
PRIMERAS APROXIMACIONES AL PECIO DE COSTA DEL ESTE
(PARTIDO DE LA COSTA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA)

Dolores Elkin¹, Ignacio A. Mundo² y Juan Croce³

RESUMEN

Desde la creación del balneario de Costa del Este (Partido de la Costa, Provincia de Buenos Aires) a mediados de la década de 1960, diferentes personas han reportado la presencia de los restos de una embarcación de madera en la zona intermareal de la playa. Sin embargo, no existen documentos históricos u otro tipo de fuentes que brinden información precisa respecto al mismo, como ser su origen, tipo de embarcación, fecha de naufragio, o los motivos por los cuales navegaba en esas aguas, entre otros. En este trabajo se presentan los resultados preliminares surgidos de la etapa inicial de investigación arqueológica del Pecio de Costa del Este (PCE), comenzada en el año 2013. A partir de la información surgida de los primeros relevamientos del sitio –siempre de carácter no intrusivo- puede decirse ahora que los restos corresponden a una embarcación de madera de unos 20 m de eslora y 6 m de manga, posiblemente de unas 100 tn. El análisis de la anatomía de las maderas de las cuales se pudo extraer muestras permitió reconocer que este pecio está construido a partir de especies de la División Angiosperma o Magnoliophyta, de origen tropical o subtropical. Todas las muestras evidenciaron la falta de demarcación de anillos, característica de especies que no tienen un período de dormición o de receso en el crecimiento, como es el caso de las tropicales. Por dicho motivo, no ha sido posible el análisis dendrocronológico de las maderas y su datación por esta vía. De cualquier manera, la evidencia botánica indicaría que el barco pudo haberse construido en una región tropical o subtropical, posiblemente Brasil, o bien en algún sitio no muy lejano donde se habrían comercializado estas maderas. En base a la información recabada, y en el marco del contexto histórico general en la zona de estudio considerada, se plantean algunas hipótesis preliminares acerca de esta embarcación y su posible relación con la historia regional de la cuenca del Plata y áreas aledañas.

Palabras clave: Arqueología; naufragios; Provincia de Buenos Aires; arqueobotánica.

ABSTRACT

Since the creation of the beach resort called Costa del Este (Partido de la Costa, Province of Buenos Aires) in the mid 1960s, different people have reported the presence of the remains of a wooden vessel in the intertidal zone of the beach. However, there are no historical documents of other types of sources which provide accurate information about it, such as its origin, type of ship, date of wreckage, or the reasons why it was sailing in these waters, among others. This work presents the first preliminary results obtained at this first stage of archaeological research of the Costa del Este shipwreck (PCE for its initials in Spanish), started in 2013. On the basis of the information generated from the first surveys of the site –always non intrusive- it can be now stated that the remains correspond to a wooden vessel of some 20

¹ CONICET y Programa de Arqueología Subacuática (PROAS)- Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL), Buenos Aires. Correo electrónico: lolielkin@hotmail.com

² CONICET - Grupo de Dendrocronología, Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA)- CCT CONICET Mendoza, Mendoza. Correo electrónico: iamundo@mendoza-conicet.gob.ar

³ Colaborador PROAS-INAPL, Buenos Aires. Correo electrónico: crocejuan@infovia.com.ar

m in length and 6 m of width, possibly of 100 tons. Based on the wood anatomy of timbers sampled from the vessel, we can conclude that all of them belong to Angiospermae or Magnoliophyta species from tropical or subtropical regions. Growth ring boundaries are indistinct or absent in all the sampled timbers, a feature typical of species that do not have a period of dormancy or recess in growth, as in the case of tropical species. Based on this feature, the dendrochronological dating of the sampled vessel's timbers has not been possible. This botanical evidence indicates that the ship could have been built in a tropical or subtropical region, possibly Brazil, or, alternatively, in a place not far away where these woods would have been traded. On the basis of the information obtained and the general historic context of the study area, some preliminary hypotheses are proposed in relation to this vessel and its possible relation with the regional history of the Río de la Plata basin and surrounding areas.

Keywords: Archaeology; shipwrecks; Province of Buenos Aires; archaeobotany

RESUMO

Desde o momento da criação do balneário da Costa del Este (município de La Costa / Provincia de Buenos Aires), a meados da década de 1960, foram registrados da parte de diferentes indivíduos, restos duma embarcação de madeira na área intertidal da praia. Não existe, porém, nenhuma documentação histórica nem mesmo, algum outro registro que possa oferecer dados esclarecedores do mesmo como sua origem, tipo de embarcação, causas do naufrágio, ou os motivos pelos quais navegava naquela região.

Neste trabalho apresentamos os resultados preliminares obtidos na etapa inicial da investigação arqueológica do “Pecio de Costa del Este” (PCE), iniciada no 2013. A pesquisa foi feita respeitando a política não invasiva. Os relevamentos iniciais permitem concluir que ditos restos são originários duma embarcação feita de madeira duns 20 m de comprimento e 6 m de largura, com um peso dumas 100 toneladas.

Analisando a anatomia das madeiras utilizadas para a sua construção, após a observação das amostras, se verificou que dita embarcação foi construída com espécies da Divisão Angiosperma ou Magnoliophyta, de origem tropical ou sub-tropical. Curiosamente, em todas as amostras, não se verificavam a existência de anéis, que é uma característica comum a espécies que não apresentam período de dormência ou de pausa, no seu crescimento. Este é o caso que ocorre, pelo contrário, com as espécies tropicais. Por esta razão, não foi possível realizar a análise dendrocronológica das madeiras nem a correspondente datação. De qualquer maneira, a evidência botânica indicaria que a embarcação poderia ter sido construída numa região de clima tropical ou sub-tropical, provavelmente no Brasil, ou ainda, nalgum lugar não muito distante dali, aonde teriam-se comercializado ditas madeiras. Baseados na informação recolhida e no contexto histórico geral da área contemplada, surgem, portanto, algumas hipóteses preliminares respeito a dita embarcação e sobre sua provável relação com a história da região da bacia del Plata e áreas circundantes a mesma.

Palavras-chave: arqueologia; naufragios; Provincia de Buenos Aires; arqueobotânica.

INTRODUCCIÓN

Desde el momento de contacto europeo numerosas embarcaciones surcaron el litoral atlántico argentino en el marco de expediciones vinculadas al descubrimiento, la exploración y la explotación comercial del continente americano. Un tipo de evidencia arqueológica especialmente representativa de estas actividades consiste en los pecios o restos de embarcaciones naufragadas.

El Cabo San Antonio, ubicado al sur del estuario del Plata, entre Punta Rasa y Punta Médanos (Figura 1), representa un segmento costero de particular interés en este sentido.

Hay que tener en cuenta que, junto con la llegada de siglo XIX, el Cabo San Antonio tendría, por casi

100 años, un protagonismo inédito para la región (Del Palacio 1982, Giberti 1981). Como señalan estos autores, a partir de 1816 se instalan estancias con fines agro exportadores y, por primera vez, se crean grandes establecimientos, como la Estancia Los Yngleses de los Hermanos Gibson. Estos últimos se dedicaban a la cría de ganado ovino de la raza Lincoln, de la que exportaban por la Ría de Ajó lana, carne, cuero, cebo y astas hacia Inglaterra, principalmente al puerto de Liverpool. Para 1825, se registran las primeras exportaciones desde el Tuyú de lo producido por los primeros saladeros, inicialmente pertenecientes a la familia Ortiz de Rosas (Castagnino 2009). Ello tendría un crecimiento exponencial, transformándose pronto en la primera actividad económica de la región.

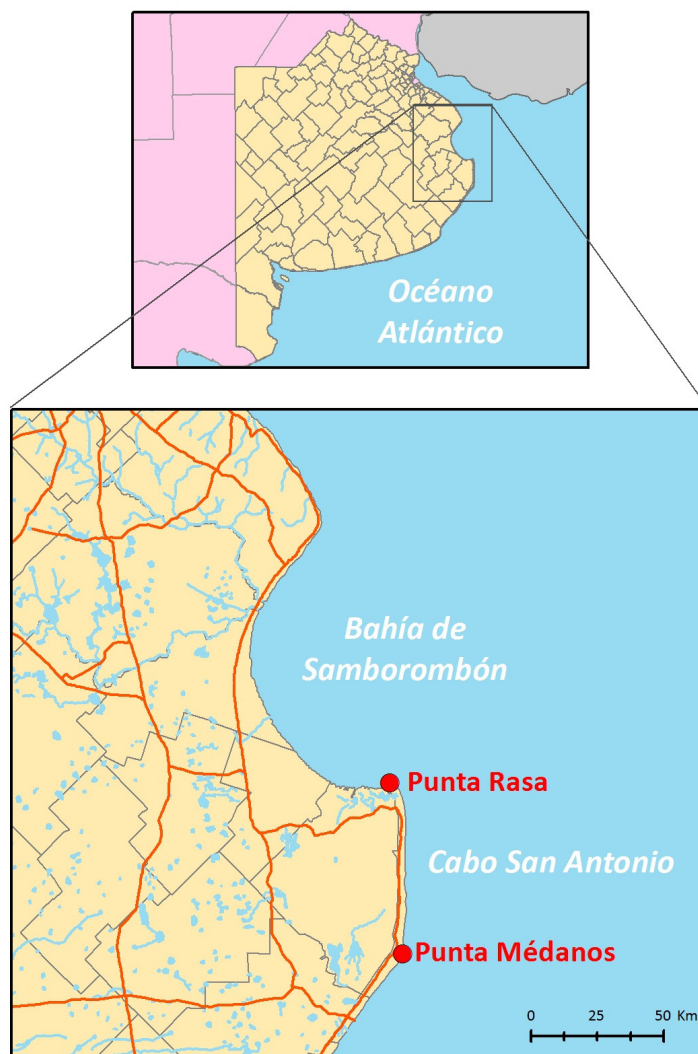


Figura 1. Ubicación del Cabo San Antonio en la Provincia de Buenos Aires, entre Punta Rasa (36°18'24"S- 56°46'25"O) y Punta Médanos (36°53'00"S- 56°40'40"O).

Ejemplo de ello eran los tres saladeros de Don Pedro Luro (el San Pedro, el San Carlos y el San León de Amespil), los cuales exportaban tasajo a Brasil, Cuba y Europa con flota propia desde el puerto de Ajó ¹ (Del Palacio 1982).

Con el crecimiento económico, llegarían cientos de barcos, encontrando aguas poco profundas de fondo compuesto entre fango y arena, así como un clima benigno en gran parte del año y condiciones aceptables para la navegación. Ello determinó que el tráfico marítimo en esta zona se fuera consolidando. Las naves eran cada vez de mayor porte y principalmente de origen europeo; en muchos casos esperaban en aguas profundas la llegada de barcas para trasvasar, ya no solo lo producido de la región, sino también para ofrecer productos como vestimenta, materiales de construcción, ferretería y elementos básicos como la sal. En 1880 el puerto de General Lavalle se ubicaba como el tercero en importancia del país, después de los de Buenos Aires y Rosario (Paletta 2014).

Para 1890 la llegada de los frigoríficos no permitiría a los saladeros competir ni en calidad ni en precio, haciendo cerrar la mayoría de los establecimientos que hasta ese momento habían sido el motor que impulsara el crecimiento de la región (Montoya 2012).

Es muy difícil determinar con exactitud el movimiento marítimo de esta región en base a documentación oficial. Pese a que el puerto de Ajó fue declarado por decreto como Puerto Nacional en 1859, hasta el momento no se han hallado registros que detallen las entradas y salidas de los navíos, como así sus cargas, orígenes y destinos. Sin embargo, quizás los naufragios ayuden a entender la magnitud de la que sin duda fuera una época de esplendor del Cabo San Antonio, ya que en sus costas y sólo para el siglo XIX, se puede mencionar la pérdida de varias embarcaciones, como ser el *Alessandra* (1850), *Butter* (1850), *Hyne* (1861), *Armonía* (1862), *Paraná* (1868), *Terpshicore* (1869), *A y VH* (1876), *Karnak* (1876), *Americana* (1877), *Pepita* (1878), *Margaretha* (1880), *María Carlota* (1882), *Her Royal Highness* (1883), *Anna*

de Hamburgo (1885) y *Borlasca* (1890) (Pisani 2006).

Además de los pecios mencionados, existen otros restos de embarcaciones naufragadas pertenecientes a distintos contextos cronológicos y culturales en el Cabo San Antonio y sus alrededores. Algunos de estos sitios poseerían valor patrimonial en virtud de su antigüedad, por lo cual también gozarían de protección legal en el ámbito provincial, nacional e internacional (Ley 13.056/2003 de la Provincia de Buenos Aires, Ley Nacional 25.743/2004 y Convención de la UNESCO de 2001 para la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático). Otros no son muy antiguos pero también pueden enmarcarse en el concepto de patrimonio cultural ya que forman parte del paisaje de distintas localidades costeras, contribuyendo a la identidad e historia de las mismas (Ver, por ejemplo, Spirek y Scott-Ireton 2003).

En cualquier caso sería apropiado profundizar la investigación de estos sitios, en particular de aquellos para los cuales se carece de documentación histórica. En este sentido, un pecio de particular interés en la región y objeto del presente trabajo, es el correspondiente a un barco de madera ubicado en la localidad de Costa del Este.

Costa del Este es un balneario de creación reciente (1966) dentro del Partido de La Costa, en la Provincia de Buenos Aires. Está ubicado a la altura del kilómetro 333 de la Ruta Provincial N° 11, entre Mar del Tuyú y Aguas Verdes, en la zona central del Cabo San Antonio.

El pecio aquí considerado se encuentra en la zona intermareal de la playa y suele estar cubierto por el agua casi por completo (Figura 2).

La única referencia bibliográfica hallada para este sitio es la de Pisani, en la cual expresa lo siguiente:

“A fines de Junio de 1987, he visto unos restos en ese lugar con marea normal. Las cuadernas de madera emergían algunas del oleaje y otras de la arena en tamaños variables, alternando entre los veinte y cuarenta centímetros aproximadamente y conformando el casco en apariencia de escasas dimensiones, mucho más pequeño

¹ Actualmente Puerto de General Lavalle

que el Margaretha, pero de aspecto general muy similar. Es una embarcación de construcción fuerte de aproximados 18 metros de eslora que se encuentra con la proa en orientación noroeste en un ángulo de aparentemente 40°...El Sr. Dardo Elicabe, en tantas entrevistas que tuvimos en su casa de Santa Teresita, me contó que este barco era conocido como “barco de la Galleta”... Según su relato, el Sr. Arturo D’Elia que llegó a la zona aproximadamente en el año 1945, forestó un médano y lo llamó “de la galleta”, luego no se supo cuál ostentó primero ese nombre, el barco o el médano. Tiempo después, Don Lulo Gasparri me aseguró que mucho antes de esa fecha, el médano ya era conocido como “de la galleta”. (Pisani 2006: 196-198).

Por su parte, el Sr. Walter Van der Rusten recientemente manifestó que “Hace unos 40 años ostentaba una proa de madera que un par de sudestadas dismantelaron. En la misma no había

rastros de nombre alguno y ya se lo llamaba “La Galleta”, que a mi entender le daba el nombre el médano que se ubicaba frente al mismo, que realmente tenía forma de galleta al ser en parte de arena y conchilla gruesa” (Van der Rusten, com. pers. 2013).

Más allá del origen del apodo “De la Galleta”, lo importante a destacar es que hasta el inicio del presente proyecto se desconocía el nombre de la embarcación, su antigüedad, su función y las circunstancias que produjeron su navegación en la zona y su naufragio.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

En base a lo antedicho, el objetivo principal del presente estudio consiste en realizar una aproximación cronológico-cultural al Pecio de Costa del Este (PCE). Una de las razones que guían este objetivo radica en que probablemente se trate de un sitio arqueológico que debería ser protegido en el marco de la legislación vigente pero que actualmente se encuentra expuesto a un



Figura 2. Vista habitual de los restos del pecio de Costa del Este con marea media, cuando sólo afloran del agua los extremos superiores de unas pocas cuadernas.

gran riesgo de deterioro, principalmente por la cercanía a los balnearios de la localidad y el libre acceso del público (ver Croce MS 2012).

A su vez, de confirmarse la hipótesis de que se trata de un sitio de valor patrimonial, se cree que la información generada permitirá elaborar una propuesta de preservación de manera consensuada con las autoridades municipales y provinciales correspondientes, así como otros organismos o individuos interesados.

En virtud de lo expuesto la metodología de trabajo consistió, en primer lugar, en la realización de un relevamiento general del pecio. Para esto el sitio fue visitado por integrantes del equipo de investigación en distintas oportunidades, buscando optimizar las tareas en función de las condiciones hidro-meteorológicas imperantes. Hasta la fecha las tareas realizadas fueron de carácter no intrusivo y se focalizaron en el registro fotográfico y métrico del sitio, así como en la obtención de muestras de materias primas presentes, esencialmente madera. La toma de muestras de madera constituyó una de las principales actividades realizadas en virtud del tipo de material predominante en la construcción de esta embarcación. El análisis anatómico del leño o madera permite identificar las especies y así, a través de las piezas de madera del pecio, brindar información sobre el posible lugar de construcción de la embarcación. Además, sirve para analizar la relación entre la función desempeñada por una determinada pieza y las propiedades físicas de la madera elegida, conocer las preferencias en el empleo de ciertas especies por sobre otras de cualidades semejantes y evaluar aspectos relativos a la disponibilidad del recurso y la tecnología constructiva del barco (Castro y Murray 2011).

Con el objeto de identificar taxonómicamente las especies botánicas correspondiente a las maderas del pecio, se tomaron pequeñas muestras de modo de garantizar cubos de al menos 3,4 cm³ (1,5 x 1,5 x 1,5 cm). Estas porciones de madera se extrajeron de diferentes piezas del pecio con el objetivo de reconocer especies en relación a su función en la embarcación. Puntualmente, se extrajo material de la pieza de madera con posición extrema hacia el oeste (PCE-A, pieza indeterminada), una ligazón del lado sur del pecio (PCE-C), el posible palo de

arboladura (PCE-E) y una cabilla en la cuaderna del lado norte del pecio (PCE-I).

Estos cubos de madera se orientaron en función de los tres principales planos o secciones de estudio del xilema o leño: transversal, longitudinal radial y longitudinal tangencial. Los cortes histológicos se obtuvieron siguiendo las técnicas convencionales (D'Ambroggio de Argüeso 1986; Gärtner y Schweingruber 2013). Las maderas que requirieron ablandamiento previo fueron colocadas en probetas con etilendiamina en estufa a 60° por 72 horas. Luego, mediante la utilización de un micrótopo de deslizamiento se obtuvieron secciones de los tres planos de estudio con espesores variables (2-5 µm) en función de la dureza y estado de conservación de los cubos de madera. Posteriormente, las secciones fueron teñidas con safranina y *fast green* para colorear las estructuras lignificadas y finalmente se montaron con bálsamo de Canadá en porta muestras de vidrio, logrando así preparados permanentes. Por último, mediante el empleo de un microscopio óptico (hasta 400x) se registraron las principales características anatómicas con valor diagnóstico. La terminología utilizada para la descripción se basó en la lista de características microscópicas para la identificación de maderas de angiospermas de IAWA (IAWA Committee 1989). Las determinaciones taxonómicas se realizaron en función de la base de datos Inside Wood (2004; <http://insidewood.lib.ncsu.edu/search>) de North Carolina State University (Wheeler 2011) y bibliografía específica.

Por otra parte, la dendrocronología permite fechar maderas en función de las secuencias de ancho de anillos y además determinar la procedencia de las mismas en función de su comparación con cronologías de referencia de localidades conocidas (Fritts 1976). En estudios arqueológicos subacuáticos, la dendrocronología ha permitido la datación de pecios y análisis de procedencia de sus maderas en Europa, como el caso del Mary Rose (Dobbs y Bridge), el Arade 1 (Domínguez-Delmás *et al.* 2013), de un barco medieval hallado en Newport, Reino Unido (Nayling y Susperregi 2014) y, en Estados Unidos, de los restos hallados en la excavación del World Trade Center (Martin-Benito *et al.* 2014). Específicamente en Argentina,

el pecio de Puerto Madero también ha sido analizado a través técnicas dendrocronológicas (Mundo 2012).

En el caso del pecio de Costa del Este, a pesar de no conocer *a priori* la identificación botánica de sus piezas de madera, en ocho de ellas se tomaron tarugos de 5.1 mm con barrenos de incremento (Figura 3) con el objetivo de determinar dendrocronológicamente su fecha de construcción –además de su posible procedencia-. Los tarugos fueron acondicionados y procesados siguiendo la metodología convencional en dendrocronología (Stokes y Smiley 1968).

RESULTADOS

Relevamiento del sitio

Durante el trabajo de campo en el Pecio de Costa del Este fue posible apreciar las características generales del sitio, realizar un exhaustivo registro fotográfico del mismo, posicionarlo con GPS, establecer sus dimensiones generales, realizar un croquis de su perímetro, inspeccionar el sistema



Figura 3. Toma de muestras de madera con barreno de incrementos o de Pressler.

de construcción -en particular respecto al tipo de cuadernas y de clavazón utilizados-, relevar con mayor detalle elementos seleccionados, tomar muestras de madera para determinación taxonómica y eventual datación por dendrocronología, y evaluar las condiciones actuales de preservación del sitio y riesgos de deterioro.

A partir de los primeros resultados surgidos del trabajo de campo puede expresarse lo siguiente:

El sitio está conformado por los restos de un barco de casco de madera emplazado en la franja costera intermareal, constituida por una playa de arena. Con marea media suelen verse algunas piezas que emergen del agua, y durante las bajamareas significativas, sobre la superficie de la playa que queda descubierta, puede apreciarse un número importante cuadernas que demarcan el perímetro del casco. También se ve un madero grueso, de forma cilíndrica, ubicado sobre lo que sería la línea de crujía del barco, que probablemente corresponda a la parte inferior de un palo de arboladura (Figura 4). Entre los restos visibles no hay indicios de elementos vinculados a un sistema de propulsión que no sea a vela.

En ocasión de una importante bajamar producida durante una de las visitas al sitio fue posible realizar un croquis general de todo el perímetro del pecio en base distancias tomadas desde el madero central -probable palo de arboladura- hasta cada una de las puntas o extremos de cuadernas visibles². Se utilizó cinta métrica para tomar las medidas lineales y un compás de buceo para los ángulos. Los valores fueron volcados al programa Site Recorder 4 (3H Consulting Ltd.) a partir del cual se generó el gráfico correspondiente (Figura 5). En este procedimiento no se tomaron en consideración las diferencias de altura de los distintos puntos registrados, y los ángulos no pudieron medirse con precisión. Aun con

² La expresión “puntas de cuaderna” se utiliza aquí en sentido amplio, ya que en algunos casos puede tratarse de extremos de ligazones que forman una misma cuaderna. Asimismo, dado que éstas afloran del sedimento en altura variable y, debido al movimiento de sedimento y de agua, así como a la cobertura de biofouling en la parte superior de las mismas, no resulta sencillo contabilizarlas con exactitud.



Figura 4. Vista panorámica con marea baja del pecio de Costa del Este desde el mar hacia la playa. El madero central probablemente corresponda a los restos de un palo de arboladura.

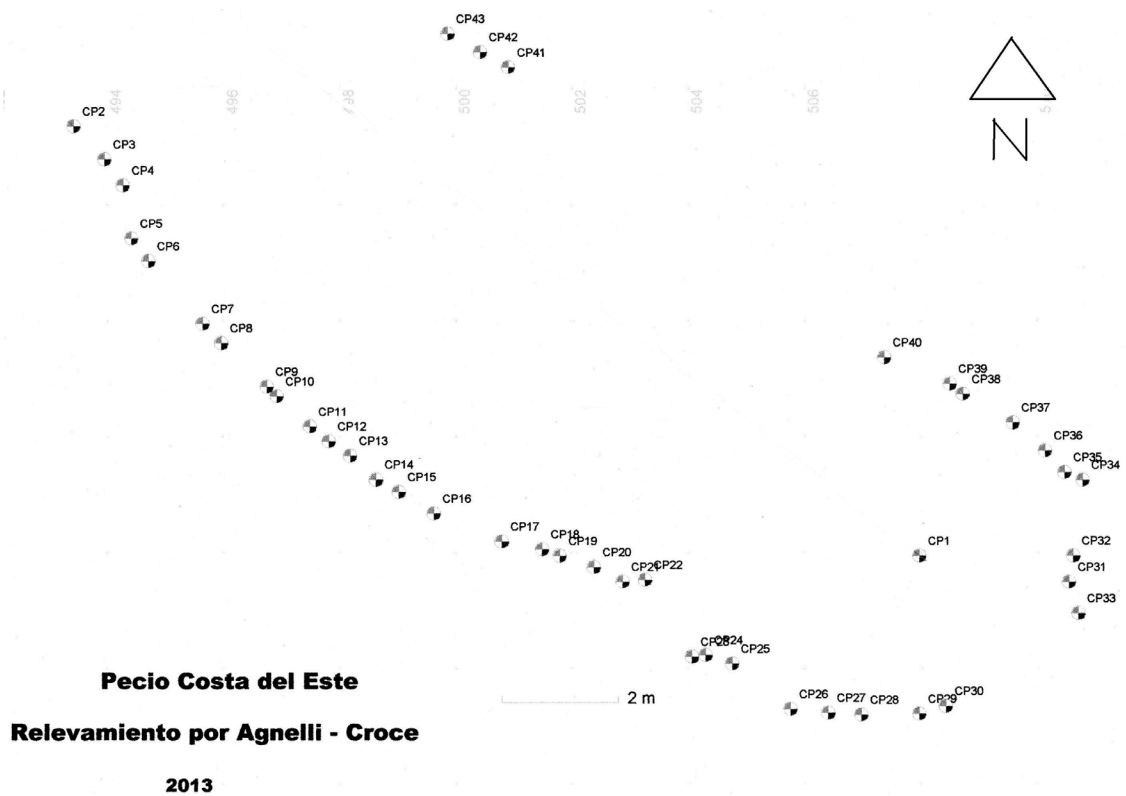


Figura 5. Croquis del sitio PCE (Relevamiento: A. Agnelli y J. Croce 2013)

estas limitaciones, se considera que el esquema resultante es suficientemente representativo de la forma y dimensiones generales del sitio. En esta instancia también fue posible contabilizar en el pecio 41 extremos de cuaderna (28 en la banda Sur y 13 en la banda Norte).

Como puede apreciarse en la figura 4, el eje longitudinal del barco se aproxima a una orientación Oeste-Este, es decir, transversal a la línea de costa. Lo que no fue posible determinar hasta la fecha a partir de los restos visibles es la ubicación respectiva de la proa y de la popa; para ello sería recomendable efectuar una excavación o sondeo con fines diagnósticos al menos en uno de los extremos del sitio (probablemente el extremo oeste, por ser el que queda más descubierto durante las bajamares).

A pesar de desconocerse cuáles son los extremos de proa y de popa del barco y de no poder visualizar el extremo ubicado hacia el este, pudo constatar que la distancia existente entre la primera pieza visible en el extremo oeste de la embarcación y el probable palo de arboladura es de 16,20 m. En base a ello y a la línea imaginaria que “cerraría el perímetro” del casco teniendo en cuenta la posición y características de las cuadernas del extremo este, es probable que la eslora fuera de alrededor de 18-20 m. La manga sería de aproximadamente 6 m, ya que pudo registrarse una medida de 5,80 m en la parte más ancha visible.

La posición geográfica del sitio fue tomada en base a dos puntos de referencia: una pieza destacada que corresponde al extremo oeste del sitio (a la cual nos volveremos a referir más adelante) y el probable palo de arboladura. Las coordenadas respectivas son: 36° 36' 43,4 ''S/ 56° 41' 02,0 ''O y 36° 36' 43,4 ''S / 56° 41' 01,6 ''O.

Para realizar la inspección del sistema de cuadernas empleado en la construcción del barco, primero fue necesario remover la cobertura de biofouling presente en las piezas. Si bien sólo fue posible realizar esto en algunas cuadernas, ello fue suficiente para comprobar la recurrente existencia de ligazones adyacentes, conformando cuadernas dobles. En los casos en que fue posible determinar la ubicación de los extremos reales de las ligazones (descartando fracturas o erosión post-

deposicional), pudo notarse que no se encuentran a la misma altura que los extremos de la ligazón adyacente; en otras palabras, sus posiciones se encuentran desfasadas.

A la fecha no fue posible establecer alguna regularidad o patrón en la distribución de las cuadernas y tampoco se descarta la posible existencia de cuadernas simples o cuadernas de relleno combinadas con las cuadernas dobles. Todo ello podrá constatar mediante futuros sondeos o excavaciones.

Tanto las ligazones que constituyen cuadernas dobles como las que podrían constituir cuadernas simples poseen dimensiones similares, de aproximadamente 10 cm de grueso³ por un ancho de 11 cm en la parte superior, incrementándose hasta unos 14 cm en la zona cercana al sedimento. También se inspeccionó el sistema de clavazón, constatándose la presencia de algunas cabillas de madera *in situ*. La posición de todas estas cabillas coincide con el sentido longitudinal de la embarcación, es decir que parecen haber estado destinadas a unir cuadernas entre sí y no a las cuadernas con el forro externo o interno. También pudieron observarse algunos orificios circulares sin restos de cabillas u otro elemento de clavazón. Los diámetros de cuatro de ellos pudieron ser registrados, con medidas de 3,4; 3,5; 3 y 2,5 cm. No fue posible de momento establecer algún patrón o regularidad en cuanto a los distintos diámetros registrados, pero debe tenerse en cuenta la posible incidencia de la erosión. Ninguno de estos orificios presentaba restos de óxido u otro indicio de clavazón metálica y probablemente correspondan a cabillas de madera. Al igual que lo observado en las cabillas que aún se encontraban en posición, en todos los casos en los que se observaron este tipo de orificios, los mismos se ubicaban sobre la cara correspondiente al ancho de las cuadernas, es decir sobre la cara proel o popel y no en dirección al forro interno o externo.

³ Se utilizan aquí los términos técnicos náuticos apropiados. El grueso corresponde a la vista de la pieza (en este caso cuadernas) en sentido paralelo al eje longitudinal del barco y el ancho a la vista en sentido transversal a dicho eje. En inglés serían, respectivamente, *sided* y *moulded*.



Figura 6. Orificio de clavazón (señalado con el extremo del metro rígido) en una de las cuadernas del sitio. Probablemente corresponda a un elemento ferroso utilizado para la unión entre la cuaderna y el forro externo de la embarcación.

Por otra parte, también se localizó al menos un orificio de clavazón que sí parece haber estado asociado a un elemento metálico. Era de contorno circular y estaba rodeado por la impronta de lo que puede haber sido la cabeza de la pieza o una arandela de material suficientemente duro como para marcar la madera. Además, podía apreciarse una coloración ocre en partes del orificio, como si hubiera habido algún elemento ferroso en su interior. Este orificio se ubicaba sobre la cara correspondiente al grueso de una de las cuadernas de tipo doble (Figura 6).

En relación con lo recién mencionado es de destacar el hallazgo de una pequeña pieza de aspecto ferroso (Figura 7). La misma fue hallada *in situ* en la cara adyacente al forro externo de una de las cuadernas de la banda sur del pecio, y representaría un fragmento de un clavo de unión con dicho forro. Pudo constatarse que está compuesto casi exclusivamente por hierro.

Otro rasgo observado sobre la banda sur del pecio consiste en la inclinación hacia la parte externa del mismo que poseen aquellas piezas ubicadas en el extremo Oeste. La primera de estas piezas (Figura 8), a la cual hemos denominado pieza A, presenta el ángulo más marcado, el cual fue registrado en 55° de apertura con respecto a la vertical. Es, además, un elemento que no parece corresponder a una cuaderna ya que difiere en su forma, dimensiones y otras características (ver Tabla 1, pieza A), como



Figura 7. Fragmento compuesto principalmente por hierro, hallado *in situ* en una cuaderna doble.

ser un rebaje longitudinal en una de sus caras, el cual está presente en toda la extensión visible de la pieza (1,26 m). La profundidad de este rebaje es de 2 cm en la parte superior de la pieza y de alrededor de 3 cm en el sector inferior, es decir, el más cercano al sedimento.

Hasta el momento no fue posible inferir qué elemento representa la pieza A, y si se encuentra o no en su posición original. Sin embargo, algunas fotografías tomadas con agua clara en este sector del sitio sugieren que esta pieza se ubica en uno de los extremos reales de la embarcación (ya sea la proa o la popa), y por lo tanto constituye un elemento de especial interés para investigaciones futuras. En principio, podría tratarse de parte de la roda o del codaste.

La siguiente pieza que presenta una inclinación considerable, aunque bastante menor a la anterior, es el madero que sigue a la pieza A en dirección Este y que se ha designado como pieza B. En este caso parece tratarse de una cuaderna, y se encuentra en un ángulo de 30° con respecto a la vertical. Siguiendo la línea de cuadernas hacia el Este del sitio, fue posible registrar el ángulo de inclinación de otra de ellas -la pieza denominada D-, el cual resultó de 20° . Puede apreciarse entonces que la posición de estas piezas es cada vez más erguida, hasta presentarse de manera



Figura 8. Pieza A, ubicada en el extremo oeste del sitio.

totalmente vertical. Las cuadernas que presentan mayor inclinación probablemente constituyan las denominadas cuadernas reviradas, ubicadas en la zona de proa y de popa.

Otro tipo de medida registrada fue la clara entre cuadernas⁴. Esta tarea fue realizada sobre las 28 cuadernas de la banda sur, aunque de manera muy expeditiva entre otras actividades llevadas a cabo durante una bajamar. Por dicha circunstancia los valores no fueron registrados con suma precisión, a pesar de lo cual pudo observarse que, de las 27 medidas registradas, el valor más frecuente fue del orden de los 50 cm (en 11 casos⁵), seguida por valores de 80 cm en 6 casos⁶ y de unos 58 cm en 5 casos.

Teniendo en cuenta que las dimensiones de las piezas estructurales guardan proporción con el tamaño de la embarcación, los valores registrados para el Pecio de Costa del Este sugieren que se trataría de una embarcación de unas 100 toneladas⁷ (Desmond 1919: 20).

En esta instancia también es pertinente señalar

⁴ Distancia entre el comienzo de una cuaderna y el comienzo de la siguiente a lo largo de una banda

⁵ Diez de los valores obtenidos fueron entre 48 y 52 cm, con un promedio de 49.6 cm. En el caso restante el valor fue de 1 metro, lo cual parece indicar la falta de una cuaderna intermedia –ausente o enterrada bajo el sedimento- ubicada también a unos 50 cm de las contiguas.

⁶ Aquí los valores fueron de 80 cm en 5 casos, en tanto que el restante fue de 1,6 m. Ello representaría una situación análoga a la indicada en la nota anterior.

⁷ Nos referimos aquí a toneladas de arqueo, es decir una medida de volumen

que las dimensiones registradas no parecen corresponderse con los estándares correspondientes al sistema de medidas imperial (ver Desmond 1919: 20), lo que sugiere que la embarcación no habría sido construida en una región anglosajona.

Análisis anatómico de las maderas e identificación botánica

Todas las muestras analizadas presentaron vasos o poros como elemento de conducción del xilema por lo que todas las maderas analizadas corresponden a especies de la División Angiosperma o Magnoliophyta. Las características anatómicas del leño observadas en las muestras analizadas permitieron agruparlas y diferenciarlas entre grupos correspondientes a tres especies distintas (Figura 9).

Las piezas PCE-A, PCE-C y todas las cuadernas de las cuales se obtuvieron tarugos (muestras PCE-B-1; D-1; F-1; G-1; H-1; J-1 y K-1) presentaron las mismas características anatómicas. Estas piezas presentan caracteres anatómicos afines a *Diploptropis purpurea* y *Bowdichia virgilioides*, ambas conocidas vulgarmente como “sucupira”. Dado que las muestras analizadas presentaron estructura estratificada poco evidente (o ausente) y no se encontraron cristales en parénquima axial, las características observadas serían más afines a las descripciones de *Diploptropis purpurea* (Figura 9; Richter and Dallwitz 2009). Sin embargo, es importante aclarar que las diferencias entre ambas especies son muy sutiles.

Tanto *Diploptropis purpurea* como *Bowdichia virgilioides* pertenecen a la familia Fabaceae subfamilia Papilionoidae. Son árboles de gran tamaño cuando crecen en alta densidad de competencia o alcanzan los 15-20 m de fuste en ambientes abiertos (Toledo Rizzini 1981). Su área de distribución natural comprende los estados de Pará, Espírito Santo y Bahía del nordeste brasileño. Castro y Aldazabal (2007) establecen que la madera de *Diploptropis purpurea* era utilizada en construcción naval del Brasil durante el siglo XIX para mástiles y palos. Estas autoras también comentan lo siguiente:

“...los astilleros del Estado de Pará

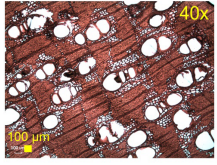
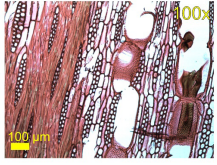
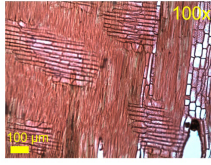
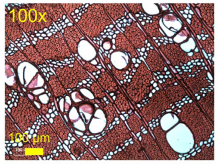
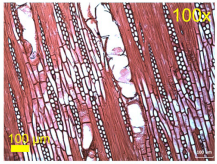

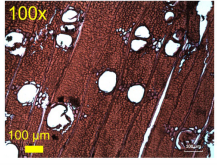
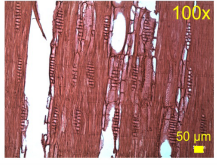
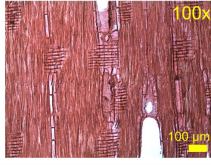
Pieza (función)	Observación microscópica por plano y descripción		
	Transversal	Long. Tangencial	Long. Radial
PCE-A, B, C, D, F, G, H, J y K (Cuadernas y pieza indet. - PCE-A)			
<p>Características observadas: Anillos no demarcados o ausentes; Porosidad difusa; Vasos sin disposición particular; Vasos solitarios mayoritariamente y múltiples cortes (2 a 3 células); Placa de perforación simple; Puntuaciones intervasculares alternas; Elementos de vaso sin engrosamiento helicoidal; Diámetro tangencial promedio de elementos de vasos: $178 \pm 6 \mu\text{m}$; N° de vasos por mm^2: 5-20; Sin tilosis. Contenidos (gomas y otras sustancias) en vasos; Fibras no septadas y con paredes gruesas; Parénquima paratraqueal vasicéntrico, unilateral, aliforme y confluyente; Parénquima en bandas de 1 a 2 células (no terminal); Parénquima axial en hileras de 3-4 células; Radios heterogéneos con células procumbentes en el cuerpo y cuadradas en los márgenes; Radios con 1 a 3 células (mayoritariamente triseriadas); Estructura estratificada observable en radios, células del parénquima axial y elementos de vasos y Cristales prismáticos en parénquima axial.</p> <p>Especie afín: <i>Diptotropis purpurea</i> o <i>Bowdichia virgilioides</i> (Fam. LEGUMINOSAE PAPILIONOIDEAE) "supupira" o "sucupira-preta"</p>			
PCE-E (Posible palo de arboladura)			
<p>Características observadas: Anillos no demarcados o ausentes; Porosidad difusa; Vasos sin disposición determinada y solitarios mayoritariamente (90%); Placa de perforación simple; Puntuaciones intervasculares alternas y poligonales con abertura inclusa; Elementos de vaso sin engrosamiento helicoidal; Diámetro tangencial promedio de elementos de vasos: $178 \pm 6 \mu\text{m}$; N° de vasos por mm^2: 5-20; Tilosis; Fibras con paredes muy gruesas; Parénquima en bandas de hasta 3 de células, parénquima escalariforme; Radios con 1 a 3 células; Radios heterogéneos: una hilera de células cuadradas en los extremos; N° de radios/$\text{mm} = 8,6 \pm 0,3$ y Cristales prismáticos en parénquima axial con septos.</p> <p>Especie afín: <i>Symphonia globulifera</i> (Fam. CLUSIACEAE) "pitiá-de-lagoa" o "anani"</p>			
PCE-I (Cabilla)			
<p>Características observadas: Anillos no demarcados o ausentes; Porosidad difusa; Vasos sin disposición determinada y solitarios mayoritariamente (90%) y múltiples cortes; Placa de perforación simple; Puntuaciones intervasculares alternas; Puntuaciones radio-vaso más pequeñas a aparentemente simples: angulares; Elementos de vaso sin engrosamiento helicoidal; Diámetro tangencial promedio de elementos de vasos: $87,2 \pm 2,9 \mu\text{m}$; N° de vasos por mm^2: 15; Vasos sin contenidos y sin tilosis; Fibras no septadas y con paredes muy gruesas; Parénquima unilateral, vasicéntrico, con expansiones de no más de dos hileras (aliforme); Radios uni y biseriados con todas las células procumbentes (homogéneos); Radios bajos (hasta 10 células) y algunos con contenidos y Radios estratificados.</p> <p>Especie afín: <i>Handroanthus serratifolia</i> (Fam. BIGNONIACEAE) "pau d'arco amarelo"</p>			

Figura 9. Cuadro resumen con las imágenes microscópicas de los cortes realizados para los tres grupos de especies y funciones (cuadernas, posible palo de arboladura y cabilla) reconocidos en función de los tres planos o secciones de estudio (transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial) y su descripción.

(Brasil), dada la riqueza de los bosques, la variedad y la excelencia de maderas nativas y la posición estratégica para facilitar el transporte de materia prima por agua, contribuyeron a fortalecer la posición del estado como cabecera del imperio" (Albuquerque 1971).

En el caso de la pieza PCE-E, correspondiente a lo

que sería el palo de arboladura, sus características reconocidas tanto macro como microscópicamente resultaron afines a las descripciones del leño de *Symphonia globulifera* (Familia Clusiaceae), conocida vulgarmente como "pitiá de lagoa" o "anani". Se destaca, sobre las particularidades de las otras especies, el parénquima en bandas de más de tres células que, en función de su disposición

a intervalos casi idénticos, podría dar lugar a una estructura parenquimática escalariforme. Además, resultaron evidentes los cristales de oxalato de calcio en el parénquima axial con septos (ver fotografía del corte longitudinal tangencial con aumento de 400x en la Figura 9). Esta especie es nativa de las regiones Neotropical (América Central y América del Sur) y Afrotropical (principalmente en el oeste de África) y logra alturas de 30 m y diámetros de 75 cm. En Brasil, se la encuentra en los dominios Amazónicos y Mata Atlántica.

Dentro de las características anatómicas de la pieza PCE-I, correspondiente a una cabilla, resulta destacable, sobre las otras especies reconocidas en este pecio, la estructura estratificada de los radios (ver imagen del corte tangencial en la Figura 9). Las características descritas para esta pieza resultan afines a las características de *Handroanthus serratifolius* (sinónimo de *Tabebuia serratifolia*) (Figura 9), conocido vulgarmente como “pau-d’arco-amarelo” (*sensu* Toledo Rizzini 1981). Esta especie pertenece a la familia Bignoniaceae, alcanza alturas de hasta 25 m y su distribución natural se circunscribe a ambiente selvas fluviales de la Amazonía y se presenta en forma esparcida desde Ceará hasta el estado de São Paulo y Mato Grosso en Brasil (Toledo Rizzini 1981). En la selva paranaense de Argentina pueden encontrarse ejemplares afines como *Tabebuia pulcherrima* y en la selva Tucumano-boliviana las especies *T. ipe* y *T. lapacho*.

Respecto al análisis dendrocronológico a partir de los tarugos de las ocho cuadernas muestreadas y, en función de las características antes expuestas y nombradas en el Figura 9, la ausencia de anillos demarcados imposibilitó todo tipo de estudio al respecto. La falta de demarcación de anillos de crecimiento es una característica de especies que no tienen un período de dormición o de receso en el crecimiento. En general, estas especies se desarrollan naturalmente en ambientes sin una marcada estacionalidad climática, es decir, en ambientes tropicales o sub-tropicales. Por lo tanto, a partir de las piezas analizadas no fue posible realizar la datación dendrocronológica del pecio, así como tampoco de la cabilla proveniente de la pieza PCE-I.

El último aspecto a destacar resultante del relevamiento de campo es el referido al estado de preservación del sitio, ya que en varias piezas fue posible observar evidencia de ataque de moluscos perforantes de madera (ver Tabla 1). Ejemplo de ello es el madero que probablemente represente los restos de un palo de arboladura, y del cual no sólo se tomaron muestras destinadas análisis botánico sino también con el fin de evaluar el deterioro causado por los agentes mencionados.

En una primera inspección de la muestra efectuada por la Dra. Mónica Grosso, investigadora del INAPL, se observó la presencia de abundantes túneles revestidos con carbonato de calcio, característicos de la actividad de moluscos bivalvos de la familia Teredinidae (ver Grosso 2008). En un registro preliminar se hallaron elementos calcáreos de los organismos, consistentes en un par de paletas y un par de valvas. Las paletas son los únicos elementos que permiten realizar una identificación a nivel específico. Si bien aún debe realizarse el análisis anatómico pertinente, en principio, sus rasgos morfológicos son compatibles con el género *Lyrodus* (R. Bastida com. pers.), el cual ya ha sido registrado para las costas argentinas (Bastida y Torti 1972).

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Las conclusiones preliminares que surgen de este estudio pueden sintetizarse como sigue:

- El sitio PCE corresponde a los restos de una embarcación de madera de unos 18-20 m de eslora y 6 m de manga, posiblemente de unas 100 tn. En virtud de su tamaño puede deducirse que habría estado destinada a navegación de cabotaje –local o regional–, y no a la navegación de altamar o transoceánica.
- En su construcción se utilizaron cuadernas dobles, y no se descarta que también se hayan utilizado cuadernas simples.
- Pudo constatar que la clavazón es de madera y de metal; en el primer caso se trata de cabillas de unión entre cuadernas y en el segundo se trata de herrajes de hierro o ferrosos que parecen haber unido el forro externo a las cuadernas.

- Se requiere un estudio más detallado de las técnicas constructivas, idealmente a partir de sondeos o excavaciones parciales si fuera posible.
- El análisis de la anatomía de las maderas de las cuales se pudo extraer muestras permitió reconocer que este pecio está construido a partir de especies de la División Angiosperma o Magnoliophyta de origen tropical o subtropical.
- La evidencia botánica indicaría que el barco pudo haberse construido en una región tropical o subtropical, posiblemente Brasil o en algún sitio no muy lejano a donde se habrían comercializado estas maderas. Ello es consistente con lo que sugieren las dimensiones de las cuadernas, en el sentido de que el barco habría sido construido en un ámbito geográfico no anglosajón. A su vez, esto refuerza la interpretación ya mencionada acerca de un desempeño regional.
- El hecho de no haber encontrado maderas con anillos de crecimiento demarcados no impide que el futuro descubrimiento de otras piezas del pecio realizadas con especies que demarquen esta característica anatómica del leño permita efectuar una datación dendrocronológica. De momento no es posible estimar la antigüedad de este sitio por esta vía. Sin embargo, teniendo en cuenta la historia económica de la región durante el siglo XIX (especialmente en cuanto a actividades marítimas), es probable que el naufragio se haya producido en dicho período, aunque también podría haber tenido lugar en las primeras décadas del siglo XX. Aún es prematuro aventurar hipótesis al respecto.
- El estado de preservación de los restos es altamente vulnerable, debido tanto a factores naturales como culturales. Entre los primeros se destaca la alta energía del lugar donde se encuentra el sitio, la alternancia entre cubrimiento y destape, la erosión provocada por el movimiento de la arena y el ataque de moluscos perforantes. Entre los segundos se encuentra el daño intencional o accidental al sitio -incluyendo la remoción de piezas-, lo cual seguramente

se acrecentará acorde con el crecimiento del balneario.

- En virtud de todo lo expuesto, en futuras etapas del presente proyecto se intentará avanzar en distintas líneas de investigación del sitio. Ello incluirá tanto la realización de más estudios interdisciplinarios como la contextualización del PCE en el marco de su relación con otros naufragios y con la historia marítima de la región.
- Por otra parte, se continuarán desarrollando las relaciones ya iniciadas con individuos e instituciones locales, con miras a la puesta en valor y preservación del patrimonio arqueológico marítimo de la costa bonaerense.

AGRADECIMIENTOS

Al equipo que realizó el trabajo de campo: Dr. Chris Underwood, Ing. Alejandro Agnelli, Lic. Guillermo Gutiérrez, Srta. Daniela De Hoz. A las siguientes personas que colaboraron en distintos aspectos del presente proyecto: Prof. Stella Maris Rivera, Dr. Ricardo Villalba, Dra. Mónica Grosso, Dr. Ricardo Bastida, M.A-M.B.A Christopher Dobbs, Tec. Eduardo Barrio, Sra. Claudia Bargas de Croce, Sres. Daniel y Adrián Doura, Lic. Adriana Pisani, Sr. Walter Van der Rusten. A Carina Starkl por la traducción del resumen del trabajo al idioma portugués.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBUQUERQUE, A. L.
1971. Impressões sôbre a construção naval nel Brasil. *Navigator* 3: 9-33
- BASTIDA, R. y M. A. TORTI
1972. Organismos perforantes de las costas argentinas I. La presencia de *Lyrodus pedicellatus* (Quatrefages, 1848) (Mollusca, Pelecypoda) en el puerto de Mar del Plata. Clave para el reconocimiento de los Teredinidae sudamericanos. *Physis* 31 (82): 39-59
- CASTRO, M. A. y C. MURRAY

2011. Identificación de maderas provenientes del naufragio de la corbeta británica HMS Swift (Puerto Deseado, Santa Cruz, Argentina). Sección Estudios Especializados: 59-78. En: Elkin, D., C. Murray, R. Bastida, M. Grosso, A. Argüeso, D. Vainstüb, C. Underwood y N. Ciarlo (Eds.). *El Naufragio de la HMS Swift (1770). Arqueología Marítima en la Patagonia*. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires.
- CASTAGNINO, L.
2009. *Juan Manuel de Rosas – Sombras y verdades*. La Gazeta Federal, Buenos Aires.
- CASTRO, M. A. y V. B. ALDAZABAL
2007. *Maderas Empleadas en la Construcción Naval. Embarcaciones en la Cuenca del Plata y Atlántico Sur*. Editorial Dunken. Buenos Aires.
- CROCE, J.
2012. *Relevamiento del Pecio de Costa del Este – Informe Preliminar*. Buenos Aires, MS.
- D'AMBROGIO DE ARGÜESO, A.
1986. *Manual de técnicas en Histología Vegetal*. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- DEL PALACIO, S.
1982. *Historia regional de Tuyú: Aspectos económicos y sociales de la región del Tuyú [1840-1890]*. Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- DESMOND, C.
1919. *Wooden shipbuilding*. Rudder Publishers, New York.
- DOBBS, C. y M. C. BRIDGE
2008. Construction and Refits: Tree-Ring Dating the Mary Rose. Chapter 19. En: Marsden, P. (ed.) *Your Noblest Shippe. Mary Rose: anatomy of a Tudor warship*, Mary Rose Trust, Portsmouth: 361-390.
- DOMÍNGUEZ-DELMÁS, M.; N. NAYLING; T. WAZNY; V. LOUREIRO y C. LAVIER
2013. Dendrochronological dating and provenancing of timbers from the Arade 1 shipwreck, Portugal. *International Journal of Nautical Archaeology*, 42 (1): 118-136.
- GÄRTNER, H. y F. H. SCHWEINGRUBER
2013. *Microscopic Preparation Techniques for Plant Stem Analysis*. Kessel Publishing House, Remagen-Oberwinter.
- GIBERTI, H. C. E.
1981. *Historia Económica de la Ganadería Argentina*. Editorial Solar, Buenos Aires.
- GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
2003. Ley 13.056/2003 - <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/l-13056.html>
- GOBIERNO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA
2004. Ley Nacional 25.743/2004 de Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico Argentino. <http://www.inapl.gov.ar/renycoa/leynacional.html>
- GROSSO, M.
2008. *Arqueología de Naufragios: Estudio de Procesos de Formación Naturales en el Sitio HMS Swift (Puerto Deseado, Santa Cruz)*. Tesis de Licenciatura en Ciencias Antropológicas - Orientación Arqueología. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires
- FRITTS, H. C.
1976. *Tree Rings and Climate*. Academic Press Inc. London.
- IAWA COMMITTEE
1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin*, 10 (3): 219-332.
- INSIDEWOOD
2004. Publicado en internet: <http://insidewood.lib.ncsu.edu/search> [último acceso 30/10/2014].
- MARTIN-BENITO, D.; N. PEDERSON; M. MCDONALD; P. KRUSIC; J. M. FERNANDEZ; B. BUCKLEY; K. J. ANCHUKAITIS; R. D'ARRIGO; L. ANDREU-HAYLES y E. COOK
2014. Dendrochronological dating of the World Trade Center Ship, Lower Manhattan, New York City. *Tree-Ring Research*, 70 (2): 65-77.
- MONTOYA, A.
2012. *Historia de los Saladeros Argentinos*. Letemendia, Buenos Aires.
- MUNDO, I. A.

2012. Desde la interdisciplina: Análisis dendrocronológico del pecio de ZenCity. ¿Qué nos dicen los anillos de crecimiento de sus maderas? En: Valentini, M. y J. García Cano (eds.). *Un Mercante Español en el Puerto de Buenos Aires: Historias y Hallazgos en Puerto Madero*. Dirección General de Patrimonio e Instituto Histórico. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. 80-85
- NAYLING, N. y J. SUSPERREGI
2014. Iberian dendrochronology and the Newport medieval ship. *International Journal of Nautical Archaeology*, 43: 279–291.
- PALETTA, C. B.
2014. *Historia de General Lavalle. Provincia de Buenos Aires*. <http://es.scribd.com/doc/225070838/GENERAL-LAVALLE-HISTORIA-DE-PROVINCIA-DE-BUENOS-AIRES-pdf>
- PISANI, A.
2006. *La Fantasía del Naufragio. Historia de los Barcos hundidos en las Playas del Tuyú*. 6ta. Edición. Buenos Aires.
- RICHTER, H. G. y M. J. DALLWITZ
2009. *Commercial Timbers: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval*. Publicado en internet: <http://delta-intkey.com>, [último acceso el 12/09/2013]
- STOKES, M. A. y T. L. SMILEY
1968. *An Introduction to Tree-Ring Dating*. The University of Chicago Press. Chicago.
- SPIREK, J. y D. A. SCOTT-IRETON (Eds) 2003. *Submerged Cultural Resource Management: Preserving and Interpreting Our Sunken Maritime Heritage*. The Springer Series in Underwater Archaeology. Springer, New York.
- TOLEDO RIZZINI, C.
1981. *Árvores e Madeiras Úteis do Brasil. Manual de Dendrologia Brasileira*. Editora Edgar Blücher LTDA. São Paulo.
- WHEELER, E. A.
2011. Inside Wood - a web resource for hardwood anatomy. *IAWA Journal*, 32 (2): 199-211.
- UNESCO 2011. *Convención para la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático*, UNESCO, Paris. <http://www.unesco.org/new/en/culture/themes/underwater-cultural-heritage>