

Simposio Internacional
*Las aguas residuales con fines de reutilización agrícola:
caracterización, tratamiento y retos*

***Los contaminantes emergentes: La
agroindustria y la seguridad hídrica***

Gabriela E. Moeller-Chávez

*Los contaminantes
emergentes:
La agroindustria y la
seguridad hídrica*

Presente y Retos futuros

Contenido:

-
- *La importancia del agua en la agroindustria*

 - *La gestión del agua*

 - *¿Qué es la seguridad hídrica?*

 - *El ciclo del agua y la contaminación*

 - *La disponibilidad del agua y su calidad : estrés hídrico*

 - *Calidad del agua y sus usos*

 - *Los contaminantes químicos y microbiológicos*

 - *Compuestos emergentes: Agroquímicos*

 - *Retos: ¿ Cómo afrontarlos?*

 - *Oportunidades: ¿Cómo aprovecharlas?*
-

La importancia del agua en la agroindustria

La agroindustria se ocupa del suministro, procesamiento y distribución de productos agrícolas y pecuarios

Relacionada con todas las actividades de:

- ✓ producción,
- ✓ procesamiento y
- ✓ envasado de alimentos a gran escala.

Dos actividades son preponderantes:

- Alimentaria** (transformación de productos provenientes de la agricultura, ganadería, pesca, recursos forestales, entre otros, en productos para consumo;
- No alimentaria** (transformación de materias primas, utilizando sus recursos naturales para la elaboración de diferentes productos).



El agua es preponderante en estas actividades





El agua es un **recurso vital**, a la vez de ser **imprescindible** para la producción de alimentos, es un **recurso escaso** y cada vez más **amenazado**.



Como cualquier otro recurso vital, el agua puede verse sometida a **presión**, especialmente cuando la demanda excede a la oferta o la **mala calidad** restringe su uso.



Progreso y desarrollo de la humanidad



- ✓ *Erradicación de la pobreza (ODS 1 y 2)*
- ✓ *Salud de sus habitantes (ODS 3)*
- ✓ *Acceso al agua potable y saneamiento (ODS 6)*
- ✓ *Seguridad hídrica (ODS 6)*
- ✓ *Inocuidad alimentaria *** (ODS 2 y 6)*



Tendencias: Disponibilidad de agua en el planeta 2025  0

- Aumento en la demanda de agua para diferentes usos (incremento de seis veces durante el último siglo)
- Escenarios de su manejo irracional

Factor primordial : Mejoramiento de la calidad del agua y su tratamiento para que cumpla con los criterios diversos de calidad para sus varios usos

La gestión del agua



1. Cantidad (escasez o abundancia)



3. Cobertura y calidad de servicios básicos de agua de suministro para diversos usos. (potabilización, tratamiento y reúso)



2. Calidad

(calidad adecuada: medio ambiente y diversos usos
(regulación de contaminantes específicos))



4. Análisis de los riesgos relacionados con el agua (sequías, tormentas e inundaciones principalmente en riesgos climáticos; y en cuanto a contaminación, salud, los compuestos emergentes y los patógenos emergentes).

La gestión del agua: ¿Qué es la seguridad hídrica?



- **La provisión confiable de agua cuantitativa y cualitativamente aceptable para la salud**, la producción de bienes y servicios y los medios de subsistencia, junto con un **nivel aceptable de riesgos relacionados con el agua**. Grey y Sadoff (2007 Y GWP 2010).

ó

Aquella condición que:

- Asegura el abastecimiento sustentable de agua para todos los usos, en condiciones de equidad y a **precios asequibles, para promover la salud, el desarrollo económico, la producción de alimentos y energía y la conservación del medio ambiente**. Protege, con un **riesgo aceptable**, a la población y a los sistemas productivos contra los efectos de eventos hidrometeorológicos (Martínez Austria, P., 2013)

Panorama de la evolución de los riesgos globales (2015-2020)

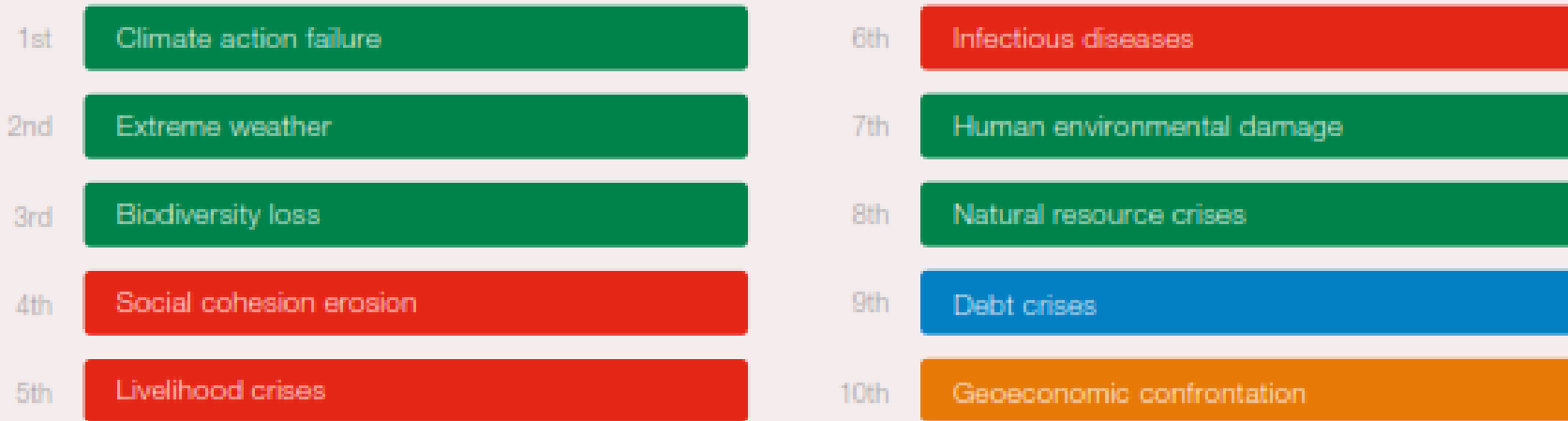


	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	Water crises	Climate action failure	Weapons of mass destruction	Weapons of mass destruction	Weapons of mass destruction	Climate action failure
	Infectious diseases	Weapons of mass destruction	Extreme weather	Extreme weather	Climate action failure	Weapons of mass destruction
	Weapons of mass destruction	Water crises	Water crises	Natural disasters	Extreme weather	Biodiversity loss
	Interstate conflict	Involuntary migration	Natural disasters	Climate action failure	Water crises	Extreme weather
	Climate action failure	Energy price shock	Climate action failure	Water crises	Natural disasters	Water crises

■ Economic
 ■ Environmental
 ■ Geopolitical
 ■ Societal
 ■ Technological

“Identify the most severe risks on a global scale over the next 10 years”

■ Economic ■ Environmental ■ Geopolitical ■ Societal ■ Technological



Source: World Economic Forum Global Risks Perception Survey 2021-2022



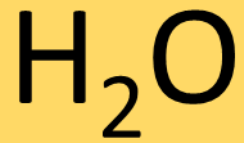
H₂O

- Climate action failure
- Extreme weather
- Biodiversity loss
- Human environmental damage
- Natural resource crisis

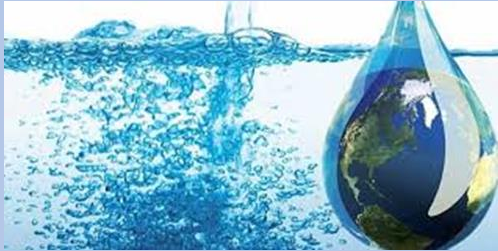
Infectious diseases



The Global Risks Report 2022
17th Edition
INSIGHT REPORT



✓ Disponibilidad



✓ Escasez



Día Mundial del Agua 2023: ***"La importancia del agua"***

Premisa para recordar la relevancia del agua dulce a la que todavía cerca de 2.200 millones de personas no pueden acceder.

Como parte de la Agenda 2030, se quiere conseguir que todos los habitantes del mundo tengan acceso a agua potable.(ODS6)¹⁰

México ocupa el lugar **24** como país con la clasificación de país con *“alto estrés hídrico”*



Disponibilidad del agua y su calidad : estrés hídrico

Al considerar sólo los efectos demográficos, para el año 2030 la mayor parte del territorio mexicano se encontrará en condiciones de **estrés hídrico, escasez o escasez absoluta**.

Índice de estrés hídrico (Falkenmark)

Índice (m ³ /hab/año)	Categoría /Condición
> 1,700	Sin estrés hídrico
1,000 a 1,700	Estrés Hídrico
500 a 1,000	Escasez
< 500	Escasez Absoluta

Fuente: Brown & Matlock, 2011

Calidad del agua:

Asumiendo una carga de contaminantes determinada en condiciones de ausencia de estrés hídrico y cuando este se presenta, los contaminantes se concentrarán en proporciones alarmantes causando un mayor riesgo a **tornar el recurso como inseguro en términos de salud pública y/o salud ambiental**.



Agua renovable per cápita en 2030 (CONAGUA, 2016).

El ciclo del agua y la contaminación

Ciclo del agua Natural



Ciclo del agua con uso humano

Usos del agua en la agroindustria

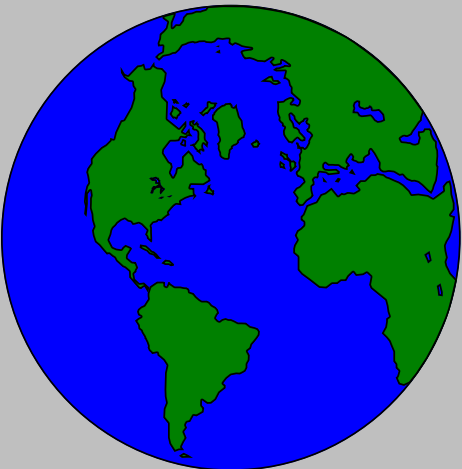


Calidad del agua y sus usos



- El término **“calidad del agua”** puede ser considerado como una medida de **qué tan adecuada es el agua para un uso en específico**, basados en determinadas características de calidad del agua tanto físicas, químicas y biológicas.
- La calidad del agua se determina midiendo y analizando ciertas características de esta, mediante algunos **parámetros específicos** (físicos, químicos y biológicos) y en determinadas concentraciones.
Por ejemplo, temperatura, pH, contenido de sales disueltas y sólidos suspendidos, materia orgánica e inorgánica, nutrientes y densidades bacterianas, etc.
- Los resultados obtenidos son comparados con estándares de calidad o normativas específicas para determinar si sus **concentraciones son adecuadas para un determinado uso**. (USGS,2001, OMS,2015)



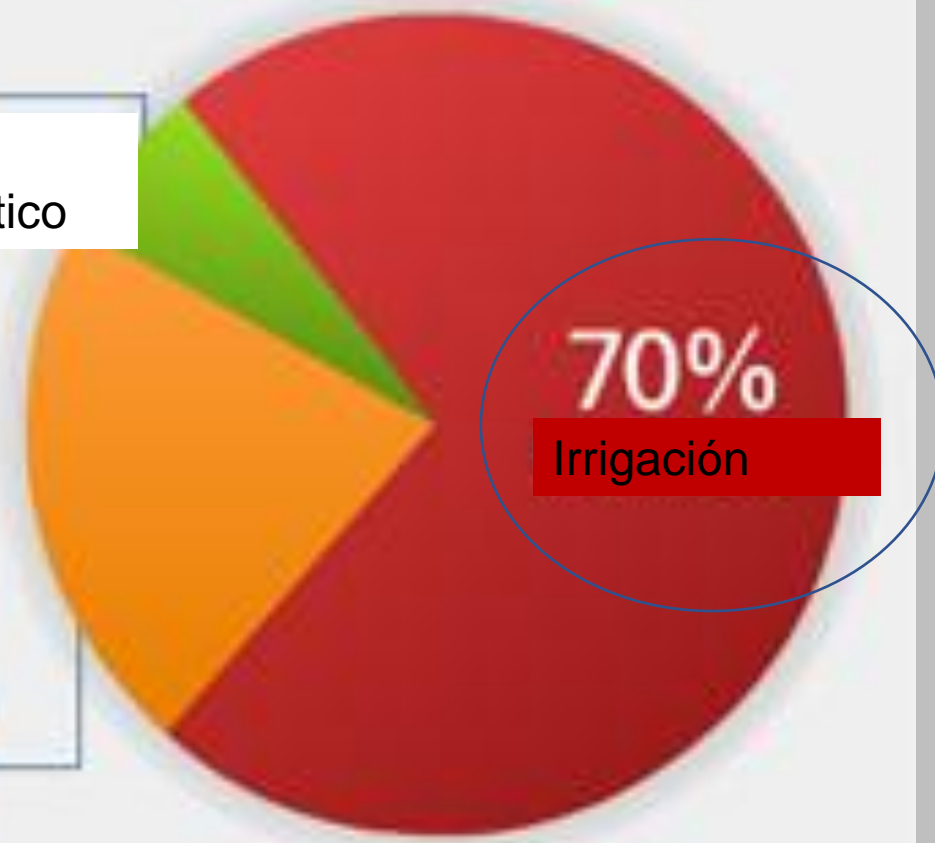


Breakdown Usos del agua a nivel mundial

8%

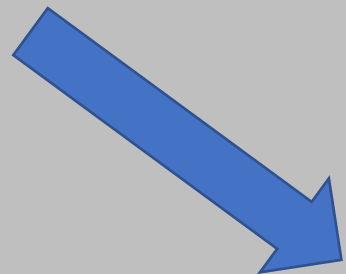
Uso doméstico

• ¿Características?



22%

Industrial



Agus residuales

• ¿Características?

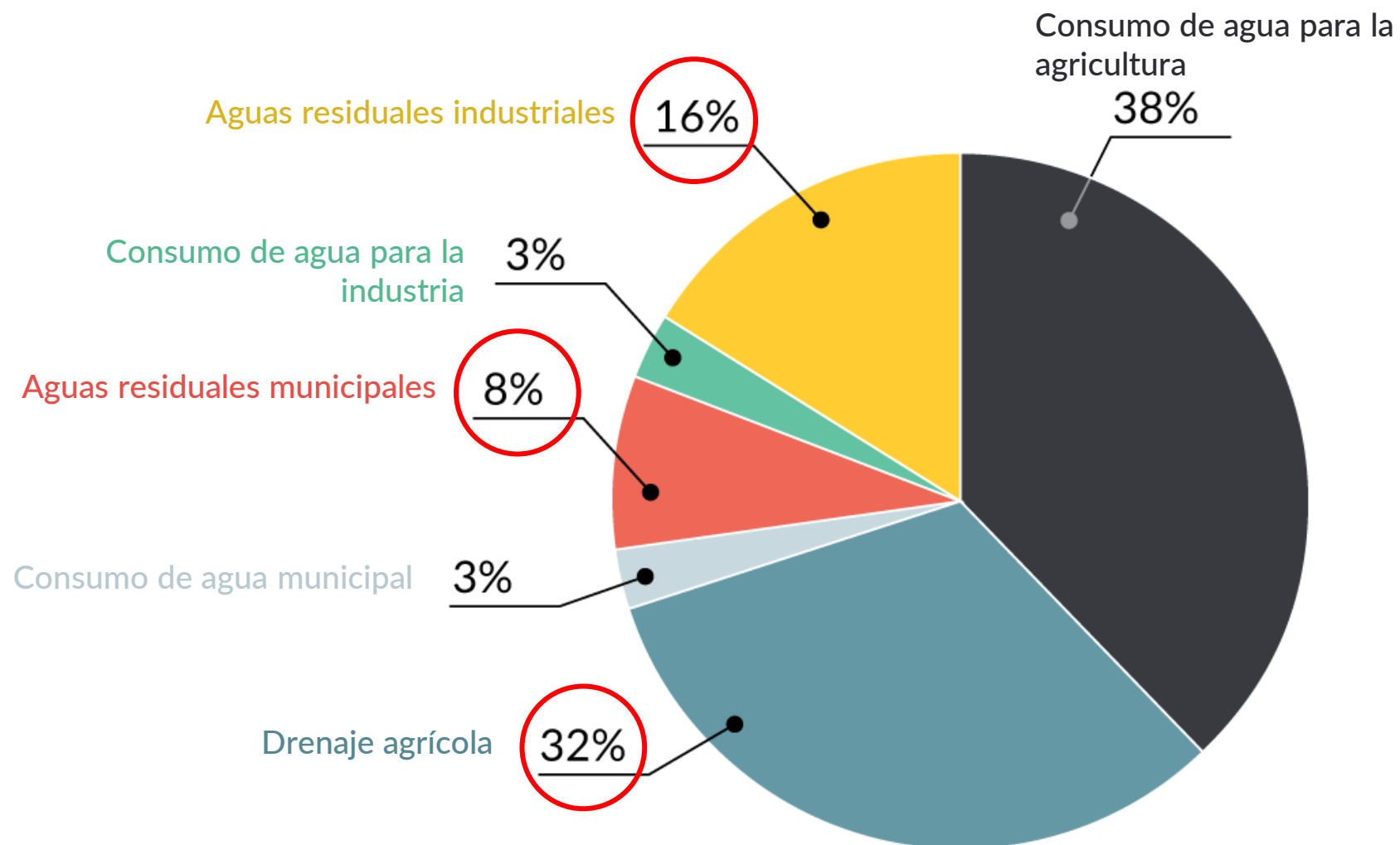


Mas
aguas
residuales que
nunca

Fuente: Informe mundial de Naciones Unidas sobre la valorización de recursos hídricos 2017, "Aguas residuales, el recurso desaprovechado"

Mas aguas residuales que nunca

A medida que crece la demanda global de agua, la cantidad de aguas residuales producidas y su carga global de contaminación aumentan en todo el mundo



Usos del agua en México

En México se tienen identificados **13 usos del agua**; de los cuales **12 están clasificados como consuntivos: agrícola, acuacultura, pecuario, termoeléctricas, comercio, doméstico, industrial, agroindustrial, servicio, múltiples, otros y público-urbano.**

Uso Agrícola para el 2020, representó el **67.52 %** del total nacional, al destinarse **60,460.3 hm³** para el riego de cultivos.

Aproximadamente 50.51 % del volumen total del uso Agrícola se concentra en seis entidades federativas: **Sinaloa, Sonora, Chihuahua, Michoacán de Ocampo, Tamaulipas y Guanajuato.**

En este uso, resalta el estado de **Sinaloa que utiliza el 14.59 % del volumen total del uso Agrícola para el riego de la superficie de riego nacional.**

(REPDA-SINA)



México: Usos consuntivos agrupados del agua. CONAGUA, 2019

Usos agrupados consuntivos	Definición	Vol. concesionado (hm ³)	%
Agrícola	A+D+G+I+L	67 264	75.7
Abastecimiento público	C+H	13 094	14.7
Industria autoabastecida	B+E+F1+K	4 335	4.9
Electricidad excluyendo hidroelectricidad	F2	4 147	4.7
Subtotal consuntivo		88 840	100.0

Efectos contaminantes:

Descargas agrícolas:
Contaminación difusa
(fertilizantes y plaguicidas → toxicidad, recalcitrancia y eutrofización)

Descargas municipales:
Contaminación puntual
(carga orgánica y patógenos)

Descargas industriales:
Contaminación puntual
(toxicidad, recalcitrancia y bioacumulables, carga orgánica)
>6 millones de ton de DBO, 140 veces DBO descargas municipales

Problemática: Impacto de la descarga de aguas residuales



- **Orgánicos biodegradables (Consumen oxígeno)**
- **Nutrientes (eutrofización)**
- **Patógenos (Turbidez, enfermedades infecciosas)**
- **Inorgánicos tóxicos (metales pesados)**
- **Orgánicos persistentes: Contaminantes emergentes : Agroquímicos (plaguicidas, herbicidas ,fertilizantes colorantes,etc.**

Algunos contaminantes antropogénicos: químicos y microbiológicos

Químicos:

As, F, Fe, Mn, Hg, Pb, Cd, otros metales pesados, compuestos orgánicos: Plaguicidas, COV's,

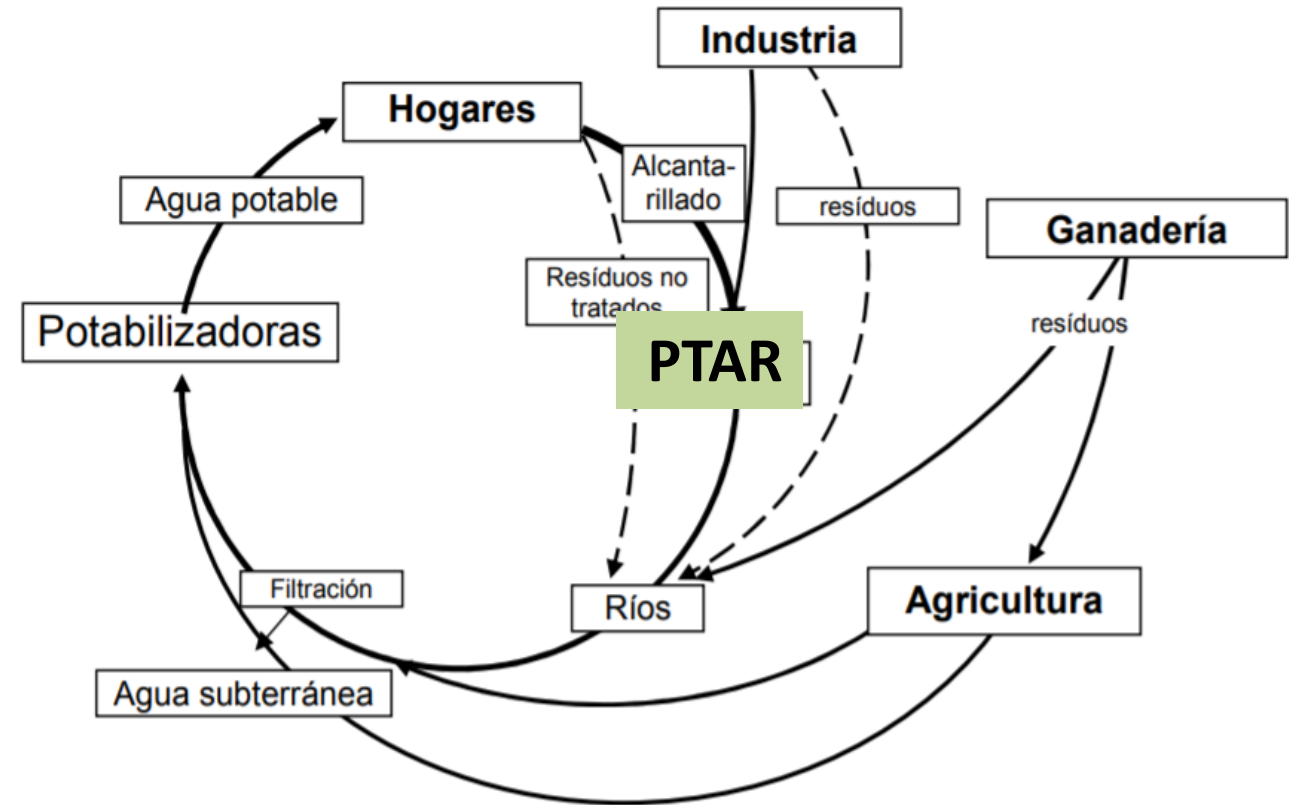
Contaminantes Emergentes :
Agroquímicos y Fármacos
(humanos y veterinarios)

Microbiológicos:

Virus

Bacterias

Protozoos, etc.



Barceló, 2013

Problemática:

- ✓ Las actividades antropogénicas introducen diversos contaminantes en el ambiente, los que se acumulan en el suelo, agua, aire, etc.
- ✓ Éstos contaminantes encuentran diversos caminos en los sistemas bióticos a través de la cadena alimenticia y alteran las actividades metabólicas normales.
- ✓ La mayoría de ellos son compuestos químicos peligrosos y sus efectos en los seres vivos y en el medio ambiente preocupan.
- ✓ Sus efectos pueden observarse a largo plazo y en algunos casos en tiempos cortos (Intoxicación crónica y aguda) aún en concentraciones traza, ya que poseen actividades carcinogénicas, teratogénicas, alteraciones hormonales, etc .
- ✓ Este es el caso de los agroquímicos, metales pesados, agentes limpiadores, detergentes, fármacos, COPs, etc.s, Productos de cuidado personal, etc, (La Farre et al., 2008).



**Contaminantes
emergentes**

La contaminación emergente: Los AGROQUÍMICOS

CONTAMINANTES EMERGENTES

Contaminantes previamente **desconocidos o no reconocidos** como tales, cuya presencia en el medio ambiente no es necesariamente nueva pero si la preocupación por las posibles consecuencias de la misma.

En muchos casos, se trata de **contaminantes no controlados**, que son candidatos a ser incluidos en futuras regulaciones, en función de sus potenciales efectos sobre la salud y su mayor o menor presencia en las aguas de consumo.

Los contaminantes emergentes son compuestos de los que se tiene **escasa información** acerca de su presencia e impacto en el medio ambiente. No existen normativas sobre ellos.

Otra particularidad de estos compuestos es que, debido a su relativamente elevada producción y consumo, se **introducen continuamente** en el medio ambiente, por lo que no es necesario que sean persistentes para ocasionar efectos negativos.

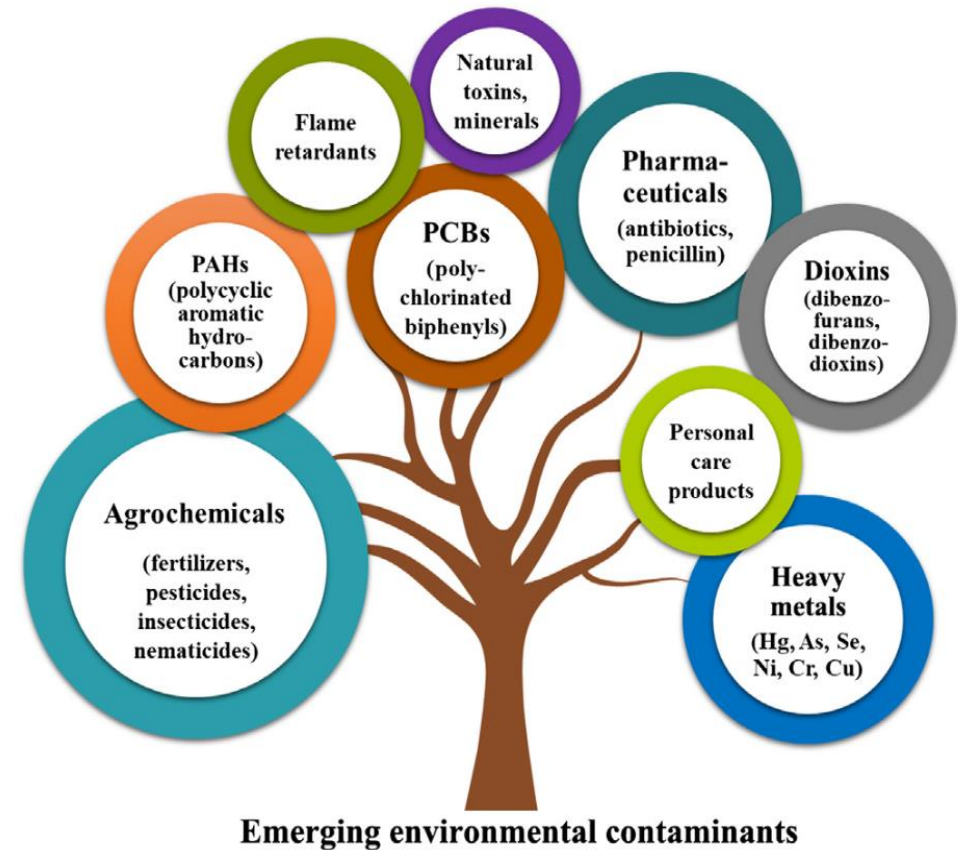


Contaminantes emergentes:

“Cualquier compuesto químico sintético o presente en forma natural, o cualquier microorganismo que no se monitorea comunmente en el ambiente, pero que tiene el potencial de introducirse al ambiente y causar efectos ecológicos adversos ya conocidos y otros efectos sospechados o aún desconocidos para la salud humana”.

En algunos casos, la liberación de estos contaminantes emergentes, ya sea químicos o microbiológicos se ha dado por un tiempo prolongado y pudiera no haberse reconocido hasta recientemente que haya sido detectado por el desarrollo de nuevos métodos para su identificación, o en otros casos por la síntesis de nuevos compuestos o cambios en el uso o disposición de los ya existentes.

(US Geological Survey).



Fuente: Rajput, et al 2020. Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation.

Agroquímicos

- ✓ Cualquier sustancia o mezcla de sustancias naturales o sintéticas utilizado para prevenir, eliminar y/o controlar cualquier plaga, enfermedad o maleza en la actividad agrícola.
- ✓ A estas sustancias se las conoce comúnmente como plaguicidas o pesticidas – también referidas como fitosanitarios o protección de cultivos- las mismas que están conformadas por: insecticidas, herbicidas, fungicidas, acaricidas, entre otros.
- ✓ Esta categorización también incluye a aquellas sustancias que buscan proporcionar elementos que incentiven el crecimiento de las plantas (fertilizantes)



Contaminación del agua por uso de plaguicidas.

- ✓ El riego es el mayor productor mundial de aguas residuales por su volumen (***en forma de drenaje agrícola***): Contaminación difusa
- ✓ El medio ambiente es rociado cada año a nivel global con ***4,6 millones de toneladas de plaguicidas químicos.***
- ✓ ***Los países en desarrollo representan el 25 por ciento del uso mundial de plaguicidas en la agricultura, pero suman el 99 por ciento de las muertes derivadas de su uso en el mundo.***
- ✓ El impacto económico de los plaguicidas en las especies no objetivo (incluidos los seres humanos) es de aproximadamente 8 000 millones de dólares EEUU anuales en los países en desarrollo.
- ✓ Actualmente, están catalogados como presentes en el medio acuático más de ***700 contaminantes emergentes, sus metabolitos y productos de transformación.***

Uso de Plaguicidas

La contaminación con plaguicidas de los cuerpos de agua se produce en forma directa por:

Aplicación directa



Lavado de envases o equipo

Descarga de remanentes y residuos



TOXICIDAD Y RECALCITRANCIA

Clasificación de plaguicidas

Concentración	Organismos que controlan	Modo de acción	Composición química	Grupos de plaguicidas
<ul style="list-style-type: none">• Técnico• Formulado	<ul style="list-style-type: none">• Insecticida• Acaricida• Fungicida• Bactericida• Herbicida• Rodenticida• Molusquicida	<ul style="list-style-type: none">• De contacto• De ingestión• Sistemático• Fumigante• Repelente• Defoliante	<ul style="list-style-type: none">• Compuestos inorgánicos• Compuestos orgánicos• Plaguicidas biológicos	<ul style="list-style-type: none">• Organofosforados• Organoclorados• Carbamatos• Piretroides y prietrinas



Invited Review Article

Pesticides and human chronic diseases: Evidences, mechanisms, and perspectives

Sara Mostafalou, Mohammad Abdollahi *

Department of Toxicology and Pharmacology, Faculty of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 October 2012

Revised 30 January 2013

Accepted 31 January 2013

Available online 9 February 2013

Keywords:

Pesticides

Systematic review

Chronic diseases

Cancer

Birth defects

Reproductive toxicity

Parkinson

Alzheimer

Amyotrophic lateral sclerosis

Diabetes

Asthma

Cardiovascular disease

Nephropathy

ABSTRACT

Along with the wide use of pesticides in the world, the concerns over their health impacts are rapidly growing. There is a huge body of evidence on the relation between exposure to pesticides and elevated rate of chronic diseases such as different types of cancers, diabetes, neurodegenerative disorders like Parkinson, Alzheimer, and amyotrophic lateral sclerosis (ALS), birth defects, and reproductive disorders. There is also circumstantial evidence on the association of exposure to pesticides with some other chronic diseases like respiratory problems, particularly asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD), cardiovascular disease such as atherosclerosis and coronary artery disease, chronic nephropathies, autoimmune diseases like systemic lupus erythematosus and rheumatoid arthritis, chronic fatigue syndrome, and aging. The common feature of chronic disorders is a disturbance in cellular homeostasis, which can be induced via pesticides' primary action like perturbation of ion channels, enzymes, receptors, etc., or can as well be mediated via pathways other than the main mechanism. In this review, we present the highlighted evidence on the association of pesticide's exposure with the incidence of chronic diseases and introduce genetic damages, epigenetic modifications, endocrine disruption, mitochondrial dysfunction, oxidative stress, endoplasmic reticulum stress and unfolded protein response (UPR), impairment of ubiquitin proteasome system, and defective autophagy as the effective mechanisms of action.

© 2013 Elsevier Inc. All rights reserved.

toxics

tic Review

Systematic Review of Studies on Genotoxicity and Related Biomarkers in Populations Exposed to Pesticides in Mexico

Juana Sánchez-Alarcón ¹, Mirta Milić ^{2,*}, Vilena Kašuba ², María Guadalupe Tenorio-Arvide ³, José Mariano Rigoberto Montiel-González ¹, Stefano Bonassi ^{4,5} and Rafael Valencia-Quintana ^{1,*}



International Journal of
*Environmental Research
and Public Health*



Article

Urinary Pesticide Levels in Children and Adolescents Residing in Two Agricultural Communities in Mexico

Erick Sierra-Diaz ¹, Alfredo de Jesus Celis-de la Rosa ^{1,*}, Felipe Lozano-Kasten ¹, Leonardo Trasande ², Alejandro Aarón Peregrina-Lucano ¹, Elena Sandoval-Pinto ¹ and Humberto Gonzalez-Chavez ³



International Journal of
*Environmental Research
and Public Health*



Review

A Review of Environmental Contamination and Health Risk Assessment of Wastewater Use for Crop Irrigation with a Focus on Low and High-Income Countries

Sana Khalid ¹, Muhammad Shahid ^{1,*}, Natasha ¹, Irshad Bibi ^{2,3}, Tania Sarwar ¹, Ali Haidar Shah ¹ and Nabeel Khan Niazi ^{2,3,4,*}






International Journal of
*Environmental Research
and Public Health*



Article

Dissipation Behavior of Three Pesticides in Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) Pads in Morelos, Mexico

Irene Iliana Ramírez-Bustos ¹, Hugo Saldarriaga-Noreña ², Ernesto Fernández-Herrera ³, Porfirio Juárez-López ¹, Iran Alia-Tejacal ¹, Dagoberto Guillén-Sánchez ¹, Ismael Rivera-León ² and Víctor López-Martínez ^{1,*}








International Journal of
*Environmental Research
and Public Health*



Article

Assessment of Cytogenetic Damage and Cholinesterases' Activity in Workers Occupationally Exposed to Pesticides in Zamora-Jacona, Michoacan, Mexico

Rafael Valencia-Quintana ¹, Rosa María López-Durán ^{2,*}, Mirta Milić ³, Stefano Bonassi ^{4,5}, Ma. Antonieta Ochoa-Ocaña ⁶, Mayrut Osdely Uriostegui-Acosta ⁷, Guillermo Alejandro Pérez-Flores ¹, José Luis Gómez-Olivares ² and Juana Sánchez-Alarcón ^{1,*}



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations



RESEARCH
PROGRAM ON
Water, Land and
Ecosystems



Environ Geochem Health (2023) 45:2839–2856
<https://doi.org/10.1007/s10653-022-01368-9>

ORIGINAL PAPER



Environmental and biological monitoring of organochlorine pesticides in the city of Salamanca, Mexico

Israel Castro-Ramirez · Diana Olivia Rocha-Amador · Tania Ruiz-Vera ·
Jorge Alejandro Alegría-Torres · Gustavo Cruz-Jiménez ·
Israel Enciso-Donis · Rogelio Costilla-Salazar



International Journal of
*Environmental Research
and Public Health*



Article

Assessment of Cytogenetic Damage and Cholinesterases' Activity in Workers Occupationally Exposed to Pesticides in Zamora-Jacona, Michoacan, Mexico






Rafael Valencia-Quintana ¹, Rosa María López-Durán ^{2,*}, Mirta Milić ³, Stefano Bonassi ^{4,5},
Ma. Antonieta Ochoa-Ocaña ⁶, Mayrut Osdely Uriostegui-Acosta ⁷, Guillermo Alejandro Pérez-Flores ¹,
José Luis Gómez-Olivares ² and Juana Sánchez-Alarcón ^{1,*}

More people, more
a global review of water



Article


Assessment of Cytogenetic Damage and Cholinesterases' Activity in Workers Occupationally Exposed to Pesticides in Zamora-Jacona, Michoacan, Mexico

Rafael Valencia-Quintana ¹, Rosa María López-Durán ^{2,*}, Mirta Milić ³, Stefano Bonassi ^{4,5},
Ma. Antonieta Ochoa-Ocaña ⁶, Mayrut Osdely Uriostegui-Acosta ⁷, Guillermo Alejandro Pérez-Flores ¹,
José Luis Gómez-Olivares ² and Juana Sánchez-Alarcón ^{1,*}

Water Air Soil Pollut (2019) 230: 59
<https://doi.org/10.1007/s11270-019-4105-1>



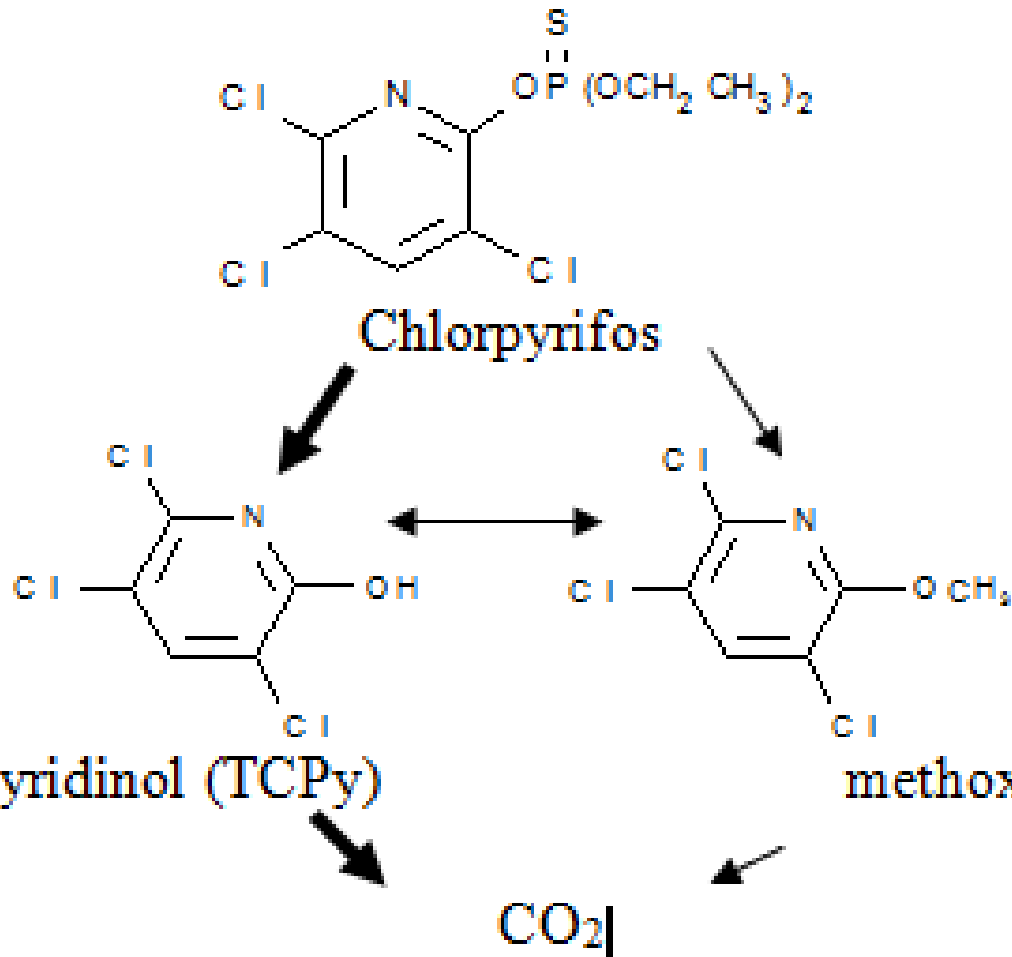
Presence of Pesticides and Toxicity Assessment of Agricultural Soils in the Quintana Roo Mayan Zone, Mexico Using Biomarkers in Earthworms (*Eisenia fetida*)

Moses Andrade-Herrera • Griselda Escalona-Segura • Mauricio González-Jáuregui •
Rafael A. Reyna-Hurtado • Jorge A. Vargas-Contreras • Jalme Rendón-von Osten 

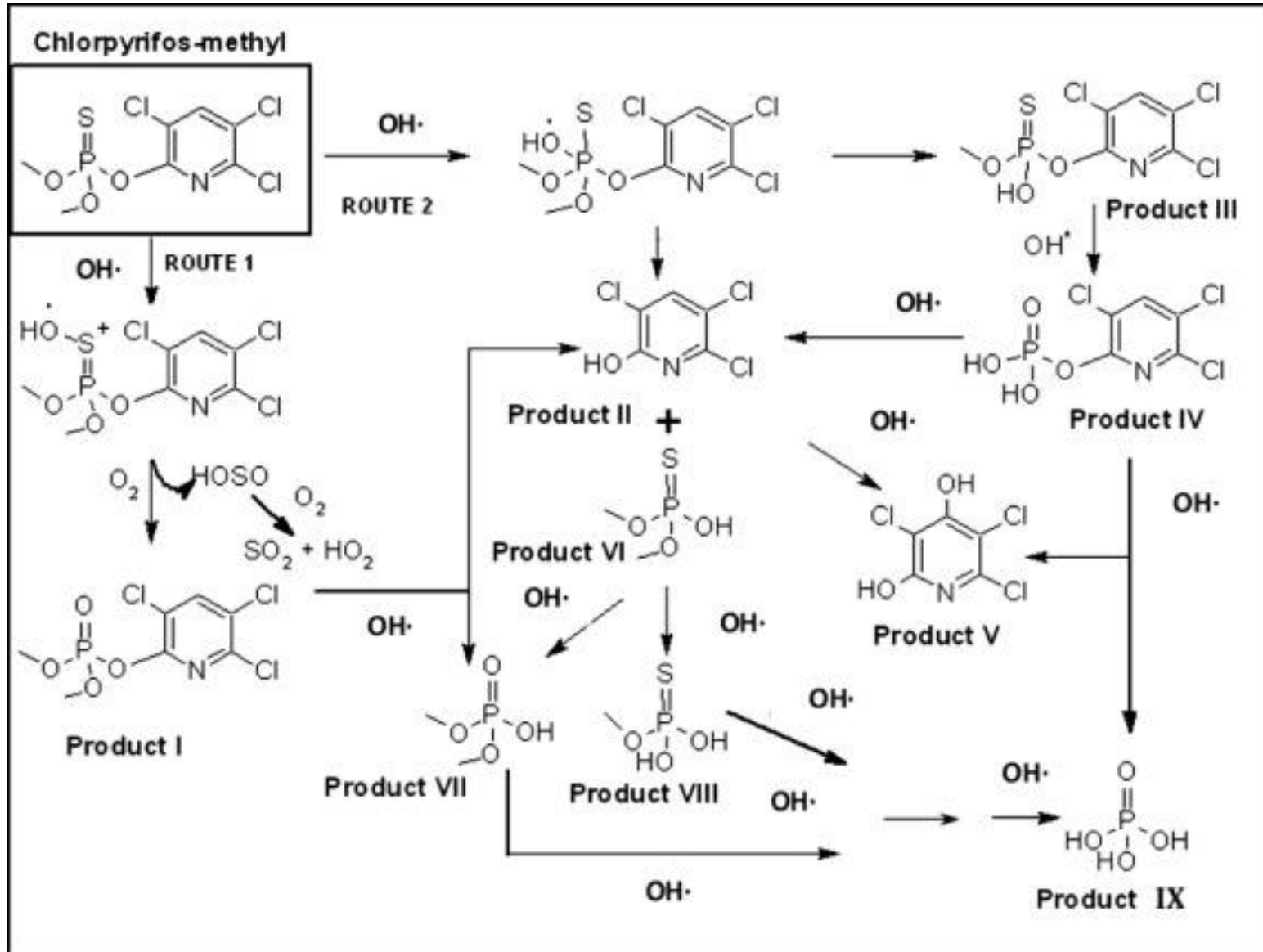


Rutas posibles de degradación de plaguicidas

Ideal: alcanzar la mineralización:

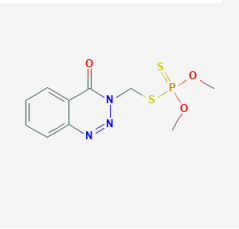
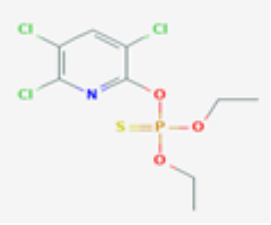
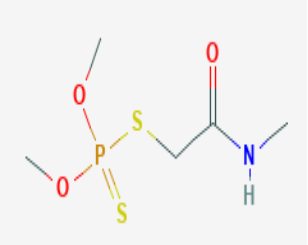


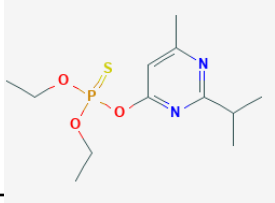
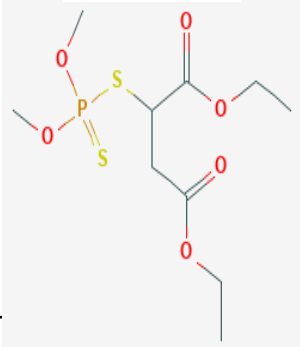
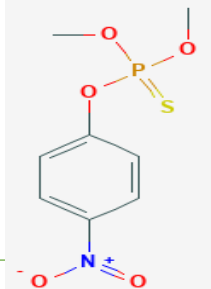
Rutas posibles de degradación de plaguicidas



Idealidad, mineralización



Nombre	Fórmula y Estructura química	Cultivos	Presión de vapor (20°C)*
Azinfos metil	$C_{10}H_{12}N_3O_3PS_2$ 	Berenjena Caña de azúcar Cebolla Chile Frijol Pepino Tomate	0.5 kPa
Clorpirifos	$C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$ 	Caña de azúcar Chile Ejote Maíz Pepino Tomate Sorgo	1430 kPa
Dimetoato	$C_5H_{12}NO_3PS_2$ 	Cebolla Chile Frijol Ejote Tomate Maíz Pepino Sorgo	247 kPa

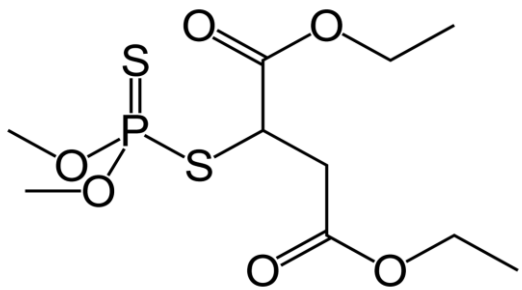
Nombre	Fórmula y Estructura química	Cultivos	Presión de vapor (20°C)*
Diazinon	$C_{12}H_{21}N_2O_3PS$ 	Algodón Alfalfa Caña de azúcar Cebolla Chile Frijol Pepino	11970 kPa
Malatión	$C_{10}H_{19}O_6PS_2$ 	Berenjena Caña de azúcar Cebolla Chile Frijol Garbanzo Maíz Pepino Sorgo Tomate	3100 kPa
Paratión metil	$C_8H_{10}NO_5PS$ 	Berenjena Caña de azúcar Cebolla Chile Frijol Maíz Tomate Pepino Sorgo	200 kPa

*PPDB: Pesticide Properties DataBase. University of Hertfordshire

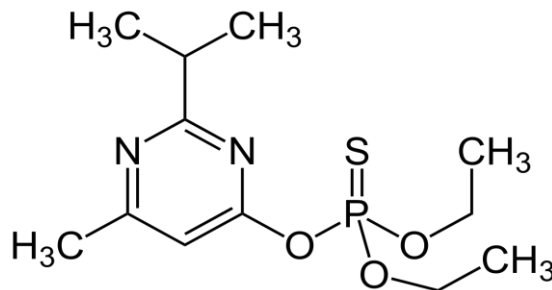
Consejo de la unión Europea. Compuesto orgánico volátil (COV): todo compuesto orgánico que tenga a 293.15K (20°C) una presión de vapor ≥ 0.01 kPa

Fuente: Identificación de plaguicidas en Sinaloa. Amabhis Sosa et al

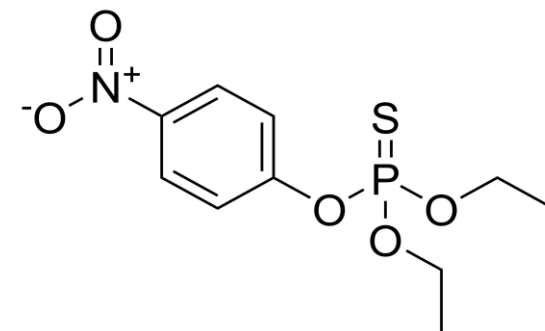
¿Entonces, qué se puede hacer una vez obtenido el diagnóstico ambiental o de la problemática ambiental y de salud pública?



Malatión



Diazinón

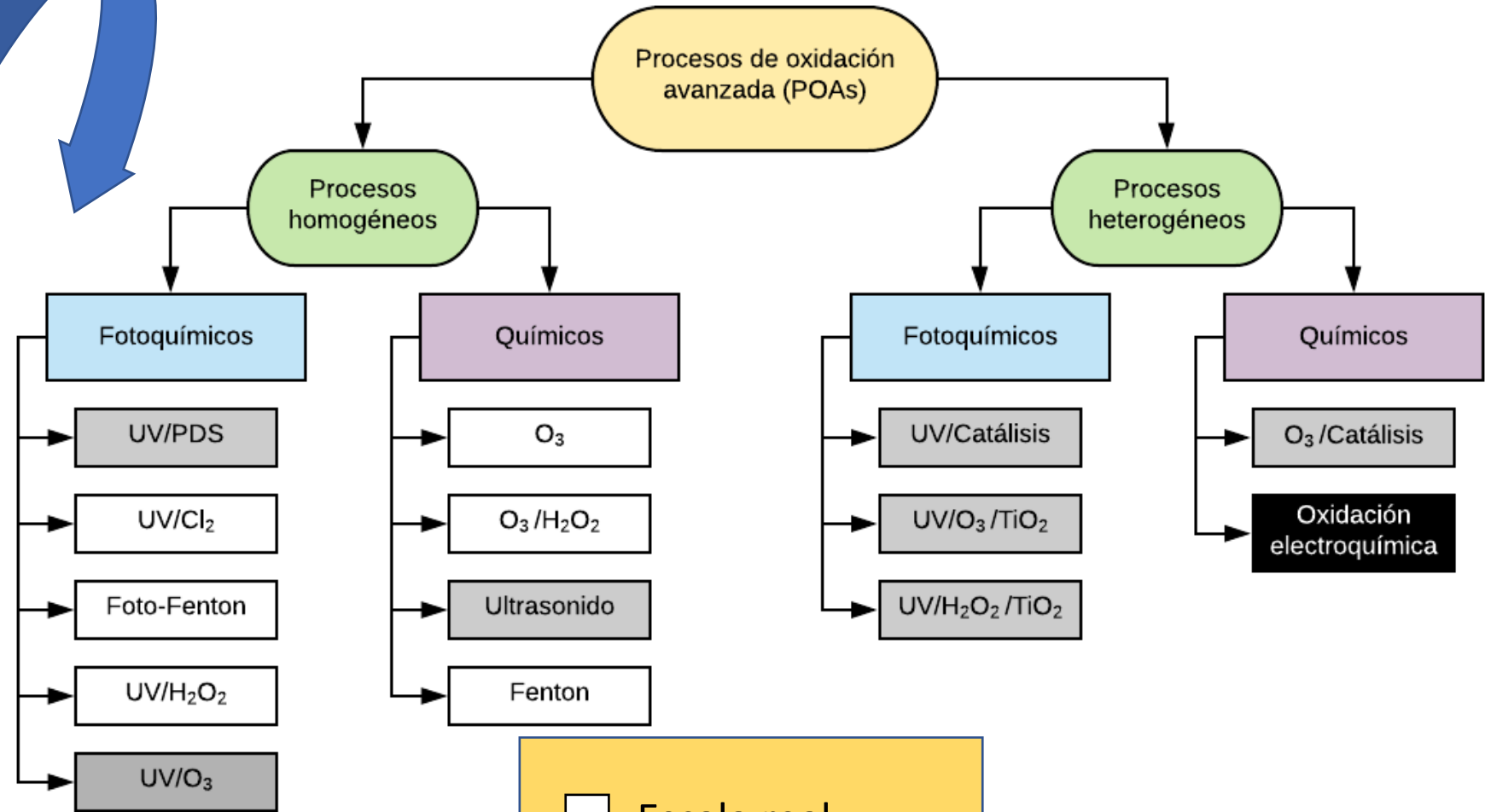
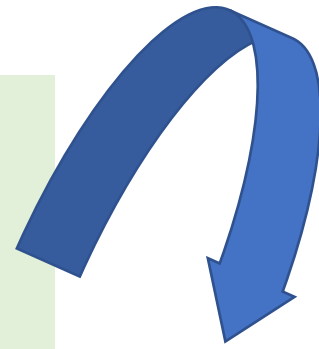


Paratión

Tecnologías de tratamiento para su eliminación

Procesos avanzados de oxidación

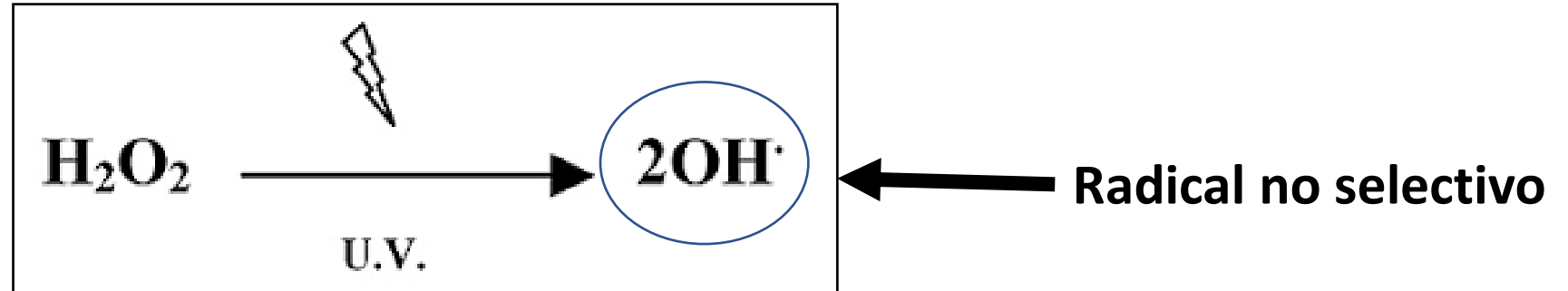
Tecnologías viables para su tratamiento:




- Escala real
- Escala piloto
- Escala laboratorio

Miklos et al. (2018)

Mecanismos de los Procesos de Oxidación Avanzada Fotoquímicos



Potencial de oxidación de diferentes agentes oxidantes

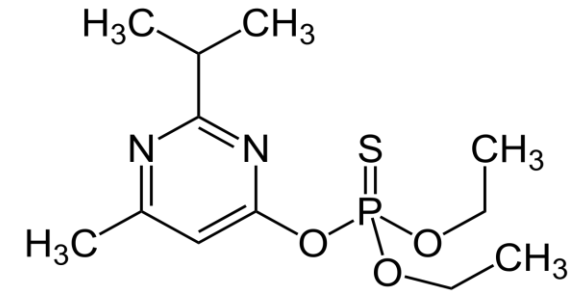
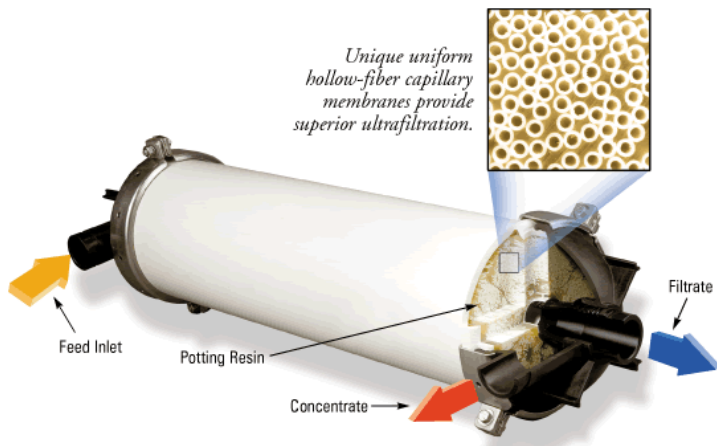
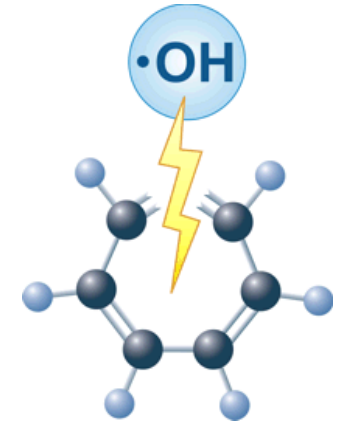
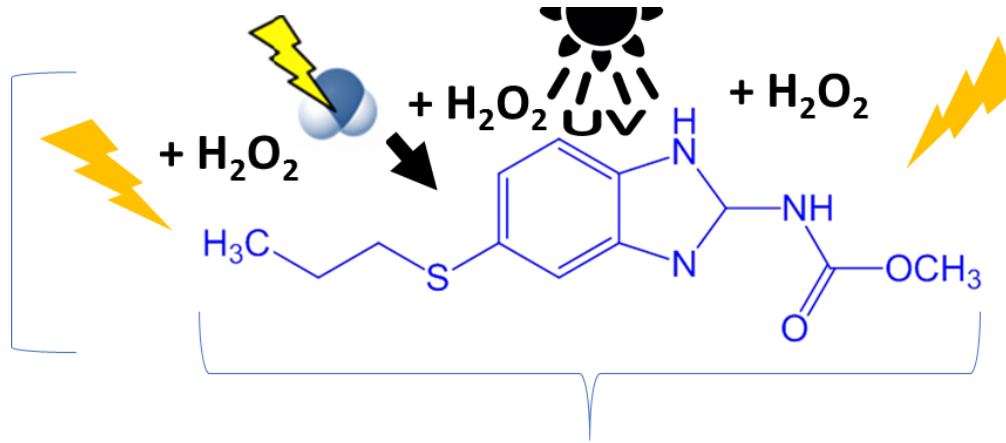
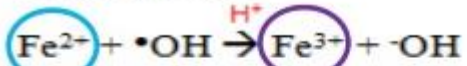


AGENTE OXIDANTE	POTENCIAL DE OXIDACIÓN (V)
Radical Sulfato ($\text{SO}_4^{\bullet-}$)	2.5-3.1
Radical Hidroxilo ($\bullet\text{OH}$)	2.8
Oxígeno atómico	2.42
Ozono	2.07
Peróxido de hidrógeno	1.77
Iones de permanganato	1.55
Cloro	1.36

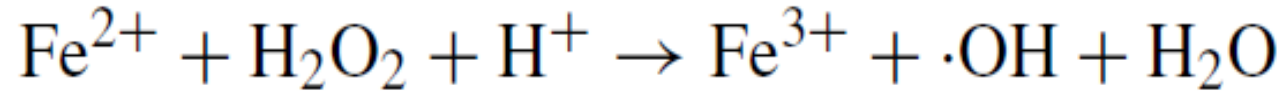
Opciones de tratamiento para orgánicos persistentes



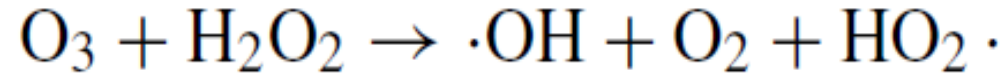
Propagación



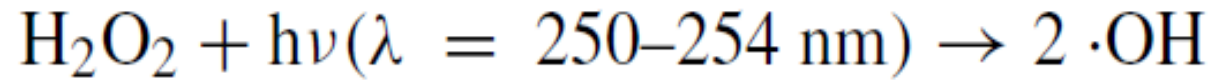
Diazinón



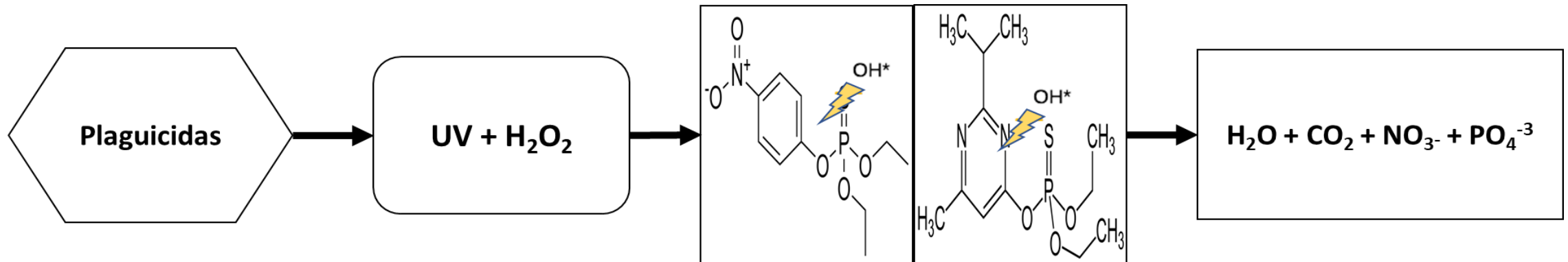
➤ Fenton



➤ Ozono

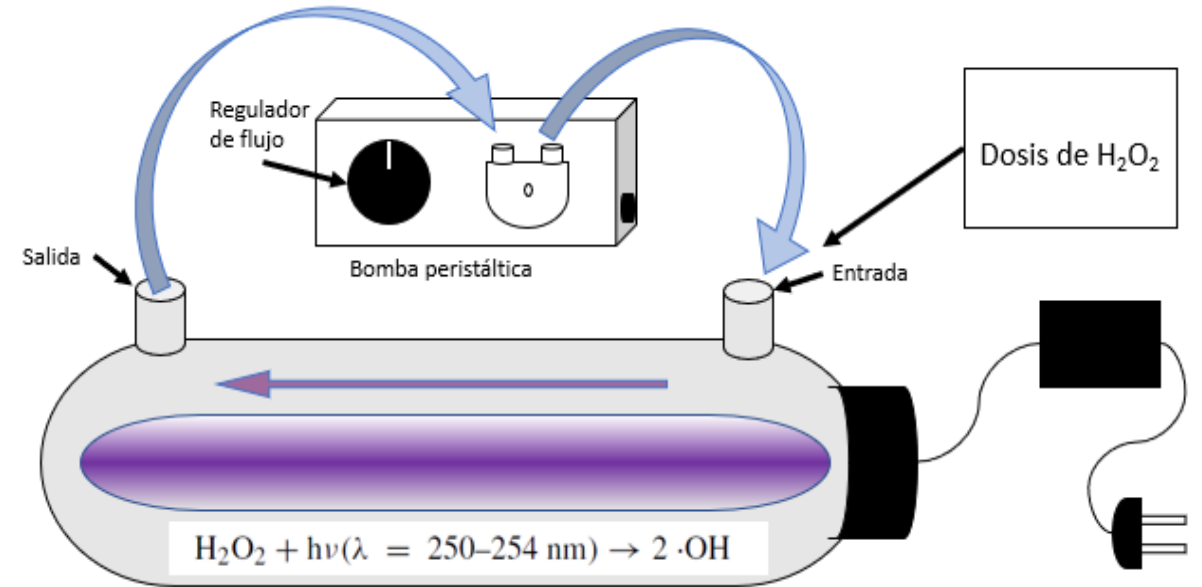
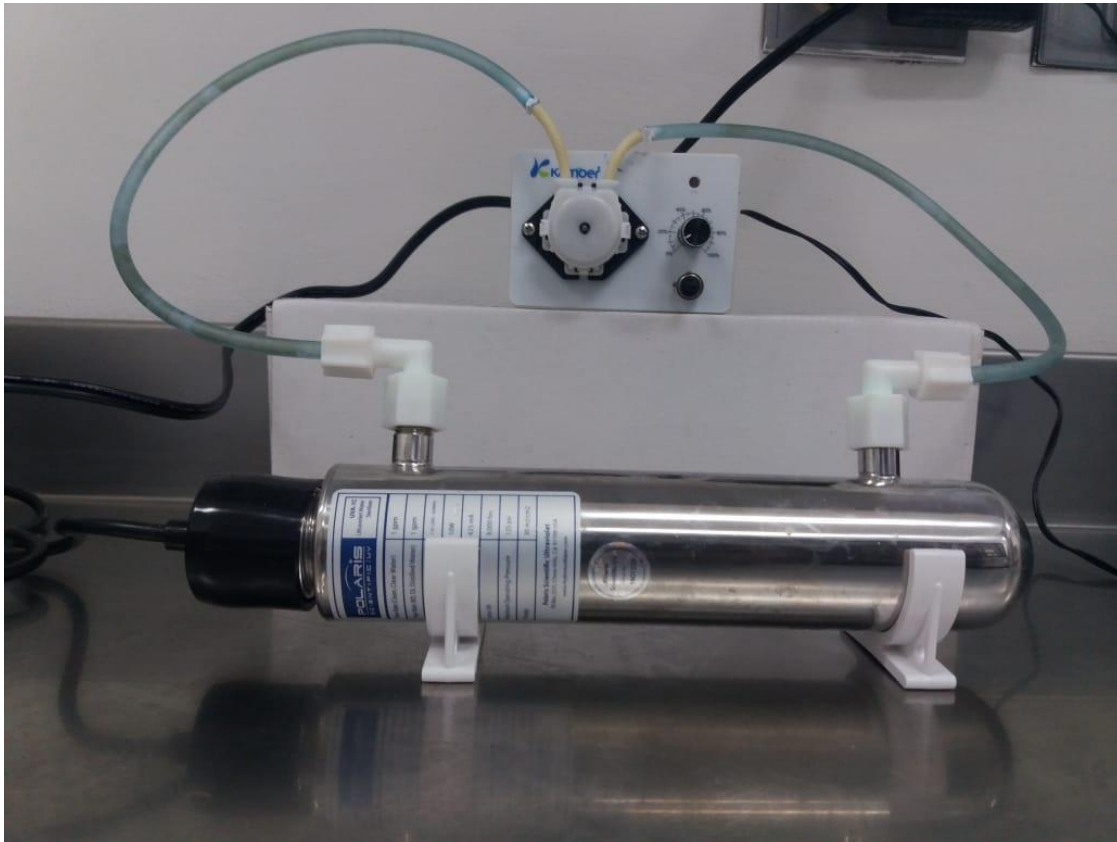


➤ Fotólisis UV/H₂O₂



Deng & Zhao (2015)

AOP UV/H₂O₂

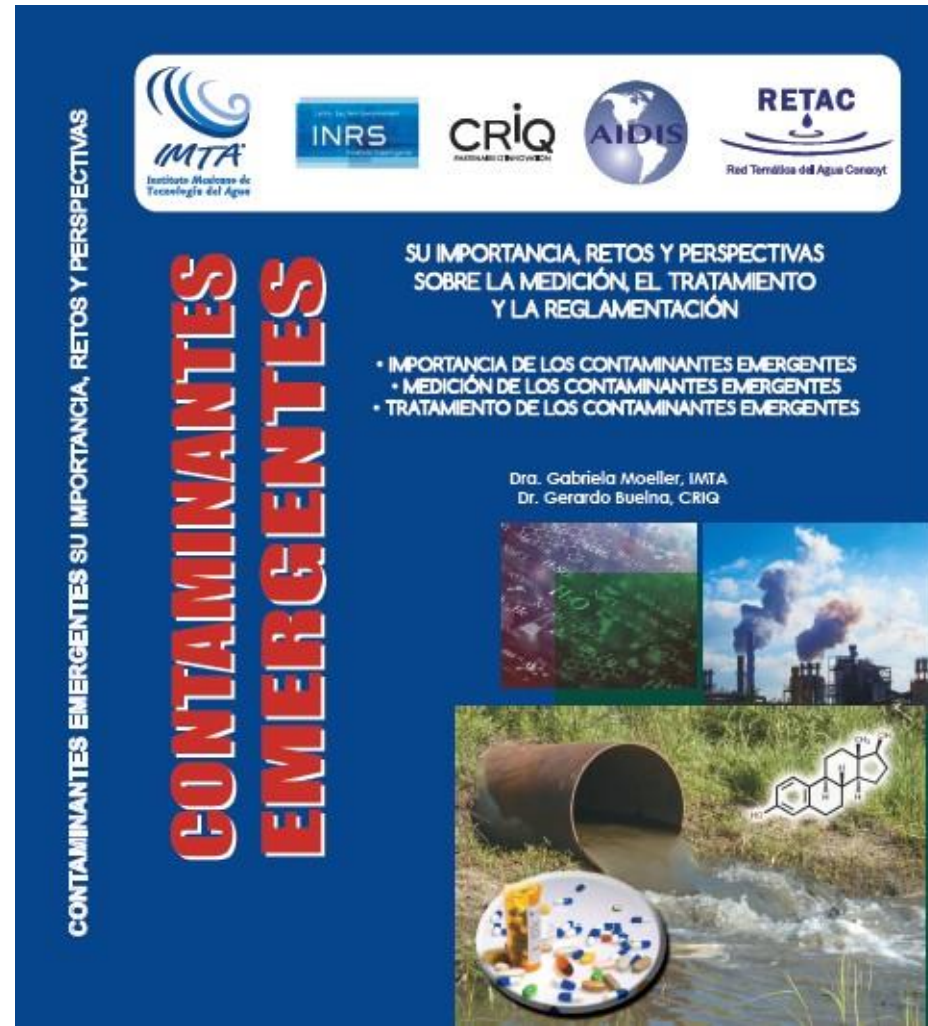


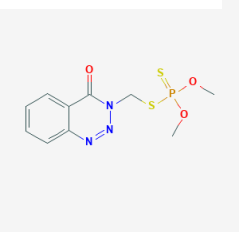
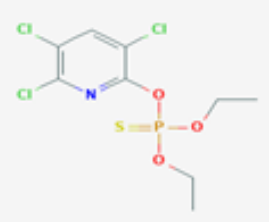
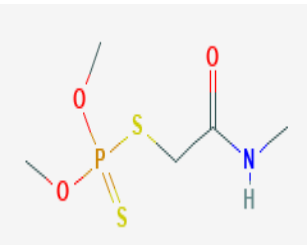
- Capacidad de duplicar la generación de radicales OH•
- potencial redox de 2.80 V
- $H_2O_2 + h\nu \leftrightarrow 2 \cdot OH$

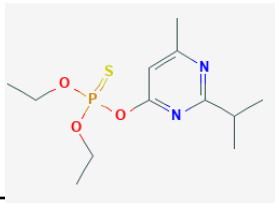
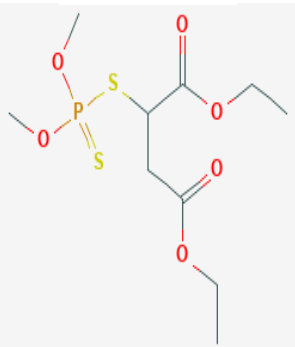
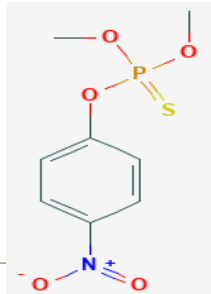
¿Qué se ha trabajado al respecto?

- Grupos de trabajo en Universidades,
- Institutos de investigación y
- Organismos públicos
- Colaboración nacional e internacional

- ✓ Los trabajos presentados en esta publicación permiten analizar la problemática asociada a este tipo de compuestos y los impactos de éstos productos sobre el medio ambiente .
- ✓ Los retos tecnológicos que se tienen en cuanto a su normativdad , identificación, medición y tratamiento.



Nombre	Fórmula y Estructura química	Cultivos	Presión de vapor (20°C)*
Azinfos metil	$C_{10}H_{12}N_3O_3PS_2$ 	Berenjena Caña de azúcar Cebolla Chile Frijol Pepino Tomate	0.5 kPa
Clorpirifos	$C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$ 	Caña de azúcar Chile Ejote Maíz Pepino Tomate Sorgo	1430 kPa
Dimetoato	$C_5H_{12}NO_3PS_2$ 	Cebolla Chile Frijol Ejote Tomate Maíz Pepino Sorgo	247 kPa

Nombre	Fórmula y Estructura química	Cultivos	Presión de vapor (20°C)*
Diazinon	$C_{12}H_{21}N_2O_3PS$ 	Algodón Alfalfa Caña de azúcar Cebolla Chile Frijol Pepino	11970 kPa
Malatión	$C_{10}H_{19}O_6PS_2$ 	Berenjena Caña de azúcar Cebolla Chile Frijol Garbanzo Maíz Pepino Sorgo Tomate	3100 kPa
Paratión metil	$C_8H_{10}NO_5PS$ 	Berenjena Caña de azúcar Cebolla Chile Frijol Maíz Tomate Pepino Sorgo	200 kPa

*PPDB: Pesticide Properties DataBase. University of Hertfordshire

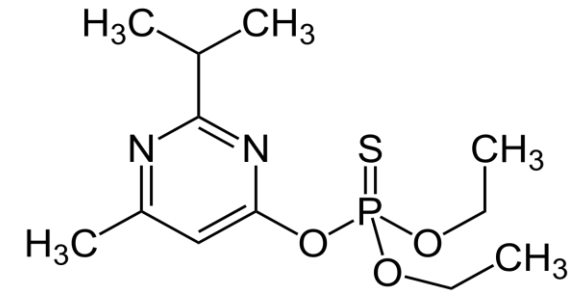
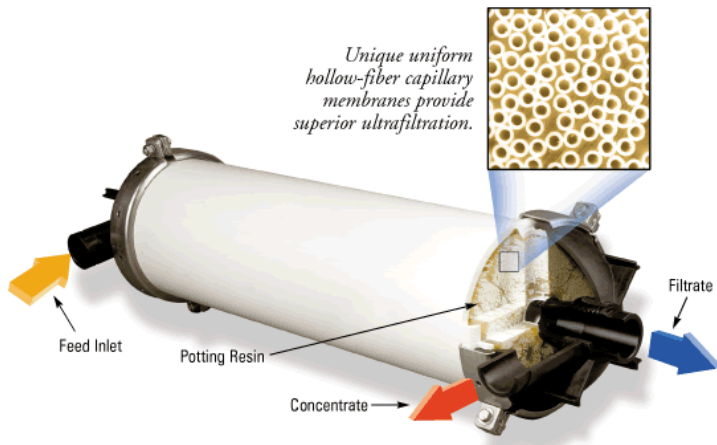
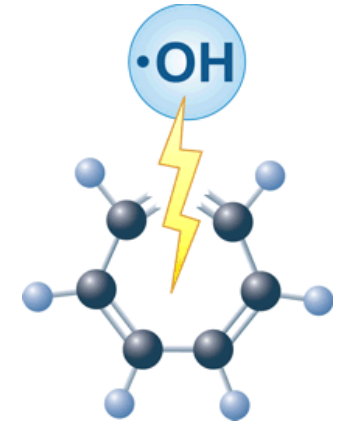
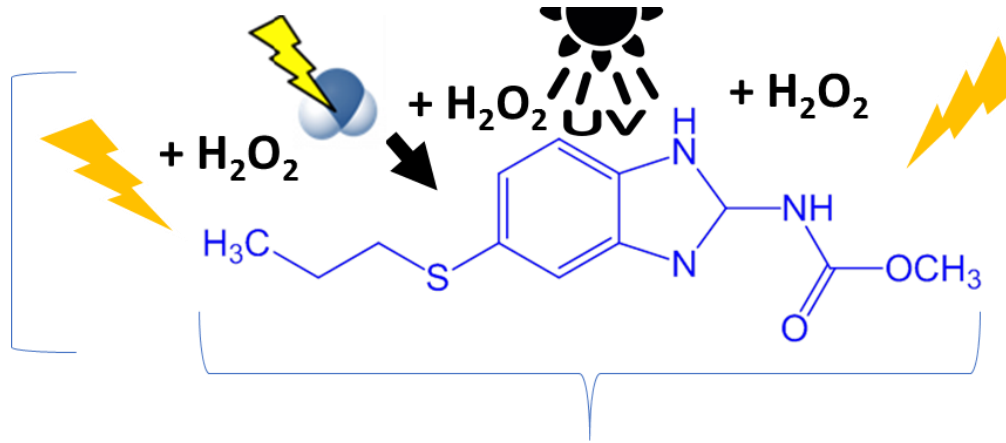
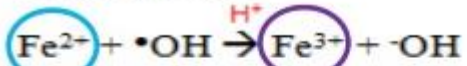
Consejo de la unión Europea. Compuesto orgánico volátil (COV): todo compuesto orgánico que tenga a 293.15K (20°C) una presión de vapor ≥ 0.01 kPa

Fuente: Identificación de plaguicidas en Sinaloa. Amabiis Sosa et al

Opciones de tratamiento para orgánicos persistentes



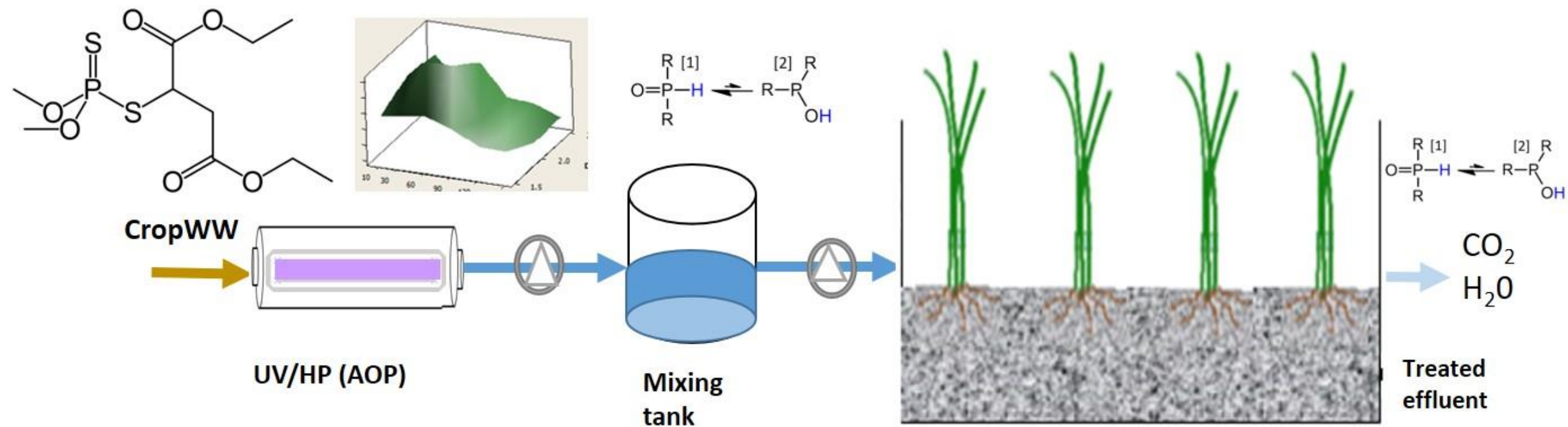
Propagación



Diazinón

Efficient Malathion Removal in Constructed Wetlands Coupled to UV/H₂O₂ Pretreatment

by [Cynthia I. G. Cedillo-Herrera](#)¹, [Adriana Roé-Sosa](#)², [Aurora M. Pat-Espadas](#)³,
[Karina Ramírez](#)¹, [Jaime Rochín-Medina](#)¹ and [Leonel E. Amabilis-Sosa](#)^{4,*}





¿Qué estamos haciendo?



El grupo de trabajo investiga sobre la línea de

“Dinámica de contaminantes en el ambiente y sustentabilidad”.

Cuerpo académico (consolidado)

Integrantes:

Dr. Luis Treviño Quintanilla

Dra. Rosa Angèlica Guillèn Garcès

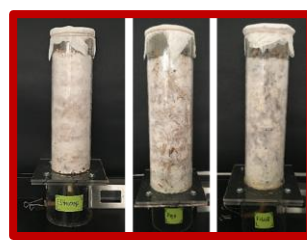
Dra. Victoria Bustos Terrones

Dra. Gabriela E. Moeller Chàvez

- Degradación bacteriana y fúngica de fármacos y plaguicidas
- Tratamientos no-convencionales para el manejo y tratamiento de fármacos y plaguicidas (Enzimática y FQ: PAOs)
- Síntesis de nuevos materiales y nanotecnología
- Reingeniería de PTAR



Remoción de **carbamazepina (CBZ)** en humedales



Biombras inoculados con *Pleurotus ostreatus* para remoción de **CBZ**



Evaluación de la adsorción como mecanismo de remoción

Plaguicidas y fármacos



Remoción de azul directo 2 en biofiltros

Estudio de comportamiento de contaminantes

Remoción de 2,4 dinitrofenol



Remoción de herbicidas

Hongos con capacidad oxidativa



Remoción de **atrazina** presente en agua



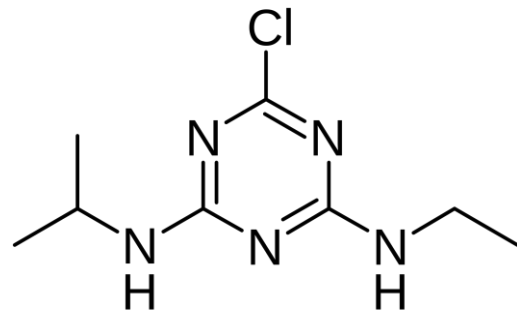


EVALUACIÓN DE LA BIODEGRADACIÓN DE ATRAZINA PURA Y COMERCIAL (GESAPRIM) EN SUELOS ARENOSOS, LIMOSOS Y ARCILLOSOS

Rosa Angélica GUILLÉN GARCÉS*, Cristina LIZAMA BAHENA, Ana Gabriela ORTEGA HERNÁNDEZ, Gabriela Eleonora MOELLER CHÁVEZ y Luis Gerardo TREVIÑO QUINTANILLA

Septiembre 2013

ATRAZINA: UN HERBICIDA POLÉMICO



Anne M. HANSEN^{1*}, Luis Gerardo TREVIÑO-QUINTANILLA², Henri MÁRQUEZ-PACHECO¹, Mariana VILLADA-CANELA³, Luis Carlos GONZÁLEZ-MÁRQUEZ⁴, Rosa Angélica GUILLÉN-GARCÉS² y Arturo HERNÁNDEZ-ANTONIO⁵

SETAC PRESS

Environmental Toxicology and Chemistry, Vol. 26, No. 5, pp. 844–850, 2007
© 2007 SETAC
Printed in the USA
0730-7268/07 \$12.00 + .00

MINERALIZATION OF ATRAZINE IN AGRICULTURAL SOIL: INHIBITION BY NITROGEN

ROSA ANGÉLICA GUILLÉN GARCÉS, ANNE M. HANSEN,* and MANFRED VAN AFFERDEN
Mexican Institute for Water Technology, Paseo Cuauhnáhuac 8532, 62550 Jiutepec, Morelos, Mexico

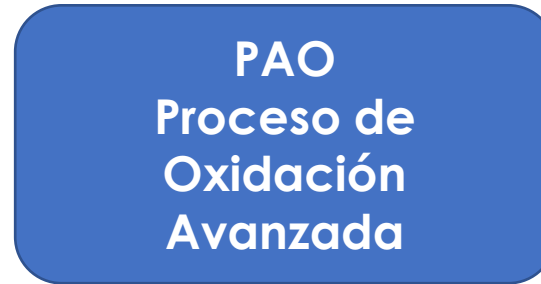


Tecnologías para el tratamiento de aguas residuales (plaguicidas y fármacos) Reingeniería de PTAR

Trenes de tratamiento



Descarga de agua industrial farmacéutica o con agroquímicos



- UV/H₂O₂
- UV/ Monoperóxido de potasio
- Ultrasonido

- Humedal Horizontal
- Humedal Vertical
- Lodos activados
- Biofiltración

Línea de investigación



Estudio de las **consecuencias ambientales** de la presencia de **compuestos activos** en aguas residuales, agro industriales y farmacéuticas . Debido a la escasa información nacional y a la ausencia de regulación por parte de la normatividad mexicana.



Modificación de los sistemas de tratamiento convencionales afectados por **contaminantes emergidos**, los cuales saturan el agua de **compuestos tóxicos y recalcitrantes**, que afectan el desempeño y funcionalidad de las plantas de aguas residuales.

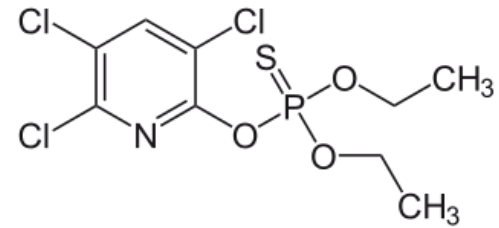


Desarrollo de **tecnologías avanzadas** que tomen en cuenta la capacidad degradativa de los compuestos aplicables en aguas con concentraciones de **metabolitos tóxicos no biodegradables**.



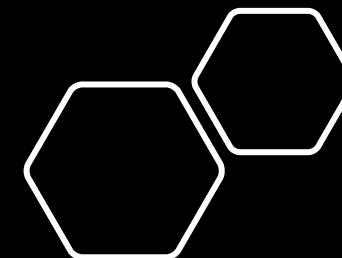
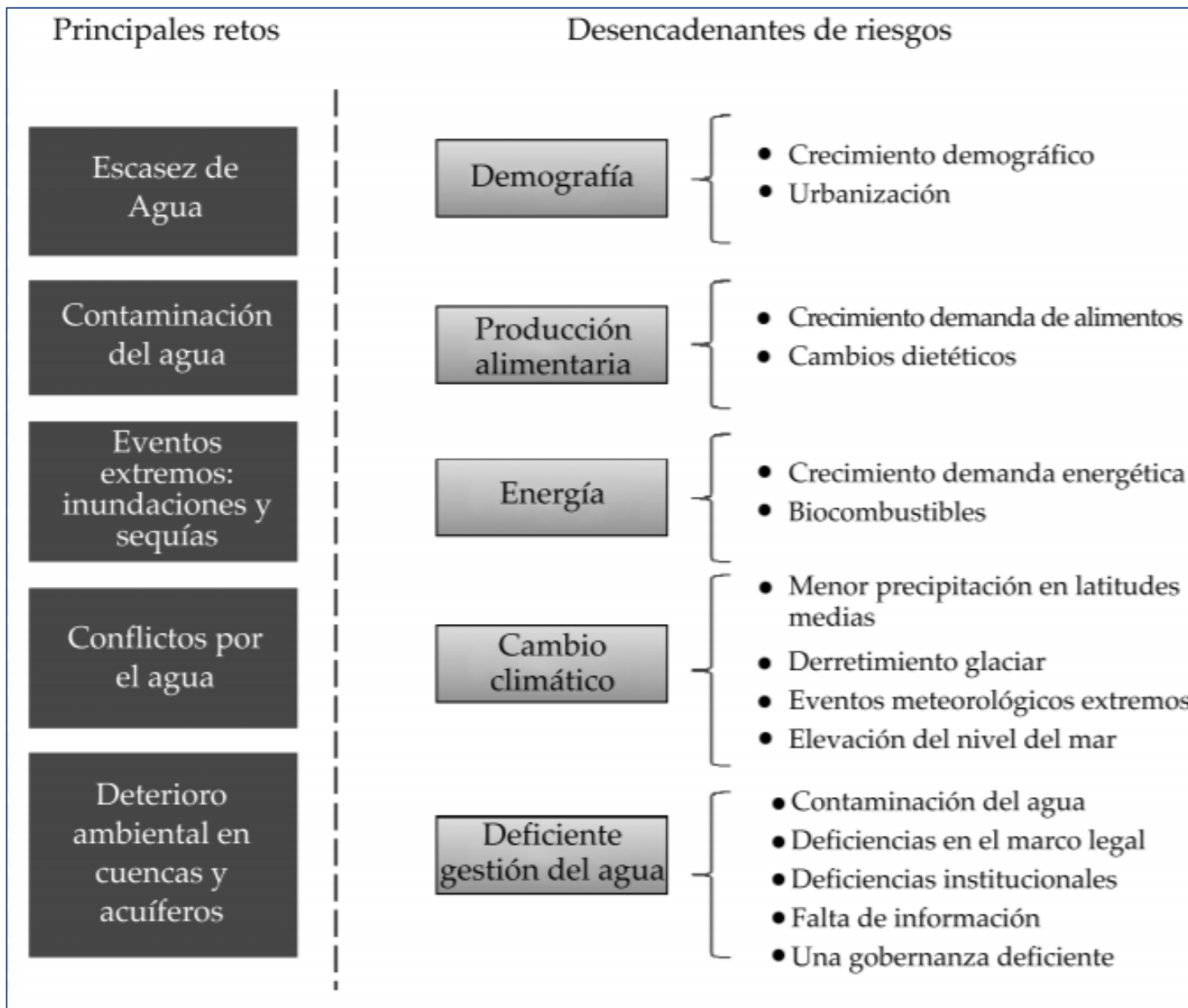
Se busca reducir costos y optimizar el tratamiento al aplicar un **sistema de oxidación avanzada acoplado a un proceso biológico no convencional**.

Retos :



- ✓ Para el año 2050 se estima que habrá 10,000 millones de personas en el mundo
- ✓ Para poder alimentar esta población se prevé que la producción de alimentos a nivel global se debe incrementar un 60%.
- ✓ Lo que supone un **incremento de casi el 20% en el uso de agua en agricultura**, además, un tercio de los alimentos que se producen no son finalmente consumidos lo que implica desperdiciar mucho de los recursos empleados para su obtención.
- ✓ Habrá un aumento en el uso de Agroquímicas que puede convertir en crítica la situación de contaminación
- ✓ Incremento en el riesgo de su uso

Retos para el logro de la seguridad hídrica



Las propuestas de solución a estos retos se dirigen a:

- **Proveer suficiente agua de buena calidad**, lo que implica el tomarla de una fuente segura y que tenga un tratamiento adecuado y suficiente para el uso de la población en primer lugar, como agua potable y después para otros usos que pueden ser muy diversos.
- Ofrecer un **saneamiento adecuado para todos**, una vez utilizado el recurso para devolverla a la naturaleza con al menos la misma calidad con la que fue tomada
- Ofrecer un **saneamiento adecuado para todos**, una vez utilizado y tratado el recurso sea **destinado a algún determinado reuso** (con la calidad adecuada y segura).
- Determinar el **nexo entre la calidad del agua y la salud pública**.
- ***Recursos humanos calificados, capacitación de operadores y trabajadores del campo, presupuesto suficiente y coordinación de grupos de investigación y capacitación para el uso y manejo seguro de agroquímicos.***

Debemos evitar esto:

Environ Monit Assess (2017) 189:270
DOI 10.1007/s10661-017-5981-8


Agrochemical loading in drains and rivers and its connection with pollution in coastal lagoons of the Mexican Pacific

Omar Arellano-Aguilar · Miguel Betancourt-Lozano · Gabriela Aguilar-Zárate · Claudia Ponce de Leon-Hill

Received: 4 November 2016 / Accepted: 1 May 2017
© Springer International Publishing Switzerland 2017

Abstract The state of Sinaloa in Mexico is an industrialized agricultural region with a documented pesticide usage of 700 t year⁻¹, which at least 17 of the pesticides are classified as moderately to highly toxic. Pollutants in the column of rivers and drains are of great concern

LOS PLAGUICIDAS ALTAMENTE PELIGROSOS EN MÉXICO



Logo: inipap

Logo: IPEN

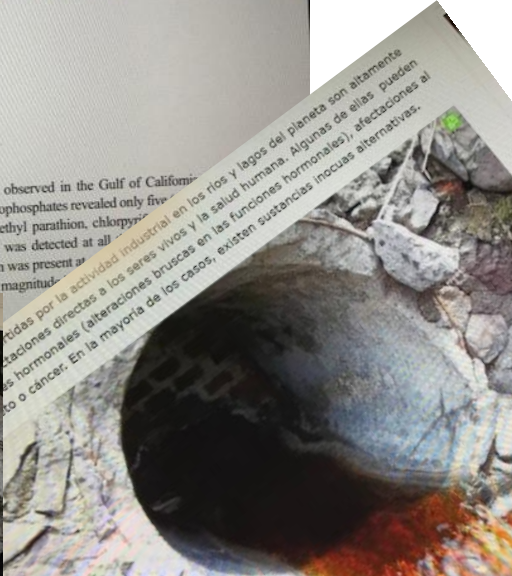


Alto a la catástrofe ecológica del río Santiago

tarjeta-roja-para-...pdf

HILOS_TOXICOS_...pdf

hilos_toxicos.pdf



Resumen del informe:

CONTAMINACIÓN DE CENOTES CON PLAGUICIDAS EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Dr. Jaime Rendón van Oosten Instituto ECOMEX, Universidad Autónoma de Campeche

CENOTES ¿Qué son?

El término cenote proviene de la palabra maya "ts'oon" o "dz'oon"; su significado se traduce como abismo u hoyo en el suelo, y designa a un pozo natural.

- En México sólo se encuentran en la Península de Yucatán y se estima que hay alrededor de 10 mil cenotes.
- Los cenotes tienen un origen peculiar, sólo pueden estar en un tipo especial de relieve, el "karst" que compone el suelo de esta región y se caracteriza por su permeabilidad ya que está hecho de roca.

Ríos tóxicos: Lerma y Atoyac

La historia de negligencia continúa

UNICATEGORIZADO

Chile: Ojo con (Estrategia) 02 ABRIL 2018

NACIONALES

CdMx: Empresa refrescos podría multar a Acuif (Al Momento) 02 ABRIL 2018

NACIONALES

Aguascalientes: Acuiferos del Sol del Centro 02 ABRIL 2018

https://agua.org.mx/tlaxcala-zahuapan-los-cuatro-rios-contaminados-sol-tlaxcala/

Tlaxcala: Zahuapan, entre los cuatro ríos más contaminados (El Sol de Tlaxcala)

15 ENERO 2018

15 de enero del 2018
Fuente: El Sol de Tlaxcala
Nota por Jesús Zempoalteca

La contaminación ha aniquilado a cientos de especies acuáticas, ha provocado el desequilibrio ecológico y amenaza la estabilidad ambiental de Tlaxcala.

El Zahuapan es considerado uno de los cuatro afluentes con mayor grado de contaminación a nivel nacional. De manera alarmante rebasa los límites permisibles previstos en la norma 001-Ecol-1996, toda vez que arrastra, entre otras sustancias tóxicas, productos usados en la industria textil, cloroformo, detergentes, metales pesados, sólidos suspendidos y

¿CÓMO CONTINUAR?



La agenda 2030 DE desarrollo sostenible

Meta ODS 6.3: Para 2030, mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y un aumento sustancial del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad a nivel mundial

PERSPECTIVAS Y NECESIDADES



**INVERTIR EN INVESTIGACIÓN
Y VINCULAR CON LA INDUSTRIA
Y PRODUCTORES**



DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS



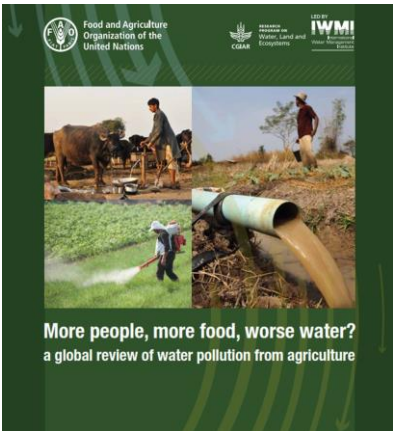
DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO



EDUCAR A LA POBLACIÓN
Capacitar a trabajadores del
campo



**CREACIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN
(COORDINADOS NO AISLADOS)**



Coordinación de grupos de estudio e investigación mediante la coordinación de un programa (evitar estudios aislados)

- ✓ Conocimiento de los productos a aplicar
- ✓ Caracterización en sitios de aplicación específico
- ✓ Caracterización en cuerpos de agua
- ✓ Mayor investigación sobre toxicología de plaguicidas
-
- ✓ Política de manejo en México
- ✓ Propuestas de solución integradas.
- ✓ Tratamiento de plaguicidas.
- ✓ Desarrollo de tecnologías y aplicación en sitio
- ✓ Esfuerzos integrados
- ✓ Vinculación con agricultores trabajadores del campo



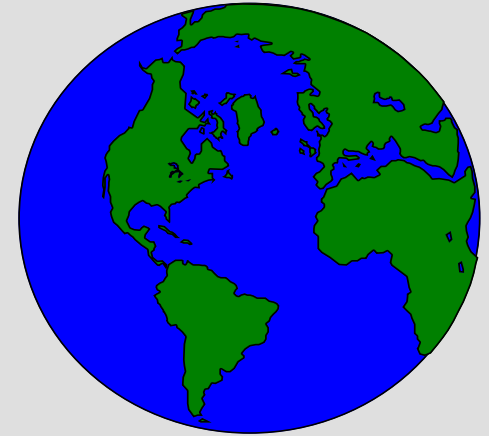
Oportunidades:

- ✓ Las industrias agroalimentarias deben ***articular la estrategia de la economía circular en la gestión del agua a través del enfoque de las “5Rs” (IWA): reducir, reutilizar, reciclar, recuperar y restituir.***
- ✓ Al seguir el enfoque de las “5Rs”, y reducir, reciclar y reutilizar agua, recuperando recursos y restituyendo los ecosistemas acuáticos, las empresas pueden crear el algoritmo ganar-ganar para sus propias operaciones, otros usuarios de agua y los ecosistemas en los que operan y de los que dependen.
- ✓ En este marco la I+D+i debe proponer soluciones que permitan a las industrias cambiar el modelo lineal de usar y depurar el agua por modelos circulares donde se optimice el uso del agua y se abandone el concepto de aguas residuales, corrientes líquidas que se consideraran recursos valiosos.

Referencias.

- Leonel Ernesto Amabilis Sosa, Monserrat Vázquez López, Juan L. García Rojas, Adriana Roe Sosa, Gabriela Eleonora Moeller Chávez. (2018). "Efficient Bacteria Inactivation by Ultrasound in Municipal Wastewater. *Environments*.5, 47. ISSN: 2076-3298
- Barceló, D. López de Alda M.J. (2016). Contaminación y calidad química del agua : el problema de los contaminantes emergentes. Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales CSIC (Barcelona).
- CONAGUA (2019). Estadísticas del Agua en México. Comisión Nacional del Agua.
- Fao (2018). More people, more food, worse water? a global review of water pollution from agriculture. Edited by Javier Mateo-Sagasta (IWMI), Sara Marjani Zadeh (FAO)
- Foro Económico Mundial. (2020). Informe de riesgos mundiales 2020, 15.ª edición. Ginebra Suiza.
- Moeller Chávez Gabriela E., Ferat Toscano Catalina, Lizama Bahena Cristina, Treviño Quintanilla Luis, Guillén Garcés Angélica, Peña Miranda Josué.(2017). "Quality of life and water quality: Nexus with several diarrheal diseases and their associated costs in Mexico". *Tantulus*.1 (1). 26-39.
- Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Modificación a la NOM D.O.F. 22-11-2000.
- Martínez-Austria, P.F., Diaz-Delgado,C. Y Moeller-Chavez, G. (2019). "Seguridad Hídrica en México: diagnóstico general y desafíos principales . *Ingeniería del Agua* 23(2), 107-121.
- United Nations (2017). "Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene: Informe de actualización de 2017 y evaluación de los ods".
- UNESCO (WWAP) 2017. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas

Universidad
Morelos **Politécnica**



GRACIAS

Gabriela Moeller Chávez

gmoeller@upemor.edu.mx

(52) 7772293533

www.upemor.edu.mx