



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 460-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898475*

RFC: ATI120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>

Año: XI Número: 1. Artículo no.:133 Período: 1ro de septiembre al 31 de diciembre del 2023

TÍTULO: Educación y política ambiental para el uso de pesticidas en México; análisis y perspectivas para el año 2030.

AUTORES:

1. Dr. Martín Pablo Antonio Moreno Pérez.
2. Dra. Ninfa Ramírez Durán.
3. Dra. Yazmín Castillo Sánchez.
4. Dr. Miguel Ángel Karam Calderón.

RESUMEN: Los pesticidas son cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir o destruir plagas, pero su utilización causa contaminación en el medio ambiente y la salud humana. En México, durante el periodo 2000-2020, el consumo de pesticidas se incrementó en más del 63% y actualmente, no existen estrategias de educación a la población y política ambiental para reducir su consumo. Una alternativa para reducir su consumo es el uso bio-pesticidas, lo que permitiría reducir significativamente el uso de pesticidas tradicionales. Actualmente, México cuenta con cepas microbiológicas nativas con potencial uso como bio-pesticida, y ante esta perspectiva, es necesario fortalecer la educación y política ambiental sobre el uso de pesticidas con la finalidad de disminuir su uso para el año 2030.

PALABRAS CLAVES: educación, política, ambiental, pesticidas, bio-pesticidas.

TITLE: Education and environmental policy for the use of pesticides in Mexico; analysis and perspectives for the year 2030.

AUTHORS:

1. PhD. Martín Pablo Antonio Moreno Pérez.
2. PhD. Ninfa Ramírez Durán.
3. PhD. Yazmín Castillo Sánchez.
4. PhD. Miguel Ángel Karam Calderón.

ABSTRACT: Pesticides are any substance or mixture of substances intended to prevent or destroy pests, but their use causes contamination in the environment and human health. In Mexico, during the period 2000-2020, the consumption of pesticides increased by more than 63% and currently, there are no education strategies for the population and environmental policies to reduce their consumption. An alternative to reduce its consumption is the use of bio-pesticides, which would significantly reduce the use of traditional pesticides. Currently, Mexico has native microbiological strains with potential use as a bio-pesticide, and given this perspective, it is necessary to strengthen education and environmental policy on the use of pesticides in order to reduce their use by the year 2030.

KEY WORDS: Education, politics, environment, pesticides, bio-pesticides.

INTRODUCCIÓN.

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 2022), la educación ambiental “*incrementa la concienciación y el conocimiento de los ciudadanos sobre temáticas o problemas ambientales*” y proporciona a la población herramientas para la toma de decisiones informadas y medidas responsables. En México, la política ambiental es una política de estado, por lo que el medio ambiente adquiere gran importancia al establecerse como un tema transversal en las

agendas de trabajo (CEDRSSA, 2016); uno de los principales retos actuales con perspectiva para el año 2030 es la educación y política ambiental relacionada con la utilización de pesticidas (PC).

Los PC son cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir, repeler o mitigar alguna plaga (EPA, 2019), y se estima que actualmente hay información de más de 100,000 PC de los cuales aproximadamente 6,000 se encuentran regulados (PAN, 2019). Los PC son actualmente una necesidad indispensable para generar alimentos, pero se encuentra evidencia de que son persistentes en el medio ambiente y en los sistemas biológicos; son resistentes a la degradación química y biológica debido a su solubilidad en lípidos que favorece su acumulación biológica, así como la capacidad de biomagnificación en las cadenas alimentarias (Arellano Aguilar y Rendón von Osten, 2016; Özkara et al., 2016; Amizadeh et al., 2017; Carvalho, 2017).

DESARROLLO.

Uso de pesticidas en México.

De acuerdo con el último informe de la base de datos estadísticos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT), en la década del 2000, México utilizó más de 26 mil toneladas de ingrediente activo (i.g) de diversos pesticidas (fungicidas y bactericidas 14,054 ton/i.a, insecticidas 5,852 ton/i.a, herbicidas de 6,719 ton/i.a), una década después (2010), su consumo aumentó a más de 52 mil toneladas de i.a, y para la década del 2020, su consumo fue de 41 mil toneladas (22,239 ton/i.a, 9,627 ton/i.a y 9,814 ton/i.a. respectivamente) (FAOSTAT, 2020), (Figura 1 y 2). El consumo durante estas dos últimas décadas ha demostrado una tendencia al alza, contrariamente a países como Canadá, Francia, Malasia, Tailandia y Ucrania, que durante ese mismo periodo de tiempo la tendencia de su consumo ha disminuido. La problemática real es que actualmente no es clara la estrategia para reducir el consumo de PC, ya que durante el período 2000-2020, se incrementó en un 63%, equivalente a más de 15 mil/ton/i.a.

Línea de tendencia y consumo general de pesticidas en México comparado con otros países, período 2000-2020

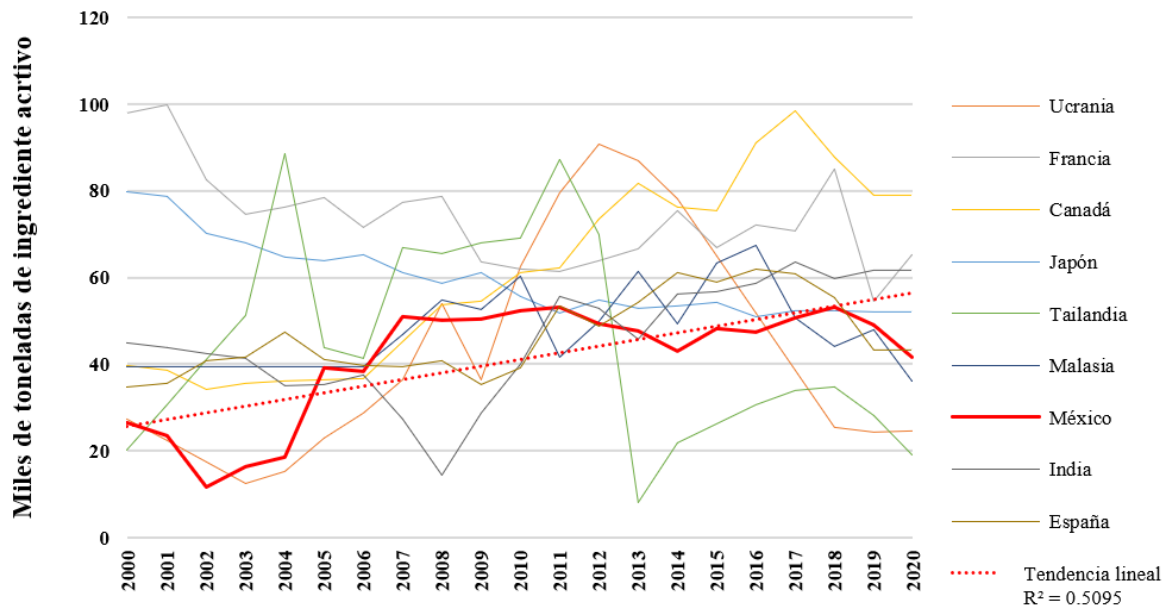


Figura 1. Línea de tendencia y consumo general de pesticidas en México comparado con algunos de los 15 principales países consumidores de pesticidas a nivel mundial. Fuente:

<https://www.fao.org/faostat/es/#data/RP>, 2020.

Línea de tendencia y consumo por tipo de pesticidas en México, período 2000-2020

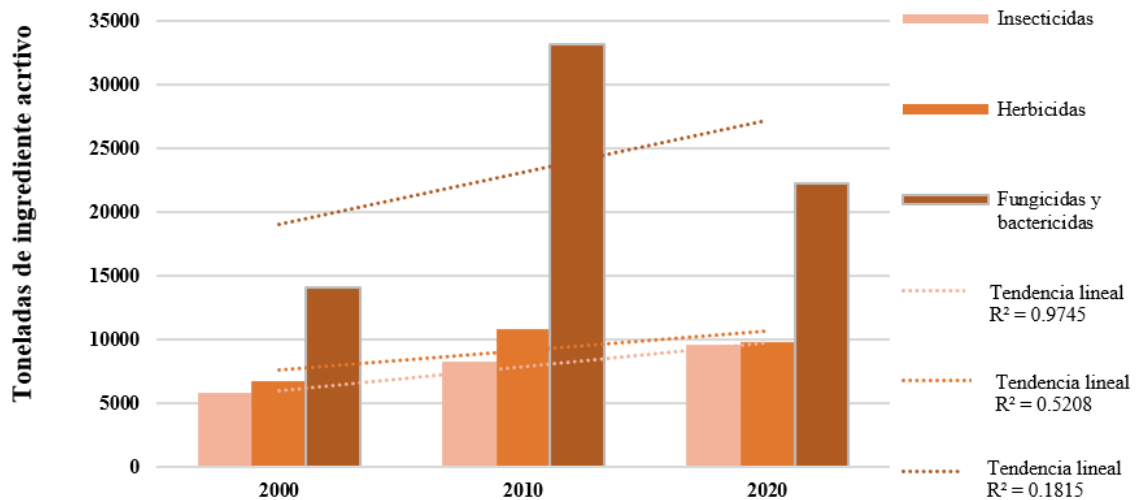


Figura 2. Línea de tendencia y consumo por tipo de pesticidas utilizados en México durante el periodo 2000-2020. Fuente: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/RP>

Riesgos del uso de plaguicidas.

El uso intensivo de PC genera un impacto negativo al ambiente y la salud humana; esta situación representa una seria amenaza a nivel mundial (WHO 2019; Amizadeh et al., 2017; FAO, 2018; AL-Ahmadi, 2019). En México, investigaciones recientes confirman los efectos de la toxicidad en el ambiente (Cuadro 1), esto puede estar relacionado con el incremento significativo en el uso de PC en las últimas dos décadas, y ante esta situación ambiental, es urgente implementar estrategias inmediatas para reducir su consumo, debido a que están causando intoxicaciones, enfermedades crónicas y muertes (PAN, 2019). La reducción del consumo de PC debe ser una meta impostergable que debe iniciar en la actualidad con la finalidad de que para el año 2030, México sea un ejemplo en educación y política ambiental.

Cuadro 1. Reportes en México de los efectos tóxicos en organismos y ambiente causado por el uso de pesticidas durante el periodo 2000-2020.						
Pesticida	Tipo	Presente en	Efecto Tóxico	Método de detección	Lugar	Referencia
Lindano Endosulfan	Insecticida	Didelphis virginiana	Riesgo humano, contaminación doméstica	Cromatografía de gases	Yucatán	Araujo-León et al. (2019)
Glifosato	Herbicida	Parthenium hysterophorus L.	Resistencia de especies	Acumulación de ácido shikímico	Puebla	Palma-Bautista et al. (2019)
Aldrin Endosulfan	Insecticida	Eretmochelys imbricata Chelonia mydas	Presencia en el organismo	Cromatografía	Campeche	Salvarani et al. (2019)
Organoclorados	Insecticida	Miel y polen de colmenas	Riesgo en abejas y riesgo en humanos por el consumo de sus productos	Cromatografía	Chiapas	Ruiz-Toledo et al. (2018)
Diazinon Paratión	Insecticida	Lagunas costeras y riveras	Interconexión entre sistemas acuáticos relacionados con agroquímicos y nutrientes que pueden afectar la integridad de los ecosistemas	Cromatografía	Sinaloa	Arellano Aguilar et al. (2017)

Endosulfan	Insecticida	Contaminación de aguas subterráneas	Riesgo en el consumo humano	Cromatografía	Yucatán	Giácoman-Vallejos et al, (2017)
Lindano, Heptacloro Endosulfan Dicloro difenil Tricloroetano (DDT)	Insecticida	Riveras	Contaminación química de ambientes acuáticos	Cromatografía	Culiacán	Leyva-Morales et al. (2017)
Glifosato	Herbicida	Cuerpos de agua	Salud humana o biota que habitan estos ecosistemas.	Ensayo inmuno-absorbente ligado a enzimas (ELISA)	Campeche	Rendon-von Osten y Dzul-Caamal (2017)
Monceren	Fungicida	Danio rerio	Daño en el DNA de embriones	Ensayo cometa	México	Ku-Centurión et al. (2016)
Organoclorados	Insecticida	Chione californiensis	Riesgo ambiental en costa	HPLC	Golfo de California	Vargas-González et al. (2016)
Diazinón	Insecticida	Atractosteus spatula	Daño en el sistema nervioso	Biomarcadores de exposición a pesticidas	Nuevo León	González et al. (2015)

Organoclorados	Insecticida	Chelonia mydas	Presencia de pesticidas	HPLC	Campeche	García-Besné et al. (2015)
Organoclorados	Insecticida	Lutjanus spp.	Riesgo humano debido a su consumo	Cromatografía	Sinaloa	Granados-Galván et al. (2015)
Endosulfan, Clordanano Heptacloro	Insecticida	Charadrahyla taeniopus Ecnomiohyla miotympanum	Residuos en la vida salvaje y posible interrupción de la reproducción	Cromatografía	Veracruz	Valdespino et al. (2015)
Endosulfan	Insecticida	Suelos agrícolas	Riesgo en la salud humana y comunidades agrícolas	Cromatografía	Baja California	Zúñiga-Violante et al. (2015)
Glifosato	Herbicida	Suelo	Contaminación de suelos y especies nativas	Inmunoensayo	Chiapas	Ruiz-Toledo et al. (2014)
Organoclorados	Insecticida	Mugil cephalus	Riesgo en el consumo humano	Cromatografía	Sinaloa	Reyes-Montiel et al. (2013)
Organoclorados Organofosforados	Insecticida	Sedimentos de drenaje agrícola	Amenaza a los sistemas acuáticos	Cromatografía	Culiacán	García- de la Parra et al. (2012)
Mancozeb	Fungicida	Suelo	Riesgo de la vida acuática y salud humana	Cromatografía	Tabasco	Geissen et al. (2010)
Benomilo	Fungicida	Ceriodaphnia reticulata	Reducción de la reproducción	Toxicidad	Puebla	Mangas-Ramírez et al. (2007)

Uso bio-pesticidas como alternativa para disminuir el uso de pesticidas convencionales.

Una alternativa viable para reducir el uso de PC es el uso de bio-pesticidas (BPC), que a diferencia de los PC convencionales, son derivados de materiales naturales como animales, plantas y microorganismos. Los BPC son efectivos en bajas concentraciones y presentan menor toxicidad en el medio ambiente; además, de degradarse en menor tiempo (FAO-WHO, 2023); la implementación de la utilización de BPC es una estrategia que puede reducir significativamente el uso de PC convencionales.

En México, se encuentran disponibles más de 30 BPC comerciales elaborados por 27 empresas mexicanas, lo que representa una línea de investigación y desarrollo en expansión (Bravo-Luna y Guigón-López, 2014), adicionalmente en México, investigaciones recientes confirman la capacidad de varias especies nativas, principalmente microorganismos, que tienen potencial uso de BPC como la especie *Metarhizium anisopliae* que controla al patógeno *Spodoptera frugiperda* (Cruz-Avalos et al., 2019); las especies *Isaria fumosorosea* y *Metarhizium anisopliae* que controlan a *Meccus pallidipennis* (Flores-Villegas et al., 2019) y *Bacillus thuringiensis* que controla a *Manduca sexta* (García-Ramírez et al., 2018).

El potencial de los BPC es prometedor, ya que durante el periodo 2012-2018, el mercado de biopesticidas en América Latina (incluido México) incremento en un 240%, mostrando el mayor crecimiento en todas las regiones del mundo; hay que resaltar, que la investigación y desarrollo de BPC en el mercado mundial es de 3.500 millones de dólares, equivalente al 8% del comercio mundial de PC convencionales, estimado en 50.000 millones de dólares (Jouzani et al., 2017); y de acuerdo a Market and Markets (2019), a mediados de la década de 2020, las proyecciones del mercado de BPC se estiman en 5.5 billones de dólares con un crecimiento anual >15 %.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2015), en las perspectivas de la Agenda 2030, se contempla entre otros puntos relevantes, el asesoramiento a planes

de desarrollo y políticas públicas nacionales, así como la implementación de proyectos concretos con soluciones innovadoras en materia ambiental; consecuentemente, la tendencia mundial a la disminución de PC tradicionales debe ser apoyada con una estrategia de políticas ambientales robustas y una educación participativa hacia la población.

De acuerdo con el PNUMA, que es cofundador de la “Alianza por el Principio 10 de la declaración de Rio” establece, que *“El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda”*; adicionalmente, hace mención que a nivel nacional, todas las personas deben tener acceso a la información del medio ambiente del que dispongan las autoridades públicas, incluyendo información sobre los materiales y las actividades que representan un peligro en sus comunidades, haciendo hincapié en las políticas públicas ambientales: *“los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población, poniendo la información a disposición de todos”* así como *“deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre estos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes”* (PNUMA, 2012).

CONCLUSIONES.

El consumo de PC en México en las dos últimas décadas se encuentra al alza, y la línea de tendencia sugiere que para el año 2030, el consumo de pesticidas podrá ser superior a las 55.000 ton/i.a, cantidad mayor que la consumen actualmente España, Colombia, Malasia y Ucrania.

A pesar de que a nivel mundial se encuentran acuerdos para la disminución de pesticidas, en México no existe una estrategia pública de educación y política ambiental para promover la reducción del uso con perspectivas para el año 2030. Ante la evidencia de la presencia de especies nativas, principalmente microorganismos, con potencial uso como BPC, es recomendable investigar, desarrollar, utilizar y promover el uso de BPC como estrategia de política nacional para reducir paulatinamente el uso de PC

convencionales, educar y promover políticas ambientales con la participación de la población, lo que es una estrategia prometedora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. AL-Ahmadi, M. (2019). Pesticides, Anthropogenic Activities, and the Health of Our Environment Safety. IntechOpen.
2. Amizadeh, M., Safari-Kamalabadi, M., Askari-Saryazdi, G., Amizadeh, M. and Reihani-Kermani, H. (2017). Pesticide Exposure and Head and Neck Cancers: A Case-Control Study in an Agricultural Region. *Iran J Otorhinolaryngol*, 29(94):275-285.
3. Araujo-León, J., Mena-Rejón, G., Canché-Pool, E. and Ruiz-Piña, H. (2019). Biomonitoring Organochlorine Pesticides in *Didelphis virginiana* from Yucatan, Mexico by GC-ECD. *Bull Environ Contam Toxicol*, 102(6):836-842.
4. Arellano Aguilar, O. y Rendón von Osten, J. (2016). La huella de los plaguicidas en México. Greenpeace México A. C, México, pp 40.
5. Arellano Aguilar, O., Betancourt-Lozano, M., Aguilar-Zárate, G. and Ponce de Leon-Hill, C. (2017). Agrochemical loading in drains and rivers and its connection with pollution in coastal lagoons of the Mexican Pacific. *Environ Monit Assess*, 189(6):270, 1-12.
6. Bravo-Luna, L. y Guigón-López, C. (2014). Cap. 11: Control biológico de enfermedades de plantas en México. In: Bettiol, W.; Rivera, M.C.; Mondino, P.; Montealegre, J.R.; Colmenárez, Y.C. (Eds.). *Control biológico de enfermedades de plantas en América Latina y el Caribe*. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. p 265-285.
7. Carvalho, F. P. (2017). Pesticides, environment, and food safety. *Food Energy Secur*, 6(2), 48–60.
8. CEDRSSA, 2016) Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Marco institucional de la política ambiental en México. Disponible en:

(<https://espanol.epa.gov/espanol/la-importancia-de-la-educacion-ambiental>); consultado: abril 2, 2023.

9. Cruz-Avalos, A., Bivián-Hernández, M., Ibarra, J. y Del Rincón-Castro, M. (2019). High virulence of Mexican entomopathogenic fungi against fall armyworm, (Lepidoptera: Noctuidae). *J Econ Entomol*, 112(1):99-107.
10. EPA. U. S. Environmental Protection Agency. (2022). La importancia de la educación ambiental. Disponible en: <https://espanol.epa.gov/espanol/la-importancia-de-la-educacion-ambiental>; consultado: abril 17, 2023.
11. EPA. U. S. Environmental Protection Agency. (2019). Basic Information about Pesticide Ingredients. Disponible en: <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/basic-information-about-pesticide-ingredients>. Consultado: abril 2, 2023.
12. Flores-Villegas, A., Cabrera-Bravo, M., Pérez-Torres, A., Córdoba-Aguilar, A., Salazar-Schettino, P., Hernández-Velázquez, V. and Toriello, C. (2019). Effects on *Meccus pallidipennis* (Hemiptera: Reduviidae) Eggs Exposed to Entomopathogenic Fungi: Exploring Alternatives to Control Chagas Disease. *J Med Entomol*, 56(1):284-290
13. FAO, (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations; Water, Water, Land and Ecosystems (WLE) Program of the CGIAR, International Water Management Institute (IWMI). More People, More Food, Worse Water? A Global Review of Water Pollution from Agriculture.
14. FAOSTAT, (2020). Plaguicidas uso. Disponible en: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/RP>. Consultado: abril 17, 2023.
15. FAOSTAT, (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations; Pesticides. Rome, Italy. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EP/visualize>. Consultado: abril 11, 2022.

16. FAO-WHO, 2023. Codex alimentarius. International food standards. Disponible en: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/news-and-events/news-details/en/c/1189277/>
Consultado: abril 17, 2023.
17. García-Besné, G., Valdespino, C. and Rendón-von Osten, J. (2015). Comparison of organochlorine pesticides and PCB residues among hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) and green (*Chelonia mydas*) turtles in the Yucatan Peninsula and their maternal transfer. *Mar Pollut Bull*, 91(1):139-48.
18. García-de la Parra, L., Cervantes-Mojica, L., González-Valdivia, C., Martínez-Cordero, F., Aguilar-Zárate, G., Bastidas-Bastidas, P. and Betancourt-Lozano, M. (2012). Distribution of pesticides and PCBs in sediments of agricultural drains in the Culiacan Valley, Sinaloa, Mexico. *Arch Environ Contam Toxicol*, 63(3):323-36.
19. García-Ramírez, A., Reyes-Ramírez, A., Ruíz-Sánchez, E. y Ibarra, J. (2018). Aislados nativos de *Bacillus thuringiensis* del sureste de México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc*, 9(3), 539-551.
20. Geissen, V., Ramos, F., de J Bastidas-Bastidas, P., Díaz-González, G., Bello-Mendoza, R., Huerta-Lwanga, E. and Ruiz-Suárez, L. (2010). Soil and Water Pollution in a Banana Production Region in Tropical Mexico. *Bull Environ Contam Toxicol*, 85(4):407-13.
21. Giacomán-Vallejos, G., Lizárraga-Castro, I., Hernández-Núñez, E. and Ponce Caballero M. (2017). Presence of pesticides in the karstic aquifer between the municipalities of Mérida to Progreso, Yucatan, Mexico. *Centro Azúcar*, 44, (3), 1-13.
22. González, C., Cruz, J. and Alfaro, R. (2015). Physiological response of alligator gar juveniles (*Atractosteus spatula*) exposed to sub-lethal doses of pollutants. *Fish Physiol Biochem*, 41(4):1015-27.

23. Granados-Galván, I., Rodríguez-Meza, D., Luna-González, A. and González-Ocampo, H. (2015). Human health risk assessment of pesticide residues in snappers (*Lutjanus*) fish from the Navachiste Lagoon complex, Mexico. *Mar Pollut Bull*, 97(1-2):178-187.
24. Jouzani, G., Valijanian, E. and Sharafi, R. (2017). *Bacillus thuringiensis*: a successful insecticide with new environmental features and tidings. *Appl Microbiol Biotechnol*, 101(7):2691-2711.
25. Ku-Centurión, M., González-Marín, B., Calderón-Ezquerro, M., Martínez-Valenzuela, M., Maldonado, E. and Calderón-Segura, M. (2016). DNA Damage Assessment in Zebrafish Embryos Exposed to Monceren® 250 SC Fungicide Using the Alkaline Comet Assay. *Zebrafish*, 13(5), 442–448.
26. Leyva-Morales, J., Valdez-Torres, J., Bastidas-Bastidas, P., Angulo-Escalante, M., Sarmiento-Sánchez, J., Barraza-Lobo, A., Olmeda-Rubio, C. and Chaidez-Quiroz, C. (2017). Monitoring of pesticides residues in northwestern Mexico rivers. *Acta Universitaria*, 27(1), 45-54.
27. Mangas-Ramírez, E., Sánchez, M., García-Martínez, Y., Rodríguez, O., Espinoza, S., Luna-Ramírez, R. and Molina H. (2007). Effect of benomile fungicide in the demographic parameters of *Ceriodaphnia reticulata* Jurine, 1820 (Crustacea: Cladocera). *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 42(10):1461-6.
28. Markets and markets, 2019. *Biopesticides Markets*. Disponible en: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/biopesticides-267.html>. Consultado abril 16, 2023.
29. Özkara, A., Akyil, D. and Konuk, M. (2016). Pesticides, Environmental Pollution, and Health. *Environmental Health Risk - Hazardous Factors to Living Species*. IntechOpen. pp 27.
30. Palma-Bautista, C., Gherekhloo, J., Domínguez-Martínez, P., Domínguez-Valenzuela, J., Cruz-Hipolito, H., Alcántara-de la Cruz, R., Rojano-Delgado, A. and De Prado, R. (2019).

Characterization of three glyphosate resistant *Parthenium hysterophorus* populations collected in citrus groves from Mexico. *Pestic Biochem Physiol*, 155:17.

31. PAN. 2019. Pesticide Action Network, North America. Pesticide Database. Berkeley, CA. Disponible en: <http://www.pesticideinfo.org>. Consultado: noviembre 17, 2022].
32. PNUMA. 2015. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Agenda 2030 en América Latina y el Caribe. Disponible en: <https://agenda2030lac.org/es/organizaciones/pnuma>. Consultado: abril 16, 2023.
33. PNUMA. 2012. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Medio Ambiente por el desarrollo, El PNUMA y Principio 10. Disponible en: http://www.pnuma.org/sociedad_civil/principio10.php. Consultado: abril 17, 2023.
34. Rendon-von Osten, J. and Dzul-Caamal, R. (2017). Glyphosate residues in groundwater, drinking water and urine of subsistence farmers from intensive agriculture localities: a survey in Hopelchén, Campeche, Mexico. *Int J Environ Res Public Health*, 14(6), 1-13.
35. Reyes-Montiel, N., Santamaría-Miranda, A., Rodríguez-Meza, G., Galindo-Reyes, J. and González-Ocampo, H. (2013). Concentrations of organochlorine pesticides in fish (*Mugil cephalus*) from a coastal ecosystem in the southwestern Gulf of California. *Biol. Environ*, 113B (3), 1-11.
36. Ruiz-Toledo, J., Castro, R., Rivero-Pérez, N., Bello-Mendoza, R. and Sánchez, D. (2014). Occurrence of glyphosate in water bodies derived from intensive agriculture in a tropical region of Southern Mexico. *Bull Environ Contam Toxicol*, 93(3):289-93.
37. Ruiz-Toledo, J., Vandame, R., Castro-Chan, R., Penilla-Navarro, R., Gómez, J. and Sánchez, D. (2018). Organochlorine Pesticides in Honey and Pollen Samples from Managed Colonies of the HoneyBee *Apis mellifera* Linnaeus and the Stingless Bee *Scaptotrigona mexicana* Guérin from Southern, Mexico. *Insects*, 9(2), 1-18.

38. Salvarani, P., Morgado, F., Vieira, L. and Osten, J. (2019). Organochlorines Contaminants in Eggs of Hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) and Green Sea Turtles (*Chelonia mydas*) from Mexico coast. *Arch Environ Contam Toxicol*, 76(3):425-434.
39. Valdespino, C., Huerta-Peña, A., Pérez-Pacheco, A. and Rendón von Osten, J. (2015). Persistent organochlorine pesticides in two hylidae species from the La Antigua watershed, Veracruz, México. *Bull Environ Contam Toxicol*, 94(1):17-22.
40. Vargas-González, H., Méndez-Rodríguez, L., García-Hernández, J., Mendoza-Salgado, R., Zenteno-Savín, T. and Arreola-Lizárraga, J. (2016). Persistent organic pollutants (POPs) in populations of the clam *Chione californiensis* in coastal lagoons of the Gulf of California. *J Environ Sci Health B*, 51(7):435-45
41. WHO. 2019. World Health Organization. Pesticide residues in food. [Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>. Fecha de consulta 22, 2019].
42. Zúñiga-Violante, E., Daesslé, L., Camarena-Ojinaga, M., Gutiérrez-Galindo, E. and Arellano García, M. (2015). Distribution of organic and inorganic pollutants in the agricultural valley of Maneadero, Baja California, México. *Investigación Ambiental*, 7(1), 13-24.

DATOS DE LOS AUTORES.

1. Martín Pablo Antonio Moreno Pérez. Doctor en Ciencias Biológicas, actualmente labora como Profesor-Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México. México. Correo electrónico: mpamorenop@uaemex.mx

2. Ninfa Ramírez Durán. Doctora en Ciencias y actualmente trabaja como Profesora-Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México. México. Correo electrónico: qramirez@uaemex.mx

3. Yazmín Castillo Sánchez. Doctora en Ciencias Pedagógicas, Máster en Educación, y Licenciada en Terapia Física. Actualmente trabaja como Profesora-Investigadora de Tiempo Completo de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México. México. Correo electrónico: ycastillos@uaemex.mx

4. Miguel Ángel Karam Calderón. Doctorado en Ciencias Sociales, Maestría en Ciencias en Salud Ambiental, y Médico Cirujano por la Universidad Autónoma del Estado de México. Actualmente trabaja como Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México. México. Correo electrónico: makaramc@uaemex.mx

RECIBIDO: 4 de junio del 2023.

APROBADO: 24 de julio del 2023.