS\\_DE\\_BARRO.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/644065/HAZLO_TU_MISMO_CURA_TUS_OLLAS_DE_BARRO.pdf)

## 26. Exposición a arsénico y flúor a través del agua de consumo humano en la Región Lagunera de México

Ríos-Sánchez E,\* Rubio-Andrade M,\*\* Salinas-Aguirre JE,\* Duarte-Sustaita J,\*\* García-Vargas GG.\*,\*\*

\*Servicios de Salud de Coahuila.

\*\*Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

**Introducción.** En la Región Lagunera de México, existen y han existido condiciones que favorecen el incremento en las concentraciones de diversos contaminantes en agua como el arsénico (As) y el flúor (F). **Objetivo general.** Caracterizar la presentación epidemiológica de la exposición e intoxicación por As y F en poblaciones humanas en la Región Lagunera. **Metodología.** Se evaluó la exposición en regiones caracterizadas previamente por presentar As y F en el agua de las redes de tubería para consumo humano, mediante el monitoreo biológico en orina casual como biomarcador de exposición interna. Se invitaron a participar a 1 850 personas de 10 comunidades, de los cuales aceptaron 1 103 personas. **Resultados.** El 47% de la población estudiada presentó concentraciones de As total en orina (AsTU) < 35 µg/L (nivel de baja exposición), el 39% de los participantes mostraron niveles moderados de AsTU entre 35-99 µg/L y el 14% tuvieron niveles de AsTU ≥ 100 µg/L, el cual es un nivel de toxicidad alto. Con respecto a las concentraciones de F en orina (FU), se categorizaron en terciles (tercil 1: 0.042-0.666 mg/L; tercil 2: 0.667-1.194 mg/L; tercil 3: 1.195-7.323 mg/L). Al analizar la relación entre AsTU y FU, se presentó una correlación significativa ( $p = 0.6013$  IC95% [0.5612-0.6412]  $p = 0.00001$ ) indicando co-exposición a estos dos elementos. **Conclusión.** Se considera que en regiones donde el arsenicismo y la fluorosis son endémicas, el registro al Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica es de gran importancia para apoyar la toma de decisiones y el diseño de políticas públicas en materia de salud, con información sólida y centrada en la prevención primaria de la intoxicación crónica por As y F vía el agua de bebida.

Este proyecto fue financiado por el CONACYT (ahora SECIHTI), Proyecto PRONACES: 321540.

## 27. Deterioro cognitivo y niveles de Pb en adultos mayores de la Ciudad de México: diferencias en las concentraciones séricas relacionadas con el sexo y la edad

Chávez-Prieto E,\*,\*\* Hernández-Mendoza H,\*\* Juárez-Flores BI,\*\*  
Ríos-Lugo MJ,\*\* Vázquez-Moreno MA,\*\* Sánchez-García S.\*\*\*\*\*

\*Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales. \*\*Instituto de Investigación en Zonas Desérticas. San Luis Potosí, S.L.P., México.

\*\*\*Unidad de Posgrado. Facultad de Enfermería y Nutrición. \*\*\*\*Unidad de Investigación Médica en Bioquímica, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS.

Ciudad de México, México. \*\*\*\*\*Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud, Centro Médico Nacional Siglo XXI. Ciudad de México, México.

A153321@alumnos.uaslp.mx

El envejecimiento está influenciado por factores genéticos, metabólicos y ambientales. En este contexto, se proyecta que un tercio de la población mexicana será adulta mayor para el 2050, lo que aumentará las necesidades de salud. El objetivo principal fue determinar las concentraciones séricas de Pb total en una población de 624 adultos mayores de la Cohorte de Obesidad, Sarcopenia y Fragilidad de Adultos Mayores Mexicanos del IMSS. Las concentraciones séricas de Pb se evaluaron mediante espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS). Se realizó la valoración cognitiva mediante el Mini Mental Examination State (MMSE). Se realizó estadística descriptiva por rangos de edad, diferencias entre medianas por sexo y por edad, correlaciones no

paramétricas. **Resultados.** La edad promedio de la población fue de 69.7 años y el 53.4% (n = 333) eran mujeres. Los Q1, Q2 y Q3 de Pb fueron de 2.35, 3.50 y 5.33 µg/dL, respectivamente. El 72.6% (n = 454) tuvieron valores séricos de Pb entre 0.1 a 4.9 µg/dL, un 21.33% obtuvieron valores de entre 5 y 9.99 y 6.1% valores por encima a los 10 µg/dL. En esta cohorte no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones de Pb entre mujeres y hombres 3.50 µg/dL (IR: 2.39-5.09) y 3.48 µg/dL (IR: 2.25-5.78), respectivamente. La prevalencia de deterioro cognitivo fue del 17.6%. Se encontró que el 74.5% de la población total que tenía valores séricos de Pb por encima de 2.5 µg/dL presentaron deterioro cognitivo. **Conclusiones.** El Pb es un elemento tóxico y se bioacumula en diferentes órganos, especialmente en el hueso, cambios en la densidad mineral y resorción ósea pudieran contribuir a una re-exposición a Pb. Los niveles altos en Pb pudieran asociarse con la valoración cognitiva en el adulto mayor; resulta importante continuar con estudios epidemiológicos que evalúen la exposición al Pb en adultos mayores.

#### REFERENCIAS

1. Sugimoto T, Arai H, Sakurai T. An update on cognitive frailty: Its definition, impact, associated factors and underlying mechanisms, and interventions. *Geriatr Gerontol Int.* 2022; 22(2): 99-109.
2. Balali-Mood M, Naseri K, Tahergorabi Z, Khazdair MR, Sadeghi M. Toxic Mechanisms of Five Heavy Metals: Mercury, Lead, Chromium, Cadmium, and Arsenic. *Front Pharmacol.* 2021; 12: 643972.
3. Wang WJ, Wu CC, Jung WT, Lin CY. The associations among lead exposure, bone mineral density, and FRAX score: NHANES, 2013 to 2014. *Bone.* 2019; 128: 115045.

## 28. Experiencias de vida y sensaciones físicas de zapateros expuestos a solventes y adhesivos en una comunidad al sureste de Yucatán

Haro A, Méndez A, Perera J, Pérez N, Benítez A.

Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán,  
javier.perera@correo.uady.mx

La manufactura de calzado en Ticul es una actividad económica familiar con transmisión intergeneracional y practicada en el hogar desde la infancia. El uso de sustancias químicas conlleva riesgos para la salud, afectando aproximadamente a mil millones de trabajadores (ILO, 2021). El objetivo del estudio fue describir las experiencias de vida y sensaciones físicas de los zapateros potencialmente expuestos a solventes y adhesivos, donde se realizó una investigación cualitativa, descriptiva, observacional y transversal, con una población de 30 zapateros, seleccionados por muestreo de bola de nieve (Atkinson *et al.*, 2001). Se aplicaron los instrumentos de historias de vida y muestreo corporal para conocer sus sensaciones físicas (Hardon *et al.*, 2024). La información se categorizó partiendo de notas de campo y audio, como criterio de credibilidad se empleó observación participante (Jociles *et al.*, 2018). Los participantes describen un primer acercamiento a la zapatería entre los siete y 11 años, iniciando formalmente actividades entre los 15 y 17 años (Pérez-Herrera *et al.*, 2019). La principal razón laboral es la influencia familiar, seguida de motivos económicos. Las jornadas se extienden de ocho a > 12 horas diarias. La mayoría prefiere trabajar en casa por comodidad y atención a su familia. Refieren insensibilidad al olor de los adhesivos en promedio seis meses después de iniciar su oficio. Respecto a su salud, notan cambios físicos a partir de los 45 años, refiriendo mayor relevancia del dolor de espalda, brazo y extremidades inferiores; la vista y complicaciones respiratorias les preocupan en menor medida, ya que lo atribuyen a la edad. En conclusión, la actividad zapatera iniciada a edades tempranas, heredada transgeneracionalmente, y la baja autopercepción del riesgo en su quehacer, enmarca una exposición crónica a solventes y adhesivos. Caracterizar el oficio y malestares físicos, permitirá comprender el entorno del trabajo y vislumbrar alternativas para salvaguardar su salud.

#### REFERENCIAS

1. Atkinson R, *et al.* (2001). Acceso a poblaciones ocultas y difíciles de alcanzar: estrategias de investigación en bola de nieve. *Social Research Update*, 33, 1-5. Universidad de Surrey, Reino Unido.
2. Hardon A, Téllez-Rojo MM, Anastario M, Tan ML, Kuritzky A, Gordon TR, Boudart Z, Ríos Sandoval M, Roberts EFS. (2024). *Anthroposomics for Mexico Workshop Report*.
3. International Labour Organization. (2021). *Exposure to hazardous chemicals at work and resulting health impacts: A global review*.
4. Jociles-Rubio MI. (2018). La observación participante en el estudio etnográfico de las prácticas sociales. *Revista Colombiana de Antropología*, 54, 121-50. Instituto Colombiano de Antropología e Historia.
5. Pérez-Herrera N, Díaz de León-Martínez L, Flores-Ramírez R, Barbier O, Ortega-Romero M, May-Euán F, Saldaña-Villanueva K, Perera-Ríos J, Pérez-Vázquez FJ. (2019). Evaluation of benzene exposure and early biomarkers of kidney damage in children exposed to solvents due to precarious work in Ticul, Yucatán, México. *Annals of Global Health*. 85(1): 94: 1-8.

## 29. Lesión hepática inducida por fármacos (DILI) atribuida a fármacos antiinflamatorios no esteroideos (AINE), ¿qué hay de nuevo con el tratamiento?

Sánchez-Bravo MD, Parangueo-Mercado MF, Martínez-Moreno A, Rodríguez-Torres YP, Canul-Caamal MA.

Centro de Información y Asistencia Toxicológica, Hospital Juárez de México, Ciudad de México, México.  
residentestoxhjm@gmail.com  
galica.1906@gmail.com

**Objetivo.** Demostrar el beneficio del manejo antioxidante en paciente con DILI por AINES. **Introducción.** La lesión hepática causada por AINE es idiosincrásica (no dependiente de la dosis), impredecible y clínicamente compleja. Generalmente, no existe tratamiento disponible para pacientes con DILI, este se basa en la retirada del fármaco responsable y el seguimiento de los pacientes, y solo unos pocos requieren ser derivados a un centro de trasplantes. El uso de algunos antioxidantes aun es controversial. **Descripción del caso clínico.** Paciente femenino de 44 años, comerciante, residente de la CDMX, hospitalización previa por intento suicida con anticoagulantes y quimioterápicos, trastorno depresivo sin tratamiento. El 11.04.25 a las 5 h ingiere 100 tabletas de Celecoxib 200 mg, 20 tabletas de Defazacort 6 mg, 20 tabletas de sulindaco 200 mg. Acude a Hospital 6 h después, realizando lavado gástrico y una dosis de carbón activado 100 g. Solicitan traslado a HJM, el 12.04.25 ingresa a toxicología a las 4:20 h (23 h posterior a la exposición). SV ingreso: TA 93/59 mmHg, FC 80 lpm, FR 20 rpm, temperatura 36.3 °C. Paciente neurológicamente somnolienta, desorientada en tiempo y lugar, funciones mentales no valorables, tegumentos con ictericia, resto sin alteración. Evolución y tratamiento: inicio con manejo ABC, amilasa 280, lipasa 236, BT 2.6, BD 2, Cr 2.60, Glu 162. Al Día 2: NAC, Ac. ursodeoxicólico, amilasa 387, lipasa 268, BT: 19.9, BD 16, Cr: 4.69, USG de HyB biliares patrón obstructivo. Día 3: amilasa 492, lipasa 583, BT: 6.5l, BD 6.1, creatinina: 4.18, IC por gastroenterología. Día 5: amilasa 215, lipasa 373, BT: 1.2, BD 0.9, Cr: 0.61, se inicia dieta, se suspende NAC y Ac. ursodeoxicólico, Día 11: alta a domicilio por mejoría. **Conclusiones.** DILI debido al celecoxib causan lesión colestásica. La patogénesis del DILI por AINE, parece ser inmunomediada. EL manejo con antioxidantes en combinación con Ac. ursodeoxicólico, parece ser alentador.

### REFERENCIAS

1. Bonkovsky HL, Ghabril M, Nicoletti P, Dellinger A, Fontana RJ, Barnhart H, Gu J, Daly AK, Aithal GP, Phillips EJ, Kleiner DE. (2024). Lesión hepática inducida por fármacos (DILI) atribuida a fármacos antiinflamatorios no esteroideos (AINE) en EE. UU.: actualización con correlaciones genéticas. *Liver International*, 44(7): 1409-21. <https://doi.org/10.1111/liv.15892>
2. Robles-Díaz M, Nezić L, Vujic-Aleksic V, Björnsson ES. (2021). Papel del ácido ursodesoxicólico en el tratamiento y la prevención de la lesión hepática idiosincrásica inducida por fármacos. Revisión sistemática. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 744488. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.744488>
3. Bakhriansyah M, Souverein PC, de Boer A, Klungel OH. (2017). Gastrointestinal toxicity among patients taking selective COX-2 inhibitors or conventional NSAIDs, alone or combined with proton pump inhibitors: A case-control study. *Pharmacoepidemiology and Drug Safety*. <https://doi.org/10.1002/pds.4183>.
4. Lupescu A, Bissinger R, Jilani K, Lang F. (2013). Desencadenamiento de la muerte suicida de eritrocitos por celecoxib. *Toxinas*. 5(9): 1543-54. <https://doi.org/10.3390/toxinas5091543>
5. Kumar RBS, Kar B, Dolai N, et al. Toxicity study of deflazacort on morphological development in zebrafish embryos. *Comp Clin Pathol*. 22, 1205-10. (2013). DOI: 10.1007/s00580-012-1551-1

## 30. Relación de las alteraciones renales y el desequilibrio cobre/zinc en adolescentes expuestos a bajas concentraciones de cadmio

Ortega-Romero MS,\* Rojas E,\* Aztatzi-Aguilar OG,\*\* Juana Narvaes-Morales, Medeiros M,\*\*,\*\*\*\* Barbier OC.\*\*\*

\*Unidad de Investigación en Salud en el Trabajo, Centro Médico Nacional "Siglo XXI", Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México.

\*\*Unidad de Investigación en Nefrología y Metabolismo Mineral Óseo. Hospital Infantil de México Federico Gómez. Ciudad de México, México.

\*\*\*Departamento de Toxicología, CINVESTAV IPN. Ciudad de México, México.

\*\*\*\*Departamento de Farmacología, Facultad de Medicina, UNAM. Ciudad de México, México.  
rom\_0@hotmail.com

**Introducción.** La enfermedad renal crónica es un problema de salud pública, agravado por la exposición a metales pesados, incluso a niveles considerados seguros. Estos metales alteran el equilibrio de elementos esenciales, involucrados en procesos antioxidantes e inflamatorios, por ejemplo, un desequilibrio entre Cu y Zn, reflejado en una alta razón Cu/Zn, se ha vinculado con mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, cáncer, infecciones, mortalidad y padecimientos renales. **Objetivo.** Evaluar el impacto del ratio Cu/Zn sobre los biomarcadores de daño renal temprano en adolescentes expuestos a bajos niveles de Cadmio. **Metodología.** Estudio transversal en 914 adolescentes sanos de Tlaxcala. Se aplicaron cuestionarios socioambientales y evaluaciones médicas. Se recolectaron muestras para evaluar la función renal y los biomarcadores

de daño renal temprano. Se midieron niveles urinarios de metales ICP-MS. El análisis estadístico se realizó con Stata 18. **Resultados.** Se evaluaron 914 adolescentes. El 18.71% presentó sobrepeso. La mediana de la TFG fue de 103.75 mL/min/1.73 m<sup>2</sup> y la RAC de 5.08 mg/g. Los niveles de Cd y Hg fueron bajos, mientras que el Zn y el Cu presentaron medianas de 617.06 ng/mL y 24.73 ng/mL, respectivamente. Modelos de regresión mostraron que mayores niveles de Cd se asocian con OPN y Cys-C. Mientras que la razón Cu/Zn se asoció con mayores niveles de biomarcadores de daño renal, menor TFG y mayor RAC. **Conclusión.** Se identificaron asociaciones significativas entre Cd y biomarcadores de daño renal. El Cu y el Zn, también se relacionaron con el daño renal. El Cu mostró correlaciones positivas con todos los biomarcadores. La razón Cu/Zn se asoció con biomarcadores de daño renal, TFG baja y mayor RAC, indicando que un desbalance entre elementos esenciales puede agravar la toxicidad del Cd. Estos hallazgos sugieren que la Cu/Zn-R puede funcionar como un posible predictor temprano de daño renal.

## REFERENCIAS

1. Satarug S, *et al.* Gender Differences in Zinc and Copper Excretion in Response to Co-Exposure to Low Environmental Concentrations of Cadmium and Lead. *Stresses*, 2021.
2. Jiang C, *et al.* Relationship of serum copper and zinc with kidney function and urinary albumin to creatinine ratio: Cross-sectional data from the NHANES 2011-2016. *Eur J Clin Nutr.* 2022.
3. Bengtsson, Y, *et al.* Serum copper, zinc and copper/zinc ratio in relation to survival after breast cancer diagnosis: A prospective multicenter cohort study. *Redox Biol.* 2023.
4. Eom SY, *et al.* Copper-zinc imbalance induces kidney tubule damage and oxidative stress in a population exposed to chronic environmental cadmium. *Int Arch Occup Environ Health.* 2020.
5. Gerhardsson L, *et al.* Cadmium, copper and zinc in tissues of deceased copper smelter workers. *J Trace Elem Med Biol.* 2002.

## 31. Estudio exploratorio de contaminantes orgánicos tóxicos en una muestra del río Santiago (Jalisco), mediante SPME-GC-MS estrategia analítica preliminar no dirigida

Salas E, Ramírez O, Ortíz J, Nuñez G, Ponce M.

Laboratorio de Investigación y Servicios Analíticos Noreste, Centro de Investigación, Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C., subsección Noreste, Apodaca, N.L. México.  
esalas@ciatej.mx

**Introducción:** en México, cerca del 80 % de los ríos presentan algún grado de contaminación. Los compuestos orgánicos de origen industrial, poco considerados en políticas ambientales actuales, representan un riesgo significativo para la salud y el ecosistema. Ante esta problemática, es crucial el desarrollo de metodologías analíticas eficientes, que empleen técnicas de extracción verdes como la microextracción en fase sólida (SPME), y que permitan generar evidencia útil para futuras regulaciones. **Objetivo general:** este estudio tuvo como objetivo desarrollar una metodología de extracción con SPME para la identificación cualitativa de múltiples contaminantes orgánicos en una muestra de río altamente contaminado.

**Metodología:** se utilizó una fibra DVB/CWR/PDMS de 7 µm en modo headspace, con adición de NaCl al 5 %, temperatura de 60 °C y tiempo de extracción de 30 minutos, previa incubación con agitación. La muestra fue fortificada con estándares de plaguicidas e hidrocarburos aromáticos policíclicos, y posteriormente analizada mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas en tándem (GC-MS/MS, modo QQQ), empleando un sistema de doble columna (15 m, DB-5MSUI) y rampa de temperatura conforme al método EPA 8270. La identificación de compuestos se realizó por deconvolución e interpretación asistida por biblioteca NIST. **Resultados:** se identificaron más de 30 compuestos relevantes, incluyendo plaguicidas, hidrocarburos aromáticos, ftalatos y colorantes. La metodología desarrollada permitió una detección eficiente, amplia, sin recurrir al uso de solventes, lo que demuestra su potencial para el análisis exploratorio de matrices acuosas complejas como el agua de ríos impactados por actividades industriales.

## Referencias

1. Zacharis Constantinos K, Tzanavaras Paraskevas D. Solid-Phase Microextraction. Special Editors Issue. *Molecules.* ISSN 1420-3049.
2. Solid-phase microextraction for determining the distribution of sixteen US Environmental Protection Agency polycyclic aromatic hydrocarbons in water samples a, a b Ruey-an Doong, Sue-min Chang, Yuh-chang Sun
3. Bonansea RM, Amé MA, Wunderlin WA. Determination of priority pesticides in water samples combining SPE and SPME coupled to GC-MS. A case study: Suquia River basin (Argentina). *Chemosphere.* 2013; 90(6): 1860-1869.
4. Grandy JJ, Lashgari M, Heide HV, Poole J, Pawliszin J. Introducing a mechanically robust SPME sampler for the on-site sampling and extraction of a wide range of untargeted pollutants in environmental Waters. *Environmental Pollution.* 2019;252: 825-834.
5. Environmental Protection Agency. 2002. Method 8265. (<https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-12/documents/8265.pdf>)

## 32. Estudio farmacocinético de antiveneno en formato de cadena sencilla (scFv)

Olivares-Hernández R,\* Riaño-Umbarila L,\*\*,\*\* Becerril Baltazar,\*\* Alagón-Cano A,\*\* Vázquez-López H.\*\*

\*Departamento de Procesos y Tecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa. Ciudad de México, México.

\*\*Investigadora por México, CONACyT. Instituto de Biotecnología-Universidad Nacional Autónoma de México.

\*\*\*Departamento de Medicina Molecular y Bioprocesos, Instituto de Biotecnología-Universidad Nacional Autónoma de México. Cuernavaca, Morelos, México.  
hilda.vazquez@ibt.unam.mx

**Introducción.** Los antivenenos de cadena sencilla son una alternativa a los antivenenos actuales; los scFv se encuentran entre los fragmentos de anticuerpos funcionales más pequeños necesarios para la unión a su antígeno. Con la finalidad de tener una visión integral que permita entender las cinéticas de los scFv y su utilidad práctica en el tratamiento del envenenamiento por picadura de alacrán, se pretende obtener la farmacocinética del antiveneno experimental en formato scFv dirigido a la neutralización de veneno de alacranes mexicanos (Riaño-Umbarilla *et al.*, 2021).

**Metodología.** Para la farmacocinética, se utilizaron tres borregos con un peso entre 50-62 kg. Se les administró una dosis única de scFv (2 mg) y se tomaron muestras de sangre en intervalos de tiempo definidos. El scFv en sangre se cuantificó utilizando un ELISA cuantitativo y con los valores de cuantificación se planteó un modelamiento matemático para el análisis de datos cinéticos.

**Resultados.** Se cuantificaron los scFv y utilizando los valores de cuantificación en sangre, y adicionalmente, se colectaron muestras de orina, en las que se logró cuantificar scFv, lo cual demuestra que estos son eliminados por vía renal, los resultados cinéticos de dicho modelado muestran la rápida absorción del scFv, una rápida distribución a los tejidos y un tiempo de residencia relativamente corto comparado con los previamente publicados para otros formatos de antivenenos (Vázquez *et al.*, 2005).

**Conclusiones.** El scFv LR es una molécula de rápida distribución y eliminación por vía renal, nuestros resultados junto a los resultados de efectividad contra la toxina Cn2 en ratones son un precedente para considerar esta molécula como un antiveneno con potencial uso terapéutico.

AGRADECIMIENTO: CONACyT 303045.

### REFERENCIAS

1. Vázquez H, Chávez-Haro A, García-Ubbelohde W, Mancilla-Nava R, Paniagua-Solís J, Alagón A, Sevcik C. (2005). Pharmacokinetics of a F(ab)<sub>2</sub> scorpion antivenom in healthy human volunteers. *Toxicon*. 46(7): 797-805.
2. Riaño-Umbarila L, Romero-Moreno JA, Ledezma-Candanoza LM, Olamendi-Portugal T, Possani LD, Becerril B. (2021). Full Neutralization of Centruroides sculpturatus Scorpion Venom by Combining Two Human Antibody Fragments. *Toxins*, 13(10): 708.

## 33 Evaluación del daño genotóxico por exposición a plaguicidas utilizados para el control de insectos vectores de enfermedades humanas (bifentrina y bendiocarb)

Hernández-Lozada AS,\* Gaytán-Oyarzun JC. Sánchez-Olivares MA.\*\*

\*Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.  
he250430@uaeh.edu.mx

\*\*Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana.

**Introducción:** las enfermedades transmitidas por vectores (ETV) representan un serio desafío para la salud pública global. Ante esta problemática, el uso de plaguicidas se ha consolidado como una estrategia eficaz para reducir la incidencia de estas enfermedades. Sin embargo, la exposición ambiental y ocupacional a insecticidas como bifentrina (piretroide) y bendiocarb (carbamato), recomendados por el CENAPRECE, plantea interrogantes sobre su seguridad a largo plazo, particularmente por su potencial genotóxico.

**Objetivo:** evaluar el daño genético inducido por bifentrina y bendiocarb mediante el ensayo de micronúcleos (MN) en eritrocitos periféricos de Danio rerio.

**Metodología:** los organismos fueron expuestos crónicamente a tres concentraciones (CL<sub>50</sub> y dos concentraciones subtóxicas). Se analizaron 500 células por tratamiento en triplicado, cuantificando la frecuencia de micronúcleos (fMN) como marcador de daño cromosómico.

**Resultados:** los resultados revelaron que todas las concentraciones de bifentrina mostraron efecto genotóxico, alcanzando una fMN  $\geq 0.211$  en la CL<sub>50</sub>. Para bendiocarb, la fMN fue  $\geq 0.150$ . Ambos plaguicidas indujeron micronúcleos por posibles mecanismos clastogénicos y/o aneugénicos, con una relación dosis-respuesta positiva. Sin embargo, bifentrina resultó más genotóxica en comparación a bendiocarb, esto se puede atribuir a su alta lipofilia, persistencia en tejidos, generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) y bioactivación a metabolitos capaces de inducir daño directo al ADN. Estos hallazgos

evidencian el riesgo genético asociado al uso de plaguicidas en programas de control de vectores de enfermedades humanas. Conclusiones: La inducción de daño genético en organismos modelo como *Danio rerio* destaca la necesidad urgente de implementar biomonitorio ambiental y ocupacional, así como políticas de regulación más estrictas para garantizar un uso seguro y responsable de estos compuestos.

#### REFERENCIAS

1. Ray, D. E., & Forshaw, P. J. (2000). Pyrethroid insecticides: poisoning syndromes, synergies, and therapy. *Pesticide Management Science*, 56(9), 797–809.
2. Kumar, S., et al. (2013). Toxicological assessment of pyrethroids in aquatic systems: a review. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 36(2), 482–495.
3. Mansour, S. A., & Mossa, A.-T. H. (2010). Oxidative damage, biochemical and histopathological alterations in rats exposed to chlorpyrifos and the antioxidant role of zinc. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 96(1), 14-23.

### 34. Rescate de envenenamiento con antiveneno en formato de cadena sencilla (scFv)

Olivares-Hernández R,\* Riaño-Umbarila R,\*\*\*\*\* Becerril-Baltazar, \*\*\* Alagón-Cano A,\*\*\* Vázquez-López H.\*\*\*

\*Departamento de Procesos y Tecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa. Ciudad de México, México.

\*\*Investigadora por México, CONACyT. Instituto de Biotecnología-Universidad Nacional Autónoma de México.

\*\*\*Departamento de Medicina Molecular y Bioprocesos, Instituto de Biotecnología-Universidad Nacional Autónoma de México. Morelos, México. [hilda.vazquez@ibt.unam.mx](mailto:hilda.vazquez@ibt.unam.mx).

**Introducción.** Los antivenenos de cadena sencilla son una alternativa a los antivenenos actuales (scFvs ~29 kDa), son estructuras monovalentes, con afinidad por un único antígeno. Se han desarrollado antivenenos en formato scFv dirigido a la neutralización de veneno de alacranes mexicanos (Riaño-Umbarilla *et al.*, 2021). En este proyecto se plantea llevar a cabo el rescate de borregos del envenenamiento con toxina Cn2 utilizando un antiveneno experimental en formato scFv. **Metodología.** Para el rescate, se utilizaron cinco borregos con un peso entre 50-65 kg. Se les administraron tres dosis de toxina Cn2 (13.6, 50 y 100 µg), se observaron los signos de envenenamiento y se procedió al rescate del envenenamiento utilizando 10 mol de scFv por cada mol de toxina. Se tomaron muestras de sangre y orina. **Resultados.** La detección y cuantificación de la toxina Cn2 y los scFv en sangre y orina se realizó mediante un ELISA cuantitativo desarrollado en el estudio. Adicionalmente se concentró la orina y se analizó por SDS-PAGE y Western blot. **Conclusiones.** De acuerdo con nuestros resultados podemos concluir que los scFv LR son moléculas capaces de rescatar el envenenamiento, por toxina de alacrán Cn2, y se le puede considerar a esta molécula como un antiveneno con potencial uso terapéutico.

**AGRADECIMIENTO:** CONACyT 303045.

#### REFERENCIAS

1. Riaño-Umbarila L, Romero-Moreno JA, Ledezma-Candanoza LM, Olamendi-Portugal T, Possani LD, Becerril B. (2021). Full Neutralization of *Centruroides sculpturatus* Scorpion Venom by Combining Two Human Antibody Fragments. *Toxins*. 13(10): 708.

### 35. Perfil químico de mieles de *Melipona sp.* y *Apis sp.* como bioindicadores de contaminación ambiental

Martínez K, Núñez G, Gaspar O, de León A, Saldaña K.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ), Unidad Noreste. Autopista Mty-Aeropuerto, Via de la Innovación 404, Parque PIIT, C.P. 66628, Cdad. Apodaca, Nuevo León. [kamartinez\\_al@ciatej.edu.mx](mailto:kamartinez_al@ciatej.edu.mx)

**Introducción.** La miel, producto natural complejo, refleja las condiciones ambientales del entorno donde las abejas forrajean, capturando compuestos naturales y contaminantes del aire, suelo, agua y flora. Por lo que se ha propuesto utilizar la miel como herramienta en el biomonitorio de salud ambiental, especialmente para la identificación de residuos de plaguicidas y otros compuestos orgánicos persistentes. **Objetivo.** Este estudio piloto evaluó el potencial de la miel de *Apis mellifera* y *Melipona*

*sp.* como bioindicador de contaminación ambiental en la península de Yucatán. **Metodología.** Se utilizó microextracción en fase sólida en headspace acoplada a cromatografía de gases con espectrometría de masas (HS-SPME-GC-MS), se analizaron mieles para caracterizar compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles e identificar contaminantes antropogénicos. **Resultados.** Los resultados obtenidos han mostrado que la miel de *Apis mellifera* tiene un perfil químico más complejo, identificando 41 compuestos, en contraste con los 25 compuestos detectados en muestras de *Melipona sp.* Esta complejidad química en las mieles de *Apis mellifera* refleja las diferencias en los patrones de forrajeo y en la exposición a compuestos químicos de zonas agrícolas intensivas que afectan la región, lo que subraya la sensibilidad de estas especies como centinelas ambientales. Además, la detección de compuestos halogenados y disolventes clorados en ambas especies evidencia la permeabilidad de los contaminantes antropogénicos en los ecosistemas apícolas, planteando riesgos para la salud de las abejas, la calidad de la miel y, potencialmente, los consumidores humanos. Estos resultados refuerzan la importancia de integrar el análisis de miel en programas de vigilancia toxicológica ambiental, especialmente en regiones vulnerables con alta actividad agrícola.

### 36. Calibrar con distintos biomodelos la prueba de micronúcleos para establecer un índice de comparación sustentado en sensibilidad, potencia y eficacia

Medina-Lugo TM, Gaytán-Oyazun JC.

\*Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Mineral de la Reforma, Hidalgo. Carretera Pachuca-Tulancingo, km 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.  
tani.gen.17@gmail.com

El uso de bioensayos en la evaluación toxicológica es una de las principales herramientas en la ecotoxicología, se definen como aquellas técnicas especializadas que utilizan organismos bajo condiciones controladas (biomodelos), con los cuales se busca llegar a resultados reproducibles para confirmar la confiabilidad de su uso en la evaluación de los efectos generados por agentes xenobióticos. En la década de los 80, las plantas fueron reconocidas a través del Genetic Toxicology Program (GENE-TOX) como organismos biológicamente sensibles y confiables para la detección de genotoxicidad, citotoxicidad y de efectos carcinogénicos, siendo ahora excelentes alternativas al uso de biomodelos animales. En esta investigación se pretende calibrar con distintos biomodelos (*Allium cepa*, *Vicia faba* y *Pisum sativum*) la prueba genotóxica de micronúcleos. Para ello, se evaluó la exposición de las raíces (células meristemáticas) a tres distintas concentraciones de cloruro de cadmio (mutágeno de referencia), dando al finalizar el tratamiento dos tiempos de reposo. Posteriormente, se construyó un índice de comparación sustentado en detección de daño y potencia a través del conteo de las divisiones celulares y el número de micronúcleos registrados. Los resultados obtenidos estadísticamente del índice mitótico evidenciaron una citotoxicidad positiva y significativa en los tres biomodelos, siendo el más sensible el chícharo, seguido de la cebolla y el haba; en cuanto a la genotoxicidad, el biomodelo con mayor sensibilidad fue el chícharo, seguido del haba y, finalmente, de la cebolla. Lo anterior permite evidenciar que los biomodelos evaluados detectaron citotoxicidad y genotoxicidad del mutágeno de referencia, siendo el chícharo un biomodelo excelente para evaluar la prueba de micronúcleos en cuanto a sensibilidad, eficacia y potencia.

#### REFERENCIAS

1. Castañedo ZA, Águila E, Marrero O, Meneses-Marcel A, Sifontes S, Seijo M, Santana A. (2019). Bioensayo de toxicidad aguda en tres biomodelos utilizando compuestos de referencia. Revista de toxicología. 36(2): 128-33.
2. Mendes da Silva L, Andrade-Vieira LF. (2025). Ecotoxicological bioassays with terrestrial plants: a holistic view of standards, guidelines, and protocols. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B, 1-39.
3. Roldán-Reyes E. (2016). Introducción a la Toxicología. Universidad Nacional Autónoma de México, FES Zaragoza.

### 37. Calidad del agua en la Comarca Lagunera de Durango

Castro-Orozco NA,\* González-Zamora A,\* Payns-Antúnez A,\*\* Pérez-Morales R.\*\*

\*Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n, Fracc. Filadelfia, C.P. 35010, Gómez Palacio, Durango.

\*\*Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Artículo 123 s/n. Fracc. Filadelfia, C.P. 35010, Gómez Palacio, Durango.  
norma-alicia02@live.com.mx

**Introducción.** La Comarca Lagunera es la cuenca lechera más grande del norte de México.<sup>1</sup> Debido a su ubicación dentro del Desierto Chihuahuense enfrenta problemas de escases de agua, lo que obliga a extraer de pozos profundos, los cuales a su vez presentan contaminación debido principalmente a la filtración de los lixiviados producto de los desechos de las actividades agropecuarias que contaminan el agua. Esta situación pone en riesgo a la población debido al potencial tóxico que presentan los contaminantes, como es el caso de los nitratos.<sup>2-5</sup> **Objetivo.** Evaluar la calidad del agua de bebida en 11 localidades con actividades agropecuarias de los municipios de Gómez Palacio y Lerdo, en Durango. **Resultados.** Para los análisis, se recolectaron tres muestras de agua por comunidad y las mediciones se realizaron con un fotómetro portátil Eco-Check® eXact® EZ, analizando parámetros como nitratos, nitritos, dureza, amoníaco, alcalinidad y pH, comparándolos con los estándares de la NOM-127-SSA1-2021. Los valores que se encontraron fueron 1.96-18.6 mg/L de nitratos, 0.10-1.54 mg/L de nitritos, dureza 138-433 mg/L, amoníaco 0.08-0.10 mg/L, alcalinidad 104-304 mg/L, pH 7.1-8.7 mg/L. Los valores máximos encontrados sobrepasaron la norma NOM-127-SSA-2021. Las comunidades 21 de Marzo y Ciudad Juárez, en Lerdo, resultaron con los mayores niveles de contaminantes relacionados con actividades agrícolas intensivas. Esto representa un riesgo para la salud de los habitantes, particularmente por la asociación de estos factores con problemas metabólicos y alteraciones tiroideas. **Conclusión.** Los valores registrados destacan la necesidad de implementar sistemas de monitoreo continuo y medidas correctivas, como el tratamiento del agua en las comunidades más afectadas, para garantizar seguridad y calidad para el consumo humano.

#### REFERENCIAS

1. Sánchez A. (2010). Delimitación geográfica. In: López, A. y A. Sánchez (eds.). Comarca Lagunera. Procesos regionales en el contexto global. Instituto de Geografía UNAM, México, D.F.
2. Gandarilla-Esparza DD, EY, Calleros-Rincón H, Moreno-Macias MF, González-Delgado G, García-Vargas J, Duarte-Sustaita A, González-Zamora E, Ríos-Sánchez, Pérez-Morales R. (2021). Genetics and Molecular Biology 44(3): e20210020. <https://doi.org/10.1590/1678-4685-gmb-2021-0020>
3. García-Torres E, Pérez-Morales R, González-Zamora A, Ríos-Sánchez E, Olivas-Calderón EH, Alba-Romero JDJ, Calleros-Rincón EY. (2022). International Journal of Environmental Health Research 32 (5): 984-1001. <https://doi.org/10.1080/09603123.2020.1815664>
4. Lundberg JO, Weitzberg E, Gladwin MT. (2008). Nature Reviews Drug Discovery 7 (8): 156-67. <https://doi.org/10.1038/nrd2466>
5. Ward, MH, Jones RR, Brender JD, de Kok TM, Weyer PJ, Nolan BT, Villanueva CM, van Breda SG. (2018). International Journal of Environmental Research and Public Health 15(7): 1557. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071557>

### 38. Contaminación del agua de uso humano en La Comarca Lagunera, México

González-Zamora A,\* Olivas-Calderón E,\*\* Calleros-Rincón EY,\*\* Pérez-Morales R.\*\*

\*Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Gómez Palacio, Durango.

\*\*Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Gómez Palacio, Durango.  
agzfc@ujed.mx

**Introducción.** La Comarca Lagunera es una región en el Desierto Chihuahuense con un alto desarrollo industrial y agropecuario.<sup>1</sup> La escasez de agua en la región, aunado al crecimiento poblacional y económico, han ocasionado que la extracción del agua en los pozos sea intensiva. En la mayor parte de los casos estos se encuentran contaminados por la filtración de contaminantes en el suelo,<sup>2</sup> y absorbidos por las plantas que utiliza la población,<sup>3,4</sup> lo que ocasiona problemas de salud.<sup>5</sup> **Objetivo.** Identificar los sitios con la presencia de contaminación en el agua de pozos de La Comarca Lagunera que ponen en riesgo la salud de la población humana. **Resultados.** Se analizaron los datos de fluoruros, nitrógeno de nitratos, arsénico y plomo disponibles en el portal de datos abiertos de la CONAGUA de los años 2020 a 2023. Los datos indican que cada año se han analizado más muestras de agua, incrementándose de 49 en el año 2020 hasta 166 en el 2023. El mayor porcentaje de pozos clasificados como semáforo rojo por rebasar los límites en al menos algunos de los contaminantes fue 2022 con el 72.1%, mientras que en 2023 disminuyó al 54.2%. En general la mayor cantidad de pozos con contaminantes se ubicaron en los municipios con la mayor cantidad de habitantes que son Gómez Palacio y Lerdo en Durango, además de Torreón en Coahuila. Los valores máximos registrados para cada contaminante fueron, para el caso de los fluoruros 3.88 mg/L en 2023, nitrógeno de nitratos 153.11 mg/L en 2022, arsénico 0.487 mg/L en 2022 y plomo 0.015 mg/L en 2022. **Conclusión.** El incremento de la población y el crecimiento económico de La Comarca Lagunera ha ocasionado elevados niveles de contaminación del agua para consumo humano, por lo que es imperativo darle seguimiento al monitoreo para tratar de reducir los efectos de estos contaminantes en la salud de los habitantes.

## REFERENCIAS

1. González-Zamora, A. and R. Pérez-Morales. (2025). Global Biome Conservation and Global Warming: Impacts on Ecology and Biodiversity. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-36569-0.00004-5>
2. Saldarriaga-Noreña HI, Garza-Rodríguez S, Waliszewski E, Colunga-Urbina O, Amador-Muñoz M, Moreno-Dávila, Morales-Cueto R. (2014). Journal of Water Resource and Protection. <http://dx.doi.org/10.4236/jwarp.2014.61008>
3. Pérez-Morales RMA, Téllez-López EH, Olivas-Calderón, González-Zamora A. (2023). Aromatic and medicinal plants of drylands and deserts. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003251255-12>
4. Kotopoulou S, Zampelas A, Magriplis E. (2022). Nutrition Reviews. <http://dx.doi.org/10.1093/nutrit/nuab113>
5. García-Torres E, Pérez-Morales R, González-Zamora A, Ríos-Sanchez, E, Olivas-Calderon, EH, Alba Romero JJ, Calleros-Rincon E (2022). International Journal of Environmental Health Research. 32(5): 984-1001. <http://dx.doi.org/10.1080/09603123.2020.1815664>

### 38A. Afectaciones en la condición y conducta de larvas de pescado blanco por efecto de nitratos

Rueda-Jasso RA, Marmolejo-Morales LM.

Lab. EcoTox-Biología Acuática, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.  
[rebeca.rueda@umich.mx](mailto:rebeca.rueda@umich.mx) 1587400k@umich.mx

El pescado blanco (PB) de Pátzcuaro (*Chirostoma estor*) tiene una gran importancia ecológica, económica, cultural y gastronómica regional. Sin embargo, la pérdida de hábitat por contaminación del lago y sobreexplotación pesquera ha disminuido su población y ha puesto a la especie en peligro crítico. Hasta el momento existen pocos estudios sobre los efectos tóxicos de los nitratos, los cuales son contaminantes comunes en todos los cuerpos de agua. Conocer los límites de tolerancia de las especies como el PB, permitirá contar con información de especies endémicas para establecer límites máximos permisibles que garanticen su continuidad biológica. Por ello, esta investigación se enfocó en analizar las afectaciones morfológicas, conductuales y letales en larvas de PB causadas por diferentes concentraciones de nitratos ( $\text{NaNO}_3$ ). Los bioensayos iniciaron con la prueba aguda ( $\text{CL}_{50-120\text{ h}}$ ), con  $\text{NaNO}_3$  (C = 5, T1 = 230, T2 = 290, T3 = 306, T4 = 450, T5 = 530 mg N- $\text{NO}_3/\text{L}$ ). Posteriormente, se realizó la prueba subletal (mismas condiciones que la prueba aguda, con 45 días de exposición). Las concentraciones fueron C = 10, T1 = 44.5, T2 = 114, T3 = 177, T4 = 243, T5 = 298 mg N- $\text{NO}_3/\text{L}$ . La  $\text{CL}_{50}$  para larvas de PB fue 524.5 mg de N- $\text{NO}_3/\text{L}$ . En los efectos subletales, se observaron afectaciones desde T1, pero la mayor mortalidad acumulada (21%) ocurrió en T5. Las afectaciones morfológicas más frecuentes incluyeron: branquias irritadas (85%-T5), cerebro inflamado (68%-T5) y hemorragias (15%-T4). La conducta de nado de las larvas mostró una preferencia por el nado en el fondo (día 15), el cual aumentó al día 30 y 45, además de una preferencia por la parte media. Los peces expuestos a T3, T4 y T5 mostraron un retraso en la respuesta al alimento. Estos resultados sugieren que, la contaminación por nitratos incrementa su vulnerabilidad al comprometer su condición, capacidad de alimentación y su desplazamiento hacia zonas seguras para las larvas.

## REFERENCIAS

1. Araújo CV, Moreira-Santos M, Ribeiro R. (2016). Active and passive spatial avoidance by aquatic organisms from environmental stressors: A complementary perspective and a critical review. Environment International, 92: 405-15. De <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016041201630160X> (fecha de último acceso 25 de junio del 2025).
2. Guadarrama CJ. (2023). Efecto de la mezcla de diferentes concentraciones de fosfatos y nitratos en crías de acúmara (*Algansea lacustris*). Tesis de maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 87 pp.
3. Jensen FB. (2003). Nitrite disrupts multiple physiological functions in aquatic animals. Comparative Biochemistry and Physiology Part a: Molecular & Integrative Physiology. 135(1): 9-24 [https://doi.org/10.1016/S1095-6433\(02\)00323-9](https://doi.org/10.1016/S1095-6433(02)00323-9) (fecha de último acceso 03 de abril del 2025).
4. Norma Oficial Mexicana NMX-AA-082-1986, Contaminación del agua-determinación de nitrógeno de nitratometodo espectrofotométrico ultravioleta. Diario Oficial de la Federación. Septiembre, 2016.
5. Norma Oficial Mexicana NOM 001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/se-publica-nom-001-semarnat-2021-que-establece-limites-decontaminantes-en-descargas-de-aguas-residuales> (fecha de último acceso 12 de agosto del 2024).

### 38B. Alteraciones en las células bronquiales no ciliadas (CBNC) producidas por la inhalación de plomo (Pb) en un modelo murino

Teniza M, López-Valdez N, Medina-Rodríguez B, Cervantes-Valencia ME, Fortoul TI.

Departamento de Biología Celular y Tisular. Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Av. Universidad 3000, Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México.  
miranda\_rodriguez01@ciencias.unam.mx

La contaminación es un problema de salud pública mundial.<sup>1</sup> Uno de sus componentes más importantes son los metales como el plomo (Pb), metal altamente tóxico utilizado en la fabricación de baterías, tuberías, pinturas y gasolina. A pesar de la reducción de Pb atmosférico, no existe un nivel seguro de exposición; concentraciones bajas causan efectos adversos.<sup>2</sup> La principal vía de absorción es la inhalada y se han reportado daños pulmonares; sin embargo, no hay mucha información al respecto.<sup>3</sup> Las células bronquiales no ciliadas (CBNC) protegen al pulmón por la secreción de proteínas como CC16; si estas se dañan incrementa la susceptibilidad del pulmón al daño.<sup>4</sup> El objetivo del presente trabajo fue identificar las alteraciones producidas por la inhalación de Pb en las CBNC de ratones CD-1 expuestos 2, 4, 6 y 8 semanas a la inhalación de 5 µg/m<sup>3</sup> de acetato de Pb 1 h/dos veces por semana. Se realizó el análisis morfológico en cortes teñidos con H-E y Masson, que evidenció infiltrado inflamatorio peribronquiolar y aumento progresivo de fibras de colágeno perivasculares en todas las semanas; en la sexta y octava semanas se observó hiperplasia del epitelio bronquiolar. Se realizó la inmunohistoquímica para CC16, y el análisis densitométrico mostró el aumento en la semana 6, en comparación con los otros grupos. Estos resultados mostraron que el Pb altera la morfología y actividad de síntesis de las CBNC, lo que contribuiría a la susceptibilidad del pulmón al daño.

#### REFERENCIAS

1. World Health Organization: WHO. (2019). [https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution#tab=tab_1)
2. INSP (2021). Exposición a plomo en México: oportunidades y retos para su control inmediato. [https://insp.mx/assets/documents/webinars/2021/CISP\\_Plomo.pdf](https://insp.mx/assets/documents/webinars/2021/CISP_Plomo.pdf)
3. Samarghandian S, *et al.* (2013). Toxicology Mechanisms and Methods. 23(6): 432-6.
4. Lakind J, *et al.* (2007). Biomarkers. 12(5): 445-67.

### 38C. Análisis del efecto de concentraciones crecientes de incomptina A en células AGS mediante ensayo MTT

Germán Sánchez EI,\* Calzada-Bermejo F,\*\* Bañuelos-Hernández AE,\* Velázquez-Domínguez JA.\*

\*Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía. Ciudad de México, México. \*\*Unidad de Investigación Médica en Farmacología, UMAE Hospital de Especialidades Piso CORSE, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México.  
jvelazquezd@ipn.mx

El cáncer gástrico (CG) es una de las principales causas de muerte por cáncer en el mundo. La necesidad de tratamientos más eficaces y menos tóxicos ha impulsado la investigación de compuestos naturales con potencial terapéutico, como las sesquiterpenolactonas. La incomptina A (IncA), aislada de *Decachaeta incompta* (DC.) R.M. King & H. Rob., ha demostrado actividad antiparasitaria y anticancerígena. Estudios previos sugieren que podría inhibir enzimas glucolíticas sobreexpresadas en células cancerosas, aunque su efecto en CG no ha sido completamente explorado. **Objetivo.** Analizar el efecto de concentraciones crecientes de IncA en la línea celular AGS. **Materiales y método.** Mediante el ensayo MTT se evaluó el efecto citotóxico de la IncA en células AGS. Se analizaron los cambios morfológicos y se calculó el volumen celular mediante microscopía de contraste de fase tras la exposición a distintas concentraciones del principio activo IncA. **Conclusiones.** Los resultados mostraron que IncA reduce la viabilidad celular de forma dosis-dependiente, con mayor eficacia que el 5-fluorouracilo. También se identificaron alteraciones morfológicas compatibles con citotoxicidad. Estos hallazgos sugieren que la IncA podría representar una alternativa prometedora en el tratamiento del CG, aunque faltan muchos estudios por realizar posiblemente administrándolo como una molécula sola o bien en combinación con otros fármacos que sirvan para potenciar sus efectos.

#### REFERENCIAS

1. Arietta-García AG, Calzada F, Ramírez-Sánchez I, Bautista E, García-Hernández N, Ordoñez-Razo RM. (2023). Advances in the Properties of Incomptine A: Cytotoxic Activity and Downregulation of Hexokinase II in Breast Cancer Cell Lines. International journal of molecular sciences, 24(15): 1-13.
2. Calzada F, García-Hernández N, Bautista E, Sánchez-López JM, Valdés M, Velázquez C, Barbosa E. (2024). Understanding the Mole-

- cular Mechanisms of Incomptine A in Treating Non-Hodgkin Lymphoma Associated with U-937 Cells: Bioinformatics Approaches, Part I. Pharmaceuticals (Basel, Switzerland). 18(5): 1-27.
3. Calzada F, Bautista E, Hidalgo-Figueroa S, García-Hernández N, Barbosa E, Velázquez C, Ordoñez-Razo RM, Arietta-García AG. (2021). Antilymphoma Effect of Incomptine A: In Vivo, In Silico, and Toxicological Studies. *Molecules* (Basel, Switzerland). 26(21): 1-14.
  4. Pina-Jiménez E, Calzada F, Bautista E, Ordoñez-Razo RM, Velázquez C, Barbosa E, García-Hernández N. (2021). Incomptine A Induces Apoptosis, ROS Production and a Differential Protein Expression on Non-Hodgkin's Lymphoma Cells. *International journal of molecular sciences*. 22(19): 1-13.
  5. Velázquez-Domínguez J, Marchat LA, López-Camarillo C, Mendoza-Hernández G, Sánchez-Espíndola E, Calzada F, Ortega-Hernández A, Sánchez-Monroy V, Ramírez-Moreno E. (2013). Effect of the sesquiterpene lactone incomptine A in the energy metabolism of *Entamoeba histolytica*. *Experimental parasitology*, 135(3): 503-10.

### 38D. Aplicación del ultrasonido de alta potencia para la degradación de fungicidas de contacto

Avalos A, Velázquez R, Amador G.

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tepic. Tepic, Nayarit. aresavalosve@ittecip.edu.mx.

Los fungicidas, como el clorotalonil y el fludioxonil, son utilizados en postcosecha para el control de hongos patógenos en productos hortofrutícolas. Si bien estos compuestos resultan eficaces, su aplicación genera residuos tóxicos en la superficie de los frutos. Por ello, los mercados internacionales han establecido límites máximos de residuos (3 mg/kg) con el fin de minimizar los riesgos potenciales para la salud del consumidor. Ante ello, tecnologías emergentes, como el ultrasonido de alta potencia, se plantean como alternativas sostenibles para reducir residuos de plaguicidas y mejorar la inocuidad sin afectar la calidad del fruto. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia del ultrasonido en la degradación de residuos de clorotalonil y azoxistrobin-fludioxonil. Se aplicaron tratamientos de ultrasonido de alta potencia mediante sonda ultrasónica (24 kHz, 400 W) con amplitudes de 80 y 100%. Las soluciones de fungicidas (3 mg/L) se sometieron a sonicación durante 10, 20, 30, 40, 50 y 60 minutos a 45 °C. Posteriormente, se incorporaron en medio PDA inoculado con *Colletotrichum assianum* para registrar por ocho días el crecimiento micelial y cuantificar biomasa. Asimismo, se realizaron análisis espectroscópicos por FTIR (400-4000 cm<sup>-1</sup>) para identificar modificaciones en los grupos funcionales de los fungicidas comparando muestras tratadas y no tratadas. El ultrasonido de alta potencia promovió una degradación parcial de los fungicidas, reflejada en la reducción de la acción antifúngica sobre *C. assianum*. Estos efectos fueron dependientes del tiempo de sonicación y de la amplitud aplicada. La aplicación de ultrasonido constituye una estrategia prometedora para reducir residuos de fungicidas en soluciones, evidenciada por cambios estructurales y disminución de la actividad antifúngica. Aunque se requieren estudios en matrices alimentarias reales, los resultados obtenidos confirman su potencial como tecnología sostenible en el control de residuos químicos.

#### REFERENCIAS

1. Chemat F, Khan M K. (2011). Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation, and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry*. 18(4): 813-35.
2. Castillo P, Ramírez H. (2021). Evaluación de métodos de extracción de residuos de fungicidas en matrices frutales. *Food Analytical Methods*. 14(5): 1208-20.
3. Zhu Y, Zhang T, Xu D, Wang S, Yuan Y, He S, Cao Y. (2019). The removal of pesticide residues from pakchoi (*Brassica rapa* L. ssp. *chinensis*) by ultrasonic treatment. *Food Control*. 95: 176-80.
4. Pingret, D, Fabiano-Tixier AS, Chemat F. (2013). Degradation during application of ultrasound in food processing: a review. *Food Control*. 31: 593-606.

### 38E. Asociación entre los polimorfismos del gen del receptor tipo 1 de angiotensina II (AGTR1) y del gen del receptor de vitamina D (VDR) como factores de riesgo en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares

Aquino-García ER,\* Herrera-Moreno JF,\*\*,§ Rojas-García AE,\*\* Ponce-Ruiz N,\*\*,§§ Barrón-Vivanco BS,\*\* Bernal-Hernández YY,\*\* González-Arias CA,\*\* Ponce-Gallegos J,\*\* Cancino-Marentes ME,\*\*\*, Medina-Díaz IM.\*\*

\*Posgrado en Ciencias Biomédicas. Unidad Académica de Químico Farmacobiólogo. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México.

\*\*Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental. Secretaría de Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México.

\*\*\*Hospital Puerta de Hierro. Tepic, Nayarit, México.

§Unidad Académica de Medicina, Universidad Autónoma de Nayarit.

§§Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SeCIHTI), Padrón de Investigadoras e Investigadores por México.

§§§Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología, Tepic, Nayarit, México.

24000105@uan.edu.mx

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) constituyen la principal causa de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, con una incidencia creciente en países de ingresos bajos y medios, incluido México.<sup>1</sup> La disfunción endotelial, junto con las alteraciones en las vías de señalización de la vitamina D mediadas por el receptor de vitamina D (VDR), desempeña un papel fundamental en la progresión de la enfermedad arterial coronaria.<sup>2,3</sup> El objetivo de este estudio fue evaluar la asociación entre polimorfismos del gen del receptor tipo 1 de angiotensina II (*AGTR1*) y del *VDR* con biomarcadores tradicionales y emergentes de ECV en una población mexicana. Se diseñó un estudio de casos y controles conformado por tres grupos: pacientes con diagnóstico de ECV ( $n = 118$ ), pacientes con hipertensión arterial como factor de riesgo cardiovascular (FRC) pero sin ECV ( $n = 119$ ) y sujetos sanos que integraron el grupo control ( $n = 119$ ). Se determinaron biomarcadores tradicionales, como el perfil lipídico, así como biomarcadores emergentes, entre ellos homocisteína (Hcys) y proteína amiloide sérica A (SAA). Además, se analizaron los polimorfismos del gen *VDR*: *rs2228570*, *rs11574123* y *rs1544410*, así como del gen *AGTR1*: *rs5186*.<sup>4</sup> Los resultados mostraron asociaciones positivas y estadísticamente significativas entre los genotipos heterocigoto CT y homocigoto TT del polimorfismo *rs1544410* ( $C > T$ ) y la presencia de enfermedad cardiovascular (ECV). Asimismo, los genotipos CT y TT de *rs1544410* ( $C > T$ ), junto con el genotipo GG de *rs11574129* ( $A > G$ ), se relacionaron con una mayor probabilidad de desarrollar ECV.<sup>5</sup> Estos hallazgos sugieren una posible implicación de dichos polimorfismos genéticos en la susceptibilidad a factores de riesgo cardiovasculares y en la presencia de ECV en la población analizada, lo que refuerza la importancia de considerar la interacción entre predisposición genética y biomarcadores en el ámbito clínico.

## REFERENCIAS

1. Sánchez-Arias AG, Bobadilla-Serrano ME, Dimas-Altamirano B, Gómez-Ortega M, González-González G. Enfermedad cardiovascular: primera causa de morbilidad en un hospital de tercer nivel. *Revista Mexicana de cardiología*. 2016; 27(S3): 98-102.
2. Jia J, Ding H, Yang K, Mao L, Zhao H, Zhan Y, *et al*. Vitamin D receptor genetic polymorphism is significantly associated with risk of type 2 diabetes mellitus in Chinese Han population. *Archives of Medical Research*. 2015; 46(7): 572-9.
3. Poznyak AV, Sadykhov NK, Kartuesov AG, Borisov EE, Melnichenko AA, Grechko AV, *et al*. Hypertension as a risk factor for atherosclerosis: Cardiovascular risk assessment. *Frontiers in cardiovascular medicine*. 2022;9: 959285.
4. Junusbekov Y, Bayoglu B, Cengiz M, Dirican A, Arslan C. AGT rs699 and AGTR1 rs5186 gene variants are associated with cardiovascular-related phenotypes in atherosclerotic peripheral arterial obstructive disease. *Irish Journal of Medical Science (1971-)*. 2020; 189: 885-94.
5. Semianiv MM, Sydorhuk LP, Dzhuryak VS, Gerush OV, Palamar AO, Muzyka NY, *et al*. Association of AGTR1 (rs5186), VDR (rs2228570) genes polymorphism with blood pressure elevation in patients with essential arterial hypertension. *Journal of Medicine and Life*. 2021; 14(6): 782.

## 38F. Cambios morfológicos en la arteria renal murina por la inhalación de vanadio, consumo de bebidas azucaradas y su co-exposición

Morales-Ricardes G,<sup>\*,\*\*</sup> González-Villalva A,<sup>\*</sup> Medina Rodríguez B,<sup>\*</sup> Zepeda Rodríguez A,<sup>\*</sup> Fortoul T.<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Departamento de Biología Celular y Tissular, Facultad de Medicina, UNAM. Circuito Interior s/n, C.P. 04510, Coyoacán, Ciudad de México, México.

<sup>\*\*</sup>Estudiante de posgrado en Ciencias Biológicas.  
biomrg30@gmail.com

**Introducción.** Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de mortalidad a nivel mundial,<sup>1</sup> la mayoría de ellas inicia con la disfunción endotelial que puede conducir a la formación de la placa de ateroma en diferentes localizaciones como la arteria renal. Entre los factores asociados está el elevado consumo de bebidas azucaradas, en el que México ocupa el primer lugar.<sup>2</sup> Aunado a este problema de salud debemos tomar en cuenta la exposición a los metales, como el vanadio, que forma parte del material particulado en la contaminación atmosférica,<sup>3</sup> cuyo efecto vascular en co-exposición ha sido poco explorado y del que se tienen antecedentes de daño por mecanismos en común, como el estrés oxidante y la inflamación en órganos como pulmón, hígado y riñón.<sup>4</sup> **Objetivo.** Identificar los cambios morfológicos por la inhalación de vanadio, consumo de bebidas azucaradas y su co-exposición en la arteria renal. **Metodología.** 40 ratones CD-1 de 30 a 35 g, divididos en cuatro grupos, grupo control, vanadio (inhalación de V 1.26 mg/m<sup>3</sup> 1 h/2 v/sem), sacarosa (bebida al 15%) y vanadio-sacarosa. Se obtuvo la arteria renal de cinco individuos a las cuatro y ocho semanas. Se procesaron para técnica histológica y se tiñeron con H&E para describir la morfología. **Conclusión.** Los grupos sacarosa y co-expuesto presentan alteraciones morfológicas que sugieren el inicio de la formación de la placa de ateroma, ejerciendo efectos tóxicos en las células de la arteria renal.

## REFERENCIAS

1. Hao P, *et al*. (2013). *Biomedical and Environmental Sciences*. 26(10): 792-800.
2. De la Cruz, *et al*. (2021). *Revista Digital Universitaria (rdu)*, 22(3). doi: <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2021.22.3.6>
3. Espinosa-Zurutuza, *et al*. (2018). *International Journal of Toxicology*. 2018; 37(1): 45-52.
4. Rojas-Lemus M, *et al*. (2021) *Int J Environ Res Public Health*. Aug 10; 18(16): 8457.

### 38G. Caracterización de emisiones industriales y su impacto en la salud dentro del estado de San Luis Potosí

Jarquín-Yáñez L,<sup>\*,\*\*</sup> Calderón-Hernández J,<sup>\*</sup> Leal Y.<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Centro de Investigación Aplicada en Ambiente y Salud, CIACYT-Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí. Av. Sierra Leona 550, Lomas segunda sección, C.P. 78210, San Luis Potosí, S.L.P, México.

<sup>\*\*</sup>Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Seciht). Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor, Demarcación Territorial Benito Juárez, C.P. 03940, Ciudad de México, México.

<sup>\*\*\*</sup>Registro Nacional de Cáncer, Instituto Nacional de Cancerología. Avenida San Fernando 22, C.P. 14080, Tlalpan, Ciudad de México, México. lizet.jarquin@seciht.mx

**Introducción.** Existe un sinnúmero de tóxicos en el ambiente, los cuales no son considerados en el diagnóstico clínico de las enfermedades. **Objetivo.** Analizar las emisiones industriales en el estado de San Luis Potosí y sus efectos en la salud para identificar zonas de riesgo. **Metodología.** Análisis de los datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (2004-2023). Clasificación de sustancias tóxicas de acuerdo con los organismos internacionales. Distribución y clusterización de empresas de acuerdo con su potencial de efectos en la salud. **Resultados.** Un total de 4 217 emisiones industriales fueron registradas en el estado de San Luis Potosí, procedentes de 129 empresas con al menos una emisión diferente al bióxido de carbono con liberación en agua, suelo y/o aire. El municipio de San Luis Potosí fue el que presentó el mayor número de empresas (69%). Diecisiete tipos de sectores industriales fueron registrados, siendo el más prevalente el automotriz (23%), seguido de la metalúrgica (15.5%) e industria química (9.3%). Un total de 37 sustancias fueron emitidas por las empresas, de las cuales el 32% fueron clasificadas como cancerígenas para los humanos y fueron emitidas por 101 empresas distribuidas en 17 municipios del estado. De acuerdo con la cantidad de sustancias emitidas por las empresas y su asociación con el cáncer y otros efectos en la salud, se consideraron tres grupos: El g1, conformado por 70 empresas con liberación promedio de seis sustancias cancerígenas y neurotóxicas, cinco disrruptoras endócrino y dos nefrotóxicas y tóxicorreproductivas. El g2, con 44 empresas que liberan en promedio dos sustancias neurotóxicas; y el g3, con 15 empresas que liberan en promedio nueve sustancias cancerígenas y neurotóxicas, seis disrruptoras endócrino, tres mutagénicas y dos nefrotóxicas, tóxicorreproductivas y respiratorias. **Conclusión.** Existe un riesgo latente en la población por exposición a tóxicos industriales en la zona de estudio entre ellos los de tipo cancerígeno.

#### REFERENCIAS

1. <https://www.gob.mx/semarnat%7Cretc/articulos/registro-de-emisiones-y-transferencia-de-contaminantes>
2. <https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>
3. [https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/search/index.cfm?sys\\_effect\\_c=7](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/search/index.cfm?sys_effect_c=7)
4. <https://chem.echa.europa.eu/substance-search?searchText=75-07-0>
5. <https://www.acgih.org/science/tlv-bei-guidelines/documentation-publications-and-data/substances-and-agents-listing/>

### 38H. Caracterización de nanopartículas metálicas de Tradescantia de zebrina

Sánchez-Turrubiarres J,<sup>\*</sup> Aragón-Adame A,<sup>\*</sup> Zapata-Acosta L,<sup>\*</sup> Aztatzi<sup>\*</sup>Aguilar O,<sup>\*</sup> Villanueva-Silva R.<sup>\*,\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

<sup>\*\*</sup>Programa de Investigadoras e Investigadores por México. Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación. Ciudad de México, México. rodrigo.villanueva@cinvestav.mx

La síntesis de nanopartículas (NP) metálicas ha adquirido relevancia biotecnológica debido a sus posibles aplicaciones médicas, en especial aquellas derivadas de plantas medicinales. En particular, la *Tradescantia zebrina* (planta cebra) es ampliamente reconocida por su uso etnomédico. Sin embargo, sus estudios fitoquímicos, farmacológicos, biotecnológicos y toxicológicos son escasos. El objetivo del estudio consistió en caracterizar y determinar la actividad biológica de las NP de cobre (CuNP) y de cinc (ZnNP) derivadas de la *T. zebrina*. Para llevarlo a cabo, se realizó la síntesis *bottom-up* a partir del extracto acuoso de *T. zebrina* usando disoluciones de CuSO<sub>4</sub> y ZnCl<sub>2</sub>, respectivamente. El perfil cromatográfico del extracto se caracterizó por TLC, y se determinó el contenido de compuestos fenólicos totales por el método de Folin-Ciocalteu. La síntesis de las NP se caracterizó por espectroscopía UV-Vis y el diámetro hidrodinámico (DH) por dispersión dinámica de luz (DLS). El análisis cromatográfico y espectroscópico del extracto permitió evidenciar una sola banda fluorescente con  $R_f$  0.48 y máximos de absorción en 510-550 nm. El contenido de compuestos fenólicos totales fue superior en el extracto (171.7 ± 0.76 µg/mL equivalentes de ácido gálico, EAG) con respecto al de las CuNP y ZnNP (3.32 ± 0.08 y 0.73 ± 0.04 µg/mL EAG, respectivamente). El seguimiento de la síntesis de las NP permitió evidenciar la pérdida de las señales de los compuestos fenólicos en las NP y el DH evidencia partículas de 3159 y 1319 nm en medio acuoso. Los resultados obtenidos evidencian la potencial aplicación de *T. zebrina* en el desarrollo de nanomateriales antioxidantes. Dentro de las perspectivas de este trabajo está determinar la actividad antimicrobiana y la toxicidad en líneas celulares.

## REFERENCIAS

1. Baig N, Kammakam I, Falath W. (2021). Nanomaterials: A review of synthesis methods, properties, recent progress, and challenges. *Materials advances*. 2(6): 1821-71.
2. Butnariu M, Quispe C, Herrera-Bravo J, Fernández-Ochoa Á, Emamzadeh-Yazdi S, Adetunji CO, *et al.* (2022). A review on Tradescantia: Phytochemical constituents, biological activities and health-promoting effects. *Frontiers in Bioscience – Landmark Edition*. 27(6): 197. <https://doi.org/10.31083/j.fbl2706197>
3. Huston M, DeBella M, DiBella M, Gupta A. (2021). Green synthesis of nanomaterials. *Nanomaterials*. 11(8): 2130.
4. Lin M, Shi Z, Francis FJ. (1992). A Simple Method of Analysis for Tradescantia Anthocyanins. *Journal of Food Science*. 57(3): 766-7. doi:10.1111/j.1365-2621.1992.tb08091.x.
5. Ramos-Arcos SA, López-Martínez S, Velázquez-Martínez JR, Gómez-Aguirre, YA, Cabañas-García E, Morales-Bautista CM, Hernández-Gallegos MA. (2023). Phytochemicals and Bioactivities of Tradescantia zebrina Bosse: A Southern Mexican Species with Medicinal Properties. *Journal of Food and Nutrition Research*. 11(9): 564-72.

### 381. ¿Cómo consideran los agricultores de frutos rojos de Michoacán, el efecto en su salud por el uso de agroquímicos?

Vega-Rodríguez GJ, Rueda-Jasso RA.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Gral. Francisco J. Múgica s/n, CU, C.P. 58030 Morelia, Michoacán.  
1587230F@umich.mx

En Michoacán, la agricultura es una forma de sustento económico importante para muchas familias del estado. Este destaca por la producción de varios cultivos como los frutos rojos, mismos que han tenido un aumento significativo. De 2014 a 2024 su producción pasó de 264 948 t a 375 000 t. Este incremento lleva a que en el cultivo se empleen sustancias que ayuden a contrarrestar plagas y enfermedades; sin embargo, su uso sin capacitación y manejo adecuado genera implicaciones importantes para la salud. En Michoacán, durante 2019 se registraron 250 casos de intoxicaciones por el uso de agroquímicos (AGQ). Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue analizar la percepción de los efectos de la exposición a AGQ y prácticas de manejo en el cultivo de frutos rojos en la localidad Dr. Miguel Silva, municipio de Ario de Rosales. Para ello se levantaron encuestas semiestructuradas y entrevistas a profundidad, dividido en cuatro categorías de análisis relacionadas al uso y manejo de AGQ y la salud. Entre los resultados se encontró mayor incidencia del uso de AGQ organofosforados y piretroides, mismos que están asociados con el desarrollo de enfermedades cancerígenas. Además de sintomatologías como alergias (34%), náuseas y dolor de estómago (17%), dolor de cabeza (30%) y tos (26%). El 17% de los agricultores mencionó haber presentado alguna intoxicación por AGQ, mientras que 56% conoce a alguien que sufrió alguna intoxicación. Por lo anterior, es importante reforzar las estrategias para sensibilizar e informar a los agricultores sobre la importancia de las buenas prácticas de manejo e incentivar las investigaciones que permitan evidenciar la percepción del uso de estas sustancias en la salud de los trabajadores agrícolas.

## REFERENCIAS

1. Salamanca-Castillo GF. (2020). Efectos de los agroquímicos en salud pública y medio ambiente. Universidad Militar de Nueva Granada. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36092/SalamancaCastilloGilmarFabian2020.pdf?sequence=1>
2. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2018). Agricultura Principal Actividad del Sector en el Estado: Sagarpa Michoacán. URL: <https://www.gob.mx/agricultura/michoacan/articulos/agricultura-principal-actividad-del-sector-en-el-estado-sagarpa-michoacan?idiom=es#:~:text=Agricultura%20en%20Michoac%C3%A1n-,Michoac%C3%A1n%20ocupa%20el%20primer%20lugar%20a%20nivel%20nacional%20en%20la,y%20la%20comercial%20%20intensiva>
3. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2021). Compendio de Estadísticas Ambientales 2021. URL: [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio\\_2021/dgeiawf.semarnat.gob.mx\\_8080/ibi\\_apps/WFServlet9c7e.html](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2021/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet9c7e.html)
4. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (2021). Anuario Estadístico de Producción Agrícola. <https://nube.agricultura.gob.mx/>
5. Rey-Henao LM, Vargas-Rivera JA, Vergara-Escudero E, Londoño-Velasco E. (2020). Efecto genotóxico de la exposición ocupacional a insecticidas organofosforados y piretroides, evaluado por la prueba de micronúcleos: Revisión de la literatura. *Salutem Scientia Spiritus*. 6(1): 40-8.

### 38J. Comparación de la fitotoxicidad de diferentes formas de cobre en frijol peruano

González A, Martínez J, Alegría JA, Martínez M, Alcaraz Y, Cruz G.

Departamento de Farmacia, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato. Col. Noria Alta s/n, C.P. 36050, Guanajuato, Gto.  
cruzg@ugto.mx  
adi.gonzalezalejandri@ugto.mx

**Introducción.** El uso de nanomateriales tiene un prometedor enfoque en la industria agrícola, tal como el uso de nanopartículas (NPs) de diversos metales que pueden usarse como pesticidas y mejorar la seguridad alimentaria. Un ejemplo claro son las NPs de Cu debido a su amplio espectro de acción contra hongos y bacterias. **Objetivo.** Evaluar el impacto fitotóxico de tres formas químicas del cobre: nanopartículas de cobre metálico (NPs Cu), nanopartículas de óxido de cobre (NPs CuO) y sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>) en su forma soluble, en frijol peruano *Phaseolus vulgaris* L. **Metodología.** Se emplearon semillas comerciales de frijol peruano. El cultivo se realizó en un medio de gel preparado con solución nutritiva de Hoagland modificada a pH 5.8, suplementada con las diferentes formas de cobre en concentraciones de 0, 1, 10, 100 y 1000 ppm. Se midió el porcentaje de germinación, la elongación de raíz y tallo, el contenido de clorofila y la biomasa. Los datos se analizaron con ANOVA de dos vías, tomando como factores la forma química del cobre y concentración para el análisis estadístico y la prueba post-hoc de Tukey HSD, con una significancia de  $p < 0.05$ . **Resultados.** En germinación, las NPs Cu y NPs CuO mostraron poca variación entre concentraciones, mientras que el CuSO<sub>4</sub> redujo este factor conforme aumentó la concentración, con una inhibición total a 1000 ppm. En el crecimiento de tallos y raíces, las NPs Cu y NPs CuO tuvieron un comportamiento similar. En el contenido de clorofila, las nanopartículas no provocaron cambios estadísticamente significativos. Respecto a la biomasa, las NPs Cu y las NPs CuO no provocaron reducciones importantes. **Conclusión.** El CuSO<sub>4</sub> en su forma soluble resultó considerablemente más fitotóxico que las NPs Cu y NPs CuO, afectando negativamente todos los parámetros evaluados.

#### REFERENCIAS

1. Aslani F, Bagheri S, Muhd N, Shukor A, Golestan F, Bagdad A. (2014). Effects of engineered nanomaterials on plants growth: An Overview. The Scientific World Journal. 2014(2014): 28.
2. Baker AJM. (1987) Metal tolerance. New Phytologist 106: 93-11.
3. Brune A, Urbach W, Dietz KJ. (1994) Compartmentation and transport of zinc in barley primary leaves as basic mechanisms involved in zinc tolerance. Plant Cell Environment. 17: 153-62.
4. Burkhardt J, Basi S, Pariyar S, Hunsche M. (2012). Stomatal penetration by aqueous solutions-an update involving leaf surface particles. New Phytologist, 196(3): 774-87.
5. Da Costa M, Sharma P. (2016). Effect of copper oxide nanoparticles on growth, morphology, photosynthesis, and antioxidant response in *Oryza sativa*. Photosynthetica. 54(1): 110-9.

### 38K. Comparación de la respuesta inmunológica de *Biomphalaria straminea* asociada a la presencia de microcistinas en un lago urbano durante los veranos de 2024 y 2025

Paredes G,<sup>\*,\*\*\*</sup> Martini C,<sup>\*,\*\*\*</sup> Pfander C,<sup>\*,\*\*</sup> Menéndez-Helman RJ,<sup>\*,\*\*\*</sup> Kristoff G.

\*Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Química Biológica. Laboratorio de Evaluación Ecotoxicológica del Agua Invertebrados Nativos y otros Modelos (EEAINM). Buenos Aires, Argentina.

\*\*Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Química Biológica. Laboratorio de Enzimología, Estrés Oxidativo y Metabolismo. Buenos Aires, Argentina.

\*\*\*CONICET - Universidad de Buenos Aires. Instituto de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (IQUIBICEN). Buenos Aires, Argentina. Intendente Guiraldes 2160 (Ciudad Universitaria - Universidad de Buenos Aires), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. secretar@qb.fcen.uba.ar

El lago Lugano, ubicado al sur de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, una de las zonas más pobladas de Argentina (López Sardi *et al.*, 2010), se encuentra en estado hipereutrófico permanentemente (de Cabo y Marconi, 2021). El objetivo de este trabajo fue evaluar parámetros fisicoquímicos, la concentración de microcistina y la respuesta inmunológica de *Biomphalaria straminea* tras la exposición al agua del lago. Se realizaron dos muestreos en verano (2024 y 2025). La microcistina se cuantificó con un kit comercial y los parámetros fisicoquímicos mediante espectrofotometría. Los caracoles fueron expuestos siete días al agua del sitio L1 (conectado al riachuelo) y L2 (centro del lago) y al control con agua de clorada (AC). Luego del bioensayo, se analizaron la viabilidad y tipo de hemocitos en la hemolinfa. En ambos muestreos, el pH fue  $> 9$ . En 2025 se registraron los mayores valores de conductividad (1841  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y oxígeno disuelto (11,4 mg/L), y en 2024, los máximos de DQO (362 mg/L) y fosfato (3,08 mg/L) en L1. Solo en 2024 se detectó microcistinas (30,6  $\mu\text{g}/\text{L}$  en L2 y 834,1  $\mu\text{g}/\text{L}$  en L1). En ambos muestreos, la clorofila-a superó el nivel guía, alcanzando el valor más alto en 2024 en L1 (1331  $\mu\text{g}/\text{L}$ ). En 2024, los caracoles expuestos a L1 y L2 mostraron un aumento del 113% de granulocitos y una disminución del 60% de hialinocitos

respecto a AC. En 2025, estas alteraciones se observaron solo en L2. En ambos muestreos, incrementó el porcentaje de granulocitos con proyecciones citoplasmáticas en caracoles expuestos a L1 y L2. Los parámetros fisicoquímicos, clorofila-a y microcistinas evidencian un alto grado de eutrofización (Allende *et al.*, 2019) especialmente en 2024 en L1, con efectos inmunológicos en *B. straminea*, reflejados en el aumento de hemocitos implicados en la fagocitosis (Donaghy *et al.*, 2009; de la Ballina *et al.*, 2022).

## REFERENCIAS

1. Allende L, Fontanarrosa MS, Murno A, Sinistro R. (2019). Phytoplankton Functional Group Classifications as a Tool for Biomonitoring Shallow Lakes: a Case Study. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* 420, 5. doi: 10.1051/kmae/201804
2. Cabo Laura de. (2021). Estrategias de remediación para las cuencas de dos ríos urbanos de llanura: Matanza-Riachuelo y Reconquista/ Laura de Cabo; Patricia L. Marconi. 1a ed. Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara, 2021. 344 p. 23 x 16 cm. ISBN 978-987-3781-74-2
3. de la Ballina NR, Maresca F, Cao A and Villalba A. (2022) Bivalve Haemocyte Subpopulations: A Review. *Front. Immunol.* 13:826255. doi: 10.3389/fimmu.2022.826255
4. Donaghy L, Kim BK, Hong HK, Park HS, Choi KS. Flow Cytometry Studies on the Populations and Immune Parameters of the Hemocytes of the Suminoe Oyster, *Crassostrea ariakensis*. *Fish Shellfish Immunol* (2009). 27: 296-301. doi: 10.1016/j.fsi.2009.05.010
5. López-Sardi M, Larroude V. (2020). A Broader Approach to Recreational Water Quality Assessment: Buenos Aires City Case Study. *Appl. Water Sci.* 10(2): 67. doi: 10.1007/s13201-019-1099-1

## 38L. *Debaryomyces hansenii* como un agente de biocontrol contra principales patógenos productores de micotoxinas de maíz

Martínez-Batista E,\* González-Arias CA,\*\* Ramos-Bell S,\* Herera-González JA,\*\* Gutierrez-Martínez P.\*

\*Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tepic. Tepic, Nayarit, México.

\*\*Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental, Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México.

\*\*\*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia agrícola a nivel mundial, y para México representa el alimento básico de millones de mexicanos, por lo que garantizar su seguridad alimentaria y una producción suficiente de alimentos con alta calidad es fundamental. Sin embargo, factores como el cambio climático y un manejo postcosecha inadecuado incrementan los riesgos de ocasionar daños a la calidad del maíz. Entre las principales causas de pérdidas en granos almacenados se encuentra el desarrollo de hongos productores potenciales de micotoxinas, así como la contaminación por sus metabolitos secundarios altamente tóxicos. Recientemente el uso de tecnologías innovadoras y sostenibles ha ganado interés, especialmente como alternativa a la aplicación de fungicidas de síntesis. El objetivo de esta investigación es evaluar el efecto antagonístico de *Debaryomyces hansenii* en el control de hongos micotoxigénicos presentes en granos de maíz durante su almacenamiento, con el fin de desarrollar una estrategia sostenible para la preservación de la calidad e inocuidad del grano. La aplicación de *D. hansenii* se evaluó a tres concentraciones ( $10^4$ ,  $10^6$  y  $10^8$ ) por medio de pruebas *in vitro*, contra los fitopatógenos *Aspergillus flavus*, *Fusarium verticillioides* y *Penicillium verrucosum*. Los resultados evidenciaron una actividad inhibitoria dependiente de la dosis, con porcentajes de inhibición del crecimiento micelial alrededor del 50%. Además, *D. hansenii* mostró una inhibición significativa a través de la producción de compuestos orgánicos volátiles. Entre las especies evaluadas, *Penicillium verrucosum* fue menos sensible a la acción antagonística de *D. hansenii*. En conclusión, *Debaryomyces hansenii* demostró ser eficaz en el control del crecimiento de hongos potencialmente micotoxigénicos en condiciones *in vitro*, lo cual sugiere su potencial para ser utilizada como un agente de biocontrol y reducir las pérdidas durante el almacenamiento y preservar la inocuidad del maíz.

## REFERENCIAS

1. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, International Agency for Research on Cancer, & World Health Organization. (2002). Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene. International Agency for Research on Cancer.
2. Oztekin S, Dikmetas DN, Devecioglu D, Acar EG, Karbancioglu-Guler F. (2023). Recent Insights into the Use of Antagonistic Yeasts for Sustainable Biomanagement of Postharvest Pathogenic and Mycotoxigenic Fungi in Fruits with Their Prevention Strategies against Mycotoxins. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 71(26): pp. 9923-50. American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c00315>
3. Medina-Córdova N, López-Aguilar R, Ascencio F, Castellanos T, Campa-Córdova AI, Angulo C. (2016). Biocontrol activity of the marine yeast *Debaryomyces hansenii* against phytopathogenic fungi and its ability to inhibit mycotoxins production in maize grain (*Zea mays* L.). *Biological Control*, 97, 70-9. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.03.006>

### 38M. Desempeño diagnóstico de escalas clínicas en alacranismo frente a la detección de veneno y necesidad de redosificación de antiveneno: propuesta de una nueva escala diagnóstica

González H,<sup>\*,\*\*</sup> Huerta S,<sup>\*</sup> Baños J,<sup>\*</sup> Plascencia J,<sup>\*\*\*</sup> Vázquez H.<sup>\*\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Doctorado en Farmacología. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

<sup>\*\*</sup>Secretaría de Salud de San Pedro Tlaquepaque. San Pedro Tlaquepaque, Jalisco.

<sup>\*\*\*</sup>Department of Population Health Sciences. New York University School of Medicine. Estados Unidos.

<sup>\*\*\*\*</sup>Instituto de Biotecnología. Universidad Nacional Autónoma de México. Cuernavaca, Morelos.  
andresgonzru@gmail.com

El alacranismo es un problema de salud pública en México. La gravedad suele estimarse con escalas clínicas que orientan la administración de faboterápico; sin embargo, su validez frente a marcadores objetivos sigue siendo incierta. Cada escala presenta ventajas de aplicabilidad diferentes, y la inclusión de diferentes signos y síntomas es heterogénea entre cada instrumento. Este estudio comparó tres escalas -GPC, Khattabi e Internacional (Curry)-, y propone una escala innovadora, utilizando como referencias la necesidad de segunda dosis de antiveneno y la presencia de veneno detectable en suero. En una cohorte de 51 pacientes, se calculó especificidad, exactitud, índice de Youden (Se+Sp-1), Torregroza (media armónica de Se y Sp), VPP, VPN y LR+/LR- al aplicar las cuatro escalas. Se tomó como criterio de referencia el requerimiento de más de una dosis de antídoto y la venenemia sérica. Frente a segunda dosis, todas las escalas priorizaron sensibilidad con baja especificidad. La escala innovadora mostró el mejor equilibrio (Se 0.82; Sp 0.40; exactitud 0.49; Youden 0.22; Torregroza 0.54; VPP 0.27; VPN 0.89), mientras que GPC alcanzó la misma sensibilidad, pero con peor especificidad y desempeño global (Sp 0.20; exactitud 0.33; Youden 0.02; Torregroza 0.32; VPP 0.22; VPN 0.80). Khattabi e Internacional tuvieron Se 1.00 con Sp muy baja ( $\leq 0.15$ ), sugiriendo sobretreatmento. Frente a veneno detectable, el patrón se repitió (Se 0.57-0.93; Sp 0.00-0.32), con índices de Youden cercanos a cero y LR poco informativas. Las escalas evaluadas ofrecen alto rastreo, pero especificidad limitada, con valor discriminativo global modesto para guiar redosificación o reflejar veneno detectable. La escala innovadora mejora el equilibrio sin perder operatividad y merece validación externa. Se propone un estudio multicéntrico prospectivo que compare contra la práctica actual y, de confirmarse su desempeño, permita adoptarla como apoyo estandarizado para racionalizar la redosificación de faboterápico.

#### REFERENCIAS

1. Khattabi A, Soulaymani-Bencheikh R, Achour S, Salmi L-R; Scorpion Consensus Expert Group. Classification of clinical consequences of scorpion stings: consensus development. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2011; 105(7): 364-9. doi: 10.1016/j.trstmh.2011.03.007
2. Isbister GK, Bawaskar HS. Scorpion envenomation. *N Engl J Med.* 2014; 371(5): 457-63. doi: 10.1056/NEJMr1401108
3. Abroug F, Ouanes-Besbes L, Tilouche N, Elatrous S. Scorpion envenomation: state of the art. *Intensive Care Med.* 2020; 46(3): 401-10. doi: 10.1007/s00134-020-05924-8
4. Secretaría de Salud. Guía de Práctica Clínica (GPC): Prevención, diagnóstico, tratamiento y referencia de la intoxicación por picadura de alacrán. CENETEC, Ciudad de México, México. 2015.

### 38N. Discrepancia entre marcadores fisiológicos y parámetros funcionales en toxicología reproductiva: efectos del temefos sobre la foliculogénesis y la señalización intercelular del complejo ovocito-células del cúmulo en un modelo murino

Caro-Herbert AL, Zamora-González CM, García-Zepeda SP, Hernández-Ochoa I.

Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, Ciudad de México, México. lizette.caroh@cinvestav.mx

El temefos es el plaguicida organofosforado más utilizado en México en campañas de salud pública para el control de la larva del mosquito *Aedes aegypti*. Diversos estudios han documentado sus efectos tóxicos, incluyendo citotoxicidad, genotoxicidad y alteraciones en parámetros clave de la calidad espermática, fertilidad femenina y desarrollo embrionario temprano. Para una evaluación integral de los posibles mecanismos de toxicidad reproductiva inducidos por el temefos, es necesario considerar una amplia gama de marcadores de fertilidad complementados con parámetros funcionales que permitan identificar alteraciones subclínicas. Por esto nos planteamos como objetivo analizar los efectos del temefos sobre la reproducción femenina, con énfasis en la calidad ovocitaria. Se emplearon hembras de ratón CD-1 de cuatro semanas de edad (n = 5) expuestas v.o. a 0, 15 o 150 µg/kg/día de temefos durante cuatro ciclos estrales. Durante la exposición se monitoreó la ciclicidad estral mediante

citología vaginal. Al finalizar el tratamiento, se recolectaron muestras de sangre y ovario para realizar análisis hormonales e histología. En un segundo grupo experimental, bajo el mismo tratamiento, las hembras fueron estimuladas al término de la exposición con gonadotropina coriónica equina para estimular el desarrollo folicular. A las 48 h post-estimulación, los complejos ovocito-células del cúmulo (COCs) se extrajeron para evaluar la viabilidad ovocitaria y la comunicación intercelular mediada por uniones Gap (GJIC). La exposición a temefos no modificó la ciclicidad estral, la ovulación ni los niveles séricos de estrógenos y gonadotropinas. Sin embargo, la dosis de 15 µg/kg/día incrementó significativamente el número de folículos antrales en el ovario. Aunque no se afectó la viabilidad del ovocito, se observó una reducción significativa en la GJIC de los COCs tratados. Estos resultados revelan una discrepancia entre los marcadores fisiológicos reproductivos y parámetros funcionales evaluados a nivel folicular, lo que sugiere un efecto subclínico sobre la calidad y funcionalidad ovocitaria.

### REFERENCIAS

1. Gaines TB, Kimbrough R, Laws Jr, ER. (1967). Toxicology of Abate in laboratory animals. Archives of Environmental Health: An International Journal, 14, 283-8.
2. Yasuno M, Hatakeyama S, Miyashita M. (1980). Effects on reproduction in the guppy (*Poecilia reticulata*) under chronic exposure to temephos and fenitrothion. Bull. Environ. Contam. Toxicol, 25: 29-33. doi: <https://doi.org/10.1007/BF01985481>
3. Singhal RN, Davies RW. (1996). Effects of an organophosphorus insecticide (Temephos) on gametogenesis in the leech *Hirudinaria manillensis* (Hirudinidae). Journal of Invertebrate Pathology. 67: 100-1.
4. Edward J, Sogbesan O. (2007). Toxicity Effect of Temephos on *Bulinus globosus* and *Lymnaea natalensis*. Advances in Biological Research 1, 130-3.
5. Melo-Santos MA, Varjal-Melo JJ, Araújo AP, Gomes TC, Paiva MH, Regis LN, Ayres CF. (2010). Resistance to the organophosphate temephos: Mechanisms, evolution, and reversion in an *Aedes aegypti* laboratory strain from Brazil. Acta Tropica. 113(2): 180-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2009.10.015>

## 380. Efecto de la exposición de material particulado (PM<sub>2.5</sub>) disuelto en fluidos biológicos artificiales: cambios en marcadores del fenotipo mesénquima

Maldonado-Palafox JP, García-Murillo KD, Delgado-Reyna JJ, Andrade-Oliva MA, Debray-García Y.

Departamento de Investigación en Toxicología y Medicina Ambiental del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas. Ciudad de México, México.  
yazmindebray@gmail.com.

La contaminación atmosférica por material particulado fino, con diámetro aerodinámico menor o igual a 2.5 micras (PM<sub>2.5</sub>), representa un problema de salud pública de alta prioridad, ya que, por su pequeño tamaño, las PM<sub>2.5</sub> llegan hasta los alveolos pulmonares, donde ejercen efectos tóxicos. La toxicidad de estas partículas está determinada por su concentración y composición química; sin embargo, estos efectos también dependen del ambiente biológico con el que interactúan tras su inhalación. Por ello, se han desarrollado fluidos celulares simulados (SLF) como herramientas *in vitro* que permiten obtener una similitud biológica. Entre las respuestas celulares más relevantes inducidas por la exposición a PM<sub>2.5</sub>, la transición epitelio-mesénquima (EMT) es un proceso de plasticidad celular y organización apical-basal donde se adquiere un fenotipo mesenquimal más migratorio y resistente a la apoptosis. El objetivo de este trabajo es evaluar la transición epitelio mesénquima en la línea celular A549 por la exposición a PM<sub>2.5</sub> disuelto en cuatro fluidos biológicos de dos temporalidades de la Ciudad de México. Se expusieron celular A549 por 24 h a PM<sub>2.5</sub> colectado de la Estación Pedregal (PED) en dos temporalidades (seca-caliente: SC y seca fría: SF) y disuelto en las soluciones SELF, AIF, ALF, GAMBLE o H<sub>2</sub>O; y se evaluó la expresión de marcadores mesenquimales (vimentina y  $\alpha$ -SMA), por Western blot. La exposición a PM<sub>2.5</sub> de PED SC promovió la sobreexpresión de  $\alpha$ -SMA en SELF y GAMBLE. Asimismo, aumentó la expresión de vimentina en ALF, H<sub>2</sub>O y GAMBLE. Para PED SF hay una disminución tanto en vimentina como en  $\alpha$ -SMA con todas las soluciones. La expresión de los marcadores de  $\alpha$ -SMA y vimentina en células A549 se ve influenciada por el tipo de SLF, los cuales presentan entornos específicos que promueven mayor bioaccesibilidad de los componentes del PM<sub>2.5</sub> y con ello su efecto tóxico en la temporada SC.

### REFERENCIAS

1. WHO global air quality guidelines: particulate matter ( $\alpha$ PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. (2017, julio 14). Who. Int; World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>
2. Thangavel P, Park D, Lee Y-C. Recent insights into particulate matter (PM<sub>2.5</sub>)-mediated toxicity in humans: An overview. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2022; 19(12): 7511. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph19127511>
3. Andrade-Oliva MLA, Escamilla-Sánchez J, Debray-García Y, Morales-Rubio RA, González-Pantoja R, Uribe-Ramírez M, Amador-Muñoz O, Díaz-Godoy RV, De Vizcaya-Ruiz A, Arias-Montañón JA. In vitro exposure to ambient fine and ultrafine particles alters dopamine uptake and release, and D2 receptor affinity and signaling. Environmental Toxicology and Pharmacology, 2020; 80(103484): 103484. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2020.103484>

- Philip S, Martin RV, van Donkelaar A, Lo JW-H, Wang Y, Chen D, Zhang L, Kasibhatla PS, Wang S, Zhang Q, Lu Z, Streets DG, Bittman S, Macdonald DJ. Global chemical composition of ambient fine particulate matter for exposure assessment. *Environmental Science & Technology*. 2014; 48(22), 13060-8. <https://doi.org/10.1021/es502965b>
- Traffic-related outdoor air pollution [Internet]. Cancer.gov. 2015 [citado el 27 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://dceg.cancer.gov/research/what-we-study/traffic-related-outdoor-air-pollution>

### 38P. Efecto de la exposición no forzada de nitratos en la conducta de huida del pez acúmara y del pez blanco

Ibáñez Olivares LE, Rueda-Jasso RA, Matos Araujo CV.

Laboratorio de Biología Acuática-Ecotoxicología, Facultad de Biología – UMSNH, Gral. Francisco J. Morelia, Michoacán.  
1912042a@umich.mx

En el lago de Pátzcuaro habitan numerosas especies endémicas, de gran importancia ecológica y económica, como el pez blanco (*Chirostoma estor*) y la acúmara (*Algansea lacustris*), la cuales se ven amenazadas por la degradación de su hábitat. Dicho deterioro ambiental es consecuencia del incremento de compuestos nitrogenados en los cuerpos de agua, por efecto de vertidos de aguas residuales sin el tratamiento adecuado, así como el escurrimiento de fertilizantes e insecticidas, entre otros. Lo anterior provoca la eutrofización y con ello, efectos tóxicos, en los peces que se identifican desde alteraciones en el desarrollo y crecimiento hasta mortalidad. La conducta es uno de los biomarcadores que registran los cambios ambientales incluso antes de observar cambios morfológicos o letales. Sin embargo, la conducta de cada especie es diferente y se desconocen los cambios conductuales de estas especies; por lo que el presente trabajo se enfocó en observar el efecto de huida o escape de las crías de acúmara y pescado blanco ante la presencia de un gradiente de nitratos en un sistema de exposición no forzada. El experimento se realizó en un sistema de cuatro cámaras conectadas, con un gradiente de concentración de nitratos (0, 50, 100 y 150 mg N-NO<sub>3</sub>/L). En cada cámara se colocaron tres larvas de cada especie y se observó la respuesta de estas a través de un circuito cerrado de TV (CCTV); cada 20 min se grabaron videos de 3 min (duración total de 180 min). El análisis de los datos identificó la selección de las larvas por cada cámara. Los resultados evidenciaron que el pez blanco mostró preferencia por la cámara con mayor concentración de nitrato, mientras que la acúmara evitó estas concentraciones; aunque esto también se puede deber a la interacción de ambas especies.

### 38Q. Efecto de los líquidos de vapeo artesanales sobre la respuesta oxidante y la transición epitelio mesénquima

López-Castañeda Diana, Carreón-Cruz MC, Maldonado-Palafox JP, Delgado-Reyna JJ, Debray-García Y.

Departamento de Investigación en Toxicología y Medicina Ambiental del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas. Calz. de Tlalpan 4502, Col. Sección XVI, C.P. 14080, Tlalpan, Ciudad de México, México.  
yazmindebray@gmail.com

En los últimos años el consumo de vapeadores ha aumentado considerablemente debido a su diversidad de sabores. Su uso se ha asociado con trastornos pulmonares graves como el EVALI; sin embargo, algunos líquidos con diversos saborizantes, son elaborados de forma artesanal sin seguir reglas de proporción en los aditamentos, como propilenglicol (PG) y glicerina vegetal (GV). Lo que conlleva a diferentes efectos como alteración de la respuesta antioxidante; sin embargo, se desconocen hasta el momento todas las respuestas que se pueden alterar. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de cinco líquidos de vapeo sobre la respuesta antioxidante y la transición epitelio mesénquima (TEM). Se expusieron células A549 a los líquidos de vapeo por 24 horas y se determinó la IC<sub>50</sub> para cada uno de los líquidos, se utilizaron como saborizantes mora (M), chocolate (CH), tabaco (TAB), THC y acetato de vitamina E (VEA) por el método de MTT y se determinó la expresión de p-Nrf2, HO-1, SOD-2,  $\beta$ -SMA y CL-2 por Western. De los diferentes líquidos. Se observó aumento de p-Nrf2, SOD-2, HO-1, CL-2 y  $\beta$ -SMA en TAB y solo se observó disminución de SOD-2 y HO-1 en chocolate. En cuanto a los marcadores  $\beta$ -SMA y CL-2 nos indica que la exposición al VEA podría estar iniciando el proceso de TEM. Lo que sugiere que la respuesta oxidativa depende del saborizante y, por lo tanto, el daño es mayor en los líquidos de tabaco y chocolate. Es importante realizar más estudios que demuestren la caracterización de estos compuestos y debe tomarse en consideración la forma de producirlos.

#### REFERENCIAS

- Auschwitz E, Almeda J, Andl CD. (2023). Mechanisms of E-Cigarette Vape-Induced Epithelial Cell Damage. *Cells*, 12(21): 2552. <https://doi.org/10.3390/cells12212552>

- Kim S, Suarez A, & Ponceo P. (2024). Toxicity of propylene glycol and vegetable glycerin in e-liquids. *Toxicology Reports*. 11, 101-9.
- Kosarac I, Kubwabo C, Katuri GP, Petraccone D, Mischki TK. (2021). Vitamin E Acetate Determination in Vaping Liquids and Non-targeted Analysis of Vaping Emissions. *Frontiers in Chemistry*.
- Wang Y, Kon I, Ying K. (2022). Evaluation of epithelial barrier function using TEER measurements. *Methods in Molecular Biology*. 2389: 135-46.
- Esterbauer H, Schaur RJ, Zoller H. (1991). Chemistry and biochemistry of 4-hidroxy-nonenal malonaldehyde and related aldehydes. *Free Rad. Biol. Med.* 11: 81-128

### 38R. Efecto del glifosato sobre la migración celular en la línea celular MCF-7

Urioste-Torres L, Avilés-Ramírez C, Ramírez-Vargas M, Moreno-Godínez M.

Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Chilpancingo, México.  
cienciasquimicas@uagro.mx

**Introducción.** El glifosato es un herbicida de amplio uso que ha sido clasificado como un probable carcinógeno humano. Aunque existen evidencias de su potencial carcinogénico, aún existe un considerable desconocimiento sobre sus mecanismos de toxicidad. Recientemente se ha relacionado al glifosato con la inducción de la transición epitelio-mesénquima en líneas endometriales. **Objetivo.** El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la exposición a glifosato grado técnico, glifosato grado comercial y AMPA sobre la migración celular en la línea celular MCF-7. **Metodología.** Para ello, las células MCF-7 fueron expuestas a dosis no citotóxicas (1, 3, 5, 9, 10 y 49  $\mu\text{M}$ ) durante diferentes periodos de tiempo (24, 48, 72 y 96 horas). La citotoxicidad se evaluó por ensayo de MTT. Para evaluar la migración se utilizó el ensayo de cierre de herida. **Resultados.** Los resultados revelaron que, los tres compuestos no son citotóxicos a las 96 horas, además los tres compuestos promovieron la capacidad de migración celular. **Conclusión.** Estos hallazgos sugieren que la transición epitelio-mesénquima podría contribuir al potencial carcinogénico del glifosato, aunque se necesitan más estudios. Este proyecto es parte de la "Red de investigación en Toxicología y Bioprospección para la Mitigación de Contaminantes Ambientales" de la UAGro.

#### REFERENCIAS

- Buyuk B, Jin S, Ye K. (2021). Epithelial-to-Mesenchymal Transition Signaling Pathways Responsible for Breast Cancer Metastasis. *Cellular and molecular bioengineering*, 15(1): 1-13.
- Celià-Terrassa T, Kang Y. (2024). How important is EMT for cancer metastasis? *PLoS biology*, 2(2): e3002487.
- Galli FS. *et al.* (2024). Overview of human health effects related to glyphosate exposure. *Frontiers in toxicology*. 6: 1474792.
- Gastiazoro MP, *et al.* (2020). Glyphosate induces epithelial mesenchymal transition-related changes in human endometrial Ishikawa cells via estrogen receptor pathway. *Molecular and cellular endocrinology*. 510, 110841.
- Soares D, Silva L, Duarte S, Pena A, Pereira A. (2021). Glyphosate Use, Toxicity and Occurrence in Food. *Foods (Basel, Switzerland)*, 10(11), 2785.

### 39. Diversidad genética de *Solanum elaeagnifolium* campos agrícolas expuestos a herbicidas de Tlahualilo, Durango

Quiroz-Vela ML,\* Pérez-Morales R,\*\* Olivas-Calderón E,\*\* González-Zamora A.\*

\*Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Gómez, Palacio Durango.

\*\*Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Gómez Palacio, Durango.  
lilianaquve468@gmail.com

**Introducción.** La contaminación en ambientes agrícolas es muy diversa, desde los compuestos nitrogenados de los fertilizantes, antibióticos presentes el estiércol y pesticidas diversos. *Solanum elaeagnifolium* es una especie de maleza nativa del norte de México y sur de los Estados Unidos<sup>1</sup> que coloniza grandes áreas y causa pérdidas en las cosechas, por lo que se trata de controlar mediante la aplicación de herbicidas comerciales.<sup>2</sup> Se ha analizado la diversidad genética de esta especie en diferentes partes del mundo;<sup>3</sup> sin embargo, en México aún se desconoce esta información que potencialmente podría ser aplicada para su control sin el uso de agroquímicos. **Objetivo.** Caracterizar la diversidad y la estructura genética de las poblaciones de *Solanum elaeagnifolium* que crecen en campos agrícolas del municipio de Tlahualilo, Durango, utilizando marcadores moleculares. **Resultados.** Se colectaron hojas jóvenes de 30 individuos diferentes en tres campos de cultivo. La diversidad y la estructura genética de las poblaciones se caracterizaron a partir de la amplificación y análisis de marcadores para genoma nuclear y de cloroplasto. Los resultados obtenidos del análisis de los perfiles moleculares revelaron una baja variabilidad genética de *Solanum elaeagnifolium*, así como una baja diferenciación poblacional ( $F_{ST} = 0.04$ ), aunque

con una alta diversidad intrapoblacional (80%), sugiriendo amplio flujo génico y la presencia de múltiples genotipos en cada sitio. Predomina la autofecundación ( $F > 0.8$ ) como en la mayoría de las malezas,<sup>4</sup> así como flujo génico histórico ( $N_m = 3.34$ ). La estructura genética sugiere resiliencia, pero limitada adaptabilidad a largo plazo. Los resultados reflejan posibles adaptaciones locales clave para sobrevivir en ambientes agrícolas y que las vuelve resistentes a herbicidas.<sup>5</sup> **Conclusión.** Las poblaciones de *Solanum elaeagnifolium* presentan homogeneidad genética global, cada población retiene una alta diversidad intrapoblacional, lo que podría conferirles cierta resiliencia ante cambios ambientales. No obstante, la predominancia de autofecundación y la baja diferenciación genética podrían limitar su capacidad adaptativa a largo plazo, especialmente frente a presiones como herbicidas o cambios climáticos.

#### REFERENCIAS

1. Nee M. (1993). Flora de Veracruz. Fascículo 72.
2. Baccin LC, AJ Paiola, L Paiola, AF Moreira, R Victoria. (2022). Journal of Plant Protection Research 62 (2): 113-21. <https://doi.org/10.24425/jppr.2022.141358>
3. Qasem JR, AM Al Abdallat, SM Hasan. (2019). Weed Research. 59(3): 222-34. <https://doi.org/10.1111/wre.12360>
4. Barrett SCH, RI Colautti, RI, CG Eckert. (2007). Molecular Ecology 17(1): 373-383. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03503.x>
5. Powles SB, Q Yu. (2010). Annual Review of Plant Biology 61: 317-47. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042809-112119>

## 40. Efectos genotóxicos de la urbanización sobre murciélagos urbanos mediante la prueba de micronúcleos en Mérida, Yucatán

De la Rosa-Chávez X,\* Labrada-Martagón V,\*\* Ibarra-Cerdeña C.\*

\*Laboratorio de Pato-Ecología Rural y Urbana (Peru-Lab), Departamento de Ecología Humana, Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav), Unidad Mérida.

\*\*Laboratorio de Ecología de la Salud, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).

xitlali.delarosa@cinvestav.mx

cibarra@cinvestav.mx

vanessa.labrada@uaslp.mx

El crecimiento acelerado de las ciudades genera impactos negativos sobre la biodiversidad y la salud ambiental. En este contexto, los murciélagos, que desempeñan funciones ecológicas clave, resultan particularmente vulnerables a la contaminación urbana. El objetivo de este estudio es analizar el daño genotóxico inducido por la urbanización mediante la cuantificación de micronúcleos (MN) y anomalías nucleares (AN) en células sanguíneas de 92 murciélagos capturados en parques públicos de la ciudad de Mérida, Yucatán, y en el sitio de referencia (selva conservada) la Reserva Biocultural de Kaxil Kiuic. Se estandarizó un protocolo no invasivo para la obtención de muestras sanguíneas mediante punción digital, realizando frotis teñidos con naranja de acridina y analizados por microscopía de fluorescencia. La cobertura vegetal de los sitios fue caracterizada mediante el índice de vegetación NDVI (satélite Landsat 8) y la matriz urbana fue clasificada con base en el uso de suelo circundante. Los resultados preliminares muestran la presencia de MN y AN en el 78% de los individuos analizados ( $n = 92$ ), con un promedio de 4.3 MN por cada 1000 eritrocitos y presencia de AN (células binucleadas) en seis individuos, lo que sugiere una exposición generalizada a agentes genotóxicos. Se observó una tendencia a mayores frecuencias de MN en parques con menor cobertura vegetal y ubicados en una matriz urbana consolidada, mientras que en el sitio de referencia (selva) la prevalencia de MN fue mínima. Este estudio aporta evidencia del daño genético en murciélagos urbanos de Mérida y demuestra la aplicabilidad del ensayo de MN como herramienta de biomonitorio en fauna silvestre expuesta a ambientes urbanos. Asimismo, los resultados contribuirán al monitoreo de la salud ambiental urbana bajo un enfoque de Una Salud (One Health).

#### REFERENCIAS

1. Baesse K, *et al.* 2015. Ecotoxicol Environ Saf.
2. Monib M, *et al.* 2024. Ecotoxicol Environ Saf.
3. Fenech M, *et al.* 2010. Mutagenesis.
4. Labrada-Martagón D. 2018. Ecotoxicol Environ Saf.
5. Casarrubia L. 2022. Int J Environ Res Public Health.

## 41. Evaluación del riesgo de metales pesados en las fórmulas infantiles comercializadas en el continente americano: análisis de la ingesta en infantes mexicanos

Betanzos-Robledo L, Collado-López S, Hernández M, Hernández-Cordero S, Cantoral A.

Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. larissa.betanzos@comunidad.unam.mx

**Introducción.** La lactancia materna (LM) es la fuente ideal de nutrición para los infantes; sin embargo, solo el 44% tiene una LM exclusiva. Mientras que la venta de fórmulas infantiles (FI) ha incrementado, existiendo evidencia de su contaminación con metales pesados (MP), volviéndose una fuente crónica de exposición para los infantes, especialmente vulnerables a los efectos tóxicos de los MP. **Objetivo.** Evaluar el riesgo de Pb, Cd y As a través de la ingesta de FI para infantes mexicanos. **Metodología.** La concentración media (CM) de cada MP en las FI se estimó con datos publicados en el continente americano en los últimos 10 años; el consumo diario (CD) de FI en infantes (< 3 años) mexicanos se determinó con datos de la ENIGH 2022. Determinamos el riesgo de los MP a través de la ingesta de FI, calculando la ingesta diaria estimada (EDI) para Cd, Pb y As, multiplicando la CM de cada MP por el CD de FI, entre el peso corporal (pc) promedio según las tablas de crecimiento infantil. Por último, calculamos la ingesta semanal estimada (EWI) = EDI x 7, para compararla con la ingesta semanal tolerable (TWI) de 3.5, 2.5 y 2.51 µg/kg/pc/semana para Pb, Cd y As, respectivamente. **Conclusiones.** La CM reportada para FI de soya fue de 0.003 µg/g (Pb), 0.012 µg/g (Cd) y 0.019 µg/g (As). Para FI a base de proteína de vaca fue de 0.0016 µg/g (Pb), 0.002 µg/g (Cd) y 0.001 µg/g (As). La FI sin especificación en su base de proteína fue de 0.004 µg/g (Cd) y 0.020 µg/g (As). La EWI de As a través de FI sin especificación fue de 5.3, 6.1, 3.9 y 4.5 µg/kg/pc/semana para infantes de 0, 1, 2 y 3 años, respectivamente. Sobrepasando el TWI para As, lo que representa un riesgo para salud de los infantes mexicanos.

### REFERENCIAS

1. Guideline: Protecting, Promoting and Supporting Breastfeeding in Facilities Providing Maternity and Newborn Services. Geneva: World Health Organization; 2017. Executive summary. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK487814/>
2. Liao KW, Lee WJ, Lin SC, Tsao YN, Lin HY, Liu C, Chin WS. Probabilistic risk assessment for determining nonessential metals in commercial infant formula products in Taiwan. J Food Sci. 2024 Mar; 89(3): 1804-13. doi: 10.1111/1750-3841.16929.
3. Başaran B. An assessment of heavy metal level in infant formula on the market in Turkey and the hazard index. Journal of Food Composition and Analysis. 2022 Oct; 105: doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104258.
4. Martínez MA, Castro I, Rovira J, Ares S, Rodríguez JM, Cunha SC, Casal S, Oliveira J, Schuhmacher M, Nadal M. Early-life intake of major trace elements, bisphenol A, tetrabromobisphenol A and fatty acids: Comparing human milk and commercial infant formulas. Environmental Research. 2019 (169): 246-55. doi.org/10.1016/j.envres.2018.11.017.
5. FAO/WHO. CODEX General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed [Internet]. 2023. Available from: [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B193-1995%252FCXS\\_193e.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B193-1995%252FCXS_193e.pdf)

## 42. Fuentes de exposición asociadas con niveles de plomo sangre en mujeres mexicanas en edad fértil

Betanzos-Robledo L, Cantoral A, Estrada-Gutiérrez G, Lamadrid-Figueroa H, Téllez-Rojo MM, Arora M.

Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.  
larissa.betanzos@comunidad.unam.mx

**Introducción.** La exposición al plomo (Pb) afecta a personas de todas las edades, siendo las mujeres en edad fértil uno de los grupos más susceptibles y clave para iniciativas de salud pública debido a los efectos a largo plazo que repercuten en la salud materna-infantil. **Objetivo.** Identificar fuentes de exposición asociadas con niveles de Pb en sangre (PbS) en mujeres mexicanas en edad fértil, más allá del uso de loza de barro vidriado (LBV).

**Metodología.** El presente análisis se realizó en una muestra de 158 mujeres en edad fértil (18 a 40 años), no embarazadas, ni en lactancia materna, residentes de la zona urbana del pueblo de Santa Fe, Ciudad de México. Se aplicó un cuestionario en el que se investigaron fuentes de exposición (para)ocupacionales, residenciales, uso de LBV, entre otros. Se determinaron los niveles de PbS usando el dispositivo LeadCare II. Evaluamos la asociación entre los factores de riesgo a Pb y los niveles elevados de PbS ( $\geq 5$  µg/dL), utilizando modelos de regresión logística saturados, ajustados por edad, nivel educativo y estado civil. Por último, se determinaron los valores de Shapley para evaluar la contribución de cada variable a los niveles de PbS elevados.

**Conclusiones.** Las mujeres que vivían en una casa en remodelación [OR = 3.15, IC: 1.27 - 7.82, p = 0.013], que vivían cerca de una autopista [OR= 3.17, IC: (1.10 - 9.10), p = 0.032] y que actualmente usaban LBV [OR = 3.91, IC: (1.32 - 11.59), p = 0.014], tuvieron más posibilidades de tener niveles de PbS elevados y esta asociación fue esta-

dísticamente significativa. Según los valores de Shapley la fuente de exposición con mayor contribución al modelo fue vivir en una casa en remodelación (49.5%), seguido de vivir cerca de una autopista (26.7%) y por último el uso actual de LBV (23.8%).

## REFERENCIAS

1. Ettinger AS, Egan KB, Homa DM, Brown MJ. Blood Lead Levels in U.S. Women of Childbearing Age, 1976–2016. *Environ Health Perspect* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2025 May 28];128(1):017012. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7015629/>
2. Vézina-Im LA, Nicklas TA, Baranowski T. Intergenerational Effects of Health Issues Among Women of Childbearing Age: a Review of the Recent Literature. *Curr Nutr Rep* [Internet]. 2018 Dec 1 [cited 2025 May 28]; 7(4): 274-85. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30259413/>

## 43. Evaluación de riesgos y daño genotóxico por metales de interés toxicológico (MIT) encontrados en la periferia de la planta cementera Cemex, Atotonilco de Tula

Aguilar-Franco EA, Gaytán-Oyarzun JC.

Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.  
edgaraguilar1720@gmail.com

El crecimiento urbano suele ir acompañado de un aumento en la contaminación ambiental, especialmente en zonas con actividad industrial, como es el caso de Atotonilco de Tula, Hidalgo, donde opera una planta cementera de la empresa CEMEX, reconocida previamente por el uso de biomasa como combustible alternativo. Para evaluar su desempeño ambiental—siendo una industria certificada por PROFEPA como “Industria Limpia”—se analizaron los niveles de cadmio (Cd) y plomo (Pb), dos metales de interés toxicológico, en polvos urbanos y agrícolas cercanos a la planta. Las muestras se procesaron mediante espectrofotometría de absorción atómica (AAS), obteniéndose concentraciones de 0.2 mg/kg de Cd y 10 mg/kg de Pb en la zona agrícola, y 0.1 mg/kg de Cd y 5.6 mg/kg de Pb en la zona urbana. Estos valores se compararon con los límites establecidos en la NOM-147/SSA1-2004 y los criterios de la EPA. Además, se calcularon indicadores de contaminación (Igeo, PLI), riesgo ecológico (Er) y riesgo toxicológico para la salud humana (HQ, HI, LCRi). También se evaluó el daño genotóxico utilizando la prueba SMART en ala de *Drosophila melanogaster*, con lixiviados obtenidos de los polvos recolectados. El análisis integral permitió clasificar el sitio como de “bajo riesgo ambiental y ecológico”; sin embargo, los indicadores de salud señalaron un “riesgo bajo” en cuanto riesgos no cancerígenos y “riesgo alto” para la población en cuanto a la incidencia de cáncer individual (LCRi). Por su parte, la prueba de genotoxicidad arrojó resultados positivos, lo que refuerza la preocupación sobre los posibles efectos en la salud, a pesar del impacto ambiental aparentemente limitado.

## REFERENCIAS

1. González-Flores C. (2015). Defensa de los recursos territoriales y movimientos sociales por afectaciones de la industria cementera. Facultad de Geografía, Atotonilco de Tula, Hidalgo
2. Graf U, Abraham SK, Guzmán-Rincón J, Würzler FE. (1998). Antigenotoxicity studies in *Drosophila melanogaster*. *Mutation Research/ Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*. 402(1-2): 203-09. [https://doi.org/10.1016/s0027-5107\(97\)00298-4](https://doi.org/10.1016/s0027-5107(97)00298-4)
3. Hamid E, Payandeh K, Karimi-Nezhad MT, Saadati N. (2022). Potential ecological risk assessment of heavy metals (trace elements) in coastal soils of southwest Iran. *Front. Public Health*. 10: 889130. doi: 10.3389/fpubh.2022.889130

## 44. Evaluación del daño genotóxico potencial en Danio rerio expuesto a microcistina leucina- arginina (mc-Lr) de *Microcystis aeruginosa*

Ríos-Guzmán XA, Martínez-Hernández S, Gaytán Oyarzun JC.

Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.  
xime.aime.24@gmail.com

Las cianobacterias son microorganismos procariotas que proliferan en cuerpos de agua dulce con altas concentraciones de materia orgánica, donde pueden formar proliferaciones. Estas producen metabolitos secundarios conocidos como cianotoxinas, entre las que destacan las microcistinas, péptidos no ribosomales capaces de inhibir proteínas fosfatasa. Esta inhibición conlleva disfunción mitocondrial e inducción de estrés oxidativo mediante especies reactivas de oxígeno (ERO), las cuales han sido asociadas con daño al ADN. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el potencial genotóxico de la microcistina leucina-arginina (MC-LR), producida por *Microcystis aeruginosa*, a través de la inducción de estrés oxidativo en pez cebra (*Danio rerio*). Se expusieron peces cebra a tres concentraciones de MC-LR disuelta (43.75, 21.87, 10.93 µg/L) durante 72 horas.

Posteriormente, se evaluó el daño en el ADN mediante la frecuencia de micronúcleos en eritrocitos de sangre periférica. Los resultados evidenciaron un aumento en la frecuencia de micronúcleos con respecto al grupo control, siendo más marcada en la concentración más alta (43.75 µg/L), donde se observaron 115 micronúcleos en 2000 células (frecuencia de 0.0575), lo cual es un daño estadísticamente significativo. Estos hallazgos sugieren una asociación entre la exposición a MC-LR y daño genotóxico en *Danio rerio*. Dado que se estima que aproximadamente el 55% de los cuerpos de agua dulce con proliferaciones de cianobacterias contienen cianotoxinas, se destaca la importancia de continuar investigando los efectos genotóxicos de la MC-LR en otros organismos acuáticos y su implicación en la salud ambiental y humana.

## REFERENCIAS

1. Berrendero-Gómez E. (2008). Caracterización morfológica, genética y fisiológica de cianobacterias dominantes en sistemas fluviales. Tesis para obtener el grado de Doctor, Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología.
2. Prieto AI, Atencio L, Puerto M, Pichardo S, Jos A, Moreno I, Cameán AM. (2008). Efectos tóxicos producidos por las microcistinas en peces. Revista de Toxicología. 25(1-3): 23, 24, 31.
3. Zegura B, Tamara T, Lah MF. (2004). The role of reactive oxygen species in microcystin-LR-induced DNA damage. Toxicology. 200(1): 61-4.

## 45. Fluoruros y riesgo toxicológico: simulación Monte Carlo, impacto de sequía y bioética

Colunga I, Guadarrama J, Cruz L.

Escuela Superior de Medicina, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, IPN. Ciudad de México, México. [maguilarn@ipn.mx](mailto:maguilarn@ipn.mx)

La exposición a niveles elevados de fluoruros ( $F^-$ ) en acuíferos representa un problema de salud para las comunidades vulnerables de México de climas áridos y semiáridos asociado a patologías como fluorosis, enfermedad renal y alteración del SNC (Valdez-Jiménez *et al.*, 2021). El objetivo fue evaluar la exposición de  $F^-$  y el impacto de sequía en la predicción de riesgos toxicológicos de las poblaciones más vulnerables desde una perspectiva bioética y en la probabilidad de cumplimiento de la NOM-127-SSA1-2021 (Ali *et al.*, 2022). Se realizó un modelo de predicción del cumplimiento de la NOM-127-SSA1-2021 (vigente desde 2023), sobre los niveles de  $F^-$  en agua subterránea mediante el método estadístico Monte Carlo, con el objetivo planteado de 1.0 mg/L hacia 2029. Considerando como factores de riesgo el Monitor de Sequía México (2025) y los indicadores de agua subterránea de CONAGUA (2022). Se utilizó el software R Studio generando 10 000 escenarios posibles con una distribución triangular de 0.2-25.73 mg/L y una moda de 1.0 mg/L como parámetro proyectado normativo, aplicando un ajuste por sequía del cinco por ciento y una reducción anual de 0.1 mg/L. Los resultados de la predicción muestran que para 2029 más del 99.45% de los pozos que actualmente superan los niveles de  $F^-$  estarán en incumplimiento normativo, lo que plantea un escenario de justicia ambiental. El análisis predictivo revela un escenario de injusticia ambiental para las comunidades vulnerables como niños e indígenas que viven en zonas de mayor afectación, los riesgos toxicológicos tienen relación directa con las sequías (León, 2019). Atender la problemática con base en la predicción y desde la bioética con sus principios de beneficencia, no maleficencia y justicia, garantizando la protección de las comunidades vulnerables y la salud ambiental infantil (Terán-Hernández *et al.*, 2016).

## REFERENCIAS

1. Ali S, Ali H, Pakdel M, Ghale-Askari S, Mohammadi AA, Rezania S. (2022). Spatial analysis and probabilistic risk assessment of exposure to fluoride in drinking water using GIS and Monte Carlo simulation. Environmental Science and Pollution Research, 29(4): 5881-90. <https://doi.org/10.1007/S11356-021-16075-8>
2. León-Arce M, Mendoza-Pérez K, Paz-Tovar C, Ramírez-Landeros L, Díaz-Barriga Martínez F. (2019). Los escenarios humanitarios: un nuevo reto para la salud ambiental infantil. Revista de Salud Ambiental, ISSN-e 1697-2791, Vol. 19, No. 2, 2019, Págs. 169-77, 19(2): 169-77. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7182618&info=resumen&idioma=ENG>
3. Terán-Hernández M, Díaz-Barriga F, Cubillas-Tejeda A. (2016). Diagnóstico de salud y percepción de riesgos, elementos clave para una propuesta de intervención en comunidades indígenas en México. Rev Panam Salud Publica, 39(2): 2016.
4. Valdez-Jiménez L, Soria Fregozo C, Miranda-Beltrán ML, Gutiérrez-Coronado O, Pérez-Vega MI. (2011). Efectos del flúor sobre el sistema nervioso central. Neurología. 26(5): 297-300. <https://doi.org/10.1016/J.NRL.2010.10.008>

## 46. Elementos tóxicos en leche materna de mujeres zacatecanas

Soriano J,<sup>\*</sup> Lara N,<sup>\*\*</sup> Araujo X,<sup>\*</sup> Flores J,<sup>\*</sup> Briseño J.<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Laboratorio de Toxicología y Farmacia, Área de Ciencias de la Salud, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, México.

<sup>\*\*</sup>Departamento de Forense Nuclear y Química Analítica, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Ocoyoacac, Estado de México, México. nancy.lara@inin.gob.mx

La leche materna (LM) es reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como el estándar de oro en nutrición infantil por su composición dinámica en nutrientes y compuestos bioactivos que favorecen el desarrollo y la protección del neonato; sin embargo, se ha documentado la presencia de elementos tóxicos como el arsénico (As), cadmio (Cd), plomo (Pb) y mercurio (Hg). En México, los estudios al respecto son escasos y no existen antecedentes en el estado de Zacatecas, una región con intensa actividad minera y donde se ha documentado contaminación por metales pesados en suelo, agua y productos agrícolas. Este estudio tuvo como objetivo determinar las concentraciones de As, Cd, Pb, estaño (Sn) y níquel (Ni) en LM de mujeres zacatecanas. Se analizaron 50 muestras de LM obtenidas del Banco de Leche Humana del Hospital de la Mujer Zacatecana y se analizaron mediante espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS). Los resultados mostraron las siguientes medianas y rangos intercuartílicos ( $\mu\text{g/L}$ ): As 1.02 (0.78-1.46), Cd 0.57 (0.15-0.89), Pb 6.33 (2.13-12.30), Ni 17.47 (12.18-24.35) y Sn 23.26 (14.5-36.95). Al comparar los resultados con los niveles de referencia proporcionados por la OMS se observó que el 34% de las muestras excedieron el valor para Pb (2.0-5.0  $\mu\text{g/L}$ ), el 20% para As (0.2-0.6  $\mu\text{g/L}$ ), y un porcentaje considerable superó el nivel de referencia para Ni (11-16  $\mu\text{g/L}$ ) y Sn (~1.0  $\mu\text{g/L}$ ). En cuanto al Cd, solo seis de las muestras analizadas mostraron niveles por encima del valor de referencia de la OMS (< 1.0  $\mu\text{g/L}$ ). Dado que la LM es una matriz útil para el biomonitorio no invasivo, estos hallazgos subrayan la necesidad de fortalecer las estrategias de vigilancia ambiental y de salud pública para proteger a poblaciones vulnerables como son los lactantes.

### REFERENCIAS

1. Andreas NJ, Kampmann B, Mehring Le-Doare K. Human breast milk: A review on its composition and bioactivity. *Early Hum Dev* 2015; 91: 629-35. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2015.08.013>.
2. Covarrubias SA, Flores de la Torre JA, Maldonado Vega M, Avelar González FJ, Peña Cabriales JJ. Spatial variability of heavy metals in soils and sediments of "La Zacatecana" lagoon, Mexico. *Appl Environ Soil Sci* 2018; 2018: 1-8. <https://doi.org/10.1155/2018/9612412>.
3. Rebelo FM, Caldas ED. Arsenic, lead, mercury and cadmium: Toxicity, levels in breast milk and the risks for breastfed infants. *Environ Res* 2016; 151: 671-88. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.08.027>.
4. Astoffi ML, Marconi E, Protano C, Vitali M, Schiavi E, Mastromarino P, *et al.* Optimization and validation of a fast digestion method for the determination of major and trace elements in breast milk by ICP-MS. *Anal Chim Acta*. 2018; 1040: 49-62. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2018.07.037>.
5. Pierezan MD, Dalla Nora FM, Verruck S. Correlation between As, Cd, Hg, Pb and Sn concentration in human milk and breastfeeding mothers' food consumption: a systematic review and infants' health risk assessment. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2023; 63: 8261-74. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2056869>.

## 47. Evaluación de microplásticos en tejido adiposo humano

López R, Salazar F, Somohano I, Flores R.

Coordinación para la Innovación en Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Sierra Leona #550-2º, Lomas de San Luis, C.P. 78210, San Luis Potosí, S.L.P. [ruth\\_lopez@hotmail.com](mailto:ruth_lopez@hotmail.com)

El uso masivo del plástico ha generado una elevada producción de residuos, alcanzando 275 millones de toneladas métricas, de los cuales el 85% termina en los océanos (ONU, 2021). Estos residuos, al degradarse por procesos físicos y químicos, generan microplásticos (MP), definidos como partículas sólidas de menos de 5 mm compuestas por polímeros y aditivos (European Chemical Agency, 2023). Entre los aditivos más comunes se encuentran los ftalatos, como dietilhexil ftalato (DEHP), utilizados como plastificantes, los cuales pueden ingresar a través de la ingesta accidental de MP o bien lixiviarse e ingresar al organismo, afectando procesos celulares y metabólicos (Vega *et al.*, 2019). Este estudio evaluó la presencia de microplásticos en tejido adiposo humano, considerando que dicho tejido cumple funciones inmunoendocrinas y puede ser blanco de acumulación de compuestos tóxicos. Se analizaron muestras de grasa obtenidas por liposucción, implementando tres diferentes técnicas de digestión: 1) peróxido de hidrógeno, 2) hidróxido de potasio y 3) sonda de ultrasonido con hexano, aplicando FT-IR, SEM y CG-MS como técnicas analíticas. El análisis por SEM mostro partículas de 5 a 40  $\mu\text{m}$  con alto contenido de carbono, lo que sugiere la presencia de estructuras plásticas. En FT-IR se detectaron bandas características compatibles con polímeros como polipropileno, poliestireno, nylon y ftalatos. Por su parte, la CG-MS identificó ftalatos con tiempos de retención de 25 minutos y patrones de m/z coincidentes con estos, confirmando su presencia. Los hallazgos sugieren que los

microplásticos y sus aditivos pueden acumularse en el tejido adiposo humano, implicando riesgos para la salud como alteraciones metabólicas y obesidad. La detección de estos compuestos refuerza la necesidad de estudiar sus impactos en la salud humana.

## REFERENCIAS

1. Naciones Unidas. (2023). Naciones Unidas, noticias. <https://news.un.org/es/story/2021/10/1498752>
2. European Chemical Agency. (2023). Microplásticos. <https://echa.europa.eu/es/hot-topics/microplastics>
3. Vega-Robledo, Gloria Bertha, Rico-Rosillo, María Guadalupe. (2019). Tejido adiposo: función inmune y alteraciones inducidas por obesidad. Revista alergia México. 66(3): 340-53. Epub 19 de febrero de 2020. <https://doi.org/10.29262/ram.v66i3.589>

## 48. Extracto de *Larrea tridentata* para la síntesis biogénica de nanopartículas de ZnO: Evaluación de su actividad antifúngica, adsorción y degradación fotocatalítica de contaminantes tóxicos y recalcitrantes

Méndez Flores AA,\* Martínez-Rodríguez CM,\*\* Ruiz-Castillo AL,\*\* Acosta-Rodríguez JI,\*\*\* Compeán-García VD.§

\*Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, S.L.P., México.

\*\*Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P., México.

\*\*\*Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S. L. P., México.

§Universidad Tecnológica de San Luis Potosí. Av. Dr. Arturo Nava Jaimes. Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.

A382777@alumnos.uaslp.mx

*Larrea tridentata*, un arbusto perenne resiliente, domina las zonas desérticas del norte de México. Su notable capacidad para soportar estrés hídrico prolongado ha provocado un aumento continuo y sustancial de su abundancia en este ecosistema, por lo que se le considera una especie invasora. Dada su prevalencia, es prioritario investigar sus posibles aplicaciones médicas y ambientales. En este estudio, exploramos la capacidad del extracto de hoja de *L. tridentata* como agente reductor en la síntesis verde de nanopartículas de óxido de zinc (NPs ZnO). El ZnO es un material de amplio interés biotecnológico debido a sus propiedades únicas. Se evaluó la actividad antifúngica de estas NPs ZnO contra *Candida albicans*, así como su capacidad de adsorción y fotocatalítica frente a compuestos altamente recalcitrantes y tóxicos. La biosíntesis de las NPs ZnO se confirmó mediante diversas técnicas analíticas. El análisis por FTIR demostró la síntesis de NPs ZnO puras. Los análisis de XRD y SEM revelaron un tamaño promedio de cristal de 49 nm, así como la presencia de aglomeración y agregados de las NPs ZnO. Las NPs ZnO exhibieron actividad antifúngica dosis-dependiente contra *C. albicans*, logrando una inhibición completa a concentraciones superiores a 640 mg/L. Los ensayos de adsorción demostraron el potencial de las NPs ZnO para ser utilizadas como material adsorbente del colorante rojo congo. Finalmente, una concentración de 1000 mg/L de ZnO demostró una degradación fotocatalítica **máxima del 65% de fenol en cinco horas**, siendo los radicales OH las especies reactivas dominantes en la fotodegradación. Las NPs ZnO biosintetizadas a partir de *L. tridentata* presentan una promesa significativa como materiales para aplicaciones en biomedicina adsorción y fotocatalisis.

**Palabras clave:** síntesis biogénica, *C. albicans*, nanopartículas de óxido de zinc, fotocatalisis, adsorción.

## 49. Relación de la concentración de plomo en sangre con los componentes del síndrome metabólico en una comunidad rural de Veracruz

Rosales-Flores P,\* Sánchez-Peña LC,\*\* Del Razo LM,\*\* Hernández-Zavala A,\*\*\* Valenzuela OL.\*

\*Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas. C.P. 94340, Orizaba, Veracruz, México.

\*\*Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

\*\*\*Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

El síndrome metabólico (SM) representa un conjunto de factores de riesgo cardiometabólicos que incluyen obesidad abdominal, dislipidemia, hipertensión y alteración de la glucemia. Recientemente, se ha señalado la posible influencia de exposiciones ambientales, como la del plomo, en su desarrollo, en el cual existe controversia sobre su contribución. El objetivo de la investigación fue evaluar la relación entre las concentraciones de plomo en sangre (PbS) con los componentes del síndrome metabólico según los criterios del ATP-III, en habitantes de una comunidad rural de Veracruz. Se realizó un estudio transversal y observacional en 172 residentes adultos de cuatro localidades del municipio de Ixtaczoquitlán, Veracruz, en junio de 2024. Se determinaron los cinco componentes del SM con base en los criterios del ATP-III mediante: mediciones antropométricas y de presión arterial, la aplicación de un cuestionario estructurado sobre antecedentes familiares y clínicos, así como la recolección de muestras sanguíneas para

determinar los triglicéridos, colesterol HDL y glucosa por métodos espectrofotométricos, el PbS fue determinado por voltamperometría de redisolución anódica. Se realizó estadística descriptiva e inferencial para evaluar la relación de los componentes del SM con el PbS, considerando un valor  $\alpha = 0.05$ . Se concluye que existe una relación significativa entre la exposición al plomo y los componentes del síndrome metabólico en esta comunidad rural. Estos hallazgos destacan la importancia de considerar las exposiciones ambientales en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, especialmente en poblaciones vulnerables.

## REFERENCIAS

1. Norma Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000, Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente.
2. Ortiz-Rodríguez MA, Bautista-Ortiz LF, Villa AR, Antúnez-Bautista PK, Aldaz-Rodríguez MV, Estrada-Luna D, Denova-Gutiérrez E, Camacho-Díaz BH, Martínez-Salazar MF. (2022). Prevalence of metabolic syndrome among Mexican adults. *Metabolic syndrome and related disorders*. 20(5): 264-72.
3. Planchart A, Green A, Hoyo C, Mattingly CJ. (2018). Heavy metal exposure and metabolic syndrome: evidence from human and model system studies. *Current environmental health reports*. 5(1): 110-24.
4. Xu P, Liu A, Li F, Tinkov AA, Liu L, Zhou JC. (2021). Associations between metabolic syndrome and four heavy metals: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Pollution*. 273, 116480.
5. Zhou J, Meng X, Deng L, Liu N. (2022). Non-linear associations between metabolic syndrome and four typical heavy metals: data from NHANES 2011-2018. *Chemosphere*. 291, 132953.

## 50. Remoción de cromo hexavalente por biomasa de olivo

Méndez-Flores AA,\* MartínezRodríguez CM,\*\* Urbano-Peña MA,\*\* Acosta-Rodríguez JI.\*\*\*

\*Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P., México.

\*\*Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P., México.

\*\*\*Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P., México.  
A382777@alumnos.uaslp.mx, margarita.martinez@uaslp.mx, iacosta@uaslp.mx

*Olea Europaea* es un arbusto perennifolio originario del Mediterráneo, resistente a condiciones adversas y ampliamente distribuido en zonas áridas y semiáridas.<sup>1</sup> Dado su rica composición de compuestos bioactivos, posee actividad antioxidante, antitrombótica, antiinflamatoria, antimicrobiana, antihipertensiva e hipoglucémica.<sup>2,3</sup> El cromo es un metal comúnmente utilizado en el procesamiento industrial de productos químicos, minerales, enchapado de metales, curtido de cuero, etc. Su forma trivalente es esencial para el metabolismo humano mientras que el Cr(VI) es tóxico y cancerígeno; al entrar al organismo mediante alimentos y agua contaminada provoca daño gastrointestinal y respiratorio, insuficiencia renal y hepática y puede dañar el DNA debido a sus propiedades altamente oxidantes.<sup>4</sup> Dado a esta recalcitrancia que presenta el Cr(VI) para permanecer en el ambiente y aumentar nuestra exposición a este tóxico, es que en este estudio nos centramos en evaluar el desempeño de la hoja de olivo como material bioadsorbente para la remoción de Cr(VI) en lote, agua y tierra contaminadas. Se variaron las condiciones de pH, temperatura y dosis de biomasa para encontrar la condición más favorable. Las pruebas en lote demostraron que a pH = 1, 60 °C y 1 g de biomasa se presentó la mayor capacidad para adsorber concentraciones de cromo de hasta 1 g/L. Así mismo, la biomasa mostró capacidad para remover Cr (VI) de agua y tierra contaminadas. Los resultados de caracterización de la biomasa sugieren que los grupos funcionales OH, NH<sub>2</sub>, C = O y C-O fueron responsables de la adsorción del Cr(VI). La biomasa presentó un valor de  $q_e = 83.3$  mg/g, valor muy por encima al reportado en otros trabajos,<sup>5</sup> y un  $pH_{pzc} = 5.9$ . Esto sugiere el gran potencial de la hoja de olivo para remover Cr(VI). Los datos obtenidos contribuyen a incrementar la información disponible para futuras investigaciones y considerar su posterior aplicación en respuesta a la problemática de contaminación por metales pesados.

## REFERENCIAS

1. Boskou, D. (2006). Characteristics of the olive tree and olive fruit. In *Olive Oil* (p. 5-17). AOCS Press.
2. Şahin S, Bilgin M. (2018). Olive tree (*Olea europaea* L.) leaf as a waste by-product of table olive and olive oil industry: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 98(4): 1271-9.
3. Al Shamaa AS, Al-palany MRM. (2024). Removal of Hexavalent Chromium from Aqueous Solution Using Olive Tree Bark as Natural Adsorbent. *Mesopotamia Environmental Journal (mesop. environ. j)* ISSN: 2410-2598. 8(1): 48-59.
4. Prasad S, Yadav KK, Kumar S, Gupta N, Cabral-Pinto MM, Rezanía S, Alam J. (2021). Chromium contamination and effect on environmental health and its remediation: A sustainable approaches. *Journal of Environmental Management*, 285, 112174.
5. Sahin G, Aslan A, Tuzen M, Sari A. (2020). Removal of Cr ions from aquatic solutions using olive leaves as low-cost bio-sorbent. *Atomic Spectroscopy*. 41(6).

## 51. Toxicidad de trastuzumab en cáncer de mama

Nates CP, Velázquez-Domínguez JA.

Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía. Ciudad de México, México. jvelazquezd@ipn.mx

En 1992 se humanizó el anticuerpo monoclonal 4D5, llamado también como trastuzumab, fue aprobado en EE. UU. y Europa en 2000. Actualmente, se prescribe como tratamiento de primera línea en el cáncer gástrico HER2-positivo. En combinación con paclitaxel, para cáncer de mama metastásico con sobreexpresión de HER2, y como monoterapia en pacientes que han recibido previamente uno o más regímenes de quimioterapia en el contexto metastásico. Está indicado en combinación con cisplatino y capecitabina o 5-fluorouracilo, para pacientes con adenocarcinoma gástrico o de la unión gastroesofágica metastásico con sobreexpresión de HER2 que no hayan recibido tratamiento previo a la metástasis. Estudios retrospectivos han evidenciado que entre el 3 y el 7% de los pacientes que recibieron este fármaco muestran efectos cardíacos desarrollando disfunción cardíaca. En combinación paclitaxel con trastuzumab mostraron un aumento hasta el 13% de disfunción cardíaca, así mismo se evidenció hasta un 27% de aumento de disfunción cardíaca cuando se combinó trastuzumab con ciclofosfamida **Objetivo general.** Analizar los riesgos cardiotoxicos asociados al uso de trastuzumab en cáncer de mama. La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en bases de datos electrónicas como PubMed, Scopus, Web of Science y Google Scholar, del 2019 a la fecha. **Conclusiones.** El trastuzumab mejora notable la supervivencia y la calidad de vida de los pacientes con cáncer; sin embargo, cuando se administra en combinación con otros fármacos induce a eventos de cardiotoxicidad. Es fundamental realizar una evaluación cardiológica previa y un monitoreo continuo durante el tratamiento, a fin de optimizar su perfil riesgo-beneficio del paciente.

### REFERENCIAS

1. Maadi H, *et al.* (2021). Trastuzumab Mechanism of Action; 20 Years of Research to Unravel a Dilemma. *Cancers*. 13(14): 3540.
2. Jackson C, *et al.* (2022). The adverse effects of trastuzumab-containing regimes as a therapy in breast cancer: A piggy-back systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*. 17(12).
3. Pillai SS, *et al.* (2022). Biomarker panel for early screening of trastuzumab -induced cardiotoxicity among breast cancer patients in west virginia. *Frontiers In Pharmacology*, 13.
4. Wang L, *et al.* (2024). Resistance mechanisms and prospects of trastuzumab. *Frontiers In Oncology*. 14.
5. Greenblatt K, Khaddour, K. (2024). Trastuzumab. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

## 52. Efecto sobre el consumo de oxígeno y la excreción nitrogenada por exposición a los plaguicidas clorpirifos y glifosato en el modelo de pez cebra

Ajete J, Narváez J, Aztatzi OG.

Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional "Unidad Zacatenco". Ciudad de México, México. jenej.ajete@cinvestav.mx

El clorpirifos (CPF) y glifosato (GF) son plaguicidas que afectan a la salud humana y otras especies induciendo estrés oxidante y daño multiorgánico.<sup>1</sup> Por lo que es importante evaluar las respuestas fisiológicas ante la exposición a dichos plaguicidas. Este trabajo evaluó el efecto de la exposición a CPF y GF sobre el consumo de oxígeno ( $CnO_2$ ) y excreción nitrogenada ( $ExN_2$ ) en el pez cebra (*Danio rerio*), como modelo experimental biomédico y ecotoxicológico.<sup>2</sup> Se realizaron bioensayos de exposición subaguda (cinco días) en la columna de agua, a los plaguicidas de presentación comercial (PC) y grado técnico (GT). Se tuvieron siete grupos de exposición ( $n = 10$  por grupo) expuestos a 0.3 y 5  $\mu\text{g/L}$  CPF, 500 y 1000  $\mu\text{g/L}$  GF, co-exposiciones CPF-GF 0.3-500  $\mu\text{g/L}$  y 5-1000  $\mu\text{g/L}$ , y un grupo control no expuesto. Se obtuvo el porcentaje de agua corporal mediante el peso seco constante ( $n = 4$ , por grupo), y la actividad de la acetilcolinesterasa (AChE) en homogenizados de ojo ( $n = 6$ , por grupo). Previamente, se determinó el  $CnO_2$  y  $ExN_2$  en peces no expuestos ( $n = 16$ ), en el periodo diurno (14 h), para establecer el comportamiento basal y el horario de estabilidad de ambos parámetros. Ambas respuestas fisiológicas presentaron diferencias en las co-exposiciones respecto a las exposiciones individuales de los plaguicidas. El  $CnO_2$  mostró un antagonismo en la mezcla de los plaguicidas con respecto a la exposición individual, mientras que la  $ExN_2$  evidenció un aumento en las co-exposiciones, siendo estos efectos más marcados en la PC. Los peces expuestos a 5  $\mu\text{g/L}$  CPF, tanto GT como PC mostraron una disminución significativa en la actividad de la AChE y el porcentaje de agua corporal. Los resultados sugieren que la exposición a ambos plaguicidas altera el  $CnO_2$  y  $ExN_2$  contribuyendo a la alteración multiorgánica, ej., el miocardio que depende de dichas respuestas fisiológicas.

### REFERENCIAS

1. Bonifacio AF, Zambrano MJ, Hued AC. (2020). Integrated ecotoxicological assessment of the complex interactions between chlorpyrifos and glyphosate on a non-target species *Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns, 1842). *Chemosphere*, 261. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127782>
2. Cartner SC, Eisen JS, Farmer SC, Guillemin KJ, Kent ML, Sanders GE. (2020). Biology, husbandry, diseases and research applications. In *The Zebrafish in Biomedical Research* (p. 1-696). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817491-3.00014-3>

## 53. Asociación entre la exposición a metales y metaloides ambientales y biomarcadores de daño cardiovascular en población infantil

Rodríguez L,\* Barbier O,\*\* Rojas E,\*\*\* Perera J,\* Ortega M.\*\*\*

\*Unidad Interinstitucional de Investigación Clínica y Epidemiológica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.

\*\*Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

\*\*\*Unidad de Investigación en Salud en el Trabajo, Centro Médico Nacional "Siglo XXI", IMSS, IMX-SECIHTI. Ciudad de México, México.  
lizette.rodriguez15@hotmail.com

**Introducción.** La exposición ambiental a metales y metaloides representa un riesgo importante para la salud infantil, especialmente en regiones como Tlaxcala, donde existen diversas fuentes naturales y antropogénicas de contaminación.<sup>1,2</sup> Estos elementos pueden inducir daño endotelial, inflamación sistémica y estrés oxidativo, lo que favorece la aparición de alteraciones cardiovasculares. En este contexto, biomarcadores como FGF23, ST2, mioglobina, GDF15, angiogenina y Serpina, se han propuesto como indicadores sensibles de disfunción cardiovascular, permitiendo identificar las etapas iniciales del daño.<sup>3-5</sup> **Objetivo general.** Evaluar la asociación entre la exposición a metales y metaloides y la expresión de biomarcadores de daño cardiovascular en población pediátrica. **Metodología.** Se realizó un estudio analítico, transversal, observacional y retrospectivo, que incluyó a 914 sujetos de 11 a 18 años de ambos sexos de Tlaxcala. Para identificar los biomarcadores cardiovasculares se utilizó la tecnología Luminex Magpix y se determinaron las concentraciones de Cu, Zn, As y Pb mediante ICP-MS. **Resultados.** Se encontraron correlaciones significativas entre la exposición a los metales y metaloides con los biomarcadores cardiovasculares. El Cu se asoció de manera positiva con GDF15 ( $p = 0.02$ ) y angiogenina ( $p = 0.001$ ); el Zn se asoció con angiogenina ( $p = 0.007$ ), el As se asoció negativamente con FGF23 ( $p < 0.001$ ) y la mioglobina ( $0.007$ ), y positivamente con angiogenina ( $p = 0.003$ ); y el Pb se asoció positivamente con la GDF15 ( $p = 0.03$ ) y serpina ( $p = 0.006$ ). **Conclusión.** La exposición a metales y metaloides se asoció con los niveles de biomarcadores de daño cardiovascular como FGF23, mioglobina, GDF15, angiogenina y serpina. Estos hallazgos sugieren una posible disfunción endotelial y alteraciones cardiovasculares subclínicas, además de evidenciar la importancia del monitoreo de dichos marcadores, metales y metaloides, y su relación, debido a su potencial efecto negativo en la salud cardiovascular.

### REFERENCIAS

1. Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt). Informe estratégico de la Cuenca del Alto Atoyac: Evaluación de riesgos toxicológicos, ambientales y sociales [Internet]. Ciudad de México: Conahcyt; 2023 [citado 2025 ago 1]. Disponible en: <https://cdn.conahcyt.mx/enis/toxicologia/resa-atoyac/inicio/descargables/informe-cao.pdf>
2. Castro-González NP, Calderón-Sánchez F, Pérez-Marroquín GJ. (2023). Análisis espacial de metales pesados en suelos agrícolas de la subcuenca Atoyac-Zahuapan y riesgos de salud pública. Agricultura, Sociedad Y Desarrollo. 21(1): 84-99. <https://doi.org/10.22231/asyd.v21i1.1593>
3. Kim SJ, Mesquita FCP, Hochman-Mendez C. New Biomarkers for Cardiovascular Disease. Tex Heart Inst J. 2023 Oct 16; 50(5): e238178. doi: 10.14503/THIJ-23-8178.
4. Wollert KC, Kempf T, Wallentin L. Growth Differentiation Factor 15 as a Biomarker in Cardiovascular Disease. Clin Chem. 2017 Jan; 63(1): 140-51. doi: 10.1373/clinchem.2016.255174.
5. Godo S, Shimokawa H. Endothelial Functions. Arterioscler Thromb Vasc Biol. 2017 Sep; 37(9): e108-e114. doi: 10.1161/ATVBAHA.117.309813.

## 54. Bioplaguicidas utilizados en plagas del cultivo de maíz: una revisión sistemática

Pérez-Herrera N,\* Vidal-Santos P,\* Alfaro-Zagal M,\* Paz-Sabillón M,\*\* Quintanilla-Vega B.\*\*

\*Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina.

\*\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología.

Los cereales representan el 42% de la superficie cultivada en todo el mundo.<sup>1</sup> En México, el maíz es muy relevante, ya que gran parte del territorio es apto para su producción y representa el 14.5% del PIB agrícola.<sup>2</sup> Sin embargo, al ser el maíz un alimento estratégico, su producción puede verse afectada por problemas fitosanitarios que amenazan la seguridad alimentaria.<sup>3</sup> El uso excesivo de agroquímicos en los sistemas agroalimentarios hace que uno de los principales retos sea desarrollar tecnologías de origen natural que reduzcan el riesgo que los plaguicidas implican para la salud pública.<sup>4</sup> El objetivo de este trabajo fue identificar a los bioplaguicidas empleados para el control de plagas del cultivo de maíz a nivel mundial mediante una revisión sistemática, empleando la declaración PRISMA 2020.<sup>5</sup> Se consultaron tres bases de datos: PubMed, WoS y Scopus, de noviembre de 2024 a mayo de 2025, utilizando ecuaciones construidas con descriptores MeSH. Los resultados preliminares, datos de Pubmed en esta etapa, muestran 737 artículos, siendo elegibles 112 y provenientes de 33 países. En ocho estudios se compararon 19 plaguicidas agrícolas contra un bioplaguicida. Los piretroides y neonicotinoides representan el

35% de esos plaguicidas. Un total de 155 bioplaguicidas fueron identificados, el 70% es de origen microbiológico (las bacterias y hongos representan el 48% cada uno). Los bioquímicos y macrobiológicos representan el 30%. Las plagas más frecuentes son los insectos y hongos, 40 y 57%, respectivamente. El 36% de los estudios se encuentran a nivel campo o invernadero. El avance de la investigación en bioplaguicidas para el cultivo del maíz es prometedor; aunque es necesario realizar más estudios para desarrollar estas alternativas hacia su escalamiento e incorporación a los sistemas agroalimentarios. Lo anterior para prevenir los efectos tóxicos de los plaguicidas en la salud humana y del ambiente, tanto a nivel global como en México.

## REFERENCIAS

1. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas. 2017-2026. París: Éditions OCDE; 2017.
2. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Planeación agrícola nacional 2017-2030: maíz grano blanco y amarillo mexicano. México: SAGARPA; 2017.
3. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). Estrategia operativa del proyecto: manejo fitosanitario de cultivos básicos. México: SENASICA; 2024.
4. Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, Comisión del Codex Alimentarius. Bioplaguicidas, biofertilizantes, bioestimulantes. Roma: FAO; 2017.
5. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021; 372: n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.

## 55. Evaluación de la función motora de ratones tratados subcrónicamente con cipermetrina grado comercial

Ayala-Carrillo D,<sup>\*,\*\*</sup> Torres-Pineda-A,<sup>\*\*</sup> García-Martínez R,<sup>\*\*\*</sup> Chin-Chan M,<sup>\*\*</sup> Popoca-Cuaya M.<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Laboratorio de Ecología y Biología Molecular, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México,

<sup>\*\*</sup>Laboratorio de Epigenética Ambiental y Salud Mental, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche México,

<sup>\*\*\*</sup>Laboratorio de Neurociencias y Fisiología. Centro de Investigaciones Biomédicas (CIB), Universidad Autónoma de Campeche.

al067552@uacam.mx

La cipermetrina es un compuesto del grupo piretroides tipo II, sus principales usos son en la agricultura para el control de plagas de diversos cultivos, como auxiliar en tratamiento veterinario eliminando ectoparásitos y como insecticida de uso doméstico. Este compuesto es moderadamente tóxico debido al grupo ciano de su estructura química (Lara *et al.*, 2018), ocasionando diversos problemas en la salud humana a largo y mediano plazo. Actúa negativamente sobre el sistema nervioso, manteniendo abiertos los canales de sodio, llevando a hiperexcitabilidad y, en algunos casos, a bloqueo nervioso (Davies *et al.*, 2007; Wolansky *et al.*, 2008). El impacto de la exposición a cipermetrina grado comercial en la función motriz en exposiciones crónicas y subcrónicas no ha sido completamente evaluado (Soderlund., 2012; Shiotsuki *et al.*, 2010). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la función motriz de ratones ICR expuestos subcrónicamente a cipermetrina grado comercial. Los ratones (n = 5) del grupo tratado (T) fueron intoxicados con cipermetrina por vía intraperitoneal a una dosis de 60.6 mg/kg, mientras que el grupo control (C0, n = 5) recibieron un volumen comparable de solución salina. La intoxicación se realizó diariamente durante 10 días; posteriormente, se evaluó la función motora empleando un rotarod, con cada animal se colocó en el rotarod a una velocidad de 8 rpm, girando en dirección opuesta al frente del animal; la prueba consistió en seis fases, tres en movimiento y tres estático, alternándose en cada fase durante tres minutos cada una, con un entrenamiento previo de tres días. Nuestros resultados indican que la exposición subcrónica a cipermetrina (60.6 mg/kg) no produce cambios en la ganancia de peso entre grupos (C0: 29 ± 3.1 g; T: 28.9 ± 2.7 g). La evaluación de la función motora indica que el número de caídas fue mayor en el grupo tratado respecto del control (C0: 2 ± 2 caídas; T: 4 ± 5 caídas). El tiempo de latencia en el rotarod previo a la primera caída también fue diferente entre los animales intoxicados con cipermetrina y los controles (C0: 171 seg ± 26 seg; T: 152 seg ± 58 seg). En conclusión, nuestros resultados indican que la exposición subcrónica a cipermetrina altera la función motora de ratones expuestos; sin embargo, es importante evaluar el efecto de la exposición a concentraciones inferiores que reflejen escenarios de exposiciones laborales o domésticas.

## REFERENCIAS

1. Lara-Lafargue G, Aparicio-Medina JM, Lauzardo Acosta A, Martínez-Llanes Y. (2018). Piretrinas y Piretroides. Anuario Ciencia En La UNAH, 16(1). Recuperado a partir de <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/ACUNAH/article/view/1023>
2. Wolansky MJ, Harill JA. (2008). Neurobehavioral toxicology of pyrethroid insecticides in adult animals: A critical review. *Neurotoxicology and Teratology*. 30(2): 55-78. <https://doi.org/10.1016/j.nt.2007.10.005>
3. Soderlund DM. (2012). Molecular mechanisms of pyrethroid insecticide neurotoxicity: recent advances. *Archives of Toxicology*. 86(2): 165-81. <https://doi.org/10.1007/s00204-011-0726-x>
4. Davies TGE, Field LM, Usherwood PNR, Williamson MS. DDT, pyrethrins, pyrethroids and insect sodium channels. *IUBMB Life*. 2007; 59(3): 151-62.
5. Davies TG, Field LM, Usherwood PN, Williamson MS. (2007). DDT, pyrethrins, pyrethroids and insect sodium channels. *IUBMB life*, 59(3): 151-62. <https://doi.org/10.1080/15216540701352042>
6. Shiotsuki H, Yoshimi K, Shimo Y, Funayama M, Takamatsu Y, Ikeda K, Takahashi R, Kitazawa S, Hattori N. (2010). A rotarod test for evaluation of motor skill learning. *Journal of Neuroscience Methods*. 189(2): 180-5. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2010.03.026>

## 56. Evaluación del impacto de los nitratos en la función tiroidea: Un estudio familiar sobre hipotiroidismo subclínico

Calleros-Rincón Esperanza Yasmin,\* Pérez-Morales Rebeca,\* González-Zamora Alberto,\*\*  
Avalos-Calleros Bertha Yasmin,\*\*\* Ríos-Sánchez Efraín.§

\*Facultad de Ciencias Químicas, UJED. Gómez Palacio. \*\*Facultad de Ciencias Biológicas UJED. \*\*\*Universidad Vizcaya de las Américas. §Centro de Atención a Metales Pesados. 5S, Torreón Coahuila. dra.ecallerosrincon@ujed.mx

**Introducción.** Los nitratos, que forman parte del ciclo del nitrógeno en plantas, aire, suelos y agua, pueden afectar la salud humana, ya que su exposición en altas concentraciones se ha asociado con alteraciones bioquímicas, disrupciones endocrinas y riesgo de cáncer. **Objetivo.** Evaluar la relación entre nitratos en el agua, la presencia de hipotiroidismo familiar, variantes genéticas del gen *FOXE1* y anticuerpos anti-tiroideos y su asociación con la salud tiroidea de poblaciones rurales en Lerdo, Durango, México. **Metodología.** Se realizó un estudio observacional en 102 individuos de 26 familias, se categorizó la exposición por niveles de nitratos en agua: bajo, medio y alto. Se analizaron biomarcadores de exposición (nitritos plasmáticos y urinarios), efecto (metahemoglobina), función tiroidea y genotipos rs965513 y rs1867277 del gen *FOXE1*, además de anticuerpos anti-tiroideos por ELISA. **Resultados.** La mayoría de los participantes presentaba niveles elevados de metahemoglobina, nitratos y nitritos, el 45% presentó hipotiroidismo subclínico, disminución de triyodotironina y tiroxina, y presencia de anticuerpos en algunos casos. Las variantes genéticas de riesgo fueron poco frecuentes. En todos los niveles de exposición, se observaron cambios en biomarcadores y función tiroidea, sugiriendo que la exposición crónica, incluso en bajas concentraciones, puede afectar la salud tiroidea. **Conclusión.** Los nitratos en el agua, en diferentes niveles, contribuyen a alteraciones bioquímicas y al desarrollo de hipotiroidismo subclínico en las familias estudiadas. **Palabras clave:** nitratos, hipotiroidismo subclínico.

### REFERENCIAS

1. World Health Organization. (2017). [www.who.int/publications/i/item/9789241549950](http://www.who.int/publications/i/item/9789241549950).
2. García E, Pérez-Morales R, González-Zamora A. (2022). *Water*. 14(3), 282; doi.org/10.3390/w14030282.
3. Picetti R, Deeney M, Pastorino S. (2022). *Environ Res*. doi: 10.1016/j.envres.2022.112988.
4. Essien EE, Said K, Côté A. (2022). *Arch Environ Occup Health*. doi: 10.1080/19338244.2020.1842313.

## 57. La exposición perinatal a glifosato causa alteraciones en la conducta de la rata albina adulta

Hernández-Plata I, Mendoza-Trejo MS, Sánchez-Yepéz JJ, Gasca-Martínez D, Santiago Salazar JJ, Rodríguez VM.

Departamento de Neurobiología Conductual y Cognitiva, y Unidad de Conducta. Instituto de Neurobiología, Universidad Nacional Autónoma de México. Querétaro, Qro. México. [vermire@yahoo.com](mailto:vermire@yahoo.com); [vmrodriguez@comunidad.unam.mx](mailto:vmrodriguez@comunidad.unam.mx)

El glifosato (Gly) es el ingrediente activo de varios herbicidas usados en México y el mundo. En nuestro país una de las mezclas comerciales utilizadas se llama FAENA®. Estudios en humanos y en modelos animales han asociado la exposición materna o perinatal a plaguicidas con el trastorno del espectro autista (TEA). Con la finalidad de evaluar los efectos de la exposición a Gly en el desarrollo de TEA, ratas hembra Sprague-Dawley fueron expuestas durante la gestación y la lactancia a 50 mg Gly/L o 50 mg Gly/L como FAENA®, ambos diluidos en agua destilada, mientras que el grupo farmacológico del modelo de autismo recibió una inyección IP de ácido valproico (VAL; 500 mg/kg de peso) en el día 12.5 de gestación. Los grupos control y VAL consumieron agua destilada. El día del destete, dos crías machos y dos hembras fueron seleccionados de cada camada y la actividad locomotora, el aprendizaje y la memoria fueron registrados a lo largo de nueve meses durante los cuales no fueron expuestos a Gly. Las ratas hembra del grupo VAL mostraron hipoactividad en el 5to mes, las tratadas con Gly presentaron hipoactividad en el octavo mes, mientras que las tratadas con Faena® en el quinto y octavo mes de edad. En las tareas de aprendizaje y la memoria los machos expuestos a Gly mostraron aumento en el tiempo de evocación de la memoria en el noveno mes de edad, mientras que las hembras no fueron afectadas por el tratamiento con Gly. Estos hallazgos sugieren que la exposición a Gly o FAENA® durante la gestación y lactancia tienen efectos en la etapa adulta y que son asociados al sexo de las ratas, ya que la actividad locomotora fue alterada solo en las hembras y la memoria solo en los machos.

Proyecto apoyado por UNAM-DGAPA-PAPIIT Grant # IN207625 a VMR; IHP recibió beca postdoctoral de CONAHCyT 164300. Agradecemos el apoyo técnico de: Ing. Luis Prado, Dra. Alejandra Castilla, MVZ. Martín García-Servín, e Ing. María Eugenia Rosas Alatorre.

## REFERENCIAS

1. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2025). Expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM. Gobierno de México. Fecha de consulta: Julio 2025: <https://secihti.mx/expediente-cientifico-sobre-el-glifosato-y-los-cultivos-gm/>
2. de Oliveira *et al.* (2022). Perinatal exposure to glyphosate-based herbicides induced neurodevelopmental behaviors impairments and increased oxidative stress in the prefrontal cortex and hippocampus in offspring. *International journal of developmental neuroscience*. 82(6), 528–538. <https://doi.org/10.1002/jdn.10207>
2. Duke *et al.* (2008). Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. *Pest management science*, 64(4), 319–325. <https://doi.org/10.1002/ps.1518>.
3. Pu *et al.*, (2020). Maternal glyphosate exposure causes autism-like behaviors in offspring through increased expression of soluble epoxide hydrolase. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(21), 11753-11759. <https://doi.org/10.1073/pnas.1922287117>
4. Von Ehrenstein *et al.* (2019). Prenatal and infant exposure to ambient pesticides and autism spectrum disorder in children: population based case-control study. *BMJ (Clinical research ed.)*, 364, I962. <https://doi.org/10.1136/bmj.I962>

## 58. Lista prioritaria de plaguicidas altamente peligrosos que deben ser prohibidos en México con base en la evidencia de riesgo a la salud humana y al ambiente

Quintanilla-Vega B,\* Rojas-García AE,\*\* Bernal-Hernández YY,\*\* Blanco J,\*\*\* Rivero MJ,\*\*\* Schilman A.\*\*\*

\*Departamento de Toxicología, Cinvestav. Ciudad de México, México.

\*\*Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit. Nayarit, Nay. México

\*\*\*Dirección de Salud Ambiental, Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos. México  
mqintan@cinvestav.mx

En 2018, la CNDH emitió la recomendación No. 82/2018, relativa a la restricción de los plaguicidas de alta peligrosidad (PAP) en México, señalando que su uso vulnera derechos humanos a la alimentación, al agua salubre, a un ambiente sano y a la salud.<sup>1</sup> A la fecha, no se ha dado cumplimiento, de manera que 210 PAP prohibidos en otros en otros países son utilizados en México, especialmente en contextos agrícolas vulnerables.<sup>2</sup> El objetivo de este trabajo fue priorizar un listado de PAP para prohibir su comercialización y uso en México. Se tomó de base la lista de 210 PAP publicada por la Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México.<sup>2</sup> Los criterios para la priorización de PAP fueron los siguientes: 1) que estuvieran incluidos en convenios internacionales vinculantes y signados por México (Estocolmo, Rotterdam y Montreal), 2) que sean considerados de toxicidad aguda alta por la Organización Mundial de la Salud, 3) que sean clasificados como carcinógenos por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer, y 4) que sean muy tóxicos para las abejas. Con estos criterios se obtuvo la siguiente lista de 36 PAP:

Abamectina	Clorpirifos etil	Fenamifós	Malatión	Mevinfos	Pentaclorofenol
Benomilo	Diazinon	Fenpropatrin	Metamidofos	Monocrotofos	Sulfluramida
Beta-ciflutrin	Diclorvos	Fipronil	Metidation	Ometoato	Teflutrina
Bromuro de metilo	Dicofol	Forato	Metiocarb	Oxamil	Terbufos
Cadusafos	Esfenvalerato	Fosfuro de aluminio	Metomilo	Oxidemeton-metil	Tiodicard
Clorfenvinfos	Etoprofós	Lambda-cihalotrina	Metoxicloro	Paraquat	Vamidotion

**Conclusión.** Entre los PAP seleccionados están algunos de los compuestos más utilizados en México, como clorpirifos etil, malatión, metamidofos, fipronil y paraquat<sup>3</sup> y varios que se han identificado en muestras biológicas y ambientales. Es urgente que las autoridades correspondientes basen la prohibición de los PAP en criterios técnicos, toxicológicos y ambientales con el fin de proteger la salud pública, garantizar el derecho a un medio ambiente sano, y promover prácticas agrícolas sostenibles.

## REFERENCIAS

1. Comisión Nacional de Derechos Humanos - México. (2018). Recomendación 82/2018.
2. Bejarano-González F, Rojas-García AE, Bernal-Hernández YY. (2025). Lista de plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México y prohibidos en otros países.
3. Bejarano F. Heinrich-Böll-Stiftung - Ciudad de México, México y el Caribe. 2025. Los plaguicidas altamente peligrosos en México. Disponible en: <https://mx.boell.org/es/2025/02/04/los-plaguicidas-altamente-peligrosos-en-mexico-0>

## 59. Primer Informe del Registro de Casos de Mortandad de Abejas asociado a la exposición a plaguicidas altamente tóxicos en México

Valdovinos-Flores C, Comité Nacional de Fomento, Desarrollo y Sanidad Apícola, Organización Nacional de Apicultores.

Comité Nacional de Fomento, Desarrollo y Sanidad Apícola, Grupo de Agrotóxicos y Abejas. Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación.  
Subsecretaría de Ciencia y Humanidades.  
cesar.valdovinos@secihtl.mx

En las últimas décadas, se ha reportado una pérdida alarmante de colmenas a nivel mundial, asociada a factores como la exposición a plaguicidas, patógenos, malnutrición de las abejas y pérdida del hábitat.<sup>1-3</sup> En México, la mortandad por plaguicidas carece de regulaciones efectivas y registros oficiales que cuantifiquen el daño. Para documentar este problema, los apicultores afiliados al Comité Nacional de Fomento, Desarrollo y Sanidad Apícola implementaron el Registro Nacional de Muerte de Abejas por Plaguicidas desde septiembre de 2022. Este registro incluye información geográfica, número de colmenas afectadas, evidencia fotográfica, cultivos cercanos, etc. Con la ubicación geográfica, la determinación del área de pecoreo y la información del Sistema de Información Agroalimentaria,<sup>4</sup> se realizó la evaluación económica del valor del servicio de polinización<sup>5</sup> que se había perdido a consecuencia de la pérdida de colmenas en dichas áreas. El informe presenta 41 casos en 11 estados, con un total de 1 974 colmenas afectadas. El 81% de los casos presentó mortalidad masiva, con una pérdida promedio del 70% de colmenas por apiario, lo que implicó 60 Ton de miel no producidas. Los cultivos más frecuentemente asociados fueron maíz, mango, manzana y avena. El impacto económico de los 41 casos registrados implicó una pérdida de 9 a 12 millones de pesos para el sector apícola (en cajas, abejas, servicio de polinización y producción de miel), sumado a un máximo de 298 millones de pesos asociado a la merma en la producción agrícola derivado del servicio de polinización no efectuado. Este informe subraya la urgente necesidad de políticas públicas que regulen el uso de plaguicidas altamente tóxicos y protejan a las abejas, requiriendo un enfoque integral que combine monitoreo, regulación y prácticas agrícolas sostenibles. La falta de acción implica una amenaza tanto a la biodiversidad como a la seguridad alimentaria.

### REFERENCIAS

1. vanEngelsdorp D, *et al.* Colony collapse disorder: A descriptive study. PLoS ONE (2009) doi: 10.1371/journal.pone.0006481.
2. Runckel C, *et al.* Temporal analysis of the honey bee microbiome reveals four novel viruses and seasonal prevalence of known viruses, Nosema, and Crithidia. PLoS ONE 6, (2011).
3. Goulson D, Nicholls E, Botías C, Rotheray EL. Bee declines driven by combined Stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. Science vol. 347 Preprint at <https://doi.org/10.1126/science.1255957> (2015).
4. SADER. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. gob.mx <http://www.gob.mx/agricultura/dgsiap/documentos/sia-con-ng-161430> (2025).
5. Gallai N, Salles JM, Settele J, Vaissière BE. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. Ecological Economics 68, 810-21 (2009).

## 60. Asociación entre exposición prenatal a mezcla de metales potencialmente tóxicos y biomarcadores de envejecimiento celular en recién nacidos de la Zona Metropolitana del Valle de México.

Paz-Sabillón M,\* Córdova EJ,\*\* Torres-Sánchez L,\*\*\* Montes-Castro N,§ Del Razo L.M,\* Quintanilla-Vega B.\*

\*Cinvestav, Departamento de Toxicología, Ciudad de México,

\*\*Instituto Nacional de Medicina Genómica (Inmegen), Consorcio de Oncogenómica, Ciudad de México.

\*\*\*Instituto Nacional de Salud Pública, Centro de Investigación en Salud Poblacional, Cuernavaca, Mor. México.

§Universidad Autónoma de Occidente, Departamento de Ciencias de la Salud, Culiacán, Sin,  
marvin.paz@cinvestav.mx

La exposición prenatal a metales potencialmente tóxicos (PTMs) puede inducir alteraciones tempranas en procesos biológicos clave como el envejecimiento celular<sup>1</sup>, lo que incrementa el riesgo de enfermedades más adelante<sup>2</sup>. El objetivo de este estudio fue evaluar la asociación entre la exposición prenatal a mezclas de PTMs y elementos esenciales con biomarcadores de envejecimiento celular, como la longitud del telómero (TL) y el contenido de ADN mitocondrial (ADNmt) en recién nacidos de la Zona Metropolitana del Valle de México, una de las regiones del país más contaminadas, con presencia de PTMs en el aire<sup>3</sup>. Ambos biomarcadores son sensibles al estrés oxidante y disfunción mitocondrial<sup>4,5</sup>. Se analizaron 160 muestras de sangre de cordón umbilical mediante ICP-MS para cuantificar 12 elementos, tanto esenciales como PTMs. La TL y el contenido de ADNmt se determinaron mediante qPCR. Se empleó la regresión Weighted Quantile Sum (WQS) para analizar el efecto de los metales como mezclas. Se observó que ciertas combinaciones de metales se relacionaron diferencialmente con la TL y ADNmt. La mezcla integrada por Mn, Sb y Ti se asoció significativamente con un incremento de la TL, así como del contenido del ADNmt. En contraste, la mezcla integrada principalmente por elementos esenciales como Cu, Se y Zn mostró

una asociación negativa con el contenido de ADNmt, sugiriendo un efecto antagónico. Además, la mezcla compuesta por As, Pb y Cs estuvo asociada con un acortamiento de la TL. Estos hallazgos sugieren que la exposición prenatal a mezclas de PTMs y elementos esenciales puede inducir efectos diferenciales sobre los biomarcadores de envejecimiento celular, incluso desde etapas tempranas del desarrollo. Esto sugiere, además, que los recién nacidos pueden estar predispuestos a desarrollar enfermedades desde etapas tempranas, y destaca la importancia de considerar exposiciones simultáneas a múltiples metales en estudios de salud ambiental. Financiamiento de SECIHTI (Donativo #233710).

## REFERENCIAS

- Li, Y., Tian, X., Luo, J., Bao, T., Wang, S., & Wu, X. (2024). Molecular mechanisms of aging and anti-aging strategies. *Cell Communication and Signaling*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12964-024-01663-1>
- Rager, J.E., Bangma, J., Carberry, C., Chao, A., Grossman, J., Lu, K., Manuck, T.A., Sobus, J.R., Szilagyi, J., Fry, R.C., 2020. Review of the environmental prenatal exposome and its relationship to maternal and fetal health. *Reprod. Toxicol.* 98, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2020.02.004>
- SEDEMA. (2021, diciembre). Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México. <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/proaire2021-2030/pdf/ProAireZMVM2021-2030-VersionCompleta.pdf>
- Smith, A. R., Hinojosa Briseño, A., Picard, M., & Cardenas, A. (2023). The prenatal environment and its influence on maternal and child mitochondrial DNA copy number and methylation: A review of the literature. *Environmental Research*, 227, 115798. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115798>
- Rossiello, F., Jurk, D., Passos, J. F., & d'Adda Di Fagagna, F. (2022). Telomere dysfunction in ageing and age-related diseases. *Nature Cell Biology*, 24(2), 135-147. <https://doi.org/10.1038/s41556-022-00842-x>

## 61. Efecto sexo-dependiente de la exposición gestacional a fluoruro en el peso relativo de la glándula tiroides en crías de rata

Moreno-Bustamante GM,\* Sánchez-Peña LC,\* Barrera-Hernández A,\* Jiménez-Córdova MI,\* \*\* Del Razo LM.\*

\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

\*\*Programa de Investigadoras e Investigadores por México, Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SeCIHTI). Ciudad de México, México.  
ldelraza@cinvestav.mx  
mishell.moreno@cinvestav.mx

Las alteraciones tiroideas representan un problema de salud pública, especialmente durante etapas críticas como el embarazo y la infancia. Se ha propuesto que la exposición a concentraciones elevadas de fluoruro (F<sup>-</sup>) puede afectar la función tiroidea, pero sus efectos durante la gestación aún no se comprenden del todo. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la exposición gestacional al F<sup>-</sup> en el peso relativo de la glándula tiroides de crías de rata en el periodo postnatal tardío. Se emplearon ratas Wistar (n = 4 por tratamiento), distribuidas en un grupo control y dos grupos expuestos a 2.5 y 5 mg/kg/d de F<sup>-</sup> desde el día gestacional (DG) 1 al 19. El peso corporal, consumo de agua y alimento fue monitoreado durante la gestación sin observarse diferencias significativas entre los grupos. En el DG18 se colectó orina y se cuantificó F<sup>-</sup> como biomarcador de exposición por el método del ión-selectivo. Se determinaron concentraciones promedio de 0.82, 2.44 y 3.84 mg/L de F<sup>-</sup> en el grupo control, 2.5 y 5 mg/kg/d de F<sup>-</sup>, respectivamente. En el DG19, se diseccionó la tiroides de las madres y se determinó su peso relativo; no se observaron diferencias significativas. Otro grupo de ratas, tratadas bajo las mismas dosis y condiciones previamente descritas, continuaron con la gestación y se evaluó el peso relativo de la tiroides de las crías en el día postnatal 21. En el grupo de 5 mg/kg/día de F<sup>-</sup> se observó un incremento significativo (25%) en el peso relativo de la glándula tiroides de las crías macho en comparación con el grupo control. Estos resultados sugieren que la exposición a F<sup>-</sup> durante la gestación podría inducir alteraciones tiroideas en la descendencia, dependientes del sexo y la dosis.

## REFERENCIAS

- Taylor PN, Albrecht D, Scholz A, Gutierrez-Buey G, Lazarus JH, Dayan CM, Okosieme OE. (2018). Global epidemiology of hyperthyroidism and hypothyroidism. *Nature Reviews Endocrinology*. 14(5): 301-16. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2018.18>
- Skórka-Majewicz, M, Goschorska M, Żwierzeł W, Baranowska-Bosiacka I, Styburski D, Kapczuk P, Gutowska I. (2020). Effect of fluoride on endocrine tissues and their secretory functions -- review. *Chemosphere*. 260, 127565. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127565>
- Carvalho D P, Dias AF, Sferruzzi-Perri AN, Ortega-Carvalho TM. (2022). Gaps in the knowledge of thyroid hormones and placental biology. *Biology of Reproduction*, 106(6): 1033-48. <https://doi.org/10.1093/biolre/iaac006>
- Bouknight AL. (2003). Thyroid physiology and thyroid function testing. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 36(1): 9-15. [https://doi.org/10.1016/S0030-6665\(02\)00128-7](https://doi.org/10.1016/S0030-6665(02)00128-7)
- Fawell J, Bailey K, Chilton J, Dahi E, Fewtrell L, Magara Y. (2006). Fluoride in Drinking-water. <http://www.who.int/bookorders>

## 62. Genotoxicidad y alteración nuclear por la materia orgánica derivada de PM<sub>2.5</sub> en células epiteliales del pulmón humano

Ispanixtlahuatl-Meraz O,<sup>\*,\*\*</sup> Amador-Muñoz O,<sup>\*</sup> Chirino YI.<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Laboratorio de Especiación Química de Aerosoles Orgánicos Atmosféricos, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

<sup>\*\*</sup>Laboratorio de Carcinogénesis y Toxicología, Unidad de Biomedicina, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalnepantla de Baz, Estado de México, México.  
octavioimeraz@gmail.com

**Introducción.** El PM<sub>2.5</sub> es una mezcla compleja donde la materia orgánica (OM) representa una contribución significativa a la masa de PM, pero desde una perspectiva toxicológica, su estudio ha sido limitado. En este sentido, es importante conocer los mecanismos de toxicidad de la OM extraída de PM<sub>2.5</sub> en células epiteliales de pulmón humano, y posteriormente dilucidar qué compuestos de la OM son los que causan daño o si los efectos resultan de la acción combinada de todos sus componentes. Por lo tanto, en este trabajo el **objetivo general** fue evaluar el potencial genotóxico y alteraciones nucleares ocasionadas por la OM derivada de PM<sub>2.5</sub> en células epiteliales de pulmón humano. **Metodología.** Se realizó el cultivo de la línea celular A549, la cual fue expuesta a 10 y 30 µg/mL de OM derivada de PM<sub>2.5</sub> por 24 h. Posteriormente, se evaluó la progresión del ciclo celular, daño al DNA, señal de caspasa-3, porcentaje de células apoptóticas/necróticas y se analizó la morfología nuclear. Como control positivo de daño nosotros utilizamos benzo[a]pireno [BaP], un componente presente en la contaminación ambiental. **Conclusiones:** La OM induce arresto en la fase G2/M del ciclo celular, daño al DNA y señal de caspasa-3 en células en anafase. Además, la OM incrementó el porcentaje de células apoptóticas y necróticas y generó lobulaciones en los núcleos de células epiteliales del pulmón humano. Por consiguiente, la OM juega un papel muy importante en la toxicidad de las PM<sub>2.5</sub>. Una exposición prolongada a la OM puede promover muerte celular, fibrosis y disfunción pulmonar.

### REFERENCIAS

1. Ankam S, *et al.* (2018). <https://doi.org/10.3389/fbioe.2018.00069>
2. Déciga-Alcaraz A, *et al.* (2023). <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.122551>
3. Poblano-Bata J, *et al.* (2024). <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.142622>
4. Prabhu, KS, *et al.* (2024). <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2024.116663>
5. Wäng Y. (2024). <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.109193>

## 63. Papel de las vesículas extracelulares secretadas por células cancerosas mamarias estimuladas con BPA en la progresión tumoral y metástasis del cáncer mamario

Torres-Alamilla P,<sup>\*</sup> Castillo-Sánchez R,<sup>2</sup> Cortes-Reynosa P,<sup>2</sup> Gómez R,<sup>1</sup> Pérez-Salazar E.<sup>2</sup>

<sup>\*</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Toxicología.

<sup>\*\*</sup>Departamento de Biología Celular. Av. IPN 2508, C.P. 07360, Ciudad de México, México [toxicologia@cinvestav.mx](mailto:toxicologia@cinvestav.mx)  
[ismael.torresa@cinvestav.mx](mailto:ismael.torresa@cinvestav.mx)

El cáncer de mama representa la neoplasia más prevalente en mujeres a nivel mundial (Cai *et al.*, 2025). Entre los diferentes subtipos, el triple negativo (TNBC) presenta el peor pronóstico de vida (Almansour, 2022). Las vesículas extracelulares (VEs) son partículas no replicativas de escala nanométrica (30-1000 nm) delimitadas por una bicapa lipídica, que son secretadas por las células (Manno *et al.*, 2025). Las VEs tienen un papel central en la comunicación intercelular y se han asociado con la progresión del cáncer de mama (Loric *et al.*, 2023; van Niel *et al.*, 2022). Sin embargo, se desconoce si disruptores endócrinos como el bisfenol A (BPA), puede inducir su secreción además de afectar procesos de progresión tumoral en TNBC. Este estudio tiene como objetivo evaluar el papel funcional de las VEs de células TNBC estimuladas con BPA en los procesos relacionados con la metástasis y la progresión del cáncer de mama, utilizando modelos celulares 4T1 *in vitro* y un modelo murino de cáncer de mama *in vivo*. Empleando microscopía electrónica de transmisión e inmunodetección caracterizamos la morfología y marcadores moleculares CD81 y flotilina 2 de VEs derivadas de células MDA-MB-231 con o sin estímulo de BPA (VEs BPA y VEs Ctrl, respectivamente). Mediante ensayos de seguimiento de nanopartículas analizamos su número y tamaño, encontrando que el BPA no induce cambios significativos. En el modelo *in vivo* encontramos que el estímulo a las células 4T1 previo a su inoculación con VEs BPA incrementa significativamente el peso y volumen del tumor primario, así como la metástasis a pulmón e hígado, en comparación con los grupos control. En conclusión, las VEs BPA funcionan como un mediador importante en la progresión del TNBC, definiendo a las VEs como un nuevo elemento mediante el cual el BPA impulsa la progresión del cáncer de mama.

## REFERENCIAS

1. Almansour NM. (2022). Triple-Negative Breast Cancer: A Brief Review About Epidemiology, Risk Factors, Signaling Pathways, Treatment and Role of Artificial Intelligence. *Front Mol Biosci*, 9, 836417. <https://doi.org/10.3389/fmolb.2022.836417>
2. Cai Y, Dai F, Ye Y, Qian J. (2025). The global burden of breast cancer among women of reproductive age: a comprehensive analysis. *Scientific Reports*, 15(1): 9347. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-93883-9>
3. Loric S, Denis JA, Desbene C, Sabbah M, Conti M. (2023). Extracellular Vesicles in Breast Cancer: From Biology and Function to Clinical Diagnosis and Therapeutic Management. *Int J Mol Sci*, 24(8). <https://doi.org/10.3390/ijms24087208>
4. Manno M, Bongiovanni A, Margolis L, Bergese P, Arosio P. (2025). The physico-chemical landscape of extracellular vesicles. *Nature Reviews Bioengineering*, 3(1): 68-82. <https://doi.org/10.1038/s44222-024-00255-5>
5. Van-Niel G, Carter DRF, Clayton A, Lambert DW, Raposo G, Vader P. (2022). Challenges and directions in studying cell–cell communication by extracellular vesicles. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 23(5): 369-82. <https://doi.org/10.1038/s41580-022-00460-3>

## 64. Alerta por presencia de plaguicidas altamente peligrosos en vegetales de un huerto agroecológico de una comunidad maya de Campeche

Magdaleno U, Núñez G, Salas E, Saldaña K, Gaspar O.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Subsede Noreste. Apodaca, Nuevo León, México.  
ulmagdaleno\_al@ciatej.edu.mx  
ogramirez@ciatej.mx

México ha emprendido una política de transición agroecológica para disminuir el uso de plaguicidas en la agricultura. Esta práctica ha sido sostenida e impulsada principalmente por comunidades indígenas como una actividad económica y de armonía con el patrimonio biocultural, ambiental y ancestral (Toledo & Argueta, 2024); (Castellanos-Guzmán *et al.*, 2024). Sin embargo, la intensiva actividad agroindustrial ha llevado a un uso desmedido de plaguicidas, sobre todo en la región peninsular maya. En el presente trabajo reportamos la presencia de residuos plaguicidas encontrados en vegetales recolectados de un huerto agroecológico del municipio de Hopelchén, Campeche. Se realizó un análisis de 86 moléculas de plaguicidas en 15 muestras mediante el método QuEChERS y la técnica de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas en tándem (GC-MS/MS) (AOAC, 2007). Se detectaron clorpirifos, fipronil y sus metabolitos fipronil-sulfona, fipronil-sulfuro y fipronil-desulfonil, en concentraciones desde 0.004 mg kg<sup>-1</sup> hasta 0.529 mg kg<sup>-1</sup>. Asimismo, se encontró que el 80% de las muestras contaminadas excedieron los LMR de la Unión Europea. Además, los compuestos fueron identificados como plaguicidas altamente peligrosos según los criterios de la FAO/OMS (PAN-Int. 2024). Estos mismos son plaguicidas altamente tóxicos para polinizadores, y están involucrados en la alta mortandad de abejas en la península maya, lo cual constituye una amenaza para la apicultura y meliponicultura de la región (González Tolentino, Vides Borrell & Vandame, 2025). Nuestros datos alertan sobre la necesidad de reforzar este estudio e implementar medidas que garanticen la transición agroecológica en México, la extensiva actividad agroindustrial es una amenaza para la soberanía y seguridad alimentaria, los ecosistemas, la vida cultural y la salud de nuestras comunidades ancestrales.

**Créditos:** LANCTOXS (2023-07). **Créditos:** LANCTOXS (2023-07).

## REFERENCIAS

1. Toledo VM, Argueta Q. (2024). The evolution of agroecology in Mexico, 1920-2023. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 12(1).
2. Castellanos-Guzmán D, Toledo-López A, Guzmán-Cruz DL. (2024). La transición agroecológica de los pequeños productores de huertos familiares. *Ciencias administrativas teoría y praxis*, 20(1): 66-87.
3. Pesticide Action Network International. (2024). Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional (Lista de PAP de PAN). PAN-Int. Alemania. Pp. 26-47. [https://www.rapam.org/wp-content/uploads/2021/08/LISTA-PAN\\_PAP-2021\\_ESP\\_F03082.pdf](https://www.rapam.org/wp-content/uploads/2021/08/LISTA-PAN_PAP-2021_ESP_F03082.pdf)
4. AOAC Official Method 2007.01 (2007) Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulfate.
5. Jaime González Tolentino, Eric Vides Borrell, Rémy Vandame. (2025). Alerta en Yucatán por plaguicida "altamente peligroso", causa muerte masiva de abejas en 2025. ECOSUR. <https://www.ecosur.mx/alerta-en-yucatan-por-plaguicida-altamente-peligroso-causa-muerte-masiva-de-abejas-en-2025-ecosur/>

## 65. El ácido linoleico induce migración e invasión a través de TLR4 en células de cáncer mamario

Pérez K, Castillo R, Sánchez M, Cortes P, Pérez E.

Departamento de Biología Celular, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.  
kevszara@gmail.com

El cáncer de mama es el más diagnosticado y la principal causa de muerte por cáncer en mujeres a nivel mundial.<sup>1</sup> El ácido linoleico (AL), un ácido graso poliinsaturado omega-6 abundante en dietas occidentales, se asocia con factores de riesgo como sobrepeso y obesidad, especialmente en mujeres posmenopáusicas.<sup>2</sup> Estudios previos muestran que el AL estimula la migración, invasión y cambios epitelio-mesenquimales en líneas celulares mamarias.<sup>3,4</sup> El receptor tipo Toll 4 (TLR4), expresado en células inmunes, epiteliales y tumorales, participa en la progresión del cáncer de mama.<sup>5</sup> Se evaluó el papel del TLR4 en los efectos del ácido linoleico sobre la migración, invasión y señalización en células de cáncer de mama MDA-MB-231 y MCF-. Las células MDA-MB-231 y MCF-7 fueron tratadas con AL, evaluando migración, invasión, activación de FAK, formación de adhesiones focales y secreción de MMP-9. Se utilizó un inhibidor de TLR4 para determinar su participación. El AL estimula la migración de células MDA-MB-231 y MCF-7 a través de la actividad de TLR4. En MDA-MB-231, el AL induce activación de FAK, ensamblaje de adhesiones focales, secreción de MMP-9 e incremento en la invasión, todos mediados por el TLR4. Se propone una vía de señalización donde el AL activa FFAR1/FFAR4, lo que a su vez activa TLR4, regulando procesos clave como migración e invasión. Estos hallazgos vinculan la dieta rica en AL a favor para la progresión del cáncer de mama y sugieren que TLR4 podría ser un blanco terapéutico para limitar su avance.

### REFERENCIAS

1. F Bray, J Ferlay, I Soerjomataram, RL Siegel, LA Torre, A Jemal. "Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries" CA Cancer J. Clin. 68(2018): 394-424.
2. PC Calder. "Polyunsaturated fatty acids, inflammation, and immunity" Lipids, 36(2001): 1007-24.
3. N Navarro-Tito, T Robledo, EP Salazar. "Arachidonic acid promotes FAK activation and migration in MDA-MB-231 breast cancer cells". Exp. Cell Res. 314(2008): 3340-55.
4. N Serna-Marquez, R Diaz-Aragon, E Reyes-Urbe, P Cortes-Reynosa, EP Salazar. "Linoleic acid induces migration and invasion through FFAR4- and PI3K-/Akt-dependent pathway in MDA-MB-231 breast cancer cells". Med Oncol. 34(2017): 111.
5. S González-Reyes, L Marín, L Gonzalez, LO Gonzalez, JM del Casar, ML Lamelas, JM Gonzalez-Quintana, FJ Vizoso. "Study of TLR3, TLR4 and TLR9 in breast carcinomas and their association with metastasis". BMC Cancer. 10(2010): 665.

## 66. Análisis *in vitro* del efecto del arsenito de sodio en la línea celular SW480 de cáncer de colon

Tello-Duran K,\* Chin-Chan M,\* López-Álvarez G,\*\* Vergara-Castañeda H.\*\*

\*Laboratorio de Epigenética Ambiental y Salud Mental, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche. Campeche México.

\*\*Laboratorio de Fisiología Celular y Molecular, Centro de Investigación Biomédica Avanzada, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, Qro., México. al059156@uacam.mx

El arsénico (As) es un elemento químico de tipo metaloide abundante en la corteza terrestre. Es un elemento tóxico y carcinogénico que causa problemas ambientales de contaminación en países como Bangladesh, India, China, Chile, y México; de este último destacan estados como Chihuahua, Durango, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Sonora y San Luis Potosí (Rangel Montoya *et al.*, 2015). A nivel mundial, el cáncer colorrectal (CCR) ocupa el cuarto lugar en nuevos casos de cáncer y el segundo lugar en defunciones para ambos sexos. En 2022, en México el CCR ocupó el tercer lugar en nuevos casos y el primer lugar en defunciones (Ferlay *et al.*, 2024). La exposición prolongada al As puede provocar dermatitis, alteraciones en la pigmentación de la piel, daño hepático, alteraciones renales, entre otros problemas de salud. Las vías de entrada al organismo son por inhalación, vía oral, cutánea y ocular (ICSC, 2024). A pesar de su toxicidad, los derivados del arsénico como trióxido de arsénico (ATO) han mostrado posibles aplicaciones terapéuticas para tratar cánceres, como el cáncer de mama, mieloma múltiple y cáncer de la cavidad oral, donde a dosis bajas se reportan efectos antiproliferativos y apoptóticos (Wu *et al.*, 2022). El ATO se ha utilizado históricamente en la medicina china. En este proyecto se estudió, por primera vez, el efecto del arsenito de sodio (NaAsO<sub>2</sub>) en la viabilidad de la línea celular SW480 de cáncer de colon. La toxicidad del NaAsO<sub>2</sub> se evaluó mediante el ensayo de MTT utilizando concentraciones en un rango de 5.75 µM a 17.36 µM durante 24 horas. Los resultados mostraron que a 5.75 µM existe un 70.33% de viabilidad celular, es decir, hubo una reducción del 29.67%, y a 17.36 µM la viabilidad celular fue del 41.33%, es decir, se redujo en un 58.67% en comparación con células sin tratamiento, mostrando un efecto concentración dependiente. La concentración inhibitoria 50 (IC<sub>50</sub>) del NaAsO<sub>2</sub> fue de 13.33 µM. Se concluye que la exposición a dosis bajas de NaAsO<sub>2</sub> disminuye la viabilidad celular de células de cáncer de colon SW480, como se confirmó con imágenes de campo claro capturadas 24 h posterior al tratamiento. Este estudio establece las bases para comprender el efecto del NaAsO<sub>2</sub> en células de cáncer de colon.

## REFERENCIAS

1. Ferlay J, Ervik M, Lam F, Laversanne M, Colombet M, Mery L, Piñeros M, Znaor A, Soerjomataram I, Bray F (2024). Global Cancer Observatory: Cancer Today. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. Available from: <https://gco.iarc.who.int/today>, accessed
2. Fichas Internacionales De Seguridad Química (ICSC), Consultado: Mayo 2024 [https://chemicalsafety.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p\\_lang=es&p\\_card\\_id=1603&p\\_version=2](https://chemicalsafety.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=es&p_card_id=1603&p_version=2)
3. Rangel E, Montañez L, Luévanos M, Balagurusamy N. (2015). Impacto del arsénico en el ambiente y su transformación por microorganismos. Terra Latinoamericana. 33(2): 103-18. Recuperado en 10 de agosto de 2025, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792015000200103&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792015000200103&lng=es&tlng=es)
4. Wu S, Lan YC, Chu C, Lee Y, Chang H, Huang B. (2022). Sodium arsenite and dimethylarsenic acid induces apoptosis in OC3 oral cavity cancer cells. Molecular Medicine Reports. 27(2). <https://doi.org/10.3892/mmr.2022.1291>.

67. Capacidad moduladora de *Juglans mollis* sobre citocinas proinflamatorias *in vitro*

Badillo-Castañeda CT,\* Velarde-Rocha F, Delgado-Montemayor C,  
Waksman-Minsky N, Badillo-Castañeda C, Pérez-Meseguer J.

\*Departamento de Farmacología y Toxicología, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León.

\*\*Departamento de Química Analítica; Departamento de Farmacología y Toxicología, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México.  
[christian.badillocs@uanl.edu.mx](mailto:christian.badillocs@uanl.edu.mx)

**Introducción.** *Juglans mollis* (nogal encarcelado) es un árbol ubicado en el noreste de México; se ha demostrado que tiene propiedades antioxidantes, hepatoprotectoras y antimicrobianas. Estudios previos han evidenciado la actividad antiinflamatoria del extracto metanólico, debido a que han disminuido los niveles de las citocinas proinflamatorias en un modelo *in vivo* de isquemia-reperusión. **Objetivo.** Evaluar la citotoxicidad *in vitro* de los extractos de corteza de *J. mollis* en la línea celular de queratinocitos HaCaT, mediante el ensayo colorimétrico de MTT, para identificar concentraciones no citotóxicas aptas en estudios posteriores de actividad antiinflamatoria. **Metodología.** La corteza (225 g) de *J. mollis* se maceró en metanol (450 mL) para obtener un extracto crudo. Dicho extracto metanólico se sometió a extracciones líquido-líquido sucesivas con solventes de polaridad creciente (hexano, acetato de etilo, n-butanol y agua). Se obtuvieron así extractos diferenciales. Se determinó la citotoxicidad de los extractos en la línea celular HaCaT mediante el ensayo de viabilidad MTT (cultivo de 24 horas con concentraciones crecientes de cada extracto); posteriormente se midió la absorbancia a 570 nm para calcular el porcentaje de viabilidad celular. Se definió como criterio de citotoxicidad significativa una viabilidad menor al 70% (IC<sub>50</sub> < 500 µg/mL). Los resultados se analizaron para determinar el IC<sub>50</sub> de cada extracto. **Resultados.** En el ensayo MTT, ningún extracto presentó citotoxicidad significativa en células HaCaT (IC<sub>50</sub> > 500 µg/mL), excepto el extracto hexánico que exhibió citotoxicidad moderada (IC<sub>50</sub> = 255.59 ± 5.4 µg/mL). Por lo tanto, la mayoría de los extractos de *J. mollis* resultaron seguros *in vitro* hasta 500 µg/mL. **Conclusiones.** Con excepción del hexánico, los extractos de *J. mollis* resultaron seguros *in vitro* hasta 500 µg/mL.

## REFERENCIAS

1. Gröne A. (2002). Keratinocytes and cytokines. Vet. Immunol. Immunopathol., 88(1-2): 1-12. DOI: 10.1016/S0165-2427(02)00136-8.
2. Pérez-Meseguer J. *et al.* (2019). Anti-inflammatory and nephroprotective activity of *Juglans mollis* against renal ischemia-reperfusion damage in a Wistar rat model. BMC Complement. Altern Med. 19(1): 186. DOI: 10.1186/s12906-019-2604-7.
3. Mosmann T. (1983). Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays. J. Immunol. Methods. 65(1-2): 55-63. DOI: 10.1016/0022-1759(83)90303-4.
4. Salazar R, *et al.* (2008). Determination of the antioxidant activity of plants from Northeast Mexico. Pharm. Biol. 46(3): 166-70. DOI: 10.1080/13880200701498952.
5. Muñoz-Espinosa L, *et al.* (2011). Protective effect of four Mexican plants against CCl<sub>4</sub>-induced damage on the Huh7 cell line. Ann. Hepatol. 10(1): 73-9. DOI: 10.1016/S1665-2681(19)31590-X.

## 68. Modelado de ecuaciones estructurales para evaluar el sendero causal de la vía plomo – $\delta$ -ALA deshidratasa– hemoglobina/hematocrito en población pediátrica

Badillo-Castañeda CT,\* Montoya-Eguía SL,\* Zanatta-Calderón MT,\* Triana-Verasteguíta JT,\* Garza-Ocañas L.\*

\*Departamento de Farmacología y Toxicología, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León.

**Introducción.** El modelado de ecuaciones estructurales (SEM, por sus siglas en inglés) constituye una metodología estadística que combina elementos del análisis factorial, regresión lineal múltiple y análisis del sendero causal, permitiendo evaluar simultáneamente interacciones estructurales entre múltiples variables observadas. Este tipo de análisis posibilita la exploración de relaciones directas e indirectas entre variables observadas, facilitando establecer mecanismos fisiopatológicos. En este contexto, la intoxicación crónica por plomo (Pb) ejerce efectos tóxicos mediante la inhibición enzimáticas, entre ellas la  $\delta$ -aminolevulinico deshidratasa ( $\delta$ -ALA-D), cuya función crítica en la biosíntesis del grupo hemo propiciando anemia. **Objetivo.** El presente trabajo tiene por objetivo aplicar SEM, específicamente mediante el análisis del sendero causal, para elucidar las rutas y efectos mediados implicados en la relación causal entre la exposición al plomo, la actividad de  $\delta$ -ALA-D y los parámetros hematológicos. **Metodología.** Se analizaron 489 muestras de pacientes de población pediátrica que acudieron a la consulta del niño sano, se especificó el modelo  $d\_ALA \sim Pb$ ,  $Hb \sim d\_ALA + Pb$ ,  $Hto \sim d\_ALA + Pb$   $Hb \sim Hto$ . El modelo fue realizado en el programa R versión 4.4.2 con las librerías lavaan y semPlot. **Resultados.** La concentración de plomo en sangre no estuvo directamente correlacionada con la cantidad de hemoglobina o hematocrito. La concentración de plomo en sangre tuvo una relación inversamente proporcional con la actividad de la  $\delta$ -ALA-D ( $\beta = -0.153$ ,  $p < 0.001$ ). La inhibición enzimática de la enzima  $\delta$ -ALA-D disminuyó Hb ( $\beta = -0.309$ ) y Hto ( $\beta = -0.297$ ), ambos  $p < 0.001$ . **Conclusiones.** El plomo no muestra un efecto directo estadísticamente significativo sobre Hb ni Hto. La vía mediada por  $\delta$ -ALA es la ruta dominante. En la práctica, la contribución del plomo a las alteraciones hematológicas opera casi exclusivamente a través de la inhibición de  $\delta$ -ALA-D.

### REFERENCIAS

1. Gunzler D, Chen T, Wu P, Zhang H. Introduction to mediation analysis with structural equation modeling. Shanghai Arch Psychiatry. 2013; 25(6): 390-4.
2. Hwang Y-H, Chang C-W, Chao K-Y, Hsiao F-T, Chang H-L, Han H-Z. Using structural equation model to explore occupational lead exposure pathways. Science of The Total Environment. 2002; 284(1): 95-108.
3. Jaffe EK, Martins J, Li J, Kervinen J, Dunbrack RL, Jr. The molecular mechanism of lead inhibition of human porphobilinogen synthase. The Journal of biological chemistry. 2001; 276(2): 1531-7.
4. Ajioka RS, Phillips JD, Kushner JP. Biosynthesis of heme in mammals. Biochimica et biophysica acta. 2006; 1763(7): 723-36.
5. La-Llave-León O, Méndez-Hernández EM, Castellanos-Juárez FX, Esquivel-Rodríguez E, Vázquez-Alaniz F, Sandoval-Carrillo A, et al. Association between Blood Lead Levels and Delta-Aminolevulinic Acid Dehydratase in Pregnant Women. Int J Environ Res Public Health. 2017; 14(4).

## 69. Efecto citotóxico y genotóxico asociado a PM10 obtenido en periodos de contingencias ambientales

Bañuelos B,\*\* Zambrano J,\* Tovar I,\* Rojas A,\*\* Agraz J.\*

\*Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas, Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México.

\*\*Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental, Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México.

\*\*\*Programa de Maestría en Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México.

bruno.pacheco@uan.edu.mx

**Introducción.** El material particulado (PM10) constituye uno de los contaminantes atmosféricos más nocivos para la salud debido a su capacidad de penetrar en el sistema respiratorio y generar daño celular y genético.<sup>1-3</sup> En Tepic, Nayarit se han registrado contingencias ambientales de origen diverso, donde los niveles de PM10 se encuentran en concentraciones elevadas, lo que provoca que la población inhale partículas en mayores concentraciones y posiblemente presente efectos aún más perjudiciales para la salud, lo que plantea la necesidad de evaluar sus efectos biológicos.<sup>4,5</sup> **Objetivo general.** Analizar el efecto citotóxico y genotóxico causado por PM10 recolectado durante distintas contingencias ambientales. **Metodología.** El material particulado fue recolectado durante episodios de contingencias. Se evaluó la citotoxicidad mediante el ensayo MTT en células mononucleares de sangre periférica humana (PBMCs), se determinó la viabilidad celular tras la exposición a diferentes concentraciones de PM10. La genotoxicidad se determinó mediante el ensayo cometa en condiciones alcalinas, midiendo longitud de cola, porcentaje de ADN en cola y momento de cola como indicadores de daño al ADN. **Conclusiones.** El PM10 recolectado durante contingencias ambientales disminuye significativamente la viabilidad celular de PBMCs. Se observó un aumento en el daño genético en PBMCs ocasionado por el PM10 recolectado durante contingencias ambientales. Estos resultados evidencian el potencial citotóxico y ge-

notóxico del material particulado presente durante eventos de alta contaminación en Tepic, subrayando la importancia de implementar estrategias de mitigación y reforzar la vigilancia ambiental para proteger la salud de la población.

#### REFERENCIAS

1. Cohen AJ, Brauer M, Burnett R, Anderson HR, Frostad J, Estep K, *et al.* Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *Lancet.* 2017; 389(10082): 1907-18.
2. Nemmar A, Hoet PH, Vanquickenborne B, Dinsdale D, Thomeer M, Hoylaerts MF, *et al.* Passage of inhaled particles into the blood circulation in humans. *Circulation.* 2012; 105(4): 411-4.
3. Jones OA, Maguire ML, Griffin JL. Environmental pollution and diabetes: a neglected association. *Lancet.* 2018; 371(9609): 287-8.
4. García AC. Contaminación atmosférica por incendios forestales en Morelia, Michoacán. *Ciencia Nicolaita.* 2020(80): 56-75.
5. Castillo M, Pedernera P, Pena E. Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista Ambiente y Desarrollo.* 2013; 19(3): 44-53.

## 70. La exposición ocupacional a mezclas de COV's mejora la función sexual en mujeres: un efecto transitorio que enmascara una afección ovárica

Jiménez-Garza O,\* Ruíz-García L,\*\* Salamon F,\*\*\* Carrieri M.\*\*\*

\*Universidad Autónoma de Coahuila, México. \*\*Universidad Autónoma de Quintana Roo, México. \*\*\*Universidad de Padua, Italia.  
o.jimenez@uadec.edu.mx

**Introducción.** De manera experimental, la exposición a compuestos orgánicos volátiles (COV's), ha mostrado daño severo en el ovario con consecuentes desórdenes hormonales. En mujeres expuestas ocupacionalmente a COV's se ha observado dificultad para embarazarse, dismenorrea y desórdenes hormonales. Dos reportes recientes, uno en mujeres expuestas a benceno, y otro en ratas hembra expuestas a tolueno, mostraron una correlación positiva de los niveles de exposición con los niveles de testosterona. **Objetivo general.** Evaluar, a través del Índice de Función Sexual Femenina (IFSF), el deseo sexual, el grado de lubricación, la capacidad de alcanzar el orgasmo y la presencia de dispareunia en mujeres en edad reproductiva ocupacionalmente expuestas a COV's, y comparar dichos resultados con mujeres sin dicha exposición. **Metodología.** Por medio de la técnica de cromatografía de gases acoplada a masas, se detectaron siete diferentes COV's en el grupo expuesto (GE). A su vez, se les aplicó el IFSF a 43 trabajadoras del área de acabado de una fábrica de calzado (GE), así como a 43 trabajadoras sin exposición a solventes, pareadas por edad. **Resultados.** En el GE, se detectó la presencia de tolueno, benceno, acetona, n-hexano, metil-etil cetona, etilbenceno y xileno. Se observaron diferencias estadísticamente significativas en las siguientes subescalas del IFSF: frecuencia de excitación sexual (mayor en GE), bajo nivel de interés o deseo sexual (menor en GE), ocurrencia de muy alto deseo sexual (mayor en GE), y adecuada lubricación vaginal durante el coito (mayor en GE). Las participantes del grupo control mostraron mejores resultados en las áreas de alcanzar el orgasmo y en no sentir molestia o dolor durante y después del coito. **Conclusión.** Los buenos resultados en cuanto a excitación, intensidad de deseo sexual y lubricación vaginal en el GE, son transitorios, probablemente asociados al aumento de testosterona provocada por la exposición continua a tolueno y benceno.

#### REFERENCIAS

1. Ruiz-García L, *et al.* Possible role of n-hexane as an endocrine disruptor in occupationally exposed women at reproductive age. *Toxicol Lett.* 2020 May 18; 330: 73-9.
2. Wei C, *et al.* Comprehensive analysis between volatile organic compound (VOC) exposure and female sex hormones: a cross-sectional study from NHANES 2013-2016. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2023 Sep; 30(42): 95828-39
3. Alrezaki A, *et al.* Toluene Can Disrupt Rat Ovarian Folliculogenesis and Steroidogenesis and Induce Both Autophagy and Apoptosis. *Biology (Basel).* 2021 Nov 9; 10(11): 1153. doi: 10.3390/biology10111153
4. Béranger R *et al.* Occupational exposures to chemicals as a possible etiology in premature ovarian failure: a critical analysis of the literature. *Reprod Toxicol.* 2012 Jun. 33(3): 269-79.
5. Hassani S, *et al.* Menstrual disturbances and hormonal changes in women workers exposed to a mixture of organic solvents in a pharmaceutical company. *Med J Islam Repub Iran.* 2014 Dec 27; 28: 156.

## 71. Análisis del árbol dendrítico de la microglía post activación por administración de lipopolisacárido en el mesencéfalo de la rata

Contreras-Ramírez DJ,\* Hernández-Michaca I,\* Flores-Martínez DO,\*\* Flores-Martínez YM.\*

\*Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

\*\*Laboratorio de Parasitología y Microbiología Veterinaria, Medicina Veterinaria Zootecnista, Universidad Realística de México. Puebla, México.  
dcontrerasr2100@alumno.ipn.mx

Las células de la microglía pertenecen al grupo de células que conforman a la glía, se trata de células ramificadas dispersas por todo el sistema nervioso central,<sup>1</sup> estas células poseen receptores de superficie, los cuales desencadenan funciones inmunológicas, entre otras.<sup>2</sup> Durante un proceso neuroinflamatorio, la microglía es capaz de cambiar su morfología pasando de poseer un soma pequeño con citoplasma perinuclear, prolongaciones finas y ramificadas, a una morfología ameboide (células esféricas), con la capacidad de migrar, proliferar y fagocitar.<sup>3</sup> En la enfermedad de Parkinson, la neuroinflamación es un signo característico de esta enfermedad y este proceso promueve la activación de la microglía en la sustancia negra.<sup>4,5</sup> El objetivo de este trabajo es caracterizar el árbol dendrítico de la microglía posterior a su activación con lipopolisacárido mediante el programa imageJ. A ratas macho de la cepa Wistar se les inyectó, por medio de cirugía estereotáxica, 5 µg de LPS en el borde superior de la sustancia negra. El tejido cerebral fue procesado para realizar inmunofluorescencias contra OX42, un marcador microglial. Posteriormente, se fotodocumentaron cortes coronales a nivel anterior, medio y posterior de la sustancia negra para evaluar el árbol dendrítico de la microglía. Se analizaron los puntos de unión de dendritas triples, puntos de unión de dendritas cuádruples, así como de los puntos dendríticos finales. Los resultados obtenidos muestran que la microglía prefiere desarrollar árboles dendríticos a partir de conexiones triples y no cuádruples, además de que la cantidad de proyecciones totales disminuyen conforme la microglía adquiere morfología ameboide. Concluimos que la remodelación del árbol dendrítico de la microglía responde rápida y dinámicamente a perturbaciones en el parénquima cerebral, por lo que estudiar su conformación es crucial para la comprensión del proceso neurodegenerativo en la enfermedad de Parkinson.

### REFERENCIAS

1. Prinz M, Jung S, Priller J. Microglia Biology: One Century of Evolving Concepts. *Cell*. 2019 Oct 3; 179(2): 292-311. doi: 10.1016/j.cell.2019.08.053.
2. Luna-Herrera C, Martínez-Dávila IA, Soto-Rojas LO, Flores-Martínez YM, Fernández-Parrilla MA, Ayala-Dávila J, León-Chávez BA, Soto-Rodríguez G, Blanco-Álvarez VM, López-Salas FE, Gutiérrez-Castillo ME, Gatica-García B, Padilla-Viveros A, Bañuelos C, Reyes-Corona D, Espadas-Álvarez AJ, Garcés-Ramírez L, Hidalgo-Alegría O, De La Cruz-López F, Martínez-Fong D. Intranigral Administration of  $\beta$ -Sitosterol- $\beta$ -D-Glucoside Elicits Neurotoxic A1 Astrocyte Reactivity and Chronic Neuroinflammation in the Rat Substantia Nigra. *J Immunol Res*. 2020 Nov 16; 2020: 5907591.
3. Flores-Martínez YM, Fernández-Parrilla MA, Ayala-Dávila J, Reyes-Corona D, Blanco-Álvarez VM, Soto-Rojas LO, Luna-Herrera C, González-Barrios JA, León-Chávez BA, Gutiérrez-Castillo ME, Martínez-Dávila IA, Martínez-Fong D. Acute Neuroinflammatory Response in the Substantia Nigra Pars Compacta of Rats after a Local Injection of Lipopolysaccharide. *J Immunol Res*. 2018 May 8; 2018: 1838921.
4. Kopp KO, Glotfelty EJ, Li Y, Greig NH. Glucagon-like peptide-1 (GLP-1) receptor agonists and neuroinflammation: Implications for neurodegenerative disease treatment. *Pharmacol Res*. 2022 Dec; 186: 106550. doi: 10.1016/j.phrs.2022.106550. Epub 2022 Nov 11.
5. Isik S, Yeman Kiyak B, Akbayir R, Seyhali R, Arpacı T. Microglia Mediated Neuroinflammation in Parkinson's Disease. *Cells*. 2023 Mar 25; 12(7): 1012. doi: 10.3390/cells12071012.

## 72. Análisis morfológico de la microglía post activación por administración de lipopolisacárido en el mesencéfalo de la rata

Vences-Carbajal S,\* Hernández-Michaca I,\* Reyes-Corona D,\* Flores-Martínez YM.\*

\*Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

svencesc2100@alumno.ipn.mx

El estado neuroinflamatorio en la enfermedad de Parkinson se caracteriza por la activación de células gliales (gliosis reactiva), específicamente de la microglía y astrocitos, presentes en la sustancia negra,<sup>1,2</sup> el principal núcleo cerebral afectado en esta enfermedad neurodegenerativa. La microglía activa presenta cambios en su morfología, además de producir moléculas inmunomoduladoras que pueden prolongar y agravar el proceso neuroinflamatorio, conllevando a la muerte neuronal dopaminérgica.<sup>3</sup> Se sabe que el estado morfológico de la microglía es un indicativo del estado de activación de la misma. Por otra parte, el lipopolisacárido (LPS), un potente desencadenador de la inflamación, es un componente de la membrana externa de las bacterias Gram negativas.<sup>4</sup> La inyección de LPS puede desencadenar una reacción inflamatoria local, siendo utilizado en la sustancia negra para generar un modelo de estudio de la neuroinflamación.<sup>5</sup> El objetivo de este trabajo es caracterizar morfológicamente a la microglía tras la inyección intranigral de LPS durante la evolución de su activación. A ratas macho de la cepa Wistar se les inyectó, por medio de cirugía estereotáxica, 5 µg de LPS en el borde superior de la sustancia negra. El tejido cerebral fue procesado para realizar inmunofluorescencias contra OX42, un marcador microglial. Posteriormente

se fotodocumentaron cortes coronales a nivel anterior, medio y posterior de la sustancia negra para evaluar su morfología mediante el software imageJ, encontrando que la morfología microglial cambio de un estado altamente ramificado a uno esférico (ameboide), lo que demuestra su activación; además, la mayor cantidad de células microgliales se encontraron a las 24 horas post-administración de LPS, con un tamaño disminuido, así como un decremento en la cantidad y en la longitud de sus dendritas. Concluimos que las células microgliales poseen morfología altamente dinámica que responde rápidamente a perturbaciones en el parénquima cerebral.

#### REFERENCIAS

1. Isik S, Yeman Kiyak B, Akbayir R, Seyhali R, Arpacı T. Microglia Mediated Neuroinflammation in Parkinson's Disease. *Cells*. 2023 Mar 25; 12(7): 1012.
2. Luna-Herrera C, Martínez-Dávila IA, Soto-Rojas LO, Flores-Martínez YM, Fernández-Parrilla MA, Ayala-Dávila J, León-Chávez BA, Soto-Rodríguez G, Blanco-Álvarez VM, López-Salas FE, Gutiérrez-Castillo ME, Gatica-García B, Padilla-Viveros A, Bañuelos C, Reyes-Corona D, Espadas-Álvarez AJ, Garcés-Ramírez L, Hidalgo-Alegría O, De La Cruz-López F, Martínez-Fong D. Intranigral Administration of  $\beta$ -Sitosterol- $\beta$ -D-Glucoside Elicits Neurotoxic A1 Astrocyte Reactivity and Chronic Neuroinflammation in the Rat Substantia Nigra. *J Immunol Res*. 2020 Nov 16; 2020: 5907591.
3. Flores-Martínez YM, Fernández-Parrilla MA, Ayala-Dávila J, Reyes-Corona D, Blanco-Álvarez VM, Soto-Rojas LO, Luna-Herrera C, González-Barrios JA, León-Chávez BA, Gutiérrez-Castillo ME, Martínez-Dávila IA, Martínez-Fong D. Acute Neuroinflammatory Response in the Substantia Nigra Pars Compacta of Rats after a Local Injection of Lipopolysaccharide. *J Immunol Res*. 2018 May 8; 2018: 1838921.
4. Park BS, Lee JO. Recognition of lipopolysaccharide pattern by TLR4 complexes. *Exp Mol Med*. 2013 Dec 6; 45(12): e66.
5. Skrzypczak-Wiercioch A, Sałat K. Lipopolysaccharide-Induced Model of Neuroinflammation: Mechanisms of Action, Research Application and Future Directions for Its Use. *Molecules*. 2022 Aug 26; 27(17): 5481.

### 73. Efecto de la 2,3,7,8-TCDD sobre la activación de linfocitos T y la producción de células IFN $\gamma$ + e IL-4\*

Cordero L,\* Loaeza J,\* Saldaña K,\* Fernández J,\* Gaspar O.\*

\*Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Subsele Noreste. Apodaca, Nuevo León, México.

\*\*Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología. San Luis Potosí, México.

lcordero\_al@ciatej.edu.mx

ogamirez@ciatej.mx

Las dioxinas son una familia de sustancias químicas extremadamente tóxicas al ser humano y persistentes en el medio ambiente (Sorg, 2014; Du *et al.*, 2019), diversos estudios las asocian al desarrollo de enfermedades crónico-inflamatorias y desordenes hematológicos (Kuiper *et al.*, 2016). El principal mecanismo por el cual ejercen sus efectos tóxicos es mediante la vía del receptor de hidrocarburos de arilo (AhR) (Rothhammer & Quintana, 2019; Trikha & Lee, 2020). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto *in vitro* del 2,3,7,8-TCDD sobre la activación de linfocitos T a través de la expresión de CD69 y su efecto posterior sobre la producción de citocinas IFN $\gamma$  e IL-4 en células mononucleares (CMN) de sangre periférica bajo condiciones de diferenciación Th1 y Th2. Las CMN fueron cultivadas durante 72 horas con 1  $\mu$ g/mL de anti-CD3 humano (OKT3), 1  $\mu$ g/mL de anti-CD28 humano (CD28.2) y 50  $\mu$ g/mL de rIL-2 en presencia, o no, de 2,3,7,8-TCDD (10 pg/mL). Los resultados muestran que el tratamiento con 2,3,7,8-TCDD no afecta en la activación de linfocitos T; sin embargo, el número de células productoras de IFN $\gamma$  fue disminuida, no así las células IL-4 $^{+}$ . Para saber si este efecto es mediado por AhR, las CMN fueron tratadas con 3  $\mu$ M de CH-223191, un antagonista del AhR. Observamos que el antagonista inhibe la expresión de CD69 y del número de células IL-4 $^{+}$ . Estos resultados indican que la 2,3,7,8-TCDD afecta la respuesta Th1. Mientras que, la activación de linfocitos T se ve comprometida por la ausencia de AhR, así como la respuesta Th2. Los resultados indican que la diferenciación de Th1 podría no depender del todo de la activación celular. Estos datos son importantes para profundizar en dilucidar los mecanismos de toxicidad implícitos en la desregulación inmunitaria por exposición a contaminantes ambientales.

**Créditos:** LANCTOXS-SECIHTI (2023-07).

#### REFERENCIAS

1. Du F, Zhao T, Ji H-C, Luo Y-B, Wang F, Mao G-H., Feng W-W, Chen Y, Wu X-Y, Yang L-Q. (2019). Dioxin-like (DL-) polychlorinated biphenyls induced immunotoxicity through apoptosis in mice splenocytes via the AhR mediated mitochondria dependent signaling pathways. *Food and Chemical Toxicology*, 134, 110803. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.110803>
2. Kuiper J, Moran M, Cetkovic-Cvrlje M. (2016). Exposure to polychlorinated biphenyl-153 decreases incidence of autoimmune Type 1 diabetes in non-obese diabetic mice. *Journal of Immunotoxicology*. 13(6): 850-60. <https://doi.org/10.1080/1547691X.2016.1213333>
3. Rothhammer V, Quintana FJ. (2019). The aryl hydrocarbon receptor: an environmental sensor integrating immune responses in health and disease. *Nature Reviews Immunology*, 19(3): 184-97. <https://doi.org/10.1038/s41577-019-0125-8>
4. Sorg O. (2014). AhR signalling and dioxin toxicity. *Toxicology Letters*. 230(2): 225-33. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2013.10.039>
5. Trikha P, Lee DA. (2020). The role of AhR in transcriptional regulation of immune cell development and function. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Reviews on Cancer*. 1873(1): 188335. <https://doi.org/10.1016/j.bbcan.2019.188335>

## 74. Estudio de la síntesis de nanopartículas de plata con capacidad antioxidante sobre trucha arcoiris

Jiménez PGI,\* Juárez SL,\* Netzahual LA,\* García NE,† Méndez TM.\*

\*Maestría en Ciencias en Sistemas del Ambiente, Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala, México. liber\_05@yahoo.com.mx

Las nanopartículas de plata (AgNPs) han atraído la atención para aplicaciones biomédicas.<sup>1</sup> Algunos estudios sugieren que el tamaño, forma, carga superficial y tipo de recubrimiento influyen en la biocompatibilidad con tejidos u órganos.<sup>2</sup> Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el daño causado por AgNPs sin y con recubrimiento de EDTA sobre trucha arcoiris. La síntesis se llevó a cabo utilizando una reacción de óxido reducción con nitrato de plata como precursor molecular y citrato trisódico como agente reductor.<sup>3</sup> La formación de nanoestructuras fue demostrada usando microscopía electrónica de transmisión y junto con el tamaño hidrodinámico se determinó un tamaño aproximado de 50 nm, indicando, además, la ausencia de agregados. Los nanorodillos fueron funcionalizados con EDTA, y mediante corrimientos de bandas de absorción ultravioleta-visible fue posible corroborar la adsorción de moléculas de EDTA sobre las nanopartículas metálicas.<sup>4</sup> Se evaluó la compatibilidad de nanopartículas con y sin funcionalizante mediante ensayos de estrés oxidativo en branquias, hígado y riñón de trucha arcoiris, la dosis administrada fue de 100 µg/g inyectada por vía intraperitoneal. Los resultados revelaron el mejoramiento de la actividad antioxidante de riñón cuando se inyecta AgNPs-EDTA. En cambio, las AgNPs sin recubrir no mostraron diferencias estadísticas en comparación con el control. Estos hallazgos sugieren que el complejo AgNPs y EDTA actúa como agente antioxidante y biocompatible.<sup>5</sup> Una de las perspectivas es su uso como biosensores ópticos en la detección de analitos de interés.

### REFERENCIAS

1. VPS Jesús, L Raneiro, GM Lemes, TT Bhattacharjee, PCC Junior, ML Castilho. Nanoparticles of methylene blue enhance photodynamic therapy. Photodiagnosis and photodynamic therapy. 23: 212-7 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2018.06.011>
2. HJ An, M Sarkheil, HS Park, IJ Yu, SA Johari. Comparative toxicity of silver nanoparticles (AgNPs) and silver nanowires (AgNWs) on saltwater 3. microcrustacean, Artemia salina. Comparative Biochemistry and Physiology, Part C. 2018: 62-69 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2019.01.002>
3. MS Arif, R Ulfiya, Erwin AS. Panggabean, Synthesis silver nanoparticles using trisodium citrate and development in analysis method. 2360: 1-6 (2021). <https://doi.org/10.1063/5.0059493>
4. EN Zare, VVT Padil, B Mokhtari, A Venkateshaiah, S Wacclawek, M Cerník, FR. Tay RS Varma, P Makvandi. Advances in biogenically synthesized shaped metal- and carbon-based nanoarchitectures and their medicinal applications. Advances in Colloid and Interface Science. 283: 102236 1-12 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.cis.2020.102236>
5. JO Olugbodi, B Lawal, G Bako, AS Onikanni, SM Abolenin, SS Mohamuud, FS Ataya, GES Batiha. Effect of sub-dermal exposure of silver nanoparticles on hepatic, renal and cardiac functions accompanying oxidative damage in male Wistar rats. Scientific Reports. 13, 1-13 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37178-x>

## 75. Evaluación del efecto citotóxico del aceite esencial de *Decatropis bicolor* en una línea celular de adenocarcinoma gástrico

Guzmán-Cano CK,\* López-Tello B,\* Flores-Martínez YM,\* Pérez-Ishiwara DG,\* Gómez-García MC.\*

\*Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México. 17014787@udec.edu.mx

El cáncer de estómago es aquel que se origina en las células que revisten al estómago, el tipo más común es el adenocarcinoma gástrico que comienza en las células productoras de moco, localizadas en el revestimiento más interno del estómago.<sup>1</sup> La cirugía y la quimioterapia son los principales métodos de tratamiento para el cáncer gástrico (CG) en etapa temprana, mientras que los pacientes con CG avanzado que no son candidatos a cirugía reciben quimioterapia neoadyuvante. El 5-fluorouracilo (5-FU) es el fármaco de elección; sin embargo, la tasa de respuesta a esta quimioterapia es inferior al 32%.<sup>2,3</sup> Para desarrollar medicamentos contra el cáncer a partir de plantas, es necesario analizar sus extractos crudos. Las plantas medicinales representan una fuente relevante para descubrir nuevos agentes terapéuticos anticancerígenos, ya que contienen múltiples compuestos químicos.<sup>4</sup> Se ha demostrado que el aceite esencial de la planta *Decatropis bicolor* (*D. bicolor*) induce un efecto citotóxico en líneas celulares de cáncer de mama, lo que lo convierte en una alternativa terapéutica.<sup>5</sup> El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto citotóxico del aceite esencial de *D. bicolor* en una línea celular de adenocarcinoma gástrico. Para ello, se realizaron ensayos colorimétricos de citotoxicidad (MTT) en la línea celular AGS (adenocarcinoma gástrico) y en la línea celular HDFn (fibroblastos), línea control sana. Los resultados evidencian que el aceite esencial de *D. bicolor* presenta un mayor efecto citotóxico que el 5-FU en la línea celular AGS, disminuyendo significativamente su viabilidad celular, pero no así en la línea control HDFn. Estos hallazgos respaldan la exploración de compuestos naturales como posibles alternativas para el tratamiento del cáncer gástrico, contribuyendo a la propuesta de opciones terapéuticas efectivas.

## REFERENCIAS

1. National Cancer Institute. (s. f.). Cáncer de estómago-Información general (PDQ®). Instituto Nacional del Cáncer. <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/estomago>
2. Kim DS, Min K, Lee SK. (2020). Cell cycle dysregulation is associated with 5-fluorouracil resistance in gastric cancer cells. *Anticancer Research*. 40(6): 3247-54. <https://doi.org/10.21873/anticancer.14306>
3. Xu ZY, Tang JN, Xie HX, Du YA, Huang L, Yu PF, Cheng XD. (2015). 5-Fluorouracil chemotherapy of gastric cancer generates residual cells with properties of cancer stem cells. *International journal of biological sciences*. 11(3): 284-94. <https://doi.org/10.7150/ijbs.10248>
4. Kooti W, Servatyari K, Behzadifar M, Asadi-Samani M, Sadeghi F, Nouri B, Zare Marzouni H. (2017). Effective medicinal plant in cancer treatment, part 2: Review study. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*. 22(4): 982-95. <https://doi.org/10.1177/2156587217696927>
5. Estanislao Gómez CC, Aquino Carreño A, Pérez Ishiwara DG, San Martín Martínez E, Morales López J, Pérez Hernández N, Gómez García MC. Decatropis bicolor (Zucc.) Radlk essential oil induces apoptosis of the MDA-MB-231 breast cancer cell line. *BMC Complement Altern Med*. 2016 Aug 5; 16: 266. doi: 10.1186/s12906-016-1136-7.

## 76. Mecanismos moleculares de acción del larvicida temefos para disminuir la tasa de fertilización en ratas macho

Curbelo-Valiente A,\* Moreno-Bustamente GM,\* Solís-Heredia MJ,\* Roa-Espitia AL,\*\* Hernández-González EO,\*\* Quintanilla-Vega B.\*

\*Departamento de Toxicología.

\*\*Departamento de Biología Celular, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav). Ciudad de México, México.  
mqintan@cinvestav.mx  
ailemys.curbelo@cinvestav.mx

El temefos es un larvicida organofosforado ampliamente utilizado para el control de larvas de mosquito portadores de enfermedades como el dengue, zika y chikungunya. Aunque está clasificado como de baja toxicidad por la OMS, el temefos causa efectos reproductivos en machos, tanto *in vitro* como *in vivo*, pero se desconocen los mecanismos de acción de este plaguicida. Durante el proceso de fertilización, los espermatozoides llevan a cabo procesos como la capacitación o hipermotilidad, la reacción acrosomal (RA) y, finalmente, la interacción con el óvulo. La fusión entre los gametos es esencial para la fertilización y la proteína IZUMO1 participa en este proceso, para lo cual requiere relocalizarse. El objetivo de este trabajo fue evaluar el mecanismo del temefos para alterar la fertilización espermática. Para ello, se expusieron ratas macho a 100 mg/kg/d/5 d (LOAEL según la OMS), la eutanasia se realizó un día postratamiento y los espermatozoides se colectaron de la cola del epidídimo-conducto deferente. Se observó una disminución significativa en la tasa de fertilización y estudiamos los procesos de capacitación y RA mediante el ensayo de clortetraciclina. Se observó que el patrón B (espermatozoides capacitados) no mostró cambios significativos entre el control y el grupo expuesto al temefos, mientras que el patrón AR (espermatozoides reaccionados) posterior a la inducción con un ionóforo de calcio, mostró una reducción significativa en los animales tratados, sugiriendo una alteración en la RA funcional. Durante la RA ocurre la migración de la proteína IZUMO1 y este proceso fue evaluado mediante inmunofluorescencia, observándose una disminución significativa en el porcentaje de relocalización de esta proteína en espermatozoides reaccionados del grupo expuesto. Estos resultados sugieren que la disminución en la tasa de fertilización por exposición al temefos, se debe a la disminución en la RA y en la relocalización de IZUMO1 que alterará la fusión entre los gametos.

## REFERENCIAS

1. WHO. World Health Organization. (2008). WHO specifications and evaluations for public health pesticides temephos O,O,Oi,Oi-tetramethyl-O,Oi-thiodi-p-phenylene bis-(phosphorothioate).
2. Kim SH, Bae JW, Kim DH, Jeong DJ, Ha JJ, Yi JK, Kwon WS. (2020). Detrimental effects of temephos on male fertility: An in vitro study on a mouse model. *Reproductive Toxicology*. 96, 150-5.
3. Ramos-Flores Á, Camacho-Hernández I, Sierra-Santoyo A, Solís-Heredia MDJ, Verdín-Betancourt FA, Parra-Forero LY, López-González ML, Hernández-Ochoa I, Quintanilla-Vega B. (2021). Temephos Decreases Sperm 4. Quality and Fertilization Rate and Is Metabolized in Rat Reproductive Tissues at Low-Dose Exposure. *Toxicological Sciences*. 184(1): 57-66.
5. Austin CR. (1951). Observations on the penetration of the sperm into the mammalian egg. *Australian journal of biological sciences*. 4(4): 581-96.
6. Sosnik J, Miranda PV, Spiridonov NA, Yoon A-Y, Fissore RA, Johnson GR, Visconti PE. (2009). Tssk6 is required for Izumo relocalization and gamete fusion in the mouse. *Journal of Cell Science*. 122: 2741-9. doi:10.1242/jcs.047225.

## 77. Salud sin daño: ahora los plásticos

Medina-Curiel DC,\* Ortega-Puente RI,\*\* Méndez-Ortiz M,\*\* Bravo Ramírez A,\*\* Van Brussel E.\*,\*\*,\*\*

\*Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P., México.  
 \*\*Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Ignacio Morones Prieto". San Luis Potosí, S.L.P., México.  
 \*\*\*CIAT (Centro de Información y Atención Toxicológica) UASLP-HRAE.  
 evelyn.vanbrussel@uaslp.mx

Desde la extracción de combustibles fósiles hasta su disposición final, el plástico representa un grave problema para la salud humana y planetaria. La producción del plástico ha incrementado exponencialmente, acumulando más de 6 mil millones de toneladas de residuos plásticos en todo el mundo desde 1950. En el ambiente, los plásticos se degradan a micro y nano plásticos (MNP), partículas con diámetros inferiores a 5 mm y de entre 1 a 100 nm, respectivamente, que adsorben, transportan y liberan productos químicos. Los MNP ingresan al cuerpo humano por inhalación, ingestión y contacto con la piel, siendo detectados en tejidos, órganos y fluidos corporales, así como en más de 1 300 especies acuáticas y terrestres, con efectos evidentes en todos los niveles de organización biológica. Los MNP y los productos químicos plásticos son asociados con cáncer; enfermedades respiratorias, cardiovasculares, neurológicas y metabólicas, y daños en la salud mental y reproductiva. Ante el ciclo lineal del plástico y su repercusión en la salud ambiental, humana y de la biota, este trabajo tiene el objetivo de contribuir a la reducción del consumo del plástico en el Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Ignacio Morones Prieto", derivado de los servicios de dietología diarios. Para ello se desarrollaron tres fases: un diagnóstico situacional enfocado en los recipientes y artículos utilizados al día; un estudio de factibilidades económicas para determinar el reemplazo del plástico; y el diseño de la metodología para reducir el consumo del plástico. Finalmente, este trabajo promueve la transición a una cultura institucional de responsabilidad ecológica que permitirá transformar el entorno hospitalario hacia prácticas más sustentables, propiciando un impacto significativo en la reducción del uso y desecho del plástico, al igual que en la formación de MNP y la liberación de sustancias químicas plásticas.

### REFERENCIAS

1. Carrington D. (2025). World in \$1.5tn 'plastics crisis' hitting health from infancy to old age, report warns. The Guardian. <https://www.theguardian.com/environment/2025/aug/03/world-in-15tn-plastics-crisis-hitting-health-from-infancy-to-old-age-report-warns>
2. Gamba A, Napierska D, Zotinca A. (2021). Sustainable food contact materials in the European healthcare sector. Noharm.org. <https://europe.noharm.org/resources/sustainable-food-contact-materials-european-healthcare-sector>
3. Landrigan PJ, Dunlop S, Treskova M, Raps H, Symeonides C, Muncke J, Spring M, Stegeman J, Almroth BC, Chiles TC, Cropper M, Deeney M, Fuller L, Geyer R, Karasik R, Mafira T, Mangwiro A, Matias DM, Mulders Y, Rocklöv, J. (2025). The Lancet Countdown on health and plastics. Lancet. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)01447-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01447-3)
4. Monclús L, Arp HPH, Groh KJ, Faltynkova A, Løseth ME, Muncke J, Wang Z, Wolf R, Zimmermann L, Wagner M. (2025). Mapping the chemical complexity of plastics. Nature, 643(8071): 349-55. <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09184-8>
5. Nihart AJ, Garcia MA, El Hayek E, Liu R, Olewine M, Kingston JD, Castillo EF, Gullapalli RR, Howard T, Bleske B, Scott J, Gonzalez-Estrella J, Gross JM, Spilde M, Adolphi NL, Gallego DF, Jarrell HS, Dvorscak G, Zuluaga-Ruiz ME, Campen, MJ. (2025). Bioaccumulation of microplastics in decedent human brains. Nature Medicine. 31(4): 1114-9. <https://doi.org/10.1038/s41591-024-03453-1>

## 78. Reporte de caso de accidente ofídico con coagulopatía en paciente pediátrico

Herrera-Rivera L, Herrera-Gutiérrez J, Pérez-Díaz M, León-López M.

Hospital General de Puebla "Dr. Eduardo Vázquez N." Puebla, Pue. México.  
 jacarandahg@gmail.com

**Introducción.** El accidente ofídico es una lesión provocada por la mordedura de serpiente y la inoculación de veneno. Según la OMS, cada año se registran aproximadamente 5,4 millones de mordeduras de serpiente. En México los estados con mayor número de casos son Oaxaca (10.18%), Veracruz (9.79%) y Puebla (9.25%). La serpiente *Bothrops asper* ocasiona síntomas locales y sistémicos como edema local, ampollas, dermonecrosis, miotoxicidad, hipotensión y diátesis hemorrágica. El tratamiento de elección es el antídoto, este debe aplicarse dentro de las primeras 24 horas y si persisten alteraciones en pruebas de coagulación y deterioro clínico, se pueden usar más dosis. **Objetivo.** Se presenta el caso de un masculino tres años que sufre accidente ofídico y presenta aumento de dímero D hasta 4320 ng/ml, por lo que es tratado con un total de 110 viales de Antivipmyn. Se realiza un USG Doppler sin datos de trombosis venosa profunda, consecuencia poco frecuente, es manejado con enoxaparina. **Caso clínico.** Paciente masculino de tres años, quien sufre accidente ofídico en quinto ortejo y tobillo derecho por *Bothrops asper*, se realiza torniquete y succión del veneno, a su ingreso hospitalario con edema progresivo de miembro pélvico derecho, se aplican un total de 110 viales de Antivipmyn, disminuyendo edema; sin embargo, al cuarto día presenta aumento de niveles de dímero D, se realiza USG Doppler donde se reporta sin trombosis venosa profunda, se inicia enoxaparina, se da manejo con ceftriaxona y clindamicina. **Conclusión.** Se resalta el abordaje del accidente ofídico

junto con la importancia de la vigilancia estrecha de parámetros hematológicos y hemodinámicos, así como la elevación de dímero D en ausencia de trombosis venosa profunda, hallazgo poco documentado en la literatura, con lo que se plantea la necesidad de explorar los marcadores de activación de la coagulación como herramienta de seguimiento o pronóstico.

## REFERENCIAS

1. Azuara-Antonio O, Ortiz MI, Mateos-Mauricio FA, Madrigal-Anaya JDC, Hernández-Ramírez L, 2024. Fisiopatología de Accidente Ofídico por Bothrops (Bothrópico). Educ. Salud Bol. Científico Inst. Cienc. Salud Univ. Autónoma Estado Hidalgo 12, 40-6. <https://doi.org/10.29057/icsa.v12i24.12330>
2. Calvopiña M, Guamán-Charco E, Ramírez K, Dávalos F, Chiliquinga P, Villa-Soxó S, Oña-Vistin R, Romero-Álvarez D. 2023. Epidemiología y características clínicas de las mordeduras de serpientes venenosas en el norte de la Amazonía del Ecuador (2017-2021). Biomédica. 43, 93-106. <https://doi.org/10.7705/biomedica.6587>
3. Cañas CA, Castro-Herrera F, Castaño-Valencia S. 2021. Clinical syndromes associated with Viperidae family snake envenomation in southwestern Colombia. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 115: 51-6. <https://doi.org/10.1093/trstmh/traa081>
4. Cavazos DR, Schultz R, Higginbotham DO, Goethals J, Vaidya R, 2023. Refractory compartment syndrome after antivenom administration for an Eastern Diamondback Rattlesnake bite requiring fasciotomy for limb salvage: A case report. Trauma Case Rep. 46, 100852. <https://doi.org/10.1016/j.tcr.2023.100852>
5. Erazo-Martínez V, Posso-Osorio I, Ruiz-Ordoñez I, Castro-Herrera F, Castaño-Valencia S, Delgado-Mora T, Cañas CA. 2024. Viperidae snake envenomation from a highly complex hospital in southwestern Colombia. Heliyon 10, e26768. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26768>

## 79. Biomarcadores conductuales como indicadores tempranos de toxicidad por plaguicidas comerciales en *Oreochromis niloticus*

Zamora R,\* Castro I,\*\* Costilla R,\*\* Ilizaliturri C,\*\*\* Cruz O.\*\*

\*Posgrado en Biociencias, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. Irapuato, Guanajuato, México.

\*\*Departamento de Ciencias Ambientales, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. Irapuato, Guanajuato, México.

\*\*\*Centro de Investigación Aplicada en Ambiente y Salud, CIACyT-Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P., México. [jr.zamorabedolla@ugto.mx](mailto:jr.zamorabedolla@ugto.mx)

**Introducción.** El uso intensivo de plaguicidas sintéticos en la agricultura ha provocado una contaminación persistente de los ecosistemas acuáticos, comprometiendo la salud y la supervivencia de numerosas especies. Ante esta problemática, los bioplaguicidas han surgido como alternativas más sostenibles; sin embargo, su evaluación toxicológica en organismos acuáticos aún es limitada. En este contexto, los biomarcadores conductuales ofrecen una herramienta sensible y temprana para detectar efectos subletales de estos compuestos. **Objetivo.** Evaluar las alteraciones en el comportamiento natatorio individual y social de juveniles de *Oreochromis niloticus* expuestos al glufosinato de amonio (herbicida sintético) y a un bioherbicida comercial. **Metodología.** Se emplearon juveniles de tilapia (3-5 cm) mantenidos en condiciones controladas. Los organismos (n = 6 por grupo) fueron expuestos durante 96 h a tres concentraciones de cada tratamiento, además de un control, todos con réplicas independientes. Se registró la locomoción individual y la interacción social mediante videograbación, y el análisis se realizó con software especializado de videoanálisis, cuantificando distancia recorrida, velocidad, aceleración, tiempo inactivo y distancia interindividual. Los datos fueron sometidos a ANOVA seguido de prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ). **Resultados y conclusiones.** Los peces expuestos al glufosinato de amonio mostraron una reducción significativa en la distancia recorrida y la velocidad, junto con un aumento del tiempo inactivo, evidenciando un impacto negativo en la actividad natatoria. En contraste, el bioherbicida no presentó diferencias con respecto al control, lo que sugiere un menor riesgo ecotoxicológico. Estos hallazgos destacan a la tilapia como un bioindicador eficaz y refuerzan la utilidad de los biomarcadores conductuales como herramientas tempranas para identificar efectos subletales y orientar la transición hacia alternativas agrícolas más seguras.

## REFERENCIAS

1. Boccioni AP, Lener G, Peluso JV, Peltzer PM, Attademo AM, Aronzon CM, Simoniello MF, Demonte LD, Repetti MR, Lajmanovich RC. (2022). Comparative assessment of individual and mixture chronic toxicity of glyphosate and glufosinate ammonium on amphibian tadpoles: A multibiomarker approach. Social Science Research Network, 136554. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4176682>
2. Hoagland RE, Boyette CD, Weaver MA, Abbas HK. (2007) Bioherbicidas: investigación y riesgos. Toxic Reviews, 26(4): 313-42. <https://doi.org/10.1080/15569540701603991>
3. Kang GR, Song HY, Kim DS. (2014). Toxicity and Effects of the Herbicide Glufosinate-Ammonium (Basta) on the Marine Medaka *Oryzias dancena*. Fisheries and Aquatic Sciences. 17(1): 105-13. <https://doi.org/10.5657/FAS.2014.0105>
4. Takano HK, Dayan FE. (2020). Glufosinate-ammonium: a review of the current state of knowledge. Pest Management Science. 76(12): 391125. <https://doi.org/10.1002/PS.5965>
5. Zhao S, Li X, Sun Y, Jiang Z, Wang J, Zhang J, Ye Y. (2024). Forensic Toxicological Studies of Acute Glufosinate Poisoning: A Case series. Journal of Forensic and Legal Medicine, 106, 102732. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2024.102732>

## 80. Disanapsis funcional en niños expuestos y no expuestos a contaminación por ladrilleras artesanales

Linares B, Hernández L, González B, Ramírez R, Bermúdez R.

Departamento de Medicina y Nutrición, División de Ciencias de la Salud, Campus León, Universidad de Guanajuato.  
blinares70@ugto.mx

**Introducción.** La producción artesanal de ladrillos libera contaminantes ambientales nocivos para la salud respiratoria. La disanapsis pulmonar funcional es una alteración estructural del desarrollo respiratorio caracterizada por una desproporción entre el calibre de las vías aéreas y el volumen pulmonar, identificable mediante una disminución del índice FEF25-75/FVC. **Objetivo general.** Evaluar la asociación entre la exposición crónica al humo de hornos de ladrillo artesanal y la presencia de disanapsis funcional en niños de edad escolar. **Metodología.** Se realizó un estudio transversal en 199 escolares: 122 residentes en la comunidad expuesta (Ladrilleras El Refugio) y 77 no expuestos (San Francisco del Rincón). Se aplicó el Cuestionario de Salud Respiratoria (INER). Se realizó espirometría forzada con espirómetro EasyOne Diagnostic® (NDD, Technopark Zurcú Switserland) siguiendo las recomendaciones de la ATS y se obtuvieron los siguientes parámetros: FVC, FEV1, FEV1/FVC y el índice FEF25-75/FVC. Se consideró disanapsis funcional un valor menor al cuartil inferior del índice FEF25-75/FVC. Se solicitó firma de consentimiento informado y de asentimiento para participar. **Resultados.** El índice FEF25-75/FVC en los niños expuestos fue menor al de no expuestos ( $t = 2.07$ ,  $p = 0.03$ ). En función de este parámetro, el 31.1% de los expuestos y el 18.2% de los no expuestos fue clasificado con disanapsis funcional ( $X^2 = 4.11$ ,  $p = 0.04$ ). El vivir en zona de ladrilleras representó 2.8 (180%) veces más riesgo de disanapsis pulmonar (OR = 2.8, IC95% = 1.39 a 5.9.), con mayor prevalencia en los varones (31.8% vs 17.4%;  $p = 0.020$ ). **Conclusiones.** La exposición a humo de ladrilleras artesanales se asocia a una disminución del índice FEF25-75/FVC, lo que respalda la idea acerca de que la exposición ambiental puede afectar el desarrollo funcional de la vía aérea en la infancia. La exposición a humo de ladrillo representó 2.8 veces más riesgo de disanapsis pulmonar funcional, con mayor riesgo en los varones.

### REFERENCIAS

1. Arismendi E, Bantulà M, Perpiñá M, Picado C. (2020). Effects of obesity and asthma on lung function and airway dysanapsis in adults and children. *Journal of Clinical Medicine*. 9(11): 3762. <https://doi.org/10.3390/jcm9113762>
2. Bourbeau J, Doiron D, Biswas S, Smith BM, Benedetti A, Brook JR, Aaron SD, Chapman KR, Hernandez P, Maltais F, Marciniuk DD, O'Donnell D, Sin DD, Walker B, Dsilva L, Nadeau G, Coats V, Compton C, Miller BE, Leuschen C. (2022). Ambient air pollution and dysanapsis: Associations with lung function and chronic obstructive pulmonary disease in the Canadian cohort obstructive lung disease study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 206(1), 44-55. <https://doi.org/10.1164/rccm.202106-1439oc>
3. Ross JC, San José-Estépar R, Ash S, Pistenmaa C, Han M, Bhatt, SP, Bodduluri S, Sparrow D, Charbonnier J-P, Washko GR, Diaz AA. (2024a). Dysanapsis is differentially related to lung function trajectories with distinct structural and functional patterns in COPD and variable risk for adverse outcomes. *EClinicalMedicine*. 68(102408): 102408. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.102408>
4. Zhang Y, Guo Z, Zhang W, Li Q, Zhao Y, Wang Z, Luo Z. (2023). Effect of acute PM2.5 exposure on lung function in children: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Asthma and Allergy*. 16: 529-40. <https://doi.org/10.2147/JAA.S405929>
5. Cousins M, Hart K, Kotecha SJ, Henderson AJ, Watkins WJ, Bush A, Kotecha S. (2023). Characterising airway obstructive, dysanaptic and PRISm phenotypes of prematurity-associated lung disease. *Thorax*. 78(9): 895-903. <https://doi.org/10.1136/thorax-2022-219301>

## 81. Efectos irritativos de la exposición al formol usado en laboratorios de anatomía en estudiantes de medicina, revisión de la literatura

Morales L, Romero I., Ceceña O.

Maestría en Salud Pública, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Guadalajara, Jalisco, México.  
leonardo.morales1969@alumnos.udg.mx

**Introducción.** El formaldehído es utilizado en laboratorios de anatomía como agente conservador de piezas cadavéricas. Sin embargo, su alta volatilidad representa un riesgo para la salud de los estudiantes de medicina, quienes se exponen de manera frecuente durante su formación. La literatura científica ha documentado efectos adversos, principalmente de tipo irritativo en mucosas (nasal, ocular y laríngea), así como síntomas neurológicos y, en casos prolongados, alteraciones dermatológicas y hematológicas. La magnitud de estos efectos puede variar en función de factores como edad, sexo, antecedentes de alergia, tabaquismo y uso de equipo de protección personal (Hisamitsu *et al.*, 2011; Raja & Sultana, 2012; Balta *et al.*, 2015; Aung *et al.*, 2021). **Objetivo general.** Sintetizar la evidencia disponible en la literatura para identificar y clasificar los síntomas irritativos más frecuentes asociados a la exposición al formol en estudiantes de medicina durante prácticas anatómicas con el fin de orientar futuras investigaciones. **Metodología.** Se llevó a cabo una revisión exploratoria siguiendo la guía PRISMA-ScR, (Extensión PRISMA para Revisiones de Alcance) y utilizó la pregunta de revisión formulada en formato PICO (Tricco *et al.*, 2018). Se establecieron palabras clave y sinónimos (DeCS/MeSH).

Se realizaron búsquedas en PubMed, ProQuest Central, Web of Science y ScienceDirect, Se incluyeron artículos publicados en los últimos 10 años, en inglés y español, con diseño cuantitativo, que analizaran síntomas irritativos en estudiantes de medicina expuestos a formaldehído. **Conclusiones.** La exposición al formaldehído en prácticas anatómicas se reconoce como un problema de salud ocupacional en el ámbito educativo. Los hallazgos refuerzan la necesidad de fortalecer los protocolos de bioseguridad en laboratorios, implementar sistemas de ventilación adecuados, promover el uso de equipo de protección personal y fomentar la investigación en Latinoamérica, donde la evidencia aún es limitada. Estos esfuerzos contribuirán a reducir riesgos y garantizar entornos académicos más seguros para la formación médica.

## REFERENCIAS

1. Aung WY, Sakamoto H, Sato A, Yi EE, Thein ZL, Nwe MS, Shein N, Linn H, Uchiyama S, Kunugita N, Win-Shwe TT, Mar O. (2021). Indoor formaldehyde concentration, personal formaldehyde exposure and clinical symptoms during anatomy dissection sessions, University of Medicine 1, Yangon. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(2): 712. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020712>
2. Balta JY, Cronin M, Cryan JF, O'Mahony SM. (2015). Human preservation techniques in anatomy: A 21st century medical education perspective. *Clinical Anatomy*. 28(6): 725-34. <https://doi.org/10.1002/ca.22585>
3. Hisamitsu M, Okamoto Y, Chazono H, Yonekura S, Sakurai D, Horiguchi S, Hanazawa T, Terada N, Konno A, Matsuno Y, Todaka E, Mori C. (2011). The influence of environmental exposure to formaldehyde in nasal mucosa of medical students during cadaver dissection. *Allergology International*. 60(3): 373-9. <https://doi.org/10.2332/allergoint.10-0a-0210>
4. Raja DS, Sultana B. (2012). Potential health hazards for students exposed to formaldehyde in the gross anatomy laboratory. *Journal of Environmental Health*. 74(6): 36-41. <https://www.jstor.org/stable/26329342>
5. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, Moher D, Peters MD, Horsley T, Weeks L, Hempel S, Akl EA, Chang C, McGowan J, Stewart L, Hartling L, Aldcroft A, Wilson MG, Garrity C, Straus SE. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*. 169(7): 467-73. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>

## 82. Escenarios de riesgo en el municipio de Hermosillo, Sonora: fuentes y exposición ambiental a sustancias carcinógenas

Aguilera-Márquez D,\* Pelallo-Martínez NA,\*\*,\*\*\*\* Jarquin-Yáñez L,\*\*\*§ García-Hernández J,\* Calderón-Hernández J.\*\*\*

\*Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Guaymas, Guaymas, Sonora, México.

\*\*Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Subsele Colima, Colima.

\*\*\*CIAAS/CIACYT/UASLP, San Luis Potosí, S.L.P.

§Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación. Ciudad de México, México.

daguilera@ciad.mx

La exposición a contaminantes ambientales se asocia a la incidencia de tumores malignos. Sin embargo, el cáncer es una enfermedad multicausal, por lo que es importante evaluar la exposición con un enfoque espacio-temporal. Un estudio previo identificó en la ciudad de Hermosillo seis puntos de alto riesgo para cáncer de mama ubicados en las proximidades de lugares potencialmente peligrosos, como colonias altamente industrializadas, gasolineras y plantas de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, este estudio no consideró la toxicidad y emisión de las sustancias. El objetivo del presente trabajo es generar un escenario espacio-temporal de los contaminantes emitidos por las industrias del municipio de Hermosillo. El RETC es el registro de emisión y transferencia de contaminantes de la SEMARNAT que documenta sustancias reguladas por la NOM-165. Se creó una base de datos del municipio de Hermosillo con los reportes disponibles de 2004-2023. En esta última se realizó un cuidadoso análisis de la información cotejando cada uno de los reportes anuales. Este análisis incluyó la sistematización de variables, comprobación de ubicación espacial, el registro histórico, entre otras. Finalmente se clasificaron las sustancias de acuerdo con los grupos reportados por la IARC en cuanto a carcinogenicidad; adicionalmente, se clasificaron como tumorigénicos mamarios de acuerdo con la lista del ISS. Los resultados de este análisis indican que, en Hermosillo, durante el periodo 2004-2023, 15 sectores industriales emitieron o transfirieron 45 sustancias. De estas, el 40% pertenece al grupo 1 del IARC, y el 17.8% en los grupos 2A y 2B. Por otro lado, se emitieron al ambiente acrilonitrilo, benceno, cloruro de vinilo, estireno y furanos; estas sustancias están clasificadas como tumorigénicos mamarios por el ISS. En conclusión, existe una emisión industrial de compuestos carcinógenos y tumorigénicos mamarios, algunos con evidencia de procedencia de la industria en el municipio de Hermosillo.

## REFERENCIAS

1. <https://www.gob.mx/semarnat%7Cretc/articulos/registro-de-emisiones-y-transferencia-de-contaminantes>
2. <https://silentspring.org/project/mammary-carcinogens-list> IARC, 2024. Agentes Clasificados por las Monografías de la IARC, volúmenes 1-137: <https://monographs.iarc.who.int/agents-classified-by-the-iarc/>
3. <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6640/1/nom-165-semarnat-2013.pdf>
4. Kripke M, Green-Brody J, Hawk E, Hernandez AB, Hoppin PJ, Jacobs MM, Rudel RA, Rebbeck TR. (2020). Rethinking Environmental Carcinogenesis, *CEBP Focus, AACR Journals*. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-20-0541
5. Villa-Guillen DE, Jara-Marini M, Valenzuela-Quintanar AI, Caire-Juvera G, Anduro-Corona I, García-Rico L, Ruiz-Bustos E, Villa-Carrillo JA. (2020). Breast Cancer Period Prevalence in a Hazard-Exposed Cohort at Hermosillo, Sonora, México: A Report From 2013-9. *Open Access Journal of Biomedical Science*, 3(3): 762-74. <https://doi.org/10.38125/oajbs.000242>

### 83. Estimación del riesgo a la salud infantil por la ingesta de alimentos elaborados en San Luis Potosí contaminados con DEHP

Santoyo-Treviño MJ,\* Flores-Vázquez S,\* Ilizaliturri-Hernández CA,\*\* Mejía-Saucedo R,\* Yáñez-Estrada L.\*

\*Laboratorio de Género, Salud y Ambiente, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

\*\*Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. San Luis Potosí, S.L.P., México.  
maria.santoyo@uaslp.mx

Los ftalatos son compuestos químicos añadidos a los plásticos para aumentar su flexibilidad, el de mayor uso para la elaboración de empaques para el almacenamiento de alimentos es el di(2-etilhexil) ftalato (DEHP). Bajo ciertas condiciones, el DEHP migra hacia los alimentos, siendo su ingesta la principal vía de exposición a estos, lo que representa un riesgo para la salud humana, el DEHP ha sido identificado como un perturbador endocrino. **Objetivo.** Estimar el riesgo hepático y reproductivo en niños por el consumo de alimentos de origen potosino contaminados con DEHP. **Métodos.** Se cuantificaron por cromatografía de gases-masas los niveles de DEHP de 14 grupos de alimentos potosinos seleccionados con base en un cuestionario elaborado exprofeso para este estudio y de acuerdo con el consumo infantil reportado por la ENSANUT. Con base en estos valores y empleando el método determinístico, se estimó la tasa de ingesta (TI), la dosis de exposición a DEHP (DE) y el cociente de riesgo para daño hepático y reproductivo (HQhep y HQrep). Se calcularon la tasa de ingesta (TI), la dosis de exposición (DE) y los cocientes de riesgo hepático y reproductivo (HQhep y HQrep). **Resultados.** La TI, expresada en kg/día, fue igual a 0.005 para el grupo de las bebidas lácteas endulzadas y para el agua fue de 3.46 kg/día. Con relación a la DE ( $\mu\text{g DEHP/peso corporal/día}$ ), no se observaron diferencias entre estos dos grupos de alimentos (0.17 agua vs 0.11 bebidas lácteas endulzadas), el grupo de verduras presentó el valor más elevado de DE (14.7  $\mu\text{g DEHP/peso corporal/día}$ ). Con base en el valor de HQ, la población infantil está en riesgo de daño hepático (2.74), pero no reproductivo (0.18). **Conclusión.** El DEHP migra de los envases a los alimentos que fueron analizados, representando un riesgo de daño hepático para la población infantil consumidora, sin evidencia de riesgo reproductivo.

#### REFERENCIAS

1. ATSDR (2019). Toxicological Profile for Di(2-Ethylhexyl)Phthalate (DEHP) Draft for Public Comment. www.regulations.gov.
2. Aylward LL, Kirman CR, Schoeny R, Portier CJ, Hays SM. (2013). Evaluation of biomonitoring data from the CDC national exposure report in a risk assessment context: Perspectives across chemicals. In Environmental Health Perspectives. (Vol. 121, Issue 3, p. 287-94). <https://doi.org/10.1289/ehp.1205740>
3. Benjamin S, Masai E, Kamimura N, Takahashi K, Anderson RC, Faisal A, Faisal PA. (2017). Phthalates impact human health: Epidemiological evidences and plausible mechanism of action Phthalates impact human health: Epidemiological evidences and plausible mechanism of action. Journal of Hazardous Materials. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.06.036>
4. García M, Myriam S. (2014). Exposición a ftalatos y su relación con la salud humana: una revisión sistemática. Tesis de Licenciatura. Rio de Janeiro. Biblioteca Virtual en Salud.
5. NOM-041-SSAI-1993 (1993). Norma Oficial Mexicana Bienes y Servicios. Agua purificada envasada. Especificaciones sanitarias. Normas Oficiales Mexicanas SSA1.

### 84. Resistencia de vía aérea en escolares expuestos a PM2.5 de origen vehicular y por producción artesanal de ladrillo

Bermúdez R, González V, Rocha F, Pérez M, Linares B.

Departamento de Enfermería y Obstetricia, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Campus Celaya-Salvatierra, Universidad de Guanajuato.  
rs.bermudez@ugto.mx

**Introducción.** La exposición a material particulado fino (PM2.5) puede afectar la función pulmonar en la población pediátrica. Las emisiones derivadas de la producción artesanal de ladrillo, una fuente altamente contaminante, podrían tener un mayor impacto en la resistencia de la vía aérea que la contaminación vehicular. **Objetivo general.** Comparar la resistencia de la vía aérea entre escolares expuestos a contaminantes derivados de la producción artesanal de ladrillo y aquellos expuestos a PM2.5 de origen vehicular. **Metodología.** Se realizó un estudio transversal en 175 escolares de dos regiones de León, Guanajuato, con diferentes niveles de exposición: 122 de Ladrilleras del Refugio y 53 de la zona centro. Se realizó oscilometría de impulsos y se midió la resistencia y reactancia de la vía aérea (R5, R20, AX, X5 y Fres). Mediante estadígrafo t para comparar dos medias se calculó un tamaño de muestra, con un  $\alpha$  unilateral de 0.05 y un  $\beta$  de 0.20. El proyecto fue aprobado por el CIBIUG con número de registro P51-2019. Se solicitó firma de consentimiento informado y de asentimiento para participar. **Resultados.** La resistencia a R5 Hz, a 20 Hz y la reactancia, fueron significativamente más altos en el grupo expuesto a producción artesanal de ladrillo. El 74.5% de los niños de ladrilleras y el 26.4% del Centro de León presentaron obstrucción de vías aéreas ( $X^2 = 35.74$ ,  $p = 0.001$ ).

El vivir en ladrilleras representa ocho veces mayor riesgo de alteración de las vías aéreas (OR = 8.17, IC = 95%: 3.92-17.04). **Conclusiones.** La contaminación por producción artesanal del ladrillo tiene mayor efecto que la de vehículos de motor sobre la resistencia de la vía aérea infantil. Vivir en ladrilleras representa ocho veces mayor riesgo de alteración de las vías aéreas y se asocia a obstrucción de la vía aérea proximal (3.3%) y distal (7.4%).

## REFERENCIAS

1. Chen X, Que C, Yao Y, Han Y, Zhang H, Li X, Lu X, Chen W, Hu X, Wu Y, Wang T, Zhang L, Zheng M, Qiu X, Zhu T. (2021). Susceptibility of individuals with lung dysfunction to systemic inflammation associated with ambient fine particle exposure: A panel study in Beijing. *Science of the Total Environment*, 788. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147760>
2. Dondi A, Carbone C, Manieri E, Zama D, Del Bono C, Betti L, Biagi C, Lanari M. (2023). Outdoor Air Pollution and Childhood Respiratory Disease: The Role of Oxidative Stress. *International Journal of Molecular Sciences*. 24(5): 4345. <https://doi.org/10.3390/IJMS24054345>
3. Dr. Vladimir VF, James W, Elston D, TJ. et al. (2021). WHO global air quality guidelines. *Andrew's Disease of the Skin Clinical Dermatology*. 1(69): 1-23. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574594/>
4. Gochicoa-Rangel L, Cantú-González G, Miguel-Reyes JL, Rodríguez-Moreno, L, Torre-Bouscoulet L. (2014). Oscilometría de impulso: Recomendaciones y procedimiento. *Neumología y Cirugía de Tórax*. 73(2): 138-149. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0028-37462014000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0028-37462014000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
5. He L, Norris C, Cui X, Li Z, Barkjohn KK, Brehmer C, Teng Y, Fang L, Lin L, Wang Q, Zhou X, Hong J, Li F, Zhang Y, Schauer JJ, Black M, Bergin MH, Zhang JJ. (2021). Personal exposure to PM<sub>2.5</sub> oxidative potential in association with pulmonary pathophysiologic outcomes in children with Asthma. *Environmental Science and Technology*. 55(5): 3101-11. <https://doi.org/10.1021/ACS.EST.0C06114>

## 85. Síntesis y caracterización de nanopartículas metálicas de *Ganoderma acontextum*, evaluación antimicrobiana y citotóxica

Munguía-Flores D, Aztatzi-Aguilar OG, Villanueva-Silva R.

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV). Ciudad de México, México.  
diego.munguia@cinvestav.mx

La síntesis tradicional de nanopartículas (NPs) a menudo emplea reactivos tóxicos y condiciones de alta energía, lo que genera riesgos para la salud y el ambiente. La síntesis verde surge como una alternativa amigable con el ambiente, ya que utiliza organismos o sus extractos como agentes reductores y estabilizantes para la síntesis de NPs. El género de hongos *Ganoderma* es reconocido por su diversidad de compuestos bioactivos con aplicaciones en la medicina tradicional y moderna. Los extractos fúngicos tienen la capacidad de reducir sales metálicas y recubrir las nanopartículas (NPs), mejorando su biocompatibilidad. *Ganoderma acontextum*, hongo americano descrito recientemente y poco explorado, es una fuente promisorio de metabolitos reductores y estabilizantes. Este proyecto tiene como objetivo sintetizar, mediante química verde, nanopartículas metálicas de cobre (CuNPs) y bismuto (BiNPs) a partir de extractos acuosos de *Ganoderma acontextum*. Tras su obtención, se caracterizarán sus propiedades fisicoquímicas y se evaluarán su actividad antimicrobiana y citotóxica, investigando la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) como posible mecanismo de acción. Se espera que la síntesis verde produzca CuNPs y BiNPs estables, lo cual será confirmado por técnicas espectroscópicas. Se anticipa que el análisis por TLC y LC-MS permitirá identificar los metabolitos fúngicos que actúan como agentes reductores y de recubrimiento. Mientras que se evaluará la actividad antimicrobiana de las NPs a través de pruebas de concentración mínima inhibitoria contra los patógenos seleccionados de interés clínico con el propósito de explorar alternativas frente a la creciente multirresistencia antimicrobiana y una evaluación de citotoxicidad selectiva en líneas celulares humanas, como un primer tamiz de seguridad ampliamente utilizado en nanotoxicología.

## REFERENCIAS

1. Najahi-Missaoui W, Arnold RD, Cummings BS. (2020). Safe nanoparticles: are we there yet? *International journal of molecular sciences*. 22(1): 385. DOI: 10.3390/ijms22010385
2. Sedighi O, Bednarke B, Sherriff H, Doiron AL. (2024). Nanoparticle-based strategies for managing biofilm infections in wounds: a comprehensive review. *ACS omega*. 9(26): 27853-71. DOI: 10.1021/acsomega.4c02343
3. Ma X, Zhou S, Xu X, Du Q. (2022). Copper-containing nanoparticles: Mechanism of antimicrobial effect and application in dentistry-a narrative review. *Frontiers in surgery*. 9, 905892. DOI: 10.3389/fsurg.2022.905892
4. Zhang N, Xiong G, Liu Z. (2022). Toxicity of metal-based nanoparticles: Challenges in the nano era. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 10, 1001572. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.1001572>
5. Kaur M, Gautam A, Guleria P, Singh K, Kumar V. (2022). Green synthesis of metal nanoparticles and their environmental applications. *Current Opinion in Environmental Science & Health*. 29, 100390. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2022.100390>

## 86. Toxicidad por bifosfonatos expresada en osteonecrosis de los maxilares en México

Cid DI, Velázquez-Domínguez JA, Nates C.

Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía. Ciudad de México, México.  
jvelazquezd@ipn.mx

Los bifosfonatos (BF) son fármacos antirresortivos utilizados en el tratamiento de enfermedades óseas, como la osteoporosis, la osteopenia, la enfermedad de Paget, la osteogénesis imperfecta y las complicaciones esqueléticas asociadas al cáncer. Actúan inhibiendo de la resorción ósea por osteoclastos; sin embargo, pueden provocar efectos adversos, como la osteonecrosis de los maxilares inducida por medicamentos (OMIM), con mayor incidencia en pacientes oncológicos y en tratamientos intravenosos prolongados, especialmente con ácido zoledrónico y denosumab. Su aparición se ve favorecida por factores de riesgo sistémicos, locales y farmacológicos. **Objetivo.** Evaluar la incidencia y factores de riesgo de la osteonecrosis de los maxilares por bifosfonatos en México, destacando medidas preventivas y de seguimiento mediante una revisión bibliográfica. **Material y métodos.** Se realizó una revisión de la literatura publicada entre enero de 2015 y junio de 2025 en PubMed, SciELO, Scopus, Google Scholar. Se incluyeron estudios originales, revisiones y reportes de casos en México. **Conclusiones.** La evidencia revisada en México muestra que el ácido zoledrónico y el denosumab se asocian a estadios más avanzados de OMIM, mientras que el alendronato, aunque de uso más común, presenta menor incidencia relativa. Esto subraya la necesidad de una indicación terapéutica basada en un análisis individual del riesgo-beneficio, acompañada de medidas preventivas odontológicas, identificación de factores predisponentes y seguimiento estrecho, sobretodo en pacientes con cáncer o en tratamientos prolongados.

### REFERENCIAS

1. Chaurand-Lara J, Pacheco-Ruiz L, Trejo-Campos JL, Facio-Umaña JA, Mora-Pérez J. (2019). Incidencia de osteonecrosis de los maxilares por el uso de inhibidores de osteoclastos en pacientes con metástasis óseas: estudio de cohorte retrospectivo. Cirugía y cirujanos. 87(4). <https://doi.org/10.24875/ciru.18000661>
2. Juárez-Rebollar AG, Colín-Ordaz A, Juárez-Rebollar D. (2021). Osteonecrosis farmacológica en cirugía maxilofacial, periodo 2013-19. Revista de la Sociedad Española del Dolor. 28(4): 211-8. Publicación electrónica 08 de noviembre de 2021. <https://dx.doi.org/10.20986/resed.2021.3837/2020>
3. Merino-Gutiérrez D. (2024). Manejo hospitalario de la osteonecrosis de los maxilares asociada a medicamentos (ONIM), en el Hospital Universitario de Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla <https://hdl.handle.net/20.500.12371/29047>
4. Gómez-Rea I, Rizo-Méndez V, Rodríguez-Chávez I, Venegas-Navarro M. (2024). Manejo odontológico de pacientes tratados con bifosfonatos: Una revisión sistemática. Revista Latinoamericana de Difusión Científica. 6(10): 29-44. <https://doi.org/10.38186/difcie.610.03>
5. Ocampo-García KG, Barrera-Franco JL, Robles-Basilio J, Díaz-Villafaña AL, García-Delgado LA. (2017). Presentación inusual de osteonecrosis maxilar con invasión a seno. Caso clínico. Revista Odontológica Mexicana Órgano Oficial de la Facultad de Odontología UNAM. 21(4): <https://doi.org/10.1016/j.rodmed.2018.01.008>.

## 87. Toxicología clínica comunitaria: creación de un centro de cesación tabáquica y prevención de adicciones

Díaz-Zamarripa KG,\* Juárez Tobías MS,\*\*,\*\*\* Van Brussel E. \*,\*\*,\*\*\*

\*Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P., México.  
\*\*Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Ignacio Morones Prieto". San Luis Potosí, S.L.P., México.  
\*\*\*CIAT (Centro de Información y Atención Toxicológica) UASLP-HRAE.  
evelyn.vanbrussel@uaslp.mx

El tabaquismo es una de las principales causas prevenibles de enfermedad y muerte en el mundo, responsable de más de ocho millones de fallecimientos anuales. En México, la prevalencia en adultos alcanza el 15.6%, mientras que en San Luis Potosí llega al 18.4%, con un inicio promedio de consumo a los 14.7 años. Pese a la existencia de normativas como la Ley General para el Control del Tabaco y campañas de prevención, los servicios especializados en cesación siguen siendo escasos o poco accesibles. Esta situación limita la reducción del consumo y perpetúa las consecuencias sanitarias, económicas y ambientales del tabaquismo. En este contexto, surge la propuesta de diseñar un Centro de Cesación de Tabaquismo (CCT) en el Centro de Información y Atención Toxicológica (CIAT) de la UASLP-HRAE. El objetivo general del proyecto es diseñar un CCT que brinde atención integral mediante intervenciones médicas, psicológicas y educativas, contribuyendo a disminuir la prevalencia del consumo y fomentar espacios 100% libres de humo. La metodología se estructuró en cuatro fases: primero, un diagnóstico situacional que identificó la prevalencia local y la ausencia de servicios especializados; segundo, una planeación estratégica que incluyó un análisis FODA para definir fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas; tercero, un diseño operativo sustentado en guías internacionales de eficacia comprobada, como los modelos 5As y 5Rs, con un equipo multidisciplinario conformado por médicos, psicólogos, enfermeros, licenciados en Ciencias Ambientales y Salud

y estudiantes; finalmente, una gestión de recursos enfocada en aprovechar la infraestructura institucional. La importancia de este proyecto radica en su potencial para reducir la carga de enfermedad, mejorar la calidad de vida y fortalecer la cultura de prevención en la comunidad. En conclusión, el CCT constituye una propuesta innovadora y necesaria que favorecerá la disminución del tabaquismo y consolidará entornos libres de humo, alineados con compromisos nacionales e internacionales.

## REFERENCIAS

1. World Health Organization. WHO report on the global tobacco epidemic, 2023. Geneva: WHO; 2023.
2. Organización Panamericana de la Salud. Informe sobre el control del tabaco en la Región de las Américas 2022. Washington, D.C.: OPS; 2023.
3. Reynales-Shigematsu LM, Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Méndez-Gómez Humarán I, Ávila-Arcos MA, Austria-Corrales F, *et al.* Encuesta Global de Tabaquismo en Adultos (GATS), México 2023. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública; 2023.
4. Pichon-Riviere A, Bardach A, Rodríguez-Cairolí F, Casarini A, Espinola N, Perelli L, *et al.* Health, economic and social burden of tobacco in Latin America and the expected gains of fully implementing taxes, plain packaging, advertising bans and smoke-free environments control measures: a modelling study. *Tob Control.* 2024;33(5): 611-21.
5. Barrera-Núñez DA, López-Olmedo N, Zavala-Arciniega L, Barrientos-Gutiérrez I, Reynales-Shigematsu LM. Tobacco consumption and e-cigarette use in Mexican adolescents and adults: ENSANUT Continua 2022. *Salud Publica Mex.* 2023; 65(2): 172-83.

## 88. Aplicación de métodos metabolómicos para la identificación oportuna de enfermedades pulmonares en población expuesta a contaminantes tóxicos de la industria ladrillera en San Luis Potosí

Balderas B, Pérez FJ, Flores R, Márquez LE, Berumen AA, Zamora BN.

Coordinación para la Aplicación de la Ciencia y Tecnología (CIACYT), Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México.  
Centro de Investigación Aplicada en Ambiente y Salud (CIAAS), Universidad Autónoma de San Luis Potosí.  
balderasberenice21@gmail.com

La actividad ladrillera artesanal en México representa una fuente de empleo importante para miles de familias; sin embargo, se desarrolla en condiciones precarias y con exposición a múltiples contaminantes neumotóxicos que pueden alterar la función pulmonar.<sup>1</sup> La prueba de oro para el diagnóstico y pronóstico de problemas pulmonares es la espirometría,<sup>2</sup> esta prueba presenta limitaciones por la falta de equipos y de personal capacitado para su realización. De aquí surge la importancia de implementar métodos metabolómicos que ayuden al tamizaje de enfermedades. La integración de ambas técnicas ofrece un enfoque complementario para la identificación oportuna de enfermedades pulmonares. Es por esto, que el objetivo del estudio es evaluar la salud pulmonar de trabajadores ladrilleros con exposición a contaminantes tóxicos mediante espirometría y metabolómica. **Metodología.** El estudio se llevó a cabo en la zona ladrillera “Las Terceras”, San Luis Potosí. La población de estudio estuvo compuesta por trabajadoras y trabajadores ladrilleros. El proyecto se encuentra aprobado por el comité de ética. Se realizaron pruebas de espirometría siguiendo los criterios nacionales<sup>2</sup> y pruebas de metabolómica mediante aliento exhalado con nariz electrónica. Se aplicó un cuestionario de exposición respiratoria a contaminantes y se recabaron datos de historia clínica y ocupacional, salud respiratoria y exposición ambiental para visibilizar y conocer el riesgo que tienen a desarrollar enfermedades. **Resultados.** Los resultados mostraron que cerca de la mitad de los trabajadores ladrilleros presentaron problemas de obesidad, superando los promedios establecidos para población mexicana.<sup>3</sup> Los resultados de salud respiratoria mostraron que los trabajadores presentan patrones espirométricos anormales. Finalmente, los resultados de seguridad social determinaron que al menos el 10% de la población no tiene ningún tipo de seguridad social. **Conclusión.** Se logró obtener un diagnóstico de la función pulmonar mediante espirometría y se demostró la exposición a contaminantes y los efectos pulmonares en el escenario precario.

## REFERENCIAS

1. Quiroz Carranza, *et al.* (2021). Entre humo y arcilla: contaminación ambiental y sobrevivencia humana en la producción artesanal de ladrillos. Primera edición. Editorial: Claudio M. Amescua García. ISBN: 978-607-30-5227-6.
2. Pérez-Padilla, *et al.* (2001). Reproducibility of spirometry in Mexican workers and international reference values. *Salud Pública Mex.* 43: 113-21.
3. ENSANUT. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición México 2018. Disponible en: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_informe\\_final.pdf2018](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_informe_final.pdf2018). (Consultado el 8 de octubre de 2023).

## 89. Cambios conductuales en larvas de pescado blanco del lago de Pátzcuaro por exposición subletal a nitratos

Martínez-Sánchez IX,\* Rueda-Jasso RA,\* Tello-Ballinas JA.\*\*

Lab. Biología Acuática-Ecotoxicología, Facultad de Biología-UMSNH. Morelia, Michoacán. México  
2030808@umich.mx

El pescado blanco (PB) (*Chirostoma estor*) es una especie endémica del lago de Pátzcuaro, con gran valor cultural, económico y social para las comunidades purépechas. No obstante, su hábitat se ha visto degradado por descargas de aguas residuales, deforestación, sobrepesca y uso excesivo de agroquímicos, lo que favorece la eutrofización. Entre los contaminantes más frecuentes destacan los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), que en bajas concentraciones no resultan letales, pero pueden alterar la fisiología y el comportamiento de organismos acuáticos. Dado que la conducta es un biomarcador sensible a cambios ambientales, este estudio se enfocó en evaluar el efecto de un gradiente de nitratos en la respuesta de evitación de las larvas de PB. Para ello se diseñó un sistema con cuatro cámaras interconectadas (600 mL c/u), con gradientes de 0, 50, 100 y 150 mg  $\text{N-NO}_3^-/\text{L}$  y condiciones controladas. Se introdujeron tres larvas por cámara y durante tres horas se grabaron videos de tres minutos cada veinte minutos con CCTV, la prueba tuvo tres repeticiones. Posteriormente, se analizó la distribución espacial (frecuencia de visitas por cámara o evitación del contaminante). Las larvas permanecieron mayor tiempo en las cámaras con menores concentraciones de nitratos. La mayor preferencia se registró en la cámara de control (0 mg  $\text{N-NO}_3^-/\text{L}$ ) y la más baja en 150 mg  $\text{N-NO}_3^-/\text{L}$ . Estos resultados evidencian un comportamiento de evitación activa frente a altas concentraciones del contaminante, indicando que *C. estor* es capaz de detectar y evitar ambientes con exceso de nitratos. Se concluye que esta especie presenta una respuesta conductual a cambios en la calidad del agua, lo que refuerza la necesidad de monitorear y mitigar la carga de nitrógeno en ecosistemas como el lago de Pátzcuaro.

## 90. Cambios histológicos en branquias y cerebro por efecto de la mezcla de nitratos y fosfatos en crías del pez endémico acúmara (*Algansea lacustris*)

Guadarrama- Cárdenas J, Rueda-Jasso RA.

Laboratorio de Biología Acuática "J. Javier Alvarado Díaz", Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.  
0686345B@umich.com

El lago de Pátzcuaro presenta eutrofización por la presencia de compuestos nitrogenados y fosforados que afectan la fisiología y estructura tisular de peces dulceacuícolas, como la acúmara, la cual es una especie endémica, en peligro crítico (IUCN), del lago de Pátzcuaro. Este estudio evaluó los efectos histológicos de la exposición crónica (60 días) a mezclas de  $\text{N-NO}_3^-$  y  $\text{P-PO}_4^{3-}$  en diferentes proporciones en crías de acúmara. Inicialmente se determinaron las concentraciones letales ( $\text{CL}_{50-96h}$ ) de  $\text{NO}_3^-$  (194 mg/L) y  $\text{PO}_4^{3-}$  (696 mg/L). Posteriormente se realizó la prueba crónica de las mezclas en unidades toxicológicas (UT, donde 1 UT =  $\text{LC}_{50}$ ), con los siguientes tratamientos: T1 (0.06:0.06 UT), T2 (0.125:0.125 UT), T3 (0.25:0.25 UT), T4 (0.5:0.5 UT), T5 (1:1 UT) de nitratos y fosfatos, respectivamente, además de los controles negativos C (0:0 UT) y controles positivos CN (204 mg/L = 1:0 UT) y CP (691 mg/L = 0:1 UT). Las crías expuestas a los tratamientos con presencia de un tóxico o mezcla presentaron daños histológicos: edema, atrofia, hiperplasia, fusión laminar y denudación, cuya severidad aumentó progresivamente con la concentración y el tiempo de exposición. En el tratamiento T5 (1:1 UT) se registró el 100% de mortalidad a las 48 h. Las crías sometidas a desintoxicación durante 21 y 30 días mantuvieron las alteraciones histológicas. Estos resultados evidencian que las branquias son órganos blanco altamente sensibles a contaminantes nitrogenados y fosforados. Asimismo, muestran que los análisis histológicos permiten detectar efectos crónicos incluso en ausencia de mortalidad. La información generada es fundamental para establecer umbrales de toxicidad en especies endémicas y contribuir a su conservación, ya que concentraciones subletales pueden afectar el desarrollo y la reproducción de estos y otros organismos acuáticos.

### REFERENCIAS

1. Carriquiriborde P. (2021). Principios de Ecotoxicología. (1.ª ed., p. 137-172 73 Editorial de la UNLP) Buenos Aires, Argentina. [https://www.researchgate.net/publication/351920003\\_Principios\\_de\\_Ecotoxicologia](https://www.researchgate.net/publication/351920003_Principios_de_Ecotoxicologia).
2. Jiménez BJ, Hernández MR, Domínguez ZD O. (2018). Caracterización fisicoquímica y microbiológica del vaso norte de Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Revista Latinoamericana El Ambiente y las Ciencias. 9, 21, 1134-53. [http://cmas.siu.buap.mx/portal\\_pprd/work/sites/rlac/resources/LocalContent/86/2/9\(21\)-80.pdf](http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/rlac/resources/LocalContent/86/2/9(21)-80.pdf).
3. Simplicio NDCS, Muniz DHDF, Rocha FR M, Martins DC, Dias ZMB, Farias BPDC, Oliveira-Filho EC. (2016). Comparative analysis between ecotoxicity of nitrogen-, phosphorus-, and potassium-based fertilizers and their active ingredients. Toxics. 5(1): 2. <https://doi.org/10.3390/toxics5010002>.
4. Palma Leotta ME, Pons M, Cáceres A, Caliri M, Saldeña E. (2016). Histología e histoquímica de branquias de Perca Criolla (*Percichthys trucha*) para su uso en monitoreo ambiental. Revista Jornadas de Investigación. <http://repositorio.umaza.edu.ar/handle/00261/742>.
5. Yan Z, Han W, Peñuelas J, Sardans J, Elser JJ, Du E, Reich PB, Fang J. (2016). Phosphorus accumulates faster than nitrogen globally in freshwater ecosystems under anthropogenic impacts. Ecology Letters. 19(10): 1237-46. <https://doi.org/10.1111/ele.12658>.

## 91. El canal CFTR modula la respuesta antioxidante ante la exposición a fluoruro en la línea celular epitelial renal de rata NRK-52E

Narváez-Morales J,\* Camarillo-Beleño ES,\* Aztatzi-Aguilar OG,\* Ortega-Romero MS,\*\* Barbier OC.\*

\*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Departamento de Toxicología. Ciudad de México, México.

\*\*Investigador por México Comisionado en la Unidad de Investigación en Salud en el Trabajo IMSS.

juana\_narvaez@hotmail.com

**Introducción.** CFTR (canal de cloruro activado por cAMP en el epitelio renal) puede inducir apoptosis por generación de ROS, debido al flujo de GSH cuando se expone a fluoruro. La exposición a fluoruro produce ROS, induce protección por activación de Nrf2 y expresión de enzimas antioxidantes y detoxificantes de fase II (GST, HO-1 y SOD-2), así como daño al DNA que cambia la expresión de genes en el riñón, induciendo apoptosis y autofagia, lo que sugiere modulación del canal CFTR por el fluoruro. **Objetivo general.** Determinar en la línea celular NRK-52E, la muerte celular y la respuesta antioxidante inducida por la exposición a diferentes concentraciones de fluoruro, en ausencia y presencia del inhibidor CFTR-Inh-172, el cual modula el tiempo de apertura del canal CFTR. **Metodología.** En células NRK-52E cultivadas *in vitro* y expuestas a diferentes concentraciones de fluoruro en presencia y ausencia del CFTR-Inh-172, se midió, por citometría de flujo: apoptosis, ROS y peroxidación lipídica (LPO), y por qRT-PCR la expresión génica de Nrf2, HO-1, SOD-2 y CFTR. **Conclusiones.** Este estudio muestra que el uso de CFTR-Inh-172 en células NRK-52E expuestas a fluoruro recuperó la supervivencia celular (con disminución gradual de ROS y LPO) pero no fue capaz de prevenir la apoptosis. Creemos que esto es debido a la disminución del mRNA de CFTR al usar el inhibidor, pues regula negativamente la síntesis del canal CFTR al inhibir su función. Con menos CFTR, la eliminación de ROS no es eficiente, dañando elementos celulares como enzimas antioxidantes involucradas en la defensa frente al estrés por fluoruro (vemos disminución de mRNA de Nrf2 y HO-1). Aparentando mejoría celular, pero con más daño acumulado.

### REFERENCIAS

1. Campos-Pereira FD, Lopes-Aguiar L, Renosto FL, Nogueira GAS, Costa EFD, Barbieri-Pulz R, Silva-Zacarin ECM, Oliveira CA, Pigoso AA, Severi-Aguiar GDC. (2017). Genotoxic effect and rat hepatocyte death occurred after oxidative stress induction and antioxidant gene downregulation caused by long term fluoride exposure. *Chemico-Biological Interactions*. 264, 25-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cbi.2017.01.005>
2. Hong He, Hongmei Wang, Yuguo Jiao, Congli Ma, Han Zhang, Zhou Zhou. (2015) Effect of Sodium Fluoride on the Proliferation and Gene Differential Expression in Human RPMI8226 Cells. *Biol Trace Elem Res*. 167: 11–17. DOI 10.1007/s12011-015-0271-1
3. L'Hoste S, Chargui A, Belfodil R, Corcelle E, Durantou C, Rubera I, Poujeol C, Mograbi B, Tauc M, Philippe-Poujeol P. (2013) CFTR mediates apoptotic volume decrease and cell death by controlling glutathione efflux and ROS production in cultured mice proximal tubules. *Am J Physiol Renal Physiol*. 298: F435-F453, 2010. doi:10.1152/ajprenal.00286.2009.
4. Rubera I, Durantou C, Melis N, Cougnon M, Mograbi B, Taucof M. (2013) Role of CFTR in oxidative stress and suicidal death renal cells during cisplatin-induced nephrotoxicity. *Cell Death and Disease*. 2-10. doi:10.1038/cddis.2013.355
5. Urut F, Dede S, Yuksek V, Cetin S, Usta A, Taspinar M. (2020) In Vitro Evaluation of the Apoptotic, Autophagic, and Necrotic Molecular Pathways of Fluoride, *Biological Trace Element Research*. <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02491-3>

## 92. La importancia de la toxicología en la atención primaria. El caso de una picadura masiva de abejas

Briseño-Alvarado DC,\* Hernández Martínez M,\* Cordero-Juárez LE,\* Van Brussel E,\*§,‡ Juárez-Tobías MS.\*§,‡

\*Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Ignacio Morones Prieto". San Luis Potosí, S.L.P., México.

§CIAT (Centro de Información y Atención Toxicológica) UASLP-HRAE.

‡Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P., México.

susana.juarez.tobias@gmail.com

La evolución de este paciente de 10 años ilustra el riesgo de subestimar las picaduras masivas de abejas. En este caso tras el ataque (18/07), permaneció cuatro días sin atención especializada, periodo en que el veneno (melitina y fosfolipasas) desencadenó rhabdomiólisis que destruyó su músculo ocasionando niveles de CPK en 97,545 U/L. Para cuando llegó a urgencias (22/07), ya presentaba fallo renal establecido (Cr 7.5 mg/dL) con hiperpotasemia grave (7.4 mEq/L) que requirió diálisis de emergencia. La demora permitió complicaciones en cascada: toxicidad sistémica irreversible: daño renal agudo que necesitó 12 días de diálisis peritoneal. Igualmente, el envenenamiento masivo también provocó daño hepático agudo con elevación marcada de transaminasas (TGO 850 U/L, TGP 295 U/L al ingreso), un hallazgo documentado en picaduras masivas donde las toxinas del veneno (especialmente fosfolipasas) generan hepatotoxicidad directa por lisis de membranas celulares. Este compromiso hepático exacerbó la coagulopatía y el riesgo de sangrado, recordando que la afectación multiorgánica es la regla y no la excepción en estos casos. Aparición de infecciones oportunistas: bacteriemia por *Acinetobacter* en catéter venoso central, prolongando la hospitalización 31 días. Secuelas neuropsiquiátricas: estrés postraumático que

requerirá meses de terapia. ¿Cómo pudo prevenirse? La descontaminación temprana (retiro de agujones en < 2 horas) reduce la carga de veneno en 80%. La hidratación agresiva en las primeras 12 horas previene la rabdomiólisis. El monitoreo de CPK y creatinina antes de 24 h detecta complicaciones reversibles. Este caso confirma que las picaduras masivas (> 50 picaduras) son emergencias médicas que exigen observación hospitalaria inmediata, incluso si el paciente parece estable. La diferencia entre una recuperación rápida y una lucha por la vida radica en esas primeras horas.

## REFERENCIAS

1. World Health Organization. WHO Guidelines for the Management of Venomous Bites and Stings. Geneva: WHO; 2021 [cited 2025].
2. Chávez RA, Silva GB, Lima DB. Rhabdomyolysis and Acute Kidney Injury Following Massive Bee Envenomation: A Pediatric Case Series. *J Trop Pediatr.* 2023; 69(2): fmad008. doi:10.1093/jtropej/fmad008
3. Liu Y, Zhao Q, Li M. Delayed Psychological Sequelae in Pediatric Patients After Severe Envenomation: A Prospective Cohort Study. *Front Psychiatry.* 2022; 13: 805678. doi:10.3389/fpsy.2022.805678
4. Centers for Disease Control and Prevention. Systemic Complications from Hymenoptera Stings — United States, 2022. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2023; 72(25): 685-9. doi:10.15585/mmwr.mm7225a1
5. Gutiérrez-Cisneros S, Martínez-Muñoz A, Rodríguez-Baño J. *Acinetobacter baumannii* Infections in Critically Ill Children: Risk Factors and Impact of Early Catheter Removal. *J Hosp Infect.* 2020; 105(3): 321-9. doi: 10.1016/j.jhin.2020.03.028

## 93. Transición agroecológica y vigilancia comunitaria de la aplicación de PAPs en la zona costera de colima

Pelallo-Martínez NA,<sup>\*,\*\*\*\*</sup> Carrillo-Galván MG,<sup>\*,\*\*\*\*</sup> Cach-Pérez JM,<sup>\*\*</sup> Hernández-García J.<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Subsede Colima. Cómala, Colima. México

<sup>\*\*</sup>El Colegio de la Frontera Sur Unidad Villahermosa. Villahermosa, Tabasco, México.

<sup>\*\*\*</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Guaymas, Sonora, México.

<sup>\*\*\*\*</sup>Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, Ciudad de México.

nadia.pelallo@secihti.mx

**Introducción.** El uso de plaguicidas altamente peligrosos (PAPs) constituye una amenaza para la salud humana, la biodiversidad y los sistemas productivos agrícolas. En México, en la región costera de Colima (Tecomán-Armería) entre 2018 y 2022 apicultores e investigadores de la Universidad de Colima reportaron la mortandad de abejas causada por aplicación de fipronil. La ausencia de regulación federal sobre la comercialización y el uso de plaguicidas propicia la aplicación de compuestos prohibidos en otros países. Sin embargo, en 2023 en Colima se aprobó la primera Ley para la Promoción y Desarrollo Agroecológico en el país y se conformó la Red Estatal de Agroecología Colima (REAC). Esta ley reconoce como delito la muerte de abejas ocasionada por plaguicidas; mientras que la REAC ha sido un espacio de articulación entre productores, académicos, sociedad civil e instituciones públicas, además de promover una vigilancia ciudadana activa. **Caso.** El presente caso es ejemplo exitoso de vigilancia comunitaria en la prevención del uso de PAPs. En junio de 2025, el Ayuntamiento de Tecomán ofertó 26 plaguicidas, incluyendo imidacloprid y paraquat, ambos altamente tóxicos para abejas. Los apicultores alertaron a la REAC y, a su vez, la Red alertó a las autoridades municipales. Se realizó una reunión con el municipio, donde se presentó un informe técnico que identificó otros PAPs carcinógenos, mutagénicos y neurotóxicos, como glifosato, glufosinato, mancozeb y carbendazim. Como resultado, las autoridades retiraron la oferta, el ayuntamiento de Tecomán se integró a la REAC y se organizó un foro informativo sobre los riesgos de los PAPs abierto a productores, comercializadoras y ciudadanía. **Conclusiones.** La experiencia de Colima constituye un precedente nacional en la respuesta institucional frente al uso de PAPs. La acción colectiva no solo evitó la comercialización de estos, sino que también abrió un espacio de diálogo más amplio hacia la transición agroecológica en la región.

## REFERENCIAS

1. Congreso del Estado de Colima. (2023). Ley Para la Promoción y Desarrollo Agroecológico en el Estado de Colima. Periódico oficial del estado de Colima. Disponible en: <https://www.congresocol.gob.mx/web/Sistema/uploads/LegislacionEstatual/LeyesEstatales/Ley%20para%20la%20Promocion%20y%20Desarrollo%20Agroecologico%20en%20el%20Estado%20de%20Colima.pdf>
2. Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM), 15 de julio 2025. Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos autorizados en México y Prohibidos en otros Países. Disponible en: <https://www.rapam.org/lista-de-plaguicidas-altamente-peligrosos-autorizados-en-mexico-y-prohibidos-en-otros-paises/>
3. SEMARNAT – Polinizadores. (2023). Muerte masiva de las abejas blog del conversatorio. Recuperado [fecha de consulta: 14 de agosto, 2025], de <https://www.gob.mx/semarnat/polinizadores/articulos/muerte-masiva-de-las-abejas-blog-del-conversatorio>

## 94. Efecto del plomo inhalado en la Cx43 en los miocardiocitos y en la CK. Modelo en ratón.

Cevallos-Martínez L,<sup>\*,\*\*</sup> González-Villalva A,<sup>\*</sup> Rojas-Lemus M,<sup>\*</sup> Bizarro-Nevarés,<sup>\*</sup> Medina-Rodríguez B.<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Facultad de Medicina UNAM. Departamento de Biología Celular y Tisular.

<sup>\*\*</sup>Facultad de Ciencias UNAM.

lorena\_cevallos@ciencias.unam.mx

La contaminación atmosférica se relaciona con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, siendo la principal causa de mortalidad a nivel mundial. Entre los contaminantes más importantes, destacan los metales como el plomo (Pb). El Pb se absorbe principalmente por vía inhalada, acumulándose en sangre, tejidos blandos y sobre todo en huesos (hasta 30 años), sin existir ningún nivel seguro de exposición. El Pb genera especies reactivas de oxígeno, favorece al estrés oxidante e inflamación, asociados con daño celular y disfunción cardíaca. La conexina-43 (Cx43) es la principal proteína de las uniones GAP en cardiomiocitos y puede verse afectada por los metales, por ello se analizó el efecto de la inhalación de plomo en ésta. Además, como marcador de daño, se analizó la creatina cinasa (CK) en suero. 40 ratones CD1, con acceso a agua y alimento ad libitum, se distribuyeron en 2 grupos: Grupo control (n = 20) expuestos a solución salina inhalada y Grupo experimental (n = 20) expuestos a la inhalación de acetato de plomo 0.01M en una caja conectada a un nebulizador (5 µg/m<sup>3</sup>). A las 2, 4, 6 y 8 semanas se realizó la eutanasia y obtención de las muestras de corazón para la inmunohistoquímica para Cx43, así como las muestras para medir CK en suero. La Cx43 disminuyó a las 6 semanas, pero aumentó a las 8 semanas. Además, su localización tuvo cambios que se analizarán posteriormente. La CK aumentó a las 8 semanas. A pesar de no ser una concentración alta, el Pb inhalado ocasionó alteraciones que pueden contribuir al riesgo cardiovascular.

### REFERENCIAS

1. Fortoul *et al.*, (2016). *Histology and Histopathology*, 31(4), 433-439.
2. Gonzalez-Villalva *et al.*, (2025). *Toxicology*, 515: 154163.
3. Han *et al.*, (2021). *The Journal of Toxicological Sciences*, 46(8), 345–358. Lamas *et al.*, (2021). *Journal of the American Heart Association*, 10:e018692.

## 95. Efecto postnatal renal de la co-exposición materna al el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), fluoruro y metomilo.

Montañez Rodríguez E, Guerrero Arroyo J, de Santiago Rodríguez K V, Arreola Guerra, J M

Instituto de Atención Integral de Enfermedades Renales del Estado de Aguascalientes. esau.montanez@aguascalientes.gob.mx

La exposición a diferentes agentes xenobióticos (Xb) y su efecto sobre la salud renal ha sido documentada en diversas poblaciones de diversos países,<sup>1</sup> así como en México.<sup>2,3</sup> Dentro de estas poblaciones existen grupos vulnerables como lo son la población infantil y las mujeres durante la gestación, demostrándose en diversos estudios el efecto deletéreo que la exposición a Xb trae consigo en la salud de estas poblaciones. En el estado de Aguascalientes, se ha evidenciado que la población adolescente posee riñones más pequeños,<sup>4</sup> asimismo se ha asociado la exposición materna a diversos Xb entre ellos el fluoruro, el metomilo y el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) con un menor tamaño renal al nacer; proponiéndose esto como una de las causalidades de la enfermedad renal de etiología desconocida.<sup>5</sup>

Proponiéndonos la evaluación del impacto de estos tres Xb en mediante un modelo de rata Wistar expuesta durante la etapa gestacional. Trabajándose 8 grupos experimentales, tanto los de exposición simple como la mezcla de estos Xb, Evaluándose los efectos en la etapa postnatal (días 30 y 60 postnatal).

Los principales hallazgos encontrados al día postnatal 30 se encontró mayor peso de las crías hembra, mayor peso y volumen renal en ambos sexos, en los grupos expuestos a los Xb, mientras que al día postnatal 60 se encontró mayor volumen renal en ambos sexos, menor número de glomérulos en las hembras expuestas a fluoruro y pesticidas y el consumo de agua se incrementó en las crías macho.

En conjunto estos resultados nos indican que la co-exposición materna a los tres Xb induce oligonefronia ocasionando un mecanismo de compensación renal.

### REFERENCIAS

1. McKinley JM, *et al.*, Chronic kidney disease of unknown origin is associated with environmental urbanisation in Belfast, UK. *Environ Geochem Health*. 2021 Jul;43(7):2597-2614. doi: 10.1007/s10653-020-00618-y. Epub 2020 Jun 24. PMID: 32583129; PMCID: PMC8275563.
2. Ortega-Romero M, *et al.*, Relationship between urinary biomarkers of early kidney damage and exposure to inorganic toxins in a pediatric population of Apizaco, Tlaxcala, Mexico. *J Nephrol*. 2023 Jun;36(5):1383-1393. doi: 10.1007/s40620-023-01598-9. Epub 2023 May 31.

PMID: 37253904.

3. Jiménez-Córdova MI, *et al.*, Evaluation of vascular and kidney injury biomarkers in Mexican children exposed to inorganic fluoride. *Environ Res.* 2019 Feb;169:220-228. doi: 10.1016/j.envres.2018.10.028. Epub 2018 Oct 26. PMID: 30471530.
4. Alcalde-Ortiz ML, *et al.*, Pediatric kidney dimensions and risk of persistent albuminuria in Mexican adolescents. *Kidney Int.* 2024 Apr;105(4):824-834. doi: 10.1016/j.kint.2023.11.034. Epub 2024 Jan 25. PMID: 38280517.
5. De Santiago-Rodríguez KV, *et al.*, Association of perinatal exposition to xenobiotics with kidney volume at birth. *Nephrol Dial Transplant.* 2025 Apr 28;40(5):1007-1019. doi: 10.1093/ndt/gfae238. PMID: 39444075.

## 96. Efectos de la exposición prenatal a clorpirifos sobre la ansiedad y el sistema serotoninérgico en ratones CD1

Hernández-Ayala N,\* Pérez-Cruz C,\*\* Paz-Bermúdez F,\*\*\* Arias-Montaño J,\*\*\* Hernández-Ochoa I.\*

\*Departamento de Toxicología, Cinvestav. Ciudad de México.

\*\*Departamento de Farmacología, Cinvestav.

\*\*\*Departamento de Fisiología, Cinvestav.  
nadiecha.hernandez@cinvestav.mx

El clorpirifos (CPF) es un plaguicida organofosforado que inhibe la acetilcolinesterasa y afecta otros sistemas neuroquímicos. La exposición prenatal a este compuesto se ha asociado con alteraciones en el desarrollo neurológico efectos sobre la conducta, la memoria y la ansiedad. El CPF también altera la neurotransmisión serotoninérgica, aunque la evidencia disponible aún es limitada. El objetivo de este trabajo es evaluar los efectos de la exposición prenatal a CPF (5 mg/kg; GD 7-12) sobre la conducta tipo ansiedad y el sistema serotoninérgico en ratones CD1 hembras y machos. Se realizaron evaluaciones de la conducta relacionada con la ansiedad mediante la prueba de laberinto elevado en forma de cruz y se cuantificó el recambio de serotonina mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Los machos controles presentaron mayor exploración de brazos abiertos en el laberinto elevado en cruz que las hembras, diferencia que se redujo tras la exposición prenatal a CPF. A nivel neuroquímico, en machos se observó que la exposición prenatal a CPF provocó un aumento en los niveles de serotonina (5-HT) y una disminución en el recambio en la corteza prefrontal pero no en hipocampo. Los resultados obtenidos sugieren que la exposición prenatal a CPF altera la ansiedad de manera dependiente del sexo, misma que coincide con la desregulación del sistema serotoninérgico únicamente en machos. Financiamiento: SECIHTI CF-2019/3265538.

### REFERENCIAS

1. Aldridge, J. E., Levin, E. D., Seidler, F. J., & Slotkin, T. A. (2005). Developmental exposure of rats to chlorpyrifos leads to behavioral alterations in adulthood, involving serotonergic mechanisms and resembling animal models of depression. *Environmental Health Perspectives*, 113(5), 527–531. <https://doi.org/10.1289/ehp.7867>
2. Aldridge, J. E., Meyer, A., Seidler, F. J., & Slotkin, T. A. (2005). Alterations in central nervous system serotonergic and dopaminergic synaptic activity in adulthood after prenatal or neonatal chlorpyrifos exposure. *Environmental Health Perspectives*, 113(8), 1027–1031. <https://doi.org/10.1289/ehp.7968>
3. Bejarano González, F., & Rojas García, A. E. (2023). Informe sobre clorpirifos en México. Razones para su prohibición (C. RAPAM, Ed.; Primera Edición).
4. Braquenier, J. B., Quertemont, E., Tirelli, E., & Plumier, J. C. (2010). Anxiety in adult female mice following perinatal exposure to chlorpyrifos. *Neurotoxicology and Teratology*, 32(2), 234–239. <https://doi.org/10.1016/j.ntt.2009.08.008>
5. Garcia, S. J., Seidler, F. J., & Slotkin, T. A. (2003). Developmental neurotoxicity elicited by prenatal or postnatal chlorpyrifos exposure: Effects on neurospecific proteins indicate changing vulnerabilities. In *Environmental Health Perspectives* (Vol. 111, Issue 3, pp. 297–303). Public Health Services, US Dept of Health and Human Services. <https://doi.org/10.1289/ehp.5791>

## 97. Eficacia y seguridad de linearolactona en abscesos hepáticos amebianos inducido en *Mesocricetus auratus*.

Varela-Rodríguez L,\* Reyes-Esparza JJ,\*\* Velázquez-Domínguez JA,\*\*\*  
Hernández-Ramírez VI,\*\*\* Talamás-Rohana P.\*\*\*

\*Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih., México.

\*\*Hospital de Gineco-Obstetricia No 15 "Lic. Ignacio García Téllez", Instituto Mexicano del Seguro Social. Chihuahua, Chih., México.

\*\*\*Departamento de Infectómica y Patogénesis Molecular, CINVESTAV-IPN. Ciudad de México, México  
lvrodriguez@uach.mx

El absceso hepático amebiano (AHA) por *Entamoeba histolytica* es una complicación grave cuya terapia estándar presenta serias limitaciones y efectos adversos.<sup>1</sup> Por ello, es importante evaluar nuevas alternativas terapéuticas, como compuestos aislados de plantas, para encontrar diferentes tratamientos con potencial antiparasitario y perfil toxicológico favorecedor.<sup>2</sup>

Por tanto, el objetivo de este proyecto fue evaluar la eficacia antiparasitaria y el perfil toxicológico de linearolactona (LL) en un modelo experimental de AHA con *Mesocricetus auratus*. Con este fin, se indujo AHA en hámsteres macho mediante inoculación de  $1.5 \times 10^5$  trofozoítos de *E. histolytica* en lóbulo hepático izquierdo ( $n = 5$  animales/grupo).<sup>3</sup> La lesión evolucionó 4 días y se comenzó la administración intraperitoneal de tratamientos post-inoculación con LL (10 mg/kg de peso corporal/día) y controles (PBS 1X y metronidazol) durante otros 4 días consecutivos.<sup>4</sup> Posteriormente, se realizaron estudios de RMN, análisis paracrínicos y necropsia para la evaluación histopatológica y toxicológica.<sup>4</sup> En los resultados obtenidos se encontró una inhibición del AHA con LL (28.16%) similar al control antiparasitario de metronidazol (20.87%) ( $p \leq 0.05$ , ANOVA).<sup>5</sup> No hubo mortalidad ni signos de toxicidad durante el tratamiento. Así mismo, no hubo lesiones histopatológicas observadas en los órganos durante la necropsia. Las alteraciones bioquímicas hepáticas y renales observadas fueron hiperfosfatemia e hipertransaminasemia, pero se asociaron directamente con la patología y no al tratamiento.<sup>5</sup> Las asociaciones más relevantes fueron: AST/ALT > 1 (fibrosis), ALT/ALP:  $0.25 \pm 0.05$  (colestasis), ALP/TB:  $10.85 \pm 1.28$  (falla hepática), BUN/CR:  $31.6 \pm 9.8$  y Urea/CR:  $73.1 \pm 26$  (deshidratación).<sup>5</sup> Como conclusión, se encontró que LL disminuye el desarrollo del AHA con menos efectos toxicológicos respecto a metronidazol. Por lo que LL demuestra potencial terapéutico como tratamiento alternativo de la amebiasis por *E. histolytica*. No obstante, es necesario estudios clínicos adicionales en distintos contextos para confirmarlo.

## REFERENCIAS

1. Shirley, D.A.; Hung, C.C.; Moonah, S. Part 5, Protozoal Infections: Chapter 94—Entamoeba histolytica (Amebiasis). In Hunter's Tropical Medicine and Emerging Infectious Diseases, 10th ed.; Ryan, E.T., Hill, D.R., Solomon, T., Aronson, N.E., Endy, T.P., Eds.; Elsevier: Toronto, ON, Canada, 2020; pp. 699–706. ISBN 978-0-323-55512-8.
2. Argüello-García, R., Calzada, F., Chávez-Munguía, B., Matus-Meza, A. S., Bautista, E., Barbosa, E., Velázquez, C., Hernández-Caballero, M. E., Ordoñez-Razo, R. M., & Velázquez-Domínguez, J. A. (2022). Linearolactone induces necrotic-like death in Giardia intestinalis trophozoites: Prediction of a likely target. *Pharmaceuticals*, 15, 809. <https://doi.org/10.3390/ph15070809>.
3. Tsutsumi, V., Mena-López, R., Anaya-Vázquez, F., & Martínez-Palomo, A. (1984). Cellular bases of experimental amebic liver abscess formation. *American Journal of Pathology*, 117(1), 81–91. PMID: 6385728.
4. Velázquez-Domínguez, J. A., Hernández-Ramírez, V. I., Calzada, F., Varela-Rodríguez, L., Pichardo-Hernández, D. L., Bautista, E., Herrera-Martínez, M., Castellanos-Mijangos, R. D., Matus-Meza, A. S., Chávez-Munguía, B., & Talamás-Rohana, P. (2020). Linearolactone and kaempferol disrupt the actin cytoskeleton in Entamoeba histolytica: Inhibition of amoebic liver abscess development. *Journal of Natural Products*, 83(12), 3671–3680. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.0c00892>.
5. Varela-Rodríguez, L., Calzada, F., Velázquez-Domínguez, J. A., Hernández-Ramírez, V. I., Varela-Rodríguez, H., Bautista, E., Herrera-Martínez, M., Pichardo-Hernández, D. L., Castellanos-Mijangos, R. D., Chávez-Munguía, B., & Talamás-Rohana, P. (2024). Toxicological evaluation of kaempferol and linearolactone as treatments for amoebic liver abscess development in Mesocricetus auratus. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(19), 10633. <https://doi.org/10.3390/ijms251910633>.

## 98. El bisfenol A aumenta la concentración de colesterol intracelular al reducir la expresión de los transportadores ABC A1/G1 en células de musculo liso arterial de humano.

Guerrero FM,\* Hernández AG,\* González RM,\*\* Albarrán J.\*\*\*

\*Centro de Investigación Biomédica Avanzada, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México.

\*\*Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, Qro. México

\*\*\*Departamento de Medicina Clínica y Patología experimental de la aterosclerosis, Universidad de Aarhus, Dinamarca. fgurero421@alumnos.uaq.mx

**Introducción:** la cardiopatía isquémica es la principal causa de muerte en México y en el mundo.<sup>1</sup> Su fisiopatología se basa en la aterosclerosis que se caracteriza por acumulación de lípidos en la arteria y reducción del flujo sanguíneo.<sup>2</sup> Las células del musculo liso vascular (SMC) favorecen el transporte intracelular del colesterol hacia las lipoproteínas alta densidad (cHDL) mediante transportadores ABCA1 y ABCG1 (ABC A1/G1), disminuyendo la acumulación arterial y favoreciendo su metabolismo hepático.<sup>3,4</sup> El Bisfenol A (BPA) es un plastificante relacionado con estrés oxidativo e inflamación en los vasos sanguíneos.<sup>5</sup> Su impacto sobre el metabolismo del colesterol en las SMC no ha sido completamente caracterizado.

**Objetivo:** evaluar el efecto del BPA sobre la acumulación intracelular de colesterol y la expresión génica de los transportadores ABCA1 y ABCG1 en SMC humanas.

**Material y métodos:** se cultivaron SMC de humano en distintos grupos experimentales: i) control: expuesto a colesterol (10 µg/ml), ii) grupos tratamiento con colesterol y BPA a distintas concentraciones (1nM, 10nM y 300 nM). Se cultivaron durante 72 h, se evaluó conteo celular y expresión génica de ABC A1/G1 mediante qPCR; se determinó la concentración de colesterol esterificado empleando la tinción Red Oil O (ORO) por espectrofotometría y análisis de imagen (ImageJ). Los experimentos se realizaron por triplicado, se analizaron mediante prueba ANOVA y se determinó significativo con  $p < 0.05$ .

**Resultados:** el grupo expuesto a BPA de 300 nM mostró disminución en el conteo celular y un aumento significativo en la acumulación de colesterol esterificado analizado por ORO e ImageJ comparado con el control. Además, se observó una disminución en la expresión de ABC A1/G1 en los grupos tratados con BPA.

Conclusiones: El BPA disminuye la expresión de transportadores de colesterol y promueve su acumulación intracelular en SMC, favoreciendo la aterogénesis y el riesgo de enfermedad coronaria.

## REFERENCIAS

1. Brown RA, Shantsila E, Varma C, Lip GY. (2017). Current Understanding of Atherogenesis. *Am J Med.* 130(3):268-282. doi: 10.1016/j.amjmed.2016.10.022. Epub 2016 Nov 23.
2. Owens, C. D., & Ho, K. J. (2019). Rutherford's. Vascular surgery and endovascular therapy. *Atherosclerosis* (9.a ed.). Elsevier. <https://www.clinicalkey.es#!/browse/book/3-s2.0-C20151017562>
3. Carramolino, L., Albarrán-Juárez, J., Markov, A., Hernández-SanMiguel, E., Sharysh, D., Cumbicus, V., Morales-Cano, D., Labrador-Cantarero, V., Møller, P. L., Nogales, P., Benguria, A., Dopazo, A., Sanchez-Cabo, F., Torroja, C., & Bentzon, J. F. (2024). Cholesterol lowering depletes atherosclerotic lesions of smooth muscle cell-derived fibromyocytes and chondromyocytes. *Nature cardiovascular research*, 3(2), 203–220. <https://doi.org/10.1038/s44161-023-00412-w>
4. Yu Y, Cai Y, Yang F, et al. Vascular smooth muscle cell phenotypic switching in atherosclerosis. *Heliyon.* 2024;10(18):e37727. Published 2024 Sep 10. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e37727
5. Moon S, Yu SH, Lee CB, Park YJ, Yoo HJ, Kim DS. Effects of bisphenol A on cardiovascular disease: An epidemiological study using National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2016 and meta-analysis. *Sci Total Environ.* 2021;763:142941. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.142941

## 99. Estrés oxidativo y apoptosis por el complejo nanodiamantes-metformina en células de cáncer de mama MCF-7.

Urrutia-Medina ED,\* Acuña-Aguilar LE,\*\* Luna-Velasco MA,\*\* Burrola-Barraza ME,\* Sánchez-Ramírez B.\*

\*Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, CHIH, México.

\*\*Centro de Investigación en Materiales Avanzados. Chihuahua, CHIH., México.  
p330002@uach.mx

El cáncer de mama constituye una de las principales causas de mortalidad femenina a nivel mundial, con más de dos millones de casos diagnosticados en 2024.<sup>1</sup> A pesar de los avances en las terapias convencionales, los efectos adversos asociados y la resistencia adquirida impulsan la búsqueda de nuevas alternativas terapéuticas más selectivas y eficaces.<sup>2</sup> En este escenario, las nanopartículas (NPs) han emergido como herramientas prometedoras para la liberación dirigida de fármacos, mejorando la biodisponibilidad y reduciendo la toxicidad sistémica.<sup>3</sup> El objetivo general de este trabajo fue evaluar el potencial terapéutico del complejo nanodiamante-metformina (ND-Met) en líneas celulares de cáncer de mama con distintos perfiles moleculares (MCF-7: ER+ PR+; HCC-1419: HER2+)<sup>4</sup> utilizando células BEAS-2B como control no tumoral. La metodología incluyó la caracterización del complejo ND-Met mediante espectroscopía infrarroja (FT-IR), TEM y UV-Vis<sup>5</sup> confirmando la unión exitosa de la metformina (Met) a la superficie de los nanodiamantes (ND). Posteriormente, se evaluó la viabilidad celular mediante ensayos de citotoxicidad, el índice de selectividad (IS), la internalización del complejo por microscopía confocal, la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) y la inducción de apoptosis mediante citometría de flujo. Los resultados mostraron que ND-Met disminuyó significativamente la viabilidad de células MCF-7, con baja citotoxicidad en BEAS-2B y un IC50 favorable en células HCC-1419. El índice de selectividad (IS = 9) indicó una marcada preferencia por células cancerosas. Además, se observó internalización del complejo por endocitosis, aumento de ROS y activación de apoptosis dosis-dependiente, con mínima necrosis. En conclusión, el complejo ND-Met conserva la actividad biológica de la Met y potencia su efecto, constituyendo una estrategia terapéutica prometedora y altamente selectiva contra el cáncer de mama ER+ PR+.

## REFERENCIAS

1. World Health Organization. (2024). Cancer Today. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>
2. Zaharia, M., & Gómez, H. (2013). Cáncer de mama triple negativo: una enfermedad de difícil diagnóstico y tratamiento. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 30, 649-656.
3. Tang Fangqiong , Li Linlin, Chen Dong. (2012). Mesoporous silica nanoparticles: synthesis, biocompatibility and drug delivery. *22;24(12):1504-34.* DOI: 10.1002/adma.201104763
4. Martín, M., Herrero, A., & Echavarría, I. (2015). El cáncer de mama. *Arbor*, 191(773), a234-a234.
5. Acuña, L. (2019). Funcionalización de nanodiamantes [Tesis de maestría, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C.]. Chihuahua. <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/2595/1/TESIS%20-%20FINAL%20.pdf>

## 100. Estudio del perfil metabolómico por HRMS para detectar la presencia de contaminantes emergentes en sangre humana de una comunidad afrodescendiente del estado de Oaxaca

Rojas Gómez JB,\* Cruz Narváez Y,\*\* Coronado C,\*,\*\* Rodríguez Gutiérrez J,\*\* Arreola Mendoza L.\*\*

\*Laboratorio de Posgrado e Investigación de Operaciones Unitarias, Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional, Zacatenco, Unidad Profesional Adolfo López Mateos Ciudad de México

\*\*Laboratorio de toxicología ambiental y bio ensayos, CIEMAD. Ciudad de México, CDMX  
jorgebrayan23@gmail.com

La exposición a contaminantes emergentes y pesticidas representa un riesgo creciente para la salud humana, especialmente en comunidades vulnerables cercanas a zonas agropecuarias. En este estudio se aplicó un enfoque metabolómico basado en espectrometría de masas de alta resolución (HRMS) para identificar metabolitos endógenos y contaminantes en suero sanguíneo de habitantes afrodescendientes de Corralero, Oaxaca (México), con el fin de evaluar la exposición ambiental de esta población.

Se recolectaron muestras de sangre de voluntarios, que fueron procesadas para extracción de emergentes y posterior análisis por FTICR-MS. Los datos fueron procesados con MetaboScape 2022.b y analizados estadísticamente en RStudio para generar mapas de calor y análisis de componentes principales (PCA).

Se identificaron más de 150 metabolitos, incluyendo acilcarnitinas, esfingolípidos y metabolitos relacionados con estrés oxidativo y exposición a xenobióticos. Además, se detectaron contaminantes emergentes y pesticidas como Ametryn, Isoproturón, Ibuprofeno, Azitromicina, Venlafaxina y, de manera especialmente relevante, Endosulfán, BHC y Lindano, compuestos prohibidos en México y listados en el Convenio de Estocolmo por su persistencia ambiental, bioacumulación y toxicidad. La presencia de estos pesticidas sugiere exposición crónica en la población y una posible bioacumulación histórica derivada de actividades agrícolas locales.

Estos resultados constituyen la primera evidencia de exposición a pesticidas prohibidos y contaminantes emergentes en esta comunidad afrodescendiente, demostrando que el enfoque metabolómico por HRMS es una herramienta clave para el biomonitoreo ambiental y la evaluación de riesgos en salud pública. Se recomienda dar seguimiento a la vigilancia de contaminantes persistentes y su relación con posibles impactos en la salud.

## 101. Evaluación de la cercanía de la vivienda a la industria petrolera en el desarrollo de síntomas asociados al Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) en una población infantil de Salamanca, Gto.

Juárez Villalobos LD,\* Rocha Amador DO,\*\* Morales Villegas R,\*\* Valdez Jiménez L.\*\*\*\*

\*Maestría en Ciencias Farmacéuticas, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato. Guanajuato, Gto. Tel. (462) 1034647 Correo: ld.juarezvillalobos@ugto.mx

\*\*Departamento de Farmacia, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato. Guanajuato, Gto.

\*\*\*Coordinación Académica Región Huasteca Sur, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Tamazunchale, San Luis Potosí. México.

\*\*\*\*Centro Universitario de Lagos de Moreno, Universidad de Guadalajara. Jalisco, México.

liliana.valdez@academicos.udg.mx

En años recientes se ha investigado los efectos de contaminantes ambientales en el desarrollo del Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). Algunos estudios han expuesto que vivir cerca de la industria petrolera puede ser un factor de riesgo a considerar en el desarrollo de síntomas asociados a TDAH.

En este proyecto se buscó evaluar si existe una correlación entre vivir en la cercanía de la refinería Ing. M. Amor (RIAMA) y la presencia de síntomas característicos de TDAH en una población infantil del municipio de Salamanca Gto.

Se consiguió una población de 53 individuos con una edad de 6-10 años y una media de  $7.6 \pm 0.9$  años. Se midió la distancia de la casa de los niños a la puerta 7 de la RIAMA con una media de  $4.1 \pm 1.3$  km con un rango de 1.3-6.9 km. La sintomatología de TDAH se determinó mediante el uso del cuestionario de Conners tanto para padres como para maestros. Se realizó una correlación de Spearman en base a los puntajes obtenidos de cada síntoma evaluado en la escala de Conners y la distancia de la vivienda de los niños a la RIAMA encontrando que el índice de hiperactividad del cuestionario de los padres presentó un coeficiente de correlación estadísticamente significativo ( $r_s = -0.384$   $p = 0.005$ ). Se separaron a los niños en dos grupos en base a la distancia de la vivienda a la refinería,  $< 2$  km y  $> 2$  km respectivamente, encontrando que el 33.3% de los niños del grupo de  $< 2$  km obtuvieron valores de índice de hiperactividad mayores al promedio mientras que en el grupo de  $> 2$  km el 13.3% obtuvieron un valor por encima del promedio (valores T promedios de 40-59). Este es un estudio preliminar donde se recomienda el aumentar la población para futuras investigaciones.

## REFERENCIAS

1. Dellefratte, K., Stingone, J. A., & Claudio, L. (2019). Combined association of BTEX and material hardship on ADHD-suggestive behaviours among a nationally representative sample of US children. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 33(6), 482-489. <https://doi.org/10.1111/ppe.12594>
2. Huang, C., Pan, S., Chin, W., Chen, Y., Wu, C., Hsu, C., Lin, P., Chen, P., & Gou, Y. L. (2022). Living proximity to petrochemical industries and the risk of attention-deficit/hyperactivity disorder in children—ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935122004558?via%3Dihub>
3. Lertxundi A, Baccini M, Lertxundi N, *et al.* (2015). Exposure to fine particle matter, nitrogen dioxide and benzene during pregnancy and cognitive and psychomotor developments in children at 15 months of age. *Environment International*, 80, 33-40. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.03.007>
4. Nakaoka H, Hisada A, Matsuzawa D. *et al.* (2021). Associations between prenatal exposure to volatile organic compounds and neurodevelopment in 12-month-old children: The Japan Environment and Children's Study (JECS). *Science of The Total Environment*, 794, 148643. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148643>
5. Rohde, L. A., Buitelaar, J. K., Gerlach, M., & Faraone, S. V. (Eds.). (2019). *La Federación Mundial de TDAH guía*. Artmed.

## 102. Evaluación de la resistencia eléctrica transepitelial en cocultivo de células A549 y THP-1 por la exposición a líquidos y condensados de líquidos de vapeo

Carreón-Cruz MC., Delgado-Reyna JJ., Andrade-Oliva MA., Debray-García Y.

Departamento de Investigación en Toxicología y Medicina Ambiental del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas.

El uso de vapeadores ha aumentado considerablemente debido a su diversidad de sabores. Estos dispositivos, contienen la base propilenglicol-glicerina (PG/G) o acetato de vitamina E (VEA), saborizantes y el ingrediente activo (nicotina o THC). Su uso se ha asociado con trastornos pulmonares graves como el EVALI. Para tal daño, la barrera epitelial pulmonar, que es crucial en la defensa del sistema respiratorio, se ve afectada. El objetivo de este trabajo es determinar la integridad de dicha barrera mediante la medición de la resistencia eléctrica transepitelial (TEER) en un modelo de cocultivo celular (células A549 y THP-1) expuesto a líquidos y condensados de vapeo. Se sembraron sobre insertos, células A549 hasta formar monocapa y células THP-1 (2X las A549) y se expusieron al e-líquido y su condensado de VEA y los sabores mora, chocolate, tabaco, THC. El control vehículo (CV) empleado fue la base PG/G. La TEER se midió en diferentes tiempos (0-24hrs) utilizando el equipo Millicell ERS-2. Se realizó ANOVA de dos vías y prueba de Dunnett, considerando  $p \leq 0.05$  como significativo. La resistencia fue inicialmente alta en la hora cero, pero fue disminuyendo con el paso del tiempo, habiendo un aumento transitorio en la hora 2, seguida de una disminución a partir de la hora 4 hasta las 24 h. La exposición a los e-líquidos disminuyó la TEER en chocolate y tabaco a las 4 y 6 h, y THC a la hora 1; mientras que VEA la redujo a las 1, 4 y 12 h. En condensados, CV redujo significativamente la TEER a la 1, 2, 12 y 24 hr. Los e-líquidos y sus condensados comprometen la integridad de la barrera epitelial. Lo cual sugiere una pérdida gradual de la integridad de la barrera epitelial conforme pasa el tiempo inducido por los tratamientos.

1. Auschwitz E., Almeda, J., & Andl, C. D. (2023). Mechanisms of E-Cigarette Vape-Induced Epithelial Cell Damage. *Cells*, 12(21), 2552. <https://doi.org/10.3390/cells12212552>
2. Kim, S., Suarez, A., & Ponceo, P. (2024). Toxicity of propylene glycol and vegetable glycerin in e-liquids. *Toxicology Reports*, 11, 101–109.
3. Kosarac, I., Kubwabo, C., Katuri, G. P., Petraccone, D., y Mischki, T. K. (2021). Vitamin E Acetate Determination in Vaping Liquids and Non-targeted Analysis of Vaping Emissions. *Frontiers in Chemistry*.
4. Wang, Y., Kon I y Ying K. (2022). Evaluation of epithelial barrier function using TEER measurements. *Methods in Molecular Biology*, 2389, 135-146.
5. Matsumoto, S., Fang, X., Traber, M. G., Jones, K. D., Langelier, C., Hayakawa Serpa, P., Calfee, C. S., Matthay, M. A., & Gotts, J. E. (2020). Dose-Dependent Pulmonary Toxicity of Aerosolized Vitamin E Acetate. *American journal of respiratory cell and molecular biology*, 63(6), 748–757. <https://doi.org/10.1165/rcmb.2020-0209OC>

## 103. Evaluación del ADN mitocondrial en productores agrícolas expuestos a plaguicidas

Alarcón-Vargas MA, Aviles-Ramirez C, Álvarez-Fitz P, Ramírez-Vargas M, Moreno-Godínez ME.

Laboratorio de Toxicología y Salud Ambiental. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpo. Gro. México.

La exposición ocupacional a plaguicidas es considerada un factor de riesgo para el desarrollo de diversas enfermedades que tienen como mecanismo celular el estrés oxidativo. La mitocondria es una molécula blanco de plaguicidas inductores

del estrés oxidativo. El ADN de la mitocondria (ncADNmt) se ha propuesto como un biomarcador sensible a los efectos de estrés oxidativo y su inducción se ha relacionado con la exposición a factores ambientales. El objetivo del estudio fue evaluar la relación entre la exposición ocupacional a plaguicidas y el ncADNmt en una población de 150 trabajadores agrícolas del estado Guerrero. Se aplicó un cuestionario para recopilar datos sobre aspectos personales, características sociodemográficas, hábitos alimentarios, consumo de alcohol o tabaco, así como sobre prácticas y usos de plaguicidas. La cuantificación del ncADNmt se determinó por qRT-PCR. Los resultados mostraron que los plaguicidas más utilizados son de tipo organofosforados > biperidilos > carbamatos > piretroides > glifosato. Dentro de las prácticas de uso de los plaguicidas la mayoría de los productores agrícolas refiere usar protección al fumigar, aunque solo un porcentaje menor los utiliza siempre que fumiga y no utiliza todo el equipo de protección. La mayoría de los participantes reportaron haber tenido más de 6 síntomas de intoxicación relacionados con el uso de plaguicidas. Los resultados preliminares no mostraron diferencias significativas en el ncADNmt entre productores agrícolas y el grupo no expuesto. Se necesitan realizar estudios más profundos para investigar la relación de la exposición a plaguicidas y alteraciones en el ncADNmt.

### REFERENCIAS

1. Avilés *et al.*, 2022. Effects of exposure to environmental pollutants on mitochondrial DNA copy numbers: a meta-analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, p.19.
2. Curl *et al.*, 2020. Synthetic pesticides and health in Vulnerable populations: agricultural workers. *Curr Environ Health Rep.* p. 23.
3. Huang, L., Cheng, Y., y Yu, H. 2019. Alteraciones en el número de copias del ADN mitocondrial en la investigación de la exposición ambiental. *Environmental Research*, pág. 11.

Este proyecto es parte de la "Red de Investigación en Toxicología y Bioprospección para la mitigación de contaminantes ambientales" de la UAGRO.

## 104. Evaluación del Plomo como disruptor ovárico en un modelo murino de exposición prolongada

Méndez- Frausto G. \*, \*\* Ruiz de Ávila JL, \* Rivas-Santiago CE, \*, \*\* Romo-García MF, \* González-Curiel IE. \*

\*Laboratorio de Inmunotoxicología y Terapéutica Experimental, Unidad Académica de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas México  
\*\* Programa Investigadoras e Investigadores por México, Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), México City, México.

El plomo (Pb) es un contaminante ambiental, al cual, se está expuesto continuamente debido a diferentes matrices. Se ha determinado que aún en bajas concentraciones existe el riesgo de efectos tóxicos sobre la salud animal y humana. El Pb puede actuar como un disruptor endócrino. A este respecto, se han observado algunos eventos reproductivos desfavorables en mujeres que presentan altas concentraciones de Pb en sangre, entre ellos disminución de la fertilidad, abortos espontáneos, menopausia temprana, entre otros. Sin embargo, aún existe poca información del mecanismo de Pb como disruptor en el sistema reproductor femenino. El presente estudio tiene como objetivo de evaluar alteraciones ováricas en un modelo murino de exposición crónica e intergeneracional a plomo. El modelo de exposición intergeneracional consistió en la exposición de las ratas progenitoras antes del cruce con 5, 10 y 15 mg/kg de nitrato de plomo y 10 mg/kg de nitrato de sodio para el grupo control. Durante el cruce, gestación y lactancia las ratas se mantuvieron bajo estas condiciones. Después de 4 semanas se procedió al destete de la progenie y sacrificio de las progenitoras. La progenie siguió en exposición hasta los 4 meses de edad. Se recolectó sangre y se disectó el tejido ovárico. El tejido fue fijado y procesado para su evaluación histológica. Se evaluó la concentración de Pb en sangre y tejido ovárico por medio de Espectrofotómetro de Absorción Atómica (EAA). Con respecto a la histología únicamente se observaron cambios en la presencia de folículos terciarios en el grupo de progenie con 15 mg/kg Pb(NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>, así como alteración en la morfología de los folículos. Con respecto a la concentración de Pb en sangre y tejido ovárico, únicamente se encontró una tendencia a incrementar para el grupo de progenitoras y progenie en el grupo de exposición de 15 mg/kg Pb(NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub> en ovario. Así mismo se observa una tendencia a incrementar en el grupo de tejido ovárico en el grupo de progenie con respecto al grupo de progenitoras para 15 mg/kg Pb(NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>. Estos datos nos sugieren que el plomo podría estar comprometiendo la calidad ovárica al acumularse principalmente en este tejido, lo que podría afectar a las siguientes generaciones.

### REFERENCIAS

1. Li, D., *et al.*, The associations of serum metals concentrations with the intermediate and pregnancy outcomes in women undergoing in vitro fertilization (IVF). *Ecotoxicol Environ Saf.* 2022. 233: p. 113309.
2. Yue, X., *et al.*, The associations of the concentrations of toxic metals (including metalloid) in blood and follicular fluid with the risk of diminished ovarian reserve. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2024. 286: p. 117144.
3. Popovic, M., *et al.*, Impact of occupational exposure on lead levels in women. *Environ Health Perspect*, 2005. 113(4): p. 478-84.
4. Chang, S.H., *et al.*, Low blood lead concentration in association with infertility in women. *Environ Res*, 2006. 101(3): p. 380-6.

## 105. Exposición a hidrocarburos aromáticos policíclicos por actividad ladrillera y daño renal temprano: un estudio piloto en Guanajuato

Chávez-Peña MA, Alegría-Torres JA, Méndez-Rodríguez KB, Pérez-Vázquez FJ, Gómez-Ojeda A.

Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Salud, León, Gto. México.  
ma.chavezpena@ugto.mx

**Introducción.** En la comunidad de La Yerbabuena, Guanajuato, existen 89 hornos ladrilleros; la producción de ladrillos artesanales genera contaminantes como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), cuya exposición continua podría inducir daño renal. **Objetivo.** Evaluar la exposición a HAP en ladrilleros de La Yerbabuena, Guanajuato, y su correlación con biomarcadores de daño renal temprano. **Metodología.** El estudio incluyó a 25 participantes, tanto ladrilleros como familiares, con un rango de edad de 18 a 79 años. Se analizaron en orina nueve metabolitos de HAP (1-hidroxinaftaleno, 2-hidroxinaftaleno, 2-hidroxifluoreno, 3-hidroxifluoreno, 9-hidroxifluoreno, 1-hidroxifenantreno, 2-hidroxifenantreno, 3-hidroxifenantreno y 1-hidroxipireno) mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas, y se evaluaron cinco biomarcadores de daño renal temprano (beta-2 microglobulina, osteopontina, molécula-1 de lesión renal, cistatina C y lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos) mediante un ensayo múltiple Luminex. Los nueve metabolitos analizados se detectaron en todas las muestras. El 1-hidroxipireno se encontró por encima del valor de referencia (Nivel de Efecto Genotóxico No Observado: 1.0  $\mu\text{mol/mol}$  creatinina) en el 92% de las muestras. Se observaron correlaciones significativas ( $p < 0.05$ ) entre 3-hidroxifluoreno y  $\beta$ 2-microglobulina ( $r = 0.450$ ), 3-hidroxifluoreno y osteopontina ( $r = 0.604$ ), así como entre 1-hidroxifenantreno y molécula-1 de lesión renal ( $r = 0.813$ ). **Conclusión.** Las correlaciones positivas encontradas entre los HAP y los biomarcadores renales sugieren daño renal prematuro con posibles contribuciones derivadas de la exposición a estos contaminantes. La actividad ladrillera artesanal en México representa un riesgo para la salud de los trabajadores y sus familias debido a la exposición persistente a HAP. Los hallazgos de este estudio indican daño renal que podría ser ocasionado por dicha exposición.

### REFERENCIAS

1. Benach, J., Muntaner, C., Solar, O., Santana, V., & Quinlan, M. (2010). Empleo, trabajo y desigualdades en salud: una visión global (4th ed.). editorial Icaria.
2. Sanjel, S., Khanal, S. N., Thygeson, S. M., Carter, W. S., Johnston, J. D., & Joshi, S. K. (2017). Respiratory symptoms and illnesses related to the concentration of airborne particulate matter among brick kiln workers in 3. Kathmandu valley, Nepal. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 29(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s40557-017-0165-0>
4. Kaizu, K., & Uriu, K. (1995). Tubulointerstitial lesions in heavy metal poisoning. *Japanese Journal of Clinical Medicine*, 53(8), 2052–2056.
5. Pai, P., Stevenson, A., Mason, H., & Bell, G. M. (1998). Occupational hydrocarbon exposure and nephrotoxicity: a cohort study and literature review. *Postgraduate Medical Journal*, 74(870), 225–228. <https://doi.org/10.1136/pgmj.74.870.225>

## 106. Exposición a plaguicidas y biomarcadores hepáticos en una población infantil de Nayarit

Díaz-Benavides MV,<sup>\*</sup>, <sup>\*\*</sup> Ayón-Pérez MF,<sup>\*\*</sup> Ruiz-Arias MA,<sup>\*</sup> Bernal-Hernández YY,<sup>\*</sup> Medina-Díaz IM,<sup>\*</sup> Herrera-Moreno JF,<sup>\*</sup> Ávila-Villareal GM,<sup>\*\*</sup> Cancino-Marentes ME,<sup>\*\*\*</sup> Naranjo-Kelly D,<sup>\*\*\*\*</sup> Vázquez-Reyes A,<sup>\*\*</sup> Gutierrez-Franco J,<sup>\*\*</sup> Victorio-De Los Santos M,<sup>\*\*</sup> Rojas-García AE.<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental-Secretaría de Investigación y Posgrado, <sup>\*\*</sup>Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas, <sup>\*\*\*</sup>Unidad Académica de Medicina, Universidad Autónoma de Nayarit, <sup>\*\*\*\*</sup>Hospital General de Zona N° 1 "Luis Ernesto Miramontes Cárdenas, Tepic, Nayarit, México.  
violetadiaz@gmail.com

Los niños en edad escolar son vulnerables a los efectos nocivos de los plaguicidas debido a sus sistemas en desarrollo y a su menor capacidad de detoxificación. Dentro de los efectos adversos se encuentran los ocasionados a nivel hepático, debido a que el hígado lleva a cabo una tasa importante de biotransformación de plaguicidas, lo que puede generar metabolitos más tóxicos que el compuesto original.

**Objetivo.** Evaluar la exposición a plaguicidas y su asociación con biomarcadores hepáticos en niños de edad escolar del estado de Nayarit.

**Metodología.** Se realizó un estudio transversal, descriptivo y analítico en una población infantil de los municipios de Santiago Ixcuintla y Tepic, en Nayarit. Con la finalidad de identificar factores de exposición a plaguicidas, así como de recabar datos antropométricos, se aplicó un cuestionario estructurado. En una submuestra de la población se aplicó una historia clínica que consistió en un interrogatorio y exploración física. Asimismo, se realizó una punción venosa para la obtención de muestra de sangre periférica, se obtuvieron muestras de suero y plasma. En suero se midieron los perfiles hepático y lipídico. En plasma se midió la actividad de la enzima b-glucuronidasa. Se calculó el Índice de relación AST/plaquetas APRI Score.

Resultados. Los resultados sobre biomarcadores hepáticos sugieren que los niños que viven en zonas agrícolas tienen niveles más bajos de b-glucuronidasa y albúmina, mayores niveles de bilirrubina directa, mayores niveles de colesterol total LDL. En cuanto al APRI Score, se observó que el 38.5% de los niños presentaron algún grado de fibrosis hepática.

**Conclusiones.** De manera conjunta, estos hallazgos podrían sugerir que los niños que viven en comunidades agrícolas tienen un mayor riesgo de alteraciones en el funcionamiento hepático, predisposición a síndrome metabólico y por ende a una variedad de enfermedades crónico degenerativas.

## REFERENCIAS

- Zaragoza-Bastida, A., Valladares-Carranza, B., Ortega-Santana, C., Zamora-Espinosa, J., Velázquez-Ordoñez, V., & Aparicio-Burgos, J. (2016). Repercusiones del uso de los organoclorados sobre el ambiente y salud pública. *Abanico veterinario*, 6(1), 43-55.
- Bejarano-González F. (2017). Los plaguicidas altamente peligrosos nuevo tema normativo internacional y su perfil nacional en México. En: Los plaguicidas altamente peligrosos.
- Ruiz-Arias MA, Bernal-Hernández YY, Medina-Díaz IM, Barrón-Vivanco BS, González-Arias CA, Verdín-Betancourt FA, Romero-Bañuelos CA, Gascón-Cervantes A, Rivera-Flores KY, de Haro-Mota R, Rojas-García AE (2023b) Social Vulnerability to Pesticide Exposure in Children from an Agricultural Community in Mexico. *Child Ind Res* 16:2489-2510.
- Stahl PD, Fishman WH. b-D-Glucuronidase. In: H. U. Bergmeyer, J. Bergmeyer, and M. Graßi, eds. *Methods of Enzymatic Analysis*, vol. IV. United State of America: Elsevier; 1984:246–256.
- Ruiz-Arias, M. A., Herrera-Moreno, J. F., Medina-Díaz, I. M., Bernal-Hernández, Y. Y., González-Arias, C. A., & Rojas-García, A. E. (2018). b-Glucuronidase and its relationship with clinical parameters and biomarkers of pesticide exposure. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 60(11), e602-e609.

## 107. Exposición ambiental a fluoruro en niños de una comunidad rural de la Cuenca Alta del Río Laja, Guanajuato, México

Jiménez-Córdova MI,<sup>\*,\*\*</sup> Ortega-Rodríguez RI,<sup>\*</sup> Sánchez-Peña LC,<sup>\*</sup> Del Razo LM,<sup>\*</sup> Rojas-Lima E,<sup>\*\*,\*\*\*</sup> Tamayo y Ortiz M,<sup>‡,§</sup> Rojas-Bracho L,<sup>§</sup> Rangel-Moreno K,<sup>¶</sup> Farías P.<sup>§,¶</sup>

<sup>\*</sup>Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.

<sup>\*\*</sup>Programa de Investigadoras e Investigadores por México, Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, Ciudad de México, México.

<sup>\*\*\*</sup>Unidad de Investigación en Salud en el Trabajo, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México.

<sup>‡</sup>Universidad de Columbia, Nueva York, Estados Unidos. <sup>§</sup>Colaborativo Vivir en un Mundo Químico, Ciudad de México, México.

<sup>¶</sup>Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, México.

mijimenez@cinvestav.mx

**Introducción:** el fluoruro (F<sup>-</sup>) es un elemento ampliamente distribuido, siendo el agua subterránea una de las principales fuentes de exposición. En México, alrededor de 20 millones de adultos y 6 millones de niños consumen agua con concentraciones  $\geq 1.5$  mg/L de F<sup>-</sup>. En la Cuenca Alta del Río Laja, Guanajuato, se han registrado concentraciones de F<sup>-</sup> en agua de hasta 23.4 mg/L; sin embargo, la información sobre la carga interna y la contribución de diversas fuentes, necesaria para evaluar el riesgo individual, es limitada. **Objetivo:** evaluar la exposición a F<sup>-</sup> en niños de una comunidad rural de la Cuenca Alta del Río Laja mediante la cuantificación de F<sup>-</sup> en agua de consumo y orina. **Metodología:** se realizó un estudio transversal con 75 niños (6-12 años). Se recolectó información sobre las fuentes de consumo de agua, y las concentraciones de F<sup>-</sup> en agua de bebida y orina se determinaron mediante electrodo selectivo de iones. **Resultados:** la concentración de F<sup>-</sup> en agua de bebida fue de  $1.88 \pm 2.05$  mg/L, con el 39.2% de las muestras por encima del límite máximo permisible. En orina, la concentración fue de  $3.96 \pm 2.24$  µg/mL ( $5.35 \pm 3.42$  mg/g de creatinina), superando el equivalente de biomonitorio en el 100% de los niños. El 19.2% de los participantes utiliza agua de pozo para beber y 47.3% para cocinar; quienes consumen esta agua presentan mayores concentraciones urinarias de F<sup>-</sup> que quienes utilizan agua segura ( $5.27$  vs.  $2.56$  µg/mL,  $p < 0.0001$ ). Se observó una correlación positiva y significativa entre el F<sup>-</sup> en agua y orina, normalizada por gravedad específica ( $\rho = 0.6120$ ,  $p < 0.0001$ ) y por creatinina ( $\rho = 0.5931$ ,  $p < 0.0001$ ). **Conclusión:** los resultados indican que la población está expuesta a concentraciones elevadas de F<sup>-</sup>, principalmente por el consumo de agua de pozo, sugiriendo la necesidad de implementar estrategias para reducir los riesgos asociados.

## REFERENCIAS

- Alfaro de la Torre, M. C., Arimienta, M. A., & Ortiz Pérez, M. D. (2021). Concentraciones de arsénico y fluoruro en agua subterránea. *Inventario Nacional de Calidad del Agua*, Tomo I, UNAM, pp. 37-58. [https://www.geofisica.unam.mx/libros/IJEF\\_derecho\\_humano\\_al\\_agua\\_2021\\_1ed.pdf](https://www.geofisica.unam.mx/libros/IJEF_derecho_humano_al_agua_2021_1ed.pdf)
- Aylward, L. L., Hays, S. M., Vezina, A., et al. (2015). Biomonitoring Equivalents for urinary fluoride. *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, 72(1), 158-167. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2015.04.005>
- Cárdenas-González, M., Terrel, D., Barajas-Rocha, C., & Morales Arredondo, I. (2021). Caso del Estado de Guanajuato. Arsénico y fluoruro en agua, Tomo I, UNAM, pp. 134-140. [https://www.geofisica.unam.mx/libros/IJEF\\_derecho\\_humano\\_al\\_agua\\_2021\\_1ed.pdf](https://www.geofisica.unam.mx/libros/IJEF_derecho_humano_al_agua_2021_1ed.pdf)
- Farías, P., Estevez-García, J. A., Onofre-Pardo, E. N., et al. (2021). Fluoride exposure from drinking water in Guanajuato, Mexico. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18(21), 11490. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111490>
- Limón-Pacheco, J. H., Jiménez-Córdova, M. I., Cárdenas-González, M., et al. (2018). Co-exposure to arsenic and fluoride in Mexican children. *Ann. Glob. Health*, 84(2), 257–273. <https://doi.org/10.29024/aogh.913>

## 108. Exposición ambiental a plaguicidas y su asociación con índices de inflamación en niños de edad escolar en México

Ruiz-Arias MA,<sup>\*,\*\*</sup> Bernal-Hernández YY,<sup>\*\*</sup> Medina-Díaz IM,<sup>\*\*</sup> Verdín-Betancourt FA,<sup>\*\*\*</sup> Barrón-Vivanco BS,<sup>\*\*</sup> González-Arias CA,<sup>\*\*</sup> Mora AM,<sup>\*\*\*</sup> Herrera-Moreno JF,<sup>\*\*</sup> Aguilar-Bañuelos JA,<sup>\*\*</sup> Romero-Bañuelos CA,<sup>\*\*</sup> Agraz-Cibrián JM,<sup>‡</sup> Rojas-García AE.<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Área de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de Nayarit.

<sup>\*\*</sup>Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental, Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit.

<sup>\*\*\*</sup>Unidad Especializada de Ciencias Ambientales, Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología A.C. (CENITT-UAN).

<sup>‡</sup>Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas, Universidad Autónoma de Nayarit.

miguelruizarias@hotmail.com, erojas@uan.edu.mx

La exposición ambiental a plaguicidas representa un riesgo para la salud infantil,<sup>1</sup> particularmente en comunidades agrícolas de México.<sup>2,3</sup> El objetivo de este trabajo fue evaluar el patrón de venta-uso de plaguicidas y su presencia en muestras de lavado de manos, así como la determinación de metabolitos dialquilfosfato (DAP) e índices de inflamación en una población infantil. Se recabó información de establecimientos de venta de plaguicidas y se contabilizaron envases vacíos de centros de acopio primario (CAP) localizados en la zona de estudio.<sup>4</sup> Se realizó un estudio transversal, descriptivo y analítico, participaron 369 niños de dos comunidades agrícolas y una de referencia, se recolectaron muestras agrupadas de lavado de manos y de la primera orina de la mañana, así como una muestra sanguínea. Se calcularon índices de inflamación como la relación monocitos/linfocitos (MLR), neutrófilos/linfocitos (NLR), índice de inflamación sistémica (SII), índice de respuesta a la inflamación sistémica (SIRI), entre otros.<sup>5</sup> Los resultados del patrón de venta-uso de plaguicidas indican que los insecticidas OF son de los más utilizados en la zona de estudio. Se detectó la presencia de 16 plaguicidas en el lavado de manos infantil y una mayor concentración de DAP en niños de las comunidades agrícolas vs la comunidad de referencia. Así mismo, se observaron índices de inflamación sistémica más altos en niños de las comunidades agrícolas. En conclusión, los resultados de este trabajo indican un uso importante de plaguicidas en las comunidades agrícolas, con un consecuente riesgo a la salud para la población infantil. Se considera una prioridad la implementación de acciones dirigidas a la protección de la salud de los niños y del ambiente en México.

### REFERENCIAS

1. Roberts JR, Karr CJ, Council on Environmental Health, Paulson JA, Brock-Utne AC, Brumberg HL, Campbell CC, Lanphear BP, Osterhoudt KC, Sandel MT, Trasande L, Wright RO. (2012). Pesticide exposure in children. *Pediatrics* 130(6):e1765-e1788.
2. Nascimento SN, Goebel G, Baierle M, Barth A, Brucker N, Charão MF, Moro AM, Gauer B, Sauer E, Durgante J, Arbo MD, Thiesen FV, Pierre TDS, Gioda A, Moresco R, Garcia SC. (2017). Environmental exposure and effects on health of children from a tobacco-producing region. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 24 (3), 2851–2865.
3. Rozas ME. (2021). Revisión de Estudios Epidemiológicos sobre Efectos de los Plaguicidas en Niñas, Niños e Infantes de América Latina. Retos para la salud pública. Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina (RAP-AL).
4. Ruiz-Arias MA, Rojas-García AE, Medina-Díaz IM, Bernal-Hernández YY, González-Arias CA, Barrón-Vivanco BS, Ponce-Vélez G, Romero-Bañuelos CA, Verdín-Betancourt FA. (2025). Impacto ambiental de plaguicidas de mayor venta y uso en una región del noroeste de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 41:563–80.
5. Ruiz-Arias, MA, Bernal-Hernández, YY, Medina-Díaz, IM, Mora, AM, Herrera-Moreno, JF, Barrón-Vivanco, BS, González-Arias, CA, Verdín-Betancourt, FA, Aguilar-Bañuelos, JA, Agraz-Cibrián, JM, Zambrano-Zaragoza, JF, Bastidas-Bastidas, PJ, Rojas-García, AE. (2025) Environmental Pesticide Exposure and Its Association with Hematological Parameters and Inflammation Indices among School-Aged Children in Mexico. *Toxicol Lett*, 407, 83–94.

## 109. Exposición gestacional al insecticida clorpirifos y sus efectos multigeneracionales por la línea germinal femenina

Rojas-Prado E,<sup>\*</sup> García-Zepeda S,<sup>\*</sup> Chávez-Álvarez B,<sup>\*\*</sup> Quintanilla-Vega B,<sup>\*</sup> Hernandez-Ochoa I.<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav), Ciudad de México.

<sup>\*\*</sup>Unidad de Producción y Experimentación de Animales de Laboratorio (UPEAL), Cinvestav.

eduardo.rojas@cinvestav.mx

El clorpirifos (CPF) es un plaguicida organofosforado clorado clasificado como disruptor endocrino y altamente peligroso (PAP). El CPF se ha asociado con reducción de folículos ováricos, de los niveles de hormonas luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH), interrupción del ciclo estral e infertilidad. La exposición a CPF durante la gestación puede interferir con el correcto desarrollo embrionario. Existe poca información sobre los efectos del CPF en la progenie. Este estudio evaluó los efectos reproductivos ocasionados por la exposición intrauterina a CPF (5 mg/kg/día) en ratones hembra CD1 (F1-F3). Se expusieron ratones hembra (F0; 7 semanas de edad) del día gestacional 7-15 y se cuantificó la actividad de la acetilcolinesterasa eritrocitaria (AChE) 24 h después del tratamiento. La actividad de AChE disminuyó (42.4%) en las hembras F0

tratadas en comparación con los controles. Las hembras F1-F3 fueron monitoreadas desde el destete hasta la eutanasia (semana 7). En las hembras F1 se observó una disminución en el peso relativo del ovario derecho, en el número de días que las hembras pasaban en la fase del estro y en los niveles de progesterona, así como un aumento en el número de días en que se presentó la apertura vaginal. En las hembras F2 se observó una disminución en el número de días que las hembras pasaban en la fase del estro y en el número de crías (menos hembras). En las hembras F3 se observó una disminución en el número de crías (menos machos) y un aumento en la distancia anogenital. No se observó diferencia en el número de días de gestación y lactancia de las hembras en ninguna de las generaciones. Los resultados obtenidos sugieren que la exposición intrauterina a CPF ocasiona efectos negativos que pueden comprometer la salud reproductiva de las siguientes generaciones. Financiamiento: SECIHTI CF-2019/3265538.

**Palabras clave:** Clorpirifos, Estudio transgeneracional, Exposición gestacional, Reproducción femenina.

## REFERENCIAS

1. Abdel-Rahman (2002). Pharmacokinetic profile and placental transfer of a single intravenous injection of chlorpyrifos in pregnant rats. *Springer*, 76(8), 452–459. <https://doi.org/10.1007/s00204-002-0366-2>
2. Alaa-Eldin, E. A., El-Shafei, D. A., & Abouhashem, N. S. (2017). Individual and combined effect of chlorpyrifos and cypermethrin on reproductive system of adult male albino rats. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(2), 1532–1543. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7912-6>
3. Aldridge, J. E., Seidler, F. J., & Slotkin, T. A. (2004). Developmental exposure to chlorpyrifos elicits sex-selective alterations of serotonergic synaptic function in adulthood: critical periods and regional selectivity for effects on the serotonin transporter, receptor subtypes, and cell signaling. *Environmental Health Perspectives*, 112(2), 148–155. <https://doi.org/10.1289/ehp.6713>
4. Farag, A. T., El Okazy, A. M., & El-Aswed, A. F. (2003). Developmental toxicity study of chlorpyrifos in rats. *Reproductive Toxicology*, 17(2), 203–208. [https://doi.org/10.1016/S0890-6238\(02\)00121-1](https://doi.org/10.1016/S0890-6238(02)00121-1)
5. Viswanath, G., Chatterjee, S., Dabral, S., Nanguneri, S. R., Divya, G., & Roy, P. (2010). Anti-androgenic endocrine disrupting activities of chlorpyrifos and piperophos. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 120(1), 22–29. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2010.02.032>

## 110. Factores de riesgo asociados con dosis altas de antiveneno y agravamiento en pacientes con alacranismo

González H,<sup>\*\*\*</sup> Guzmán J,<sup>\*\*\*</sup> Aviña F,<sup>\*\*</sup> Plascencia J,<sup>\*\*\*\*</sup> Baños J.\*

\*Doctorado en Farmacología. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

\*\*Secretaría de Salud de San Pedro Tlaquepaque, Jalisco

\*\*\*Centro Universitario de Tlajomulco. Universidad de Guadalajara. Tlajomulco de Zúñiga, Jal.

\*\*\*\*Department of Population Health Sciences. New York University School of Medicine. Estados Unidos  
andresgonzru@gmail.com

El alacranismo constituye un problema relevante de salud pública. Se dice que los niños y adultos mayores pueden agravarse con mayor facilidad, pero existe poca evidencia al respecto. El objetivo del estudio es encontrar factores de riesgo asociados con mayor gravedad, o con requerimiento de dosis altas de antiveneno. En este estudio retrospectivo, analítico y transversal se evaluaron 1,525 pacientes con alacranismo atendidos en 2023. Se recolectaron variables clínicas, se aplicaron análisis bivariados, regresiones logísticas y correlaciones, con cálculo de razón de momios (OR) e intervalos de confianza al 95% (IC).

Del total de pacientes, 7.2% eran menores de 3 años y 56.3% mujeres. Se identificaron 70 casos con dosis altas, los cuales 45 (64.3%) eran menores de 12 años. El aumento de la edad (OR 0.94; IC 0.92–0.96;  $p < 0.001$ ) y mayor peso (OR 0.99;  $p = 0.011$ ) resultaron ser factores protectores, por el contrario, el sexo femenino (OR 1.53;  $p = 0.016$ ), el mayor tiempo de atención (OR 1.01;  $p = 0.030$ ) y las picaduras en tronco (OR 2.03;  $p = 0.007$ ) representaron un riesgo superior de requerir altas dosis de faboterápico. Lactantes y niños de 1 a 3 años presentaron las tasas más altas de gravedad (22.7% y 13.5%) y de uso de faboterápico (86% y 84%, respectivamente). Adultos mayores (64–75 y > 75 años) mostraron tasas de gravedad comparables (20.5% y 17.4%), pero con menor uso de antiveneno (75% y 52%), lo que sugiere un potencial subtratamiento. Además, quienes presentaban antecedentes de picaduras previas requirieron menos dosis altas de faboterápicos (OR 0.43,  $p = 0.025$ ).

Estos resultados evidencian la influencia de múltiples factores en la gravedad y tratamiento. En conjunto, los resultados respaldan la necesidad de individualizar el tratamiento del alacranismo, superando esquemas rígidos y adaptando la terapia a las características individuales del paciente

## REFERENCIAS

1. Secretaría de Salud. Guía de Práctica Clínica (GPC): Prevención, diagnóstico, tratamiento y referencia de la intoxicación por picadura de alacrán. CENETEC, Ciudad de México; 2015.
2. Chowell G, Díaz-Dueñas P, Bustos-Saldaña R, Alemán Mireles A, Fet V. Epidemiological and clinical characteristics of scorpionism in Colima, Mexico (2000–2001). *Toxicon*. 2006;47(7):753–8. doi:10.1016/j.toxicon.2006.02.004.
3. Abroug F, Ouanes-Besbes L, Tilouche N, Elatrous S. Scorpion envenomation: state of the art. *Intensive Care Med*. 2020;46(3):401–10.

doi:10.1007/s00134-020-05924-8.

4. Osnaya-Romero N, Acosta-Saavedra LC, Goytia-Acevedo R, Lares-Asseff I, Basurto-Celaya G, Pérez-Guille G, Possani LD, Calderón-Aranda ES. Serum level of scorpion toxins, electrolytes and electrocardiogram alterations in Mexican children envenomed by scorpion sting. *Toxicon*. 2016;122:103–8. doi:10.1016/j.toxicon.2016.09.018.
5. Klotz SA, Yates S, Smith SL, Dudley S Jr., Schmidt JO, Shirazi FM. Scorpion stings and antivenom use in Arizona. *Am J Med*. 2021;134(8):1034–8. doi:10.1016/j.amjmed.2021.01.025.

## 111. FITOTOXICIDAD DE NANOPARTÍCULAS DE COBRE Y SULFATO DE COBRE EN FRIJOL NEGRO

Robles M, Bustamante E, Ornelas F, Rocha DO, Villalpando B, Cruz G.

Departamento de Farmacia, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, Gto.  
m.robles.martinez@ugto.mx

Las nanopartículas de cobre se utilizan en la agricultura por sus propiedades antibacterianas, antifúngicas y su potencial como micronutrientes en cultivos, por lo que es primordial conocer su posible efecto para el crecimiento de plantas. Evaluar fitotoxicidad de nanopartículas de Cu (NPs Cu), nanopartículas de óxido de cobre II (NPs CuO) y CuSO<sub>4</sub> (no particulado) en la germinación, crecimiento y desarrollo de *Phaseolus vulgaris* L en su variedad frijol negro, en diferentes concentraciones de Cu (0, 1–1000 ppm).

Se utilizaron semillas comerciales de *P. vulgaris* y se cultivaron en solución nutritiva Hoagland. Se prepararon tratamientos con NPs Cu, NPs CuO y CuSO<sub>4</sub> a concentraciones de 0-1000 ppm de Cu. Las semillas se germinaron en condiciones controladas de temperatura (25 °C), fotoperiodo (12 h luz/12 h oscuridad) y esterilidad durante 12 días. Se midieron parámetros de germinación, elongación de tallos y raíces, clorofila y producción de biomasa en peso seco. Se utilizó ANOVA de dos vías, tomando como factores la forma química de cobre y la concentración del Cu. Se utilizó el método de Tukey para encontrar diferencias entre los tratamientos con una significancia de  $p < 0.05$ .

La germinación fue mayor en NPs Cu, en NPs CuO y CuSO<sub>4</sub> se observó disminución significativa a 1000 ppm ( $p < 0.05$ ). La elongación de tallos y raíces mostró reducción a partir de 100 ppm en los tres compuestos, con mayor efecto inhibitorio en CuSO<sub>4</sub>. El contenido de clorofila disminuyó en NPs Cu y CuSO<sub>4</sub> a 1000 ppm, mientras que en NPs CuO no presentó diferencias significativas. Las nanopartículas de Cu y CuO permiten una germinación más alta y un menor impacto fitotóxico en comparación con el CuSO<sub>4</sub>. El CuSO<sub>4</sub> es la solución que mostró un mayor efecto fitotóxico.

### REFERENCIAS

1. Anjum, N. A., Adam, V., Kizek, R. *et al.* (2015). Nanoscale copper in the soil-plant system—toxicity and underlying potential mechanisms. *Environmental Research*, 138, 306–325. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.02.019>
2. Dietz, K. J., & Herth, S. (2011). Plant nanotoxicology. *Trends in Plant Science*, 16(11), 582–589. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2011.08.003>
3. Morales, M., Peña, C., García, A., Aguilar, G., Kohashi, J. (2017). Características físicas y de germinación en semillas y plántulas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) silvestre, domesticado y su progenie. *Agrociencia*, 51(1), 43-62. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952017000100043&lng=es&tng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952017000100043&lng=es&tng=es).
4. Peng, C., *et al.* (2015). Translocation and biotransformation of CuO nanoparticles in rice (*Oryza sativa* L.) plants. *Environmental Pollution*, 197, 99–107. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.12.008>
5. Rincón Sánchez, F., Osorio-Díaz, P. *et al.* (2012). Frijol negro (*Phaseolus vulgaris*): Composición química, contenido de compuestos bioactivos y beneficios a la salud. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(5), 1007–1020. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v3n5/v3n5a10.pdf>

## 112. Genotipo de PON1-Q192R en una población infantil de Nayarit expuesta ambientalmente a plaguicidas altamente peligrosos (PAP)

Navarro-García F,\*\* Medina-Díaz IM,\*\* Rojas-García AE,\*\* Barrón-Vivanco BS,\*\* González-Arias CA,\*\*  
Herrera-Moreno JF,\*\* Agraz-Cibrián JM,\*\* Bernal-Hernández YY.\*\*

\*Programa de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Área de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de Nayarit.

\*\*Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental, Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, México.

\*\*\*Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas, Laboratorio de inmunología. Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Mexico.  
FNG95@outlook.com, yael.bernal@uan.edu.mx.

La paraoxonasa 1 (PON1) es una enzima antioxidante asociada a lipoproteínas de alta densidad, responsable de la hidrólisis de plaguicidas organofosforados (OF). Su actividad puede ser modulada por factores externos e internos, dentro de los internos, destacan los polimorfismos de un solo nucleótido (SNP).<sup>1</sup> En México, Nayarit ocupa uno de los primeros lugares

en el uso plaguicidas,<sup>2</sup> dentro de ellos, los plaguicidas altamente peligrosos (PAP), los cuales representan un problema de salud pública debido a sus características de toxicidad aguda, crónica y efectos sobre el ambiente.<sup>3</sup> La población infantil es un grupo particularmente vulnerable a los efectos de los PAP, no solo por sus características biológicas, sino también por factores sociales que afectan la calidad de vida y desarrollo.<sup>4</sup> El objetivo de este estudio fue determinar el genotipo del SNP PON1-Q192R y su asociación con el fenotipo de PON1, en una población infantil de Nayarit expuesta a PAP. La muestra poblacional consistió de 369 niños de tres comunidades (dos de una zona con alto uso de plaguicidas y una de referencia). La extracción de ADN se realizó a partir de sangre completa, y el polimorfismo PON1-Q192R se determinó mediante PCR en tiempo real utilizando sondas Taqman®. Los resultados muestran que el alelo R fue el más frecuente en las tres comunidades (53%). Asimismo, el genotipo heterocigoto (QR) predominó tanto en la comunidad de referencia (58%) como en las comunidades expuestas (48%). Estos resultados sugieren que los individuos portadores de los genotipos QR y RR podrían ser menos susceptibles a los efectos de los plaguicidas OP. Sin embargo, debido a que los plaguicidas producen efectos proinflamatorios que afectan de manera directa la expresión de PON1,<sup>5</sup> la actividad arilesterasa de PON1 podría verse afectada, y, en consecuencia, aumentar el desarrollo de enfermedades cardio metabólicas a corto y largo plazo.

### REFERENCIAS

1. Mackness MI y Mackness B. Human paraoxonase-1 (PON1): Gene structure and expression, promiscuous activities and multiple physiological roles. *Gene*. 2015;567(1):12-21.
2. INEGI – Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Resultados Definitivos del Censo Agropecuario 2022 en el Estado de Nayarit. 2023. Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ca/2022/doc/ca2022\\_rdNAY.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ca/2022/doc/ca2022_rdNAY.pdf). Consultado: 18 agosto 2025.
3. PAN – Pesticide Action Network International. List of Highly Hazardous Pesticides. PAN Germany. 2024. Disponible en: [https://pan-international.org/wp-content/uploads/PAN\\_HHP\\_List.pdf](https://pan-international.org/wp-content/uploads/PAN_HHP_List.pdf). Consultado: 18 agosto 2025.
4. Roberts JR y Karr CJ. Council On Environmental Health. Pesticide exposure in children. *Pediatrics*. 2012;130(6):e1765-e1788. doi:10.1542/peds.2012-2758.
5. Medina-Díaz IM, Ponce-Ruiz N, Ramírez-Chávez B, Rojas-García AE, Barrón-Vivanco BS, Elizondo G, Bernal-Hernández YY. Down-regulation of human paraoxonase 1 (PON1) by organophosphate pesticides in HepG2 cells. *Environ Toxicol*. 2017;32(2):490-500. doi:10.1002/tox.22253. Epub 2016 Mar 7. PMID: 26948828.

## 113. Genotoxicidad y citotoxicidad del vanadio y su modulación por *Hintonia latiflora* en ratones.

Cervantes-Valencia M.E, Rojas-Lemus M, López-Valdez N, González-Villalva, Fortoul T. I.

Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Avenida Universidad 3000, Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México. 5550747939, [nellylopezvaldez@gmail.com](mailto:nellylopezvaldez@gmail.com)

El vanadio (V), es un metal que se adsorbe a las partículas finas de la contaminación atmosférica. Una vez inhalado, llega a los alveolos pulmonares, pasa a los capilares y entra en la circulación sistémica, causando efectos genotóxicos y citotóxicos.<sup>1</sup> Por otro lado, ha crecido el interés por el uso de productos a base de hierbas, como el extracto de *Hintonia latiflora* (HIMeOHe). Esta planta se utiliza por sus propiedades antidiabéticas y diuréticas.<sup>2</sup> Si bien, estas terapias han ganado popularidad existen dudas sobre como interactúan sus componentes bioactivos con los contaminantes ambientales a nivel genético.<sup>3</sup> El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto genotóxico y citotóxico de la inhalación de V y la exposición conjunta con la administración de HIMeOHe, empleando técnicas de ensayo cometa y micronúcleos. Se utilizaron 25 ratones CD1 distribuidos en cuatro grupos: Control, V (inhalación), HIMeOHe (250 mg/kg/día, vía oral), y V+HIMeOHe (administración combinada). La exposición a V se realizó por inhalación 1h/dos veces por semana. Se analizaron muestras de sangre en los días 0, 24h, 72h, 7, 14 y 21 mediante ensayos de viabilidad celular (fluorocromía), daño al ADN (ensayo del cometa alcalino) y daño cromosómico (ensayo de micronúcleos con naranja de acridina). Se aplicó análisis estadístico ANOVA post-hoc Dunnett ( $p < 0.05$ ). Los resultados indican que el HIMeOHe no mostró toxicidad intrínseca bajo las condiciones del estudio. Además, la disminución del daño genotóxico inducido por el V en el grupo que recibió ambos compuestos sugiere que el extracto de HIMeOHe contiene compuestos bioactivos, que ejercen un efecto protector contra el estrés provocado por la exposición a V.

### REFERENCIAS

1. López-Valdez N, *et al*. *Histol Histopathol* 2023, 38, 765-777.
2. Guerrero-Analco, J., *et al*. *Phytochemistry* 2007, 68, 2087-2095.
3. Rivera N, *et al*. *Parasitol Res* 2014, 113, 1529–1536, doi:10.1007/s00436-014-3797-9.

## 114. Identificación de los metabolitos fenólicos del temefos en la orina de personal altamente expuesto a plaguicidas

González-Bravo M,\* Uribe-Ramírez M,\* Figueroa-Saldívar MA,\*\*  
Verdín-Betancourt FA,\*\*\* García-Rojas A.E.† y Sierra-Santoyo, A.\*

\*Departamento de Toxicología, Cinvestav-IPN. Ciudad de México, México.

\*\*Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

\*\*\*Unidad Especializada de Ciencias Ambientales (UNESCA) en el Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología (CENITT).

†Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental, Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit. Nayarit, México.  
asierra@cinvestav.mx, marisol.bravo@cinvestav.mx

El temefos es un plaguicida organofosforado utilizado como larvicida en zonas tropicales, entre ellas México, para el control de mosquitos vectores de enfermedades como dengue, Zika y chikungunya. A pesar de su intenso extendido durante 5 décadas, aún no se cuenta con un marcador específico que permita evaluar de manera precisa la exposición humana al plaguicida. En ratas, el temefos se metaboliza a los metabolitos fenólicos tiodifenol sulfóxido (TDF-SO), tiodifenol sulfona (TDF-SO<sub>2</sub>) o BPS y tiodifenol (TDF). El objetivo de este estudio fue identificar los metabolitos fenólicos del temefos en la orina de los trabajadores expuestos a plaguicidas de manera ocupacional durante campañas de control de vectores. Se analizaron muestras de orina de trabajadores participantes en las campañas de control de vectores del estado de Nayarit. El análisis de las muestras por LC-MSD permitió detectar al TDF y al BPS en el 19% de las muestras. La presencia de estos metabolitos en la orina indica que los trabajadores están expuestos a temefos. El TDF es un excelente candidato para ser usado como marcador de exposición al temefos.

### Referencias

1. Ba-Omar, T.A., Al-Kharusi, I., Victor, R. (2013). Effects of Pesticide Temephos on the Liver of *Aphanius dispar* (Rüppell 1828) (Pisces: Cyprinodontidae): A Microscopic Study. Sultan Qaboos University J. Science [SQUJS], 18, 11.
2. Benitez-Trinidad, A.B., Herrera-Moreno, J.F., Vázquez-Estrada, G., Verdín-Betancourt, F.A., Sordo, M., Ostrosky-Wegman, P., Bernal-Hernández, Y.Y., Medina-Díaz, I.M., Barrón-Vivanco, B.S., Robledo-Marengo, M.L., Salazar, A.M., Rojas-García, A.E. (2015). Cytostatic and genotoxic effect of temephos in human lymphocytes and HepG2 cells. Toxicol. In Vitro 29(4), 779–786.
3. Blinn, R. C. (1969). Metabolic fate of Abate insecticide in the rat. J. Agric. Food Chem. 17, 118-122.
4. Caro-Herbert, A.L. (2022). Evaluación de la viabilidad del ovocito, foliculogénesis y niveles hormonales por la exposición al temefos en un modelo in vivo de ratones hembra. Tesis de Maestría. CINVESTAV-IPN.
5. CENAPRECE (2024). Productos recomendados por el CENAPRECE para el combate de insectos vectores de enfermedades a partir del 2024. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/906167/Productos\\_Recomendados\\_por\\_CENAPRECE\\_para\\_el\\_Combate\\_de\\_Insectos\\_Vectores\\_2024.PDF](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/906167/Productos_Recomendados_por_CENAPRECE_para_el_Combate_de_Insectos_Vectores_2024.PDF) e la hepatotoxicidad del temefos en ratas macho adultas. Tesis de Maestría. CINVESTAV-IPN.

## 115. Impacto de la composición elemental de nanopartículas aleadas Fe-Co y Ni-Co en procesos celulares de macrófagos J774A.1

Orozco-Álvarez J,\* Varela-Rodríguez H,\*\* Sánchez-Ramírez B,\* Burrola-Barraza ME,\* Varela-Rodríguez L.\*

\*Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, CHIH, México.

\*\*Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, CHIH, México.  
p330046@uach.mx

Las nanopartículas (NP) de Fe-Co y Ni-Co han ganado gran interés en la comunidad biomédica debido a su amplio potencial en el sector salud. Sin embargo, las interacciones de las NPs con células del sistema inmune y su potencial para generar especies reactivas de oxígeno (ROS) requieren evaluación.<sup>1,2</sup> Por ello, el objetivo de este proyecto fue determinar la citotoxicidad y la inducción de estrés oxidativo en macrófagos murinos J774A.1 expuestos a nanopartículas (NP) de aleación Fe-Co y Ni-Co. Con este fin, se utilizaron NP donadas a través de la UPIITA-IPN, quienes las sintetizaron y las caracterizaron fisicoquímicamente. Luego, se adquirieron y cultivaron macrófagos murinos J774A.1 (ATCC: TIB-67) según las recomendaciones del proveedor (DMEM suplementado, 37°C y 5% CO<sub>2</sub>). Posteriormente, se realizaron tratamientos en cultivo celular con NPs a 10–500 µg/mL por 24 y 72 h. La viabilidad celular se determinó con resazurina<sup>3</sup> y la morfología celular con tinción rápida Hemacolor® a 24 h.<sup>4</sup> Se cuantificó la inducción de endocitosis y estrés oxidativo con LysoTracker® (Invitrogen®, L7526) y DCFH (Merck®, 35848), durante 1 a 4 h.<sup>5</sup> Todos los ensayos fueron realizados por espectrofotometría y corroborados por microscopía óptica y/o confocal (n=9). Los resultados demostraron que las aleaciones menos citotóxicas en macrófagos J774A.1 fueron las NP-Fe<sub>80</sub>Co<sub>20</sub> (IC<sub>50</sub>: 144 µg/mL) y NP-Ni<sub>60</sub>Co<sub>40</sub> (IC<sub>50</sub>: 112 µg/mL) a 24 h (p ≤ 0.05, ANOVA). El análisis morfológico evidenció células esféricas, con núcleos excéntricos y escaso citoplasma, así como numerosas NP debido a la endocitosis tardía asociada a lisosomas. Finalmente, se observó la formación de ROS por NP-Fe<sub>80</sub>Co<sub>20</sub> (48.12%) y

NP-Ni60Co40 (671.06 %) debido a reacciones tipo Fenton, inferiores a los controles de Fe, Co, y Ni ( $p \leq 0.05$ , ANOVA). Como conclusión, el estudio demuestra cierta citotoxicidad de NP-FeCo y NP-NiCo relacionada con composición elemental, concentración, y tiempo de exposición.

## REFERENCIAS

1. Ali, L.M.; Gutiérrez, M.; Cornudella, R.; Moreno, J.A.; Piñol, R.; Gabilondo, L.; Millán, A.; Palacio, F. (2013). Hemostasis disorders caused by polymer coated iron oxide nanoparticles. *Journal of biomedical nanotechnology*, 9(7): 1272–1285. DOI: 10.1166/jbn.2013.1637
2. Chuang, K.J.; Pan, C.H.; Su, C.L.; Lai, C.H.; Lin, W.Y.; Ma, C.M.; Ho, S.C.; Bien, M.Y.; Chen, C.H.; Chuang, H.C. (2015). Urinary neutrophil gelatinase-associated lipocalin is associated with heavy metal exposure in welding workers. *Scientific reports*, 5(18048): 1-9. DOI: 10.1038/srep18048
3. Escobar, L., Alfonso, P., & Aristizábal, F. (2009). Valoración de dos métodos de tinción en ensayos de citotoxicidad sobre líneas celulares tumorales. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 11(2), 49-56.
4. Orozco-Álvarez, J. (2024). Citotoxicidad de nanopartículas paramagnéticas de aleación Fe-Co obtenidas por molienda mecánica reactiva en macrófagos J774A.1. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Ciencias Químicas.
5. Jiménez, S., Gascón, S., Luquin, A., Laguna, M., & Ancin-Azpilicueta, C. (2016). Rosa canina Extracts Have Antiproliferative and Antioxidant Effects on Caco-2 Human Colon Cancer. *PLOS ONE*, 11(7), e0159136.

## 116. Impacto toxicológico de la exposición a nicotina en *Danio rerio*

Vilchis J, Gómez L, Rosales K, Téllez A.

Laboratorio de toxicología ambiental, Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca de Lerdo, Méx. [jvilchisr001@alumno.uaemex.mx](mailto:jvilchisr001@alumno.uaemex.mx)

La nicotina es un alcaloide natural encontrado en la planta del tabaco, es una de las sustancias más adictivas del mundo y la razón principal por la que los humanos inhalan el humo del tabaco. Actualmente no sólo representa un importante problema de salud pública, sino que puede representar un grave problema ambiental al formar parte los cuerpos de agua, afectando así a los ecosistemas acuáticos. Este alcaloide ha sido identificado como uno de los tres productos farmacéuticos más importantes respecto a los posibles impactos ecotoxicológicos de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR). El objetivo del presente es caracterizar los efectos embriotóxicos de la nicotina en *Danio rerio* a concentraciones ambientalmente relevantes, utilizando metodologías estandarizadas de toxicidad acuática. Para ello, se realizó la exposición de especímenes a concentraciones de nicotina que han reportado estar en cuerpos de agua. Posterior a ello se determinó estrés oxidativo obteniendo alteraciones significativas en las actividades de las enzimas antioxidantes superóxido dismutasa y catalasa, así como aumento de hidroperóxidos y lipoperóxidos. Se realizó evaluación del comportamiento a través de la medición de la actividad locomotora basal utilizando el equipo *Danio vision* después de 96h de exposición a nicotina, obteniendo diferencias significativas entre los grupos expuestos y grupos control. De igual manera, se realizó la evaluación de la embriotoxicidad utilizando la metodología propuesta por Hermesen, et al. (2011) obteniendo alteraciones en la formación de columna y cola de las larvas. Finalmente, se realizó la determinación de la expresión de los genes *cyp1a1*, *nrf2a*, *gpx1a*, *bax*, *bcl2*, *otpa*, *otpb* y *manf* a través de PCR en tiempo real, obteniendo diferencias significativas entre el grupo control y los grupos expuestos a nicotina, dilucidando así, el posible mecanismo por el cual la nicotina en concentraciones ambientalmente relevantes produce toxicidad en embriones de *D. rerio*.

## REFERENCIAS

1. Bedrossiantz, J., Faria, M., Prats, E., Barata, C., Cachot, J. & Raldúa, D. (2023). Heart rate and behavioral responses in three phylogenetically distant aquatic model organisms exposed to environmental concentrations of carbaryl and fenitrothion. *Science of the Total Environment*, 865, 161268. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.161268
2. Hermesen, S., van den Brandhof, E., van der Ven, L., & Piersma, A. (2011). Relative embryotoxicity of two classes of chemicals in a modified zebrafish embryotoxicity test and comparison with their in vivo potencies. *Toxicology in Vitro*, 25, 745-753. doi:10.1016/j.tiv.2011.01.005
3. Świątkowski, W., Budzyńska, B., Maciąg, M., Świątkowska, A., Tylzanowski, P., Rahnama-Hezavah, M., Stachurski, P. & Chałas, R. (2023). Nicotine and Cytisine Embryotoxicity in the Experimental Zebrafish Model. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(15), 12094. doi: 10.3390/ijms241512094
4. Valcárcel, Y., González, S., Rodríguez-Gil, J. L., Gil, A., & Catalá, M. (2011). Detection of pharmaceutically active compounds in the rivers and tap water of the Madrid Region (Spain) and potential ecotoxicological risk. *Chemosphere*, 84(10), 1336-1348.
5. Verovšek, T., Heath, D., & Heath, E. (2022). Occurrence, fate and determination of tobacco (nicotine) and alcohol (ethanol) residues in waste- and environmental waters. *Trends in Environmental Analytical Chemistry*.

## 117. Incidencia de picadura de alacrán y su relación con factores climáticos: análisis predictivo 2021–2024

Aviña F,\* Ramos R,\*\* Vázquez H, Baños C,\*\*\* Gonzalez H.\*\*\*, †

\*Carrera de Médico Cirujano y Partero. Centro Universitario de Tlajomulco. Universidad de Guadalajara.

\*\*Centro de Información y Atención Toxicológica. Urgencias pediátricas. OPD Nuevo Hospital Civil Juan I Menchaca. Guadalajara, Jal.

\*\*\*Doctorado en Farmacología. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

†Secretaría de Salud de San Pedro Tlaquepaque, Jal.

andresgonzru@gmail.com

Las picaduras de alacrán constituyen un problema de salud pública en México, con una distribución estacional aparentemente relacionada con la temperatura ambiental. No obstante, la evidencia estadística sobre esta relación ha sido limitada. Profundizar en esta asociación permitiría desarrollar herramientas predictivas útiles para anticipar brotes y optimizar la respuesta sanitaria. Este estudio evaluó la relación entre variables climáticas (temperatura máxima, media, mínima y precipitación) y los casos reportados de alacranismo entre 2021 y 2024, mediante modelos de regresión simples y múltiples aplicados a escala nacional, estatal y municipal.

El modelo nacional mostró una pendiente significativa (aumentan 1636.6 casos por cada °C de incremento en temperatura máxima;  $R^2=0.64$ ), útil a nivel agregado, pero poco aplicable localmente. En contraste, los modelos simples locales fueron relevantes. Por ejemplo, en Tlaquepaque (+ 12.7 casos/°C,  $R^2 = 0.48$ ), Nayarit (+ 94,  $R^2 = 0.18$ ), Guanajuato (+ 585,  $R^2 = 0.72$ ), Michoacán (+ 151,  $R^2 = 0.36$ ) y Morelos (+ 141,  $R^2 = 0.28$ ). Los modelos múltiples, que incluyeron otras variables climatológicas, mejoraron la precisión en Guanajuato ( $R^2 = 0.79$ ), Michoacán (0.65), Morelos (0.68) y Jalisco (~ 0.60), destacando la temperatura media como variable clave.

Estos resultados mostraron la asociación entre la temperatura y la incidencia de alacranismo, permitiendo estimar el incremento anual de casos por cada grado centígrado, con mayor precisión en regiones pequeñas y climáticamente homogéneas. En áreas más heterogéneas, como Jalisco, se requiere mayor ajuste.

En conclusión, se logró predecir el incremento de picaduras mediante la correlación con la temperatura, creando modelos predictivos que abren la posibilidad de sistematizar la previsión y distribución de faboterápicos. A futuro, estos modelos pueden validarse en tiempo real con base en temperaturas proyectadas, ajustándose de forma flexible para optimizar decisiones epidemiológicas y logísticas ante brotes.

**Palabras clave:** alacranismo, temperatura, predicción, incidencia, clima.

Desarrollo. (n.d.). Resúmenes Mensuales de Temperaturas y Lluvia. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>

Chippaux, J. (2012). Emerging options for the management of scorpion stings. *Drug Design Development and Therapy*, 165. <https://doi.org/10.2147/ddt.s24754>

Ponce-Saavedra, J., B., O. F. F., Quijano-Ravell, A. F., & Santillán, R. C. (2016, December 31). ALACRANES (ARACHNIDA: SCORPIONES) DE IMPORTANCIA PARA LA SALUD PÚBLICA EN MÉXICO. <https://revistas.acaentmex.org/index.php/fofia/article/view/140>

Ponce-Saavedra, J., B., O. F. F., Quijano-Ravell, A. F., & Santillán, R. C. (2016, December 31). ALACRANES (ARACHNIDA: SCORPIONES) DE IMPORTANCIA PARA LA SALUD PÚBLICA EN MÉXICO. <https://revistas.acaentmex.org/index.php/fofia/article/view/140>

Alacranismo | RedTox. (2024, April 7). Redtox. <https://redtox.org/blog/caso-clinico>

## 118. Índices de inflamación hematológicos y proteína C reactiva y su relación con la exposición a plaguicidas

Bravo-Nava C, Moreno-Godínez M, Huerta-Beristain G, Antonio-Vejar V, Ramírez-Vargas, M

Laboratorio de Toxicología y Salud Ambiental. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Chilpancingo, México.

17394368@uagro.mx

Los plaguicidas son capaces de inducir respuestas inflamatorias anormales al interferir en la homeostasis celular. Poblaciones expuestas a plaguicidas han mostrado alteraciones en la respuesta inmunológica que inducen una cascada de células y moléculas inflamatorias. Se han utilizado marcadores predictivos del estado inflamatorio como la proteína C reactiva (PCR) y recientemente los índices de inflamación: AISI, MLR, NLPR, PLR, SII, SIRI. **Objetivo:** Evaluar la relación entre la exposición a plaguicidas y los índices de inflamación en una población de productores agrícolas guerrerenses. **Metodología:** Se realizó un estudio transversal con 181 personas (119 personas expuestas ocupacionalmente a plaguicidas y 62 personas no expuestas ocupacionalmente a plaguicidas). Se realizó la prueba de biometría hemática a partir de sangre total y los índices de inflamación se calcularon con base en el número de neutrófilos, plaquetas, linfocitos y monocitos. **Resultados:** la población refiere utilizar paraquat, metamidfos, clorpirifos-permetrina, carbofuran, permetrina y glifosato, entre otros en el cultivo de maíz blanco, frijol, y calabaza. Datos preliminares muestran en el modelo lineal generalizado que la peligrosidad de los

plaguicidas estuvo asociado con los índices de inflamación MLR y PLR. El tiempo de exposición fue un factor relacionado con el índice AISI. La PCR mostró un incremento en la población que utiliza plaguicidas con respecto a los que no usan los plaguicidas de manera directa. **Conclusión:** este trabajo propone que la exposición a plaguicidas de manera crónica se asocia con la disminución de los índices de inflamación, sugiriendo el probable efecto inmunotóxico de los plaguicidas y resalta la importancia de evaluar en poblaciones expuesta ocupacionalmente la respuesta inflamatoria.

Este trabajo forma parte de la "Red de Investigación en Toxicología y Bioprospección para la Mitigación de Contaminantes Ambientales".

#### REFERENCIAS

1. Benitez-Trinidad, *et al.*, (2018). Relationship between LINE-1 methylation pattern and pesticide exposure in urban sprayers. *Food And Chemical Toxicology*, 113, 125-133.
2. Cestonaro, *et al.*, (2022). Toxic effects of pesticides on cellular and humoral immunity: an overview. *Immunopharmacology And Immunotoxicology*, 44(6), 816-831.
3. Lee, G., & Choi, K. (2020). Adverse effects of pesticides on the functions of immune system. *Comparative Biochemistry And Physiology Part C Toxicology & Pharmacology*, 235, 108789.
4. Nejatifar, F., Abdollahi, M., Attarchi, M., Roushan, Z. A., Deilami, A. E., Joshan, M., Rahattalab, F., Faraji, N., & Kojidi, H. M. (2022). Evaluation of hematological indices among insecticides factory workers. *Heliyon*, 8(3), e09040.
5. Ruíz-Arias, *et al.*, (2022). Hematological indices as indicators of inflammation induced by exposure to pesticides. *Environmental Science And Pollution Research*, 30(7), 19466-19476.

### 119. La activación del receptor de hidrocarburos de arilo (AhR) media la sobre expresión inducida por benzo(a)pireno de AQP3 y Notch1 en células HaCaT

Almendárez Reyna CI, De la Trinidad Chacón CG, Ochoa Martínez AC, Rico Guerrero LA, Pérez Maldonado, IN.

Coordinación para la Innovación de la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología (CIACYT). San Luis Potosí, S.L.P. México. xclaudiaalmendarez@gmail.com

De alta expresión en el tejido cutáneo, el receptor de hidrocarburos de arilo (AhR) es una proteína citoplásmica responsable de mantener la homeostasis de este tejido mediante señales de proliferación, diferenciación, arresto celular y apoptosis. La unión y activación de AHR con contaminantes ambientales se ha relacionado con problemas en la piel tales como psoriasis, dermatitis atópica, vitíligo e incluso cáncer. Los genes de acuaporina 3 (AQP3) y Notch1 son dos genes implicados en el mantenimiento de las señales de proliferación/diferenciación en la piel; señales poco o nulamente reguladas en los eventos patológicos de este tejido. Numerosos estudios han sugerido que AQP3 y Notch1 dependen de la activación del AhR. En la presente investigación se evaluaron los efectos sobre la expresión génica de AQP3 y Notch1 en la línea de queratinocitos humanos inmortalizados (HaCaT) en exposición a benzo(a)pireno (BaP), un contaminante ambiental altamente cancerígeno que ha demostrado activar la expresión de AQP3 y Notch1 por separado, nunca en una asociación conjunta.

**Objetivo general.** Evaluar el efecto de BaP en los niveles de expresión de los genes AQP3 y Notch1 en células HaCaT así como evaluar el rol biológico que desempeñan estos genes por métodos bioinformáticos.

**Metodología.** Se expusieron células HaCaT a concentraciones crecientes de BaP (0.0-4.0µM) por 1-4 días. Posteriormente la viabilidad y la expresión de los niveles de los genes AhR, CYP1A1, AQP3 y Notch1 fueron evaluados. Se valoró el posible papel biológico de los genes evaluadores utilizando herramientas bioinformáticas.

**Resultados.** Se observó baja toxicidad en las células HaCaT expuestas a BaP y una sobre expresión significativa ( $p < 0.05$ ) de los genes CYP1A1, AQP3 y Notch1, todo ello en función a la activación de AhR. Análisis bioinformáticos sugieren que estos genes están ampliamente relacionados a vías de señalización de cáncer.

**Conclusiones.** Los hallazgos sugieren que AQP3 y Notch1 se regulan positivamente mediante la activación de AhR en células HaCaT expuestas a BaP.

#### REFERENCIAS

1. Araviiskaia, E., Berardesca, E., Bieber, T., Gontijo, G., Sanchez Viera, L., Marrot, L., Chuberre, B., Dreno, B., 2019. The Impact of airborne pollution on skin. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology* 33, 9.
2. Feng, S., Cao, Z., Wang, X., 2013. Role of Aryl Hydrocarbon Receptor in Cancer. *Biochimica et Biophysica Acta* 1836, 197-210.
3. Alam, M.S., Maekawa, Y., Kitamura, A., Tanigaki, K., Yoshimoto, T., Kishihara, K., Yasutomo, K., 2010. Notch Signaling Drives IL-22 Secretion in CD4+ T Cells by Stimulating the Aryl Hydrocarbon Receptor. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107, 5943-5948.
4. Bui, L.C., Tomkiewics, C., Pierre, S., Chevallier, A., Barouki, R., Coumoul, X., 2016. Regulation of Aquaporin 3 Expression by the AhR Pathway is Critical to Cell Migration. *Toxicological Sciences*.
5. Guo, L., Chen, H., Li, Y., Zhou, Q., Sui, Y., 2013. An Aquaporin 3-Notch1 Axis in Keratinocyte Differentiation and Inflammation. *PlosOne* 8, 1-10.

## 120. La corona proteica como modulador crítico en la respuesta celular invasiva del trofoblasto humano expuesto a nanopartículas de dióxido de titanio

González-De los Santos M, Santoyo-Salazar J, Aztatzi-Aguilar OG, Arechavaleta-Velasco F, Hernández-Ochoa I.

Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Ciudad de México 07360, México. Contacto: marijose.gonzalezdls@cinvestav.mx. Tel: 55 5747 3800 ext. 5491

Las nanopartículas de dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub> NPs) comúnmente utilizadas en productos comerciales, han sido detectadas en tejido placentario humano. Su presencia se ha asociado con alteraciones en la invasión del trofoblasto extravascular, proceso fundamental en la placentación. Este estudio evaluó cómo el microambiente proteico modula la interacción de las TiO<sub>2</sub> NPs con la línea celular de trofoblasto humano HTR-8/SVneo, enfocándose en funciones primordiales del trofoblasto como la adhesión a matriz extracelular, invasión y migración. Las células fueron expuestas a 0-50 µg/mL de TiO<sub>2</sub> NPs en medio de cultivo con 1 o 5% de suero fetal bovino para generar coronas proteicas distintas. Se evaluó la localización intracelular (TEM), viabilidad (MTT/yoduro de propidio), adhesión a colágeno, migración/invasión (transwell/cierre de herida), potencial de membrana mitocondrial (JC-1) y secreción de MMPs-2/9 (zimografía). En 1%, las NPs forman coronas incompletas que favorecen la endocitosis, permitiendo interacción con organelos como la mitocondria, lo que disminuye la viabilidad e induce la secreción de MMPs. El microambiente con escasa proteína incrementó la adhesión celular, la actividad metabólica y el potencial de membrana mitocondrial, promoviendo un efecto compensatorio que redujo la invasión. En 5%, la corona densa restringió la internalización (vía fagocitosis) manteniendo la viabilidad sin alterar las MMPs, aunque con despolarización mitocondrial. Ambos escenarios redujeron la migración. Los resultados sugieren una dualidad toxicológica modulada por el microambiente proteico, lo cual podría explicar discrepancias en la literatura sobre los efectos de TiO<sub>2</sub> NPs en la placenta humana.

### REFERENCIAS

1. Monopoli MP, Åberg C, Salvati A, Dawson KA. Biomolecular coronas provide the biological identity of nanosized materials. *Nat Nanotechnol.* 2012;7(12):779-786. doi:10.1038/nnano.2012.207
2. Mao Z, Yao M, Li Y, et al. miR-96-5p and miR-101-3p as potential intervention targets to rescue TiO<sub>2</sub> NP-induced autophagy and migration impairment of human trophoblastic cells. *Biomater Sci.* 2018;6(12):3273-3283. doi:10.1039/C8BM00856F
3. Guillard A, Gaultier E, Cartier C, et al. Basal Ti level in the human placenta and meconium and evidence of a maternal-foetal transfer of food-grade TiO<sub>2</sub>nanoparticles in an ex vivo placental perfusion model. *Part Fibre Toxicol.* 2020;17(1):1-15. doi:10.1186/s12989-020-00381-z
4. O'Connor BB, Pope BD, Peters MM, Ris-Stalpers C, Parker KK. The role of extracellular matrix in normal and pathological pregnancy: Future applications of microphysiological systems in reproductive medicine. *Exp Biol Med.* 2020;245(13):1163-1174. doi:10.1177/1535370220938741
5. Zhang L, Xie X, Zhou Y, et al. Gestational exposure to titanium dioxide nanoparticles impairs the placentation through dysregulation of vascularization, proliferation and apoptosis in mice. *Int J Nanomedicine.* 2018;13:777-789. doi:10.2147/IJN.S152400

## 121. La exposición ambiental a plaguicidas está asociada con estrés oxidativo, daño oxidativo del ADN y niveles elevados de interleucina-8 en una población infantil.

Aguilar-Bañuelos JA, Ruiz-Arias MA,<sup>\*,\*\*</sup> Bernal-Hernández YY,<sup>\*\*</sup> Medina-Díaz IM,<sup>\*\*</sup> Herrera-Moreno JF,<sup>\*\*,\*\*\*</sup> Barrón-Vivanco BS,<sup>\*\*</sup> González-Arias CA,<sup>\*\*</sup> Agraz-Cibrián JM,<sup>§</sup> Verdín-Betancourt FA,<sup>§§</sup> Ponce-Ruiz N,<sup>§§</sup> Flores-Alfaro E,<sup>§§§</sup> Rojas-García AE.<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Área de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de Nayarit.

<sup>\*\*</sup>Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental, Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit.

<sup>\*\*\*</sup>Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), Padrón de Investigadoras e Investigadores por México, México.

<sup>§</sup>Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas, Universidad Autónoma de Nayarit.

<sup>§§</sup>Unidad Especializada de Ciencias Ambientales, Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología A.C. (CENITT-UAN).

<sup>§§§</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Laboratorio de Epidemiología Clínica y Molecular, Universidad Autónoma de Guerrero. Guerrero, México. jose\_juf0@hotmail.com

La exposición a plaguicidas se asocia con diversos efectos adversos, dentro de los que se encuentran alteraciones neurológicas, inmunológicas, genéticas, entre otras. Dos mecanismos clave que subyacen en estas enfermedades son el estrés oxidativo y la inflamación. Dentro de las poblaciones más vulnerables a los efectos adversos de los plaguicidas, se encuentran los niños, por diversos factores internos y externos. El objetivo de este estudio fue evaluar biomarcadores de estrés oxidativo (malondialdehído-MDA), genotoxicidad (aducto de 8-hidroxi-2' desoxiguanosina-8-OHdG) e inflamación (IL-6, IL-8, IL-10 y TNF- $\alpha$ ), en una población infantil ambientalmente expuesta a plaguicidas y su relación con la exposición a estos xenobióticos. Se realizó un estudio transversal, descriptivo y analítico en una población infantil con un rango de edad de 6 a 12 años. La población participante reside en una región agrícola (comunidades A y B), y en una no agrícola (comunidad C, población de

referencia). En muestras de plasma se determinaron las concentraciones de MDA y citocinas proinflamatorias (IL-6, IL-8, TNF- $\alpha$ ) y antiinflamatoria (IL-10). En muestras de orina se cuantificaron los niveles del aducto 8-OHdG. Las determinaciones se realizaron utilizando kits comerciales, siguiendo las instrucciones del fabricante. Los resultados muestran un aumento significativo de MDA y 8-OHdG en las muestras obtenidas de las comunidades A y B, con respecto a la comunidad C. Además, se observó un aumento significativo de IL-8 en las muestras de la comunidad A. En conclusión, los datos obtenidos en este proyecto, sugieren que los niños que viven en las zonas agrícolas (mayor exposición a plaguicidas), tienen niveles elevados en marcadores de estrés oxidativo, daño oxidativo al DNA e IL-8, lo cual les confiere una mayor vulnerabilidad al desarrollo de enfermedades crónico-degenerativas a temprana edad y de acortar su vida productiva o reproductiva e, incluso, a reducir su esperanza de vida.

## REFERENCIAS

1. Anguiano-Vega, G.A., Cazares-Ramirez, L.H., Rendon-Von Osten, J., Santillan-Sidon, A. P., Vazquez-Boucard, C.G., 2020. Risk of genotoxic damage in schoolchildren exposed to organochloride pesticides. *Sci. Rep.* 10 (1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74620-w>.
2. Costa, C., Briguglio, G., Catanoso, R., Giambo, F., Polito, I., Teodoro, M., Fenga, C., 2020. New perspectives on cytokine pathways modulation by pesticide exposure. *Curr. Opin. Toxicol.* 19, 99–104. <https://doi.org/10.1016/j.cotox.2020.01.002>.
3. González-Arias, C.A., Robledo-Marengo, M.deL., Medina-Díaz, I.M., Velázquez- Fernández, J.B., Girón-Pérez, M.I., Quintanilla-Vega, B., Ostrosky-Wegman, P., Pérez-Herrera, N.E., Rojas-García, A.E. (2010). Patrón de uso y venta de plaguicidas en Nayarit, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 26(3), 221- 228.
4. Gu, X., Zhu, Y., Su, J., Wang, S., Su, X., Ding, X., Jiang, L., Fei, X., Zhang, W., 2024. Lactate-induced activation of tumor-associated fibroblasts and IL-8-mediated macrophage recruitment promote lung cancer progression. *Redox Biol.* 74 (103209), 103209. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2024.103209>.
5. Herrera-Moreno, J.F., Medina-Díaz, I.M., Bernal-Hernández, Y.Y., Barrón-Vivanco, B.S., González-Arias, C.A., Moreno-Godínez, M.E., Verdín-Betancourt, F.A., Sierra- Santoyo, A., Rojas-García, A.E., 2021. Organophosphorus pesticide exposure biomarkers in a Mexican population. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 28 (36), 50825–50834. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14270-1>.

## 122. La inhalación de plomo ocasiona alteraciones en eritrocitos, leucocitos y plaquetas en un modelo murino.

**González-Villalva A,\*** De la Peña-Díaz Aurora,\*\* Casarrubias-Tabarez B,\* García-Peláez I,\* Ustarroz-Cano M.\*

\*Facultad de Medicina UNAM. Departamento de Biología Celular y Tisular. \*\*Facultad de Medicina. Departamento de Farmacología.  
aegonzalez@facmed.unam.mx

El plomo es un metal usado desde la antigüedad para fabricar herramientas, tuberías y armas. En 1920 se adicionó a las gasolinas y pasaron décadas para su prohibición. Su persistencia en el ambiente es un gran problema actual, por la contaminación y toxicidad que genera. Aunque ha disminuido su nivel en la atmósfera, no existe un nivel seguro de exposición. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de una concentración leve de plomo inhalado (con relación a la exposición ocupacional) en el hemograma en un modelo murino. 40 ratones CD1, con acceso a agua y alimento ad libitum, se distribuyeron en 2 grupos: Grupo control (n = 20) expuestos a solución salina inhalada y Grupo experimental (n = 20) expuestos a la inhalación de acetato de plomo 0,01 M en una caja conectada a un nebulizador (5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). A las 2, 4, 6 y 8 semanas se realizó la eutanasia y la obtención de las muestras de sangre para el hemograma y agregación plaquetaria. Se encontró una disminución en el número de eritrocitos desde la semana 2, relacionada con la disminución de hemoglobina y hematocrito durante todo el experimento, con lo que se estableció el diagnóstico de anemia. Se presentó leucopenia en la semana 2, con disminución de linfocitos. Los neutrófilos disminuyeron a las 2, 4, 6 y 8 semanas. Las plaquetas aumentaron de manera significativa en la semana 2 y se encontró hiperagregación al final del experimento. Estos datos sugieren que, aún en concentraciones leves a moderadas, el plomo afecta estos parámetros hematológicos que llevan a anemia, alteración de células inmunes y riesgo de trombosis.

## REFERENCIAS

1. Ashley-Martin (2022). *Int J Environ Health Res.* 32(9):1935-1949. Gonzalez-Villalva et al. (2025) *Toxicology*, 515: 154163.
2. Javorac D et al. (2021) *Environ Pollut.* 291:118103.
3. Medjedded H, et al. (2024) *Int J Environ Health Res.* 34(7):2649-2660.

## 123. Ocurrencia de microplásticos en excretas *Bassariscus sp.* en ambientes urbanos y periurbanos de Tlaxcala

Aguilar-Hernández B,<sup>\*,\*\*</sup> Juárez-Santacruz L,<sup>\*\*</sup> Cruz-Santiago O,<sup>\*\*\*</sup> Aguilar-Pérez C,<sup>§</sup> Anaya-Hernández A2<sup>\*</sup>.

<sup>\*</sup>Maestría en Ciencias en Sistemas del Ambiente, Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

<sup>\*\*</sup>Laboratorio de Toxicología y Química Ambiental, Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala

<sup>\*\*\*</sup>Departamento de Ciencias Ambientales, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato

<sup>§</sup>Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional  
hrdzbere02@gmail.com; \*arely.anayahernandez@uatx.mx

La contaminación por microplásticos (MPs, < 5 mm) constituye un problema ambiental emergente con implicaciones ecotoxicológicas relevantes.<sup>1,2</sup> El cacomixtle (*Bassariscus sp.*), debido a su dieta generalista y su capacidad de habitar en entornos urbanos, se propone como un bioindicador para evaluar la exposición a este contaminante.

**Objetivo.** Determinar la ocurrencia y tipo de MPs en excretas de cacomixtle recolectadas en distintos sitios de Tlaxcala.

**Metodología.** Se recolectaron excretas de nueve sitios (tres por sitio), cuatro urbanos: Antiguo Hospital General (S1), Jardín Botánico (S2), Parque de la Juventud (S3) y Ex Convento (S4); y cinco periurbanos: Ixtacuixtla (S5), Cacaxtla (S6), Zacatelco (S7), Atlhuetzia (S8) y Huiloapan (S9). Las muestras fueron sometidas a digestión química con KOH al 10 % a 50 °C, con agitación diaria durante dos semanas.<sup>3</sup> El material resultante se filtró con membranas de 2.5 µm mediante bomba de vacío y los filtros se observaron bajo microscopio óptico. Los MPs se clasificaron en fibras, fragmentos, películas, espumas y pellets. Se incluyeron blancos de agua destilada como controles.

**Resultados.** Los MPs estuvieron presentes en el 100 % de las muestras. La concentración más alta se detectó en el sitio urbano S4 (156 MPs/g), mientras que la más baja correspondió al sitio periurbano S9 (25 MPs/g), evidenciando una variabilidad superior a seis veces entre sitios. En general, las áreas urbanas presentaron mayores concentraciones que las periurbanas. Los fragmentos fueron la forma predominante (81 %), seguidos de películas (7 %), fibras (5 %), espumas (5 %) y pellets (1 %), estos últimos identificados en S4 y S6.

**Conclusión.** Las excretas de cacomixtle constituyen un biomarcador eficaz para evaluar la contaminación por MPs en ambientes urbanos y periurbanos. Los resultados reflejan la heterogeneidad espacial de la contaminación en Tlaxcala y destacan la necesidad de implementar estrategias de mitigación.

### REFERENCIAS

1. Microplastic abundance in feces of lagomorphs in relation to urbanization. *Sci. Total Environ.* 864, 161025. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.161025>
2. Thrift, E., Porter, A., Galloway, T.S., Rundle, S.D., & Harrison, J.P. (2022). Ingestion of plastics by terrestrial small mammals. *Sci. Total Environ.* 842, 156679. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156679>
3. Yan, Z., Zhao, H., Zhao, Y., Zhang, S., Hong, Y., & Cai, Z. (2020). An efficient method for extracting microplastics from feces of different species. *J. Hazard. Mater.* 384, 121489. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121489>

## 124. Perfil fitoquímico y actividad antioxidante de extractos acuosos de *R. communis*.

Rugiero TLA,<sup>\*</sup> Netzahual LA,<sup>\*\*</sup> Juárez SL,<sup>\*\*</sup> García NE,<sup>\*\*</sup> Pérez GY.<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Maestría en Ciencias en Sistemas del Ambiente, Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México.

<sup>\*\*</sup>Centro de Investigación en Genética y Ambiente-Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala, México.

<sup>\*\*\*</sup>Laboratorio Ambiental y Absorción Atómica, Universidad Politécnica de TlaxcalaTlax. México.  
rugerioluisalberto@gmail.com

Las especies reactivas de oxígeno (ERO) son moléculas inestables que pueden causar estrés oxidativo y daño celular desencadenando enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas metabólicas entre otras. Por otro lado, los extractos acuosos conteniendo polifenoles actúan como antioxidantes que neutralizan las ERO, protegiendo a las células, órganos y tejidos, previniendo padecimientos adversos. **Objetivo:** Desarrollar un método óptimo para la obtención de extractos acuosos de *Ricinus communis* con actividad antioxidante. **Metodología:** Los extractos acuosos fueron preparados a partir de semillas maduras de *R. communis* colectadas en el estado de Tlaxcala (19°15'41.2"N, 98°12'27.7"W). Se utilizó la técnica de extracción asistida por ultrasonido (20 kHz, amplitud 50%, <30°C) a diferentes tiempos de 2, 4 y 6 minutos. Tras un proceso de purificación se realizó la caracterización fitoquímica; que incluyó determinación de polifenoles totales (TPC, Folin-Ciocalteu), flavonoides totales (TFC, método de AlCl<sub>3</sub>), carbohidratos totales (CHO's, método de Dubois) y actividad antioxidante (degradación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Los resultados fueron analizados mediante un ANOVA de una sola vía. **Resultados:** extractos acuosos obtenidos al minuto 2, 4 y 6 presentaron 62, 71 y 77% de actividad antioxidante y el contenido fenólico fue de 0.70, 0.76 y 0.87 µg/ml. Por lo tanto, la capacidad antioxidante se correlacionó con el alto contenido fenólico. La extracción asistida por ultrasonido surge como una técnica óptima para la obtención de extractos acuosos de *R. communis* con actividad antioxidante, que pueden ser utilizados en otras áreas de investigación.

## REFERENCIAS

1. Abomughaid, M. M., Teibo, J. O., Akinfe, O. A., Adewolu, A. M., Teibo, T. K. A., Afifi, M., Al-Farga, A. M. H., Al-Kuraishy, H. M., Al-Gareeb, A. I., Alexiou, A., Papadakis, M., & Batiha, G. E. (2024). A phytochemical and pharmacological review of *Ricinus communis* L. Deleted Journal, 6(6). <https://doi.org/10.1007/s42452-024-05964-5>
2. Campaniello, M., Nardelli, V., Zianni, R., Tomaiuolo, M., Miedico, O., Iammarino, M., & Mentana, A. (2024). Microwave-Assisted Extraction/UHPLC-Q-Orbitrap-MS-Based Lipidomic Workflow for Comprehensive Study of Lipids in Soft Cheese. *Foods*, 13(7), 1033. <https://doi.org/10.3390/foods13071033>
3. Dibacto, R. E. K., Tchuente, B. R. T., Nguedjo, M. W., Tientcheu, Y. M. T., Nyobe, E. C., Edoun, F. L. E., Kamini, M. F. G., Dibanda, R. F., & Medoua, G. N. (2021). Total Polyphenol and Flavonoid Content and Antioxidant Capacity of Some Varieties of *Persea americana* Peels Consumed in Cameroon. *The Scientific World JOURNAL*, 2021, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2021/8882594>
4. El-Saadony, M. T., Yang, T., Saad, A. M., Alkafaas, S. S., Elkafas, S. S., Eldeeb, G. S., Mohammed, D. M., Salem, H. M., Korma, S. A., Loutfy, S. A., Alshahran, M. Y., Ahmed, A. E., Mosa, W. F. A., El-Mageed, T. a. A., Ahmed, A. F., Fahmy, M. A., El-Tarabily, M. K., Mahmoud, R. M., AbuQamar, S. F., . . . Lorenzo, J. M. (2024). Chemistry, bioavailability, bioactivity, nutritional aspects and human health benefits of polyphenols: A comprehensive review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 277, 134223. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.134223>
5. Gisbert, M., Barcala, M., Rosell, C. M., Sineiro, J., & Moreira, R. (2021). Aqueous extracts characteristics obtained by ultrasound-assisted extraction from *Ascophyllum nodosum* seaweeds: effect of operation conditions. *Journal of Applied Phycology*, 33(5), 3297–3308. <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02546-5>

125. Plaguicidas Altamente Peligrosos utilizados en el cultivo de aguacate (*Persea americana*)

Esparza-Jiménez S, Sánchez-Meza JC, García-Martínez A, Vázquez-Armijo JF, Albarrán-Portillo B.

Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México, México.  
sesparzaj@uaemex.mx

El aguacate es uno de los productos más exitosos de la exportación agroalimentaria internacional, México es el principal proveedor del mercado con una aportación de 45.95 % mundial y el estado de México, por su parte, contribuye en el tercer lugar como productor a nivel nacional. Sin embargo, también es un alto consumidor de plaguicidas para el control de enfermedades. El objetivo del presente trabajo fue identificar los tipos de plaguicidas usados en el cultivo de aguacate en el municipio de Temascaltepec, México. Se utilizó una encuesta estructurada para la recopilación de información primaria, mediante entrevista directa a productores, registrados en el padrón del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de México. Se tomó una muestra de 96 productores (Hernández et al., 2004).

La información estuvo dividida en tres secciones: 1) características generales del productor: perfil del productor, 2) manejo agronómico del cultivo y 3) uso de plaguicidas.

Los datos fueron analizados mediante métodos multivariantes; un análisis factorial por componentes principales (ACP) y un análisis clúster (AC) para agrupar Unidades de Producción, utilizando las regresiones/coordenadas obtenidas en el ACP. Se utilizaron 25 variables relacionadas con la utilización y el manejo de plaguicidas en las Unidades de Producción Aguacate (UPA). Del ACP se obtuvieron nueve factores que explicaron el 65 % de la varianza total ( $P < 0.01$ ). Del AC se obtuvieron tres grupos.

Se encontraron 32 ingredientes activos utilizados en el cultivo de aguacate, de los cuales 26, fueron identificados como Plaguicidas Altamente Peligrosos (PAP's) según la Pesticide Action Network (PAN), 21 están prohibidos por la EPA (Environmental Protection Agency), y 15 de ellos no están autorizados por la APEAM (Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate en México). Los ingredientes más utilizados fueron Lambda Cyhalotrina, Malatión, y Abamectina, principalmente para el control de Trips, araña cristalina, araña roja, barrenadores de rama y hoja.

**Palabras clave:** Plaguicidas altamente peligrosos, aguacate, componentes principales.

## REFERENCIAS

1. Hair, J. F. J., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. y Tatham, R. L. 2006. Multivariate data analysis. International Edition. 6Ed. Prentice Hall International. New Jersey. United States of America. 897 pp.
2. Hernández S. R., C. Fernández C., y P. Baptista L. 2004. Metodología de la Investigación. Tercera Edición. McGraw-Hill Interamericana. México. 705 p.
3. Pérez, C. L. 2005. Técnicas estadísticas con SPSS 12. Aplicaciones al análisis de datos. Prentice Hall. Madrid, España. 802 pp.
4. SEMARNAT, "Norma Oficial Mexicana Nom-021-Semarnat-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis, (2002).
5. USEPA (2008). About pesticides. United States Environmental Protection Agency [en línea]. <http://www.epa.gov/pesticides/about/index.htm>. 25/03/20.

## 126. Presencia de microplásticos en orina de niños y adolescentes y su relación con la función renal

Pérez-Ahuatzí DS,<sup>\*,\*\*</sup> Delgado-Macuil RJ<sup>3</sup>, Melo AI<sup>4</sup>, Zacapa-López DA<sup>5</sup>, Anaya-Hernández A<sup>2\*</sup>

<sup>\*</sup>Maestría en Ciencias en Sistemas del Ambiente, Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México

<sup>\*\*</sup>Laboratorio de Toxicología y Química Ambiental, Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala

<sup>\*\*\*</sup>Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA), Instituto Politécnico Nacional

<sup>§</sup>Centro de Investigación en Reproducción Animal (CIRA), CINVESTAV-Universidad Autónoma de Tlaxcala.

<sup>§§</sup>Oficina de Investigación en Salud, Coordinación Estatal IMSS-BIENESTAR Tlaxcala.

20192876@uatx.mx; arely.anayahernandez@uatx.mx

**Introducción.** La exposición a microplásticos (MPs) se reconoce como un problema emergente de salud global. Estos contaminantes se han detectado en diversos órganos y fluidos corporales de adultos, incluyendo sangre, leche materna y semen. Sin embargo, se sabe poco acerca de su presencia en etapas tempranas de la vida y sobre los posibles efectos en la función renal, órgano clave en la excreción y detoxificación de compuestos exógenos.

**Objetivo.** Este estudio tuvo como objetivo investigar la presencia de MPs en la orina de niños entre 0-18 años, y explorar su posible asociación con parámetros de función renal.

**Metodología.** Se analizaron 77 muestras de orina de menores de 18 años. La digestión de las muestras se realizó con KOH al 10% a 60 °C y posteriormente filtradas al vacío con filtros de 0.45 µm. Se identificaron los MPs mediante microscopía óptica considerando tamaño, forma y color. La función renal se evaluó mediante EGO y cuantificación de creatinina sérica. El análisis estadístico se realizó con GraphPad Prism 8.0.

**Resultados.** Los MPs se detectaron en el 100% de las muestras analizadas, con un promedio de 154.46 ± 105.88 MPs/muestra. El grupo escolar (6–14 años) presentó una menor concentración de MPs que los adolescentes (15–18 años), que sugiere variaciones en la carga de MPs en función de la edad. No se encontraron alteraciones en los parámetros de la función renal. Los MPs más abundantes fueron los gránulos (59%), fragmentos (14%) y fibras (12%).

**Conclusión.** Estos hallazgos confirman la exposición generalizada a MPs en población joven y revelan diferencias entre grupos etarios relacionados con procesos de bioacumulación. Dada la creciente evidencia de los efectos adversos de los MPs en la salud humana, se requieren investigaciones adicionales que profundicen en sus mecanismos de toxicidad, particularmente en la función renal y en poblaciones en desarrollo.

### REFERENCIAS

1. Leslie HA, et al. (2022). Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environ Int*, 163:107199.
2. Ragusa A, et al. (2021). Placententa: First evidence of microplastics in human placenta. *Environ Int*, 146:106274.
3. Prata JC, et al. (2020). Microplastics in medical and biological samples: methods and impacts. *TrAC Trends Anal Chem*, 110:150–159.
4. Massardo, S., Verzola, D., Alberti, S., Caboni, C., Santostefano, M., Verrina, E. E., ... y Artini, C. (2024). MicroRaman spectroscopy detects the presence of microplastics in human urine and kidney tissue. *Environment International*, 184, 108444. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108444>
5. Rotchell, J. M., Austin, C., Chapman, E., Atherall, C. A., Liddle, C. R., Dunstan, T. S., ... y Guinn, B. A. (2024). Microplastics in human urine: Characterisation using µFTIR and sampling challenges using healthy donors and endometriosis participants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 274, 116208. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116208>

## 127. Presencia de microplásticos en semen y su relación con la calidad espermática en jóvenes de Tlaxcala, México

González-Hernández EI,<sup>\*,\*\*</sup> Aguilar-Pérez CE,<sup>\*\*\*</sup> Melo AI,<sup>§</sup> Delgado-Macuil R,<sup>§§</sup> Anaya-Hernández A<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Maestría en Ciencias en Sistemas del Ambiente, Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

<sup>\*\*</sup>Laboratorio de Toxicología y Química Ambiental, Centro de Investigación en Genética y Ambiente (CIGyA), Universidad Autónoma de Tlaxcala.

<sup>\*\*\*</sup>Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA), Instituto Politécnico Nacional.

<sup>§</sup>Centro de Investigación en Reproducción Animal (CIRA), CINVESTAV-Universidad Autónoma de Tlaxcala.

arely.anayahernandez@uatx.mx

**Introducción.** La calidad espermática, indicador de la capacidad reproductiva masculina, ha mostrado un declive constante en las últimas décadas, atribuible a factores ambientales y de estilo de vida. Entre ellos destacan los microplásticos (MPs, < 5 mm), contaminantes emergentes con potencial tóxico, capaces de actuar como disruptores endocrinos.<sup>1,2</sup>

**Objetivo.** Evaluar la asociación entre la presencia de MPs en el fluido seminal y los parámetros de calidad espermática en varones jóvenes.

**Metodología.** Se analizaron muestras seminales de 21 voluntarios sanos (18–35 años). La detección de MPs se realizó mediante microscopía óptica tras digestión y filtración de las muestras, mientras que la calidad seminal se evaluó siguiendo

los criterios de la OMS (concentración, morfología y motilidad). Para explorar asociaciones entre la carga de MPs y los parámetros espermáticos, se aplicaron análisis de correlación estadística con R-Studio.

**Resultados.** Los MPs se detectaron en el 100 % de las muestras, con una abundancia media de  $212 \pm 217$  MPs/100 ml. Se identificó una correlación negativa entre la cantidad de MPs y la motilidad total, la motilidad progresiva y la concentración espermática, lo que sugiere que una mayor carga de MPs podría estar asociada con una reducción de estos parámetros. Asimismo, se observaron asociaciones negativas débiles con la vitalidad y la proporción de espermatozoides morfológicamente normales. En contraste, se evidenció una tendencia positiva entre la abundancia de MPs y el porcentaje de espermatozoides inmóviles o con anomalías en la región del cuello.

**Conclusión.** Los resultados sugieren que la presencia de MPs en el semen podría contribuir a la disminución de parámetros clave de la calidad espermática, lo que plantea implicaciones relevantes para la salud reproductiva masculina [3]. Este estudio aporta evidencia preliminar y subraya la necesidad de investigaciones longitudinales y con mayor tamaño de muestra para confirmar estas asociaciones y dilucidar los mecanismos biológicos implicados.

## REFERENCIAS

1. Kumar, N., & Mangla, M. (2025). Microplastics and impaired male reproductive health: exploring biological pathways of harm. *Biol. Reprod.* 112(6), 1028–1038. <https://doi.org/10.1093/biolre/iaof054>
2. Association of mixed exposure to microplastics with sperm dysfunction: a multi site study in China. *eBioMedicine*, 108, 105369. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2024.105369>
3. Detection and characterization of microplastics in human semen. *Sci. Total Environ.* 877, 162713. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162713>
4. Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., ... & Giorgini, E. (2021). Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environment International*, 146, 106274.
5. Campanale, C., Massarelli, C., Savino, I., Locaputo, V., & Uricchio, V. F. (2020). A detailed review study on potential effects of microplastics and additives of concern on human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4), 1212. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041212>

## 128. Propuesta *in silico* de biotransformación de la paroxetina por microorganismos: una estrategia en el monitoreo de residuos de fármacos.

Reyes-Chaparro A,\* Sierra-Santoyo A,\*\* Romero-Bañuelos C,\*\*\* Verdín-Betancourt F.§

\*Departamento de Morfología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Santo Tomás, México City, México.

\*\*Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN). Ciudad de México, México.

\*\*\*Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental. Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México.

§Unidad Especializada de Ciencias Ambientales, Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología. Tepic, Nay., México.  
francisco.verdin@uan.edu.mx

La Paroxetina (Pxna) (3-((benzo[1,3]dioxol-5-iloxi)metil)-4-(4-fluorofenil) piperidina) es uno de los inhibidores de recaptura de la serotonina más potentes superando a la Fluoxetina y Fluvoxamina.<sup>1</sup> En el humano, la Pxna se biotransforma principalmente por oxidación del anillo fenil metilenedioxi, seguido de las reacciones de conjugación, principalmente como glucoronido y sulfatado, aunque, también se han observado derivados metilados por la catecol-O-metil transferasa (COMT).<sup>2</sup> Estos pueden llegar a los cuerpos de agua principalmente a través de descargas de efluentes domésticos y hospitalarios.<sup>3</sup> Por lo tanto, es fundamental realizar monitoreos que permitan evaluar el impacto ambiental de estos productos farmacéuticos. Sin embargo, estos monitoreos se han enfocado solo al compuesto padre y descartan a los metabolitos, los cuales, son degradados por microorganismos de los sedimentos fluviales.<sup>4</sup> El objetivo del presente trabajo fue proponer una ruta de biotransformación de Pxna por microorganismos *in silico*, con el fin de generar un esquema de monitoreo dirigido a los metabolitos más abundantes y representativos de los posibles impactos al ambiente. Para ello se realizó una recopilación de los metabolitos identificados en el humano y la rata, posteriormente se utilizaron los softwares QSAR Toolbox, Glory, XenoSite y SOMP. Con base en los resultados, la formación del catecol sigue siendo un paso fundamental, la reacción más representativa fue la apertura del anillo de piperidina. Estos metabolitos son oxidados hasta su respectivo ácido carboxílico. Se proponen tres grupos de metabolitos a rastrear e identificar: metabolitos hidroxilados, conjugados y los metabolitos ácidos derivados de la apertura del anillo de la piperidina. La evaluación *in silico* permitió conocer la posible ruta de biotransformación de la Pxna. Enfocar la vigilancia en estos tres grupos podría optimizar costos y aumentar representatividad en la evaluación del impacto ambiental de fármacos en cuerpos de agua.

## REFERENCIAS

1. Bourin, M., Chue, P., & Guillon, Y. (2001). Paroxetine: a review. *CNS drug reviews*, 7(1), 25-47.
2. Matsunaga, N., Nunoya, K. I., Okada, M., Ogawa, M., & Tamai, I. (2013). Evaluation of hepatic disposition of paroxetine using sandwich-cultured rat and human hepatocytes. *Drug Metabolism and Disposition*, 41(4), 735-743.
3. Miller, T. H., Ng, K. T., Lamphiere, A., Cameron, T. C., Bury, N. R., & Barron, L. P. (2021). Multicompartment and cross-species monitoring of contaminants of emerging concern in an estuarine habitat. *Environmental Pollution*, 270, 116300.
4. Paíga, P., & Delerue-Matos, C. (2024). Tracing Pharmaceuticals in Water Systems: Focus on Neurodegenerative and Psychiatric Treatments. *Journal of Xenobiotics*, 14(4), 1807-1825.

## 129. Registro 2024 del Centro de Información y Asesoría Toxicológica –CIAT- Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala

Rivera C, Ramirez M, Guzmán-Quilo C, Hernández M.

Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Química Farmacéutica, Departamento de Toxicología. toxicologiafarmaciausac@gmail.com

**Introducción:** el registro de consultas y análisis para casos de intoxicaciones o posibles intoxicaciones es una prioridad en los centros de información toxicológica.<sup>1</sup> El Departamento de Toxicología de la Escuela de Química Farmacéutica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de su Centro de Información y Asesoría Toxicológica (CIAT) y el Laboratorio de análisis Toxicológico desarrolla desde el año 1921 un importante rol en este campo.<sup>2</sup>

**Objetivo:** analizar los servicios atendidos durante el año 2024 con la finalidad de detectar los principales agentes involucrados en los casos o consultas, el motivo por el que se solicitan, la ubicación con mayor frecuencia de consulta y la circunstancia por la cual requieren el servicio.

**Descripción:** por medio del registro de casos y consultas en programa Excel y ayuda de Forms de Google, se desarrolla la compilación.<sup>3</sup>

**Conclusiones:** en el año 2024 se brindó un total de 1,168 servicios, siendo el 67.6% de análisis toxicológico, el 27.2% corresponde a consultas atendidas por la línea de emergencia y un 5.2% por proyectos de investigación. El agente más involucrado en los casos y consultas fue el grupo de medicamentos con 22.4%, siendo el acetaminofén el de mayor número de casos, le siguen los casos con animales ponzoñosos y plaguicidas. El departamento de Guatemala fue de donde más se solicitó los servicios, y el personal de salud quienes consultaron con mayor frecuencia. Con relación a la circunstancia de exposición, el 76.4% de los casos fue no intencional, siendo la exposición ocupacional la principal. El CIAT desarrolla un papel importante como centro nacional en atención y prevención de intoxicaciones y el laboratorio de análisis toxicológico para la confirmación del diagnóstico de casos, monitoreo terapéutico de anticonvulsivantes y monitoreo en personal expuesto a nivel ocupacional.

### REFERENCIAS.

1. Organización Panamericana de la Salud. Directrices para el establecimiento de un centro toxicológico. Obtenido de. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/341201/9789240023963-spa.pdf> 22/08/2025
2. Centro de Información Toxicológica CIAT, Redciatox. Obtenido de <http://redciatox.org/ciats/guatemala/> 22/08/2025
3. Informe estadístico de servicios realizados, año 2024. Guatemala: Escuela de Química Farmacéutica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala; marzo,2025.

## 130. Registro preliminar de incidentes de intoxicación en abejas de apiarios de San Luis Potosí

Méndez K,\* González D,\*\* Vallejo M,\*\*\* Dzul R,§ Gaspar O.§§

\*Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), San Luis Potosí, S.L.P. [neftalimendezcas@gmail.com](mailto:neftalimendezcas@gmail.com).

\*\*UASLP, [donaji.gonzalez@uaslp.mx](mailto:donaji.gonzalez@uaslp.mx).

\*\*\*UASLP, Tel. (444) 826-2300 Ext. 8410, [moises.vallejo@uaslp.mx](mailto:moises.vallejo@uaslp.mx).

§Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, [ricadzul@uacam.mx](mailto:ricadzul@uacam.mx).

§§Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C., Apodaca, Nuevo León, [ogramirez@ciatej.mx](mailto:ogramirez@ciatej.mx)

*Apis mellifera* es la principal especie utilizada para la producción apícola, como polinizador enfrenta una crisis en el declive de sus poblaciones, una de las causas es el fenómeno del Desorden el Colapso de las Colmenas (DCC) y uno de los factores que se le atribuyen a este, es la intoxicación por exposición a plaguicidas.<sup>1,2</sup> Lo que genera un impacto negativo en la economía familiar de los productores y en la polinización de cultivos. San Luis Potosí es un Estado apícola,<sup>3</sup> sin embargo, se han presentado eventos de intoxicación que en su mayoría no han sido reportados formalmente y que evidencian la falta de estructuras para el apoyo a los apicultores y la regulación de los plaguicidas que se aplican en el campo. Por lo que el objetivo de este trabajo es evidenciar los casos de intoxicación en abejas de San Luis Potosí por medio de la voz de la experiencia compartida de los apicultores. Se utilizó una entrevista semiestructurada diseñada para la población de apicultores mexicanos con 17 preguntas.<sup>4,5</sup> Se aplicó en apicultores residentes de S.L.P. (n=47). Y se realizó un análisis estadístico de frecuencias usando el programa Excel. De los entrevistados el 36% ha tenido al menos un evento de intoxicación, de este porcentaje solo el 17% reportó su evento con alguna autoridad. Y el 11.7% de ellos pudo identificar el compuesto que se aplicó. Este trabajo de forma preliminar demuestra que hay intoxicaciones en el Estado y municipios como Rioverde, Villa de Arriaga y Villa de Arista en los que se deben enfocar los esfuerzos para prevenirlos y regular los procesos que orienten a los apicultores sobre que hacer ante una intoxicación.

## REFERENCIAS

1. Dicks LV, Breeze TD, Ngo HT, Senapathi D, An J, Aizen MA, Basu P, Buchori D, Galetto L, Garibaldi LA, Gemmill-Herren B, Howlett BG, Imperatriz-Fonseca VL, Johnson SD, Kovács-Hostyánszki A, Kwon YJ, Lattorff HMG, Lungharwo T, Seymour CL, Vanbergen AJ, Potts SG. 2021. A global-scale expert assessment of drivers and risks associated with pollinator decline. *Nature Ecology and Evolution*. 5(10):1453-1461
2. Martell-Tamanis A., Lobato-Rosales F., Landa-Zárate M., Luna-Chontal G., García-Santamaría L., Fernández-Lambert G. (2020). Variables de influencia para la producción de miel utilizando abejas *Apis mellifera* en la región de Misantla. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(6), 1353-1365. versión impresa ISSN 2007-0934. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i6.1690>
3. Atlas Nacional de Abejas y Derivados Apícolas. (2022). Producción de miel por municipio, 2022. Disponible en: <https://atlas-abejas.agricultura.gob.mx/cap5.html>
4. López G. (2019). Ser y Estar bien campesino. Un reto para las Organizaciones de apicultores en Mesoamérica. Colegio de la Frontera Sur. Tesis de maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. Repositorio ECOSUR. Disponible en: [https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/2508/1/36271\\_Documento.pdf](https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/2508/1/36271_Documento.pdf)
5. Sánchez Gómez, J., Vázquez Alfaro, M., Alaníz Gutiérrez, L., González Álvarez, V. H., & Saavedra Jiménez, L. A., (2022). Características y necesidades tecnológicas de los apicultores de la región centro-sur de Jalisco. *Acta Universitaria* 32, e3493. doi. <http://doi.org/10.15174.au.2022.3493>

## 131. Remedios caseros en alacranismo: ¿pueden entorpecer la evolución clínica?

González H,<sup>\*,\*\*</sup> Martínez E,<sup>\*\*\*</sup> Baños J,<sup>\*</sup> Plascencia J,<sup>§</sup> Huerta S.<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Doctorado en Farmacología. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

<sup>\*\*</sup>Secretaría de Salud de San Pedro Tlaquepaque. San Pedro Tlaquepaque, Jalisco. México

<sup>\*\*\*</sup>Centro Universitario de Tlajomulco. Universidad de Guadalajara. Tlajomulco de Zúñiga, Jal.

<sup>§</sup>Department of Population Health Sciences. New York University School of Medicine.

[andresgonzru@gmail.com](mailto:andresgonzru@gmail.com)

El alacranismo es una urgencia médica frecuente en México. Aunque existe tratamiento específico, en algunos contextos su disponibilidad es limitada. Por ello, y por cuestiones culturales, muchas personas recurren a remedios caseros como primera conducta. El objetivo de este estudio es encontrar asociación entre el uso de remedios caseros y el agravamiento del cuadro, y con el requerimiento de dosis elevadas de antiveneno.

Se realizó un estudio retrolectivo, analítico, transversal. En 1,525 pacientes con diagnóstico de alacranismo, atendidos durante 2023 en una unidad de urgencias en Guadalajara, se evaluaron variables clínicas y sociodemográficas, uso de faboterápico y de remedios caseros. Se usaron pruebas estadísticas bivariadas, regresiones logísticas y modelos binomiales negativos, ajustando por edad, sexo, tiempo de atención y severidad clínica.

De 1,525 pacientes, el 25% usó remedios caseros. Estos pacientes mostraron mayor probabilidad de requerir dosis altas de faboterápico (> 2 frascos) (OR 2.10; p = 0.002) y un 50% más frascos en total (OR 1.50; p = 0.002). Sin embargo, al ajustar por edad, gravedad y tiempo de evolución, esta asociación perdió significancia. Al analizar de manera individual los remedios caseros, se encontró que el uso de leche por vía oral se asocia con un requerimiento de dosis mayores de faboterápico (OR 2.1, IC 95 %: 1.79 - 2.61; p = 0.0218). El resto de los remedios caseros mostró tendencia estadística similar, sin alcanzar significancia. Se identificó que cada minuto de retraso en atención aumentó el riesgo de requerir más antiveneno (OR 1.02 por minuto; IC 95%: 1.01–1.04; p = 0.005). Indirectamente, el uso de remedios caseros aumenta el tiempo de atención.

Los remedios caseros no demuestran beneficio ante el alacranismo y podrían retrasar el acceso al tratamiento, favoreciendo complicaciones. Se recomienda reforzar estrategias de educación para fomentar el abandono de prácticas tradicionales y promover la atención médica oportuna.

## REFERENCIAS

1. Amaral CF, Rezende NA. Treatment of scorpion envenoming should include both a potent specific antivenom and support of vital functions. *Toxicon*. 2000;38(8):1005-7. doi:10.1016/S0041-0101(99)00158-0
2. Boyer LV, Theodorou AA, Berg RA, Mallie J, Chávez-Méndez A, García-Ubbelohde W, et al. Antivenom for critically ill children with neurotoxicity from scorpion stings. *N Engl J Med*. 2009;360(20):2090-8. doi:10.1056/NEJMoa0808455
3. Coorg V, Levitan RD, Gerkin RD, Muenzer J, Ruha A-M. Clinical presentation and outcomes associated with different treatment modalities for pediatric bark scorpion envenomation. *J Med Toxicol*. 2017;13(1):66-70. doi:10.1007/s13181-016-0575-3
4. Hernández-Muñoz EA, Borges A, Zavala-Sánchez EV. Medicinal plants and home remedies for scorpion sting envenomation: Why proven therapies should take precedence pending robust evidence. *Toxicon*. 2025;255:108261. doi:10.1016/j.toxicon.2025.108261
5. Hernández-Muñoz EA, Zavala-Sánchez EV. Scorpion sting envenomation: should it be considered a neglected tropical disease? *Int J Epidemiol*. 2024;53(3):e070. doi:10.1093/ije/dyae070

## 132. Respuesta esplénica de la exposición aguda a partículas finas

Uribe-Ramirez MT, Narváez-Morales J, Acosta-Saavedra LC, Cazarez-Morales A, y Aztatzi-Aguilar OG.

Depto. de Toxicología, CINVESTAV. CDMX, México.  
oaztatzi@cinvestav.mx

El bazo es un órgano con funciones como producir linfocitos, eliminar eritrocitos viejos o defectuosos, almacenamiento de sangre y plaquetas, y del reciclaje del hierro. La contaminación del aire, por partículas finas (PF), se asociada al desarrollo de enfermedades. A pesar de la importancia fisiológica del bazo, no existen suficientes estudios que describa el daño por la exposición a PF. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto agudo esplénico de las PF en ratas macho. Los animales fueron expuestos a PF o al aire filtrado (AF), mediante un sistema concentrador de aerosoles durante 3 días, 5 h/ día. Se obtuvieron datos bioquímicos, histológicos y de biomarcadores predictores de enfermedad. El índice somático esplénico fue menor en el grupo expuesto a PF y sin cambios en el índice pulmonar. Se observó la disminución de los niveles de las enzimas antioxidantes superóxido dismutasa-2, la ligasa de glutatión y gama-glutamyl transferasa y en el biomarcador de peroxidación lipídica, malondialdehído, con respecto al AF, sugiriendo que la exposición aguda disminuye las defensas antioxidantes esplénicas, por otro lado, se promueve la respuesta esplénica ante el incremento de hierro por el aumento de Hemoxigenasa-1, Transferrina y por la alteración del Receptor-2 de Transferrina. Histológicamente, la exposición a las PF disminuye significativamente el área de la pulpa blanca. En la biometría hemática se observa un incremento de células granulocíticas del tipo neutrófilo, lo que indica un grado de inflamación en el bazo. Todos los biomarcadores predictores de enfermedad (índice plaqueta-bazo, leucocito-linfocito, plaqueta-linfocito y neutrófilo-linfocito) son significativamente más altos en el grupo expuesto a PF. Los resultados demuestran daño esplénico por la exposición a PF alterando funciones vitales como la protección contra las especies reactivas, la homeostasis del hierro y la respuesta inmune.

### REFERENCIAS

1. World Health Organization. (2016). Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. *Clean Air Journal*, 26(2), 6-6.
2. Cesta, M. F. (2006). Normal structure, function, and histology of the spleen. *Toxicologic pathology*, 34(5), 455-465.
3. Mebius, R. E., & Kraal, G. (2005). Structure and function of the spleen. *Nature reviews immunology*, 5(8), 606-616.
4. Al-Salem, A. H. (2023). *The Spleen: Anatomy, Physiology and Diseases*. Springer Nature.
5. Kawabata, H. (2019). Transferrin and transferrin receptors update. *Free Radical Biology and Medicine*, 133, 46-54.

## 133. Loxoscelismo cutáneo complicado en paciente con colitis ulcerosa crónica inespecífica: A propósito de un caso clínico con evolución tórpida y manejo quirúrgico con autoinjerto

Flores-Alcalá L, Rojas-Alanis M, De La Rosa E, Alcalá-Mejía G

Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua.  
fm.ce@uach.mxuach.mx

El loxoscelismo es una intoxicación por arañas del género *Loxosceles* cuyo veneno contiene fosfolipasa D (PLD), enzima responsable de necrosis dérmica, activación de citoquinas inflamatorias (TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-1 $\beta$ ) y daño vascular.<sup>1,5</sup> La Colitis ulcerativa crónica inespecífica (CUCI) es una enfermedad inflamatoria intestinal inmunomediada, con aumento de IL-13, IL-17 y TNF- $\alpha$ .<sup>3,4</sup> No se encuentran documentados casos donde ambas patologías estén presentes, que coexistan, sin embargo, comparten vías inflamatorias y esto sugiere una posible interacción con sinergismo en los procesos inflamatorios que podrían potenciarse mutuamente.

**Introducción:** el loxoscelismo es una entidad tóxica causada por la mordedura de arañas del género *Loxosceles*, ampliamente distribuido en América y otras regiones de clima templado. La presentación clínica del loxoscelismo puede ser cutánea o sistémica, siendo la forma cutánea la más común. Se caracteriza por una lesión necrótica progresiva en el sitio de la mordedura, usualmente indolora al inicio, pero que puede evolucionar hacia úlceras extensas, hemólisis, coagulopatía y, en casos graves, fallo multiorgánico.<sup>1</sup>

El principal componente tóxico del veneno de *Loxosceles* es la fosfolipasa D (PLD), una enzima responsable de la desregulación del endotelio vascular, activación plaquetaria, necrosis tisular y liberación de citoquinas proinflamatorias, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), interleucina 1 beta (IL-1 $\beta$ ) e interleucina 6 (IL-6).<sup>2,3</sup> Estas moléculas tienen un rol central en la respuesta inflamatoria sistémica inducida por el loxoscelismo y son también protagonistas en la fisiopatología de múltiples enfermedades autoinmunes.

La colitis ulcerosa crónica inespecífica (CUCI) es una enfermedad inflamatoria intestinal inmunomediada que afecta selectivamente la mucosa del colon y el recto. Su etiología permanece desconocida, pero se reconoce una interacción entre

predisposición genética, factores ambientales y disbiosis intestinal. La inflamación en CUCI está mediada por linfocitos T CD4+ del subtipo Th2 y Th17, así como por citoquinas como IL-13, IL-17, IL-6 y TNF- $\alpha$ , las cuales provocan daño epitelial, infiltrado inflamatorio y ulceración mucosa.<sup>4,5</sup>

A pesar de que el loxoscelismo y la CUCI son entidades clínicamente distintas, ambas comparten rutas inmunológicas e inflamatorias comunes, particularmente en la expresión de mediadores proinflamatorios. Sin embargo, hasta la fecha, no se han documentado casos clínicos que reporten la coexistencia o interacción directa entre estas dos patologías, ni estudios que evalúen la posibilidad de que el loxoscelismo actúe como disparador de enfermedades inflamatorias intestinales.

En este contexto, presentamos el caso de una paciente joven con diagnóstico previo de CUCI en remisión, que desarrolló un cuadro de loxoscelismo cutáneo severo, seguido de una reactivación aguda del proceso intestinal inflamatorio. Se propone que la respuesta inflamatoria sistémica inducida por el loxoscelismo, mediada por la acción de la fosfolipasa D y la liberación de citoquinas proinflamatorias, podría haber actuado como desencadenante inmunológico de la exacerbación de CUCI. Este caso permite plantear una hipótesis fisiopatológica sobre la interacción entre agentes tóxicos y enfermedades autoinmunes, y resalta la importancia del abordaje clínico multidisciplinario y del tratamiento oportuno con antídoto en el manejo del loxoscelismo.

**Objetivo general:** Analizar la evolución clínica de un caso de loxoscelismo cutáneo severo en una paciente con colitis ulcerosa crónica inespecífica en remisión, con el fin de explorar la posible activación inmunológica sistémica inducida por el veneno de *Loxosceles reclusa* como desencadenante de un brote de CUCI, destacando la relevancia del abordaje multidisciplinario y del tratamiento oportuno con antídoto.

**Descripción del caso:** paciente femenina de 22 años, en periodo de lactancia, con diagnóstico previo de colitis ulcerosa crónica idiopática (CUCI) desde hace siete años, con patrón de recurrencia caracterizado por exacerbaciones una a dos veces cada 24 meses, en relación con diversos factores. Su último brote se había presentado 16 meses previos al evento actual. Posteriormente, sufrió mordedura por *Loxosceles reclusa*, desarrollando una lesión con evolución clínica compatible con loxoscelismo cutáneo necrótico con manejo ambulatorio sin aplicación de antídoto. A la semana del evento, inició con sintomatología digestiva sugestiva de reactivación de CUCI. Tres semanas después, fue hospitalizada por progresión importante de la lesión dérmica, riesgo elevado de infección y exacerbación aguda de la enfermedad inflamatoria intestinal.

Durante su estancia intrahospitalaria, se documentaron alteraciones en los estudios de laboratorio que incluyeron elevación del dímero D (1.29  $\mu\text{g/L}$ ), fibrinógeno plasmático elevado (379.86 mg/dL), tiempo de protrombina prolongado (14.10 s), así como monocitosis (1.95 K/ $\mu\text{L}$ ). El examen general de orina mostró leucocituria, hematuria y sedimento con bacterias y células, sugestivo de proceso infeccioso urinario.

La paciente requirió tres aseos quirúrgicos de la lesión necrótica, cuatro transfusiones sanguíneas y finalmente colocación de autoinjerto cutáneo. La actividad del CUCI persistió durante gran parte del internamiento, pero presentó mejoría progresiva de la sintomatología gastrointestinal de manera inversamente proporcional a la recuperación del cuadro dérmico, con resolución completa del brote cinco días antes del alta hospitalaria. La participación de un equipo multidisciplinario: Cirugía General, Angiología, Gastroenterología y Algología, permitió un manejo integral de ambas patologías en forma simultánea.

**Conclusiones:** el presente caso clínico documenta la evolución de una paciente joven con colitis ulcerosa crónica inespecífica (CUCI) en remisión prolongada, que desarrolló una lesión necrótica secundaria a mordedura por *Loxosceles reclusa*, con progresión tórpida y complicaciones sistémicas. A partir de este evento, se desencadenó un brote agudo de CUCI, concordante con una intensa respuesta inflamatoria, evidenciada tanto clínica como analíticamente.

Desde una perspectiva fisiopatológica, el loxoscelismo inducido por la fosfolipasa D (PLD) contenida en el veneno de *Loxosceles reclusa* genera una cascada inflamatoria local y sistémica mediada por citoquinas como TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  e IL-6, las cuales también se encuentran implicadas en la inmunopatogenia de la CUCI. Esta superposición de mediadores sugiere que la respuesta sistémica inducida por el loxoscelismo podría actuar como factor desencadenante o amplificador de enfermedades inflamatorias inmunomediadas, especialmente en pacientes con susceptibilidad genética o antecedentes de enfermedad intestinal crónica. La evolución clínica evidenció una resolución paralela e inversamente proporcional de ambos procesos: a medida que la lesión cutánea fue controlada mediante intervención quirúrgica, transfusiones y autoinjerto, la actividad inflamatoria intestinal también disminuyó hasta desaparecer, sin requerimiento de inmunosupresores adicionales. Esto refuerza la hipótesis de que ambos cuadros compartieron mecanismos inflamatorios sistémicos que interactuaron de forma sinérgica.

Este caso resalta varias consideraciones clínicas clave:

- El loxoscelismo debe abordarse como una entidad potencialmente sistémica, más allá de su manifestación cutánea.
- La administración oportuna de antiveneno podría jugar un papel relevante en la prevención de complicaciones no solo locales, sino también inmunológicas sistémicas, particularmente en pacientes con enfermedades inflamatorias crónicas.
- La necesidad de un enfoque multidisciplinario integral es fundamental para el diagnóstico y tratamiento eficaz de situaciones clínicas complejas que comprometen múltiples sistemas.
- Finalmente, este caso plantea una hipótesis clínica novedosa sobre la interacción entre agentes tóxicos y enfermedades inflamatorias inmunomediadas, que merece ser explorada en estudios clínicos y experimentales posteriores.

## REFERENCIAS

1. Gremski LH, et al. Phospholipases D from *Loxosceles* venom: Tools for biological research. *Toxins*. 2022;14(1):15.
2. Cetinkaya A, et al. Severe systemic loxoscelism treated with apheresis and hyperbaric oxygen. *Saudi Med J*. 2020;41(12):1294–1298.
3. Pabla BS, Schwartz DA. Assessing severity of disease in patients with ulcerative colitis. *Gastroenterol Clin N Am*. 2020;49(4):671–688.
4. Ontaneda Cueva K, et al. Colitis ulcerosa en adolescente. *Rev Cubana Med Gen Integr*. 2022;38(1):e1649.
5. Campino Y, Benito JR. Aracnidismo por *Loxosceles*. En: *Toxicología Clínica*. Panamericana, 2020

Las revistas médicas se han integrado a un sistema internacional, iniciado en 1978 en Vancouver, Canadá que prosiguió después de 1997 por el International Committee of Medical Journal Editors, (ICMJE), con el objeto de uniformar el estilo de redacción de los artículos biomédicos, para mejorar su claridad.

El objeto de estas instrucciones es con claridad y facilitar su publicación en la **Revista de la Sociedad Mexicana de Toxicología**, que acepta publicar, Editoriales, artículos originales, artículos de revisión, casos clínicos, artículos especiales, cartas al Editor.

Todos los trabajos deben dirigirse al Editor: [revistasomtox@somtox.com.mx](mailto:revistasomtox@somtox.com.mx)

### ARTÍCULO EDITORIAL (por invitación)

#### 1. Página inicial:

- Título en español con mayúsculas
- Título en inglés con mayúsculas
- Todos los autores con nombre completo. Si hay más de 10 autores, terminar con "y cols" (*et al* en artículos en inglés)
- Señalar grado académico y sitio de trabajo de los autores; direcciones completas con población, teléfonos y e-mail del primer autor.
- Titulo corto de 10 espacios o 3 palabras.

**2. Texto completo elaborado en archivo de word**, tamaño carta, espacio de renglón de 1.5, letra Arial tamaño 12. El trabajo debe tener máximo 8 páginas de texto sin contar referencias. Los Editoriales son por invitación

**3. Referencias bibliográficas** recientes y no excederse de 40, numerados de acuerdo al texto, según las indicaciones del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas. Ejemplos:

- Artículo ordinario de revistas: Melchor JL., Gracida C, I Cancino J, San Martín MA.: Primera experiencia a largo plazo en México con donadores asistóxicos: Reporte de 12 casos, *Nefrología Mexicana.*, 2001, 22 (7):21-24.
- Artículo ordinario de libros: Jordan SC, Lemire JM, Allograft rejection, Chapter 54 in: "End-Stage renal disease in children" Fine RN, Gruskin AB, Eds, WB Saunders Co, Philadelphia, 1984, p 501-507.
- Comités o grupos de investigación como autores: The Mycophenolate mofetil, acute renal rejection study group: The years follow-up, *Transplantation*, 2001;71:1091-1097.

### ARTÍCULO ORIGINAL

#### 1. Página inicial

**2. Resumen** estructurado con subtítulos con 150 palabras máximo, resultados estadísticos, hallazgos y conclusiones. Al final del resumen se escriben palabras clave de 3 a 5 (que ayudan a los indicadores a clasificar el artículo) Objetivo: Material y métodos, estadística y conclusiones.

**3. Resúmenes en inglés:** una traducción del anterior clara y precisa. (3 a 5 Keywords)

#### 4. Texto del trabajo:

**a. Introducción:** en un máximo de dos páginas, explique el propósito, los antecedentes y la definición del tema principal. Con comentarios breves sobre lo que se quiera hacer énfasis en material y métodos. No incluya al autor ni señale conclusiones del trabajo realizado, no agregue tablas o figuras en esta sección.

**b. Material y métodos:** Debe describirse claramente la forma como se seleccionaron los sujetos de observación o de experimentación.

Tratándose de experimentos en seres humanos, debe mencionarse la aceptación del enfermo y del comité de Ética Institucional que supervisa el seguimiento de las normas internacionales de la Declaración de Helsinki de 1983. No se usen nombres, iniciales o números de claves hospitalarias de los pacientes, ni fotografías completas de la cara (deben cubrirse los ojos) o de otras zonas que puedan identificarlos.

Identifique los métodos de estudio y los procedimientos utilizados para que se puedan reproducir por otros investigadores. Los métodos conocidos se pueden referir brevemente, con citas bibliográficas de los autores. Señale los medicamentos y productos químicos utilizando sus nombres genéricos, indicando dosis y modo de administración.

Indique el tipo de recolección de datos clínicos: prospectivo, retrospectivo, aleatorio, doble ciego, etc.

Señale el método estadístico utilizado.

**c. Resultados.** Deben presentarse en forma ordenada, lo más precisa y completa posible.

Los datos obtenidos no deben interpretarse o valorarse en esta sección.

No deben emplearse expresiones verbales cuantitativas como: rara, frecuentemente, ocasionalmente, la mayoría, no utilizar pronombres personales como: "yo" o "nosotros" sino el termino neutro "se encontró", se obtuvo. Siempre sea posible utilizar resultados matemáticos, vgr. 5.7% y datos numéricos de significación estadística:  $p < 0.01$ .

Las tablas y gráficas anexas solo las más indispensables para enfatizar los resultados obtenidos. No repetir en el texto los datos de las tablas, ni hacer tablas con datos fácilmente deducibles de texto.

**d. Discusión.** Inicie la redacción de esta sección señalando aspectos nuevos e importantes del estudio realizado, no repita datos o información ya presentados en introducción o resultados.

Compare sus resultados con los investigadores recientes

sobre el tema. Señale las limitaciones del problema y sus consecuencias para orientar investigaciones futuras. Si desea proponer hipótesis, exprese con claridad que no son conclusiones sino posibilidades.

- e. **Conclusiones.** Las conclusiones señaladas deben ser breves y estar respaldadas por los datos recolectados. No enliste demasiadas conclusiones.
- f. **Referencias** ya señalado.

#### ORDEN DE PRESENTACION EN “ARTÍCULO DE REVISION”

La revisión de un tema, y particularmente, la revisión “a fondo” es una parte importante de las publicaciones medicas porque sintetizan lo publicado previamente y actualizan los progresos observados en el estudio y tratamiento de los problemas renales. El tema debe ser de interés general, escrito preferentemente por un experto.

1. **Página inicial**
2. **Resumen en inglés y español** con “palabras clave”.
3. **Texto.** Debe ser claro, preciso, siguiendo el orden estructurado. Algunos artículos con términos poco usados o de reciente adquisición pueden requerir un “glosario” en una hoja aparte, así titulada.
4. **Conclusiones:** sirven para enfatizar la tendencia actual en los resultados
5. **Referencias bibliográficas:** las mismas indicaciones. Se recomiendan de 50 a 80 referencias, la mitad cuando menos de los últimos 5 años.

#### CASO CLINICO

1. **Página inicial:** organizada en la misma forma
2. **Resumen** breve en español e inglés con palabras claves y una introducción limitada a los antecedentes en la literatura, frecuencia de presentación y terapéutica actual. Anotar 3 secciones principales: Introducción, Descripción del o de los casos y Discusión, referencias bibliográficas no más de 10.
3. **Resumen en inglés**
4. **Introducción** (opcional)
5. **Presentación del caso o casos:** descripción completa de los hallazgos clínicos y paraclínicos.
6. **Discusión:** debe de iniciarse con el desarrollo del caso desarrollando argumentos sustentables en la etiopatogenia del problema, demostraciones basadas en evidencias. Si se disponen de estudios histopatológicos, se harán las co-relaciones clínico patológicas. Si el paciente ha fallecido se investigará el protocolo de autopsia, si es posible.
7. **Referencias bibliográficas:** se escogerán 10 o menos referencias aplicables al caso siguiendo, los procedimientos especificados.

#### ARTÍCULOS ESPECIALES

Son aquellos que no entran en alguna de las clasificaciones previas, pero por su importancia son susceptibles de publicación.

#### CARTAS AL EDITOR

.Es un documento con comentarios críticos sobre algún material publicado en la propia revista, el cual tendrá por objetivo el aclarar hechos o circunstancias contenidas en dicho material, o bien para inquirir sobre conceptos confusos.

También es posible que trate acerca de temas de importancia para la institución de la revista. La extensión máxima será de tres páginas tamaño carta, incluida la bibliografía, e idealmente no deberá contener figuras ni tablas.

#### PREPARACIÓN DE MANUSCRITOS

##### Formato del manuscrito

Los manuscritos deben adherirse a disposición estándar y las directrices de la extensión del texto. Los manuscritos deberán presentarse en Microsoft Word, a doble espacio utilizando fuente en tamaño 12 (preferentemente Times New Roman) y los márgenes justificados. Las páginas deben estar numeradas empezando por la del título en español e inglés. Identificar el nombre del autor para correspondencia. Se pide **NO ENVIAR MANUSCRITOS** en formato PDF. Los manuscritos no deben presentarse en control de cambios. Todos los valores de parámetros bioquímicos deben expresarse en unidades convencionales (Sistema métrico decimal SMD). Si es necesario, el Sistema Internacional de Unidades (unidades SI) puede ser colocado dentro de un paréntesis, inmediatamente después de las unidades de convenciones del SMD. Tablas de conversión están disponibles en JAMA 1986; 255 (17): 2329-2339 o Ann Intern Med 1987; 106 (1): 114-129.

##### PÁGINA DEL TÍTULO

La página del título debe de incluir:

1. Título del manuscrito en español e inglés.
2. Los nombres y grados de cada autor.
3. El título actual y la afiliación de los autores.
4. Datos del autor para correspondencia: nombre, dirección, teléfono, números de fax y correo electrónico del autor.
5. Título corto: (45 caracteres o menos incluyendo espacios) para utilizarse en el encabezado de la página.

## AUTORÍA

Todas las personas listadas como autores deben de seguir los criterios de paternidad literaria. Cada autor debe participar lo suficiente en el trabajo para tomar responsabilidad del contenido del documento y aprobar la versión final del manuscrito. La paternidad literaria se debe basar en las diferentes contribuciones que puede tener cada uno de los autores en:

- Diseño del estudio.
- Generación, recolección, análisis e interpretación de los datos.
- Redacción y/o revisión del manuscrito.
- Aprobación de la versión final de manuscrito.

El autor que sea nombrado para recibir la correspondencia del manuscrito, sus datos deben aparecer en la página del título y debe ser el mismo que envíe el manuscrito con nuestro Director-editor

## RESUMEN

La página del resumen incluye el título del manuscrito pero no otra información de identificación. En el caso de investigación y artículo original se debe realizar un resumen estructurado utilizando los siguientes títulos.

**Introducción:** breve.

**Objetivo:** declarar de forma clara el propósito del estudio.

**Material y métodos:** **diseño:** diseño de la investigación. **Sujetos:** datos demográficos, criterios de selección y grupo control. **Intervención:** metodología y descripción del tratamiento utilizado. **Principal resultado medido:** variable utilizada para evaluar el efecto de la intervención.

**Resultados:** hallazgos principales del estudio.

**Conclusiones:** breve resumen de los resultados que son directamente apoyados por la evidencia.

El límite del resumen es de 300 palabras o menos. Al final del resumen, colocar una lista de cinco palabras claves.

## ABREVIACIONES Y ACRÓNIMOS

Los términos complejos utilizados frecuentemente en el manuscrito deberán ser abreviados. Las abreviaciones deberán ser colocadas entre paréntesis la primera vez que se utilicen en el resumen y nuevamente la primera vez que se utilicen en el texto. No utilizar abreviaciones y acrónimos en el título.

## FORMATO DE FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Listar fuentes de financiamiento en una manera estándar para facilitar el cumplimiento de los requisitos de los financiadores. Ejemplos:

**Financiamiento:** Este trabajo es apoyado por el Instituto Nacional de Salud (números de convenio si aplica); Fundación América Latina para la paz, México, D.F., y los Institutos Nacionales de Salud (números de convenio). Cuando un financiamiento es una donación o recursos disponibles por parte de la universidad, colegio, instituto de investigación, agregar el nombre de la institución u organización que proporcione ese financiamiento.

No es necesario incluir descripciones a detalle del programa o el tipo de donaciones o premios.

Si no se dio ningún tipo de financiamiento a la investigación agregar el enunciado: "Esta investigación no recibió ninguna donación del sectores público o comercial", o bien "sin fines de lucro".

## FIGURAS Y CUADROS (tablas)

### FIGURAS

Llamaremos figura a: ilustraciones, dibujos, gráficas y fotografías. Las ilustraciones, dibujos y gráficas deben ser realizados en computadora. Las figuras deberán ser numeradas consecutivamente de acuerdo al orden en el que aparezcan en el texto (por ejemplo, Figura 1, Figura 2, Figura 3, etc.). Las figuras deberán adjuntarse en archivos separados y no estar integradas en el archivo del manuscrito.

Para las figuras solo aceptamos en formato JPG en resolución mínima de 150 pixeles, en otro formato o menor resolución, no son aceptables, porque son de mala calidad (baja resolución). Se pide envíen las figuras de preferencia en color junto a su archivo del texto.

### CUADROS (tablas)

Incluir un título para cada cuadro. Numerar los cuadros consecutivamente en el manuscrito (Cuadro 1, Cuadro 2, Cuadro 3, etc.). Utilice símbolos estandarizados de formato superíndice (\*, †, ‡, § ...) para citar o especificar algo del cuadro. Los autores deben colocar las notas abajo de la cuadro, en orden, leyendo de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Deben comenzar una nueva serie de notas debajo de cada cuadro.

Si algún cuadro o figura ha sido publicada con

anterioridad, se debe enviar junto con el manuscrito la copia de la CARTA DE PERMISO del propietario de los derechos de autor. Se debe dar reconocimiento a la fuente original en el cuadro o figura, anotando la referencia completa en la sección de Referencia del manuscrito. La leyenda de la figura (o notas al pie del cuadro) deben concluir con: "Reproducido con permiso", seguido por el correspondiente número de referencia. Los autores son responsables de obtener la autorización y derechos para imprimir y publicar vía electrónica dichas figuras y cuadros. Los autores son responsables de realizar el pago correspondiente en su caso para la obtención de dichos permisos.

### DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS FINANCIERO Y APOYO

Reconocer el apoyo que tuvo la investigación por parte de fundaciones o industria y revelar cualquier potencial conflicto de interés financiero. Deberá ser declarada cualquier afiliación y/o relación significativa con cualquier organización o entidad que tenga un interés financiero directo o indirecto, ejemplo: empleo, consultas, subsidios, honorarios. Las especificaciones dentro de la declaración permanecerán de forma confidencial.

Los editores pueden solicitar a los autores del estudio que tengan un conflicto de interés, se agregue una declaración que diga: "Tengo acceso completo a los datos de este estudio y tomo la completa responsabilidad de la integridad de los datos así como de la exactitud en el análisis de los mismos". Si el Editor considera apropiado realizar una declaración general al respecto, ésta se agregará en el apartado de "Reconocimiento" del manuscrito. La sección de Reconocimiento debe revelar todas las fuentes de apoyo para el trabajo, tanto financieras como materiales. Si no hay conflicto de interés financiero identificado, se debe escribir seguido del nombre del autor.

### REFERENCIAS

Las referencias deben ser numeradas según el orden de aparición en el texto, mediante números en formato superíndices. Las referencias deben ser compiladas al final del manuscrito de acuerdo con el orden de citación en el texto y deben seguir el estilo y el formato de la Asociación Médica Americana (AMA por sus siglas en inglés).

Los autores que utilizan software de referencia, tales como EndNote o Reference Manager deben seleccionar estilo NLM/PubMed.

Las referencias deben escribir a doble espacio en una página separada al final del manuscrito. Al momento

de citar, se deben abreviar los nombres de las revistas como se marca en PubMed. Listar hasta seis autores y/o editores, si hay más de seis autores se listarán sólo los tres primeros seguido de la leyenda "*et al.*" En el caso de citar a las revistas, se deberá incluir el volumen seguido del número de la revista entre paréntesis. La exactitud de la información de referencia es responsabilidad del autor. Indicar si la fuente es un artículo completo, resumen o libro; en caso de artículos, señalar todas las páginas que abarca el artículo. Toda la información de referencia debe ser completa cuando se envíe el manuscrito.

### Ejemplos de referencias:

#### Artículo de revista: seis o menos autores:

Eyre S, Attman P, Haraldsson B. Positive effects of protein restriction in patients with chronic kidney disease. *J Ren Nutr.* 2008;18(3):269-280.

#### Artículo de revista: más de seis autores:

Fernández-Reyes MJ, Sanchez R, García L, *et al.* Acute responses of gastrointestinal hormones to both oral and parenteral intradialytic nutrition. *Am J Nephrol.* 2010; 32(3): 272-278.

#### Artículo de revista en procesos de impresión:

Steiber AL, Kopple JD. Vitamin status and needs for people with stage 3-5 chronic kidney disease. *J Ren Nutr.* (in press)

#### Libro Completo.

Byham-Gray LD, Burrowes JD, Chertow GM, eds. *Nutrition in Kidney Disease.* Totowa, NJ: Humana Press; 2008.

#### Capítulo del libro:

Wilkens KG, Juneja V. Medical nutrition therapy for renal disorders. In: Mahan LK, Escott-Stump S, eds. *Krause's Food & Nutrition Therapy.* 12th ed. St. Louis, MO: Saunders; 2008:921-958.

#### Suplemento de un artículo de revista:

Gullett NP, Hebbbar G, Ziegler TR. Update on clinical trials of growth factors and anabolic steroids in cachexia and wasting. *Am J Clin Nutr.* 2010;91(4)(suppl):S1143-S1147.

#### Resumen de PubMed:

Szklarek-Kubicka M, Fijalkowska-Morawska J, Zaremba-Drobnik D, Uciniski A, Czekalski S, Nowicki M. Effect of intradialytic intravenous administration of omega-3 fatty acids on nutritional status and inflammatory response in hemodialysis patients: a pilot study [abstract]. *J Ren Nutr.* 2009; 19(6): 487-93. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19616450>. Consultado en Diciembre 24, 2010. PMID: 19616450.

**Editorial:**

McCarron DA, Druke TB, Stricker EM. Science trumps politics: urinary sodium data challenge US dietary sodium guideline [editorial]. *Am J Clin Nutr.* 2010;92(5):1005-1006.

**Epub ya disponible:**

Kagoma YK, Weir A, Iansavichus AV, *et al.* Impact of estimated GFR reporting on patients, clinicians, and health-care systems: a systematic review [publicado en línea cerca de imprimirse Diciembre 9 2010]. *Am J Kidney Dis.* 2010. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21146269>. Consultado en Diciembre 24, 2010.

**ENVÍO DE MANUSCRITOS**

El proceso de envío de los manuscritos para revisión en Word al correo electrónico; [revistasomtox@somtox.com.mx](mailto:revistasomtox@somtox.com.mx), donde le será enviado un número único de registro, para dar seguimiento. El Comité editorial le enviará por correo una carta al autor corresponsal acusando de recibido. Toda aceptación de manuscritos está sujeta a revisión editorial.

**PROCESO EDITORIAL Y DE ARBITRAJE DE PARES**

Todos los manuscritos se envían a revisión. Cada manuscrito es asignado a un editor y/o coeditor que tienen experiencia en la materia, toma de decisiones tempranas sobre el manuscrito. Después de la revisión por el editor, los manuscritos cuya escritura no sea clara, la información no sea importante o de interés para la audiencia de la revista serán rechazados en esta etapa, por el contrario si el manuscrito se juzga que es adecuado y competitivo para su publicación en la revista, se pasa al proceso de arbitraje.

En el proceso de arbitraje, los manuscritos serán enviados a expertos por pares. El proceso de revisión es de "doble ciego" para que las identidades de los autores y de los árbitros no sean reveladas entre ellos. Los revisores evalúan cada artículo sobre la base del contenido, la

originalidad, el rigor científico, claridad y contribución al campo de urgencias. El proceso de revisión toma alrededor de 5 semanas. Los revisores proporcionan comentarios para el editor y para los autores. Cambios en el estilo y la claridad del documento se hacen a discreción de los colaboradores. Todos los cambios sustanciales requerirán de la aprobación del autor. Después de la revisión (por lo general de tres a cinco semanas después de la fecha del envío a los revisores), se le notificará al autor corresponsal si el manuscrito ha sido aceptado, requiere revisión o es rechazado. Los manuscritos aceptados serán editados de acuerdo al formato de estilo de la revista y regresados al autor para aprobación de la versión final.

Los autores son responsables de todas las afirmaciones realizadas en el trabajo.

**EDICIÓN**

Los manuscritos son editados acorde al estilo de la revista. Si alguna sección del manuscrito en particular no es clara o requiere información adicional, el editor de textos le hará preguntas al autor. Estas preguntas o consultas al autor, van a aparecer en los márgenes de las correcciones que se envían al autor. Los cambios realizados en el estilo, gramática y redacción/legibilidad no deben ser alteradas por el autor a menos que se trate de un error científico.

**OBSERVACIONES**

El manuscrito debe enviarse, a la "**Sociedad Mexicana de Toxicología**", junto con una carta del autor responsable del trabajo y colaboradores, cediendo sus derechos editoriales a la Revista (copyright) y asegurando que el artículo no ha sido enviado a publicación previamente. Con nombre y firma de todos los autores. Esta carta deberá enviarla junto con su artículo, al siguiente correo:

[revistasomtox@somtox.com.mx](mailto:revistasomtox@somtox.com.mx)

