



Title: Cenote Chen ha, and water quality indicators

Authors: VIZCAÍNO-RODRIGUEZ, Luz Adriana, RAVELERO-VAZQUEZ, Víctor, LUJAN-GODINEZ, Ramiro and CANUL-GARRIDO, Divino Miguel

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2022-01
BCIERMMI Classification (2022): 261022-0001

Pages: 18
RNA: 03-2010-032610115700-14

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

www.ecorfan.org

Holdings

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

Introduction

Methodology

Results

Annexes

Conclusions

References

Introduction

D'zonot (Cenote) vocablo maya que significa pozo natural de agua.



La península de Yucatán se caracteriza por la presencia de rocas calizas y una gran cantidad de fracturas y fallas.

El acuífero kárstico favorece una superficie altamente permeable con la formación de cavernas y ríos subterráneos.

Los cenotes proveen a la comunidad maya agua dulce y espacio para la celebración de creencias y rituales religiosos, el establecimiento de sistemas de riego y la venta de servicios turísticos debido a la belleza de sus aguas y sus formaciones cavernosas relacionadas con sitios arqueológicos.

Chen ha



Es un cenote abierto tipo aguada de 85 m de diámetro y 27 m de profundidad. Pertenece al municipio de Chocholá, se localiza a 40 minutos de Mérida, Yucatán con coordenadas $20^{\circ} 41' 22.3''$ N y $89^{\circ} 52' 33.8''$ W.

ONU objetivos del desarrollo sostenible

Objetivo 6.

Agua limpia y saneamiento.

“Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos”



Fuente: Image by jcomp on Freepik fecha de consulta 24 de ago-2022.

Sistema Nacional de Información de Agua (SINA).

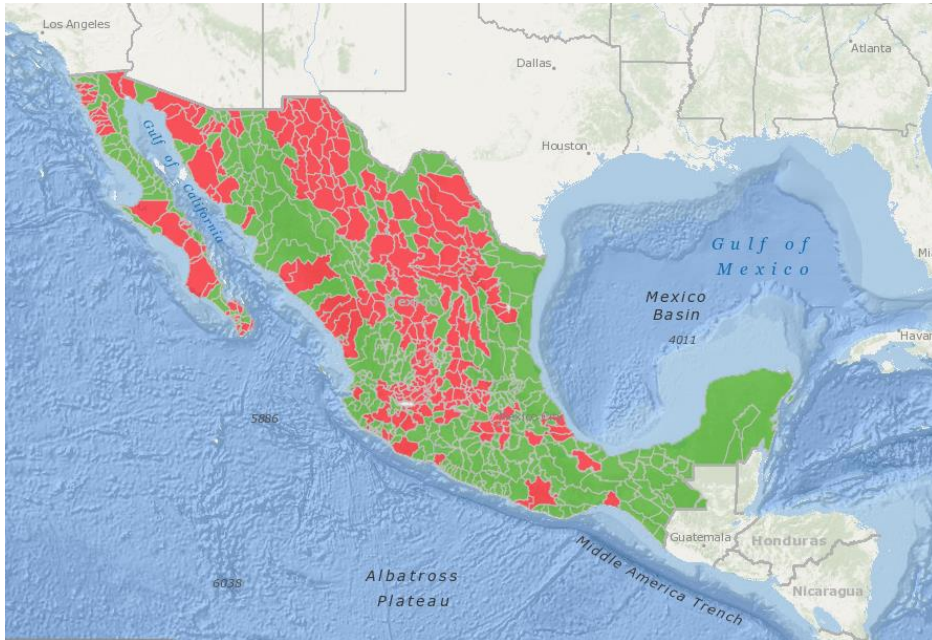


FIGURA 1. Disponibilidad de acuíferos.

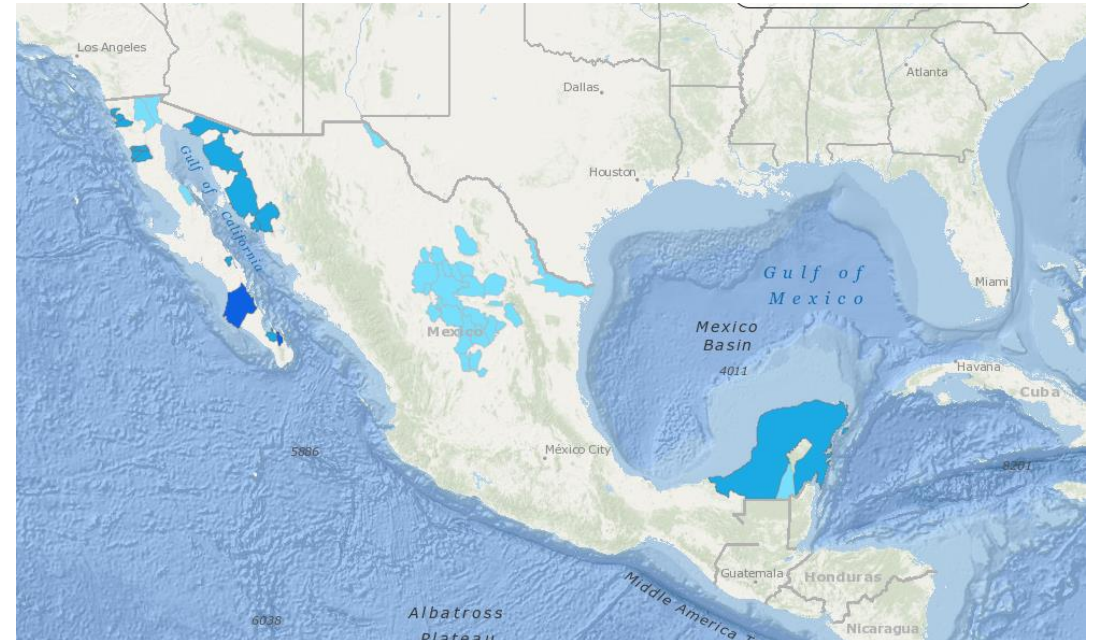


FIGURA 2. Acuíferos con intrusión salina.

“El agua es un recurso natural finito, vulnerable y vital, cuya ubicación no es homogénea en nuestro país y la disponibilidad es insuficiente en gran parte de su territorio.”

CONAGUA, 2021.

Justificación



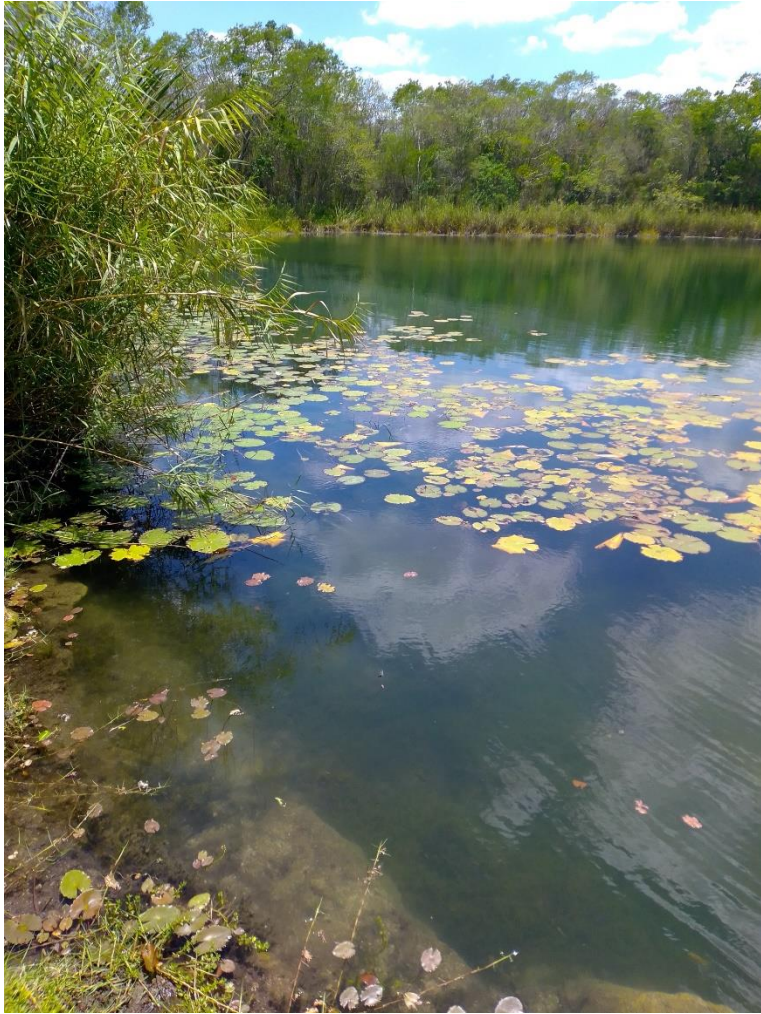
Se reconoce que las cuevas en el área maya, funcionaron como escenarios para rituales religiosos (Brady y Prufer, 2005). Los cenotes y las cuevas fueron utilizados para la celebración del culto, en donde ocurrieron rituales por su vinculación a la religión, a la fertilidad, a las deidades ancestrales y los mitos de creación.

Estas diferencias pueden ser observadas a través de la cantidad, diversidad y variabilidad de la evidencia (cerámica, huesos animales, huesos humanos, entre otros) depositada en cada cuerpo subterráneo.

Sus habitantes y visitantes disfrutaban de aguas limpias, las cuales fueron impactadas por actividades antropogénicas derivadas de la presencia de granjas pecuarias, con descarga de agua sin tratamiento en la cuenca.

El cenote Chen ha, localizado en Chocholá, se empleó con fines turísticos, sin embargo, la falta de cultura ambiental y actividades antropogénicas ocasionan deterioro y contaminación del humedal, ello pone en riesgo su conservación.

Objetivo



Seleccionar indicadores de contaminación ambiental, para la toma de acciones que ayuden a restablecer el equilibrio ambiental del ecosistema, así como el aprovechamiento sustentable y sostenible de los servicios ecosistémicos del cuerpo de agua.

Metodology

Monitoreo en Campo:

Con ayuda de una sonda multiparamétrica se registraron variables ambientales: Temperatura, pH, conductividad, sólidos suspendidos totales, y % de oxígeno disuelto.

Para el estudio de biodiversidad se recuperaron muestras en la zona litoral, con la técnica de arrastre horizontal durante 1 minuto con red de fitoplancton de 30 cm de diámetro, 50 cm de longitud y 20 micrómetros de malla.

Las muestras se fijaron con solución de lugol al 1% y se trasladaron al laboratorio de Microbiología de la Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Y Laboratorio de Usos múltiples del Tecnológico de Tlajomulco Jalisco.

11 - may - 2022.



Results

Variables ambientales

Chen ha	Cholul, Seminario, Vergel, X'caamal, Xoclán y Variance (sequía)
pH 7.65 a 8.58	7, 7.3, 8.2, 8.0 y 7.0
Óxigeno disuelto 2.7 hasta 2.8 mg.L ⁻¹	5, 7.2, 11, 6.8 y 7 mg.L ⁻¹
Conductividad 2594 – 2969 $\mu\text{S.cm}^{-1}$	1250, 1990, 1400, 1900 1800 $\mu\text{S.cm}^{-1}$
Temperatura: 32.2 °C a 50 cm de profundidad y 31.7 °C a 1 m de profundidad.	Xoclán se reportaron valores de 32 °C, 29 °C para Vergel, X'caamal, 30 °C en Xolul y 28 en Seminario

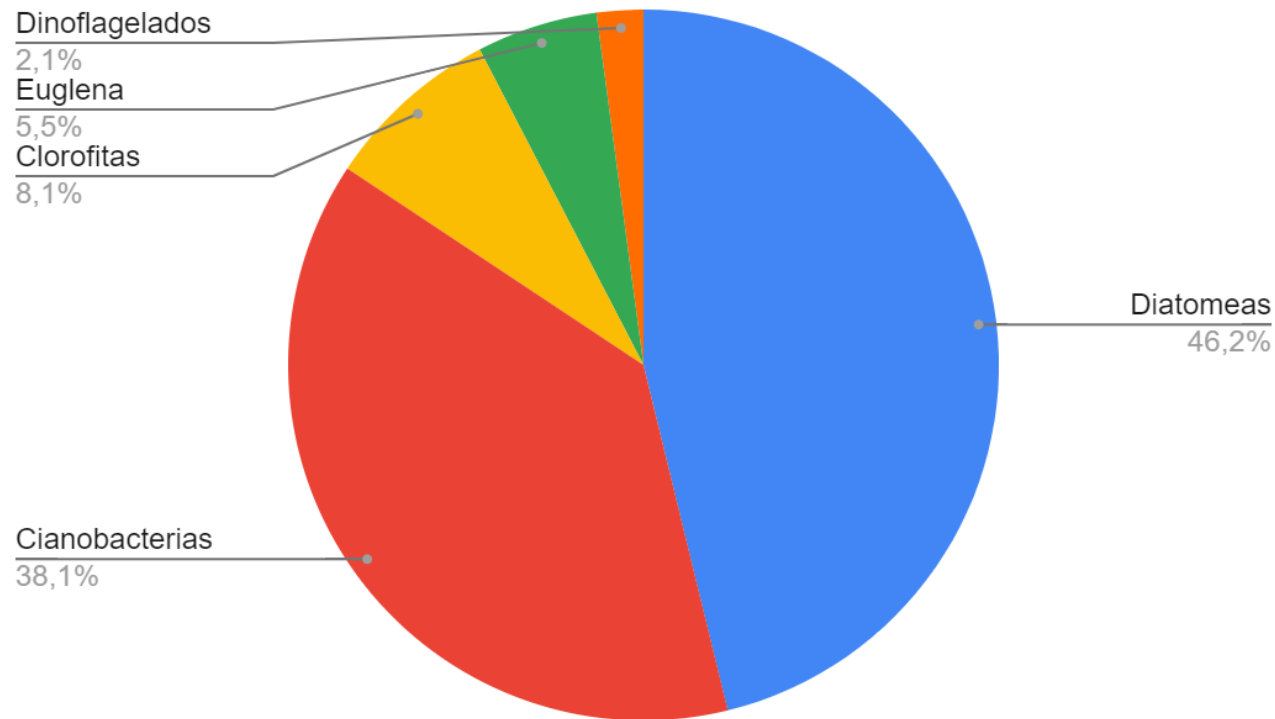
Discusión

Los valores de pH registrados en mayo, fueron desde 7.65 a 8.58; similares a los reportados para los cenotes de Cholul, Seminario, Vergel, X'caamal, Xoclán y Variance, con valores de 7, 7.3, 8.2, 8.0 y 7.0, en la temporada de sequía.



Cabe mencionar que de acuerdo a la literatura el valor de pH, se relaciona con la disolución de la calcita de las rocas y cuando este presenta valores de 6.53 a 7.56 predominan las formas solubles de bicarbonato (HCO_3^-).

Fitoplancton



De acuerdo con los estudios realizados en cuerpos de agua tipo léntico en Yucatán, se han identificado 206 especies de cianoprocariontes clasificadas en 84 géneros, 31 familias y 7 órdenes:

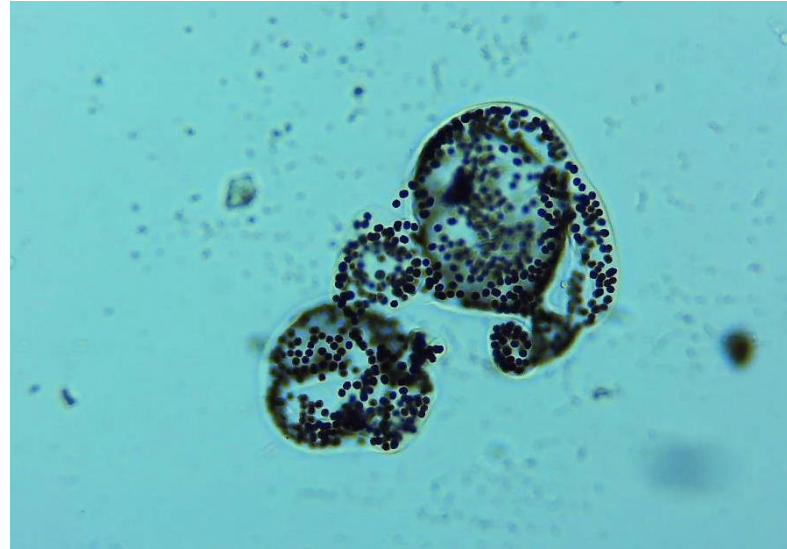
<i>Synechococcales</i>	(31.06%),
<i>Chroococcales</i>	(26.69%),
<i>Oscillatoriales</i>	(26.69%),
<i>Nostocales</i>	(11.16%),
<i>Spirulinales</i>	(2.48%),
<i>Pleurocapsales</i>	(1.49%)
<i>Chroococcidiopsidales</i>	(0.49%).

El ingreso y salida de agua del humedal, regula las variables de concentraciones de salinidad, temperatura, oxigenación y ello aunado a la intensidad luminosa determina la diversidad biológica.

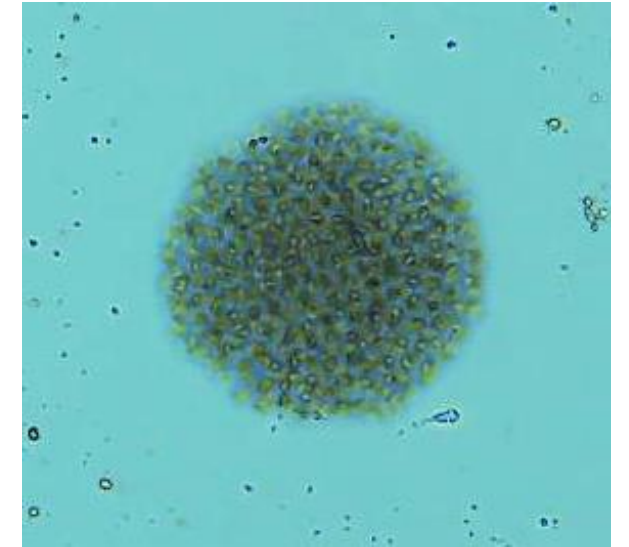
Cianobacterias



Asteriocapsa xcaamalensis



Microcystis wesenbergii



Volvox

Coelosphaerium, Microcystis flos aquae, Plankthotrix agardhii, Pseudanabaena Limnética, Microcystis aureginosa, Oscillatoria Subtilissima, Lyngbia, Planktolyngbia Limnética, Merismopedia Tenuissima, Microcystis incerta, Sinechocystis, Chroococcus sp, Oscillatoria, Asteriocapsa xcaamalensis, Cyanosarcina Caribeana, Aphanocapsa holsática, Limnothrix borgertii, microcystis wesenbergii y Gloeothece.

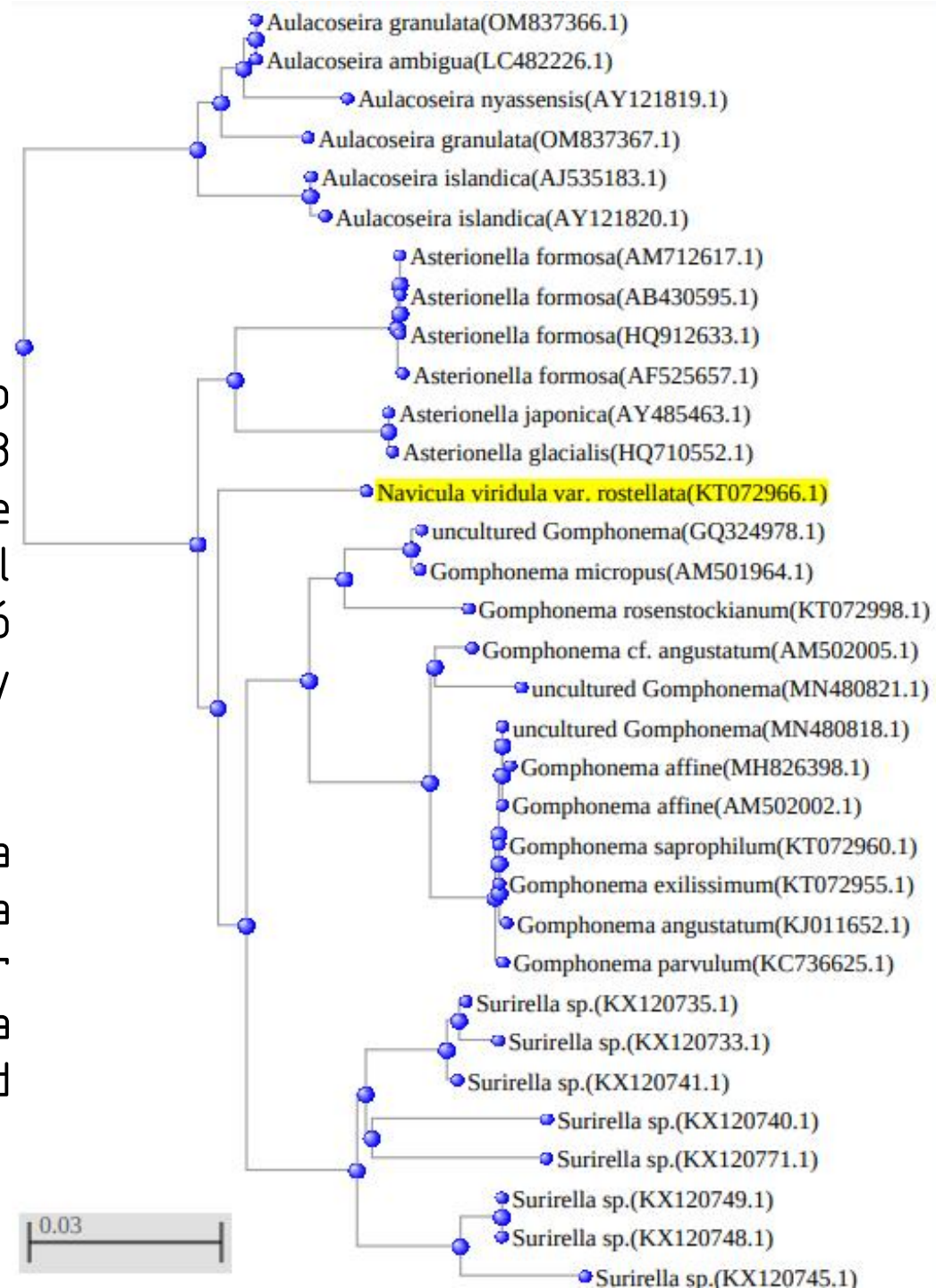
Diatomeas



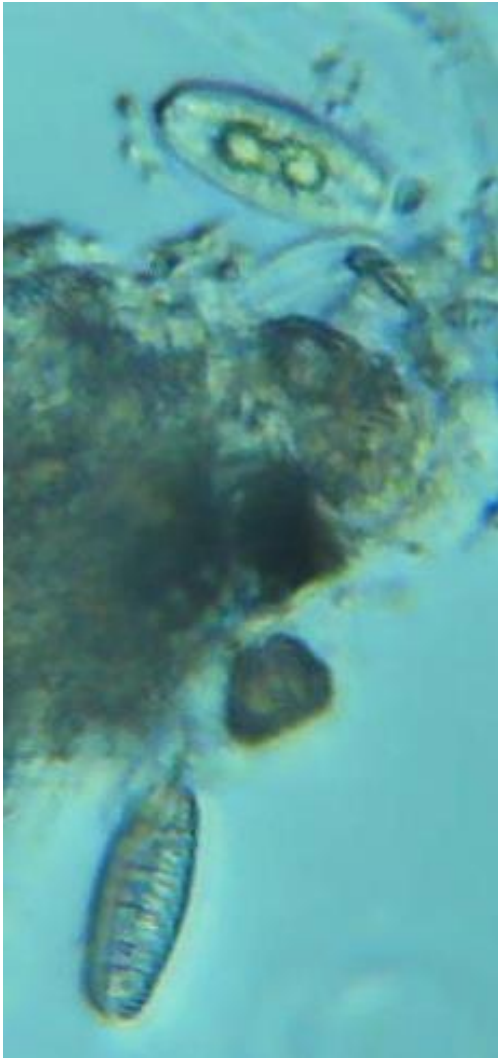
Triponema sp.

De acuerdo con el árbol filogenético obtenido para diatomeas, estas se clasifican en 3 clados principales, en el primero de *Aulacoseira* y en el segundo *asterionella*. El tercero se subdivide en 3 clados: se observó mayor similitud entre *Surirella* y *Gomphonema*, respecto de *Navicula*.

Dentro de las diatomeas con importancia ambiental cabe destacar a *Asterionella* la cual es utilizada como un excelente indicador de agua, debido a su capacidad para sintetizar moléculas con actividad antimicrobiana.



Bio-diversidad



Las especies detectadas de clorofitas fueron: *Crucigenia cuadrata*, *Staurodesmus extensus*, *Pandorina sp*, *Closterium*, *Tetrastrum*, *Kirchneirella*, *Botryococcus*, *Chlorella*, *Volvox sp*, *Selenastrum gracile*.

Se observó la presencia de *Euglena Spirogyra*, *Euglena geitieri*.

Respecto a los dinoflagelados se identificó: *Peridinium Cinctum* y *Gonyaulax sp*. Pertenecen a las microalgas fitoplanctónicas tóxicas.

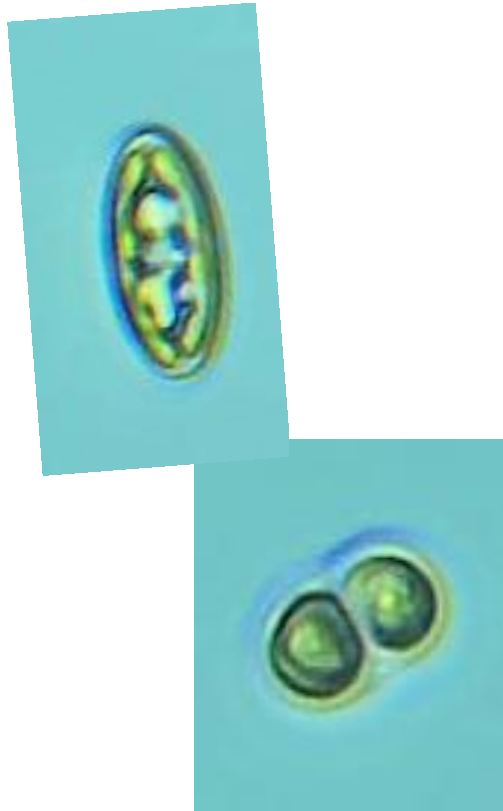
Chen ha Oportunidad



A nivel mundial, se promueve el desarrollo turístico como una estrategia para incrementar la derrama económica, con la consigna de que la generación de empleos fortalecerá la economía de los pobladores, sin embargo el crecimiento se ha concentrado en pocas manos en inversionistas que adquieren concesiones para explotación de aguas subterráneas y explotación de tierras, dejando desprotegidos a las comunidades originarias.

(Barrera Rojas, 2022)

Impacto ambiental

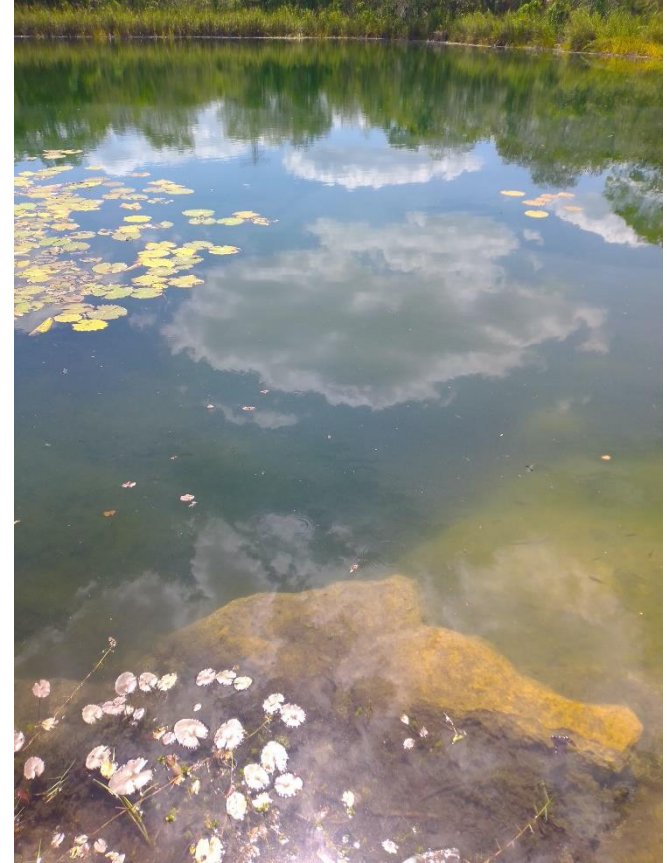


El arribo del Sargassum a las costas del caribe, genera un impacto negativo en el turismo, debido a que la acumulación y descomposición de la materia orgánica, trae consigo la formación de aromas desagradables como el metano, sin olvidar el deterioro del paisaje.

Conclusiones

Chen Ha es el hábitat de especies indicadoras de salud ambiental como *Asterionella*, de especies con aplicaciones biotecnológicas y otras con potencial tóxico como cianobacterias y dinoflagelados. Es importante valorarlas y encontrar estrategias para su conservación.

Es necesario iniciar con las campañas de cultura ambiental con los usuarios del Cenote Chen há.



Referencias Bibliográficas

- Arana-Ravell, J.M., Barrientos-Medina R.C, Lopez-Adrian S.J.(2019). La vida verde-azul del agua dulce: ¿Qué sabemos sobre la diversidad de estas algas en la península de Yucatán? [http://www.cicy.mx/sitios desde herbario/](http://www.cicy.mx/sitios_desde_herbario/) ISSN:2395-8790. Fecha de consulta julio, 2022.
- Barrera Rojas, M., Reyes Maya, O., Barradas Miranda, F., & Castellanos Martínez, E. (2022). Turismo y ¿desarrollo? Franjas de pobreza en Bacalar, Quintana Roo. *El Periplo Sustentable*, (42), 56 - 85. doi:10.36677/elperiplo.v0i42.1450
- Blanco L. (2019) (Clorofitas: características, habitat, reproducción, alimentación. Fecha de consulta julio,2022.<https://www.lifeder.com/clorofitas/>
- Boltovskoy A. 1983. *Peridinium Cinctum* F. Westll del mar de Galilea, Sinónimo de *Peridinium Gatunense*. (Dinophyceae). *Limnobiología* (2) 413-418. ISSN 0325-7592.Cervantes-Martínez, A., Mezeta-
- Barrera, M., & Gutiérrez-Aguirre, M. A. (2009). Limnología básica del lago cárstico turístico Cenote Azul en Quintana Roo, México. *Hidrobiológica*, 19(2), 177-180. Recuperado en 17 de junio de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972009000200012&lng=es&tlng=es
- Cortés Campos, Inés. (2018). The cenotes in the ejido land market of eastern Yucatan (2013-2016). *Peninsula*, 13(1), 181-202. Retrieved June 20, 2022, from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-57662018000100181&lng=es&tlng=es
- Estrada Medina, Héctor, Jiménez Osornio, Juan José, Álvarez Rivera, Oscar, & Barrientos Medina, Roberto Carlos. (2019). El karst de Yucatán: su origen, morfología y biología. *Acta universitaria*, 29, e2292. Epub 11 de septiembre de 2020.<https://doi.org/10.15174/au.2019.2292>
- Fragoso-Servon P., Bautista F., Pereira A., Frausto O. 2016. Distribución de Suelos en ambientes tectokársticos en la porción este de la Península de Yucatán, México. *GEOS*.(36). 265-273. https://www.ugm.org.mx/publicaciones/geos/pdf/geos16-2/Fragoso_36_2.pdf
- Gonzales G. (1987). Algas de México. *Ciencias* 10. Fecha de consulta Junio, 2022. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/10944>. [https://www.researchgate.net/publication/288833568 Humedales en los estuarios](https://www.researchgate.net/publication/288833568_Humedales_en_los_estuarios)
- Maciel-Baltazar, E. (2015). Dinoflagelados (Dinoflagellata) tóxicos de la costa de Chiapas, México, Pacífico centro oriental. *Cuadernos de Investigación UNED*, 7(1), 39-48. Retrieved June 22, 2022, from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-42662015000100039&lng=en&tlng=es.
- Nájera-Arce, C. Álvarez-Fitz, Pérez-Castro, D., Toribio-Jiménez, J, & Castro-Alarcón, N. (2018). Actividad antibacteriana de diatomeas marinas aisladas de Acapulco, Guerrero, México. *Revista de biología marina y oceanografía*, 53(2), 195-207. <https://dx.doi.org/10.22370/rbmo.2018.53.2.1293>
- Obeso-Nieblas, M., Gaviño-Rodríguez, J. H., Obeso-Huerta, Hipolyto, & Muñoz-Casillas, S. I. (2014). Variabilidad espacial termohalina, masas de agua y circulación geostrófica en Bahía de La Paz, Golfo de California. *Revista de biología marina y oceanografía*, 49(3), 413-426. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572014000300002>
- Pratolongo, Paula, Piovan, María, Zapperi, Georgina, Negrin, Vanesa, González Trilla, Gabriela Botté, Sandra (2013) Humedales en los estuarios. Fecha de consulta Junio, 2022.
- Rosellón-Druker, J., Calixto-Pérez, E., Escobar-Briones, E., González-Cano, J., Masiá-Nebot, L., & Córdova-Tapia, F. (2022). A Review of a Decade of Local Projects, Studies and Initiatives of Atypical Influxes of Pelagic Sargassum on Mexican Caribbean Coasts. *Phycology*, 2(3), 254–279. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/phyco2030014>
- Tavera, Rosaluz, Novelo, Eberto, & López, Silvia. (2013). Cyanoprocaryota (Cyanobacteria) in karst environments in Yucatán, Mexico. *Botanical Sciences*, 91(1), 27-52. Recuperado en 18 de junio de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982013000100004&lng=es&tlng=en.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

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