



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Métodos de remediación para la remoción de pesticidas en aguas residuales Medio ambiente

Authors: GODINEZ-GARCÍA, Andres, HERNÁNDEZ-MORALES, María Guadalupe, GUIJOSA-GUADARRAMA, Santiago
y DÍAZ-TECANHUEY, Pedro Jesús

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2019-311
BCIERMMI Classification (2019): 241019-311

Pages: 12
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Introduction

El agua es un líquido vital para el ser humano y todos los demás seres vivos, la presencia de pesticidas en el agua potable es un problema de salud que requiere solución. En este trabajo se hace una revisión de los diferentes métodos utilizados para la remoción de pesticidas en aguas residuales, así como de los pesticidas de mayor uso en las diferentes zonas agrícolas, y su impacto en la salud de los habitantes en dichas regiones. Finalmente, se hace una comparación de las ventajas y desventajas de estos métodos tanto por su eficacia, así como por su costo

Pesticidas

ACTIVIDAD BIOLÓGICA

- Herbicidas
- Insecticidas
- Fungicidas
- Bactericidas
- Rodenticidas

TIPOS DE PESTICIDAS

- **Químicos**
 - Bioquímicos
 - Microbianos
 - Botánicos
 - Microbiales
- } **Biológicos**

Pesticidas Químicos

Desarrollo 1940,

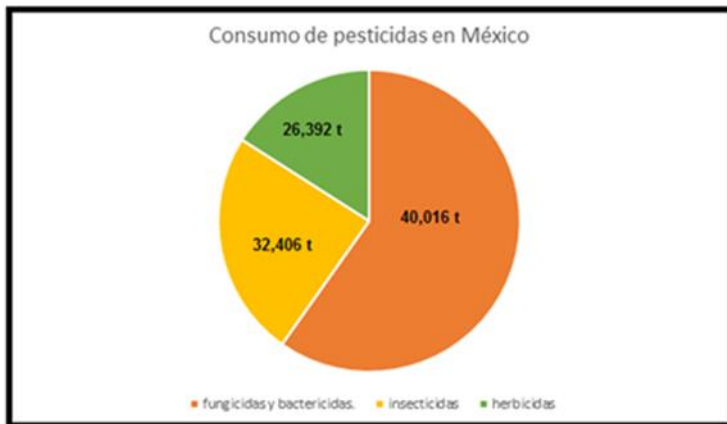
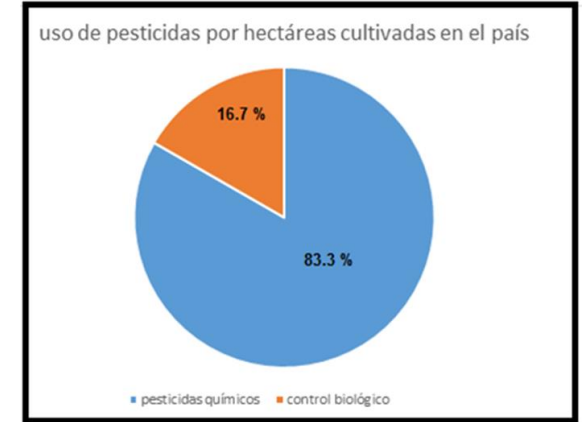
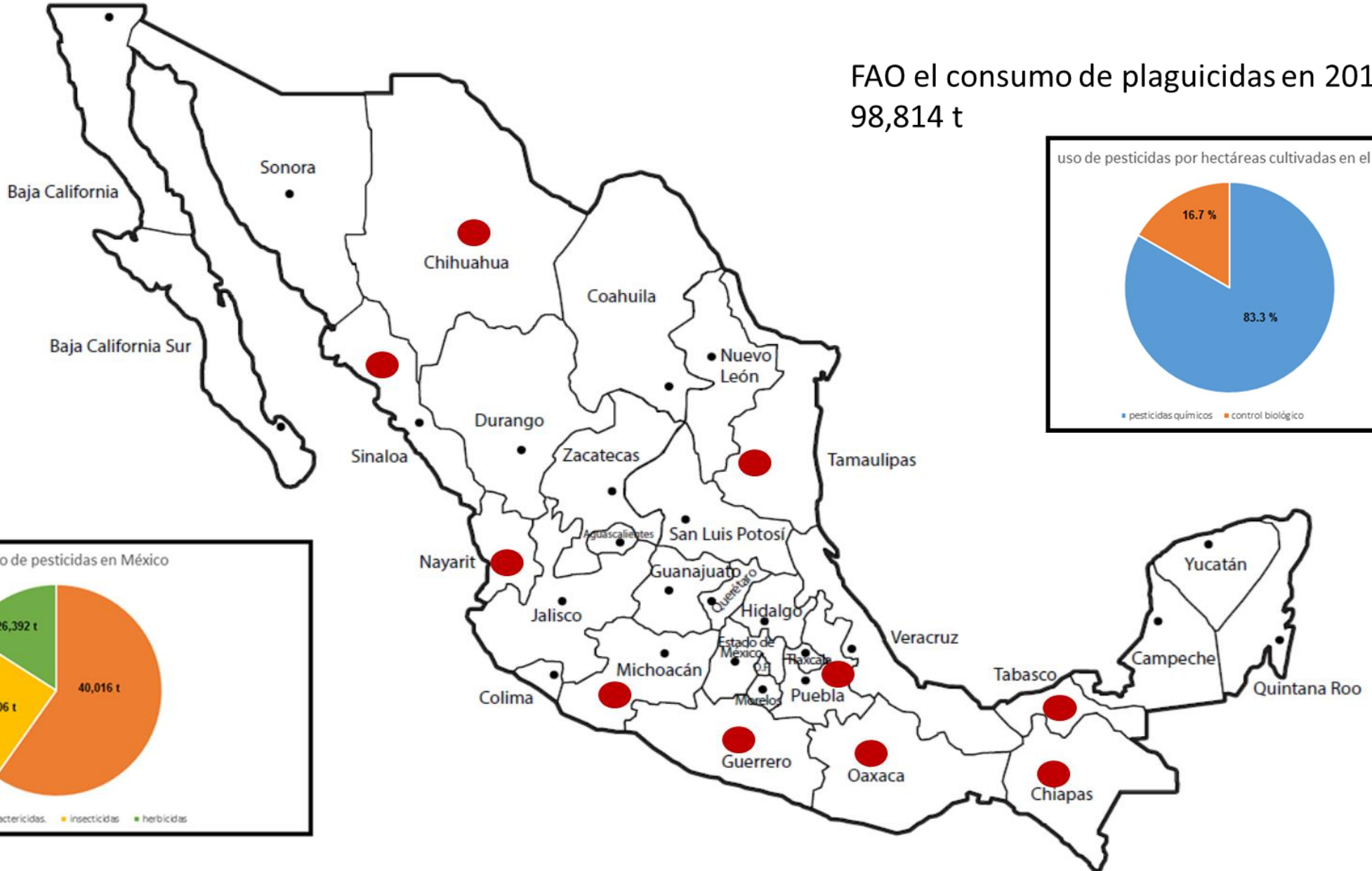
propiedades del DDT, insecticida control malaria

Grupos de pesticidas químicos más importantes y daños a la salud

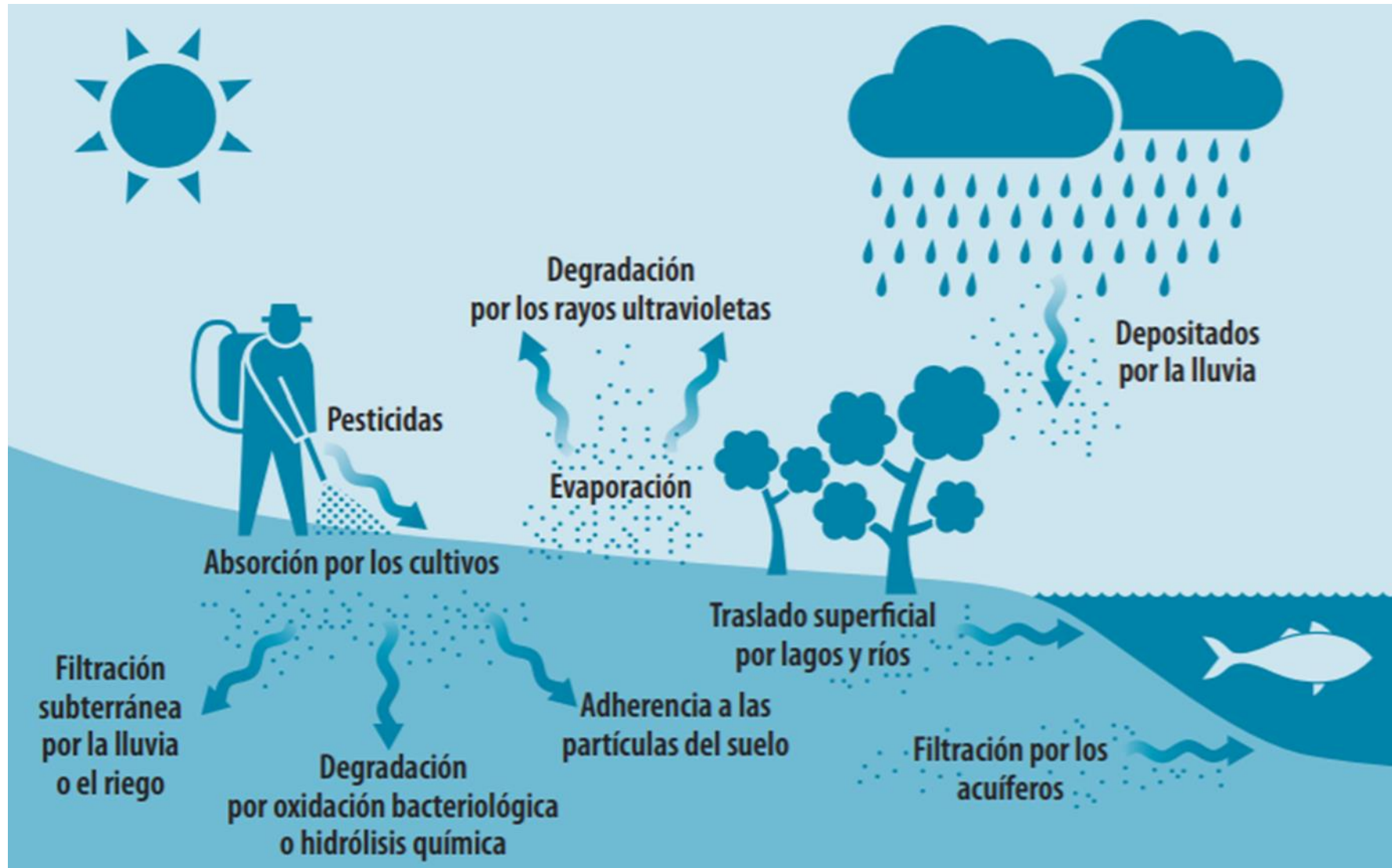
Grupo	Nivel de toxicidad	Rapidez de degradación medio ambiente	Pesticidas	Daños a la salud
Organofosforados (herbicida, insecticida, fungicida y acaricida)	Muy tóxicos (I)	2-12 semanas	glyphosfato, dimetoato, malation, paration	Daña pulmones, hígado, riñones, médula ósea y el sistema nervioso de manera irreversible.
Organoclorados (insecticida, acaricida, herbicida y fungicida)	Muy tóxicos (I)	2-5 años	DDT, atrazin, lindano, endrin, heptacloro, endosulfan, hexaclorobenceno	Cáncer, sistema nervioso central y periférico, hígado y riñón. Se acumulan en los tejidos grasos
Carbamatos (insecticida, fungicida, herbicidas)	Moderadamente tóxicos (II)	Semanas -1 año	carbaryl, aldicarb, baygon, carbofuran	Sistema nervioso y respiratorio
Piretroides (insecticida)	Moderadamente tóxicos (II)	Semanas	permetrina, cipermetrina,	Sistema nervioso, cerebro

Uso de Pesticidas en México

FAO el consumo de plaguicidas en 2014 fue de 98,814 t



Contaminación de las fuentes de agua



Métodos de degradación de pesticidas

PROCESOS BIOLÓGICOS

Microorganismos

Enzimas

Plantas

Humedales

Lombrices

Hongos

PROCESOS FÍSICOS

Arcillas

Carbón activado

Zeolitas

Materiales poliméricos

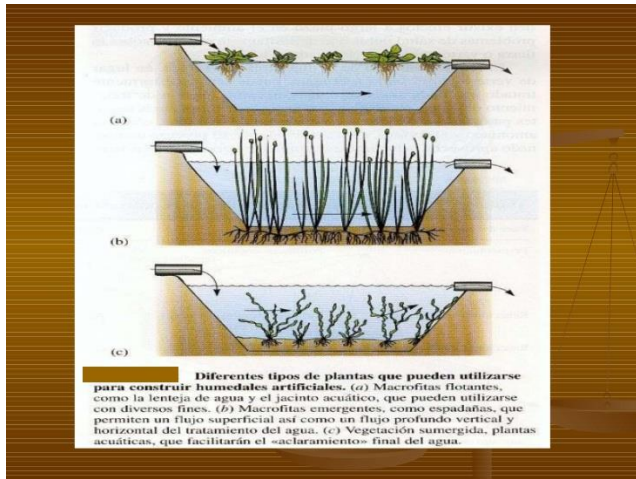
PROCESOS QUÍMICOS

Métodos de oxidación avanzada

Producción de radicales hidroxilo OH•

NO FOTOQUÍMICOS	FOTOQUÍMICOS
<ul style="list-style-type: none">• Ozonización en medio alcalino (O₃)	<ul style="list-style-type: none">• Oxidación en agua sub/y supercrítica
<ul style="list-style-type: none">• Ozonización con peróxido de hidrógeno O₃/H₂O₂	<ul style="list-style-type: none">• Procesos fotoquímicos
<ul style="list-style-type: none">• Procesos Fenton (Fe²⁺/H₂O₂) y relacionados	<ul style="list-style-type: none">• Fotólisis del agua en el ultravioleta de vacío (UVV)
<ul style="list-style-type: none">• Oxidación electroquímica	<ul style="list-style-type: none">• UV/peróxido de hidrógeno
<ul style="list-style-type: none">• Radiólisis γ y procesos con haces de electrones	<ul style="list-style-type: none">• UV/O₃
<ul style="list-style-type: none">• Plasma no térmico	<ul style="list-style-type: none">• Foto-Fenton y relacionadas
<ul style="list-style-type: none">• Descarga electrohidráulica-Ultrasonido	<ul style="list-style-type: none">• Fotocatálisis heterogénea

Procesos biológicos



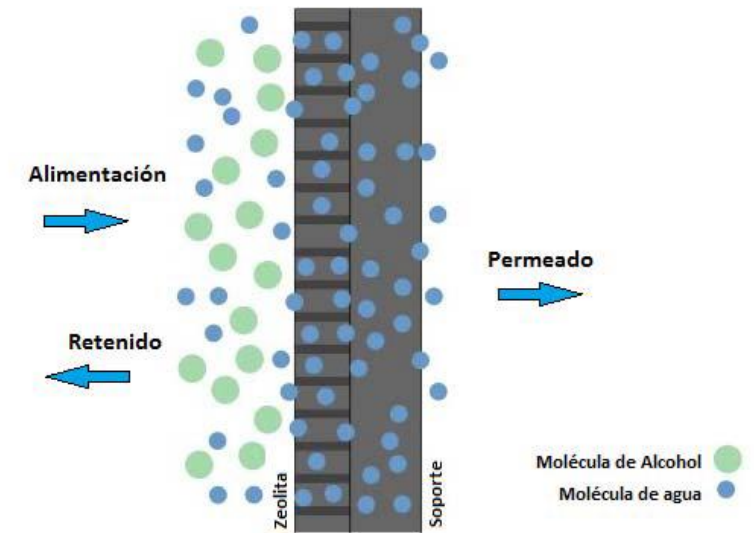
Humedales: plantas y microorganismos



Microorganismos se alimentan de los compuestos orgánicos produciendo H_2O y CO_2

Procesos físicos

No cambian la estructura química de los pesticidas, funcionan por adsorción



Por su tamaño de poro las membranas se clasifican en

Proceso de Membrana	Tamaño de poro (nm)	Presión (bar)	Partículas retenidas
Microfiltración (MF)	50-1000	0.1 – 2.0	Coloides, materia orgánica coagulada, patógenos como Giardia . UF : Virus (UF)
Ultrafiltración (UF)	10-50	1.0 – 5.0	
Nanofiltración (NF)	< 2	5.0 - 20	pesticidas
Osmosis inversa (RO)	< 1	10 - 100	Cl ⁻ , Na ⁺ Pesticidas,

Procesos de oxidación avanzada

Esta tecnología consiste en la producción de radicales hidroxilo HO• para la oxidación de compuestos orgánicos, cambiando su estructura química.

NO FOTOQUÍMICOS	FOTOQUÍMICOS
Utilizan sustancias químicas para la producción del radical HO• O ₃ , O ₃ /H ₂ O ₂ , Fenton (H ₂ O ₂ /Fe ₂ (II)), O ₃ /US H ₂ O ₂ /US	Utilizan sobre todo la luz para la producción del radical y posterior mineralización del pesticida: O ₃ /UV H ₂ O ₂ /UV O ₃ /H ₂ O ₂ /UV Fe ⁺² /H ₂ O ₂ /UV
A nivel Laboratorio: Carbamatos, triazinas, organofosforados, etc.	

Especialmente útiles como un **pretratamiento** antes de un **tratamiento biológico** en contaminantes resistentes a la biodegradación. Puede aplicarse a la remediación de agua en **pequeña o mediana escala**

Procesos de remediación utilizados en México

Remediación Biológico	Remediación Química	Resultado
Larvicida natural, spinosal, en lugar del pesticida organoclorado, temefos (Thomson 2000, Infante-Rodríguez 2011)		<ul style="list-style-type: none">• Mosca negra, vector de la oncocercosis y• Mosca blanca, plaga del algodón
	Remediación Química: fotólisis heterogénea en presencia de dióxido de titanio (TiO_2) y agua oxigenada (O_3)	Edo. México, degradación de metil paratión en solución acuosa (Ferrusquía-García et al. 2008)
	Remediación Química: Método fotoquímico en presencia de ácido fúmico	Univ. Yuc. degradación de metil paratión
Yucatán, camas biológicas (tierra y un componente como paja, cáscara de maíz, etc.). (Góngora-Echeverría 2018)		Remoción hasta un 99 % de atrazin, carbofurán, diazinón y glifosato y glifosato después de 40 días.

Conclusiones

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Biológicos	Son Económicos, Amigables con el medio ambiente y eliminan parcial o totalmente los pesticidas, además de que no es necesario implementarlos cada vez que se agrega un agroquímico.	Son muy sensibles al PH del agua, a la temperatura, a la radiación solar
Físicos	No introducen agentes químicos, son eficientes en la remoción y degradación de pesticidas	La regeneración del carbón activado es costosa, así como la limpieza y condiciones de operación de las membranas por el alto costo de las presiones para trabajar con las membranas.
Químicos	Son eficientes en la degradación de pesticidas	Son costosos y pueden generar metabolitos más tóxicos que el compuesto inicial. Su uso está restringido a pequeñas cantidades de agua.

References

Arellano Aguilar, O., Rendón von Osten J.(2016). La huella de los plaguicidas en México | Greenpeace México.

<https://www.greenpeace.org/mexico/es/y/La-huella-de-los-plaguicidas-en-Mexico/>

Bejarano Gonzáles, F. (Coordinador y editor). *Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México* (2017). (1era Ed.) <https://rap-al.org/tag/libro-plaguicidas-altamente-peligrosos-mexico/>.

Cantoral M.S.G. (2001) La comercialización de la producción florícola de Zinacantán en el mercado Nacional y su perspectiva ante el TLC de 199-1999. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de Chiapas. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México

Chain-Castro, T.J, Barrón-Aragón, R, Haro-García, L.(1998). Pesticide poisoning in Mexican seasonal farm workers. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 4(3):202-203.

Díaz Coutiño, J. M., Ordóñez Morales, C. E.,González Ponciano, J. R., (1998), Parra Vázquez, M. R.,La microrregión florícola de Zinacantán y las perspectivas de desarrollo rural regional. *Revista de Geografía Agrícola: Estudios de la Agricultura Mexicana*. No. 26 , p. 347-372. ISSN: 0186-4394

Ferrusquía-García, G., Roa-Morales, M. M., García-Fabila, A., Amaya-Chávez y T. B. Pavón-Silva (2008). Evaluación de la degradación de metil paratión en solución usando fotocatalisis heterogénea. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 4 (2): 285-290.

García Hernández, J., Leyva Morales, J. B, Martínez Rodríguez, I. E., Hernández Ochoa, M.I., Aldana Madrid, M. L., Rojas García,A. E., Betancourt Lozano,M., Perez Herrera, N. E. y Perera Rios, J. H. (2018). Estado actual de la investigación sobre plaguicidas en México. *Rev. Int.Contam. Ambie.* 34

(Especial sobre Contaminación y Toxicología por Plaguicidas (CTP) 29-60.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)