

JUNIO 2022

blog RBT

A blog to publicize and protect tropical nature through the dissemination of current and innovative information with scientific support

LOS MISTERIOS
OCULTOS EN LAS
PROFUNDIDADES
DE LOS CENOTES
DE QUINTANA ROO,
MÉXICO



SOBRE LOS AUTORES

Jesús Alvarado-Flores

Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. Unidad de Ciencias del Agua, Cancún, Quintana Roo, México. Calle 8, No. 39, Mz. 29, S.M. 64, CP. 77524

Jorge Adrián Perera-Burgos

Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. Unidad de Ciencias del Agua, Cancún, Quintana Roo, México. Calle 8, No. 39, Mz. 29, S.M. 64, CP. 77524.

Ana K. Celis

Instituto de Estudios del Acuífero Peninsular, A.C., Cancún, Quintana Roo, México. Calle Ingeniero García de la Torre, SM 2A, CP. 77500.

Juan F. Bárcenas Graniel

Universidad del Caribe, Departamento de Ciencias Básicas e Ingeniería, SM. 78, Manzana 1, Lote 1, Esq. Fraccionamiento Tabachines, Cancún 77528, México.



De izquierda a derecha Juan Bárcenas, Miguel Balam, Luis Ortega, Jesús Alvarado, Gabriela Pineda y Jorge Perera, créditos Jesús Alvarado-Flores, CICY.

Un cenote, "tz'onot" (vocablo maya), es un depósito de agua, que se forma por disolución de la roca, y existen miles en el acuífero kárstico de la península de Yucatán (México) y algunos de ellos nunca han sido explorados.

LOS MISTERIOS OCULTOS EN LAS PROFUNDIDADES DE LOS CENOTES DE QUINTANA ROO, MÉXICO

Desde hace tiempo y actualmente, existe curiosidad epistémica de la sociedad, la comunidad científica y los centinelas de los cenotes, en generar datos que ayuden a tomar decisiones acertadas. Por ello, comenzamos su exploración y con base en los resultados, estructurar hipótesis y soluciones con miras en la sostenibilidad del agua, la vida acuática y los restos arqueológicos. En síntesis, iniciamos estudios arqueológicos, físicos y biológicos en la zona con la motivación de comprender los misterios ocultos en los cenotes.

Y lograr descifrar los secretos de la vida microscópica y los restos de la cultura maya haciendo hallazgos ancestrales, y contar con todas las piezas de un rompecabezas esparcido en la península, en cada cenote.

El primer sitio, de exploración fue el cenote llamado Maravillas, el equipo de buceo, se sumergió hasta 30 metros de profundidad.

Desde mi perspectiva, desde afuera, entraron a un lugar sagrado, con energía en movimiento, con vida, al agua subterránea: una matriz acuosa y densa, como se observa en la figura 2. Amarraron sus líneas de vida a una Ceiba, ataron su destino al universo, solo sus luces les mostraron el fondo donde no llega la luz del sol, nosotros pacientes y con una calma extrema de admiración apreciábamos el lente de agua. Dejamos de verlos a una profundidad de más de 15-20 metros. En un lapso de 30-45 minutos salen. Con bolsas, videos, y fotos trajeron un pedazo de historia: agua y sedimento de las profundidades del cenote.

En lo que ellos bajaron, el equipo de geofísica en la superficie inyectó corriente con estacas metálicas conectadas entre sí por un cable al equipo especializado llamado Super Sting (tomógrafo), el cual ayuda a obtener una representación gráfica

Son usados para actividades culturales, turísticas, como recurso hídrico, en resumen, proveen diversos servicios ecosistémicos. En el agua de un cenote existe vida microscópica y macroscópica.

En febrero del 2022, nuestro grupo de trabajo: estudiantes, investigadores y sociedad organizada, (fotografía 1), realizamos actividades de campo, recolecta de zooplancton, agua y sedimento, en los cenotes de los municipios de Puerto Morelos y Lázaro Cárdenas, en Quintana Roo, México. Sus nombres son: Maravillas, Siete Bocas, Azul-Ha, La Fátima (Cenotes Kin-Ha), y Dzalam. Todos ellos son de importancia ecoturística, y la mayoría abiertos al público.



Recolecta de sedimento en el cenote la Fátima, 30 metros de profundidad, créditos Ricardo Rubio. Buzo, Néstor Viotto, equipo del Gran Acuífero Maya (GAM).

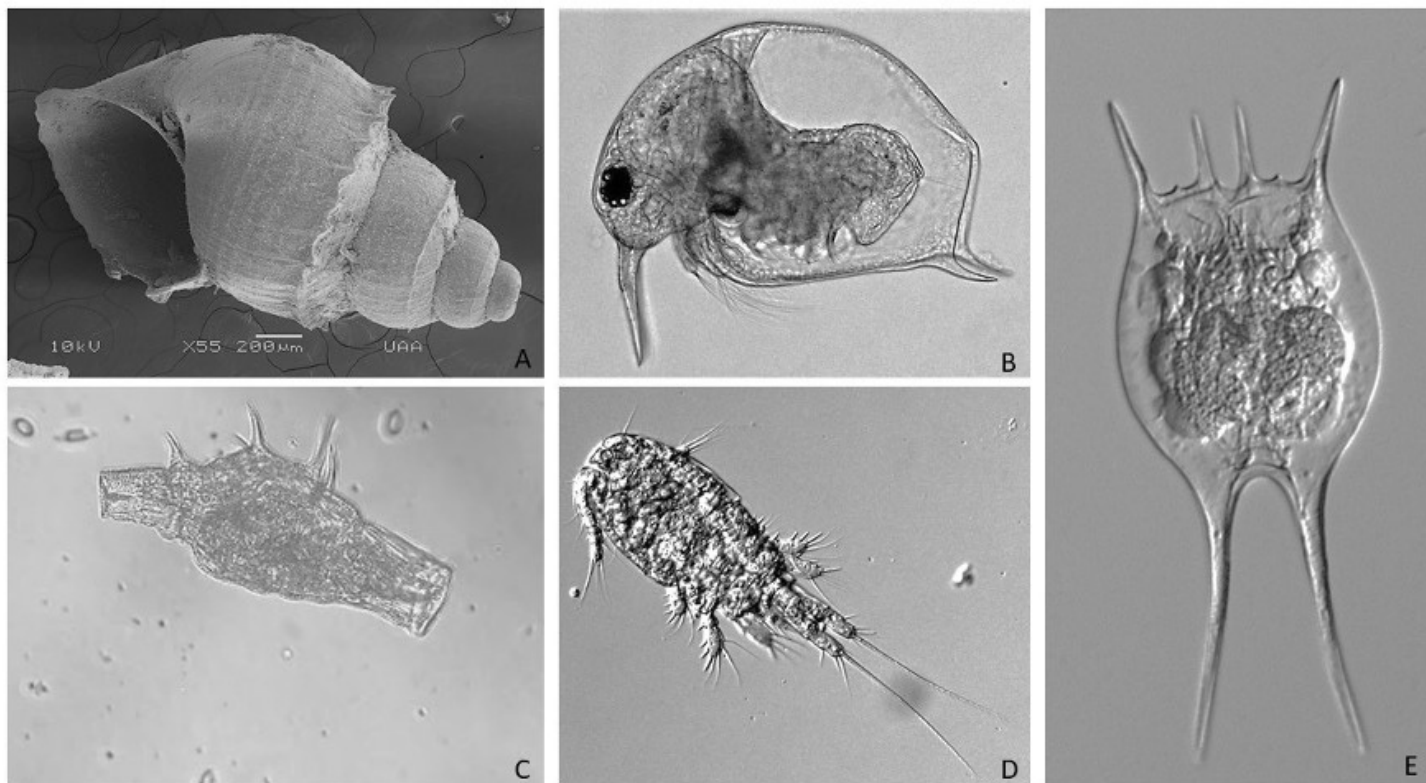


Recolecta de zooplancton realizada por Gabriela Pineda. Créditos, Jesús Alvarado-Flores, CICY.

del subsuelo y desentrañar lo que está justo debajo de nuestros pies, acorde a lo realizado por Zamora-Luria et al. (2020). Sin antes haber solicitado permiso a la selva, al agua, al cielo, al inframundo, y poder recolectar agua y biota por arrastre con una red de zooplancton, siguiendo las recomendaciones de Arroyo-Castro et al. (2021), como se observa en la fotografía 3. Este arrastre con red en el agua del cenote se hizo en los primeros metros de profundidad. También se midieron algunos datos físicos y químicos en el cenote, los cuales nos indicaron cambios abruptos de conductividad a una profundidad de 24.39 metros (1357.456 $\mu\text{s}/\text{cm}$), esto nos indica la presencia de una haloclina: la cual se forma al toparse el agua dulce con el agua salada, que llegó por intrusión salina desde la costa. Como referencia el cenote Maravillas se encuentra a una distancia de 18 km alejado de la línea de costa del municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo. Desde esa distancia atravesó el sistema kárstico el agua de mar.

Tal vez por todo ello, los cenotes son tan misteriosos, sitios únicos, formas geológicas extraordinarias, biota acuática increíble ¿Qué misterios hay en los cenotes? ¿Qué piezas arqueológicas o restos antiguos estarán esperando ser descubiertos y será un fragmento clave del rompecabezas cultural, geológico y biológico? Cuando revisamos las muestras encontramos gasterópodos y bivalvos en todos los sedimentos y zooplancton en la columna de agua. Como se muestra en la fotografía 4, identificamos microorganismos importantes de las redes tróficas: rotíferos de los géneros *Lecane*, *Brachionus* (E), *Keratella*, *Dissotroocha* (C), ostrácodos del género *Cypridopsis*, cladóceros como *Bosmina tubicen* (B), y especies de copépodos (D).

En conclusión, los cenotes del sistema kárstico de Quintana Roo son cultura, recurso hídrico, tienen importancia socioeconómica, por lo tanto, su aprovechamiento debe ser sustentable y esto será clave hacia los retos e impactos de la sociedad y el turismo a futuro. Quintana Roo y sus ecosistemas acuáticos son patrimonio de la península de Yucatán. A manera de reflexión, en los últimos 10 años, en la Riviera Maya se ha recibido el impacto en promedio 4 millones de habitantes, y se estima que el 15% hace actividades recreativas acuáticas en cenotes. Como sociedad nosotros usamos indicadores ecológicos, geofísicos y arqueológicos: piezas claves para descifrar la magnitud del efecto antropogénico, del pasado, presente y futuro. Porque debemos estar preparados hacia lo que está por llegar al Imperio Ecoturístico Maya Moderno.



Gasterópodo del sedimento recolectado en el cenote Maravillas de Puerto Morelos a una profundidad de 30 metros (A). Créditos, Aracely Adabache, UAA. *Bosmina tubicen* (B), *Dissotrocha aculeata* (C), copépodo, y *Brachionus havanaensis* (E).

Referencias

- [1] Zamora-Luria, J.C., Perera-Burgos, J.A., González-Calderón, A., Stillman L.E., Leal Bautista, R. Ma. 2020. Control of fracture networks on a coastal karstic aquifer: a case study from northeastern Yucatán Peninsula (Mexico). *Hydrogeology Journal* 28, 2765-2777.
- [2] Arroyo-Castro, J.L., Rico-Martínez, R., Alvarado-Flores, J. 2021. Study of morphotypes and life history of six clones of *Lecane bulla* (Gosse, 1851) from Quintana Roo, México. *Ann. Limnol. – Int. J. Lim.* 57:9.