



Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898475
 RFC: AT1120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

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

Año: XIII Número: 1 Artículo no.:26 Período: 1 de septiembre al 31 de diciembre del 2025

TÍTULO: Educación y política ambiental; valores necesarios para la conservación de 99 humedales en la Península de Yucatán, México.

AUTOR:

1. Dr. Pablo Antonio Moreno-Pérez.

RESUMEN: Los humedales son zonas donde el agua es el principal regulador ambiental; en la península de Yucatán, México se encuentran 99 cenotes designados humedales de importancia internacional; sin embargo, se encuentra evidencia de contaminación en el acuífero. El Gobierno de México hace referencia a que, mediante la educación, se busque identificar y desarrollar valores que produzcan cambios a nivel intelectual, emocional y social en cada persona. En esta esencia se desarrolla el trabajo que se presenta en este documento.

PALABRAS CLAVES: educación, política ambiental, valores, cenotes.

TITLE: Education and environmental policy; essential values for the conservation of 99 wetlands in the Yucatan Peninsula, Mexico.

AUTHOR:

1. PhD. Pablo Antonio Moreno-Pérez.

ABSTRACT: Wetlands are areas where water is the primary environmental regulator. There are 99 cenotes designated as wetlands of international importance on the Yucatán Peninsula, Mexico; however, there is evidence of contamination in the aquifer. The Mexican government emphasizes that, through

education, we should seek to identify and develop values that produce intellectual, emotional, and social changes in each person. This is the essence of the work presented in this document.

KEY WORDS: education, environmental policy, values, cenotes.

INTRODUCCIÓN.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, conocida como la Convención de Ramsar (recibe su nombre por la ciudad iraní donde se firmó el tratado en el año en 1971), es un acuerdo internacional que promueve la conservación de los humedales y de ser necesario su uso racional (www.ramsar.org). Actualmente, ésta se integra por 168 países miembros que se comprometen a designar sitios para incluirlos en la lista Ramsar de “*Humedales de Importancia Internacional*” y conservarlos, así como a realizar un uso racional de todos sus humedales y cooperar en materia de humedales transfronterizos (https://www.ramsar.org/sites/default/files/fs_6_ramsar_convention_sp_0.pdf)

DESARROLLO.

Aunque los humedales se encuentran distribuidos en casi todo el mundo, se desconoce con exactitud la cantidad de superficie terrestre que cubren. De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (<https://unsdg.un.org/es/un-entities/pnuma>), basado en el informe del Centro Mundial de vigilancia de la Conservación (<https://www.unep-wcmc.org/en>), se estima que aproximadamente el 6% de la superficie terrestre (570 millones de hectáreas) se encuentra cubierto por humedales, que incluyen 240.000 Km² de manglares y 600.000 Km² de arrecifes de coral.

En el año 1999, en San José, Costa Rica, se celebró la convención COP₇ de Ramsar, donde se afirmó que “*la información disponible actualmente no permite dar una cifra aceptable de la extensión de los humedales a escala mundial*” y que incluso la estimación mundial mínima oscilaría entre 748 y 778 millones de hectáreas, aunque aún podría ser mayor (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2016).

De acuerdo con el Gobierno de México, en este país se encuentran 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar), cubriendo una superficie de 8,657,057 hectáreas (<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/los-humedales-de-mexico-belleza-y-riqueza-de-enorme-importancia-145780>), destacándose sitios como Cuatro Ciénagas en Coahuila; Marismas Nacionales en Nayarit; Xochimilco y Tláhuac en la ciudad de México, y los Pantanos de Centla en Tabasco. En la península de Yucatán se encuentra 99 cenotes, palabra que proviene de la lengua Maya ts'ono'ot o d'zonot, que significa “caverna con depósito de agua (Beddows et al., 2007), que han sido designados humedales de importancia internacional.

¿Qué son los humedales?

Los humedales son zonas donde el agua es el principal regulador del ambiente, incluyendo su fauna y su flora asociada, y se encuentran donde el manto freático está en contacto con la superficie terrestre, o donde la tierra está cubierta por aguas poco profundas.

Se tiene un criterio amplio para determinar qué humedales están sujetos a lo descrito anteriormente; consecuentemente, también se entiende por humedales a las “*extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros*”; para extender estas definiciones, se incluye “*podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal*” (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2016).

Aunque también se reconocen humedales artificiales como estanques para la acuicultura, tierras agrícolas como arrozales, depósitos de tratamiento de aguas residuales, canales y represas, la convención Ramsar reconoce básicamente cinco principales tipos de humedales: Marinos (humedales costeros, lagunas

costeras, costas rocosas, praderas de pastos marinos y arrecifes de coral); Estuarinos (deltas, marismas de marea y bajos intermareales de lodo y manglares); Lacustres (humedales asociados o cercanos a lagos); Ribereños (humedales adyacentes a arroyos y ríos) y Palustres (pantanosos, marismas y ciénagas), (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2016).

Humedales en la Península de Yucatán, México.

La península de Yucatán en México es una plataforma continental que comprende una extensión de 300000 km² y que separa al Mar Caribe del Golfo de México; se caracteriza por estar constituida por roca Karst o carst, que hace referencia a un paisaje constituido por rocas relativamente solubles tales como las evaporitas (halita [NaCl], anhidrita [CaSO₄] y yeso [CaSO₄.2H₂O]), y las calizas (dominadas por CaCO₃) (Jennings, 1971; 1985); estas rocas son altamente permeables; consecuentemente, el agua de las lluvias se infiltra y acumula en el subsuelo, constituyendo la única fuente de agua dulce, que solo se renueva por las lluvias estacionales (<https://sds.yucatan.gob.mx/cenotes-grutas/documentos/cenotes-peninsula.pdf>).

Las características geológicas de la península de Yucatán han permitido la formación de uno de los acuíferos más grandes del mundo con una extensión de más de 2000 Km² (Moreno-Pérez et al., 2021), este enorme acuífero se conecta a la superficie del suelo a través de orificios en la tierra que son llamados localmente “cenotes”, que debido a su gran cantidad y gran distribución territorial, su ubicación no siempre es conocida, sumado a su difícil acceso debido a la vegetación de la selva (Moreno-Pérez et al. 2019); ante todo este panorama, se han llegado a estimar la presencia de miles de cenotes en toda la península de Yucatán (Lara-Lara et al. 2008).

La mayoría de los cenotes se encuentran distribuidos alrededor del cráter de Chicxulub, México, formado por el impacto del meteorito que cayó hace aproximadamente 65 millones de años; su distribución es semicircular en forma de “anillo” de aproximadamente 160 km de diámetro (Connors et al., 1996; Perry

et al., 1995), y debido a que los cenotes se alinean en forma semicircular, se le denomina “anillo de los Cenotes”.

Amenazas de los humedales de la Península de Yucatán, México.

Dado que la mayoría del suelo de la península de Yucatán es suelo tipo rocoso kárstico, caracterizado por su alta porosidad, permite el paso de contaminantes al acuífero como metales pesados, agroquímicos y contaminantes emergentes, principalmente debido a las lluvias y escorrentías (Moreno-Gómez et al., 2018), aunque también la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales interconectadas puede ocurrir por el vertido intencional o accidental de productos químicos o desechos al acuífero.

En el acuífero de la península de Yucatán se ha reportado la presencia de contaminantes orgánicos persistentes (COP) que son sustancias químicas que presentan toxicidad, y se bioacumulan en especies acuáticas y terrestres, que pueden transportarse a largas distancias en la atmósfera y son ambientalmente persistentes (Moreno-Pérez et al., 2021).

Entre los COP que se han encontrado en el acuífero de la península de Yucatán se encuentran los hidrocarburos aromáticos policíclicos, cuya fuente proviene principalmente de actividades antropogénicas como la combustión incompleta de la biomasa, productos derivados del petróleo y emisiones de vehículos; también se ha reportado la presencia de plaguicidas organoclorados persistentes en el ambiente y bioacumulables; así como a presencia de bacterias entéricas y esteroides fecales, que son uno de los principales indicadores de contaminación biológica en los ambientes acuáticos (Brisola et al., 2019; Dayanti et al., 2018).

Se han encontrado el número más probable de coliformes fecales en cenotes hasta 8000/100ml y de 1–5207 µg/g de peso seco de esteroides totales, valores superiores a los recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (0 mg/L, objetivo de salud pública), (<https://www.epa.gov/>). Adicionalmente, se ha detectado la presencia de metales pesados, Rosas-Sánchez et al. (2024) analizaron

muestras de agua de pozos particulares y pozos de distribución de agua potable del municipio de Hunucmá, Yucatán, mediante espectroscopia de absorción atómica de vapor frío para cuantificar mercurio (Hg) y espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente para cuantificar cromo (Cr), cobre (Cu), zinc (Zn), arsénico (As), cadmio (Cd) y plomo (Pb); los investigadores encontraron concentraciones de hasta 0.016 ppm de Zn, 0.0014 ppm de As, 0.0005 ppm de Cd, 0.0011 ppm de Pb y 0.0023 ppm de Hg. A pesar de que esos valores encontrados no exceden el estándar nacional, los autores concluyen, que aun así, existen riesgos para la salud humana.

El contenido de metales pesados en aguas subterráneas y superficiales se ha relacionado estrechamente con la utilización de pesticidas (Cakmak et al., 2010; Kristensen and Taylor, 2012); adicionalmente, la contaminación del agua por metales pesados ocasionada por vía antrópica y también por vía natural, puede afectar severamente la seguridad alimentaria y salud pública (EFSA, 2015; Huang et al., 2014). Estudios han demostrado la presencia de metales pesados y metaloides como Hg, As, Pb, Cd, Zn, Ni y Cr en hortalizas como brócoli, calabaza, lechuga, papa y repollo (Singh et al, 2010; Chen et al., 2013), y adicionalmente se han encontrado metales en diferentes concentraciones en carnes, peces y leche debido su bioacumulación y movilidad en los ambientes acuáticos (Li et al., 2021; Singh et al., 2010).

Otro factor importante en la contaminación del acuífero es que de acuerdo con la Comisión Nacional de Agua del Gobierno de México (CONAGUA), en el estado de Yucatán se vierten más de 100 millones de m³ de aguas residuales sin un tratamiento adecuado (CONAGUA, 2012, 2014). Los microorganismos entéricos, que se encuentran en el agua, pueden transmitirse fácilmente vía fecal-oral y causar efectos nocivos en la salud (Dayanti et al., 2018); sin duda, la urbanización, el crecimiento poblacional, el turismo y la agricultura son los factores que impactan negativamente en la calidad de los acuíferos (Moore et al., 2020; Li et al., 2021).

Importancia de la educación ambiental.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en el año 1977 se adoptó la Declaración de Tbilisi sobre educación ambiental, con la finalidad de crear “*nuevas pautas de comportamiento de los individuos, los grupos y la sociedad en su conjunto con respecto al medioambiente*” (<https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/crear-una-nueva-sociedad-mediante-la-educaci%C3%B3n-ambiental>), y ante esta tendencia ambiental, en México en el año 1986 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la necesidad de iniciar con una pedagogía ecológica a nivel nacional, y consecuentemente, a inicios del siglo XX, la Secretaría de Educación Pública (SEP) junto con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) desarrollan estrategias de educación ambiental para la sustentabilidad en México (SEMARNAT, 2020).

Consecuentemente, de acuerdo el objetivo de desarrollo sostenible de la agenda 2030 de las Naciones Unidas, se reforzó esta nueva pauta de educación ambiental, donde “*el desarrollo sostenible es el plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos*”. Así, se incorporan e interrelacionan los desafíos globales a los que nos enfrentamos como la desigualdad, la pobreza, el clima, la degradación ambiental, la prosperidad, la paz y la justicia (Naciones Unidas, 2015).

En México, el sistema educativo se encuentra clasificado en nivel Básico, Medio Superior y Superior, y de acuerdo a la Secretaría de Educación Pública (SEP), la Educación Básica, Media Básica y Media Superior para fines del siglo XXI, procurará que todo egresado sea una persona, que siente “*amor por el medio ambiente; participa de manera responsable en la vida pública; hace aportaciones al desarrollo sostenible de su comunidad, su país y del mundo*” (Secretaría de Educación Pública, 2016).

Ese documento sugiere, que la educación ambiental debe impartirse a todas las personas de todas las edades, en todos los niveles y modalidades educativas, con la finalidad de que éstas personas entiendan la compleja naturaleza que involucra el medio ambiente, incluyendo todos los aspectos biológicos, físicos, sociales y culturales; consecuentemente, se resalta que la educación ambiental concierne a toda

la sociedad, debe ser permanente y estar abierta a todos; además menciona, que conviene establecerla en todos los niveles educativos, tanto escolares como extraescolares.

Ante este panorama, todas estas estrategias implementadas por el Gobierno de México han sido positivas; en una investigación reciente realizada por Arciniega Galaviz et al. (2025), donde aplicó una encuesta de 10 preguntas de opción múltiple sobre los conocimientos adquiridos en preescolar, educación básica y media básica referente al cuidado del medio ambiente, los investigadores encontraron que más del 88% recibió conocimientos sobre el cuidado del medio ambiente, más del 90% adquiriría habilidades para cuidar el agua, y más del 80% para la separación y reciclado de basura; el más bajo fue del 65% referente a la importancia de las plantas y de los animales. El mismo autor concluye, que la educación que reciben los estudiantes desde preescolar hasta profesional sensibilizan la percepción del cuidado del agua, la energía eléctrica y el manejo correcto de la basura.

La educación ambiental enfocada a los 99 humedales (designados sitios Ramsar) de la península de Yucatán, México, es imperativa debido al rol que juegan los humedales en el ambiente, como regulación hidrológica al regular las inundaciones, la recarga de acuíferos y la estabilización de sedimentos; la regulación biogeoquímicas, como la regulación climática, el ciclado de nutrientes, la degradación de contaminantes y las funciones ecológicas como captación de carbono, el suministro de alimentos, el mantenimiento de cadenas tróficas, el hábitat de especies nativas, la provisión de insumos etnobotánicos y farmacológicos, así como el potencial de una gran cantidad de servicios y bienes ecosistémicos (Martin et al., 2020; Benzaquén et al., 2017).

Política ambiental en México.

La evolución de la política ambiental en México se presentó básicamente en tres etapas: la primera etapa (1841) tuvo un enfoque “sanitario” como el mejoramiento de las condiciones sanitarias de la población; en la segunda etapa, tuvo un enfoque integral dirigido hacia la preservación y restauración del equilibrio

ecológico, creando en el año 1982 la Ley Federal de Protección al Ambiente, y en el año 1983, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, cuya finalidad era preservar los recursos forestales, flora y la fauna silvestre y contrarrestar los efectos nocivos de la excesiva concentración industrial, en 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua, y años después, se creó la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente; en la tercera etapa, la política ambiental se enfoca en un “Desarrollo Sustentable”, que plantea la necesidad de planear el manejo de los recursos naturales y políticas ambientales en nuestro país desde un punto de vista “integral”.

En el año 1995, se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Calderón, 2010), pero aquí interviene un nuevo factor, la política; que de acuerdo con éste mismo autor, el modelo económico denominado neoliberalismo creó condiciones adecuadas para fomentar una crisis económica mundial y una crisis ambiental; consecuentemente, el desarrollo económico de los países debería ser sustentable, recordando que dos de los soportes fundamentales de la sustentabilidad son los recursos naturales y el medio ambiente, y no se puede crecer si es a costa de ellos, entonces la importancia radica en la posibilidad de hacer compatibles nuestras políticas económicas y ambientales.

Acorde con estas tendencias políticas de sustentabilidad a nivel mundial, en mayo del año 2019, el Gobierno de México informa mediante la SEMARNAT que se ha replanteado el sentido de la ecología y de la conservación de la naturaleza que *“naufregó en 30 años de neoliberalismo”* (Gobierno de México, 2020), la nueva política ambiental *“se sustenta en los saberes tradicionales, el conocimiento científico y la honestidad que demanda el país pluricultural que es México”*.

Consecuentemente, la política ambiental del México tuvo que dar un giro después de mantenerse tres décadas en el neoliberalismo, que de acuerdo con el informe, fue tiempo suficiente para llevar al país al desastre ecológico con más de 560 problemas ambientales críticos en todo el país.

Derivado de esta situación, la Secretaría de Medio Ambiente puso en marcha un proyecto de transición ecológica con la finalidad de una recuperación económica y social que incluye siete transiciones con un enfoque social:

1. Forestal, agroecológica y pesquera (que incluye alimentos, bienes y servicios ambientales).
2. Hídrica (relacionado al agua).
3. Energética (relacionado a la energía).
4. Biocultural (relacionado a la conservación).
5. Urbano-industrial (relacionado a centros de población e industrial).
6. Educativa (relacionado a la educación y comunicación).
7. Ciudadana, justicia y gobernanza ambiental (relacionado a la ciudadanía ambiental), (Gobierno de México, 2020).

Valores ambientales.

De acuerdo con el Diccionario de la Lengua Española, la palabra “valor”, denota entre otras definiciones, “Persona que posee o a la que se le atribuyen cualidades positivas para desarrollar una determinada actividad” y “Cualidad que poseen algunas realidades, consideradas bienes, por lo cual son estimables” (<https://dle.rae.es/valor#bJeLxWG>).

Actualmente, el Gobierno de México hace referencia, a que mediante la educación, se busca identificar y desarrollar habilidades y valores que produzcan cambios a nivel intelectual, emocional y social en cada persona; el documento hace mención a que debido a los actuales problemas ambientales se busca enfrentarlos mediante un cambio en la conducta, basado en iniciar el fomento de valores ambientales “*que promuevan una convivencia armónica entre el ser humano y su entorno natural*”. Entre los valores que se intentan inculcar mediante educadores ambientales se encuentran 7 puntos que se enumeran textualmente:

- 1) *“La capacidad de amar, valorar, cuidar y conservar este planeta como a la vida misma”.*
- 2) *“Aprecio y respeto del entorno, así como el cumplimiento de las leyes que regulan los impactos negativos del ser humano en la naturaleza”.*
- 3) *“Ser responsables de nuestros comportamientos, conductas y hábitos de consumo, los cuales deben estar encaminados al respeto y protección del medio ambiente”.*
- 4) *“Conservar; es decir, cuidar y valorar los recursos naturales para las futuras generaciones”.*
- 5) *“Promover una convivencia equilibrada y armoniosa entre el ser humano y la naturaleza”.*
- 6) *“Sensibilizar en torno a los problemas ambientales, así como incentivar acciones voluntarias para su mejoramiento”.*
- 7) *“Participación, colaboración y ayuda mediante programas o campañas ambientales”* (Gobierno de México, 2019).

Sin duda, estas estrategias son valiosas y oportunas, y su finalidad es fomentar estos valores en la población mexicana, principalmente en los estudiantes. Aunque quizás no se ha logrado completamente el objetivo, estudios realizados por Cuéllar *et al.* (2009) en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, al evaluar mediante un cuestionario si los contenidos del libro de texto de quinto grado de primaria ofrecen una enseñanza de valores éticos-ambientales, además de verificar si el niño expresaba dichos valores; los resultados obtenidos sugieren que el contenido del programa oficial y sus ejecuciones aportan información valiosa sobre la problemática ambiental, pero concluyen, que es ineficiente para promover valores ambientales en los niños en aspectos como manejo responsable del agua, de los desechos y el respeto a la flora y fauna.

CONCLUSIONES.

Las propuestas realizadas por el Gobierno de México respecto a la educación, la política y los valores en el contexto ambiental, siguen la tendencia mundial en este ámbito, son útiles, acertadas y necesarias; sin

embargo, es necesario una mayor difusión y énfasis en promover esta enseñanza en estudiantes de todos los niveles, con la finalidad de reforzar una cultura de conservación en los 99 humedales de importancia internacional en la península de Yucatán, México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Arciniega Galaviz, M.A., Moreno Rentería, K.J., Ávila Díaz, J.A., & López López, H.J. (2025). Conocimientos en educación ambiental adquiridos en niveles básica y media básica en México y su influencia para estudiar ingeniería ambiental. UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria, 9(1), 30–41. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v9.n1.2025.30-41>
2. Beddows, P., Blanchon, P., Escobar, E., & Torres-Talamante, O. (2007). Los cenotes de la península de Yucatán. Arqueología Mexicana, 83, 32-35.
3. Benzaquén, L; Blanco, D., Bó, R., Kandus, P., Lingua, G., Minotti, P. & Quintana, R. (2017). Regiones de Humedales de Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable/Fundación Humedales/Wetlands International/Universidad Nacional de San Martín/Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
4. Brisola, M.C., Crecencio, R.B., Bitner, D.S., Frigo, A., Rampazzo, L., Stefani, L.M., Faria, G.A. (2019). *Escherichia coli* used as a biomarker of antimicrobial resistance in pig farms of Southern Brazil. Science of The Total Environment, 647:362–368. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.438>
5. Cakmak, D., Saljnikov, E., Mrvic, V., Jakovljevic, M., Marjanovic, Z., Sikiric, B., & Maksimovic, S. (2010). Soil properties and trace elements contents following 40 years of phosphate fertilization. Journal of Environmental Quality, 39(2), 541-547.
6. Calderón, J.P. (2010). La política ambiental en México: Gestión e instrumentos económicos. El Cotidiano, núm. 162, julio-agosto, pp. 91-97.

7. Chen, Y. et al. (2013). Accumulation and health risk of heavy metals in vegetables from harmless and organic vegetable production systems of China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2013.09.037>
8. CONAGUA (2012). Comisión nacional del agua. Situación del Subsector Agua Potable; Alcantarillado y saneamiento: edición 2012, Comisión nacional del agua. México.
9. CONAGUA (2014). Comisión nacional del agua. Estadísticas del agua en México: edición 2014, Comisión nacional del agua.
10. Connors, M., Hildebrand, A.R., Pilkington, M., Ortiz-Aleman, C., Chavez, R.E., Urrutia-Fucugauchi, J., Graniel-Castro, E., Camara-Zi, A., Vasquez, J., & Halpenny, J.F. (1996). Yucatan karst features and the size of Chicxulub crater. *Geophysical Journal International*, 127(3), F11-F14. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1996.tb04066.x>
11. Cuéllar, A. de Castro; Cruz Burguete, J.L., Ruiz-Montolla, L. (2009). Educar con ética y valores ambientales para conservar la naturaleza. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*. ISSN 2448-5799. Disponible en: <https://convergencia.uaemex.mx/article/view/1264>
12. Dayanti, M.P., Fachrul, M.F., Wijayanti, A. (2018). *Escherichia coli* as bioindicator of the groundwater quality in Palmerah District, West Jakarta, Indonesia. *IOP Conf Ser Environmental Earth Sciences*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/106/1/012081>
13. EFSA (2015). European Food Safety Authority. Recuperado de: <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/metals>
14. Gobierno de México (2019). ¡Fomentemos valores ambientales! Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/fomentemos-valores-ambientales>
15. Gobierno de México (2020). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. La política ambiental de la Cuarta Transformación. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/la-politica-ambiental-de-la-cuarta-transformacion?idiom=es>

16. Huang, Z. et al. (2014). Heavy metals in vegetables and the health risk to population in Zhejiang, China. *Food Control*, 36(1), pp.248–252. Available at: DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.08.036>.
17. Jennings, J.N. (1971). *Karst. An introduction to systematic geomorphology*. Inglaterra: MIT Press Classic.
18. Jennings, J.N. (1985). *Karst geomorphology*. New York: Blackwell Inc.
19. Kristensen, L.J., & Taylor, M.P. (2012). Fields and forests in flames: Lead and mercury emissions from wildfire pyrogenic activity. *Environmental Health Perspectives*, 120(2), 380-386. <https://doi.org/10.1289/ehp.1104672>
20. Lara-Lara, J.R., Arreola Lizárraga, J.A., Calderón Aguilera, L.E., Camacho Ibar, V.F., De la Lanza Espino, G., Escofet Giansone, A.M., Espeje Carbajal, M.I., Guzmán Arroyo, M., Ladah González, L.B., López Hernández, M., Meling López, E.A., Moreno Casasol, Z., Núñez, J.A. (2008). Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. In: CONABIO (ed), *Capital Natural de México*, Vol I. Conocimiento Actual de La Biodiversidad. México, pp 109–134.
21. Li, P., Karunanidhi, D., Subramani, T., Srinivasamoorthy, K. (2021). Sources and consequences of groundwater contamination. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 80:1–10. <https://doi.org/10.1007/s00244-020-00805-z>
22. Martin, B., Alsina, V., Asmus, J., Mazzei, M., Frassón, P., Cavalieri, O., Moggi, V., Sender, MB. (2020). Humedales: importancia y herramientas para su protección. *AGROMENSAJES*, pág.05-11.
23. Moore A, Lenczewski M, Leal-Bautista, Duvall, R.M.M. (2020). Groundwater microbial diversity and antibiotic resistance linked to human population density in Yucatan Peninsula, Mexico. *Canadian Journal of Microbiology*, 66(1):46–58. <https://doi.org/10.1139/cjm-2019-0173> (Epub 2019 Oct 17 PMID: 31622563)

24. Moreno-Gómez, M., Pacheco, J., Liedl, R., Stefan, C. (2018). Evaluating the applicability of European karst vulnerability assessment methods to the Yucatan karst, Mexico. *Environmental Earth Sciences*, 77:1–13. <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7869-5>
25. Moreno-Pérez, P.A., Hernández-Téllez, M. & Bautista-Gálvez, A. (2021). In Danger One of the Largest Aquifers in the World, the Great Mayan Aquifer, based on Monitoring the Cenotes of the Yucatan Peninsula. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 81, 189–198. <https://doi.org/10.1007/s00244-021-00869-5>
26. Moreno-Pérez, P.A., Hernández-Téllez, M., Ramírez-Durán, N., Gamboa-Angulo, M., Isaac-Olivé, K. (2019). Microorganisms and spatial distribution of the sinkholes of the Yucatan Peninsula, underestimated biotechnological potential? *Water and Environment Journal*. <https://doi.org/10.1111/wej.12502>
27. Naciones Unidas (2015), Objetivos de Desarrollo sostenible. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
28. Perry, E., Marín, L., McClain, J., & Velazquez, G. (1995). Ring of Cenotes (sinkholes), northwest Yucatan, Mexico: Its hydrogeologic characteristics and possible association with the Chicxulub impact crater. *Geology*, 23(1), 17-20. doi: [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(1995\)023<0017:ROCSNY>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(1995)023<0017:ROCSNY>2.3.CO;2)
29. Rosas-Sánchez, D., et al. (2024). Water quality in the karstic coastal municipality of Hunucmá, Yucatán, México. Risks to human health. *Medical Research Archives*, 12, n. 9. 2024. ISSN 2375-1924. doi: <https://doi.org/10.18103/mra.v12i9.5780>.
30. Secretaría de Educación Pública. (2016). El Modelo Educativo en México: el planteamiento pedagógico de la Reforma Educativa. *Perfiles Educativos*, 38(154), 216–225. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2016.154.57670>

31. Secretaría de la Convención de Ramsar. (2016). Manual de la Convención de Ramsar 5ª edición, Introducción a la Convención sobre los Humedales. Disponible en: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/handbook1_5ed_introductiontoconventions_final.pdf
32. SEMARNAT. (2020). Estrategia nacional de educación ambiental para la sustentabilidad en México. Recuperado de: <https://www.gob.mx/semarnat%7Ceducacionambiental/documentos/estrategia-de-educacion-ambiental-para-la-sustentabilidadgggg>
33. Singh, A. et al. (2010). Risk assessment of heavy metal toxicity through contaminated vegetables from waste water irrigated area of Varanasi, India. Tropical Ecology, 51(2 SUPPL.), pp.375–387. Available at: DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2009.11.041>

DATOS DEL AUTOR.

1. Pablo Antonio Moreno-Pérez. Doctor en Ciencias Biológicas (Biotecnología), Universidad Autónoma del Estado de México, profesor-investigador. México. Correo electrónico: saieto@hotmail.com

RECIBIDO: 26 de mayo del 2025.

APROBADO: 30 de junio del 2025.