

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

PROPUESTAS PARA LA REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN EN LOS CENOTES DEL TERRITORIO HUNUCMENSE

PROPOSALS FOR THE REDUCTION OF POLLUTION IN THE CENOTES OF THE HUNUCMENSE TERRITORY

Nota: Foto de los autores.

REVISTA OJELT
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA
ISSN: 3122-4296. Volumen 3. Número 5, 2024.

Belén de los Ángeles Palomar Díaz¹

belen.apdiaz@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-7512-0077>

Karen del Rocío Rejón Cab¹

Karenrejon17@outlook.com

<https://orcid.org/0009-0006-7269-8462>

Julia Guadalupe Uc Guzmán¹

juliauc17@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-3484-4796>

Ángel Fernando Yeh Chan¹

angelfyc1@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-7430-4774>

Demi Adalu Marin Sonda¹

demiadalu@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-3165-7511>

Aurora Monserrat Canche Leonardo¹

auroraleonardo884@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-83236744>

¹ Técnico Superior Universitario en Administración Área Capital Humano. Estudiante de la Licenciatura en Gestión del Capital Humano. Universidad Tecnológica Metropolitana.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue establecer propuestas para la reducción de la contaminación en los cenotes del territorio Hunucmense, mediante el análisis de fuentes contaminantes. En la península de Yucatán, los cenotes son formaciones únicas que, además de ser fuentes de agua dulce esenciales para la comunidad, representan un tesoro cultural e histórico para el pueblo maya. Sin embargo, estos cuerpos de agua subterránea enfrentan graves amenazas de contaminación, especialmente en Hunucmá, donde prácticas agrícolas, ganaderas y falta de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales han comprometido su pureza y biodiversidad. Según estudios, aproximadamente el 75% de los cenotes en la región muestran signos de contaminación, en gran parte debido a coliformes fecales y residuos químicos derivados de fertilizantes y pesticidas. La basura y los desechos industriales también están afectando a estos ecosistemas, poniendo en riesgo la salud pública y el bienestar de las especies locales. Para abordar este problema, se plantea un enfoque de desarrollo sostenible que reconozca la necesidad de equilibrar el crecimiento económico con la protección de los recursos naturales. La investigación propone analizar las principales fuentes de contaminación y desarrollar estrategias de conservación que involucren tanto a la comunidad como a las autoridades locales. Esto incluye la educación ambiental, la implementación de prácticas agrícolas más responsables y la creación de infraestructura adecuada para el manejo de residuos.

Palabras clave: Contaminación, cenotes, participación comunitaria, territorio.

ABSTRACT

The goal of the study was to establish proposals for reducing contamination in the cenotes of the Hunucma territory by analyzing pollutant sources. In the peninsula of Yucatán, cenotes are unique formations that, in addition to being essential sources of freshwater for the community, represent a cultural and historical treasure for the Mayan people. However, these underground water bodies face severe contamination threats, especially in Hunucma, where agricultural and livestock practices, as well as a lack of wastewater treatment infrastructure, have compromised their purity and biodiversity. According to studies, approximately 75% of the cenotes in the region show signs of contamination, largely due to fecal coliforms and chemical residues from fertilizers and pesticides. Trash and industrial waste are also affecting these ecosystems, putting public health and local species' well-being at risk. To deal with this issue, a sustainable development approach is proposed that recognizes the necessity to balance economic growth with the protection of natural resources. The research suggests observing

the main sources of contamination and developing conservation strategies involving the community and local authorities. This includes environmental education, the implementation of more liable agricultural practices, and the creation of adequate infrastructure for waste management.

Key words: Contamination, cenotes, community participation, territory.

INTRODUCCIÓN

La información específica sobre la contaminación de cenotes en toda Latinoamérica es limitada, ya que el fenómeno de los cenotes es principalmente característico de la península de Yucatán en México y en menor medida en algunas áreas de Centroamérica, sin embargo, aunque no se encuentran en toda la región latinoamericana, su situación ambiental puede extrapolarse a problemas similares en otros cuerpos de agua subterráneos y acuíferos de la región.

La contaminación de los cenotes en México es un problema grave que afecta no solo a Yucatán, sino también a Quintana Roo y Campeche. Estas formaciones, que son vitales para el ecosistema y la cultura de la región, enfrentan diversas amenazas. De acuerdo con (Portal ambiental, 2019) Se estima que hay entre 7,000 y 8,000 cenotes. Sin embargo, muchos de ellos enfrentan serios problemas de contaminación, Se calcula que entre el 70 y el 75% de los cenotes, aproximadamente 1,800 están contaminados. Las prácticas agrícolas y ganaderas han contribuido a la contaminación del agua. El uso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura, así como los desechos de la industria porcícola, a menudo terminan filtrándose en los cenotes, alterando su calidad.

Grosjean Abimerhi, (2023) menciona que en Yucatán hay 3,100 cenotes registrados, de los cuales se han monitoreado 60, y en el 83% se ha detectado contaminación. Los cenotes de esta región también están afectados, principalmente por coliformes fecales de origen animal y humano.

En muchas comunidades de la península, la falta de infraestructura adecuada para el manejo de aguas residuales hace que los desechos humanos también contaminen estos cuerpos de agua. Las letrinas y fosas sépticas mal construidas o saturadas pueden liberar bacterias y otros contaminantes al suelo, que a su vez llegan a los cenotes. El resultado de todas estas actividades es que muchos cenotes presentan altos niveles de contaminación, afectando no solo la salud de los ecosistemas, sino también la de las personas que dependen de estos recursos.

Fernández Arceo, (2023) también afirmó que los cenotes de esta zona se encuentran contaminados y por lo tanto se han encontrado al menos 15 bacterias en los cuerpos de agua.

De acuerdo con Biofabrica, (2023) en Hunucmá, la basura, los fertilizantes y pesticidas de la agricultura, y las aguas residuales sin tratar están contaminando estos ecosistemas. Dichos contaminantes se filtran al agua subterránea que alimenta los cenotes, poniendo en riesgo la salud de las comunidades y la vida silvestre de la región.

La falta de conciencia ambiental y de políticas públicas para el manejo de basura y el tratamiento de aguas residuales empeora la situación.

En el municipio, como en muchos otros lugares de la península de Yucatán, los cenotes han sido parte de la vida diaria desde tiempos ancestrales. Se los ha visto tradicionalmente como fuentes de agua pura, como sitios de recreación e incluso con connotaciones sagradas.

Los Hunucmenses asumen que, dado que los cenotes han existido durante siglos, continuarán siendo una fuente de agua limpia y fresca sin importar el impacto de las actividades humanas. Esta visión está lejos de la realidad. Los cenotes son ecosistemas delicados y sumamente vulnerables a la contaminación y la sobreexplotación. Sin embargo, la falta de información accesible y clara sobre estos temas perpetúa la idea de que los recursos naturales de Hunucmá, como sus cenotes, son inmutables y siempre estarán disponibles.

Objetivo de investigación

Identificar las principales fuentes de contaminación en los cenotes del territorio Hunucmense mediante la recopilación de datos y estudios de campo.

Justificación

La contaminación de los cenotes es un problema relevante en varias regiones de Latinoamérica, donde los acuíferos subterráneos y cuevas naturales se ven expuestos a la contaminación por desechos humanos, industriales y agrícolas. Existen las mayores concentraciones de cenotes, en otros países como Guatemala y Belice, las formaciones similares también enfrentan desafíos ambientales.

Los cenotes en México representan formaciones geológicas icónicas, pero como muchas maravillas naturales, son vulnerables al impacto humano. Estos sistemas interconectados, resultado del colapso de la roca caliza porosa, no solo tienen importancia geográfica, sino también cultural e histórica para el pueblo maya. Hoy en día, son conocidos tanto por los turistas como por los locales como destinos populares para nadar y disfrutar del paisaje, así como menciona Bonfiglio, et al (2021).

De acuerdo con Greenpeace México (2022), la Península de Yucatán cuenta con el acuífero más importante del país, representando una de las principales reservas de agua dulce. Los cenotes, al ser zonas de recarga y nichos ecológicos, cumplen funciones esenciales para la biodiversidad y la obtención de agua potable. Estas formaciones geológicas de roca caliza interconectadas también protegen importantes vestigios paleontológicos y son un recurso crucial para las comunidades mayas, quienes han dependido de estos cuerpos de agua desde tiempos ancestrales.

Según Cortés (2018), los cenotes en Yucatán son la principal fuente de agua dulce en muchas comunidades rurales debido a la ausencia de ríos y lagos en la región. A lo largo de la historia, los cenotes han desempeñado un papel crucial en la vida de las poblaciones mayas, no solo como fuente de agua, sino también en su cosmovisión. En años recientes, estos cuerpos de agua han adquirido un valor económico significativo, siendo utilizados para riego, turismo y otras actividades productivas. Aunque la

Constitución de México prohíbe la venta de fuentes hídricas, los cenotes se comercializan de manera indirecta a través de la venta de tierras ejidales, facilitada por reformas constitucionales en la década de 1990.

La reducción de la contaminación de los cenotes en Hunucmá es crucial por varias razones. En primer lugar, estos cenotes son fuentes fundamentales de agua potable para las comunidades locales; su contaminación por bacterias y productos químicos pone en riesgo la salud pública, ya que puede provocar enfermedades y afectar la calidad de vida.

Así como menciona Rodríguez (2019), en Hunucmá las aguas de los cenotes subterráneos están siendo contaminadas por desechos de una granja ganadera, lo que perjudica a la comunidad, esto ha llevado a los habitantes a demandar al Ayuntamiento y otras autoridades por incumplimiento de sus deberes de protección ambiental. A pesar de que los residentes han notado un mal olor en el agua y han intentado dialogar sin éxito, las autoridades han permitido que la granja continúe operando de manera ilegal. Un juez decidirá el próximo martes sobre la suspensión de las actividades de la granja mientras se desarrolla el juicio.

Los cenotes son fundamentales para el suministro de agua en Hunucmá, ya que proporcionan una fuente esencial para el consumo humano, la agricultura y otras actividades económicas. Así como menciona Yucatan Today (2018), En Hunucmá, los cenotes, como el "El Pocito", son esenciales para el abastecimiento de agua, proporcionando un recurso vital para la comunidad. Estos cuerpos de agua no solo son cruciales para el consumo humano, sino que también ofrecen actividades

recreativas, contribuyendo al ecoturismo local. Al ser accesibles y de fácil disfrute, los cenotes fomentan el interés por la cultura y el medio ambiente. Además, la conexión de Hunucmá con estas formaciones acuáticas resalta su relevancia en la vida cotidiana y el bienestar de los habitantes, al igual que su función en la preservación de tradiciones mayas.

Marco teórico

Teniendo en cuenta a Palacios, et al (2018) la teoría del desarrollo sostenible se refiere a un enfoque que busca cubrir las necesidades actuales sin poner en riesgo la posibilidad de que las futuras generaciones puedan cubrir las suyas. Se trata de encontrar un equilibrio donde el progreso de hoy no comprometa los recursos ni las oportunidades que las personas del mañana necesitarán para prosperar.

La evolución del desarrollo sostenible está relacionada con la contaminación de los cenotes en Latinoamérica, México, Yucatán, pero sobre todo en Hunucmá. La explotación de recursos ha causado un uso excesivo del agua y contaminación por prácticas agrícolas y turísticas, mostrando la desconexión entre políticas agrícolas y ambientales. El crecimiento urbano ha superado las regulaciones, resultando en mala gestión de residuos. Los proyectos de sostenibilidad urbana son clave para equilibrar el crecimiento económico y la protección ambiental.

De acuerdo con Zarta (2018), la teoría del desarrollo sustentable consiste en busca un equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y el cuidado del medio ambiente. En el caso de los cenotes, esto significa protegerlos por su importancia como fuentes de agua, lugares de vida para animales y plantas, y

atractivos turísticos. Se promueve el uso responsable, evitando la contaminación y manteniendo su belleza natural.

Los primeros avances hacia el desarrollo sustentable surgieron de la combinación de distintas ideas centradas en la ecología, la economía y el bienestar social. Un concepto fundamental en esta evolución fue el "ecodesarrollo", introducido en los años 70 como una opción al modelo económico tradicional. Este planteamiento buscaba equilibrar la preservación del medio ambiente con el progreso económico y social. (Estenssoro, 2015).

El título de la Teoría de Desarrollo Sustentable se conecta con el contenido de manera significativa para establecer soluciones para la reducción de la contaminación en los cenotes del territorio Hunucmá. Esta teoría aboga por un equilibrio entre el desarrollo económico, la equidad social y la protección ambiental, lo que es fundamental para abordar los problemas de contaminación en estos ecosistemas vulnerables. De acuerdo con Morales et al., (2014), un título adecuado captará la atención de más lectores interesados en el tema del artículo, lo que los llevará a explorar con mayor profundidad el contenido completo del trabajo.

Marco conceptual

Los contaminantes de los cenotes son sustancias o agentes que, al ingresar a estos cuerpos de agua subterránea, alteran su composición y calidad, afectando tanto a los ecosistemas como a los seres humanos que dependen de este recurso. Estos contaminantes pueden ser generados por actividades humanas o tener un origen natural, y pueden cambiar las propiedades químicas, físicas o biológicas del agua.

Los cenotes, que forman parte de los sistemas de agua subterránea en la península de Yucatán, son altamente vulnerables a la contaminación derivada de las actividades humanas, lo que puede afectar la biodiversidad y los recursos naturales (Valencia-Barrera, 2019)

Las principales fuentes de contaminación de los cenotes incluyen residuos sólidos, vertidos de aguas residuales y el uso intensivo de productos químicos en la agricultura (Carrillo-Trujillo et al., 2020).

Los contaminantes que afectan a los cenotes pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Contaminantes orgánicos: Estos provienen de fuentes como actividades agrícolas y residenciales, y suelen incluir fertilizantes, pesticidas y aguas residuales.
- Contaminantes inorgánicos: Comprenden metales pesados, plásticos y sustancias químicas industriales.
- Contaminación biológica: Es la introducción de organismos patógenos como bacterias y virus, provenientes de desechos humanos o animales.

La presencia de contaminantes en los cenotes tiene diversas repercusiones, como la alteración de los ecosistemas acuáticos, la disminución de la calidad del agua potable y la pérdida de especies. Además, puede reducir las posibilidades de usar los cenotes para actividades recreativas y turísticas.

Uno de los efectos más graves de los contaminantes es la eutrofización, que disminuye el nivel de oxígeno en el agua, afectando gravemente la fauna acuática (Sánchez et al., 2021)

Un cenote es un pozo natural que se forma cuando el techo de una cueva subterránea de piedra caliza se derrumba, dejando al descubierto el agua subterránea. Los cenotes son característicos de la península de Yucatán y han sido considerados sagrados por las culturas mayas. Actualmente, estos cuerpos de agua juegan un papel crucial como fuente de agua dulce y como atractivos turísticos.

Los cenotes son parte de un sistema de acuíferos en la península de Yucatán y representan depósitos naturales de agua que son esenciales para la ecología de la región (Schmitter-Soto et al., 2002)

Según su morfología y grado de exposición, los cenotes se clasifican en abiertos, semiabiertos y subterráneos (Gabrieli, 2018)

1. Cenotes abiertos: Están completamente expuestos debido al colapso total del techo de la cueva.
2. Cenotes semiabiertos: Conservan parte del techo de la cueva, lo que permite una visión parcial del cuerpo de agua.
3. Cenotes subterráneos o en caverna: Permanecen mayormente cubiertos, con pequeñas entradas que permiten el acceso al agua.

Marco referencial

México sigue siendo uno de los destinos turísticos más destacados a nivel mundial, atrayendo miles de visitantes gracias a su rica oferta cultural, histórica y natural. Según datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2023), en un período reciente el país registró un total de 180,977 visitantes.

De este total, 84.365 correspondieron a hombres, representando aproximadamente el 46,6% de los visitantes.

Por otro lado, las mujeres fueron el grupo mayoritario, con un total de 96.612 visitantes, lo que equivale al 53,4% del total.

Con las estadísticas más recientes, Yucatán recibió un total de 2,410 visitantes en el período analizado. Del total de visitantes, 1.117 fueron hombres, lo que representa aproximadamente el 46,3% del total, mientras que 1.293 fueron mujeres, constituyendo el 53,7%.

METODOLOGÍA

Díaz (2013), menciona que, la entrevista es una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos; se define como una conversación que se propone un fin determinado distinto al simple hecho de conversar. Es un instrumento técnico que adopta la forma de un diálogo coloquial. Canales la define como "la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio, a fin de obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto",

También, Díaz (2013) destaca que, las entrevistas estructuradas son las preguntas

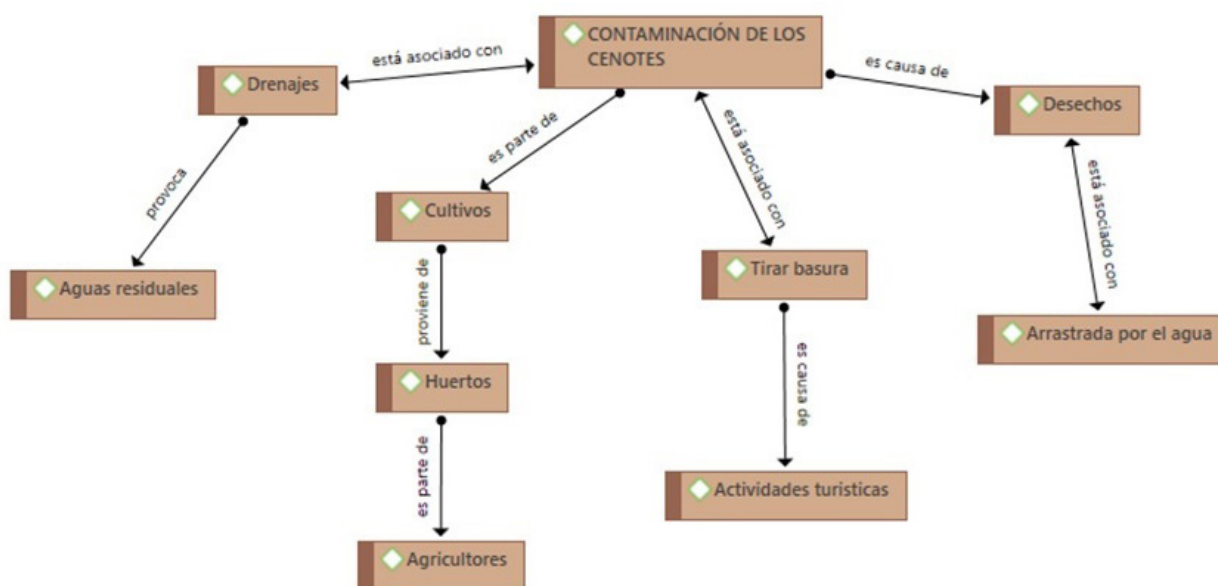
que se fijan de antemano, con un determinado orden y contiene un conjunto de categorías u opciones para que el sujeto elija. Se aplica en forma rígida a todos los sujetos del estudio.

Para aplicar la entrevista estructurada, se elaboraron preguntas ítems y predefinidas que se relacionaron con las preguntas específicas del estudio, dirigido a los visitantes que concurren los cenotes del municipio de Hunucmá. Posteriormente, se seleccionaron los participantes de manera aleatoria, visitantes de los cenotes con edades comprendidas de entre 18 y 60 años, posterior a la selección se realizó la entrevista de forma presencial, siguiendo estrictamente el contenido sin agregar ni modificar preguntas. Los entrevistadores registraron las respuestas de manera objetiva, asegurando que se cubran todas las preguntas.

RESULTADOS

A través de las distintas perspectivas obtenidas en las entrevistas, se observó un consenso entre los participantes respecto a las principales fuentes de contaminación en los cenotes. Los entrevistados coincidieron en que los desechos generados provienen, en gran medida, de los drenajes, lo que provoca que sea identificado como los principales propagadores de la contaminación en esta área a lo cual se señaló que los cultivos y huertos contribuyen significativamente al problema, especialmente cuando algunos propietarios no asumen una responsabilidad adecuada en el manejo de sus residuos. Además, se identificó que el acto de arrojar basura durante actividades turísticas es una causa directa de contaminación, ya que los desechos resultantes pueden ser arrastrados por el agua, agravando la situación en los cenotes (figura 1).

Figura 1. Perspectiva de la contaminación de los cenotes.



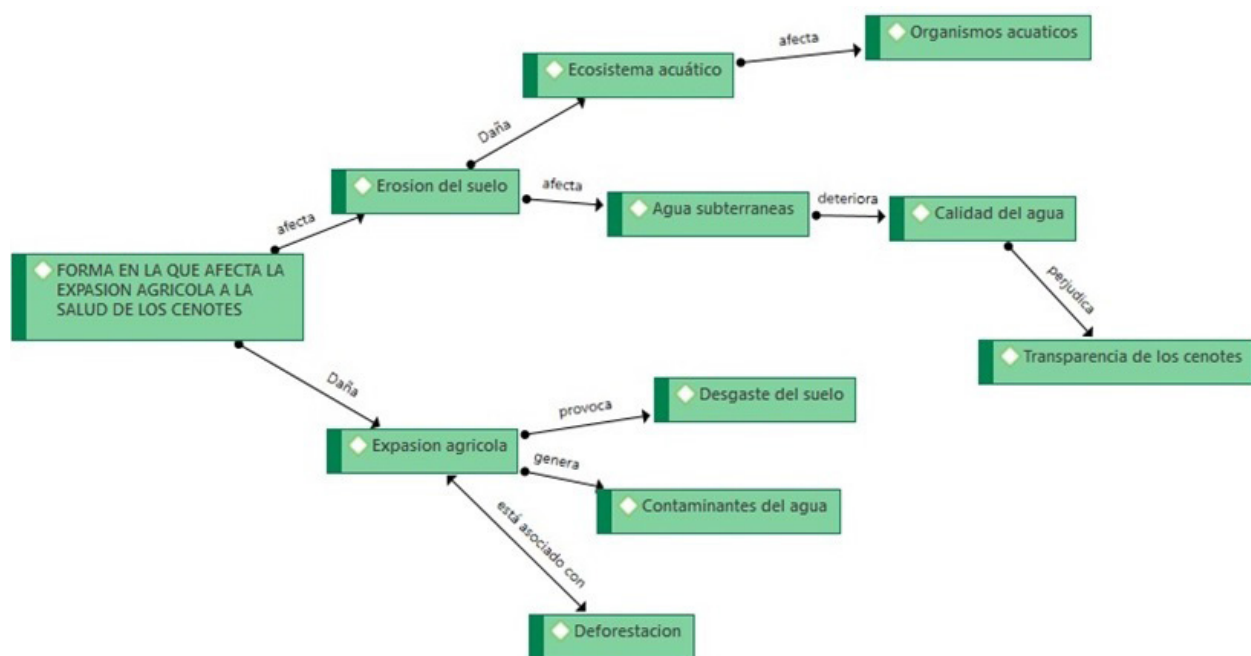
Se identificaron varios factores que afectan la calidad del agua. Las granjas contribuyen a través de la producción agrícola, usando fertilizantes y pesticidas. Las fábricas cercanas generan contaminación del suelo, mientras que las actividades comerciales producen basura y aceites, asociados con el uso de plásticos. Esta combinación de actividades impacta de manera significativa en el ambiente local.

Se obtuvo que los visitantes que se sumergen en los cenotes contribuyen a la contaminación al usar bloqueador solar. Este producto afecta el equilibrio del agua y daña el hábitat de los peces, que forman parte de la cadena alimenticia. Además, la contaminación por bloqueador solar impacta negativamente la belleza natural y la biodiversidad de los cenotes, alterando el ecosistema.

En los resultados se resaltó la colaboración entre empresas locales, el gobierno y la comunidad para mantener limpios los cenotes y proteger las áreas naturales. A través de charlas, talleres y campañas escolares, se sensibiliza a las nuevas generaciones sobre la importancia de cuidar estos ecosistemas. Las jornadas de limpieza y los voluntariados, junto con el apoyo financiero de las empresas, han sido fundamentales para implementar medidas como la colocación de contenedores de basura. La cooperación entre los distintos sectores es clave para conservar los cenotes y fomentar una cultura ambiental responsable.

En las entrevistas, se mencionó que la sociedad se informa sobre las normativas de limpieza de cenotes a través de campañas informativas, publicidad impresa, folletos, perifoneo y redes sociales, especialmente Facebook. Estos medios ayudan a difundir las reglas y concienciar a la comunidad sobre la importancia de conservar los cenotes.

Figura 2. Salud de los cenotes y expansión agrícola



Nota: Elaboración propia.

Con relación en las prácticas sostenibles incluyen capacitaciones e incentivos financieros. Las capacitaciones brindan herramientas y asesoría gratuita como parte de las campañas informativas, mientras que los incentivos financieros favorecen los descuentos en productos. Esto promueve que las técnicas sostenibles faciliten las ventas de productos orgánicos.

Se registró que la expansión agrícola afecta negativamente la salud de los cenotes. Provocando erosión del suelo, el cual, está afectando el ecosistema acuático, del mismo modo que, a los organismos acuáticos y las aguas subterráneas, deteriorando la calidad del agua e impactando la transparencia de los cenotes. Perjudicando la expansión agrícola debido al desgaste del suelo y la deforestación, ocasionando los contaminantes del agua (figura 2).

Los pobladores entrevistados mencionaron que las acciones de los obreros y operadores turísticos están orientadas a reducir la contaminación mediante el manejo adecuado de desechos y el cuidado de recursos como el agua y el suelo. También indicaron que las campañas de limpieza ayudan a mantener la calidad de los recursos naturales, mientras que la educación ambiental fomenta prácticas de agricultura sostenible, reduciendo el uso de pesticidas y promoviendo fertilizantes orgánicos.

Con respecto al turismo sostenible, este desempeña un papel fundamental en la protección de los cenotes y que la educación para los turistas incentiva el uso de bloqueadores biodegradables y la participación en programas de voluntariado enfocados en la limpieza de las áreas naturales. Estas prácticas ecológicas buscan minimizar los daños al ecosistema y evitar la sobrecarga turística.

CONCLUSIONES

Una de las principales fuentes de contaminación de los cenotes en Hunucmá son las aguas residuales domésticas, los residuos sólidos, y los desechos de la industria agrícola y ganadera. La falta de infraestructura adecuada, como sistemas de tratamiento de aguas residuales, y la incorrecta disposición de basura contribuyen de manera significativa al deterioro de la calidad del agua. Además, prácticas agrícolas como el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas se detectaron como agentes contaminantes.

Las fuentes de contaminación identificadas en la calidad del agua de los cenotes son los productos químicos derivados de la actividad agrícola e industrial. Esto ha llevado a una disminución en la calidad del agua, afectando tanto a la biodiversidad como a la salud humana. La eutrofización y la pérdida de especies acuáticas son algunos de los impactos ecológicos más preocupantes. En términos sociales, las comunidades enfrentan riesgos sanitarios como infecciones gastrointestinales y otras enfermedades transmitidas por el agua.

Con base en los resultados, se propusieron estrategias significativas, incluyendo la implementación de campañas de educación ambiental. Asimismo, se planteó el fortalecimiento de las reglas dentro de los cenotes y la colaboración con organizaciones locales para fomentar prácticas sostenibles.

Las acciones concretas se obtuvieron mediante la intervención formativo que a continuación se visualiza en la figura 3.

Figura 3. Intervención de los estudiantes para obtener información.



Nota: Elaboración propia

REFERENCIAS

- Biofábrica.(2023). Afecta gravemente a la población contaminación en cenotes. <https://biofabrica.com.mx/blog/en-el-mundo/afecta-gravemente-a-la-poblacion-contaminacion-en-cenotes/>
- Bonfiglio, S. C. (2021). Plastic Oceans. <https://plasticoceans.org/los-cenotes-de-mexico-se-han-convertido-en-un-vertedero/>
- Campos, I. C. (2018). Los cenotes en el mercado de tierras ejidales del oriente de Yucatán (2013-2016). *Península*, págs. 181-202.
- Carrillo-Trujillo, L., Valencia-Barrera, J., & Díaz-Romero, A. (2020). Impacto de la contaminación en los cuerpos de agua subterránea de Yucatán. *Revista Mexicana de Hidrología*. <http://www.revistamexicanadehidrologia.org/impacto-contaminacion-cenotes>
- Díaz L (2013). La entrevista, un recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2 (7), 162-167. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es.
- Estenssoro, F., (2015). EL ECODesarrollo COMO CONCEPTO PRECURSOR DEL Desarrollo SUSTENTABLE Y SU INFLUENCIA EN AMÉRICA LATINA. *Universo. Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*, 30 (1), 81-99. <https://www.redalyc.org/articulo.oaid65039627006>
- Fernández Arceo, A. (2023). Estudio confirma que cenotes de Yucatán están contaminados, señala especialista. <https://www.yucatan.com.mx/yucatan/2023/05/05/estudio-confirma-que-cenotes-de-yucatan-estan-contaminados-senala-especialista-403255.html>
- Gabrieli, A. (2018). Cenotes: Geological and Cultural Significance in the Yucatán. *Ecological Systems Research*. <http://www.ecologicalsystemsresearch.com/cenotes-geological-significance>
- Grosjean Abimerhi, S. (2023). Estudio confirma que cenotes de Yucatán están contaminados, señala especialista. <https://www.yucatan.com.mx/yucatan/2023/05/05/estudio-confirma-que-cenotes-de-yucatan-estan-contaminados-senala-especialis->

- ta-403255.html
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [INEGI] (2023). INEGI. <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=e002a620-7442-4068-9d04-31b5299552f7>
- Madroñero Palacios, S., & Guzmán Hernández, T. (2018). Desarrollo sostenible. Aplicabilidad y sus tendencias. *Tecnología en marcha*, 31(3), 122-130. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=699878593011>
- México, G. (2022). 7 datos fascinantes sobre los cenotes. <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/50830/7-datos-fascinantes-sobre-los-cenotes/>
- Mintzberg, H., Ahlstrand, B., & Lampel, J. (1998). *Strategy Safari: A Guided Tour Through the Wilds of Strategic Management*. Free Press. <http://www.strategy-safari.com>
- Morales-Castillo, J. D., Barrientos-Jiménez, M., León-Cardona, A. G. (2014). ¿Cómo hacer del título de un artículo un anzuelo para lectores? 3(11), 169-171. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572014000300008textUn20tC3ADtulo20bien20hecho20a-traer
- Portal ambiental. (2019). Cenote en México presentan altos niveles de contaminación. <https://www.portalambiental.com.mx/impacto-ambiental/20190525/cenotes-en-mexico-presentan-altos-niveles-de-contaminacion20>
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press. <http://www.competitiveadvantage.org>
- Rodriguez, O. (2019). Desechos de granja ganadera contaminan cenotes en hunucmá: <https://www.lajornadamaya.mx/yucatan/123533/desechos-de-granja-ganadera-contaminan-cenotes-en-hunucma-carlos-escoffie>
- Sánchez, M., González, L., & Pérez, H. (2021). Efectos de la Eutrofización en los Cenotes de Yucatán. *Revista Latinoamericana de Biología*. <http://www.revistaslatinoamericanadebiologia.org/eutrofizacion-cenotes-yucatan>
- Schmitter-Soto, J., Comín, F., & Escobar, E. (2002). Hydrological and Ecological Functions of Cenotes in the Yucatan Peninsula. *Water Research Journal*. <http://www.waterresearchjournal.org/yucatan-cenotes-functions>
- Yucatan Today (2018). Hunucmá, Puerta a la Naturaleza y la Arquitectura. <https://yucantoday.com/blog/hunucma-puerta-a-la-naturaleza-y-la-arquitectura>
- Valencia-Barrera, J. (2019). Preservación de Cenotes y Ecosistemas Subterráneos en la Península de Yucatán. *Ciencia y Medio Ambiente*. <http://www.revistacienciaymedioambiente.org/preservacion-cenotes-yucatan>