



Comenzamos en breve, a las 1pm CT / 2pm ET



Medicamentos en el Medio Ambiente: Desafíos y Soluciones a través de la Ecofarmacovigilancia



„¿Cuáles son los desafíos ambientales provocados por la presencia de medicamentos en nuestros ecosistemas y cual es su impacto en la biodiversidad?”

Regístrate Gratuitamente

Durante el webinar gratuito el Dr. Leobardo Manuel Gómez Oliván de la Universidad Autónoma del Estado de México explorará como la ecofarmacovigilancia se presenta como una herramienta esencial para la identificación y mitigación de riesgos, promoviendo la sostenibilidad en la evaluación de medicamentos.

Regístrate para aprender sobre las soluciones colaborativas que involucran a la industria farmacéutica, reguladores y a la comunidad científica para garantizar un futuro más limpio y seguro para nuestro entorno.

Lo Que El Público Aprenderá

- Los impactos ambientales de los medicamentos
- Como la ecofarmacovigilancia detecta y aborda estos desafíos
- Las soluciones colaborativas para preservar el medio ambiente

Ponente y Moderadora



Dr. Leobardo Manuel Gómez Oliván
Laboratorio de Toxicología Ambiental,
Facultad de Química, Universidad
Autónoma del Estado de México



Dra. Mariana Ortiz Reynoso
Directora para la Internacionalización de la
Investigación y de los Estudios Avanzados,
Universidad Autónoma del Estado de México

El webinar número 56 patrocinado en español por ACS y SQM

<https://www.acs.org/acs-webinars/library/ecofarmacovigilancia.html>

1

1



¿Tiene preguntas para el ponente?



“¿Por qué he sido “silenciado”?”

No se preocupe. Todo el mundo ha sido silenciado, excepto el ponente y la moderadora. Gracias, y disfruten de la presentación.

Escriba y someta sus preguntas durante la presentación

2

2



¿Está en un grupo hoy viendo el webinar en vivo?



Díganos de dónde son ustedes y cuántas personas están en su grupo!

3

3



Por el amor a la química
venimos de todos partes...

- | | |
|------------------|---------------|
| ✓ Angola | ✓ Grecia |
| ✓ Argentina | ✓ Guatemala |
| ✓ Bolivia | ✓ Italia |
| ✓ Brasil | ✓ Japón |
| ✓ Canadá | ✓ Martinique |
| ✓ Chile | ✓ México |
| ✓ China | ✓ Pakistán |
| ✓ Colombia | ✓ Panamá |
| ✓ Costa Rica | ✓ Paraguay |
| ✓ Ecuador | ✓ Perú |
| ✓ El Salvador | ✓ Puerto Rico |
| ✓ España | ✓ Rumanía |
| ✓ Estados Unidos | ✓ Uruguay |
| ✓ Francia | ✓ Venezuela |



Hoy tenemos representantes de **28 países**

4

4



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO A.C.
"La química nos une"



Beneficios de la Afiliación al ACS



Chemical & Engineering News (C&EN)

The preeminent weekly news source



ACS Webinars Archive of Recordings®

ACS Member only access to over 250 edited chemistry themed webinars. www.acswebinars.org



NEW! ACS Career Navigator

Your source for leadership development, professional education, career services, and much more

<http://bit.ly/ACSnewmember>

5

5



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO A.C.
"La química nos une"



Sociedad Química de México



Sociedad Química de México, A.C.
"La química nos une"

Desde sus comienzos de la Sociedad Química de México, se buscaba un emblema sencillo, no demostrar partidismo alguno y significar al gremio, debería representar un símbolo no sólo para los químicos, sino también para ingenieros, farmacéuticos, metalurgistas, en fin que englobe e identifique por igual a los científicos en todas sus áreas de la ciencia química.

www.sqm.org.mx

6

6



Mantente actualizado sobre la industria de la química
y sus ciencias afines en la región

Suscríbete al Newsletter de CAS Hispanoamérica

Para darte de alta, puedes enviarnos un correo electrónico a
acsihispanoamerica@acs-i.org

¡Hasta pronto!
www.cas.org

acsihispanoamerica@acs-i.org

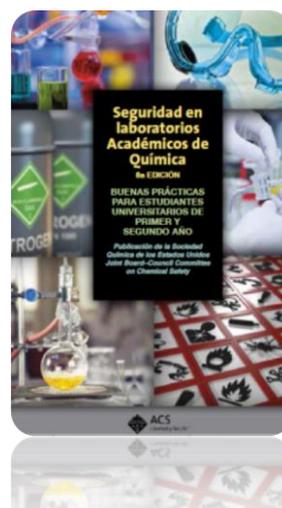


7

Recursos del ACS en Español: Educación sobre Seguridad en el Laboratorio



- Seguridad en los laboratorios Académicos de Química para estudiantes Universitarios de Primer y Segundo año.
- Videos sobre RAMP para estudiantes de escuela secundaria (pero también pueden utilizarse para estudiantes universitarios) con subtítulos en español:
 - **Mentalidad de Seguridad**
 - **Hoja de datos de seguridad (SDS)**
 - **¿Cómo vestirse apropiadamente en un laboratorio? Y equipo de protección personal (EPP)**
 - **Preparándonos para emergencias**
 - **RAMP (Para Estudiantes)**
 - **RAMP (Para Educadores)**



<https://www.acs.org/content/acs/en/chemical-safety/resources/spanish-language-safety-resources.html>

8

8

Diplomado Historia de la Química mexicana

Avalado por el Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Módulos

Módulo I.	Módulo II.	Módulo III.
La química en el México Colonial Coordinadora. Dra. Patricia Aceves Pastrana, UAM-X. Del 1 de abril al 27 de mayo.	Química y farmacia en el siglo XIX Coordinadora. Dra. Mariana Ortiz Reynoso, FQ-IAEMéx. Del 3 de junio al 8 de julio.	La tradición herbolaria: Los productos naturales Coordinador. Dr. Baldomero Esquivel Rodríguez, IQ-UNAM. Del 15 de julio a 26 de agosto.
Módulo IV. La profesión Química en México Coordinadora. Dra. Liliana Schifter Aceves, UAM-X. Del 2 de septiembre al 7 de octubre.	Módulo V. La industria Química en México Coordinador. Dr. Felipe León Olivares, ENP-UNAM. Del 1 de abril al 27 de mayo.	Módulo VI. La institucionalización de la Investigación Química en México Coordinador. Dr. Gabriel Cuevas González Bravo, IQ-UNAM. Del 18 de noviembre al 25 de noviembre.
Módulo VII. Sesiones de presentaciones libres Por los estudiantes en el diplomado. Coordinador. Dr. Gabriel Cuevas González Bravo, IQ-UNAM. Del 25 de noviembre al 9 de diciembre.		

Dirigido a: Egresados de licenciaturas de áreas científicas y humanísticas, estudiantes de esas licenciaturas, docentes de educación media y superior.

Duración: 136 horas

Fechas:
1 de abril al 9 de diciembre

Avalado por el
Instituto de Química
de la UNAM.



Sesiones sabatinas de 9:00 a 13:00 hrs. (GMT -6)
de forma telemática.

Costos

	Publico en general	Asociados*
Diplomado completo*	\$ 10,000.00 M.N.	\$ 5,000.00 M.N.
Diplomado por día	\$ 1,000.00 M.N.	\$ 500.00 M.N.
Diplomado por conferencia (2 horas)	\$ 500.00 M.N.	\$ 250.00
Diplomado por hora	\$ 50.00 M.N.	\$ 25.00

*Asociados o miembros vigentes de la Sociedad Química de México, del Colegio Nacional de Químicos Farmacéuticos Biólogos México, Asociación Farmacéutica Mexicana, Academia Nacional de Ciencias Farmacéuticas, Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos y Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y de Químicos.
Disposición de becas previa justificación.

*Pueden pagar el costo del diplomado completo en 3 cómodas mensualidades.



www.sqm.org.mx | contenidosacademicos@sqm.org.mx

9



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
"La química nos une"



Medicamentos en el Medio Ambiente: Desafíos y Soluciones a través de la Ecofarmacovigilancia



Dr. Leobardo Manuel Gómez Oliván
Laboratorio de Toxicología Ambiental,
Facultad de Química, Universidad
Autónoma del Estado de México



Dra. Mariana Ortiz Reynoso
Directora para la Internacionalización de la
Investigación y de los Estudios Avanzados,
Universidad Autónoma del Estado de México

Las imágenes de la presentación están disponibles para el evento de hoy.

<https://www.acs.org/acs-webinars/library/ecofarmacovigilancia.html>

El Webinar de hoy está auspiciado por la Sociedad Química de México y American Chemical Society

10

10



Universidad Autónoma
del Estado de México

Medicamentos en el medio ambiente: desafíos y soluciones a través de la Ecofarmacovigilancia

Dr. Leobardo Manuel Gómez Oliván

Facultad de Química

Universidad Autónoma del Estado de México

Correo electrónico: imgomezo@uaemex.mx lgolivan74@gmail.com

11

11

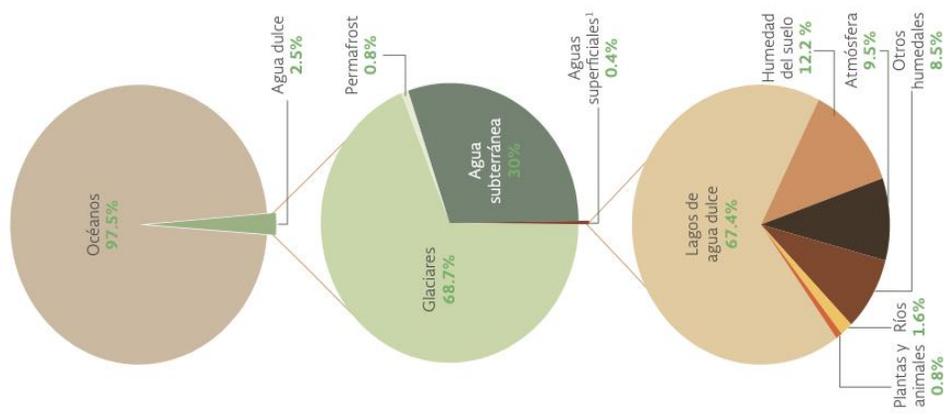
Agenda



12

12

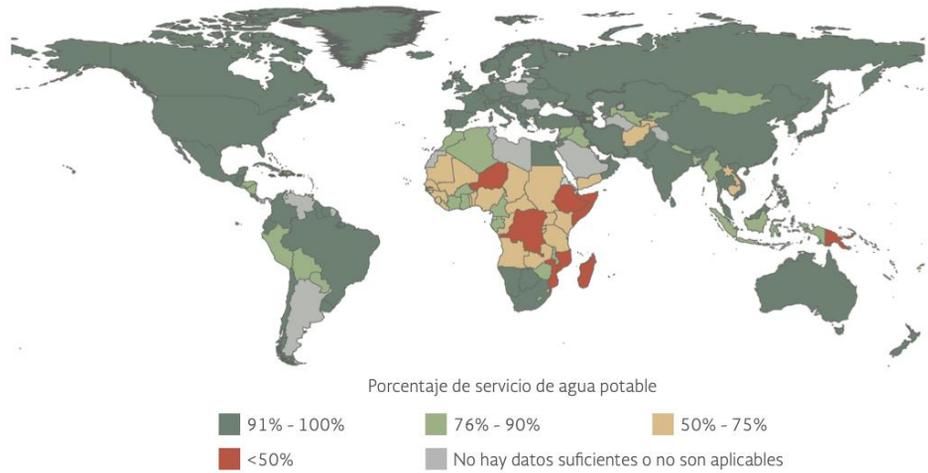
Distribución del agua en el mundo



13

13

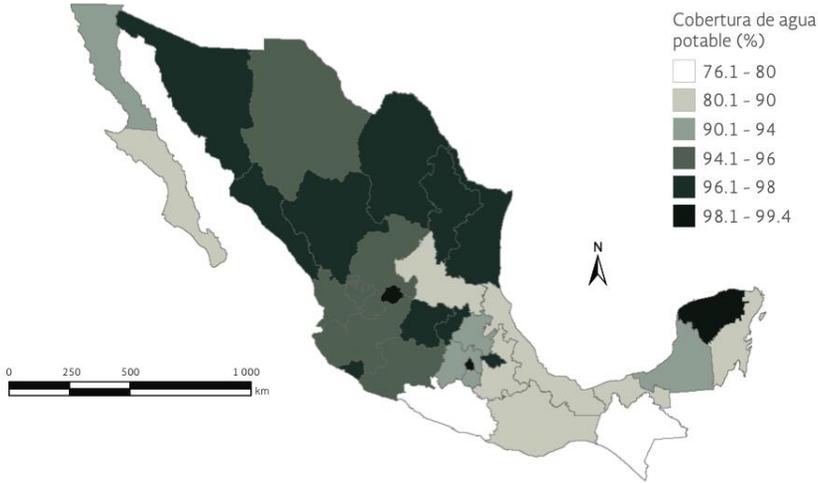
Cobertura de agua potable en el mundo 2015



14

14

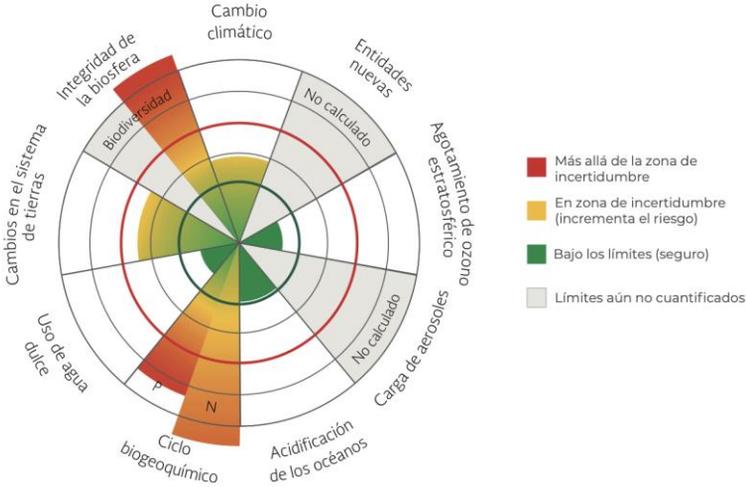
Cobertura de agua en México 2015



15

15

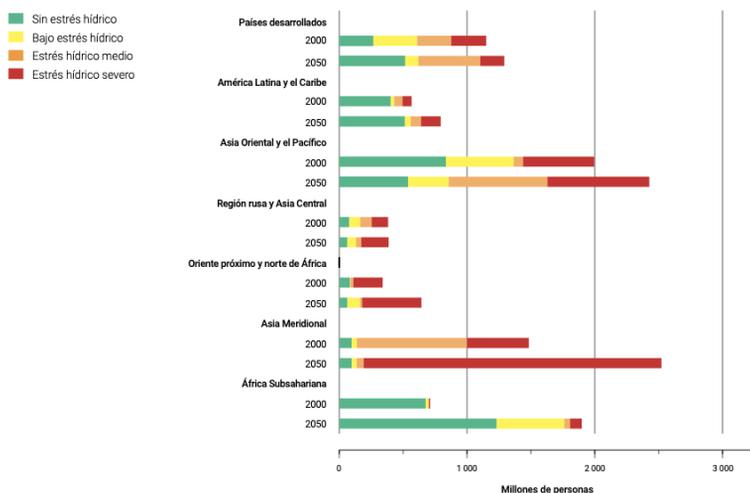
Los límites planetarios, su estado actual y los rangos de incertidumbre



16

16

Número de personas que viven bajo estrés hídrico



17

17

Encuesta Para La Audiencia

RESPONDER A LA PREGUNTA HACIENDO
CLICK EN BREVE EN LA PANTALLA AZUL



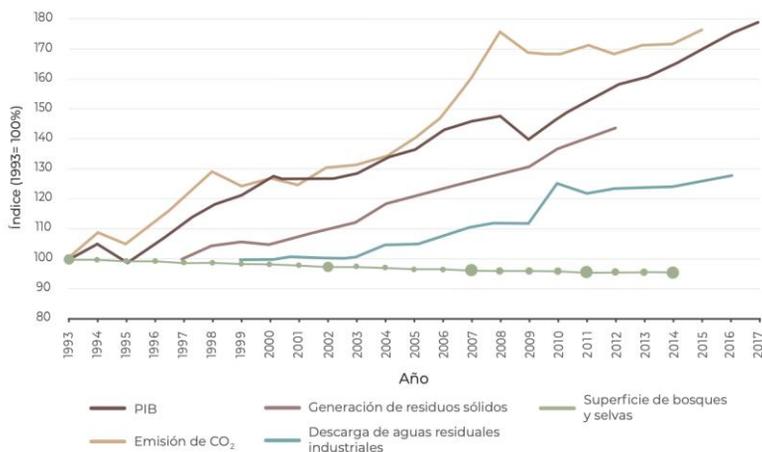
¿Cuál es la principal fuente de contaminación de medicamentos en el medio ambiente? (Elija todas las respuestas correctas)

- Vertidos industriales
- Residuos hospitalarios
- Uso doméstico
- Ninguno de las anteriores

18

18

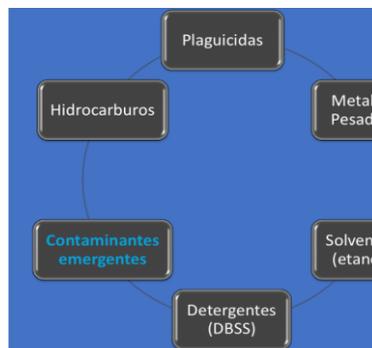
Tendencias de algunas variables ambientales y PIB de 1993-2017



19

19

Principales contaminantes ambientales de cuerpos de agua



20

20

Contaminantes emergentes

Son compuestos de los cuales **se sabe relativamente poco o nada** acerca de su presencia e impacto en los distintos **compartimentos ambientales**, razón por la cual y a su vez consecuencia de que no hayan sido regulados, y de que la disponibilidad de **métodos para su análisis sea nula o limitada**. Otra particularidad de estos compuestos, es que, debido a su elevada producción y consumo, y a la **continua introducción** de los mismos **en el ambiente**, **no necesitan** ser **persistentes** para ocasionar efectos negativos (Petrovic et al., 2003).



21

21

Ocurrencia de fármacos en el mundo

Crecimiento de datos de fármacos en el ambiente



10%

1980-2000



50%

2000-2010



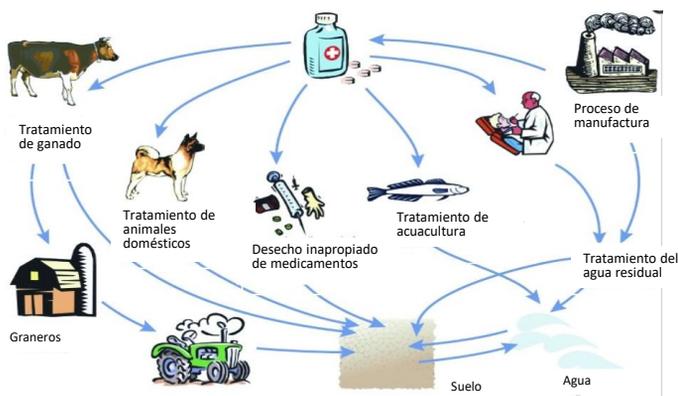
80%

2010 a la fecha

22

22

Principales fuentes de exposición



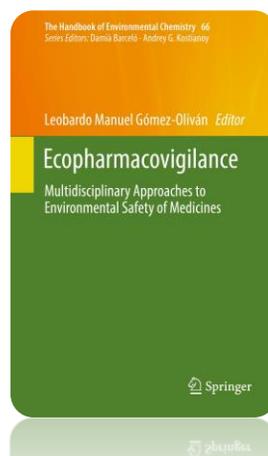
23

23

Ecofarmacovigilancia

La ciencia y actividades asociadas con la detección, evaluación, comprensión y prevención de los efectos adversos de los productos farmacéuticos en el medio ambiente.

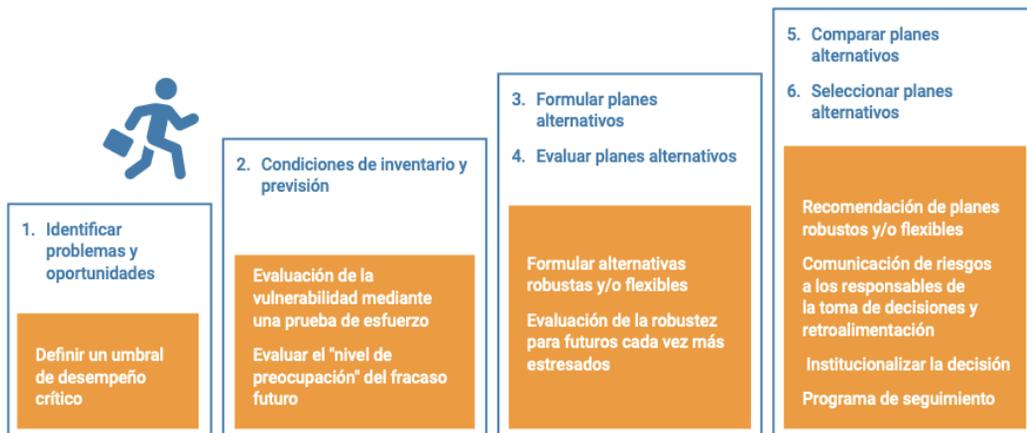
La necesidad de una acción global sobre el problema de contaminantes emergentes fue reconocida internacionalmente por primera vez en octubre de 2015 en una reunión encabezada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en Ginebra



24

24

Necesidad de medidas sostenibles



25

25

Estrategias del Proyecto

1. Diagnóstico
2. Consecuencias
3. Medidas de mitigación
4. Regulación

26

26

Diagnóstico



27

27

Ocurrencia de fármacos en el ambiente

Grupo terapéutico	Fármaco	Influyente PTAR	Efluente PTAR	Aguas superficiales	Aguas profundas	Agua potable	Efluentes hospitalarios	Efluentes industriales	Intervalo de concentraciones
AINES	Diclofenaco	X	X	X	X	X	X	X	↑ 10 ng/L-500 µg/L
	Ibuprofeno	X	X	X	X	X	X	X	↑ 6 µg/L
	Naproxeno	X	X	X	X	X	X	X	150 ng/L
	Paracetamol	X	X	X	X	X	X	X	> 1 µg/L
	Ketorolaco	X	X	X	X		X	X	1-60 µg/L
ANTIBIÓTICOS	Amoxicilina	X	X	X			X	X	> 0.2 µg/L
	Ciprofloxacino	X	X	X			X	X	↑ 10 ng/L
HIPOGLUCEMIANTES	Glibencamida	X	X	X	X	X	X	X	↑ 0.6 ng/L
	Metformina	X	X	X	X	X	X	X	↑ 0.147 µg/L
	Guanilurea	X	X	X	X				↑ 0.1 µg/L

28

28

Ocurrencia de fármacos en el ambiente

Grupo terapéutico	Fármaco	Influyente PTAR	Efluente PTAR	Aguas superficiales	Aguas profundas	Agua potable	Efluentes hospitalarios	Efluentes industriales	Intervalo de concentraciones
BETA BLOQUEADORES Y ANTIHIPERTENSIVOS	Metoprolol	X	X	X	X		X	X	↑ 1.2 µg/L
	Propranolol	X	X	X	X		X	X	↑ 0.8 µg/L
	Captopril	X	X	X	X		X	X	↑ 50 ng/L
	Enalapril	X	X	X	X	X	X	X	> 14 ng/L
HORMONALES	17-beta-estradiol	X	X	X	X	X	X	X	> 0.5 µg/L
	17-alfa-etinil-estradiol	X	X	X	X	X	X	X	↑ 0.2 ng/L
ANTIDEPRESIVOS Y ANTICONVULSIVANTES	Fluoxetina	X	X	X	X	X	X	X	↑ 5 ng/L
	Venlafaxina	X	X	X	X	X	X	X	↑ 20 µg/L
	DFN	X	X	X	X		X	X	↑ 1.93 µg/L

29

29

Consecuencias

EFFECTOS EMBRIONARIOS

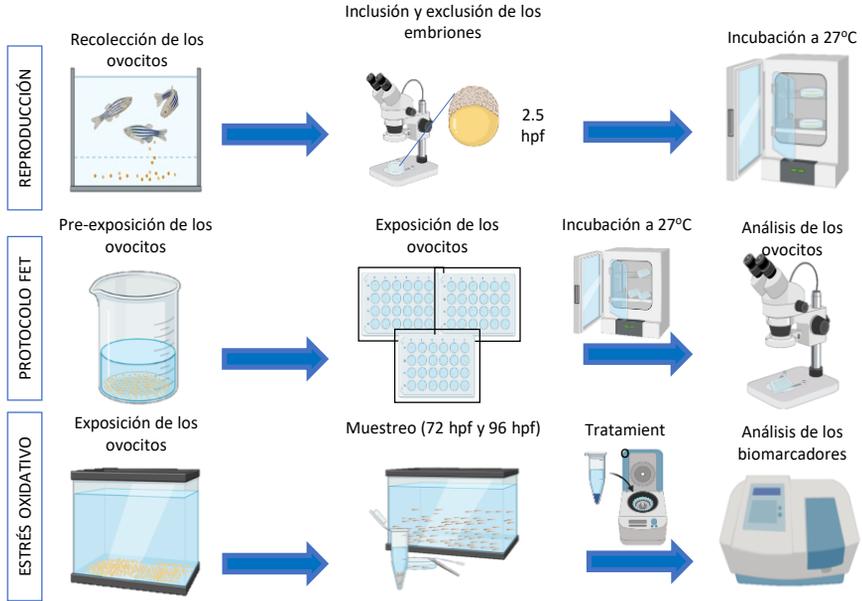
Objetivo General

Evaluar las alteraciones al desarrollo embrionario, efectos teratogénicos, estrés oxidativo y alteraciones en la expresión génica inducida por diversos fármacos en larvas de peces

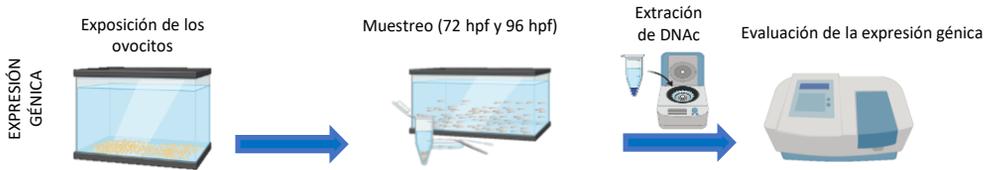
30

30

EFFECTOS EMBRIONARIOS



EFFECTOS EMBRIONARIOS



EFFECTOS EMBRIONARIOS

Supervivencia de *D. rerio* por exposición A un EH

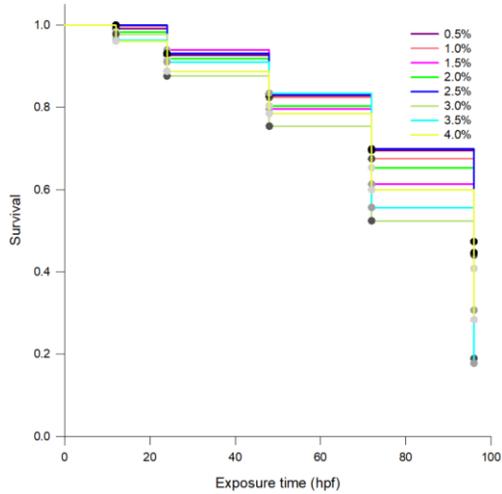


Fig. 1 Diagrama de Kaplan-Meier. Mortalidad de *Danio rerio* por exposición a un efluente hospitalario.

33

33

EFFECTOS EMBRIONARIOS

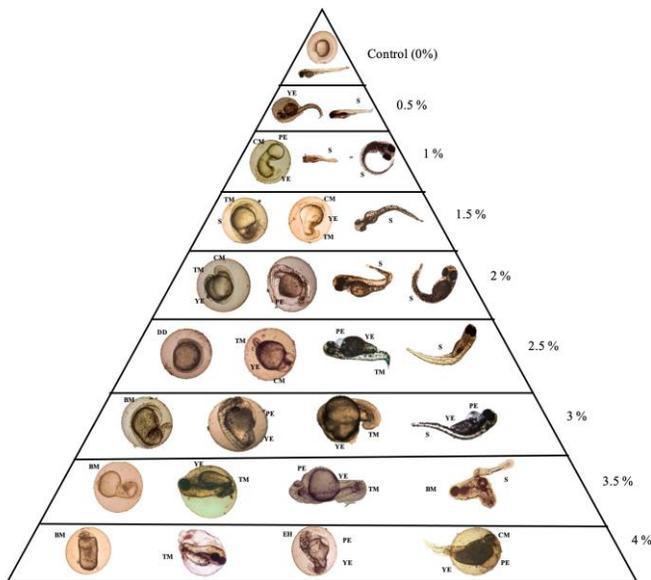


Fig. 2 Alteraciones al desarrollo embrionario en pez zebra por exposición a un efluente hospitalario

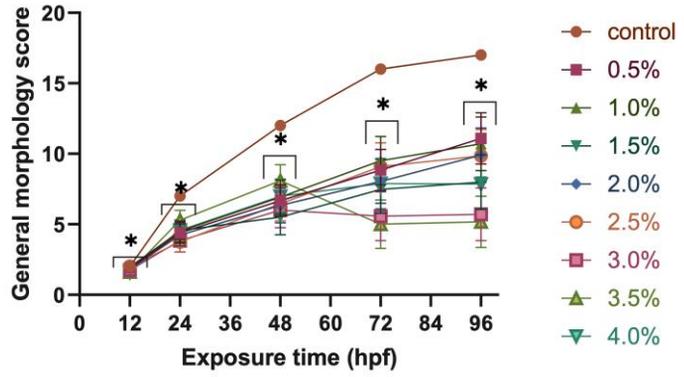
34

34

EFFECTOS EMBRIONARIOS

Daño embrionario, alteraciones en el puntaje

Fig. 3 Alteraciones al desarrollo embrionario inducido por un efluente hospitalario



35

35

EFFECTOS EMBRIONARIOS

Daño oxidativo

Fig. 4 Alteraciones a los biomarcadores de oxidación celular inducidos por un efluente hospitalario

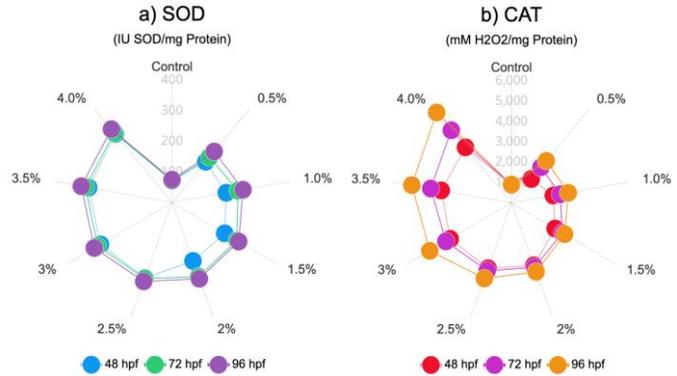


36

36

Daño oxidativo

Fig. 5 Alteraciones a los biomarcadores de antioxidación celular inducidos por un efluente hospitalario



37

37

Expresión génica

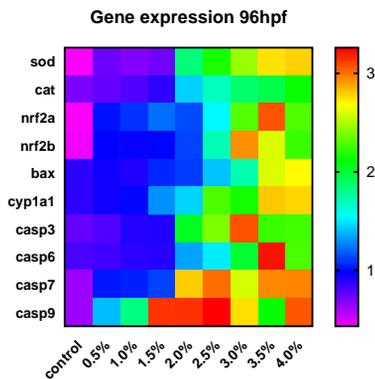


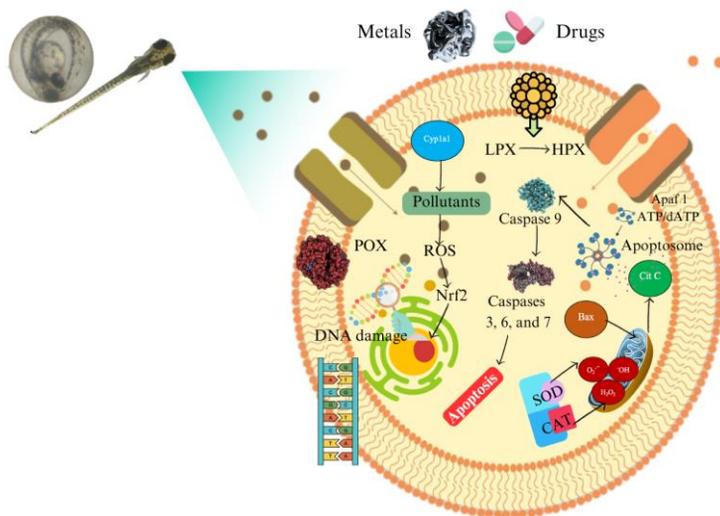
Fig. 6. La exposición a un efluente hospitalario altera diferentes genes relacionados con el estrés oxidativo (sod, cat, Nrf2a y b), la apoptosis (CASP3, CASP6, CASP 7 y CASP 9) en ovocitos de pez zebra. Los datos se representaron como media ± SD, n = 9.

38

38

EFFECTOS EMBRIONARIOS

Mecanismo propuesto



39

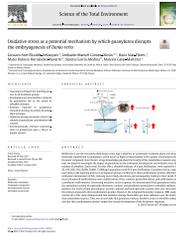
39

Efectos tóxicos evaluados en embriones de pez

Fármaco	Tasa de mortalidad	Indice teratogénico	Malformaciones	Estrés oxidativo	Expresión génica
Tetraciclina	✓	✓	✓	✓	✓
Amoxicilina	✓	✓	✓	✓	✓
Ciprofloxacino	✓	✓	✓	✓	
Diclofenaco	✓	✓	✓	✓	
Paracetamol	✓	✓	✓	✓	
Ibuprofeno	✓	✓	✓	✓	
DFH	✓	✓	✓	✓	✓
Fluoxetina	✓	✓	✓	✓	✓
Fluconazol	✓	✓	✓	✓	✓

40

40

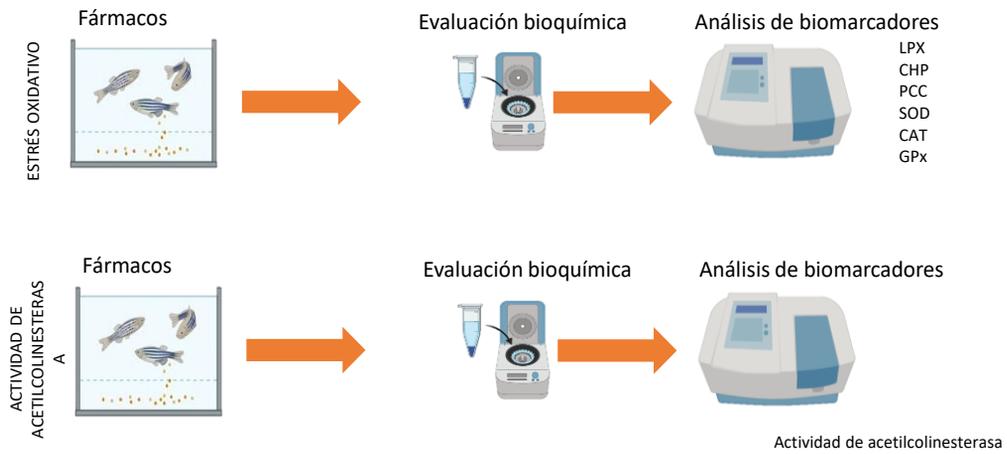


ESTUDIOS EN ADULTOS

Objetivo General

Evaluar efectos tóxicos mediante diversos biomarcadores, inducidos por diversos fármacos en adultos de pez

ESTUDIOS EN ADULTOS



43

43

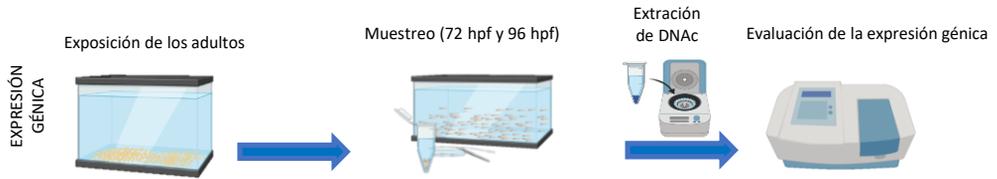
ESTUDIOS EN ADULTOS



44

44

ESTUDIOS EN ADULTOS



45

45

ESTUDIOS EN ADULTOS

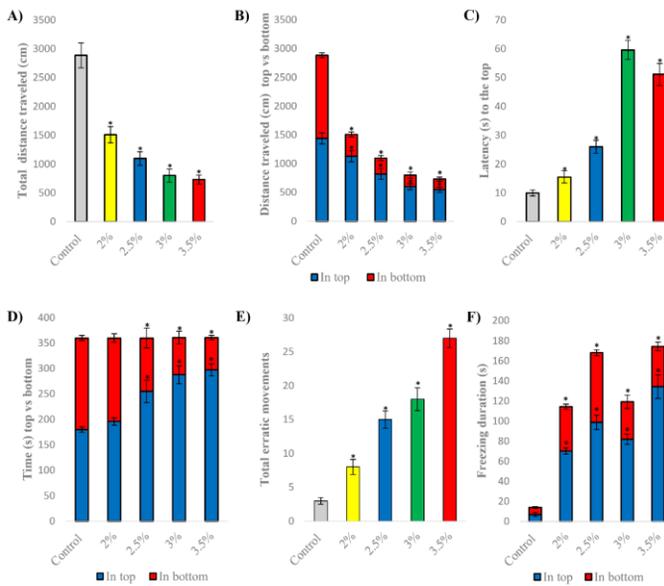


Fig. 1. Resultados de Danio rerio expuesto a cuatro proporciones de un efluente hospitalario. A) Distancia total recorrida, B) Distancia recorrida arriba vs abajo, C) Latencia hacia arriba, D) Tiempo arriba vs abajo, E) Total de movimientos erráticos, F) Duración de la congelación. Los datos representan la media \pm DE de tres experimentos independientes, n=3.

46

46

ESTUDIOS EN ADULTOS

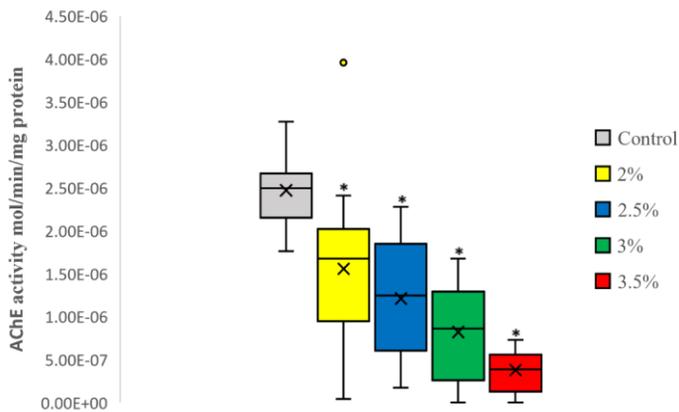
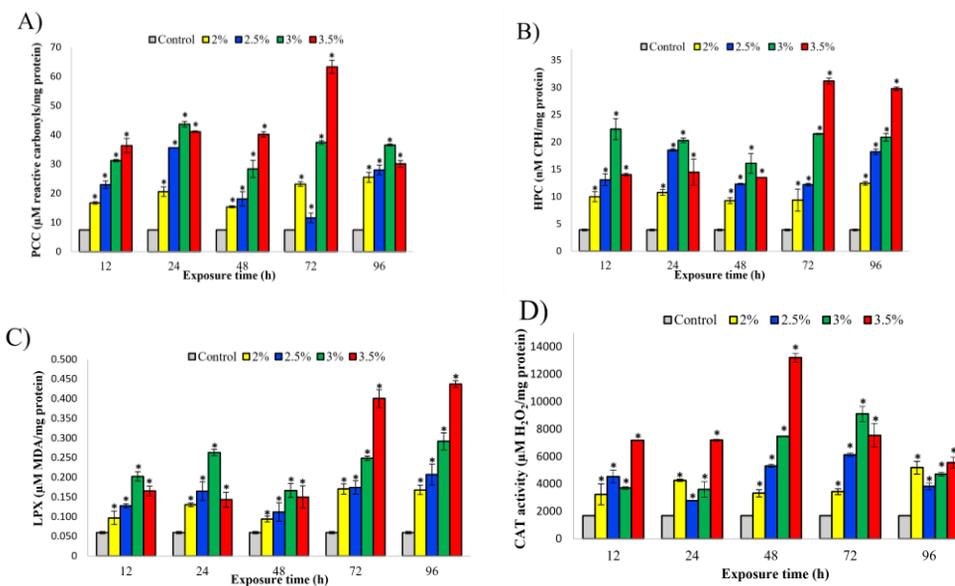


Fig. 2. Inhibición de la AChE desencadenada por cuatro proporciones de un efluente hospitalario en el cerebro de *Danio rerio*. Los datos representan la mediana ± IQR de tres experimentos independientes, n=3. * Significativamente diferente del grupo de control. N= 45 peces.

47

47

ESTUDIOS EN ADULTOS



48

48

ESTUDIOS EN ADULTOS

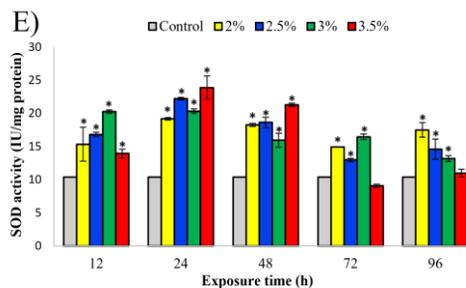


Fig. 3. Biomarcadores de estrés oxidativo (A PCC, B HPC, C LPX, D CAT y E SOD) en el cerebro de *Danio rerio* expuesto a cuatro proporciones de efluente hospitalario. Los datos representan la mediana \pm IQR de tres experimentos independientes, $n=3$. Los asteriscos indican un cambio significativo en comparación con el grupo de control. $N= 225$ peces.

49

49

ESTUDIOS EN ADULTOS

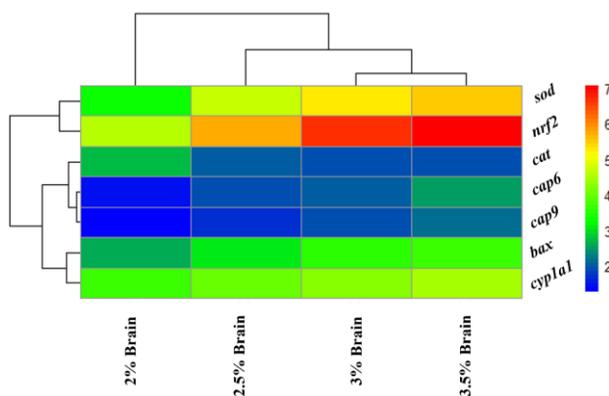
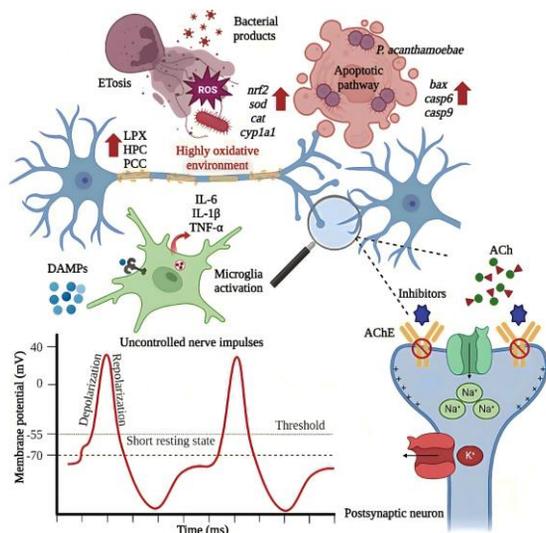


Fig. 4. Mapa de calor para genes diana relacionados con el estrés oxidativo, la apoptosis y la detoxificación tras la exposición a cuatro proporciones de un efluente hospitalario a 96 h en el cerebro de *Danio rerio*. Los valores corresponden a la media, $n= 3$. $N= 45$ peces.

50

50

Mecanismo propuesto



51

51

Efectos tóxicos evaluados en adultos de pez

Fármaco	Estrés oxidativo	Citotoxicidad	Genotoxicidad	Expresión génica	Evaluación FQ y textural
Tetraciclina	✓	✓	✓	✓	
Amoxicilina	✓	✓	✓	✓	✓
Ciprofloxacino	✓	✓	✓		
Diclofenaco	✓	✓	✓	✓	✓
Paracetamol	✓	✓	✓	✓	✓
Ibuprofeno	✓	✓	✓	✓	✓
DFH	✓	✓	✓	✓	
Fluoxetina	✓	✓	✓	✓	
Fluconazol	✓	✓	✓	✓	

52

52

ESTUDIOS EN ADULTOS



Estrategias de mitigación

Ecotecnologías innovadoras para mitigación de efectos



Biological hazard evaluation of a pharmaceutical effluent before and after a photo-Fenton treatment

Karen Adriana Nova-Luna^a, Arisheht Mendoza-Zepeda^b, Reyna Natividad^c, Rubi Romero^b, Marcela Galar-Martínez^a, Leobardo Manuel Gómez-Oliván^{a,*}

^a Laboratorio de Toxicología Ambiental, Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón s/n, Ciudad de México, México, C.P. 50000, México

^b Chemical Engineering Lab, Centro Científico de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM, Carreras Toluca-Atoyac de Álvarez Km 14.5, Unidad San Cayetano, Toluca, Estado de México 50900, México

^c Laboratorio de Toxicología Ambiental, Departamento de Toxicología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Av. Michoacán s/n, Cerritos de Hueso-Tlalpam, C.P. 04700, México, D.F., México

HIGHLIGHTS

- This study aimed to establish the biological efficiency of a photo-Fenton method.
- Acute toxicity test and biomarkers of oxidative stress were evaluated before and after treatment.
- The applied photo-Fenton process decreased oxidative stress and LC₅₀ in *Daphnia* acuta.

GRAPHICAL ABSTRACT

ARTICLE INFO

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the biological hazard of a pharmaceutical effluent before and after treatment. For the former, the determined 95% LC₅₀ value was 1.25. The photo-Fenton treatment catalyzed with an iron(II) salt reduced the parameter by 34.17%. Statistically significant increases with respect to the control group (P < 0.05) were observed at 12, 24, 48 and 72 h in HPC (50%, 204, 460 and 433), LFK (24, 812, 827 and 915), and PCC (146, 216, 244 and 25.01) and antioxidant enzymes SOD (294, 383, 327 and 493) and CAT (84, 293, 381 and 403) in *Daphnia* acuta before treatment. Also increases in damage index were observed before treatment of 53.1, 39.9, 86.6 and 72.3% at 12, 24, 48 and 72 h, respectively. After treatment the same biomarkers of oxidative stress decreased with respect to before treatment being in HPC (28.3, 22.3, 41.4 and 31.7%); LFK (142, 431, 38.7 and 33.5%); PCC (126, 213, 242 and 23.9%); SOD (39.2, 33.9, 40.5 and 37.9%).

Foto-Fentón
Reducción de la toxicidad en 93%
Remoción de contaminantes en 97%

- Fármacos:**
- AINES
 - PCM
 - IBU
 - DCF
 - NAP



Photodegradation of pharmaceutical drugs using Sn-modified TiO₂ powders under visible light irradiation

D.A. Solís-Casados^{a,c,d}, L. Escobar-Alarcón^b, L.M. Gómez-Oliván^a, E. Haro-Poniatowski^d, T. Klimova^e

^a Centro Científico de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM, Av. 14.5 Carreras Toluca-Atoyac de Álvarez Km 14.5, Unidad San Cayetano, Toluca, Estado de México C.P. 50900, México

^b Departamento de Física, Instituto Nacional de Investigaciones Científicas, Apdo. Postal 18-702, Mérida, Yucatán, C.P. 97000, México

^c Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón s/n, Ciudad de México, México, C.P. 50000, México

^d Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Apdo. Postal 55-584, México, D.F., México

^e Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), C.E. Interiores, Cuernavaca, 62510 Ciudad de México, México

HIGHLIGHTS

- Sn incorporation into the TiO₂ lattice can tailor the anatase to rutile ratio.
- Sn-modified TiO₂ (photo-catalyst) remove selectively different NSAIDs.
- NSAIDs degradation present in real wastewaters was achieved.

GRAPHICAL ABSTRACT

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Sn-modified TiO₂ powders with different amounts of tin (0, 2.4, 5.1 and 7.2 at.%) were obtained by the surfactant-assisted technique using Pluronic P123 as template. The synthesis procedure favors the formation of a mixture anatase/rutile at annealing temperatures as low as 350 °C. The incorporation and further increase of the tin content promotes the transformation of anatase to rutile phase allowing to vary the anatase to rutile ratio in a controlled way, reaching the rutile phase the 90% of the mixture at a content of 7.2 at.%. The synthesized materials were tested in the photocatalytic degradation of the NSAIDs, diclofenac, ibuprofen and paracetamol present in real wastewaters to evaluate their catalytic performance under visible light. The obtained results seem to indicate a certain kind of selectivity or affinity for degradation of each specific drug with a catalyst.

Fotocatálisis
Reducción de la toxicidad: 90%
Degradación: 95%
Fármacos
AINES
ANTIBIÓTICOS
HORMONALES

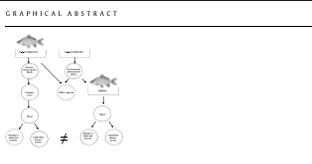


17-β-Estradiol: Significant reduction of its toxicity in water treated by photocatalysis
 Luis Ormoco-Hernández ¹, Leobardo Manuel Gómez-Oliván ^{1,2*}, Armando Elizalde-Velázquez ³, Reyna Natividad ³, Lucio Fabian-Castro ³, Nely Sanjuan-Reyes ⁴

¹ Laboratorio de Toxicología Ambiental, Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, P.O. Box 636, Intersección Paseo Toluca s/n, Cd. Amaluisa/CABA, 50130 Toluca, Estado de México, México
² Chemical Engineering Lab, Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM, Universidad Autónoma del Estado de México, Carretera Toluca-Atlixcoatlán Km 14.5, Unidad San Clemente, Toluca, Estado de México 50200, México
³ Laboratorio de Toxicología Ambiental, Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, P.O. Box 636, Intersección Paseo Toluca s/n, Cd. Amaluisa/CABA, 50130 Toluca, Estado de México, México
⁴ Chemical Engineering Lab, Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM, Universidad Autónoma del Estado de México, Carretera Toluca-Atlixcoatlán Km 14.5, Unidad San Clemente, Toluca, Estado de México 50200, México

HIGHLIGHTS

- Water with E2 induces oxidative stress in C. carpio.
- This study confirms the efficiency of the heterogeneous photocatalysis to remove E2 from water.
- Treated water significantly reduces the oxidative stress in C. carpio.



ARTICLE INFO

Article history:
 Received 14 January 2019
 Received in revised form 13 March 2019
 Accepted 13 March 2019
 Available online 14 March 2019

Editor: Daniela Barcelo

Keywords:
 17-β-estradiol
 Cytrobus carpio
 Oxidative stress
 Advanced oxidation process
 Photocatalysis

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the efficiency of photocatalysis by TiO₂ on the removal of 17-β-estradiol (E2) (an environmentally relevant concentration) and the toxicity caused by this emerging pollutant. After 60 min of TiO₂/UV treatment at pilot scale (14 L), E2 was removed from water approximately 80%. The toxicity was established by using *Cyprinus carpio* as bioindicator organism and oxidative stress biomarkers (OSB): lipid peroxidation level (LPO), hydroperoxide content (HPC) and protein carbonyl content (PCC) and estrogenic ligand-like diastereate (SDO) and catalase (CAT). It was found that the photocatalytic treatment led to significantly reduce OSB in approximately 80-90%. Thus, it can be concluded that heterogeneous photocatalysis by TiO₂ is an efficient process to eliminate the toxicity caused by E2 and thus to remediate water polluted with this molecule.

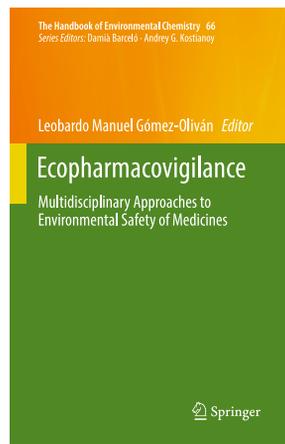
© 2019 Elsevier B.V. All rights reserved.

Abbreviations: AOPs, advanced oxidation processes; CAT, catalase; CDF, cisterna hydroperoxide; E2, 17-β-estradiol; HPC, hydroperoxide content; LPO, lipid peroxidation; MDA, malondialdehyde; PCC, protein carbonyl content; OSB, oxidative stress biomarkers; SDO, bioactive estrogen species; SDO, superoxide dismutase.
 * Corresponding author at: Laboratorio de Toxicología Ambiental, Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, P.O. Box 636, Intersección Paseo Toluca s/n, Cd. Amaluisa/CABA, Toluca, Estado de México 50130, México.
 E-mail address: lgozmez@uamex.mx (L.M. Gómez-Oliván).

https://doi.org/10.1016/j.scototenv.2019.03.006
 0924-6460/© 2019 Elsevier B.V. All rights reserved.

**Fotocatálisis
 Remoción del 17-
 beta-estradiol: 85%
 Reducción de la
 toxicidad: 85%**

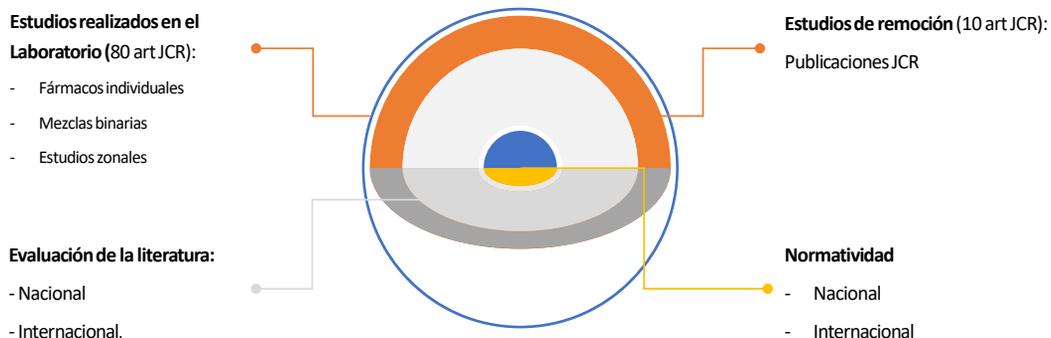
Estrategias de regulación



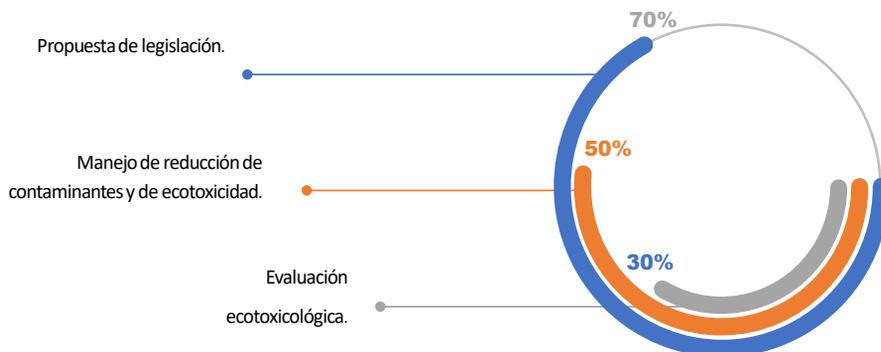
- Evaluación exhaustiva:**
- Destino ambiental
 - Métodos de cuantificación
 - Ocurrencia
 - Ecotoxicidad
 - Tecnologías de remoción
 - Biológicas
 - Químicas
 - Legislación
 - Mundial
 - México

Reporte

LXIII Legislatura y a los miembros del Grupo Parlamentario de la Cámara de Diputados del Estado de México.



Manejo Integral de Contaminantes Emergentes



Estrategias para regular la presencia de contaminantes emergentes en el ambiente

Monitoreo y evaluación continua
Investigación y evaluación de riesgo
Establecimiento de límites de descarga
Tecnologías de tratamiento avanzado
Educación y concienciación
Programas de devolución de medicamentos
Regulación de productos químicos
Fomento de investigación y desarrollo
Colaboración internacional
Revisión periódica de la regulación

61

61

Encuesta Para La Audiencia

RESPONDER A LA PREGUNTA HACIENDO
CLICK EN BREVE EN LA PANTALLA AZUL



¿Cuál es el papel de la comunidad en la Ecofarmacovigilancia?

(Elija todas las respuestas correctas)

- No tiene ningún papel
- Promover el uso excesivo de medicamentos
- Reportar efectos secundarios de los medicamentos
- Ignorar los problemas ambientales

62

62

Impacto social

Fomentando la Responsabilidad Social en la Protección de Aguas y Vida Acuática

63

63

Proyecto de divulgación y concienciación ambiental



PROGRAMA		
Cuidado del agua	Valores y medio ambiente	Reciclaje
Obra de teatro guiñol: "¿Dónde están los peces abuelito Tito?"	Obra de teatro guiñol: "Algodón de Azúcar: El conejo brigadista"	Obra de teatro guiñol: "Licha y Pipo, aprenden a reciclar"
Cuento: "El pez burbuja y la contaminación!!"	Cuento: "El sueño de Bosco"	Cuento: "Simón aprende a reciclar"
Juegos: - Serpientes y escaleras - Dominó - Lotería	Juegos: - Serpientes y escaleras - Dominó - Lotería	Juegos: - Serpientes y escaleras - Dominó - Lotería
Experimentos: CO ₂ : Gas que te duerme La magia del agua: tensión superficial y densidad ADN: molécula de vida	Experimentos: CO ₂ : Gas que te duerme La magia del agua: tensión superficial y densidad ADN: molécula de vida	Experimentos: CO ₂ : Gas que te duerme La magia del agua: tensión superficial y densidad ADN: molécula de vida

64

64

Creando conciencia ambiental en la comunidad



Creando conciencia ambiental en la comunidad



Creando conciencia ambiental en la comunidad



67

67



68

68



69

Cada acción responsable que tomamos es un tsunami de esperanza, una ola poderosa que impulsa hacia un futuro acuático próspero y sostenible, donde la vida acuática florece y nuestras aguas brillan en su esplendor natural.

69



70

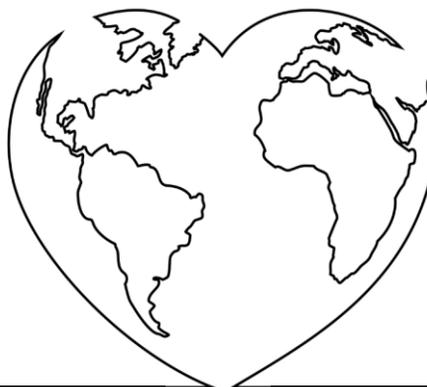
70



Por el **amor a la química**
venimos de todos partes...



- ✓ Angola
- ✓ Argentina
- ✓ Bolivia
- ✓ Brasil
- ✓ Canadá
- ✓ Chile
- ✓ China
- ✓ Colombia
- ✓ Costa Rica
- ✓ Ecuador
- ✓ El Salvador
- ✓ España
- ✓ Estados Unidos
- ✓ Francia
- ✓ Grecia
- ✓ Guatemala
- ✓ Italia
- ✓ Japón
- ✓ Martinique
- ✓ México
- ✓ Pakistán
- ✓ Panamá
- ✓ Paraguay
- ✓ Perú
- ✓ Puerto Rico
- ✓ Rumanía
- ✓ Uruguay
- ✓ Venezuela



Hoy tenemos representantes de **28 países**

71

71



Mantente actualizado sobre la industria de la química
y sus ciencias afines en la región

Suscríbete al Newsletter de CAS Hispanoamérica

Para darte de alta, puedes enviarnos un correo electrónico a
acsihispanoamerica@acs-i.org

¡Hasta pronto!
www.cas.org

acsihispanoamerica@acs-i.org

72

72



Sociedad Química de México



Sociedad Química de México, A.C.
"La química nos une"

Desde sus comienzos de la Sociedad Química de México, se buscaba un emblema sencillo, no demostrar partidatismo alguno y significar al gremio, debería representar un símbolo no sólo para los químicos, sino también para ingenieros, farmacéuticos, metalurgistas, en fin que englobe e identifique por igual a los científicos en todas sus áreas de la ciencia química.

www.sqm.org.mx

73