

# El Análisis del Patrimonio Cultural en la Arqueología Subacuática

Javier Reyes Trujeque

Isabel Silva León

Katia Josceline Pérez Ostos

Karla Hernández Vázquez

Helena Barba-Meinecke

## *Introducción*


En años recientes, la arqueología subacuática ha tenido un amplio desarrollo en nuestro país gracias al trabajo realizado por especialistas de la Subdirección de Arqueología Subacuática (SAS) del Instituto Nacional de Antropología e Historia, quienes han realizado importantes exploraciones en las costas de la península de Yucatán, lo que ha llevado al descubrimiento de una gran cantidad de naufragios que son testigo del poder del mar sobre la fragilidad humana. Estos naufragios son sin duda alguna, mudos testigos de la historia de la navegación, y comprenden las etapas prehispánica, virreinal, moderna y contemporánea de México (Barba-Meinecke et al. 2015).

Las exploraciones subacuáticas, tienen como finalidad identificar, registrar y de ser necesario rescatar objetos históricos invaluable, que constituyen parte del patrimonio de la nación, por lo que su estudio y catalogación son indispensables para su interpretación histórica y el desarrollo de métodos de conservación. En este sentido, ciencias exactas como la química, la física, la biología y la ciencia de materiales son valiosas herramientas de apoyo en las investigaciones arqueológicas y para la selección de adecuadas acciones de conservación de aquellas piezas que son recuperadas de los yacimientos subacuáticos.

## *El estudio del patrimonio cultural subacuático*

El patrimonio cultural subacuático está compuesto por todos aquellos objetos, de diversa naturaleza que yacen sobre el lecho marino, o en el interior de cuevas sumergidas, cenotes, corrientes superficiales, entre otros cuerpos de agua, y que llegan a él como consecuencia del hundimiento accidental o por acciones humanas, producto de la navegación en embarcaciones militares, civiles y comerciales en diferentes periodos históricos de la humanidad, mismos que han dejado vestigios que hoy son útiles para entender los aspectos culturales y tecnológicos que los rodean. Para esto, es necesario el uso de herramientas que permitan estudiar sus propiedades y comprender sus relaciones materiales, espaciales y temporales que llevan a conocer el cómo, el cuándo y el porqué de su existencia.

Las técnicas analíticas, son la clave de este proceso. Se basan en la medición de la respuesta de un objeto a un estímulo físico o químico. Estas respuestas son señales características de los componentes del cuerpo bajo estudio y se relacionan con su origen, que, en la mayoría de los casos, pueden arrojar información sobre su naturaleza, procedimientos de fabricación y usos (Ruvalcaba et al. 2010, Aguilar-Melo et al. 2019). En el Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural, del Centro de Investigación en Corrosión (LANCIC-CICORR), de la Universidad Autónoma de Campeche, nos hemos dedicado a la tarea de desarrollar procedimientos de medición siguiendo esquemas estandarizados de análisis con equipamiento de alta tecno-




logía, de características no destructivas o mínimamente invasivas y portables, que se encuentran al nivel de los mejores laboratorios especializados para el estudio de bienes culturales en el mundo. Estos procedimientos se han probado con éxito en estudios realizados con diferentes fines en objetos de diversos materiales, tales como cerámicas, metales, minerales preciosos, rocas, maderas, pigmentos, pintura mural o documentos, entre otros.

Hacia 2004, se estableció una estrecha colaboración con las arqueólogas Helena Barba-Meinecke y Pilar Luna Erreguerena (entonces responsable de la SAS), quienes con entusiasmo apostaron por el desarrollo de colaboraciones científicas con investigadores del LANCIC-CICORR, para realizar estudios científicos a conjuntos de objetos históricos, rescatados en pecios ocurridos en las aguas del Golfo de México y Mar Caribe. Algunos de los cuales actualmente se encuentran en exhibición en el Museo de Arqueología Subacuática (MARSUB), Fuerte de San José el Alto, San Francisco de Campeche (Barba-Meinecke et al., 2020).

Desde el inicio de estas colaboraciones, se reconoció la complejidad del patrimonio sumergido como un objeto de estudio. No solamente, por las difíciles condiciones que implica el trabajo de campo para los arqueólogos subacuáticos (prospección, registro y rescate), sino también por la naturaleza misma del medio en el cual se encuentran las piezas, lo que condiciona su estado de preservación y significa un reto en materia de conservación, toda vez que son recuperadas del medio acuático para su transporte, estabilización y disponibilidad, que llevan a la realización de estudios científicos, previo o durante su exhibición permanente en museos y exposiciones.

Por otra parte, los análisis científicos también permiten caracterizar las propiedades de los materiales que son parte del patrimonio cultural subacuático. Precisamente, las técnicas de caracterización de materiales son herramienta importante en las interpretaciones arqueométricas que apoyan los estudios históricos (Barba-Pingarrón y Medina-González, 2016). En este sentido, es importante recal-



car varios aspectos a considerar para la realización de estudios científicos. En primer lugar, la naturaleza misma de los objetos del patrimonio cultural requiere del empleo de métodos de evaluación que no modifiquen las propiedades originales del objeto bajo estudio considerando su forma física, composición química (orgánica o inorgánica) así como propiedades físicas y mecánicas.

En segundo lugar, las dimensiones y la cantidad de las piezas, así como su disponibilidad, facilidad de transporte y valor “monetario”, requieren en muchos de los casos de la utilización de métodos de evaluación portátiles, que permitan llevar los equipos hasta los sitios en los cuales se encuentran resguardados, o de ser posible hasta los yacimientos, privilegiando con ello el trabajo in situ. En tercer lugar, es importante recalcar la naturaleza del estudio y la interpretación final de los resultados analíticos, pues desde el punto de vista de la arqueología subacuática, resulta necesario obtener información que permita establecer rutas comerciales históricas, identificar fuentes

de materias primas y origen de los objetos, entender sus procesos tecnológicos y de fabricación, e identificar usos y costumbres con base a las características medibles en los objetos en relación con diferentes momentos históricos. Por otra parte, la interpretación de los datos científicos tiene necesariamente un enfoque multidisciplinario, que abarca diferentes áreas de las ciencias, y que, en el caso de la arqueología, son de gran importancia para entender la razón de los bienes culturales. Uno de los ejemplos más claros de este enfoque es el estudio realizado en piezas del pecio Ancla Macuca, cuyo descubrimiento en 2014 en el arrecife Alacranes, Golfo de México, constituye uno de los eventos más importantes de la arqueología subacuática en México (Barba-Pingarrón y Medina González, 2016).

A lo largo de diversas temporadas de exploración en el pecio, se tienen recuperados numerosos elementos arqueológicos que incluyen un importante lote de joyería virreinal conformada por anillos, relicarios, pulseras, pendientes, hebillas y rosarios, entre otros, fabricados con oro y

en algunos casos con engarces de piedra preciosa y coral. Asimismo, se encontraron monedas de plata, de las conocidas como “macuquinas”, acuñadas entre los siglos XVI al XVII, así como municiones de plomo y fragmentos de objetos de vidrio (Barba-Meinecke et al., 2020).

Lo anterior creó una valiosa oportunidad para estrechar la colaboración entre el LANCIC-CICORR y la SAS-INAH, permitiendo desarrollar análisis prospectivos en piezas del naufragio empleando técnicas arqueométricas disponibles en nuestros laboratorios (Fig. 1). Esto permitió establecer un protocolo de medición que, una vez estandarizado, fue sistematizado y empleado para estudiar la colección de objetos recuperados del pecio Ancla Macuca.



Figura 2. Piedra de amatista montada en un anillo de oro rescatado del pecio Ancla Macuca, Arrecife Alacranes, Yucatán, Golfo de México. Imagen obtenida mediante microscopía óptica en 5X. Archivo CICORR-UCA.

Para el desarrollo del estudio, se contó con la participación de un grupo de especialistas formados en diversas áreas de las ciencias: arqueología, ciencia de materiales, física, estadística, ingeniería ambiental y química, quienes con diversos enfoques facilitaron la interpretación de datos analíticos, evaluando el contexto arqueológico de los materiales provenientes del pecio en relación con su estado de conservación, naturaleza material, forma, tamaño y características visuales. Con base a esta interpretación se realizó una clasificación preliminar y un levantamiento fotográfico. Las piezas fueron clasificadas de acuerdo a la presencia de piedras preciosas, piezas de oro, monedas de plata, y objetos de naturaleza diversa como bronce, hierro, piedra o vidrio.

Esta clasificación permitió orientar el estudio y establecer las condiciones analíticas adecuadas en cada caso. Para ello se realizó una evaluación microscópica empleando microscopía óptica para determinar características texturales (Fig. 2). Cuando la condición de la pieza lo permitía, se desarrolló análisis mediante microscopía electrónica de barrido acoplado a un sistema de medición de rayos X secundarios (SEM/EDS, FLEXEM-100-Hitachi), técnica de gran utilidad para la evaluación de elementos químicos presentes en las muestras.

El análisis de composición elemental fue principalmente soportado por un equipo de Fluorescencia de Rayos X (SANDRA-IFUNAM).



Figura 1. Infraestructura analítica portátil del LANCIC-CICORR y equipo de trabajo en el Museo de Arqueología Subacuática (MARSUB), Fuerte de San José El Alto, San Francisco de Campeche, Campeche, México. Archivo INAH-SAS. Foto: Helena Barba-Meinecke.



Los resultados del análisis elemental permitieron asociar la presencia de ciertos elementos con la naturaleza de piedras ornamentales engarzadas en las piezas de joyería; destacando la presencia de minerales preciosos como: esmeralda, diamante y amatista, empleo de vidrio en la fabricación de relicarios y cuentas de joyería, así como el empleo de oro y plata para la elaboración de joyas y monedas (Fig. 3).

La naturaleza mineral de las piedras preciosas fue confirmada mediante el empleo de un espectrofotómetro Raman (i-Raman Plus, BW Tek) y un difractor de rayos X (D8 Advance, Bruker), dos poderosas herramientas de análisis mineralógicos, que proporcionan señales analíticas que constituyen auténticas huellas digitales que identifican con gran precisión los constituyentes de las muestras (Figs. 4 y 5).

Los resultados de estos estudios arrojaron información que permitió establecer diversos tipos de conjeturas y responder a preguntas de investigación relacionadas con la temporalidad de las piezas estudiadas, su naturaleza material respecto a fuentes comunes de origen, tecnologías de fabricación y usos (Barba-Meinecke et al. 2020). Asimismo, proporcionó a los especialistas, información que permitirán a corto plazo establecer interpretaciones históricas que expliquen la dinámica del intercambio de bienes a través de las rutas de navegación establecidas durante el periodo virreinal en las aguas del Mar Caribe y el Golfo de México.

Figura 3. Espectro de fluorescencia de rayos X de un fragmento de vidrio recuperado en el Arrecife Alacranes. La presencia de potasio (K) y plomo (Pb) indica un vidrio antiguo tipo potasa-plomo. Archivo CICORR-UCA.

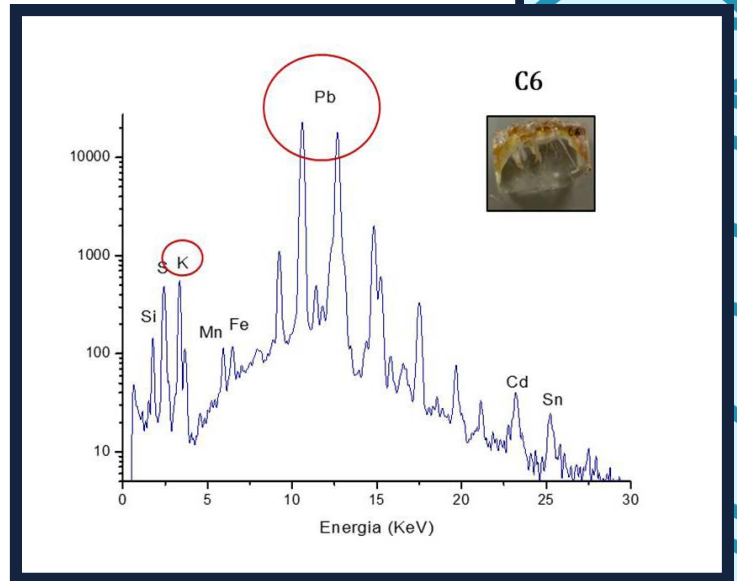


Figura 4. Medición mediante espectrofotometría Raman de un broche de oro con engarces de esmeralda y diamante, rescatado del pecio Ancla Macuca, Arrecife Alacranes, Yucatán, Golfo de México. Archivo CICORR-UCA.

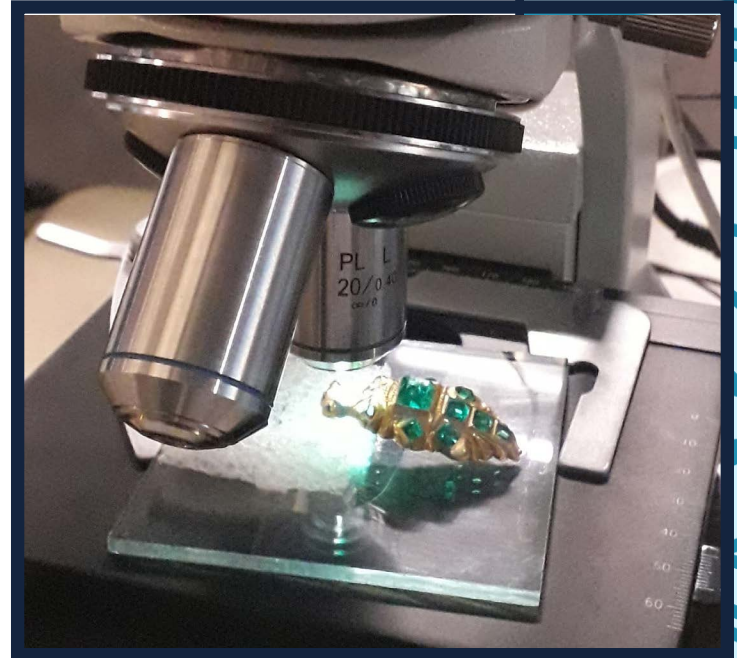
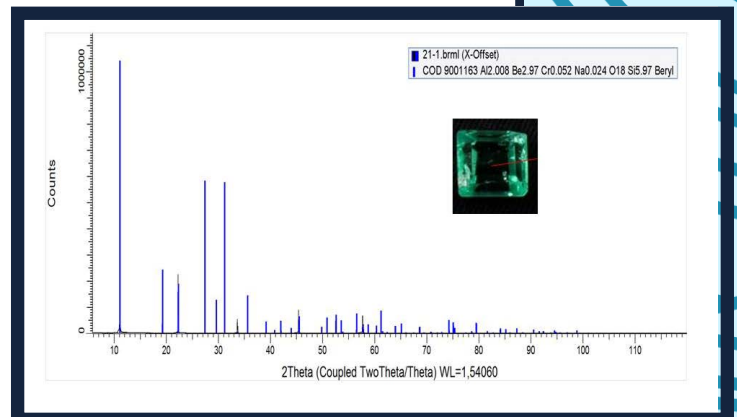


Figura 5. Patrón de difracción de rayos X correspondiente a una esmeralda del pecio Ancla Macuca, Arrecife Alacranes, Yucatán, Golfo de México. Archivo CICORR-UCA.



## *Conclusiones*

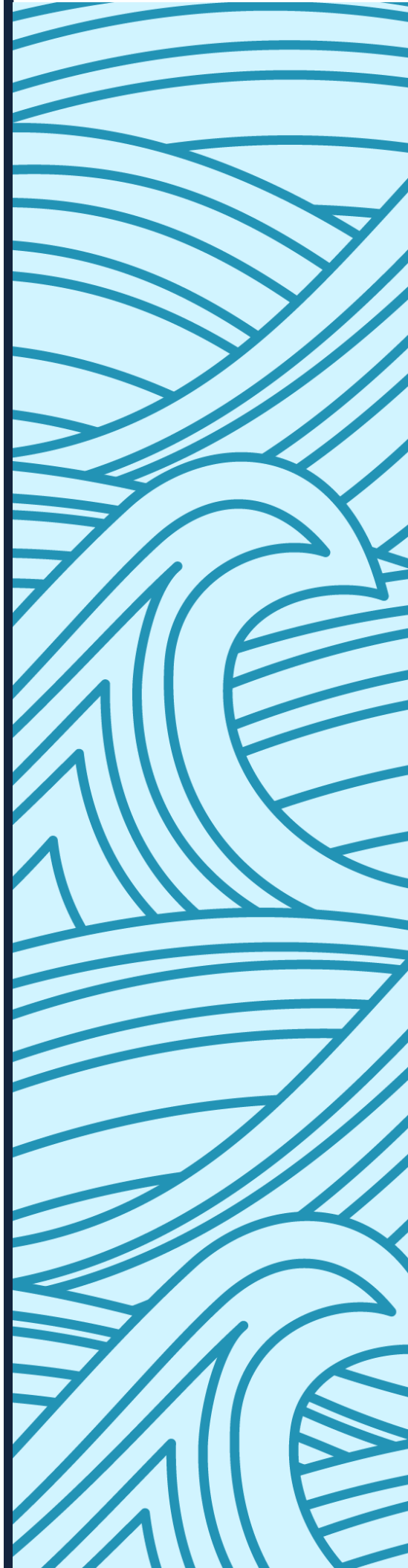
Sin duda alguna, la arqueología subacuática es un área de gran importancia en el rescate y conservación del Patrimonio Cultural de México. En los últimos años, su amplio desarrollo ha permitido la identificación de numerosos yacimientos subacuáticos en las costas del país, lo que ha dejado patente la necesidad de contar con equipos multidisciplinarios de especialistas, capaces de llevar a cabo estudios científicos en los vestigios que se encuentran sumergidos en las aguas nacionales.

En este sentido, la estrecha colaboración científica entre el LANCIC-CICORR y la SAS-INAH Península de Yucatán, ha permitido establecer procedimientos analíticos de largo alcance para el estudio del Patrimonio Cultural Subacuático, demostrando que, en México, existe infraestructura analítica y personal capacitado para atender la demanda nacional de estudios científicos especializados.

Lo anterior coloca a la investigación arqueométrica nacional a la altura de grupos internacionales, por su capacidad de generar información original, que contribuya tanto al estado del arte de investigación en el campo de la arqueología subacuática, como con la interpretación histórica de los vestigios encontrados en los yacimientos arqueológicos que se encuentran en las aguas nacionales.

## *Agradecimientos*

Esta contribución se enmarca en el desarrollo proyecto CONACYT: Apoyo Acciones Mantenimiento del Fondo Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural-LANCIC.



## Referencias

Aguilar-Melo, Valentina, Alejandro Mitrani, Edgar Casanova-Gonzalez, Mayra Manrique-Ortega, Griselda Pérez-Ireta, José L. Ruvalcaba-Sil, Alejandro Tovalín-Ahumada, Julia L. Moscoso-Rincón, Alejandro Sesheña-Hernández, Josué Lozada-Toledo. 2019 "Molecular and X-ray Spectroscopies for Noninvasive Characterization of Mayan Green Stones from Bonampak, Chiapas". In: Applied spectroscopy. Vol. 73, N° 9, pp.1-13. DOI: 10.1177/0003702819848478. Thousand Oaks, California, U.S.A.

Barba-Meinecke, Helena. 2015. Proyecto Integral para la Protección, Conservación, Investigación y Difusión del Patrimonio Sumergido de la Península de Yucatán. Informe de Actividades. Archivo Técnico INAH. CDMX, México. Manuscrito.

Barba-Pingarrón, Luis e Isabel Medina González. 2016. "Construyendo puentes interdisciplinarios: la Red de Ciencias Aplicadas a la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (Red-CAICPC), México". En: Intervención (ISSN-2007-249X), Julio-Diciembre 2016, Año 7, N° 14: 60-70. CDMX, México.

Barba-Meinecke, Helena, Roberto Junco Sánchez y Javier Reyes Trujillo. 2020. "El tesoro de Alacranes. Estudio Multidisciplinario del pecio Ancla Macuca, Yucatán". Arqueología Mexicana (ISSN 0188-8218), Vol. 28, N° 164, pp. 58-63. CDMX, México.

Ruvalcaba Sil, José Luis, D. Ramírez Miranda, Valentina Aguilar Melo, y F. Picazo. 2010. "SANDRA: a portable XRF system for the study of Mexican Cultural Heritage". In: X Ray Spectrometry (ISSN 1097-4539), Vol. 39, N° 5, pp. 338-345. John Wiley & Sons Ltd. Nueva Jersey, E.U.A.