GREENPEACE

MEGAGRANJAS PORCÍCOLAS:

Una amenaza constante para los cenotes



OCTUBRE, 2026

Índice

03 Resumen

06 Introducción

09 Metodología

14 Resultados e interpretación de los datos

19 Conclusiones

22 Agradecimientos

24 Referencias



Resumen

RESUMEN

La Península de Yucatán alberga uno de los ecosistemas de agua dulce más frágiles del planeta, definido por una densa selva tropical y un acuífero kárstico subterráneo interconectado que incluye los llamados “cenotes” (del maya “dzonot”). En la actualidad, este punto de biodiversidad de importancia global enfrenta una degradación ambiental severa, causada por la rápida expansión el del sector inmobiliario, agrícola industrial —incluida la avicultura—, y sobre todo la porcícola industrial, de las cuales más del 90% operan de forma ilegal, sin ninguna evaluación de su impacto ambiental (Greenpeace México, 2020). La piedra caliza kárstica, altamente porosa de Yucatán, permite una filtración natural entre la escorrentía superficial y el acuífero subyacente, lo que provoca que los contaminantes agrícolas migren rápidamente hacia el agua subterránea que sustenta a millones de personas, haciendo que el acuífero sea particularmente vulnerable a la contaminación (Alvarado-Zambruno *et al.,* 2026).

Para evaluar el impacto de las operaciones pecuarias, en agosto de 2026, Greenpeace México en colaboración con comunidades afectadas y con un laboratorio certificado independiente, analizó muestras de agua de varios pozos y cenotes en el estado de Yucatán. Una variedad de indicadores químicos y microbiológicos revelaron un mosaico complejo de contaminación orgánica severa, claramente localizada.

Las pruebas microbiológicas confirmaron una contaminación fecal generalizada, con los enterococos fecales alcanzando los límites de saturación de la técnica analítica aplicada (>2400 MPN/100 ml) en múltiples sitios analizados. Los puntos críticos extremos presentaron picos coincidentes de demanda química de oxígeno (hasta 795 mg/l), fósforo total (hasta 29.1 mg/l) y patógenos fecales, lo que señala de forma directa una contaminación por excretas de origen animal y/o aguas residuales municipales. Varias muestras arrojaron concentraciones de nitrato por encima de las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las normas mexicanas, cuyo límite permisible se sitúa en 48.7mg/l NO_3^- en agua potable[1]. Gracias al muestreo comunitario llevado a cabo por la Red de Comunidades Mayas por el Agua y el Territorio To'oné Ja’o’on de agua y de superficies llevado a cabo en los municipios afectados, entre ellos, Kinchil, Sitilpech, Chapab, Maxcanú y Uayalceh, con el apoyo de aliados académicos (Carter et al., 2026), el rastreo de fuentes microbianas específicas del huésped permitió identificar con éxito el marcador fecal porcino (Pig-2-Bac) en algunas muestras de agua de la comunidad. Estos diversos estudios fueron realizados en comunidades mayas del municipio de Mérida y de sus alrededores, que han presentado quejas y denuncias por problemas en la calidad de su agua, daños a la salud y pérdidas en sus medios de vida, por más de 10 años.

1. NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua. (Link)

Estudios oficiales previos (SEMARNAT, 2023) y los encargados por las propias comunidades (UNAM, 2025) prueban concentraciones mucho más altas de contaminantes peligrosos en cuerpos de agua (cenotes, lagunas, pozos superficiales) cercanos a las mega granjas porcícolas, incluyendo bacterias coliformes como la Escherichia coli, nitratos y nitritos. El estudio actual de Greenpeace México aporta más pruebas de una contaminación generalizada por bacterias y nitratos en los recursos hídricos de esta región.En este contexto, cabe señalar que investigaciones recientes vinculan el nitrato en el agua potable con riesgos para la salud, tales como cáncer y parto prematuro, y eso ya desde niveles mucho más bajos que los previstos en la directriz actual de la OMS.[2]

Debido a que el Gran Acuífero Maya es un sistema vulnerable que se encuentra ya sobrecargado, no puede tolerar ninguna contaminación adicional (Polanco Rodriguez et al., 2018; Alvarado-Zambruno et al., 2026). Para proteger la salud pública, los derechos indígenas locales y los frágiles ecosistemas de agua dulce y de la selva de la península de Yucatán, Greenpeace México pide una moratoria inmediata sobre las operaciones y expansiones porcícolas industriales, así como la implementación de normas reglamentarias rigurosas contra las instalaciones ilegales.

2. Recientemente, el Gobierno de Dinamarca se ha comprometido a revisar sus estándares nacionales del agua potable, debido a la cantidad creciente de investigaciones que relacionan la ingesta de nitrato con riesgos severos de salud, incluyendo el cáncer colorrectal y el parto prematuro, y eso a niveles mucho más bajos que las actuales referencias de la OMS. Los expertos que asesoran al Gobierno de Dinamarca recomiendan bajar los límites de nitrato a 6mg/l NO_3^-. Véase Halldorsson, T. I., et al. (2025).



Introducción

INTRODUCCIÓN

La Península de Yucatán en México alberga el Gran Acuífero Maya, uno de los mayores sistemas kársticos costeros del mundo, que se extiende sobre más de 165,000 km² (Alvarado-Zambruno et al., 2026). Debido a la ausencia de ríos y arroyos en la superficie de toda la plataforma, compuesta de piedra caliza y de baja elevación (Derrien *et al.,* 2015), el agua subterránea constituye la única fuente de agua dulce para el consumo humano, la agricultura y los ecosistemas regionales (Alvarado-Zambruno *et al.,* 2026).

Las condiciones hidrogeológicas se caracterizan por una extensa red de cuevas sumergidas y dolinas naturales (cenotes) que vinculan directamente las actividades superficiales con el acuífero. No obstante, la porosidad extrema y la alta permeabilidad de la piedra caliza kárstica facilitan la rápida infiltración de contaminantes derivados de la superficie, lo que hace que este depósito de agua dulce sea excepcionalmente vulnerable a una contaminación grave (Polanco Rodriguez et al., 2018; Alvarado-Zambruno et al., 2026).

Un importante conjunto de literatura identifica la expansión agrícola, la producción ganadera y el crecimiento urbano como los principales impulsores de la degradación regional del agua (Polanco Rodriguez et al., 2018; Alvarado-Zambrano *et al.,* 2026). Los compuestos de nitrógeno inorgánico, particularmente los nitratos (NO_3^-), representan un contaminante químico generalizado: la aplicación intensiva de fertilizantes en áreas agrícolas, junto con la escorrentía de las operaciones avícolas, de ganado vacuno y sobretodo porcinas, contribuyen considerablemente a los niveles elevados de nitratos en los suministros de agua subterránea (Aranda-Cirerol *et al.,* 2006; Long *et al.,* 2018). Además, la infraestructura municipal para el tratamiento de aguas residuales sigue siendo insuficiente, con la lixiviación continua de nutrientes y contaminación en los acuíferos regionales (Aranda-Cirerol *et al.,* 2006; Kopczynski et al., 2025).

Los estudios ambientales destacan una expansión alarmante de amenazas de contaminación más allá de los nutrientes tradicionales, extendiéndose a agentes biológicos patógenos como, por ejemplo, alta densidad de indicadores de bacterias fecales, tales como Escherichia coli (Hernández-Terrones *et al.,* 2011; Kopczynski et al., 2025), lo cual coincide con los muestreos realizados por las comunidades afectadas, cercanas a las megagranjas porcícolas (UNAM, 2025; Carter et al., 2026). De manera crucial, la detección de cepas de E. coli multiresistentes dentro de sistemas de cenotes abiertos señala un peligro crítico para la salud pública (Kopczynski *et al.,* 2025).

Estas presiones ambientales se intensifican aún más por los constantes cambios en el uso de suelo, incluyendo la deforestación y desarrollos de infraestructura a gran escala como el megaproyecto del Tren Maya, que van acelerando la erosión del suelo y la movilización de nutrientes hacia canales acuáticos vecinos (Kopczynski *et al.,* 2025).

La distribución temporal y espacial de los contaminantes del agua en la Península de Yucatán depende estrechamente de los ciclos de precipitaciones estacionales (Derrien *et al.,* 2015). Mientras que las precipitaciones intensas durante la temporada de lluvias causan la dilución de las concentraciones de nitrato en los pozos más profundos, el aumento de la escorrentía de la superficie puede elevar, al mismo tiempo, las cargas de contaminantes en los cenotes expuestos (Long *et al.,* 2018). Como esta agua subterránea contaminada fluye hacia la costa, los flujos de nutrientes elevados se descargan en hábitats costeros, amenazando los ecosistemas delicados como manglares y arrecifes de coral (Hernández-Terrones *et al.,* 2011).

Dado que aproximadamente el 30% de la población local depende del agua potable extraída directamente de pozos y manantiales vulnerables (Polanco Rodriguez *et al.,* 2018), se requiere urgentemente el monitoreo continuo y estrategias de gestión efectivas. En este contexto, esta investigación estudia las métricas actuales de la calidad del agua con el fin de proporcionar una evaluación empírica actualizada de los impactos antropogénicos en el Gran Acuífero Maya.

De acuerdo con el informe de Greenpeace México realizado en 2020 que documenta el impacto de la industria porcícola en la Selva Maya, el 45% de las granjas porcícolas de la región operan directamente dentro de los bosques tropicales, lo que ha llevado a una deforestación de aproximadamente 11,000 hectáreas. En el emblemático informe de Greenpeace México: *La carne que está consumiendo al Planeta,* se identificaron 257 granjas porcícolas en toda la península; y hay que hacer hincapié en que solo 22 estaban en posesión de una Manifestación de Impacto Ambiental, lo que revela que, al momento de recabar los datos, más del 90% operaba ilegalmente.[3] Además, 43 de las instalaciones se ubicaron en Áreas Naturales Protegidas (ANPs) y 122 en sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Al mismo tiempo violaban sistemáticamente los derechos ancestrales de las comunidades indígenas mayas, que no habían otorgado su consentimiento previo, libre e informado (Greenpeace México, 2020). Pocos años después de su publicación, la situación ha empeorado: el diagnóstico oficial realizado por la SEMARNAT en 2023, reportó la existencia de 507 granjas porcícolas, casi el doble. Y un reporte del 2025 de la ONG internacional, Mercy for Animals, señaló que éstas podrían superar las 800 (Mercy for Animals, 2025).

3. Bajo la Ley Federal Mexicana (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente – LGEEPA, Art. 28), una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) es legalmente obligatoria antes de emprender proyectos ganaderos industriales que impliquen cambios en el uso del suelo forestal, áreas naturales protegidas por la Federación, ecosistemas costeros o humedales de importancia internacional (Ramsar Sites) o que causen daños a especies o ecosistemas independientemente de la capacidad de la granja. Otras actividades ganaderas, incluyendo las granjas porcícolas que no se encuentren bajo la legislación federal, establecida en el artículo 28, generalmente caen bajo la jurisdicción estatal y están sujetas a la legislación ambiental estatal aplicable, la cual puede requerir una Manifestación de Impacto Ambiental a nivel estatal.

Metodología

METODOLOGÍA

El proyecto contó con un enfoque metodológico doble, que combinó: 1) el monitoreo comunitario, en el que los residentes locales identificaron los sitios de muestreo y documentaron observaciones locales sobre olores, calidad del agua, moscas, preocupaciones de salud e impactos agrícolas; y 2) el análisis de laboratorio, utilizando métodos analíticos acreditados y documentación de la cadena de custodia. Los sitios de muestreo se centran en cuerpos de agua superficiales poco profundos (incluidos los cenotes) en comunidades mayas que dependen de estas fuentes y se encuentran cerca de granjas porcícolas a gran escala identificadas como potenciales fuentes de contaminación.

1) En Agosto de 2026, Greenpeace México llevó a cabo una primera fase inicial de monitoreo comunitario del agua en varias comunidades de Yucatán, usando dispositivos portátiles aptos para la "ciencia ciudadana" (Horiba LAQUAtwin Nitrate Ion NO_3^-) para identificar pozos y cenotes con niveles elevados de nitratos en el agua.

2) Para contar con información científicamente sólida sobre la calidad del agua subterránea, Greenpeace México contrató a un laboratorio autorizado por la Comisión Nacional del Agua (Conagua) en México: el Laboratorio de Análisis de Aguas Q.F.B. Manuel A. Comas Bolio (Laboratorio H2O), en Mérida, Yucatán. Se trata de un laboratorio acreditado por la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación) para análisis de agua; acreditación n°. AG-038-009/11 (Water Testing Brunch). Este laboratorio realizó el muestreo y el análisis bajo metodologías acreditadas y mantuvo los procedimientos de cadena de custodia para todas las muestras.

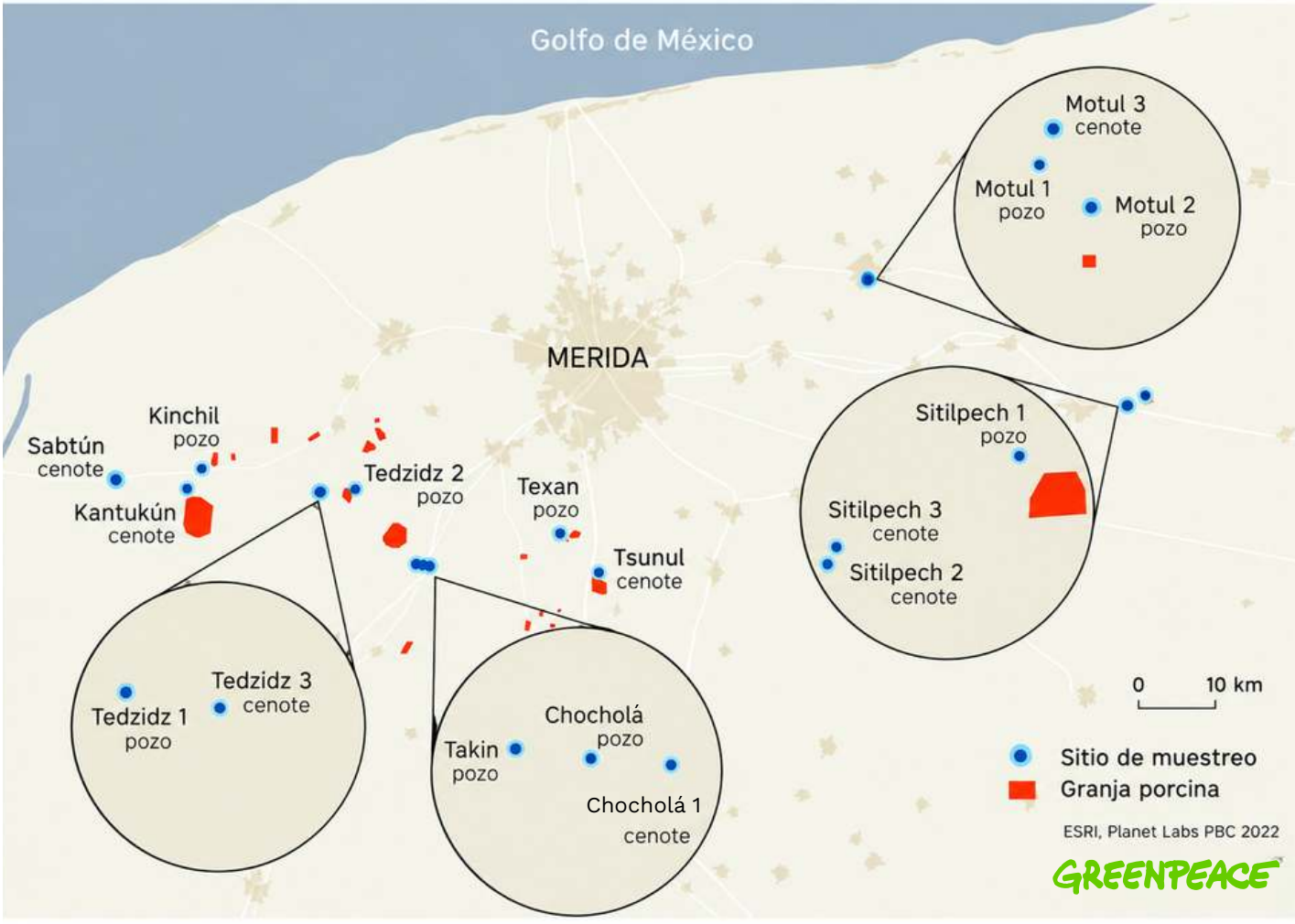
El alcance geográfico de la investigación fue la península de Yucatán en su punta noroeste, en el estado de Yucatán, región de Mérida, en las siguientes comunidades: Kinchil, Sitilpech, Motul, San Antonio Tetzitz, Chocholá y Molas.

Un total de 17 sitios de muestreo fueron parte de esta investigación, incluyendo pozos domésticos y de uso agrícola; puntos de suministro de agua comunitaria y cenotes.





MONITOREO DEL AGUA EN YUCATÁN
AGOSTO DE 2026



Fuente: Greenpeace

A CONTINUACIÓN LOS 17 LUGARES DE MUESTREO:

Código de la Muestra	Localización	Tipo de agua	Coordenadas
2720-UN	Motul 1	Pozo	21°04'48.2"N 89°17'03.9"W
2721-UN	Motul 2	Pozo	21°04'31.8"N, 89°16'45.8"W
2722-UN	Motul 3	Cenote	21°05'01.8"N 89°16'58.0"W
2723-UN	Sitilpech 1	Pozo	20°57'00.0"N 88°56'10.7"W
2724-UN	Sitilpech 2	Cenote	20°56'17.8"N 88°57'30.5"W
2725-UN	Sitilpech 3	Cenote	20°56'23.9"N 88°57'28.3"W
2737-UN	Kuntukún	Cenote	20°50'22.6"N 90°08'33.0"W
2738-UN	Celestún	Cenote	20°51'00.9"N 90°14'08.4"W
2739-UN	Kinchil	Pozo	20°51'52.9"N 90°07'26.0"W
2740-UN	Takín	Pozo	20°45'07.6"N 89°51'08.8"W
2741-UN	Chocholá 1	Pozo	20°45'03.9"N 89°50'36.1"W
2742-UN	Chocholá 2	Cenote	20°45'00.7"N 89°50'03.4"W
2757-UN	Tsunul	Cenote	20°44'25.6"N 89°37'20.1"W
2758-UN	Texán	Pozo	20°47'17.3"N 89°40'07.0"W
2759-UN	Tedzidz 1	Pozo	20°50'05.9"N 89°58'27.3"W
2760-UN	Tedzidz 2	Pozo	20°50'23.0"N 89°55'49.1"W
2761-UN	Tedzidz 3	Cenote	20°50'04.6"N 89°58'16.5"W

PARÁMETROS INCLUIDOS EN EL ANÁLISIS DEL AGUA:

Indicadores de contaminación por nutrientes y materia orgánica:

- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Nitrógeno Kjeldahl total (NKT)
- Nitratos (NO_3^-)
- Fósforo total (FT)

Indicadores microbiológicos:

- Coliformes totales (CT)
- Coliformes fecales (CF)
- Enterococos fecales (EF)

Parámetros físicos:

- Sólidos suspendidos totales (SST)

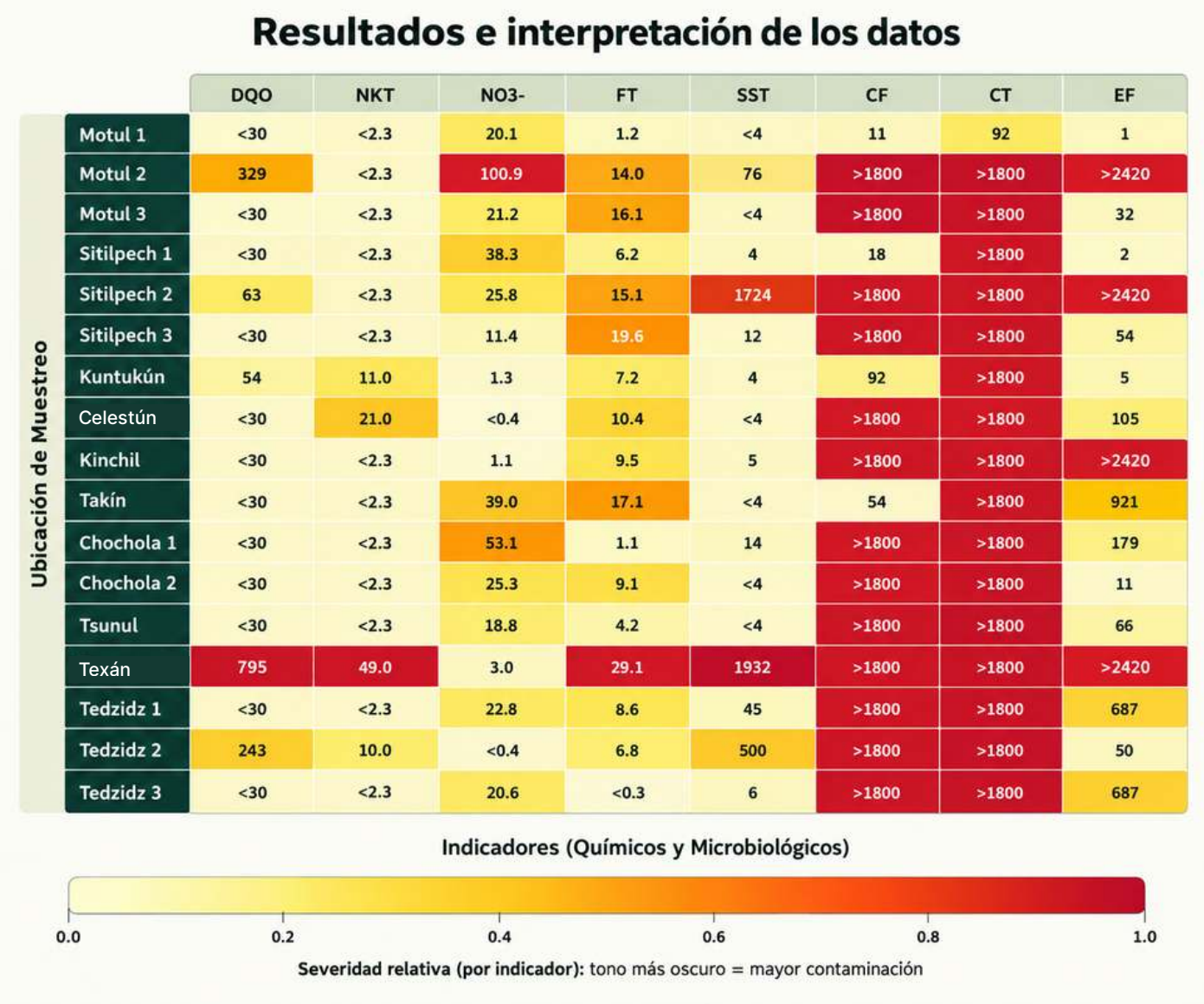






Resultados e interpretación de los datos

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS



Ubicación de Muestreo	DQO	NKT	NO3-	FT	SST	CF	CT	EF
Motul 1	<30	<2.3	20.1	1.2	<4	11	92	1
Motul 2	329	<2.3	100.9	14.0	76	>1800	>1800	>2420
Motul 3	<30	<2.3	21.2	16.1	<4	>1800	>1800	32
Sitilpech 1	<30	<2.3	38.3	6.2	4	18	>1800	2
Sitilpech 2	63	<2.3	25.8	15.1	1724	>1800	>1800	>2420
Sitilpech 3	<30	<2.3	11.4	19.6	12	>1800	>1800	54
Kuntukún	54	11.0	1.3	7.2	4	92	>1800	5
Celestún	<30	21.0	<0.4	10.4	<4	>1800	>1800	105
Kinchil	<30	<2.3	1.1	9.5	5	>1800	>1800	>2420
Takín	<30	<2.3	39.0	17.1	<4	54	>1800	921
Chochola 1	<30	<2.3	53.1	1.1	14	>1800	>1800	179
Chochola 2	<30	<2.3	25.3	9.1	<4	>1800	>1800	11
Tsunul	<30	<2.3	18.8	4.2	<4	>1800	>1800	66
Texán	795	49.0	3.0	29.1	1932	>1800	>1800	>2420
Tedzidz 1	<30	<2.3	22.8	8.6	45	>1800	>1800	687
Tedzidz 2	243	10.0	<0.4	6.8	500	>1800	>1800	50
Tedzidz 3	<30	<2.3	20.6	<0.3	6	>1800	>1800	687

La contaminación por nitratos se observó de manera generalizada en los sitios analizados (alcanzando hasta 38 mg/L en varios lugares) y alcanzaron su punto máximo en dos muestras (Chocholá y Motul 2), que superaron el límite de 50 mg/L de NO_3- establecido por la OMS para el agua potable (OMS, 2024). La mayoría de las muestras superan los niveles de nitratos que se han relacionado con un mayor riesgo de cáncer y de parto prematuro (Halldorsson et al., 2025). Estos niveles de nitratos coinciden en líneas generales con los valores de referencia estacionales históricos registrados en la región hace aproximadamente 30 años (N.D.–59,4 mg/L; Pacheco et al., 2001), pero, junto con otros indicadores químicos y microbiológicos más amplios, revelan un panorama claro, aunque complejo, de la contaminación localizada en esta región de la península de Yucatán.

Indicadores químicos
Los parámetros químicos en todo el conjunto de datos confirman una alta carga de contaminantes procedentes de materia orgánica y nutrientes.

Nitrato (NO_3^-): En la Muestra 2 (101 mg/l) y la Muestra 11 (53 mg/l) se identificaron concentraciones que superaron las referencias de 50 mg/l de la OMS. Los niveles de nitrato en 6 de los 8 cenotes y en 6 de los 9 pozos muestreados superaron el umbral mínimo de 6 mg/l, recomendado por un panel de expertos que fueron designados por el gobierno danés para prevenir los riesgos de salud a largo plazo, a través de la ingesta de nitratos en el agua potable.

Demanda química de oxígeno (DQO): Se encontraron valores elevados de DQO en múltiples muestras, –alcanzando su máximo en la Muestra 14 (795 mg/l), Muestra 2 (329 mg/l) y Muestra 16 (243 mg/l)– lo que señala una carga orgánica pesada que consume rápidamente el oxígeno disuelto.

Nitrógeno Kjeldahl total (NKT): Se registraron niveles elevados de nitrógeno orgánico y amoníaco, particularmente en la Muestra 14 (49 mg/l) y la Muestra 8 (21 mg/l), lo que confirma que el material orgánico ingresa al sistema más rápidamente de lo que puede oxidarse naturalmente.

Fósforo total (FT): Detectado en todas las muestras excepto una, con concentraciones que oscilan entre 1.1 mg/l y 29.1 mg/l. Dado que en cuanto a los niveles de fondo de aguas superficiales se espera típicamente que permanezcan muy por debajo de 1.0 mg/l (Poikune et al., 2019), estas tomas indican entradas generalizadas de aguas residuales municipales, estiércol ganadero o detergentes sintéticos.

Sólidos suspendidos totales (SST): Las cantidades elevadas de SST en las Muestras 14, 16 y 5 destacan una contaminación insoluble importante. Aunque estos valores reflejan carga física, también pueden originarse con la resuspensión natural de sedimentos o por alteraciones durante el muestreo, lo que significa que no deben sobre interpretarse con respecto al origen de la fuente, más bien deben considerarse en conjunto con otros parámetros a medir.

Indicadores microbiológicos de contaminación fecal
s pruebas microbiológicas confirman que la contaminación del agua en el área estudiada proviene de fuentes fecales de animales de sangre caliente como cerdos y aves.

- **Coliformes totales (CT):** 16 de las 17 muestras alcanzaron el límite superior de cuantificación del laboratorio (>1800 MPN/100 ml), demostrando una contaminación microbiana ambiental generalizada en toda la región.
- **Coliformes fecales (CF):** El análisis de laboratorio actual reveló que 13 de las 17 muestras alcanzaron el límite de saturación del método (>1800 MPN/100 ml), demostrando una contaminación microbiológica grave, indicativa de aportaciones de residuos de origen animal.
- **Enterococos fecales (EF):** Las bacterias que habitan específicamente los tractos digestivos de animales de sangre caliente alcanzaron el límite superior de cuantificación (>2420 MPN/100 ml) en las muestras 2, 5, 9 y 14.

En su conjunto, los datos de CF y EF evidencian contaminación fecal sin tratar o tratadas solo parcialmente (por ejemplo, aguas residuales o excretas de cerdos). Aunque estos resultados no pueden distinguir entre orígenes animales y humanos, confirman una contaminación sustancial con bacterias fecales potencialmente dañinas. Sin embargo, las pruebas moleculares específicas del huésped realizadas por investigadores de la Universidad Johns Hopkins confirmaron la presencia del marcador Pig-2-Bac, específico de los cerdos, en algunas muestras de agua de la comunidad, lo que relaciona la contaminación local del agua con las megagranjas porcícolas (Carter et al., 2026).

Análisis integrado de contaminación

Considerando los datos en su conjunto, los picos de contaminación química muestran una cierta alineación con las concentraciones máximas de patógenos fecales, aunque todas las muestras presentan algún grado de contaminación probablemente relacionada con un origen fecal.

De manera más notable, la Muestra 14 exhibe una contaminación extrema, combinando los niveles más altos registrados de DQO (795 mg/l), fósforo total (29.1 mg/l), sólidos suspendidos totales (1932 mg/l) y enterococos fecales (>2420 MPN/100 ml), alcanzando el límite superior de saturación del método. La presencia de fósforo total en cantidades de varios miligramos junto con niveles elevados de NKT y enterococos indica fuertemente una fuente derivada de tracto gastrointestinal o de residuos, tales como lagunas de estiércol o escurrimiento directo de ganado, entre otros.

Aunque el patrón general es complejo, el conjunto de datos confirma aún así una contaminación significativa en varios sitios de muestreo, con varios indicadores químicos que proporcionan evidencia de contaminación, mientras que los análisis microbiológicos sugieren su tipo de origen. Varios pozos y cenotes analizados parecen estar severamente degradados por afluencias directas de aguas residuales humanas y/o estiércol animal, lo que plantea riesgos graves para la salud pública y el medio ambiente. No es la única fuente posible, sin embargo, estos hallazgos plantean cuestiones críticas de responsabilidad respecto a la posible contribución de las mega granjas cercanas (entre 300 y 2,000 metros de distancia de las viviendas) a la degradación del agua local .





Conclusiones

CONCLUSIONES

El conjunto de datos del análisis de muestras de agua en el presente estudio revela un mosaico complejo de contaminación en la región muestreada de la Península de Yucatán, proporcionando evidencia adicional de que la degradación del agua en pozos locales y cenotes probablemente es impulsada por una combinación de fuentes puntuales y difusas.. Todo esto interactúa con una geología local variable, estructuras del suelo y dinámicas de recarga de aguas subterráneas. Si bien la naturaleza interconectada de la red kárstica subterránea hace que sea desafiante aislar y atribuir las fuentes exactas de contaminación en cada sitio, la evidencia demuestra un acuífero ya severamente alterado por la contaminación de residuos orgánicos y sobrecarga de nutrientes.

La piedra caliza kárstica y porosa de la región provee una filtración natural mínima entre la escorrentía superficial y el acuífero subyacente, permitiendo que los contaminantes pecuario y de otros orígenes migren rápidamente hacia los suministros de agua potable subterránea, dejando el ecosistema con una capacidad limitada para absorber contaminación adicional. Aunque la capacidad natural de depuración y recarga del sistema de cenotes kársticos ofrece la oportunidad para que la calidad del agua se recupere si cesan los aportes de contaminantes, el ecosistema podría enfrentar puntos de inflexión críticos, más allá de los cuales una recuperación se volverá desafiante.

El monitoreo científico comprueba un declive significativo y a largo plazo de la calidad del agua en toda la Península durante la última década (Hernández-Hernández et al., 2026). Sin embargo, el monitoreo científico por sí solo no puede determinar cuán cerca se encuentra actualmente el Gran Acuífero Maya de tales umbrales ecológicos irreversibles, y esto debería instar a los responsables políticos a adoptar un enfoque preventivo y abordar la situación actual con responsabilidad y seriedad.

Estos riesgos medioambientales se ven agravados por un incumplimiento regulatorio generalizado: datos previos indican que más del 90% de las megagranjas porcícolas en la región operan sin el Manifiesto de Impacto Ambiental requerido (Greenpeace México, 2020), mientras que las evaluaciones oficiales confirman un incumplimiento generalizado de los permisos y una invasión generalizada de Áreas Naturales Protegidas (SEMARNAT, 2023), lo que viola los derechos ancestrales de las comunidades indígenas mayas.

A la luz de estos hallazgos, los responsables políticos regionales y nacionales no deberían tolerar ningún tipo de operaciones ganaderas industriales adicionales, ni la expansión de las megagranjas actuales.

Para salvaguardar la salud pública, proteger los derechos humanos y prevenir que este ecosistema cruce los puntos críticos irreversibles, se requieren urgentemente las siguientes medidas:

- **Moratoria inmediata sobre las instalaciones de producción ganadera industrial (megagranjas):** Decretar la prohibición total de nuevas instalaciones de granjas industriales o ampliaciones de las ya existentes en toda la península de Yucatán, ya que el acuífero afectado no puede soportar cargas adicionales de contaminantes.

- **Implementación y cumplimiento de normas regulatorias y constante monitoreo del agua:** Las autoridades competentes (incluyendo la Comisión Nacional del Agua –CONAGUA) deben implementar redes integrales de monitoreo del agua, en diálogo con las comunidades afectadas, supervisar regularmente las operaciones ganaderas activas y sancionar las instalaciones ilegales que operan sin permisos ambientales. Los resultados de dichos monitoreos deben ser abiertos al público en forma inmediata.

- **Garantía de los derechos humanos fundamentales de las comunidades:** El Gobierno de México debe defender el derecho al agua limpia y a un ambiente saludable, respetando plenamente la autodeterminación de las comunidades locales y del pueblo maya peninsular, sus derechos territoriales y su derecho a la consulta previa, libre, informada y culturalmente adecuada (CLPI).

- **Priorizar la protección integral de la Selva Maya:** Las políticas ambientales nacionales y estatales deben proteger explícitamente la Selva Maya, las comunidades que viven en ella, su biodiversidad y su acuífero de la contaminación de todas las fuentes, incluidas las mega granjas, priorizando la supervivencia del ecosistema y las formas de vida comunitarias sobre las ganancias de las corporaciones.

Agradecimientos

AGRADECIMIENTOS

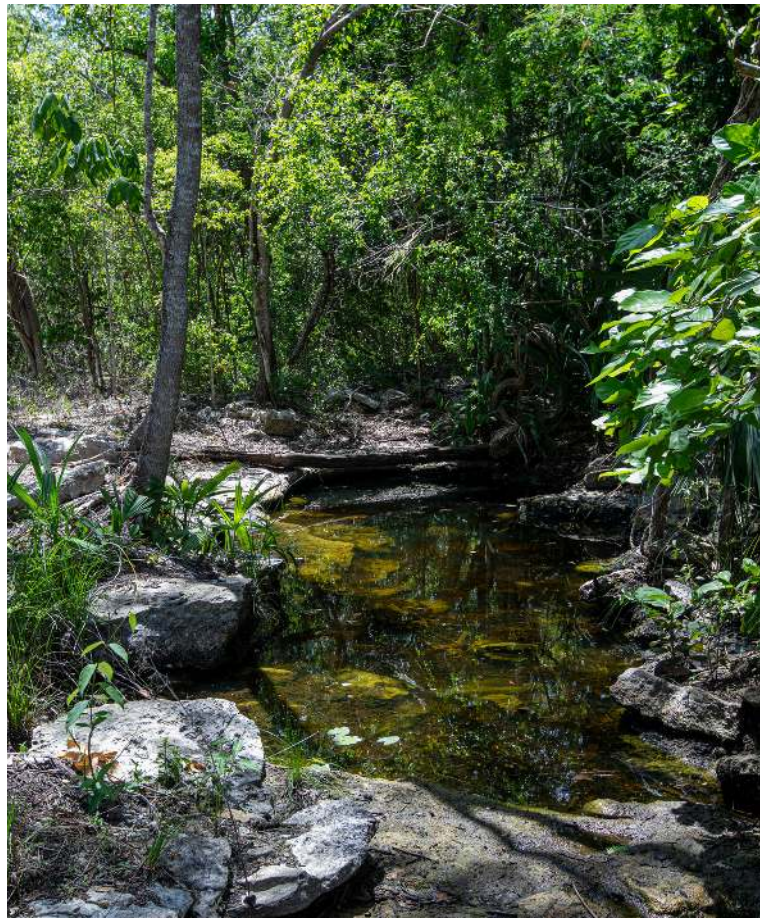
Este informe es publicado por Greenpeace Internacional y Greenpeace México. Expresamos nuestro profundo agradecimiento a todos aquellos cuya experiencia, dedicación y apoyo fueron cruciales para llevar este informe a su conclusión. Greenpeace extiende su sincera gratitud a las comunidades indígenas mayas locales y a las y los organizadores de base en Kinchil, Sitilpech, Motul, San Antonio Tetzitz, Chocholá y Molas por su invaluable cooperación, las observaciones de campo y la participación en la iniciativa comunitaria de monitoreo de agua.

Nuestro más sincero reconocimiento va dirigido al laboratorio independiente y acreditado *Laboratorio de Unálisis de Aguas Q.F.B. Munuel A. Comas Bolio (Laboratorio H2O)* (EMA Accreditation No. AG-038-009/11) por realizar el muestreo y las pruebas analíticas bajo metodologías rigurosas y con protocolos de cadena de custodia.

Damos un agradecimiento especial también a la Unidad de Ciencia de Greenpeace por su revisión técnica y la interpretación de los datos, así como a los equipos de campaña e investigación de Greenpeace Internacional y Greenpeace México, cuya competencia y apoyo hicieron posible esta publicación.

Autores y colaboradores: Joe Evans, Igor Glushkov, Ildiko Kriston, Amanda Larsson, Viridiana Lázaro, Dániel Nyitray, José Luis Perlasca, David Santillo y Sara Del Real. Con comentarios y aportaciones de la Red de Comunidades Mayas por el Agua y el Territorio To'oné Ja’o’on.

Agradecemos a nuestra comunidad más amplia por su apoyo financiero y no financiero a nuestro trabajo y su dedicación al avance de nuestras metas compartidas. Su compromiso hizo posible este informe.





Referencias

REFERENCIAS

Alvarado-Zambrano, D., Ayala-Campos, M.Y., Reyes-Colin, S.A., Vasco-Viteri, S., Pérez-Ceballos, R., Rojo, R., Armstrong-Altrin, J.S., Pérez-Alvarado, B.Y., Abrell, L., Barrientes, D., Moulatlet, M.G. & Capparelli, M.V. 2026. Linking urban expansion to multi-contaminant pollution in karst aquifer cenotes. Environmental Research, doi: 10.1016/j.envres.2026.124653.

Aranda-Cirerol, N., Silveira, J. & Comín, F. 2006. Nutrient water quality in a tropical coastal zone with groundwater discharge, northwest Yucatán, Mexico. Estuarine, Coastal and Shelf Science, doi: 10.1016/j.ecss.2006.02.015.

Carter, T., Hudlet-Vazquez, K., Pisanic, N., Spicer, K., Kurowski, K.M., Salmerón, B.D., Williams, D.L. & Heaney, C.D. 2026. Establishing Methods to Monitor Swine Fecal Contamination of Surface Water, Drinking Water, and Settled Dust in Communities Neighboring Swine Concentrated Animal Feeding Operations, Yucatán, Mexico, 2022. Environmental Justice, doi: 10.1177/19394071261428824.

Derrien, M., Arcega-Cabrera, F., Velazquez-Tavera, N.L., Kantún-Manzano, C.A. & Capella-Vizcaino, S. 2015. Fuentes y distribución de la materia orgánica a lo largo del Anillo de los Cenotes, Yucatán, México: marcadores de esteroles y métodos estadísticos. Science of The Total Environment, doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.12.053.

Greenpeace México. 2020. La carne que está consumiendo al Planeta. Greenpeace México. https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2020/05/0dad8ed4-resumen_granjas_web.pdf

Halldorsson, T.I., Timmermann, A., Hernández, A., Wohlfahrt, J., Bodin, L., Jensen, T. K., & Fletcher T. 2025. Evaluation of the parametric value for Nitrate in drinking water. Report delivered to the Ministry of Environment and Gender Equality of Denmark. https://mim.dk/media/1qwjukfe/evaluation-of-the-parametric-value-for-nitrate-in-drinking-water.pdf

Hernández-Hernández, P., Macario-González, L., Cohuo-Zaragoza, N.O., Cohuo, S., Beltrán-Castro, J.R., Montes-Ortiz, L., Cutz-Pool, L.Q. & Huix, C.M. 2026. Trends in Surface Water Quality and Trophic State in the Yucatán Peninsula over the Last Decade. Hydrology, doi: 10.3390/hydrology13010006.

Hernández-Terrones, L., Rebolledo-Vieyra, M., Merino-Ibarra, M., Soto, M., Le-Cossec, A. & Monroy-Ríos, E. 2011. Groundwater Pollution in a Karstic Region (NE Yucatan): Baseline Nutrient Content and Flux to Coastal Ecosystems. Water, Air, & Soil Pollution, doi: 10.1007/s11270-010-0664-x.

Hudlet-Vázquez, K., Carter, T., Pisanic, N., Kurowski, K. & Heaney, C. 2025. Devolución de Resultados: Muestreo Yucatán. Johns Hopkins University, presentation, May 6, 2025. https://drive.google.com/file/d/1izBihzOz_8mmEyoXrGBW7gCx84VPm1GO/view.

Kopczynski, S., Nolen, R., Hala, D., Lases-Hernández, F., Escobedo-Hinojosa, W., Arcega-Cabrera, F., Oceguera-Vargas, I., & Quigg, A. 2025. Investigation of Anthropogenic and Emerging Contaminants in Sinkholes (Cenotes) of the Great Mayan Aquifer, Yucatán Peninsula. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, doi: 10.1007/s00244-025-01149-2.

Long, D.T., Pearson, A.L., Voice, T.C., Polanco-Rodríguez, A.G., Sanchez-Rodríguez, E.C., Xagoraraki, I., Concha-Valdez, F.G., Puc-Franco, M., Lopez-Cetz, R. & Rzotkiewicz, A.T. 2018. Influence of rainy season and land use on drinking water quality in a karst landscape, State of Yucatán, Mexico. Applied Geochemistry, doi: 10.1016/j.apgeochem.2018.09.020.

Mercy for Animals. 2025. SOS Yucatán. Mercy for Animals. https://mercyforanimals.lat/sosyucatan/

Pacheco, J., Marín, L., Cabrera, A., Steinich, B. & Escolero, O. 2001. Nitrate temporal and spatial patterns in 12 water-supply wells, Yucatan, Mexico. Environmental Geology, doi: 10.1007/s002540000180.

Poikane, S., Kelly, M.G., Salas Herrero, F., Pitt, J.A., Jarvie, H.P., Claussen, U., Leujak, W., Lyche Solheim, A., Teixeira, H. & Phillips, G. 2019. Nutrient criteria for surface waters under the European Water Framework Directive: Current state-of-the-art, challenges and future outlook. Science of The Total Environment, doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.07.163.

Polanco Rodríguez, A.G., Riba López, M.I., DelValls Casillas, Á., Araujo León, J.A. & Banik, S.D. 2018. Impacto de los plaguicidas en las aguas subterráneas kársticas. Análisis de las tendencias recientes en Yucatán, México. Las aguas subterráneas para el desarrollo sostenible, doi: 10.1016/j.gsd.2018.02.003.

SEMARNAT. 2023. Informe de diagnóstico medioambiental sobre la actividad porcina en Yucatán. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). https://www.gob.mx/semarnat/documentos/dictamen-diagnostico-ambiental-de-la-actividad-porcicola-de-yucatan

UNAM. 2025. Reporte de resultados: Análisis de coliformes totales, coliformes termotolerantes y E. coli en muestras de agua de pozo. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). https://drive.google.com/file/d/10hqLFYrc3fHdfvo76p6MI81PPoE9ki6L/view?usp=sharing

World Health Organization. 2024. Guidelines for drinking-water quality: Small water supplies. World Health Organization. https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/4a3dc8a4-9f08-4d62-b7ec-96d70be6b177/content