

LA CONSERVACIÓN EN LAS INTERVENCIONES DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA SOBRE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS SUBACUÁTICOS

EL NAUFRAGIO DE MANZANILLO EN CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA

CARLA RIERA ANDREU Universidad Externado de Colombia - Programa de Arqueología, Fundación Terra Firme, c.rieraandreu@gmail.com

RESUMEN Recientemente, la Fundación Terra Firme ha realizado una intervención de arqueología preventiva sobre un naufragio ubicado en la Bahía de Cartagena de Indias, Colombia. El proyecto de actuación sobre estos restos fue motivado por las obras de ampliación del puerto de la ciudad. El naufragio se ubicaba dentro la zona de dragado; se requería una actuación que evitara la destrucción de los restos y garantizara la salvaguarda de este patrimonio arqueológico. Ante esta situación, y para poder conservar los materiales, estos debían ubicarse en otro sitio. La cuestión era ¿se trasladan los materiales al medio aéreo o se mantienen en el medio acuoso? Conocedores de la fragilidad de este material arqueológico y de la sensibilidad a los cambios de su entorno, se hace evidente la necesidad de contar con la participación de un conservador-restaurador en la elaboración del proyecto de intervención.

Los recursos disponibles y las recomendaciones del Anexo de la Convención de la UNESCO de 2001, han sido decisivos en la elaboración del proyecto de conservación. Este se estructura en dos partes; la conservación *ex situ* de objetos de pequeño formato y la conservación *in situ* de las piezas de grandes dimensiones. Los objetos extraídos son aquellos a los que se les puede garantizar un tratamiento post-excavación y los que pueden contribuir a la formación de profesionales así como a la difusión y sensibilización del patrimonio. El resto, han sido reubicados y re-enterrados a la espera de que haya la posibilidad e interés de realizar un proyecto de gestión sobre ellos.

PALABRAS CLAVE Conservación *in situ*, conservación *ex situ*, patrimonio subacuático, arqueología preventiva

ABSTRACT Recently, the Terra Firma Foundation has made a preventive archaeological project on a shipwreck located in the Bay of Cartagena de Indias, Colombia. The redevelopment of the port city caused this archaeological project on the remains. The wreck was located within the dredging area; therefore, it was necessary a course of action that would prevent the destruction of the remains and ensure the safeguarding of this archaeological heritage. Given this situation, and in order to conserve the artefacts, it was decided that they should be removed from their original site. The question was: should the artefacts be excavated and transferred to a conservation laboratory? Or be relocated and remain underwater? Due to the fragility of this archaeological artefacts and their sensitivity to environmental changes, the participation of a conservator-restorer in the planning of the archaeological intervention was necessary.

Available resources from UNESCO, its recommendations and guidelines have been instrumental in the development of the conservation project. The project is divided into two parts; conservation of small objects in laboratories and *in situ* preventive conservation of large artefacts. The extracted objects are those that a post-excavation treatment can be guaranteed and those that could also contribute to the training of professionals as well as the dissemination and awareness of the underwater cultural heritage. The remaining artefacts have been relocated and reburied underwater, waiting for an occasion to develop a future archaeological project.

KEYWORDS *In situ* conservation, *ex situ* conservation, underwater heritage, preventive archaeology

INTRODUCCIÓN

El lecho marino de la Bahía de Cartagena de Indias tiene un gran potencial arqueológico. En 2014, se programaron unas obras de dragado y profundización de los canales de navegación de Manzanillo y Bocachica. La remoción del fondo marino de esta bahía requería un plan de manejo arqueológico para detectar, estudiar y conservar posibles yacimientos arqueológicos. La Fundación Terra Firme¹, encargada de esta actuación de arqueología preventiva, realizó una prospección del fondo marino con la que se localizaron diferentes anomalías; una de estas es el yacimiento de Manzanillo. La inspección visual por parte del equipo, reveló que en esa zona había restos de un naufragio; grandes fragmentos de madera pertenecientes a la estructura de una nave, un cañón de hierro y pequeñas piezas de material orgánico e inorgánico.

El yacimiento de Manzanillo se ubicaba dentro de la zona de acción de la draga; las obras de ampliación y profundización programadas destruirían y diseminaban por el fondo marino los restos arqueológicos localizados. Esta situación evidenciaba la necesidad de diseñar y ejecutar una estrategia de intervención que garantizara la salvaguarda de este patrimonio arqueológico. Sin embargo, las intervenciones sobre los restos arqueológicos subacuáticos requieren infraestructuras, presupuesto y personal formado. La realidad de Cartagena de Indias y de Colombia en relación a esta materia, obligaba a proponer una estrategia de intervención que diera solución tanto a la conservación de los restos como a la falta de recursos existentes.

ANTECEDENTES

La conservación de los restos arqueológicos subacuático tiene una historia relativamente reciente. Sin embargo, existe una amplia bibliografía en la que se recoge el conocimiento y la experiencia adquirida desde las primeras recuperaciones de objetos de los fondos marinos, hasta las intervenciones profesionales realizadas en la actualidad. En el diseño y ejecución del plan de conservación sobre los restos arqueológicos del yacimiento de Manzanillo, se ha acudido a múltiples publicaciones con el objetivo de localizar experiencias similares y definir una actuación correcta y razonada. De esta manera, se han revisado artículos dedicados al estudio de la composición, estructura y procesos de degradación de los materiales que componen los objetos arqueológicos: (Pearson, 1987), (Cronyn, 1990), (San Andrés y De la Viña, 2009); artículos donde se estudia el entorno subacuático como espacio contenedor de restos arqueológicos: (Fernández, 2003), (García-Castrillo *et al.*, 2003), (Selwyn, 2006); y artículos donde se exponen los posibles tratamientos de conservación y restauración post-excavación: (Robinson, 1980), (Hamilton, 1997), (Józić, 2014), (Ćurković, 2011).

Paralelamente se ha revisado la bibliografía (Richards, 2011), (Macleod, 1998), (Stainforth, 2006) referente a la conservación *in situ* de los restos arqueológicos ubicados en entorno subacuáticos. Entre estos, se ha localizado un artículo (Manders, 2006) en el que se explica la intervención sobre un pecio ubicado en las costas de Sri Lanka, el cual guarda una gran similitud con el proyecto realizado en la Bahía de Cartagena de Indias.

CARACTERÍSTICAS DEL YACIMIENTO

El yacimiento de Manzanillo está compuesto por restos arqueológicos que parecen pertenecer a un barco mercante del s. XVIII. Esta nave podría ser una de las que fueron hundidas a propósito en 1741, durante la estrategia de defensa ante el intento de ataque a la ciudad de Cartagena de Indias (Del Cairo y Palacio, 2014). Esto justificaría la escasez de objetos localizados; ya que las naves fueron vaciadas previamente a su hundimiento. De esta manera, los restos localizados son principalmente fragmentos de madera pertenecientes a la arquitectura de la nave, pequeños fragmentos de materiales de diferente naturaleza, y un cañón de hierro inutilizado con un clavo en el fogón.

Los restos de este naufragio se encuentran a unos 15 metros de profundidad y frente al Fuerte de Manzanillo; dentro de la zona portuaria, concretamente en el canal de navegación. El fondo marino de esta zona ha sido fuertemente modificado a lo largo de las últimas décadas, y actualmente sigue recibiendo una fuerte agresión relacionada con las actividades propias de una infraestructura portuaria. La construcción del puerto y las posteriores ampliaciones, así como los dragados y profundizaciones del lecho marino, han removido los sedimentos y, en consecuencia, los elementos allí depositados. Por otro lado, el paso continuo de grandes buques de mercaderías y turismo que hacen parada en la ciudad, provocan diariamente fuertes corrientes que remueven el sedimento. Debido a estos factores, los restos que se localizaron en la prospección son básicamente fragmentos de madera descontextualizados. Las obras programadas para la mejora de las infraestructuras portuarias de Cartagena de Indias provocarán una nueva remoción del fondo marino que, seguramente se prolongará en el tiempo debido al incremento de la actividad marítima y al acceso de buques de mayor calado. El sedimento de esta zona se caracteriza por ser fino y limoso, con gran cantidad de restos de coral muerto y unos altos niveles de contaminación. La proximidad del puerto² y de la ciudad de Cartagena de Indias³ aportan una enorme cantidad de residuos: desechos sólidos, descargas industriales, vertidos de aguas servidas urbanas, metales pesados, residuos oleosos... En consecuencia el agua de la Bahía presenta empobrecimiento faunístico y situaciones de anoxia en la mayor

1. El arqueólogo Carlos de Cairo al frente de un equipo de especialistas en arqueología subacuática: Argüeso, A., Borrero, R., Buffa, V., Cordero, A., Del Río, O., Manrique, M., Palacio, L., Riera, C., Vainsteb, D. y varios miembros de la Armada Nacional.

2. El puerto de Cartagena de Indias es el principal puerto de la costa caribeña colombiana; se calcula que este gestiona el 50% de la carga que entra y sale de Colombia (Acosta, 2012, p. 31).

3. Los datos de 2011 son de 955.704 personas; la quinta mayor población municipal de Colombia (Acosta, 2012, p. 3).

parte del fondo (Marín, 2000, p. 77-78), (AAVV, 2009, p. 64-66). Además de tener influencia sobre el desarrollo de los procesos de degradación de los materiales, la tipología de sedimento y la elevada contaminación, han dificultado los trabajos arqueológicos al provocar falta de luz y una reducida visibilidad; en ocasiones no superaba los 80 centímetros.

El estado de conservación general de los restos arqueológicos es bueno. Parece ser que estos, aunque fragmentados y diseminados por el fondo a consecuencia de dragados anteriores, podrían haber permanecido mayormente enterrados. La madera tiene una leve afectación de microorganismos y parece conservar buena parte de su resistencia y consistencia. El hierro está cubierto por una finísima capa de concreción calcárea; es posible identificar con precisión todas las partes del artefacto así como ciertos detalles y relieves de la superficie (figura 1.). Al relacionar el estado de conservación y la tipología de fondo marino, se plantea la posibilidad que el yacimiento haya estado enterrado durante un largo periodo de tiempo durante el cual la fina granulometría del sedimento habría proporcionado un ambiente más o menos estable y favorable a la preservación de los restos. La no renovación de agua en el interior del sedimento implica una disminución de oxígeno y en consecuencia, de todos los procesos de degradación en los este elemento que participa (Mustaček, 2011, p. 19).

PLAN DE CONSERVACIÓN – ASPECTOS A TENER EN CUENTA

En el diseño del plan de conservación para actuar a favor de la salvaguarda de los restos arqueológicos localizados en el yacimiento de Manzanillo, se ha tenido en cuenta las siguientes cuestiones:

1. La norma 1 del Anexo de la Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Sumergido. Esta prioriza la conservación *in situ* frente a la extracción y conservación de los restos en un laboratorio, a menos que la conservación *ex situ* sea compatible con la protección de los restos, o que esta acción contribuya al conocimiento y realce del patrimonio (UNESCO, 2001).



1. Cañón de hierro localizado en Manzanillo con fina capa de concreción calcárea; relocalizado y conservado *in situ*.

2. La sensibilidad de los materiales frente a los medios necesarios y a los recursos disponibles para intervenirlos. Como es sabido, el traslado de los restos arqueológicos del medio acuático al medio aéreo supone una ruptura del equilibrio establecido entre el material y su entorno. Ésta ruptura provoca una serie de mecanismos de adaptación a los factores que caracterizan el nuevo ambiente. Estos mecanismos son procesos de degradación que alteran el material pudiéndolo llevar a alteraciones irreversibles o a la destrucción completa de su estructura y composición. Por este motivo, toda manipulación del material arqueológico subacuático debe realizarse con previa organización, y con la seguridad de disponer de todo lo necesario para garantizar su conservación. Una actuación de extracción planificada debe incluir un plan de conservación detallado, unas instalaciones adaptadas para acoger el material, un presupuesto capaz de afrontar los gastos de las intervenciones necesarias, y un equipo de profesionales especializados en conservación y restauración de este tipo de patrimonio arqueológico.

3. La ubicación del yacimiento; el sitio donde se localizaron estos restos arqueológico está dentro de la zona de dragado. Las obras de profundización del canal de navegación son una inminente amenaza de destrucción, ante la cual se requiere una intervención directa sobre el material para trasladarlo a un emplazamiento donde se garantice su preservación.

Estas tres cuestiones definen el contexto en el que se han propuesto y definido las líneas de actuación de la estrategia de intervención. Por un lado, es preciso sacar los restos de su lugar de hallazgo sin embargo, los recursos del proyecto hacen inviables los tratamientos post-excavación de todos de los objetos del yacimiento de Manzanillo. De esta manera, parece necesario plantear una línea de intervención basada en la relocalización y conservación *in situ* del material cuyo tratamiento de estabilización al medio aéreo no puede ser asumido en el momento de la actuación arqueológica, y otra línea consistente en la extracción y conservación *ex situ* del material al que se le puede garantizar el tratamiento post-excavación necesario.

PLAN DE CONSERVACIÓN – OBJETIVOS

El objetivo principal del plan de conservación es proponer una actuación que garantice la conservación y salvaguarda de los materiales localizados, adaptando los tratamientos de estabilización a las posibilidades del proyecto. Paralelamente, este plan de conservación se propuso otros objetivos⁴:

- Diseñar un protocolo de correcto almacenamiento y manipulación de los restos, dirigido principalmente a los arqueólogos encargados del traslado de los restos al medio aéreo.

4. En el presente artículo no se explica en profundidad las actuaciones propuestas en relación a estos objetivos. Sin embargo, se han mencionado con la intención de transmitir la preocupación del proyecto en relación a la necesidad de formar profesionales en la materia, y en la importancia difundir este patrimonio a la sociedad.

- Formar a profesionales especializados en el campo de la conservación y restauración del material arqueológico subacuático aprovechando la experiencia del proyecto y los tratamientos realizados sobre los materiales extraídos.
- Sensibilizar y concienciar a la sociedad sobre el valor de este patrimonio mediante su difusión: plantear el diseño de una exposición sobre el yacimiento y sus restos, además de publicaciones de los resultados del proyecto.

PLAN DE CONSERVACIÓN – ESTRUCTURA

A partir de los aspectos a tener en cuenta y de los objetivos propuestos para definir las líneas de la actuación, el plan de conservación diseñado se estructura en dos partes; la conservación *ex situ* y la conservación *in situ*. De esta manera, parte de los restos localizados en el yacimiento serán llevados al taller para su estudio y tratamiento de estabilización al medio aéreo, mientras que la otra parte será trasladada a un nuevo y seguro emplazamiento fuera de la zona de dragado.

GRUPO EX STIU: El grupo de material extraído está compuesto por restos localizados en el mismo yacimiento de Manzanillo y por restos recuperados con la draga. Los trabajos de profundización del canal han estado supervisados por un arqueólogo del equipo de trabajo, el cual se ha encargado de registrar y documentar todos los objetos succionados por la draga. La tipología y naturaleza de los objetos es variada: piezas de metal, fragmentos de cerámica y vidrio, restos de calafate y fragmentos de madera (figura 2-5.). Dentro de este grupo, se ha realizado una división entre los restos que iniciarán los tratamientos de conservación, y los restos que participarán en estudios.

Los tratamientos post-excavación propuestos han sido adaptados a las características y recursos del proyecto. El objetivo principal es garantizar la conservación y evitar la degradación mediante un correcto almacenamiento; los restos se han ubicado en una nevera para mantenerlos a una temperatura idónea para su preservación; entre 5 y 10°C. El clima de Cartagena de Indias se caracteriza por una elevada temperatura; factor externo de alteración



2. Pieza de hierro localizada en Manzanillo; extraída y conservada en el taller.



3. Fragmentos de calafate y clavo de madera localizados en Manzanillo; extraídos y conservados en el taller.



4. Fragmentos de cerámica localizados en Manzanillo; extraídos y conservados en el taller.



5. Pieza de vidrio localizada en Manzanillo; extraída y conservada en el taller.

que puede iniciar y acelerar procesos de degradación en los materiales. Paralelamente, se han tomado medidas adicionales para asegurar que el material permanecerá en unas condiciones correctas de almacenamiento. Se ha añadido un inhibidor de corrosión a las piezas de hierro para mantener un pH básico y evitar la actividad

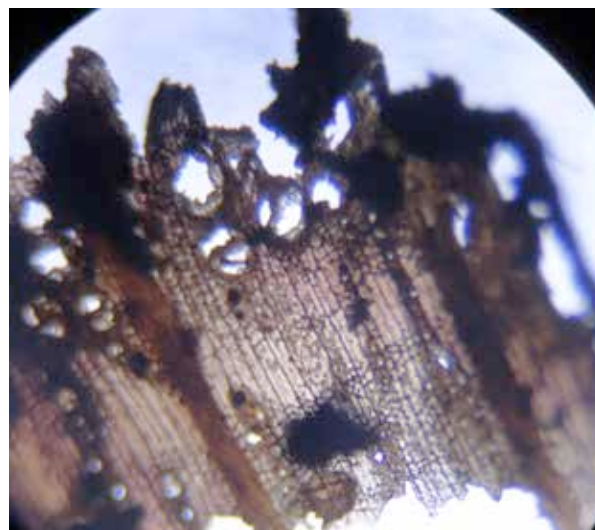
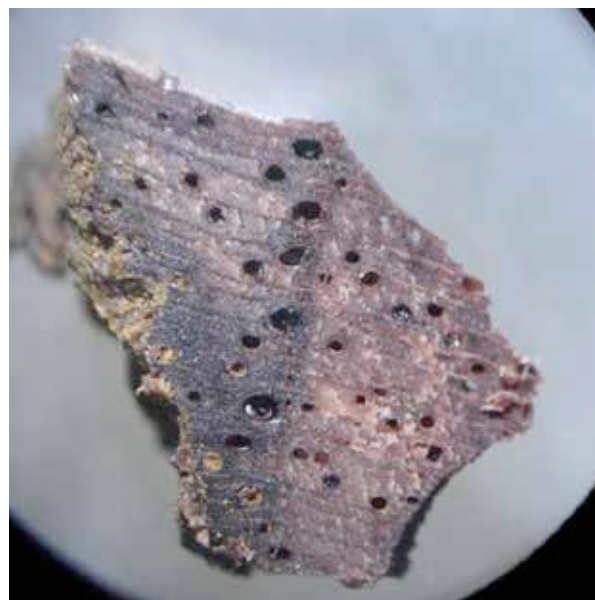
de corrosión; baño de agua del grifo con soda cáustica al 2% (Robinson, 1980, p. 25). A la madera se ha añadido un fungicida para controlar y evitar la proliferación de hongos en el agua; baño de agua del grifo con una mezcla 7:3 de ácido bórico y bórax al 2% (Robinson, 1980, p. 6.). Al mismo tiempo, se ha iniciado el tratamiento de desalación; las piezas agrupadas por tipologías y sumergidas en agua del grifo pueden empezar la eliminación de las sales contenidas en su interior. Periódicamente, y según las mediciones obtenidas con el conductímetro y el medidor de solutos, se realizarán cambios de agua que permitirán avanzar en el proceso de desalación. De forma gradual, y según las mediciones obtenidas, se pasará a utilizar agua destilada o desmineralizada para dar por finalizado el proceso (Fernández, 2003, p. 311-318). En las cerámicas y vidrios se han eliminado parcialmente de restos calcáreos de la superficie, facilitando así la desalación y contribuyendo a la observación y documentación de las piezas (Ćurković, 2011, p. 31-33).

Una vez se finalice la desalación, se propone un tratamiento específico para cada tipo de material. A las cerámicas y vidrios se realizará una limpieza superficial seguida de un secado controlado. Para los objetos de hierro se ha propuesto una estabilización activa de los cloruros; baño dinámico con disolución de hidróxido de sodio y sulfito de sodio en condiciones anaeróbicas y a una temperatura de 50°C (Josić, 2014, p. 51-52)⁵. Finalmente se eliminará mecánicamente la concreción calcárea superficial. Para los fragmentos de madera se propone inicialmente⁶ una impregnación de resina de pino, colofonia; un tratamiento indicado para objetos de pequeño tamaño y para el cual no se requieren grandes instalaciones y tiene un coste accesible (Hamilton, 1997, p. 36-37)⁷.

Dentro del grupo de material extraído, se han separado algunos restos de madera y calafate con los que poder hacer estudios. La intención es poder obtener pequeñas muestras, observarlas bajo una lente de aumento (figura 6), e identificar el tipo de madera utilizada en cada parte del barco o el tipo de fibra utilizado en el tejido del calafate. Mediante una hoja de afeitar se ha obtenido una lasca de madera de los diferentes cortes de la madera, y así observar los elementos necesarios para su identificación (Carreras, 1998). Paralelamente, se han reservado fragmentos de madera con los que poner en práctica tratamientos de estabilización y conservación en el marco de una formación de profesionales; observar los efectos de la degradación junto a los procesos y resultados de los tratamientos.

GRUPO *IN SITU*: este grupo está formado por el cañón de hierro y los grandes fragmentos de madera correspondientes a la arquitectura de la nave. La intervención

prevista consiste en una relocalización de los restos en un punto fuera de la zona de acción de la draga. En este punto se realizará un re-entierro que proporcione un entorno estable y favorable a la preservación del material; al limitar el acceso de oxígeno y los nutrientes se reduce de la degradación fisicoquímica y biológica (Richards, 2011), además, se limita el efecto de las corrientes y la abrasión del sedimento.



6. Muestras de madera extraída de *Manzanillo* y observada bajo lupa de aumento para realizar su identificación.

El nuevo emplazamiento está a unos 200 metros del punto de hallazgo y a una profundidad de 15 metros; la tipología del sedimento es muy similar a la de la localización original. El traslado se realizó mediante unas camillas izadas por globos (figura 7). En el caso de las maderas, se realizaba una parada a mitad del trayecto con el objetivo de documentar y registrar debidamente los fragmentos; la baja visibilidad no permitía hacer este trabajo dentro del agua. Para esto, se utilizó una plataforma de trabajo donde un equipo de arqueólogos y expertos en arquitectura naval registraban los fragmentos de madera e identificaban la parte de la nave a la que pertenecieron (figura 8-10). Durante el registro,

5. Este tratamiento precisa movimiento y alta temperatura en el baño, sin embargo, aunque pueda alargarse en el tiempo, su efectividad no está sujeta a estos elementos.

6. La técnica de impregnación de la madera está sujeta a estudio y revisión, cabe la posibilidad de realizar otro tipo de material; PEG o aceites de silicona (Hamilton, 1997, p. 33-42).

7. Se recomienda realizar la impregnación a una temperatura de 52°C, sin embargo es posible realizar este tratamiento a temperatura ambiente.



7. Traslado de los fragmentos de madera pertenecientes a la arquitectura de la nave, mediante camillas izadas con globos.



9. Plataforma de trabajo ubicada a mitad de camino entre el emplazamiento original de *Manzanillo* y el punto de relocalización y re-entierro.



8. Extracción de los fragmentos de madera en la plataforma de trabajo.



10. Documentación y registro por parte de los arqueólogos del equipo de todos los fragmentos de madera localizados en *Manzanillo*.

las piezas se mantuvieron húmedas para evitar que sufrieran cualquier tipo de degradación derivada de la evaporación del agua (Hamilton, 1997, p. 33-34). Con todos los restos colocados en el nuevo emplazamiento, se procedió a re-enterrarlos con el mismo sedimento. Esta intervención de conservación necesita de controles periódicos que verifiquen la efectividad del re-entierro y evalúen el estado de conservación de los materiales⁸.

CONCLUSIONES

A modo de conclusiones y en relación a la temática de estas jornadas de arqueología; *de la interdisciplinariedad a la transversalidad de la arqueología*, el presente proyecto quiere remarcar la importancia de la conservación y restauración en el campo de la arqueología subacuática. El equipo de profesionales encargados de cualquier intervención sobre este tipo patrimonio, debe incluir un experto en la degradación de los materiales y en los tratamientos de estabilización y conservación.

8. La visita al sitio por parte de los arqueólogos en diciembre de 2015 verificó que los restos de madera y el cañón permanecen enterrados bajo el sedimento fino y limoso.

Este perfil profesional debe participar en el diseño del proyecto de intervención desde un inicio. De esta manera será posible sincronizar toda la actuación con las necesidades de conservación de los materiales, incluyendo también los costes de estos procesos en la previsión del presupuesto y la obtención de recursos, instalaciones y personal.

Paralelamente, se quiere remarcar que en una actuación de arqueología preventiva, como la del yacimiento *Manzanillo*, donde hay una amenaza inminente de perder la información histórica contenida en los restos arqueológicos, es de igual importancia incluir una actuación que procure por la conservación de los propios objetos. La salvaguarda de este patrimonio puede contribuir a la concienciación de la sociedad, a la formación de profesionales, y a la investigación y experimentación de tratamientos de estabilización tanto dentro como fuera del agua. En este caso, el presente proyecto se suma a las actuaciones que se están realizando para iniciar una correcta protección e investigación del patrimonio arqueológico subacuático ubicado en territorio colombiano.

BIBLIOGRAFÍA

- AAVV (2009) – *Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: Geo Cartagena*. Cartagena: PNUMA.
- ACOSTA, K. (2012) – Cartagena, entre el progreso industrial y el rezago social. *Documentos de trabajo social Economía regional*, n.º 178, p. 1-64.
- CARRERAS, R. (1998) – *Manual para identificar con lente de aumentos las principales maderas usadas en el mobiliario antiguo español*. La Habana, Cuba: Centro Nacional de Conservación Restauración y Museología.
- CRONYN, J. (1990) – *The elements of archaeological conservation*. Londres: Routledge.
- ĆURKOVIĆ, M. (2011) – Ceramic, stone and glass archaeological material. In LUKA, B., ed, *Conservation of Underwater archaeological finds, Manual*. Zadar: ICUA (International Centre for Underwater Archaeology in Zadar), p. 24-42.
- DEL CAIRO, C.; PALACIO, L. (2014) – *Informe final: Prospección arqueológica y plan de manejo arqueológico para la modificación de la licencia ambiental para el dragado de profundización del canal de acceso a la Bahía de Cartagena de Indias, Colombia*. Informe depositado en Instituto Colombiano de Antropología e Historia, ICANH, ARQ-S/N.
- FERNÁNDEZ, C. (2003) – Las sales y su incidencia en la conservación de la cerámica arqueológica. *Monte Buciero: la conservación del material arqueológico subacuático*, n.º 9, p. 304-325.
- GARCÍA-CASTRILLO, G.; LANUZA, P.; LOPEZ, P. (2003) – El entorno marino de los restos arqueológicos. *Monte Buciero: la conservación del material arqueológico subacuático*, n.º 9, p. 96-108.
- HAMILTON, D. (1997) – *Basic methods for conserving underwater archaeological material culture*. Texas: Texas A&M University.
- JOZIĆ, A. (2014) – The conservation and restoration of archaeological Metal finds. In LUKA, B., ed, *Conservation of Underwater archaeological finds, Manual*. Zadar: ICUA (International Centre for Underwater Archaeology in Zadar), p. 43-54.
- MACLEOD, I. (1998) – *In situ* corrosion studies on iron shipwrecks and cannon; The impact of water depth and archaeological activities on corrosion rates. In *Metal 98: International Conference on Metals Conservation (27-29 Mayo 1998, Draguignan-Figanières, Francia)*. Londres: James & James, p. 116-124.
- MANDERS, M. (2006) – The in situ protection of Dutch Colonial Vessel in Sri Lankan waters. In GRENIER, R.; NUTLEY, D.; COCHRAN, I., eds., *Heritage at risk: Managing Natural and Human Impacts*. Paris: ICOMOS, p. 58-60.
- MARÍN, B. (2000) – Estado de los estuarios y lagunas costeras en Colombia año 2000. *Informe del estado de los ambientes marino y costeros en Colombia: año 2000*, n.º 3, p. 70-83.
- MUSTAČEK, M. (2011) – Causes of the decay of archaeological material. In LUKA, B., ed, *Conservation of Underwater archaeological finds, Manual*. Zadar: ICUA (International Centre for Underwater Archaeology in Zadar), p. 17-25.
- PEARSON, C. (1987) – *Conservation of Marine Archaeological Objects*. Londres: Butterworths.
- RICHARDS, V. (2011) – In situ preservation. Application of a process-based approach to the management of underwater cultural heritage. In STAINFORTH, M., ed., *Proceedings of the Asia-Pacific Regional Conference on Underwater Cultural Heritage (8-12 noviembre 2011, Manila, Filipinas)*. Manila: Asian Academy for Heritage Management, p. 769-785.
- ROBINSON, W. (1980) – *First aid for marine finds*. Londres: National Maritime Museum.
- SAN ANDRÉS, M.; DE LA VIÑA, S. (2009) – *Fundamentos de la física y química en la conservación y restauración*. Madrid: Editorial Síntesis.
- SELWYN, L. (2006) – Corrosion of metal artifacts in buried environments. *ASM Handbook*, vol. 13C, p. 306-322.
- STAINFORTH, M. (2006) – In situ site stabilization: The William Salhouse case study. In GRENIER, R.; NUTLEY, D.; COCHRAN, I., eds., *Heritage at risk: Managing Natural and Human Impacts*. Paris: ICOMOS, p. 52-54.
- UNESCO (2001) – *Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático*. Paris: UNESCO.