

MetalEspaña 2020/2021

III Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico

Joaquín Barrio Martín
Milagros Buendía Ortuño (eds.)

SECYR >>
Servicio de Conservación, Restauración y
Estudios Científicos del Patrimonio Arqueológico



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CULTURA
Y DEPORTE

ARQVA

Museo Nacional
de Arqueología Subacuática



MUSEO
CASA DE LA MONEDA

UAM Universidad Autónoma
de Madrid

Anejos nº 6 | 2022

Departamento de Prehistoria y Arqueología
Facultad de Filosofía y Letras,
Vicerrectorado de Investigación
Universidad Autónoma de Madrid

**Cuadernos
de Prehistoria
y Arqueología**
de la Universidad Autónoma de Madrid

MetalEspaña 2020/2021

III Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico

Joaquín Barrio Martín
Milagros Buendía Ortuño
(eds.)



Universidad Autónoma
de Madrid

Departamento de Prehistoria y Arqueología
Facultad de Filosofía y Letras
Vicerrectorado de Investigación
Universidad Autónoma de Madrid

Índice

Presentación	15
SESIÓN I. CIENCIA Y TECNOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN DEL PATRIMONIO METÁLICO	
Electrochemical techniques for dating metallic heritage	21
Técnicas electroquímicas para la datación del patrimonio metálico	
ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ	
Caracterización, diagnóstico y conservación de los lingotes de cobre del Pecio Arapal (Sancti Petri, Cádiz)	29
Characterization, diagnosis and conservation of copper ingots from the Arapal Wreck (Sancti Petri, Cadiz)	
ROCÍO MORÓN, MARÍA LLÜISA MATAS, LUIS CARLOS ZAMBRANO, FELIPE CEREZO Y MANUEL BETHENCOURT	
Estrategias innovadoras para la conservación preventiva de los objetos metálicos en colecciones de museos	39
Innovative strategies for the preventive conservation of metallic objects in museum collections	
MARÍA TERESA MOLINA, BLANCA RAMÍREZ, IVÁN DÍAZ Y EMILIO CANO	
Estudio de la efectividad del ácido tánico sobre piezas de hierro arqueológico	47
Study of the effectiveness of tannic acid on archaeological iron pieces	
TANIA PÉREZ TORDERA, ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ Y MONTSERRAT LASTRAS PÉREZ	
Estudio radiográfico de los metales arqueológicos de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz)	55
Radiographic study of the archaeological metals of Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz)	
INMACULADA DONATE, MIRIAM BUESO, ESTHER RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, SEBASTIÁN CELESTINO Y JOAQUÍN BARRIO	
Extrapolación de técnicas no habituales en la reproducción de elementos metálicos asociados al Patrimonio Documental	65
Extrapolation of unusual techniques in the reproduction of metallic elements associated with Documentary Heritage	
ÍÑIGO GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, JUAN BERMEJO-SOLER, ESTÍBALIZ LAMA OCHOA Y M ^a DOLORES RODRÍGUEZ LASO	

Aportación de la técnica FIB-FESEM-EDX al estudio del patrimonio en metal	71
Contribution of FIB-FESEM-EDX technique to the study of Metal Heritage	
CARLA ÁLVAREZ ROMERO, CAROLINA MAI CEROVAZ, MARÍA TERESA DOMÉNECH-CARBÓ, ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ, MILAGROS BUENDÍA ORTUÑO Y TRINIDAD PASÍES OVIEDO	
Nueva metodología para la eliminación de la corrosión en patrimonio metálico arqueológico: buffers, quelantes, geles y emulsiones	81
New methodology for the elimination of corrosion in archaeological metal heritage: buffers, chelators, gels and emulsions	
SILVIA MARÍN ORTEGA	
Medida directa de potenciales de circuito abierto como técnica no invasiva de evaluación del grado de corrosión de objetos arqueológicos	87
Direct measurement of open circuit potentials as a non-invasive technique for evaluating the degree of corrosion of archaeological objects	
MARÍA AMPARO PEIRÓ RONDA Y ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ	
Restauración virtual y recreación de uno de los jarros de bronce de la estancia del banquete (S-1) del yacimiento de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz), los medios digitales como continuidad de la restauración física	97
Virtual restoration and recreation of one of the bronze jugs from the banquet room (S-1) from the Casas del Turuñuelo site (Guareña, Badajoz), digital media as continuity of the physical restoration	
BÁRBARA MARTÍN GÓMEZ, ESTHER RODRÍGUEZ GONZÁLEZ Y SEBASTIÁN CELESTINO	
Estudio arqueológico y restauración de espuelas bajomedievales de Asturias	107
Archaeological study and restoration of late medieval spurs in Asturias	
SILVIA PÉREZ-DIEZ, BEATRIZ GARCÍA-ALONSO, LUIS J. FERNÁNDEZ-MENÉNDEZ, LARA LOBO, NEREA BORDEL, MAITE MAGUREGUI, NOELIA FERNÁNDEZ-CALDERÓN Y ALEJANDRO GARCÍA ÁLVAREZ-BUSTO	
Sesión II. MONEDAS Y PATRIMONIO NUMISMÁTICO: ESTUDIOS, PROYECTOS, RESTAURACIONES Y MUSEOS	
El Museo Casa de la Moneda. La colección de moneda islámica	117
The Museo Casa de la Moneda. The Islamic Coin Collection	
ALBERTO J. CANTO GARCÍA	
Composición y características de la acuñación de dos cecas hispanorromanas: análisis aplicados a las monedas de <i>Caesar Augusta</i> (Zaragoza) y <i>Emerita Augusta</i> (Mérida)	129
Composition and characteristics of the coinage of two Hispano-Roman mints: analysis applied to the coins of <i>Caesar Augusta</i> (Zaragoza) and <i>Emerita Augusta</i> (Merida)	
CRUCES BLÁZQUEZ CERRATO, MARTA GÓMEZ BARREIRO, JOSÉ MANUEL COMPAÑA PRIETO, JUAN GÓMEZ BARREIRO, CARMELO FERNÁNDEZ IBÁÑEZ, RUFO MARTÍN MATEO E INÉS PUENTE ORENCH	

Patrimonio Industrial en el Museo de la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre de Madrid. Su conservación	139
Industrial Heritage in the Museum of the Fábrica Nacional de Moneda y Timbre of Madrid. Its conservation	
SARA MARTÍN DE ANDRÉS Y BEATRIZ RUBIO VELASCO	
La moneda en las <i>cetariae</i> de <i>Gadir-Gades</i>	149
The coin in the <i>cetariae</i> of <i>Gadir-Gades</i>	
ELENA MORENO PULIDO, ALICIA ARÉVALO GONZÁLEZ Y JOSÉ ÁNGEL EXPÓSITO ÁLVAREZ	
Los criterios de intervención y el análisis científico en la restauración de un conjunto de monedas de plata emirales del yacimiento arqueológico La Ermita del Sacedal, en El Rebollar de El Boalo (Madrid)	159
Intervention criteria and scientific analysis in conservation of a set of Emiral silver coins from the archaeological site La Ermita del Sacedal, el Rebollar de El Boalo (Madrid)	
ANA ISABEL PARDO NARANJO, MARÍA CRUZ MEDINA SÁNCHEZ Y MANUEL BLANCO DOMÍNGUEZ	
El tesoro de monedas de plata de las taifas del siglo XI hallado en Jaén en 1914: proceso de restauración	167
The treasure of silver coins from the taifa of the 11 th century found in Jaén in 1914: restoration process	
ALBERTO J. CANTO GARCÍA, WIOLETA JABŁOŃSKA Y ANA ISABEL PARDO NARANJO	
Tratamiento de conservación-estabilización aplicado al conjunto numismático recuperado de la Fragata <i>Nuestra Señora de las Mercedes</i>	177
Conservation and stabilization treatment applied to numismatic set recovered from the frigate <i>Nuestra Señora de las Mercedes</i>	
SOLEDAD DÍAZ MARTÍNEZ	
Moneda y circulación monetaria en el ámbito minero del reborde meridional de la meseta sur. Un proyecto de investigación en marcha	185
Currency and monetary circulation in the mining area of the southern edge of the southern plateau. An ongoing research project	
MAR ZARZALEJOS PRIETO Y ALICIA ARÉVALO GONZÁLEZ	
Con la colaboración de: JOAQUÍN BARRIO MARTÍN Y ANA ISABEL PARDO NARANJO	
Intervención de urgencia de conjunto de monedas y vajilla de bronce de Pompeya. Una restauración de campaña junto al Vesubio	195
Urgent intervention of a set of coins and bronze tableware from Pompeii. A campaign restoration next to Vesuvius	
BETLEM MARTÍNEZ PLA	
Restauración y conservación de un conjunto de monedas (La Bienvenida)	205
Restoration and conservation of a set of coins (La Bienvenida)	
FRANCISCO DEL PESO ROSADO	

SESIÓN III. PATRIMONIO METÁLICO ARQUEOLÓGICO

La experiencia de conservar metales: una labor de aprendizaje continuo	213
The experience of preserving metals: a work of continuous learning	
MARÍA ANTONIA MORENO CIFUENTES	
Conservación. Propuesta metodológica para un caso práctico en el Pórtico Oriental de Plaza de Armas en <i>Madīnat al-Zahrā</i> (Córdoba)	223
Conservation. Methodological proposal for a practical case in the Portico Oriental of the Plaza de Armas in <i>Madīnat al-Zahrā</i> (Córdoba)	
INMACULADA C. MUÑOZ MATUTE Y ALEJANDRA DEL PINO CAMPOS	
Arqueología y Restauración: un caso práctico en el Pórtico Oriental de la Plaza de Armas de <i>Madīnat al-Zahrā</i> (Córdoba)	231
Archaeology and Restoration: A practical example of the Pórtico Oriental of the Plaza de Armas in <i>Madīnat al-Zahrā</i> (Córdoba)	
MARÍA MUÑOZ MORA, WIOLETA JABŁOŃSKA Y ALEJANDRO UGOLINI SÁNCHEZ-BARROSO	
Ciudad de México: un entorno excepcional para la corrosión de metales arqueológicos. Estudio de caso	239
Mexico City: an exceptional environment for archaeological metal corrosion. Case study	
ÁNGEL ERNESTO GARCÍA ABAJO, TERESITA LÓPEZ ORTEGA Y JOSÉ ANTONIO LÓPEZ PALACIOS	
Conservación y estudio arqueológico de piezas ibéricas y vacceo-romanas de bronce y hierro procedentes de <i>Dessobriga</i> (Palencia)	249
Conservation and archaeological study of Iberian and Vacceo-Roman bronze and iron pieces from <i>Dessobriga</i> (Palencia)	
ÁGUEDA SÁENZ-MARTÍNEZ, FRANCISCO DEL PESO-ROSADO, ESPERANZA MARTÍN-HERNÁNDEZ Y DAVID EXPÓSITO	
Decoración incisa bajo siglos de corrosión metálica	257
Incised decoration under centuries of metallic corrosion	
LUCÍA GUTIÉRREZ GONZÁLEZ	
El conjunto de estatuillas de bronce de la Tumba n.º 14, Oxirrínco (El-Bahnasa), Egipto	269
The set of bronze statuettes from Tomb no. 14, Oxirrínco (El-Bahnasa), Egypt	
BERNAT BURGAYA MARTÍNEZ	
Estado de conservación y metodología de intervención de una selección de bronce del yacimiento Casas del Turuñuelo	279
State of conservation and intervention methodology of a selection of bronzes from the archaeological site Casas del Turuñuelo	
MARÍA CRUZ MEDINA SÁNCHEZ, MARÍA MUÑOZ MORA Y JOAQUÍN BARRIO MARTÍN	

Un ataque microbiológico en objetos de hierro de época ibérica: proyecto interdisciplinar de investigación, intervención y conservación preventiva	289
--	-----

A microbiological attack on iron objects from the Iberian
period: interdisciplinary research, intervention and
preventive conservation project

RAMÓN CANAL ROCA, TRINIDAD PASÍES OVIEDO, JAIME VIVES-FERRÁNDIZ SÁNCHEZ,
M^a TERESA DOMÉNECH-CARBÓ, ROSA M^a MONTES ESTELLÉS,
JOSÉ ANTONIO MADRID GARCÍA Y ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ

Propuesta para la conservación de una amplia colección de objetos arqueológicos de hierro	299
--	-----

Proposal for the conservation of a wide collection of iron
archaeological objects

LAURA GARCÍA BOULLOSA

Sistema expositivo en la colección de metales del Museo Foro Romano. Molinete (Cartagena)	309
--	-----

Exhibition system in the metal collection of the Roman
Forum Museum. Molinete (Cartagena)

IZASKUN MARTÍNEZ PERIS

Trabajos de conservación-restauración de cuatro tuberías de plomo de la ciudad romana de <i>Baetulo</i> (Badalona). Un caso de estudio interdisciplinar	319
---	-----

Conservation-restoration work on four lead pipes in the
Roman city of Baetulo (Badalona). An interdisciplinary case
study

ANNA BERTRAL ARIAS, ESTHER GURRI COSTA Y SANTIAGO RIERA MORA

Métodos de limpieza sobre metales arqueológicos procedentes de medios marinos: clavos de hierro originarios del Pecio de Urbieta (Gernika, Vizcaya)	329
---	-----

Cleaning methods on archaeological metals from marine
environments: iron nails from the Urbieta Wreck (Gernika,
Vizcaya)

SARA MASTRAL-MOLINOS, AINARA ZORNOZA-ÍNDART, LAURA GARCÍA Y GIORGIO STUDER

SESIÓN IV. PATRIMONIO METÁLICO HISTÓRICO, ARTÍSTICO Y RELIGIOSO

Acciones de Conservación de Patrimonio Militar de Artillería: de la intervención mínima a la intervención funcional	341
--	-----

Actions for the Conservation of Artillery Military Heritage:
from minimal intervention to functional intervention

ANAHÍ MEYER RIERA Y JAIME FERREIRA REGALADO

Construcción de decisiones para la producción y restauración de «El caballito»	351
---	-----

Decision making for the production and restoration of
“El caballito”

JANNEN CONTRERAS VARGAS

Estudio de la colección de objetos metálicos de la Villa Rica de la Veracruz (Veracruz)	361
Study of the collection of metallic objects of the Villa Rica de la Veracruz (Veracruz)	

ÁNGEL ERNESTO GARCÍA ABAJO, JANNEN CONTRERAS VARGAS,
DANIELA LIRA PACHECO Y GABRIELA PEÑUELAS GUERRERO

Patologías y restauración del grupo escultórico de la fuente de las Tres Gracias de Málaga	371
Pathologies and restoration of a sculpture group in the fountain Tres Gracias at Malaga	

DANIEL MORALES-MARTÍN, FERNANDO AGUA, MANUEL GARCÍA-HERAS,
RAFAEL RUIZ DE LA LINDE Y M^a ÁNGELES VILLEGAS

Intervención sobre una empuñadura de una espada ropera procedente del sitio histórico de Panamá Viejo (Panamá): estado de conservación, análisis y restauración	379
Intervention in the hilt of a rapier sword at the historic site of Panamá Viejo (Panama): state of conservation, analysis and restoration	

BÁRBARA MARTÍN GÓMEZ, CRISTINA CABELLO BRIONES, MANUEL BLANCO DOMÍNGUEZ,
M^a CRUZ MEDINA SÁNCHEZ, INMACULADA DONATE CARRETERO, JOAQUÍN BARRIO MARTÍN
Y MARCELINA GODOY VALENCIA

Os pratos em estanho do Rio Arade, estratégias de conservação	387
Tin dishes from Rio Arade, conservation strategies	

ANDREIA ROMÃO

SESIÓN V. PATRIMONIO METÁLICO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO, INDUSTRIAL Y URBANO

Documentación, conservación y restauración de una fuente escultórica de fundición: La diosa Fortuna de Daimiel (Ciudad Real)	395
Documentation, conservation and restoration of a foundry sculptural fountain: The goddess Fortuna de Daimiel (Ciudad Real)	

M^a ISABEL ANGULO BUJANDA, MANUEL M. BLANCO DOMÍNGUEZ Y MIGUEL TORRES MAS

Diagnóstico del estado de conservación de un conjunto de cepos de plomo de procedencia subacuática: uso de geles rígidos de agar-agar para su intervención	407
Diagnosis of the conservation status of a set of lead traps from underwater origin: use of rigid agar-agar gels for their intervention	

ELISA FERNÁNDEZ TUDELA, LUIS CARLOS ZAMBRANO VALDIVIA Y MANUEL BETHENCOURT

Estudio, caracterización y diagnóstico de una fuente de peltre de procedencia subacuática depositada en el Museo de Cádiz	417
Study, characterization and diagnosis of a pewter dish of underwater provenance deposited in the Cadiz Museum	

MANUEL JESÚS GRUESO JIMÉNEZ Y LUIS CARLOS ZAMBRANO VALDIVIA

La conservación de las culebrinas de bronce recuperadas de la fragata <i>Nuestra Señora de las Mercedes</i>		427
The conservation of the bronze culverins recovered from the <i>Nuestra Señora de las Mercedes</i> frigate		
JUAN LUIS SIERRA MÉNDEZ		
La Estación Central de Santiago de Chile. Arquitectura metálica y vanguardia decimonónica		437
The Central Station of Santiago de Chile. Metallic architecture and nineteenth-century avant-garde		
MARÍA PAZ VALENZUELA BLOSSIN		
Las jardineras tipo Monier en las Galerías Punta Begoña. Degradaciones y proceso de conservación		445
The Monier-type planters in the Punta Begoña Galleries. Degradation and conservation process		
JUAN BERMEJO-SOLER, ÍÑIGO GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, ESTÍBALIZ LAMA OCHOA, NAGORE PRIETO-TABOADA Y M ^a DOLORES RODRÍGUEZ LASO		
Los inicios de la industria del hierro en Madrid en el siglo XIX: cerramientos de edificios reseñables		453
The beginnings of the iron industry in Madrid in the 19 th century: remarkable building enclosures		
SUSANA LÓPEZ GINESTAL Y SOLEDAD DÍAZ MARTÍNEZ		
Restauración del Patrimonio Metálico Urbano: la escultura de la Flama Rotaria de la ciudad de Valencia		461
Restoration of the Urban Metallic Heritage: the sculpture of the Rotary Flame of the city of Valencia		
PABLO GRIÑENA		
Westfalia Manteigueira com Centrifugadora: desafios e soluções de conservação		471
Westfalia Butter with Centrifuge: challenges and conservation solutions		
ANDREIA ROMÃO		

Estudio de la colección de objetos metálicos de la Villa Rica de la Veracruz (Veracruz)

Study of the collection of metallic objects of the Villa Rica de la Veracruz (Veracruz)

ÁNGEL ERNESTO GARCÍA ABAJO

Coordinación Nacional de Conservación del
Patrimonio Cultural (CNCPC-INAH)
angel_garciaabajo@inah.gob.mx
<https://orcid.org/0000-0001-6471-0800>

DANIELA LIRA PACHECO

Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museología
«Manuel del Castillo Negrete» (ENCRYM-INAH)
daniela_lira_p@encrym.edu.mx

JANNEN CONTRERAS VARGAS

Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museología
«Manuel del Castillo Negrete» (ENCRYM-INAH)
jannen_contreras_v@encrym.edu.mx

GABRIELA PEÑUELAS GUERRERO

Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museología
«Manuel del Castillo Negrete» (ENCRYM-INAH)
gabriela_penuelas_g@encrym.edu.mx

Resumen

En 1519, Hernán Cortés arribó a las costas de Veracruz (México) y fundó la ciudad de Villa Rica de la Veracruz, con el objetivo de dar validez legal a la conquista de México y tener una base de retaguardia. Así inició la construcción de una fortaleza y demás edificios de lo que sería una de las primeras ciudades europeas en la América continental. Terminada la conquista, la ciudad fue abandonada en 1525. El yacimiento de Villa Rica es único por ser uno de los emplazamientos europeos más antiguos del continente americano, por su importante papel en la conquista, por lo excepcional de sus piezas y porque debido a la breve ocupación de la ciudad, es realmente una cápsula del tiempo.

En 1951 se realizó la primera excavación de la ciudad, y entre 1988-1991 hubo una segunda campaña arqueológica. Este trabajo analiza la colección de objetos metálicos recuperados en la campaña 1988-1991, entre los que se encuentran elementos de hierro y de cobre.

Palabras clave: Villa Rica, Hernán Cortés, conquista, barcos, reutilización

Abstract

In 1519, Hernán Cortés arrived at the coast of Veracruz (Mexico) and founded the City of Villa Rica de la Veracruz, to provide legal validity to the conquest of Mexico and to have a rear base. So, he began the building of a fortress and other structures of what would be one of the first European cities in continental America. After the conquest, the city was abandoned in 1525.

The Villa Rica site is unique because it is one of the oldest European sites on the American continent, because of its important role in the conquest, because of the exceptional nature of its artifacts and because, due to the brief occupation of the city, it is truly a time capsule.

In 1951 the first archaeological campaign of the city was carried out, and between 1988-1991 there was the second one. This paper analyzes the metallic objects' collection recovered in this last one, including iron and copper elements.

Key words: Villa Rica, Hernán Cortés, conquest, ships, reuse

1. La Villa Rica de la Veracruz

La expedición de Hernán Cortés tenía objetivos diferentes a la conquista, como prestar ayuda a los españoles cautivos en la «isla de Yucatán», localizar a Juan de Grijalva y rescatar¹ oro y plata.

Cortés necesitaba dar legalidad a una expedición para la que no tenía permiso, y eso lo podía lograr si fundaba un municipio. En Castilla, el municipio es una forma de gobierno de una localidad, en la que los habitantes eligen a sus representantes y toman sus propias decisiones. Esta sería la razón jurídica que justificó la fundación de Villa Rica, que libraría a Cortés de la tutela del gobernador de Cuba Diego de Velázquez, siendo su concejo el que otorgaba a la expedición la facultad «provisional» de colonizar la tierra descubierta, hasta que el emperador lo ratificara. Además, Villa Rica podía establecerse como base de retaguardia y puerto de aprovisionamiento. Respecto a la planteamiento de la ciudad, Bernal Díaz del Castillo narra:

Acordamos de fundar Villa Rica de la Veracruz en unos llanos media legua del pueblo que estaba como en fortaleza, que se dice Quiaviztlán y trazada iglesia y plaza y atarazanas y todas las cosas que convenían para ser villa, e hicimos una fortaleza y desde en los cimientos, y en acaballa de tener alta para enmaderar y hechas troneras e cubos y barbacanas, dimos tanta priesa, que desde Cortés, que comenzó el primero a sacar tierra a cuestras y piedra, e ahondar los cimientos, como todos los capitanes y soldados, a la continua entendíamos en ello. Y trabajábamos por la acabar de presto: los unos en los cimientos y otros en hacer las tapias y otros en acarrear agua y en las caleras, en hacer ladrillos e tejas y en buscar comida; otros en la madera, los herreros en la clavazón (porque teníamos dos herreros), y desta manera trabajamos en ello a la continua, desde el mayor hasta el menor, y los indios que nos ayudaban; de manera que ya estaba hecha iglesia e casas e casi la fortaleza (Díaz del Castillo, 1632).

Solo algunos edificios se construyeron en piedra, como la iglesia y la «Fortaleza».

2. La flota de Cortés

La flota de Cortés estaba formada por once navíos: la nave capitana de 100 toneladas, otras tres de 60 a 80 toneladas. El resto eran bergantines y naves pequeñas y sin cubiertas (López de Gómara, 2007).

Cortés envió la nave capitana a Castilla para informar al emperador de sus actividades y de la fundación de Villa Rica, mientras el resto de la flota quedó anclada frente a la playa. Entonces se planteó la necesidad de prescindir de la flota por varias razones:

En primer lugar, los partidarios del gobernador Velázquez deseaban regresar a Cuba. Cortés estaba preparando su marcha hacia Tenochtitlan y no podía ausentarse dejando la flota en Villa Rica para que los inconformes regresaran a Cuba.

Deshacerse de la flota también permitía disponer de la marinería para incorporarla a la tropa y de materias primas para la construcción de Villa Rica² y para la campaña militar.

Aunque existen discrepancias entre los cronistas sobre cómo fue la destrucción de la flota siempre se mencionan los términos «dar al través» o «echar al través», que significan varar una embarcación para hacerla pedazos, cuando se la ha desechado por inútil (Real Academia Española, s.d.) y coinciden en que se sacó todo lo que podía ser de utilidad de los barcos.

¹ Obtener de manera poco ética, más bien. Esta era la razón real de la expedición.

² Recordemos que la construcción de Villa Rica es la única forma que Cortés tiene de dar legalidad a la conquista.

3. El hierro y los herreros de Cortés

Se sabe que en la expedición había tres herreros. Estos viajaban con sus herramientas y fraguas y tuvieron una labor destacada tanto en la construcción de Villa Rica como en la conquista de Tenochtitlan. Otra de estas referencias dice:

Cuándo Cortés envió a Gonzalo de Sandoval a la Villa Rica por teniente y capitán y alguacil mayor, le mandó que, así como llegase, le enviase dos herreros con todos sus aparejos de fuelles y herramientas y mucho hierro de lo de los navíos que dimos al través, y las dos cadenas grandes de hierro que estaban ya hechas (Díaz del Castillo, 1632).

4. El descubrimiento y excavaciones en la Villa Rica de la Veracruz

Una vez que Cortés inicia la conquista, marcha hacia Tenochtitlan y nombra un alcalde en Villa Rica. En la villa quedaron entre 60 y 70 «vecinos» (Díaz del Castillo, 1632), todos ellos viejos o enfermos. A la fundación llegaron varias expediciones; sin embargo, la playa no era adecuada para el fondeo. Por esta razón, en 1525 se produce el traslado de la ciudad hacia el sur, en lo que hoy es la población de La Antigua, y la Villa Rica quedó despoblada.

En 1933 los muros de la Villa Rica fueron hallados, y la primera excavación fue realizada en torno a la «Fortaleza» por Alfonso Medellín Zenil en 1951 (Zenil, 1966), encontrando abundantes restos de cerámica, tanto española como totonaca y 131 piezas de metal. No se tiene constancia de otra excavación hasta 1988. Entre 1988 y 1992, además de excavar la Fortaleza, se localizó la iglesia o cabildo, un horno de cal, una zona habitacional con entierros hispánicos, escorias de hierro y restos de una fragua (Arroyo, 2003)³.

En 1997, el Seminario-taller de Restauración de Metales de la ENCRYM⁴, recibió parte del material recuperado en las campañas de 1990-1991, consistente en 130 piezas de metal (Arroyo, 2003). Esta colección, permaneció en la ENCRYM hasta 2019 y conforma el material que sirve de base para este trabajo.

5. Estudio de la colección

Se seleccionaron 25 objetos de hierro, cobre y aleaciones de cobre, sobre los que se realizaron diferentes análisis, dependiendo de la información que se deseaba obtener de cada muestra, así como de la viabilidad para aplicar una u otra técnica. Las técnicas utilizadas fueron: estudio tipológico, metalografía, MEB/EDS, Rayos X y FRX.

6. Resultados

Clavos y herrajes

Presentan una microestructura muy heterogénea, encontrándose en el mismo objeto regiones con elevado contenido en carbono, que da lugar a estructuras perlíticas, mientras que otras zonas están formadas por granos de ferrita, sin apenas presencia de carbono (figura 1C).

³ Desgraciadamente no se ha encontrado referencia de la ubicación de los restos de la fragua.

⁴ En aquella época a cargo de las profesoras Carolusa González Tirado e Ilse Cimadevilla Cervera.

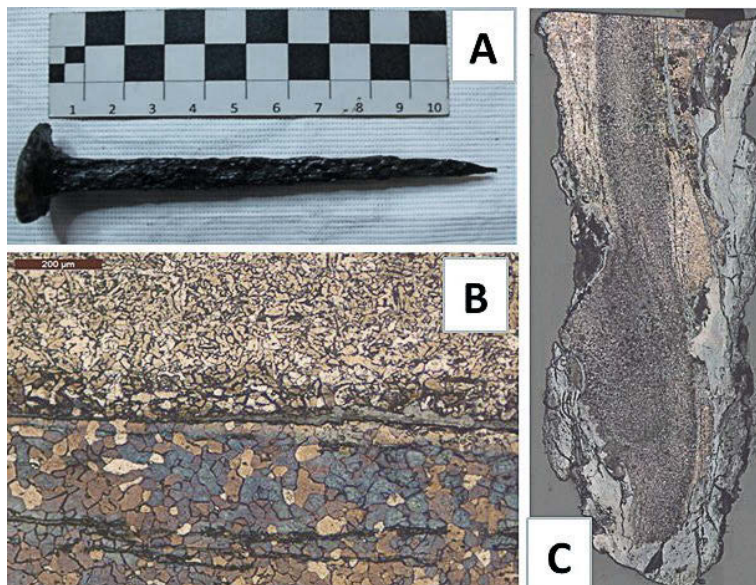


Figura 1. A. Clavo. B. Estructura de uno de los clavos estudiados en donde se aprecia una soldadura por forja. C. Microestructura heterogénea, con regiones con elevado contenido en carbono de tono oscuro y otras más claras con menor cantidad de carbono

Figure 1. A. Nail. B. Structure of one of the studied nails showing a forge weld. C. Heterogeneous microstructure, with regions with high carbon content of a dark tone and others that are lighter with less carbon

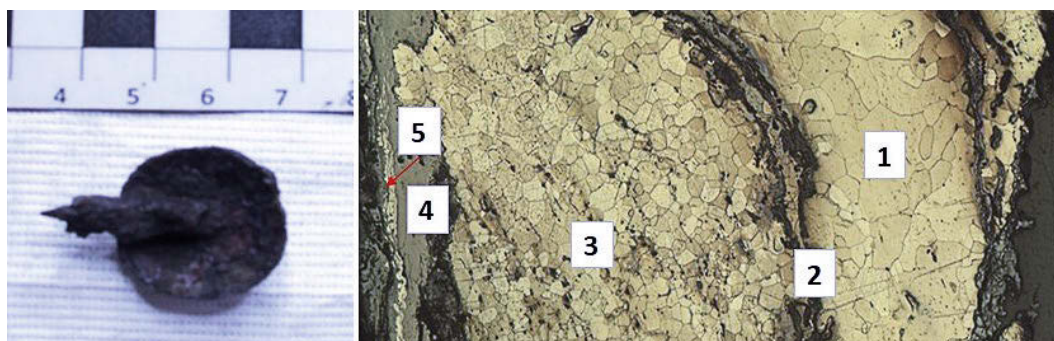


Figura 2. A la izquierda tachuela. A la derecha sección metalográfica de la tachuela: 1. Ferrita de gran tamaño de grano. 2. Soldadura. 3. Ferrita de granos pequeños. 4. Corrosión. 5. Capa de estaño

Figure 2. Tack on the left. On the right metallographic section of the tack: 1. Large ferrite. 2. Welding. 3. Small grain ferrite. 4. Corrosion. 5. Tin layer

Todos fueron fabricados por forja en caliente, apreciándose granos equiaxiales e impurezas de forma alargada, dispuestas en bandas perpendiculares a la dirección de forja. En alguno de los clavos se encontraron soldaduras que indican que se realizaron a partir de varios fragmentos de hierro (figura 1B).

Espada

La hoja presenta una microestructura en la que se observa una mayor cantidad de perlita en el exterior, más acerado ($\pm 0,4$ % C), y una microestructura interna mas dúctil, formada casi en su totalidad por granos equiaxiales de ferrita ($< 0,1$ % C).

Estas son las características ideales de un arma blanca; ser lo suficientemente flexible como para no partirse al recibir un fuerte impacto, pero a la vez tener una alta dureza en el exterior, de tal manera que no se desgaste el filo.

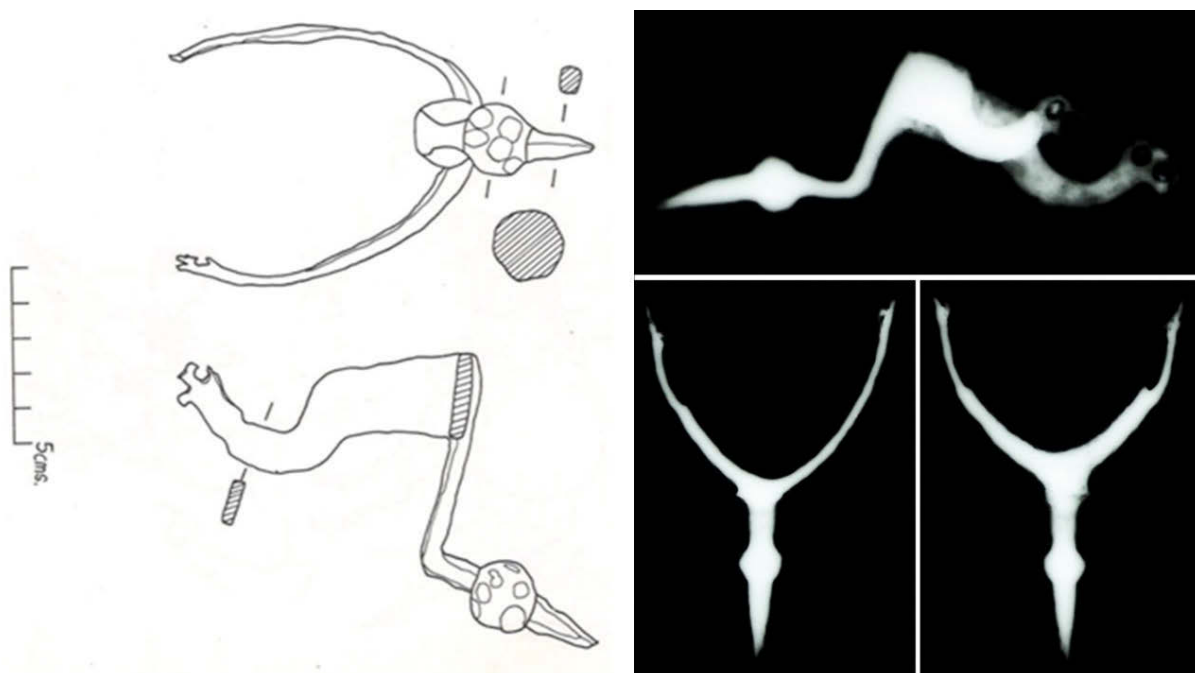


Figura 3. A la derecha, radiografías del acicate de Villa Rica. A la izquierda imagen tomada de Soler del Campo, 1984: acicate de origen andalusí de finales del siglo xv

Figure 3. On the right, radiographs of Villa Rica's spur. Left image taken from Soler del Campo, 1984: spur of Andalusian origin from the late 15th century

Tachuela (figura 2)

Cuenta con una cabeza redonda de 2 cm de diámetro y un cuerpo de entre 2 y 3 cm de largo. Por su tamaño no tenía una función estructural. Su microestructura es muy homogénea; totalmente ferrítica, con menos de un 0,08 % de carbono.

Se observó la presencia de un recubrimiento que se identificó como una capa de estaño a través de análisis EDS.

El recubrimiento de estaño sobre hierro se conoce como hojalata. Su finalidad era proteger al hierro de la corrosión y darle un acabado más llamativo que simulaba la plata. En España la hojalata no se fabricaba, pero en Centroeuropa sí eran frecuentes este tipo de objetos, que por lo común estaban asociados a mobiliario.

Acicate (figura 3)

Los acicates, son elementos asociados a la caballería, usados para espolear al caballo. Las espuelas fueron sustituyendo a los acicates desde el siglo XIII, utilizándose ambos hasta el siglo XVII.

Los acicates sufrieron cambios de tipo tipológico a lo largo de los siglos, que ayudan a establecer la cronología del encontrado en Villa Rica.

Se pudo determinar que el acicate de Villa Rica es idéntico al descrito por Soler del Campo (Soler del Campo, 1984), que figura en el Museo Arqueológico de Madrid como un acicate andalusí, probablemente de finales del siglo XV o principios del XVI.

Escoria

Existen dos tipos de escorias de hierro. Las debidas al proceso de extracción del hierro a partir del mineral, y las escorias de forja, que se producen durante el conformado del metal por forja en caliente. Esta escoria presenta la morfología de una escoria de forja y posee un fuerte magnetismo. En su

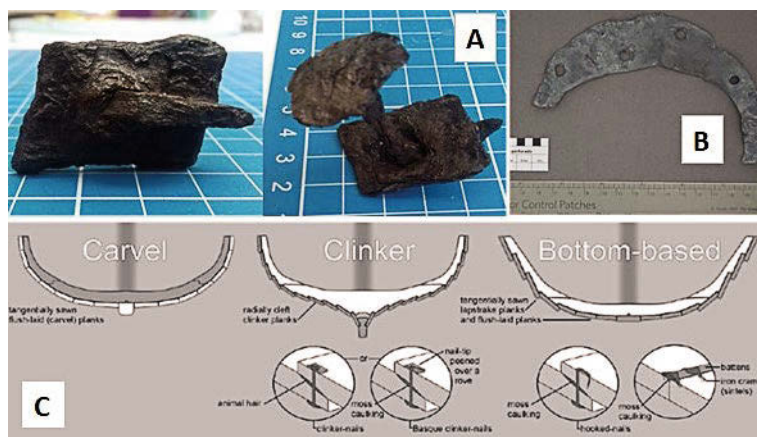


Figura 4. A. Remaches navales. B. Lámina de plomo. C. Tomado de Zwick, 2016: ilustración sobre las técnicas de construcción naval bajomedievales. En el centro casco a «tingladillo» y remaches con lámina característicos de los astilleros cantábricos

Figure 4. A. Naval rivets. B. Lead sheet. C. Taken from Zwick, 2016: illustration on late medieval shipbuilding techniques. In the center, a “tingladillo” hull and rivets with sheet characteristic of the Cantabrian shipyards

microestructura, se aprecia que existen partículas de silicatos asociados a la masa de la escoria, así como la presencia de diversos compuestos de hierro; silicatos (fayalita) y óxidos (wüstita).

Esto implicaría que los trabajos realizados en Villa Rica consistieron en la reutilización de hierro preexistente a través de un proceso de forja, y no en la extracción del metal a partir de un mineral de hierro.

Elementos navales (figura 4)

En la colección existen varios objetos asociados a la construcción naval, como láminas de plomo y varios remaches. Los remaches consisten en un clavo al cual se le ha introducido una lámina en forma de paralelogramo con un orificio al centro por el que pasa el cuerpo del clavo, doblando la punta sobre la lámina. Estos objetos son típicos de una técnica de construcción naval conocida como «tingladillo»⁵ que consiste en ensamblar las tablas del casco del buque solapándolas unas sobre otras y uniéndolas con clavos que atraviesan ambas tablas y que luego se doblan.

Este tipo de construcción es característica de los puertos de la costa atlántica española hasta principios del siglo XVI, y no permitía construir barcos con esloras⁶ superiores a los 30 metros (Ruano, 1998). El tingladillo construido en los astilleros del Cantábrico tiene características propias (Zwick, 2016), como el doblado a 90° del cuerpo del clavo y el uso de láminas de forma rectangular sobre las que se dobla la punta del clavo. En los buques construidos en el norte de Europa el clavo simplemente se dobla sobre la madera y no hay lámina (Schweitzer, 2013). El hecho de que se hayan encontrado remaches de este tipo y láminas de plomo, indicarían que efectivamente, los barcos de Cortés fueron desguazados y su casco desarmado.

Láminas

Los análisis revelaron que todas las láminas presentan una estructura granular con presencia de maclas, indicando que fueron forjadas en caliente. Los granos se encuentran deformados y presentan líneas de tensión que indican una deformación posterior en frío, aunque esta puede ser parte del proceso de deterioro.

⁵ En inglés «Clinker».

⁶ Largo del buque.

En cuanto a la composición, de las cuatro láminas estudiadas, dos son de cobre y dos son de latón. Las láminas de latón presentan una fuerte corrosión por descincificación.

Alambrón

Se encontraron varios fragmentos de sección circular que presentan una microestructura dendrítica poco ramificada y porosa, característica de una fundición con presencia de abundantes nódulos de plomo. Sus composiciones difieren:

- El primero, es un bronce (88,23 % Cu-4,68 % Sn), con una cantidad elevada de plomo (6,72 %).
- El segundo es un latón (85,17 % Cu-8,88 % Zn) y con cierta cantidad de estaño (3,13 %) y plomo (1,92 %)⁷. Presenta dendritas más largas y definidas, lo que indicaría un enfriamiento más lento que en la otra muestra.

Respecto a su finalidad, podrían tratarse de «manillas», utilizadas por los marinos portugueses y españoles para comerciar tanto en las costas de África como en América (Casas, 1892).

Moneda (figura 5)

Se encontró una moneda muy deteriorada de 2,11 g y de 20 mm de diámetro. Para ver su grabado, se realizó una inspección utilizando luz rasante. En una de las caras se pudo distinguir la figura de un castillo con tres torres. Este tipo de monedas elaboradas principalmente en cobre se llaman monedas de vellón. Tras realizar una búsqueda bibliográfica, se determinó que por el tamaño, peso, grabado y composición podría tratarse una «blanca» de Enrique II de Castilla (1454-1471), o bien de un «ceitil» portugués. Estas monedas eran comunes entre los navegantes españoles y estuvieron en circulación hasta mediados del siglo XVI (Arellano, 2013). Esta sería la moneda más antigua encontrada en territorio continental americano.

Cascabel

Se tomó una radiografía que mostró la presencia de una soldadura. El análisis químico determinó que el cascabel está constituido por cobre, con cierta cantidad de zinc. La soldadura consistía en una aleación estaño-plata como material de aporte.

Estos cascabeles serían parte de la «quincallería» que según Gómara, se embarcó para «comerciar» con los indígenas.

7. Procedencia del hierro de los objetos de la Colección Villa Rica

Se realizó el estudio de procedencia del hierro utilizado en la fabricación de los objetos de este metal estudiados y para ello se recurrió al análisis químico de impurezas del metal. Este método no puede atribuir la procedencia del hierro a una determinada mina, pero sí se puede evaluar si existe coincidencia entre los hierros de la colección y otros hierros producidos mediante un determinado proceso productivo de origen conocido.

Se compararon las composiciones de los elementos de hierro de la colección Villa Rica con 25 objetos arqueológicos recogidos en el País Vasco, ya que esta región de España era la principal productora de hierro en Castilla. También se compararon con otros hierros de época virreinal.

⁷ Nótese que la cantidad de plomo es considerablemente menor que en la muestra VR17A del otro alambrón.

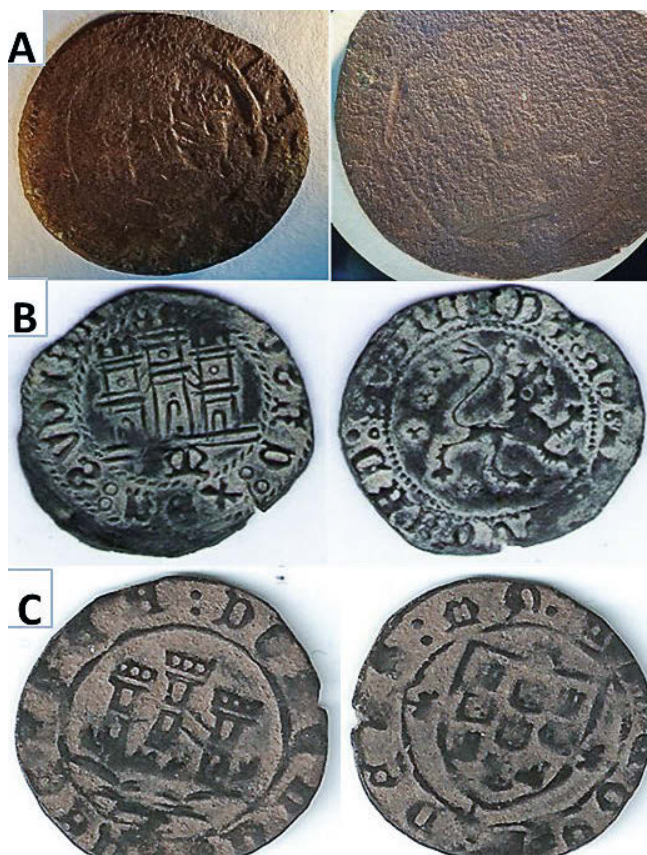


Figura 5. A. Moneda de Villa Rica, en la que se aprecia la silueta de un castillo en el anverso. Tomado de Maravedies.net, 2019. B. Blanca castellana de Enrique IV (1454-1471). C. Ceutil portugués

Figure 5. A. Coin of Villa Rica, in which the silhouette of a castle can be seen on the obverse. Taken from Maravedies.net, 2019. B. Blanca castellana of Enrique IV (1454-1471). C. Portuguese ceutil

Para determinar la posible coincidencia se utilizó la técnica del Análisis de Componentes Principales (ACP). Así se pudo establecer que, salvo la tachuela estañada, sí existe coincidencia entre las muestras de Villa Rica y las del País Vasco (figura 6).

También, se analizó la relación fósforo (P_2O_5) - $(Al_2O_3 + MgO + K_2O)/FeO$, para determinar si el proceso de extracción del metal se realizó por vía directa o indirecta.

En Centroeuropa, desde el siglo XIII se empezó a obtener hierro mediante reducción indirecta, con el uso de un alto horno, mientras que en la península ibérica el proceso de reducción se realizaba por el método directo en horno bajo, hasta finales del siglo XIX. El hierro de la tachuela es el único de la colección obtenido por el proceso indirecto. En todas las demás muestras de la colección el hierro fue obtenido por reducción directa. Estos factores confirman el origen no español de la tachuela.

8. Conclusiones

Villa Rica es la segunda ciudad fundada en territorio continental americano, y los restos de la fortaleza son el vestigio arqueológico de la primera fortificación en la América continental. Dificilmente se puede explicar el poco interés por el yacimiento, al punto que no se encuentra dentro del catálogo de la red de zonas arqueológicas del INAH.

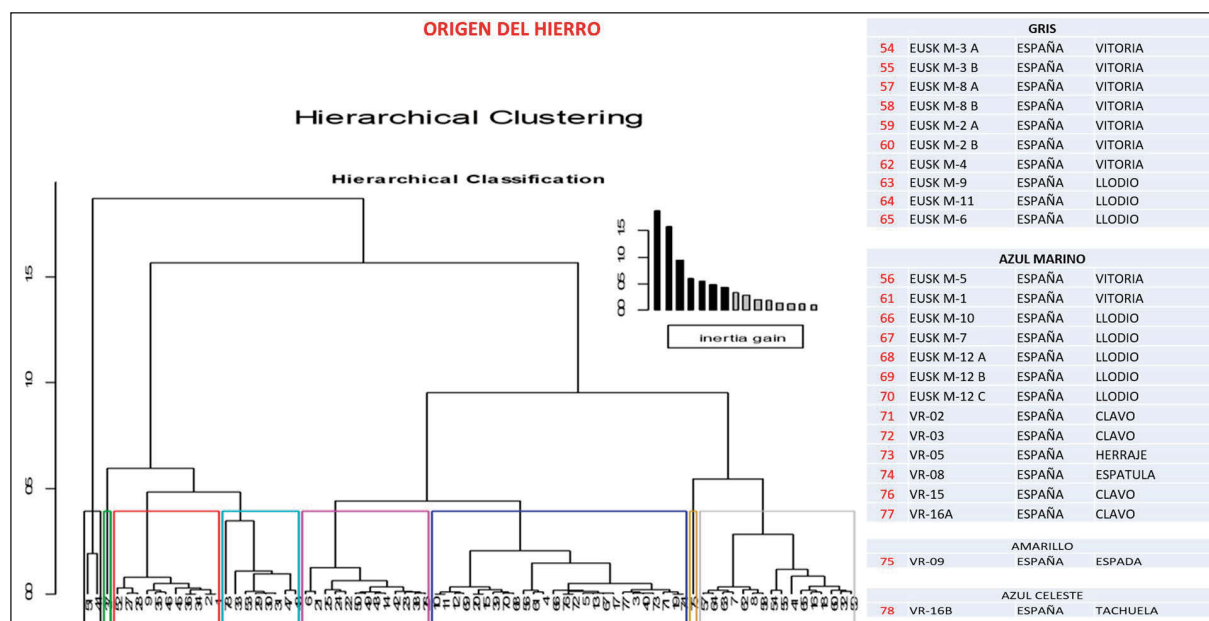


Figura 6. Dendrograma en donde se representan las agrupaciones de diferentes hierros medievales del País Vasco, así como los de Villa Rica y otros objetos de época colonial y del siglo XIX de México. Los objetos de Villa Rica se agrupan con uno de los dos grupos vascos, a excepción de la espada y la tachuela

Figure 6. Dendrogram where the groupings of different medieval ironworks from the Basque Country are represented, as well as those from Villa Rica and other objects from the colonial era and the nineteenth century in Mexico. Villa Rica objects are grouped with one of the two Basque groups, with the exception of the sword and the tack

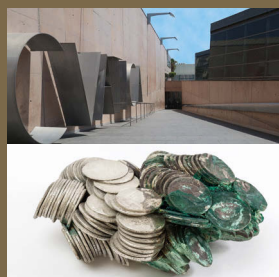
Los restos arqueológicos de Villa Rica representan la «justificación legal» de la misión que más adelante sería la conquista de México, y dan testimonio de muchos de los aspectos narrados por los cronistas de la expedición.

Los elementos encontrados propios de la construcción naval y las escorias de forja, corroboran el desguace de las embarcaciones de la flota de Cortés y la reutilización de sus materiales para la construcción de la Villa Rica y después para la conquista. Por su parte, objetos como el acicate o la moneada de vellón, ambos de finales del siglo XV, no tienen registro similar en la América continental.

Bibliografía

- Alberdi Lonbide, X. y Aragón Ruano, A. (1998): *La construcción naval en el País Vasco durante la Edad Media*. ITSAS memoria. Revista de estudios marítimos del País Vasco, 2: 13-33.
- Arellano, J.L.M. (2013): "Las monedas medievales en el Nuevo Mundo". *OMNI, Revue Internationale de Numismatique*, 6: 192-204.
- Arroyo, E. (2003): *Informe de las intervenciones realizadas a las piezas provenientes de Villa Rica, Veracruz. Temporada 2002-2003*. ENCRYM. Ciudad de México.
- Casas, B. de las (1892): *Relación del primer viaje de Cristóbal Colón*. Librería de la viuda de Hernando y Cia. Madrid.
- Díaz del Castillo, B. (2016): *Historia Verdadera de la conquista de la Nueva España*. Guillermo Serés (ed. lit.). Alianza. Madrid.
- López de Gómara, F. (2007): *Historia de la conquista de México*. Biblioteca Ayacucho. Caracas.
- Maravedies.net (2019): <<https://www.maravedis.net/>>. [Último acceso: 6 noviembre 2019].

- Real Academia Española (s.d.): *Diccionario Real Academia Española*. <dle.rae.es>. [Último acceso: 22 noviembre 2019].
- Schweitzer, H. (2013) *The Drogheda boat and clinker boats of the Renaissance on Europe's western seaboard*. University of Southern Denmark. Copenhagen.
- Soler del Campo, A. (1984): "Espuelas andalusíes del Museo Arqueológico Nacional". *Boletín de la Asociación Española de Orientalistas*: 261-269.
- Zenil, A.M. (1966): "Exploración en la Villa Rica de la Vera Cruz". *La Palabra y el Hombre*, 40: 625-633.
- Zwick, D. (2016): *Bayonese cogs, Genoese carracks, English dromons and Iberian carvels: Tracing technology transfer in medieval Atlantic shipbuilding*. ITSAS memoria. Revista de estudios marítimos del País Vasco, 8: 647-680.



MetalEspaña 2020/2021

III Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico

Joaquín Barrio Martín

Milagros Buendía Ortuño (eds.)

El volumen 6 de la Serie Anejos a CuPAUAM recoge la publicación de las Actas del III Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico, *MetalEspaña 2020/2021*. Esta monografía es el resultado de las actividades científicas llevadas a cabo en los tres días de sesiones. En sus páginas se integran, de una manera muy equilibrada entre investigación e intervención, trabajos con unos contenidos multidisciplinarios en su carácter analítico, deontológico y técnico. Con ello se demuestra que la combinación de Ciencia, Tecnología Aplicada y Conservación-Restauración es la mejor manera de abordar la recuperación y cuidado de los objetos que componen el Patrimonio Metálico.

Las Actas que se editan en esta monografía han sido posibles gracias a la implicación y al trabajo conjunto de las tres instituciones organizadoras de *MetalEspaña 2020/2021*: Universidad Autónoma de Madrid (SECYR), la Subdirección General de los Museos Estatales (Museo Nacional de Arqueología Subacuática ARQVA) y la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre (Museo Casa de la Moneda).