

ARQUEOLOGÍA IBEROAMERICANA

VOLUMEN 52 • DICIEMBRE 2023 • AÑO XV • ISSN 1989-4104



CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN DE UN MURAL CERÁMICO HISTÓRICO EN LA CASA DE CAMPO DE MADRID: «ALEGORÍA DE LA VIVIENDA», OBRA DE AMADEO GABINO Y MANUEL SUÁREZ MOLEZÚN. *Conservation-Restoration of a Historic Ceramic Mural at Casa de Campo in Madrid: "Allegory of Housing", by Amadeo Gabino and Manuel Suárez Molezún* (pp. 3-14).

CULTIVO DEL AGUACATE EN MICHOACÁN Y PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO: APLICACIÓN DEL LiDAR EN TINGAMBATO, MÉXICO. *Avocado Cultivation in Michoacan and Archaeological Heritage: Application of LiDAR in Tingambato, Mexico* (pp. 15-20).

UNA APROXIMACIÓN ACTUAL A LA CRONOLOGÍA RELATIVA DE LOS PURUHAES PREHISPÁNICOS DE ECUADOR. *A Current Approach to the Relative Chronology of the Pre-Hispanic Puruha, Ecuador* (pp. 21-28).

NOTAS SOBRE LOS REVESTIMIENTOS MARMÓREOS PARIETALES DE LA «VILLA DEI QUINTILI» (ROMA, ITALIA). *Notes on the Marble Parietal Coverings from Villa dei Quintili, Rome, Italy* (pp. 29-36).

REVISIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN ARQUEOLOGÍA: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO. *Review of Scientific Research in Archaeology: A Bibliometric Analysis* (pp. 37-47).

REPRESENTACIÓN DE TUNGIASIS EN CERÁMICAS PREHISPÁNICAS DE LA PIRÁMIDE DE HUALLAMARCA, LIMA, PERÚ. *Representation of Tungiasis in Pre-Hispanic Pottery from the Pyramid of Huallamarca, Lima, Peru* (pp. 48-56).

REGISTRO ARQUEOLÓGICO EN LA MARGEN DERECHA DE LA CUENCA DEL RÍO MARAÑÓN, PERÚ: PRESERVANDO LA HUELLA DE LOS CHACHAPOYAS. *Archaeological Record on the Right Bank of the Marañón River Basin, Peru: Preserving the Footprint of the Chachapoyas* (pp. 57-68).

MICROSTRUCTURAL AND COMPOSITIONAL CHARACTERIZATION OF ROMAN BRONZE COINS FROM KHIRBAT EDH-DHARIH IN JORDAN (pp. 69-86).

SOBRE LA DINÁMICA CULTURAL DESARROLLADA POR LA CULTURA BOLAÑOS Y SU RELACIÓN CON EL OCCIDENTE Y EL NORTE DE MÉXICO. *On the Cultural Dynamics Developed by the Bolaños Culture and its Relationship with Western and Northern Mexico* (pp. 87-97).

OBSIDIANAS YUCO EN LOS LAGOS Y BOSQUES ANDINOS NORPATAGÓNICOS: CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA, PROCEDENCIA Y DISTRIBUCIÓN ESPACIOTEMPORAL (1000-500 AP). *Yuco Obsidian in the Andean Lakes and Forests of Northern*

Patagonia: Geochemical Characterization, Provenance and Spatiotemporal Distribution (1000–500 BP) (pp. 98-108).

REGISTRO DE CONSTRUCCIONES PATRIMONIALES Y ARQUEOLÓGICAS EN LA COMUNIDAD PURUHÁ DE CACHA (RIOBAMBA, ECUADOR). *Register of Heritage and Archaeological Constructions in the Puruha Community of Cacha, Riobamba, Ecuador* (pp. 109-118).

IHUATZIO (MICHOACÁN, MÉXICO): NUEVA VISIÓN DE LA CIUDAD A TRAVÉS DE UN ESTUDIO BASADO EN LA TÉCNICA LiDAR. *Ihuatzio, Michoacan, Mexico: New Vision of the City through a Study Based on LiDAR Technique* (pp. 119-121).

UN ARTEFACTO DE OBSIDIANA MELIQUINA (MQ) EN BAHÍA COIQUE, LOS RÍOS, CHILE. *A Meliquina (MQ) Obsidian Artifact at Bahía Coique, Los Ríos, Chile* (pp. 122-125).

HOW TO IMPROVE OUR WORLD. *Cómo mejorar nuestro mundo* (pp. 126-127).

PRESENCIA MAYA EN LAS TUMBAS DE TIRO DE LA CULTURA BOLAÑOS, MÉXICO: UN CASO INSÓLITO. *Maya Presence in the Shafi Tombs from the Bolaños Culture, Mexico: An Unusual Case* (pp. 128-134).

PEDRA DA INSCRIÇÃO: ARTE RUPESTRE NO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES, BRASIL. *Pedra da Inscrição: Rock Art in Sete Cidades National Park, Brazil* (pp. 135-143).

ARCHAEOLOGICAL EXCAVATED HUMAN BONE FROM JORDAN BY HIGH-RESOLUTION ³¹P AND ¹⁴C NMR AND FOURIER TRANSFORMATION INFRARED (pp. 144-152).

ARQUEOLOGÍA Y «HUAQUERÍA»: ÁMBITOS LEGALES Y PRÁCTICAS COTIDIANAS EN SÍGSIG, ECUADOR. *Archaeology and Looting: Legal Spheres and Daily Practices at Sigsig, Ecuador* (pp. 153-162).

RECIENTES HALLAZGOS DE MURALES EN EL CONJUNTO DE LOS JAGUARES, TEOTIHUACÁN, MÉXICO. *Recent Mural Findings at the Complex of the Jaguars, Teotihuacan, Mexico* (pp. 163-171).

CARTEIA Y LA PRODUCCIÓN DE SALSAS Y SALAZONES DE PESCADO ROMANAS EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR. *Carteia and the Production of Roman Sauces and Salted Fish in the Strait of Gibraltar* (pp. 172-185).

PREMIO INTERNACIONAL DE ARQUEOLOGÍA 2023. *2023 International Archaeology Award* (pp. 186-187).

A PEER-REVIEWED OPEN ACCESS JOURNAL OF WORLD ARCHAEOLOGY

<https://www.laiesken.net/arqueologia/> – <https://purl.org/aia>

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea [P. I. Egea]

© Pascual Izquierdo Egea [P. I. Egea], 2023. CC BY 4.0 License.

Mail: <https://purl.org/aia/info>. Printed in Spain.

ARQUEOLOGÍA IBEROAMERICANA

VOLUMEN 52 • DICIEMBRE 2023 • AÑO XV • ISSN 1989-4104

REVISTA CIENTÍFICA INTERNACIONAL DE ACCESO ABIERTO ARBITRADA POR PARES Y DOBLE CIEGO
(A PEER-REVIEWED OPEN ACCESS JOURNAL OF WORLD ARCHAEOLOGY)

This digital publication is permanently preserved by the Internet Archive.

CONSEJO EDITORIAL (Editorial Board)

Editor y Director (Chief Editor & Publisher)

Dr. Pascual Izquierdo-Egea [P. I. Egea] (Laboratory of Theoretical Archaeology & Archaeonomy,
Research Chair in Archaeological Science, Zaragoza, Aragon, Spain)

Ayudantes Editoriales (Editorial Assistants)

Jean-Paul Rojas (Vanderbilt University, United States), George Chambers (Sheffield Hallam University, United Kingdom).

CONSEJO ASESOR (Advisory Board)

Asesores (Advisors): Dr. Guillermo Acosta Ochoa (UNAM, MX), Dr. Gustavo Bujalesky (CONICET, AR), Dra. M.^a Teresa Cabrero García (UNAM, MX), Prof. Dr. Pedro A. Carretero (Univ. Nacional de Chimborazo, EC), Prof. Dr. Luis Carlos Duarte Cavalcante (Universidade Federal do Piauí, BR), Prof. Dr. Marcelo Fagundes (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, BR), Dra. Heidi Hammond (CONICET, AR), Prof. Dr. Francisco Javier Jover Maestre (Univ. de Alicante, ES), Dr. Guillermo N. Lamenza (CONICET, AR), Dr. José Antonio López Sáez (CSIC, ES), Dra. Julieta Lynch (CONICET, AR), Dr. Carlos Mayo Torné (Fundación El Caño, PA), Dr. Joan Negre (UAB, ES), Dr. Marcos Plischuk (CONICET, AR), Prof.^a Dra. María Fernanda Ugalde (PUCE, EC).

Revisores (Reviewers): Dra. Silvia Alfayé Villa (Univ. de Zaragoza, ES), Prof.^a Dra. Bárbara Arroyo de Pieters (Univ. del Valle de Guatemala, GT), Prof. Dr. Javier Baena Preysler (Univ. Autónoma de Madrid, ES), Prof. Dr. Andrew K. Balkansky (Southern Illinois University at Carbondale, US), Prof. Dr. Marshall Joseph Becker (West Chester University of Pennsylvania, US), Prof.^a Dra. M.^a Cruz Cardete del Olmo (Univ. Complutense de Madrid, ES), Prof. Dr. Alberto García Porras (Univ. de Granada, ES), Prof.^a Dra. Magdalena A. García Sánchez (El Colegio de Michoacán, MX), Prof.^a Dra. María Lazarich González (Univ. de Cádiz, ES), Dr. Jesús Carlos Lazcano Arce (UNAM, MX), Dr. Alexandra Legrand-Pineau (CNRS, FR), Prof. Dr. Antonio Lezama (Univ. de la República, UY), Dra. María Laura López (CONICET, AR), Prof. Dr. Joyce Marcus (University of Michigan, US), Dr. Simon Martin (University of Pennsylvania, US), Prof. Dr. John W. Rick (Stanford University, US), Prof. Dr. Daniel Schávelzon (CONICET, AR), Prof. Dr. G. Richard Scott (University of Nevada, Reno, US), Prof. Dr. Charles Stanish (University of South Florida, US), Prof.^a Dra. Vera Tiesler (Univ. Autónoma de Yucatán, MX), Prof. Dr. Alexandre Tokovinine (The University of Alabama, US), Prof.^a Dra. Gabriela Uruñuela y Ladrón de Guevara (Univ. de las Américas Puebla, MX), Prof. Dr. Lidio M. Valdez (MacEwan University, CA), Prof. Dr. Mary Van Buren (Colorado State University, US), Prof. Dr. Desiderio Vaquerizo Gil (Univ. de Córdoba, ES).

El Editor no se identifica con las opiniones de los autores. *The Publisher does not endorse the views of the authors.*

<https://www.laiesken.net/arqueologia/> – <https://purl.org/aia>

Revista científica internacional de acceso abierto arbitrada por pares y doble ciego, publicada en edición continua semestral y distribuida a través de Internet en formato electrónico PDF. *Online open access journal published semiannually in PDF electronic format.* ISSN 1989-4104. Tít. abreviado: *Arqueol. Iberoam. DOAJ Seal for Open Access Journals*. Indexada en *Directory of Open Access Journals (DOAJ)*, *LATINDEX*, *Scopus*, *European Reference Index for the Humanities and Social Sciences (ERIH PLUS)*, *Emerging Sources Citation Index (Web of Science)*, *Anthropological Literature*, *Academic Search databases (EBSCO)*, *Fuente Académica Plus (EBSCO)*, *Regesta Imperii*, *REDIB*, *DICE*, *WorldCat*, *Library of Congress*, *Sherpa Romeo*, *Dulcinea*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). © De esta edición, Pascual Izquierdo Egea [P. I. Egea, PIE], 2023. Pina de Ebro (Zaragoza, España). Licencia *Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)*. Printed in Spain. ✉ <https://purl.org/aia/info>.

RESEARCH ARTICLE

CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN DE UN MURAL CERÁMICO HISTÓRICO EN LA CASA DE CAMPO DE MADRID: «ALEGORÍA DE LA VIVIENDA», OBRA DE AMADEO GABINO Y MANUEL SUÁREZ MOLEZÚN

Conservation-Restoration of a Historic Ceramic Mural at Casa de Campo in Madrid: “Allegory of Housing”, by Amadeo Gabino and Manuel Suárez Molezún

Laura de la Colina Tejeda, Marta Plaza Beltrán

Facultad de Bellas Artes, Universidad Complutense de Madrid, España
(✉ mplazabe@art.ucm.es)

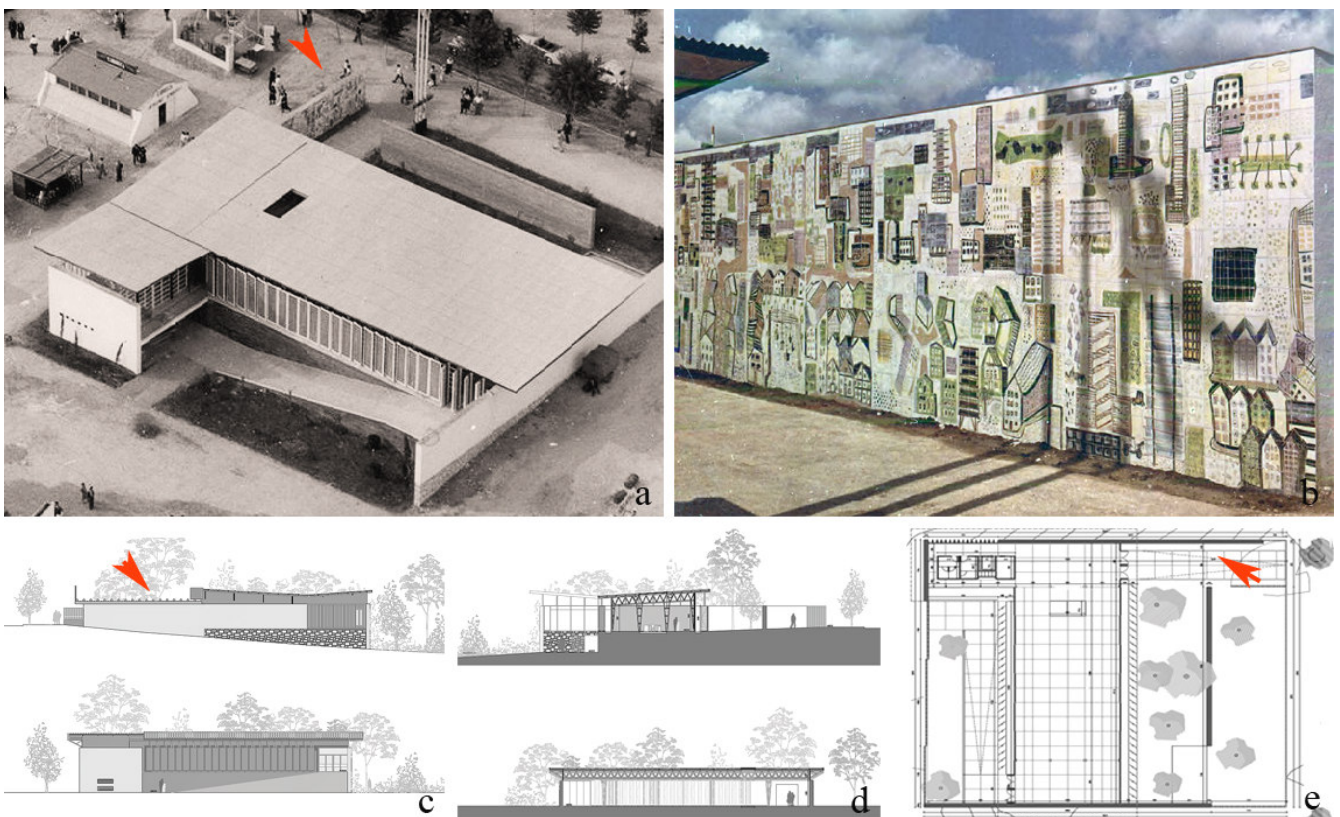


Figura 1. a) Localización del mural en una vista aérea del pabellón en el año 1956 (Archivo Cabrero); b) vista general del panel cerámico en el año 1956; c, d, e) alzados y planta del pabellón (2018) con indicación de la situación del panel cerámico. Fuente: Coca y Barbero (2019).

RESUMEN. El conjunto mural «Alegoría de la Vivienda» da entrada al pabellón Icona I (antiguo pabellón de la Obra Sindical del Hogar y la Arquitectura), situado en la Casa de Campo de Madrid (España). La obra, con una extensión de 42 m² de superficie, está realizada en cerámica esmaltada, con una representación de la ciudad en un

Recibido: 8-6-2023. Aceptado: 22-6-2023. Publicado: 3-7-2023.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. Arqueol. Iberoam. Open Access Journal.
License CC BY 3.0 ES. <https://n2t.net/ark:/49934/302>. <https://purl.org/aia/5201>.

momento de reajuste urbanístico de los años 50. Su exposición al aire libre, las sucesivas remodelaciones sufridas a lo largo del tiempo y el posterior abandono a partir de los años 90 del siglo XX hicieron mella en esta extraordinaria obra artística. El objetivo de este trabajo ha sido la recuperación estética del conjunto y la estabilización de los procesos de degradación en base a unos criterios de mínima intervención.

PALABRAS CLAVE. *Mural; cerámica; conservación; restauración; arquitectura; Casa de Campo; Madrid.*

ABSTRACT. *The mural “Allegory of Housing” gives entrance to the Icona I pavilion (former pavilion of the “Obra Sindical del Hogar y la Arquitectura”), located at Casa de Campo in Madrid, Spain. This work, with a surface area of 42 m², is made of glazed ceramic, with a representation of the city at a time of urban readjustment in the 1950s of the 20th century. Its outdoor exposure, the successive remodeling suffered over time and the subsequent abandonment from the 1990s onwards made a dent in this extraordinary artistic mural. The objective of this work has been the aesthetic recovery of the whole and the stabilization of the degradation processes based on criteria of minimum intervention.*

KEYWORDS. *Mural; ceramics; conservation; restoration; architecture; Casa de Campo; Madrid.*

INTRODUCCIÓN

En 1956, con motivo de la III Feria Internacional del Campo celebrada en Madrid (España), se construyó una serie de pabellones en el Recinto Ferial de la Casa de Campo como ampliación al conjunto de edificaciones ya levantadas para las anteriores ediciones, obras de reconocidos arquitectos como Miguel Fisac, José Luis Romaní o Secundino Zuazo.

Entre los nuevos pabellones se hallaba el que ahora conocemos como Icona I, con una extensión de 690 m² (originalmente denominado pabellón de la Obra Sindical del Hogar y la Arquitectura, OSH), construido por los arquitectos Francisco de Asís Cabrero, Felipe Pérez Enciso y Luis Labiano Regidor (Asís y Pérez 1956), cuyo destino fue albergar la muestra del Primer Plan Sindical de la Vivienda aprobado en 1954 (Coca 2021: 209).

El muro lateral del paseo que da acceso a dicho edificio (figura 1) se decoró con el mural cerámico aquí analizado, «Alegoría de la Vivienda», obra de los artistas Amadeo Gabino (Valencia, 1922-Madrid, 2004) y Manuel Suárez Molezún (La Coruña, 1920-Madrid, 2001), ambos pertenecientes al grupo artístico *MoGa-Mo* (García 2013).

Dicho conjunto está catalogado y protegido con nivel 1 (grado integral) al estar integrado en el espacio de la Casa de Campo, declarada Bien de Interés Cultural (BIC) con la categoría de Sitio Histórico (Decreto 39/2010, de 15 de julio, del Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid al amparo de la Ley 3/2013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid). Esta situación hace que la conserva-

ción del mural se encuadre dentro del plan de actuaciones a realizar en el Recinto Ferial.

APROXIMACIÓN TÉCNICA Y MATERIAL

El mural «Alegoría de la Vivienda» es una composición cerámica, con 14 m de longitud y 3 m de altura (42 m²), sobre un soporte de ladrillos confinados en una estructura de pilares de hierro. Está configurado por 1040 piezas de cerámica de 20 × 20 cm. La técnica empleada es la tradicional de esmaltado sobre cubierta, aplicando veladuras de color sobre el esmalte sin cocer para pasar posteriormente al horno (con temperatura entre 800 y 1200 °C). Las técnicas y equipos empleados para el análisis de los materiales han sido:

– *Análisis semicuantitativo:* difracción de rayos X (DRX), método de polvo (difractómetro *Bruker D8 Advance* y software *EVA de Bruker*).

– *Estudio microscópico:* microscopio electrónico de barrido con detector de energía dispersiva (SEM-EDX) *JEOL JSM-820*, electrones secundarios a 20 kV; software *EDX Oxford ISIS-Link*.

Todos los análisis se han realizado en el Centro de Apoyo a la Investigación de la Facultad de Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid (España), con unos resultados que se exponen a continuación (Coca y Barbero 2019).

Mortero

Los azulejos se asientan sobre un mortero nivelador de cal aérea. El análisis semicuantitativo de las fases cris-

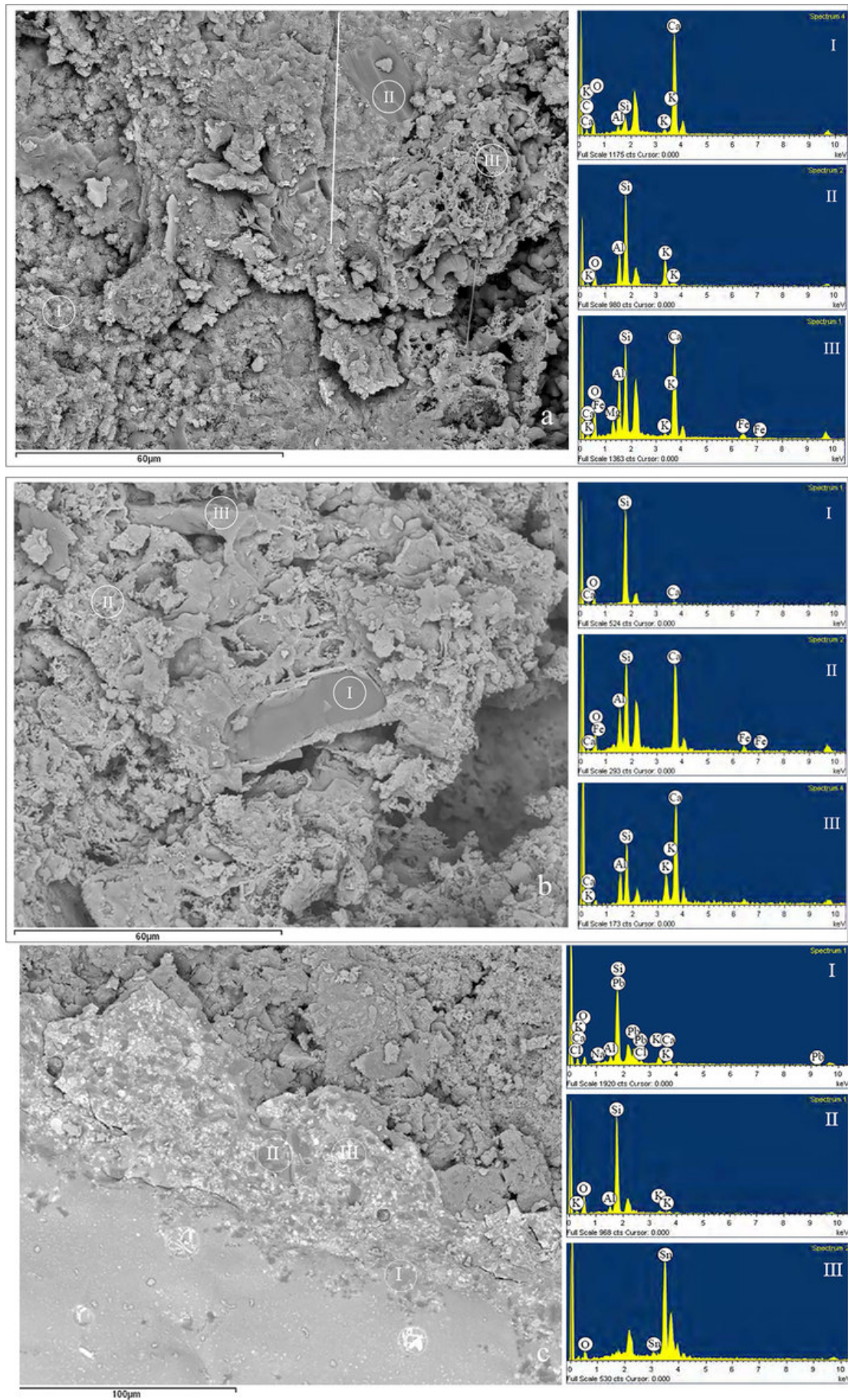


Figura 2. SEM-EDX. a) Interfase mortero (I)-cerámica (II), 1000x; b) cerámica, 1000x; c) interfase cerámica-esmalte, 1500x. Fuente: Coca y Barbero (2019).

talinas, determinado mediante DRX, señala como componentes principales del mortero el cuarzo (39 %), el feldespato potásico (20 %), la plagioclasa (13 %), la calcita (11 %), los filosilicatos (10 %), la anhidrita (4 %) y la larnita (belita) (3 %). La arcilla presente en la mezcla proporciona cualidades hidráulicas y plásticas al reaccionar con la cal aérea, confirmado por la presencia de silicato bicálcico o belita (Ca_2Si). La relación de conglomerante y árido es de 1:3 (vol.), con una granulometría variada, lo que permite una mayor compactación de la argamasa, reduciendo la porosidad y el riesgo de deterioro ante posibles infiltraciones (Kröner *et al.* 2010); con una transición entre el mortero y la cerámica prácticamente inapreciable según muestra la imagen SEM a 1000× (figura 2a).

Por otro lado, el microanálisis por EDX nos señala la presencia de silicio (Si), calcio (Ca), aluminio (Al), potasio (K), carbono (C) y oxígeno (O), correspondientes a un mortero de cal con existencia de Belita (silicato bicálcico) (figura 2aI); con áridos visibles (figura 2aII) y una transición al estrato de cerámica con silicio (Si), calcio (Ca), aluminio (Al), potasio (K), magnesio (Mg), hierro (Fe) y oxígeno (O), pertenecientes a un silicato de aluminio y magnesio con feldespatos y wollastonita (figura 2aIII).

Bizcocho

El bizcocho, desde el punto de vista mineralógico (DRX), posee en su constitución cuarzo (18 %), aunque su componente principal es la akermanita (30 %) junto a otros compuestos como hedenbergita (15 %), filosilicatos (10 %), plagioclasa (8 %), feldespato potásico (6 %), calcita (5 %), larnita (5 %) e hidrocalumita (3 %). La akermanita ($\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{Si}_2\text{O}_7)$) se emplea en la industria refractaria por su elevada actividad puzolánica, con lo que se mejoran las propiedades físicas, químicas y mecánicas de la mezcla creando, en nuestro caso, una fuerte interfase entre la cerámica y el mortero. El cuarzo (SiO_2), por otro lado, aporta un aumento de la resistencia mecánica. Además, la existencia del cuarzo- α nos indica que la cocción de las piezas se ha producido a una temperatura no muy elevada, que estaría entre 860 y 870 °C, permitiendo la estabilidad de la akermanita a esa temperatura.

La existencia de hedenbergita ($\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$) también nos muestra que la temperatura no ha superado los 900 °C (Guilherme *et al.* 2009). Igualmente, la presencia de gehlenita ($\text{Ca}_2\text{Al}(\text{SiAl})\text{O}_7$), procedente de la reacción entre el material arcilloso y la calcita, indica que la tem-

peratura de calcinación no ha sido elevada. Sin embargo, sí han existido picos o variaciones térmicas puntuales de hasta 1050 °C, debido a la aparición de wollastonita (CaSiO_3) y feldespatos vitrificados visibles en la imagen SEM (1000×) alrededor de los áridos de cuarzo (figura 2b).

El microanálisis por EDX determina sílice (Si) y oxígeno (O) correspondientes a un pequeño árido de cuarzo (figura 2bI); sílice (Si), calcio (Ca) y aluminio (Al), con algo de oxígeno (O) y hierro (Fe), es decir, un silicato de aluminio con alto porcentaje de calcio, posiblemente gehlenita ($\text{Ca}_2\text{Al}(\text{SiAl})\text{O}_7$) (figura 2bII); y, por último, sílice (Si), calcio (Ca), aluminio (Al) y potasio (K) de feldespato y wollastonita (CaSiO_3) probablemente (figura 2bIII).

Vidriado

El vidriado está compuesto por sílice (SiO_2) encargada de dar cuerpo al estrato, alúmina (Al_2O_3) que controla la viscosidad de la mezcla y, por último, el fundente (óxido de plomo, PbO), cuyo cometido es bajar la temperatura de fusión de la mezcla y aportar viscosidad. Además, atendiendo a las necesidades estéticas, están presentes otros óxidos con la función de proporcionar opacidad (óxido de estaño, SnO_2) y color al esmalte (óxidos metálicos). Estos últimos son los que configuran las distintas gamas de color (Ortega-Feliu *et al.* 2018). Se trata de óxidos muy resistentes a las elevadas temperaturas que deben soportar las piezas de azulejería en el proceso de vitrificado: óxidos de hierro (FeO), cobre (CuO), manganeso (MnO), cobalto (CoO) y níquel (NiO).

En la imagen SEM (1500×) es factible observar la interfase esmalte-pigmento, con una estratificación relacionada con la técnica de aplicación del color sobre una primera base de esmalte crudo, todo ello anterior a la cochura (figura 2c). En este caso, el microanálisis por EDX nos muestra un esmalte de vidrio con el plomo como fundente, testificado por la existencia de sílice (Si), calcio (Ca), aluminio (Al), potasio (K), sodio (Na), cloro (Cl) y plomo (Pb) (figura 2cI); un esmalte con sílice (Si), aluminio (Al) y potasio (K) (figura 2cII) con una interfase esmalte-pigmento con presencia de estaño (Sn) como aditivo o pigmento (figura 2cIII).

Retos finales sin esmaltar

La obra presenta pinceladas de color aplicadas sobre la cochura de esmalte con pintura alquídica (pigmen-



Figura 3. a) Detalles de esgrafiado inciso contorneando las figuras; b) esgrafiado creando texturizado de fondos; c) esgrafiado punteado; d) esgrafiado barrido y retoques con punteado verde sobre esmalte; e) retoques azules en forma de líneas serpenteantes sobre otras líneas grises esmaltadas; f) pinceladas azules con textura aplicadas sobre fondo del mismo color esmaltado. Fuente: Laura de la Colina y Marta Plaza.

tos, aceite y una resina alquídica o gliceroftálica). Esta resina es la encargada de unir todos los componentes y facilitar a su vez la adhesión a las superficies sobre las que se aplica la mezcla. Está compuesta por glicerol ($C_3H_8O_3$) mezclado con ácido ftálico ($C_6H_4(CO_2H)_2$).

Técnica decorativa

Los autores juegan con la base terrosa del bizcocho dejándolo visible en determinadas zonas por medio del

esgrafiado del esmalte antes de proceder a su cocción, ya sea a modo de líneas o de áreas con mayores dimensiones. Según se puede deducir observando la ejecución, la eliminación del esmalte se lleva a cabo con elementos punzantes para configurar dibujos (figura 3a), texturas (figura 3b) y punteados (figura 3c); o con espátulas planas para barridos más anchos (figura 3d).

También encontramos retoques o terminaciones en seco realizadas sobre la cochura (esmalte ya cocido) con pinturas alquídicas, de aspecto mate y textura en la pin-



Figura 4. Vista general de las técnicas. Fuente: Laura de la Colina y Marta Plaza.

celada (figuras 3e y 3f). En algunas zonas, estos toques de color se superponen a la policromía del esmalte. Esta tipología de pintura comenzó a utilizarse en los EE. UU. entre los años 30 y 40 del siglo XX, con gran difusión internacional, llegando a Europa hacia los años 50 de dicha centuria. Las óptimas propiedades que presentaba en cuanto a secado y resistencia a las variaciones térmicas hizo que proliferara su empleo en exteriores (Espinoza 2016). En la figura 4 se percibe la perfección de estas técnicas.

ESTADO DE CONSERVACIÓN. INDICADORES Y FACTORES DE DETERIORO

Cuando en el año 2018 se inicia la rehabilitación del pabellón Icona I, el panel cerámico presentaba una cubierta ondulada de fibrocemento fijada a una estructura de hierro con vigas ancladas al muro, antigua actuación de 1962. Igualmente, procedente de esta misma remodelación, la línea de nivel del suelo superaba el lí-

mite inferior del mural, quedando soterradas varias hileras de azulejos bajo las losetas de hormigón (figura 5a). La línea superior del mural presentaba múltiples pérdidas de piezas debido a infiltraciones de agua y al anclaje de la estructura férrea de la antigua cubierta (figura 5b). La colocación de dicha techumbre y la posterior eliminación de esta provocó el desprendimiento de numerosos fragmentos cerámicos, hallados bajo tierra al pie de la obra, y la pérdida de otros (figura 5c). La parte del mural que permaneció soterrada también mostraba segregación de piezas cerámicas, algunas irrecuperables.

En cuanto a la superficie vista del bizcocho, al quedar expuesta a la intemperie, ha facilitado el acceso de la humedad al interior del panel, ayudando a la disgregación del mortero sustentante (Alcalde y Villegas 2003). Igualmente, algunas zonas de la línea superior, donde este estrato había quedado visible por excoiraciones o golpes, presentaban concentraciones de fundente procedente del corte de las vigas de la cubierta, con acumulaciones en diferentes áreas de unos 6 cm² cada una de ellas (figura 8d).



Figura 5. a) Estado del mural tras la remodelación del año 1972: cubierta de fibrocemento y solado de losetas de cemento con elevación de nivel respecto al original (fuente: Gago y García 2004); b) pérdidas de fragmentos de azulejos en la línea superior del mural; c) fragmentos recuperados y recomposición de piezas; d) soldadura metálica sobre bizcocho y vidriado; e) restos de cemento; f) repintes acrílicos sobre retoques cromáticos; g) *punteaduras* de soldadura metálica incrustadas en el vidriado de la cerámica. Fuente (b-g): Laura de la Colina y Marta Plaza.

En cuanto a la superficie cerámica, las alteraciones eran de diversa naturaleza (restos de cemento, pintura, etc.) (figuras 5e y 5f). Además, repartida por toda la extensión, se encontró una multitud de pequeños puntos matéricos de soldadura metálica incrustados en el

vidriado cerámico que, en algunos casos, hicieron saltar el esmalte sobre el que incidieron (figura 5g).

Asimismo, eran numerosas las piezas cerámicas que presentaban pequeñas fisuras superficiales en el esmalte, provocadas por golpes o fluctuaciones bruscas de hu-

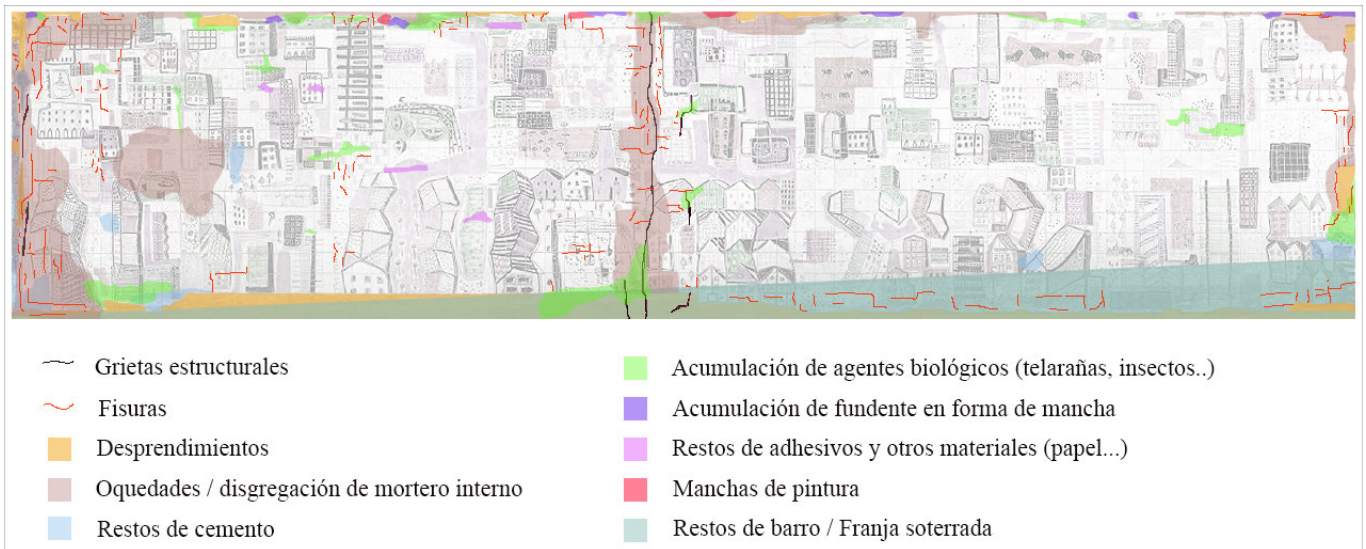


Figura 6. Cartografía de alteraciones. Fuente: Laura de la Colina y Marta Plaza.

medad y temperatura. Dichas fisuras eran visibles y quedaban patentes al tener suciedad incrustada, lo cual las convertía en pequeñas líneas oscuras.

En la figura 6 se muestra una cartografía con los daños registrados en el mural cerámico (no se han señalado las *punteaduras* de fundente, al encontrarse repartidas por toda el área del mural).

PROCESO DE CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN

A lo largo de todo el proceso de conservación-restauración se ha mantenido el código ético que todo conservador-restaurador debe seguir a la hora de enfrentarse a cualquier proyecto que requiera de dicha actuación, tal como se indica en el documento *Directrices profesionales de ECCO: la profesión y su código ético* (promovido por la Confederación Europea de Organizaciones de Conservadores-Restauradores y aprobado por su Asamblea General) (ECCO 2002), y se ha respetado la importancia estética, histórica y cultural que posee la pieza.

La restauración ha cumplido los *Principios para la Preservación, Conservación y Restauración de Pinturas Murales* (ratificados por la 14.ª Asamblea General del ICOMOS en 2003) y las recomendaciones marcadas por el *Proyecto Coremans* del Ministerio de Cultura para la intervención en materiales pétreos (VVAA 2013). Además, se ha seguido el criterio de mínima intervención, priorizando la conservación frente a la restauración; empleando productos, materiales y procedimientos com-

patibles con los elementos constitutivos de la obra y que no fuesen nocivos para el ambiente o los trabajadores.

Tras la eliminación del solado de cemento, quedó al descubierto la franja inferior del mural que permanecía soterrada, presentando numerosas fracturas de piezas cerámicas, desprendimientos, pérdida de azulejos, abolsados, restos de cemento y barro. La recuperación de los azulejos que habían permanecido enterrados se hizo de manera mecánica, vaciando la tierra que rellenaba la zanja original (figura 7a).

La limpieza superficial se efectuó con medios acuosos, empleando agua desionizada aplicada a presión y atendiendo a las normas UNE 41806-2 IN. Para el zócalo de hormigón fue preciso el uso de métodos mecánicos con herramientas eléctricas (UNE 41806-3 IN) que permitieran deshacer y romper el estrato, controlando en todo momento las vibraciones a fin de evitar el desprendimiento de los azulejos adyacentes. Para la limpieza superficial del vidriado cerámico, se utilizaron medios fisicoquímicos (UNE 41806-5-1 IN), empleando para ello *Tween*[®] 20 (tensoactivo no iónico con pH neutro y derivado del óxido de etileno, C₂H₄O) disuelto en agua desionizada al 3 %, mediante tamponado físico y reforzando el efecto mecánico con cepillos de cerdas blandas para no arañar la superficie.

Al mismo tiempo, para la eliminación de concreciones y manchas puntuales, fue necesario recurrir a mezclas de diferentes disolventes (alcohol etílico y acetona en distintas proporciones) o a la sal disódica EDTA; todo ello aplicado con hisopo o en forma *gelificada* con ayuda de un agente espesante de pH neutro —metilhi-

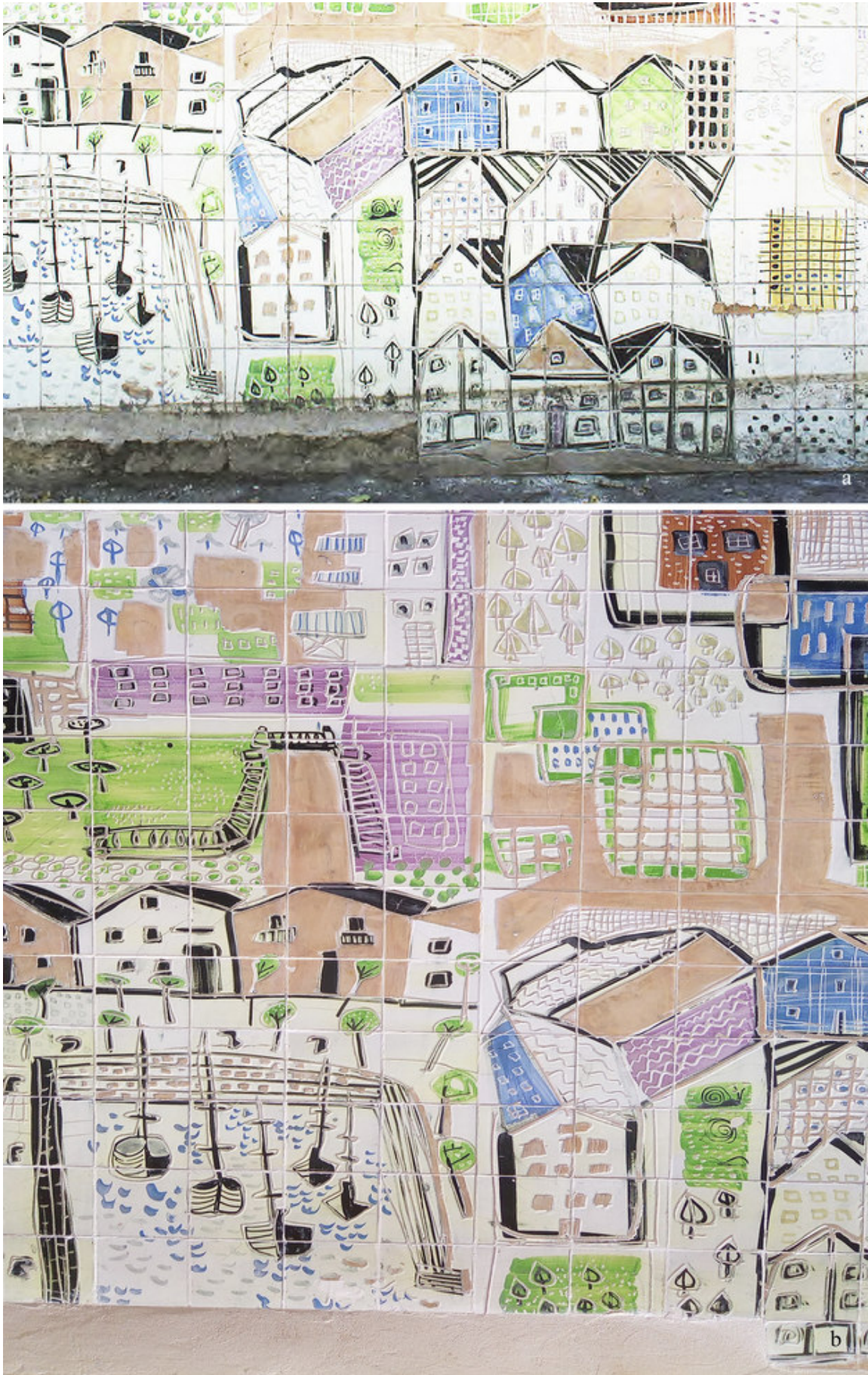


Figura 7. a) Detalle del mural una vez retirado el suelo y descubiertos los azulejos soterrados con el límite marcado en superficie; b) detalle del panel cerámico tras la limpieza y el tratamiento de lagunas. Fuente: Laura de la Colina y Marta Plaza.



Figura 8. Estado del mural después de la restauración y de la rehabilitación del pabellón con su entorno. Fuente: Laura de la Colina y Marta Plaza.

droxietilcelulosa (*Tylose® MH 300P*)— y retirado con ayuda de bisturí (UNE 41806-5-2 IN).

El mortero que presentaba disgregación se consolidó mediante inyección de lechada de cal hidráulica *Lafarge NHL 3.5* o por inyección de una disolución al 5 % en agua desionizada de una dispersión de resina acrílica (*Plextol® B-500*). El uso de un producto u otro estuvo condicionado por la existencia de ladrillo cerámico bajo el mortero (primer caso) o por la presencia de elementos metálicos estructurales (segundo caso); todo ello previa humectación con una solución hidroalcohólica al 50 %.

Posteriormente, el relleno de oquedades y adhesión de estratos desligados se trató mediante inyección de mortero de baja densidad compuesto por la cal hidráulica natural anteriormente mencionada, en proporción de 600 cm³ de agua y 90 g de cal hidráulica *Lafarge NHL 3.5*.

Las piezas cerámicas recuperadas del suelo, una vez sometidas a tratamientos de limpieza, fueron readheridas en su ubicación con ayuda de un mortero de cal hidráulica y arena en proporción 1:3 (Carrascosa 2006).

Las lagunas existentes en los azulejos se reintegraron con mortero de cal aérea y polvo de mármol (color *Blanco Carrara* y *Blanco Botticino* con granulometría MK

000/MK 00) en proporción 2:1 y reforzado con resina acrílica *Plextol® B-500* al 2 % en agua desionizada (Lastras 2007). El criterio seguido fue conservacionista, sin reconstrucción de dibujos ni color. Por otro lado, las faltas de mayor tamaño se rellenaron con mortero natural de cal aérea hidratada y arena de sílice con granulometría variada (0,7 y 0,4) compatible con los materiales originales (UNE 41807 IN). A pesar de los estudios existentes sobre reintegraciones cromáticas en azulejería de exteriores (Lastras *et al.* 2011), se determinó respetar, como en casos anteriores, un criterio con mínima intervención, sin recomposición de escenas ni color, tratando las lagunas con un mortero de color natural que se integraba perfectamente en el conjunto sin distorsionar la «lectura» (figura 7b).

Una vez efectuada la limpieza y la consolidación del conjunto, se aplicó un mortero ligero para rejuntar los azulejos, compuesto por una parte de cal natural aérea y otra, en la misma proporción, de polvo de mármol (color *Blanco Carrara* y *Blanco Botticino* con granulometría MK 000/MK 00) (Lupión *et al.* 2010).

La última fase de los procesos de restauración (figura 8) consistió en la protección de la superficie con un producto antigrafiti especial para bienes patrimoniales y resistente a la radiación ultravioleta: *Art Shield® 1*

(emulsión acuosa de polímeros parafínicos). Este protector evita la penetración del color proveniente del grafiti en el material sobre el que se aplica, no altera el cromatismo y respeta la transpiración del material. Además, facilita la posterior eliminación de los grafitis con el producto complementario *Art Shield*® 4 y agua caliente (80 °C) a presión.

CONSIDERACIONES FINALES

La cerámica policromada con terminaciones en seco es un procedimiento poco conocido y estudiado, pero ha quedado demostrado en este panel que la adheren-

cia al estrato cerámico vidriado de los retoques pictóricos realizados con pintura alquídica es excelente, a pesar de la exposición directa del mural a las inclemencias ambientales.

Igualmente, debemos señalar que la técnica del esgrafiado empleada por los autores deja importantes áreas con el bizcocho cerámico al descubierto que, al ser muy poroso, facilita la absorción del agua y de cualquier producto aplicado de forma indiscriminada o vandálica, como es la pintura de los grafiti. Este hecho ha requerido la utilización de un producto protector antigrafiti en la superficie que, al mismo tiempo, actúa como *hidrofugante* para dicha zona y no provoca ningún cambio cromático en la misma.

Agradecimientos

Convenio acogido al art. 83 de la LRU (Ley de Reforma Universitaria) entre la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y la UTE Cotodisa-Fernández Molina (n.º SP18-01174). Equipo de restauración: Aida, Alberto, Ana Cristina, Belén, Leticias, Pacha, Paulina, Sara, Sergio y Sonia.

REFERENCIAS

- ALCALDE, M.; R. VILLEGAS. 2003. Indicadores de alteración de los materiales pétreos. En *Metodología de diagnóstico y evaluación de tratamientos para la conservación de los edificios históricos*, pp. 58-71. Granada: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.
- ASÍS, F.; F. PÉREZ. 1956. Pabellón de exposición de la Obra Sindical del Hogar y Arquitectura en la III Feria Internacional del Campo FIC. *Hogar y Arquitectura* 4: 51-55.
- CARRASCOSA, B.; M. LASTRAS. 2006. *La conservación y restauración de la azulejería*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- COCA, J. DE. 2021. Arte y arquitectura. El mural de la vivienda del pabellón de la Obra Sindical del Hogar, Madrid 1956. Amadeo Gabino y Manuel Suárez Molezún. *EGA Expresión Gráfica de la Arquitectura* 26, 43: 208-221.
- COCA, J. DE; M. M. BARBERO. 2019. *Estudio Mural Pabellón Icona I Recinto Ferial de la Casa de Campo de Madrid*, pp. 66-70. Informe técnico. UTE Cotodisa-Fernández Molina.
- ECCO. 2002. *Directrices profesionales de ECCO: la profesión y su código ético*. Bruselas.
- ESPINOSA, M. 2016. Los alquídicos en la pintura contemporánea. *Bellas Artes: Revista de Artes Plásticas, Estética, Diseño e Imagen* 13: 183-212.
- GAGO DÁVILA, J.; J. M. GARCÍA PABLOS. 2004. *Plan Especial "Feria del Campo" Madrid AOE 00.04*. Ayuntamiento de Madrid.
- GARCÍA, M. 2013. MoGaMo. Un ejemplo multidisciplinar en los cincuenta. *EGA: Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica* 18, 22: 234-241.
- GUILHERME, A.; J. COROADO; M. L. CARVALHO. 2009. Chemical and mineralogical characterization on glazes of ceramics from Coimbra (Portugal) from the sixteenth to nineteenth centuries. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 395: 2051-2059.
- ICOMOS. 2003. *Principios para la preservación, conservación y restauración de pinturas murales*.
- LASTRAS, M. 2007. *Masillas de relleno en la reposición de lagunas de cerámica arqueológica*. Tesis doctoral. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

- KRÖNER, S.; X. MAS; L. OSETE; N. GUASCH. 2010. *Identificación y caracterización de materiales pétreos en patrimonio histórico-artístico*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- LASTRAS, M.; M. L. MARTÍNEZ; E. MARTÍNEZ; J. M. SIMÓN. 2011. Estudio de reintegrantes pictóricos aplicados en la restauración de azulejería expuesta al exterior. *Arché* 6: 221-228.
- LUPIÓN, J. J.; M. ARJONILLA. 2010. La cerámica aplicada en arquitectura: hacia una normalización de los criterios de intervención. *Ge-conservación* 1, 1: 99-126.
- ORTEGA-FELIU, I.; B. GÓMEZ-TUBÍO; Y. CÁCERES; M. Á. RESPALDIZA. 2018. Characterization of glaze ceramics from the archaeological site of La Alcazaba, Almería (Spain). *Microchemical Journal* 138: 72-81.
- UNE 41806-2 IN. 2009. *Conservación de edificios. Limpieza de elementos constructivos. Parte 2: Técnicas de limpieza con agua*.
- UNE 41806-3 IN. 2009. *Conservación de edificios. Limpieza de elementos constructivos. Parte 3: Técnicas de limpieza mecánica*.
- UNE 41806-5-1 IN. 2009. *Conservación de edificios. Limpieza de elementos constructivos. Parte 5-1: Técnicas de limpieza química. Aplicación en forma de solución*.
- UNE 41806-5-2 IN. 2009. *Conservación de edificios. Limpieza de elementos constructivos. Parte 5-2: Técnicas de limpieza química. Aplicación en forma de apósitos*.
- UNE 41807 IN. 2012. *Reparación de revocos de morteros*.
- VVAA. 2013. *Proyecto Coremans: criterios de intervención en materiales pétreos*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

RESEARCH REPORT

CULTIVO DEL AGUACATE EN MICHOACÁN Y PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO: APLICACIÓN DEL LIDAR EN TINGAMBATO, MÉXICO

Avocado Cultivation in Michoacan and Archaeological Heritage: Application of LiDAR in Tingambato, Mexico

José Luis Punzo Díaz

Instituto Nacional de Antropología e Historia, Centro INAH Michoacán, Morelia, México
(✉ jose_punzo@inah.gob.mx)

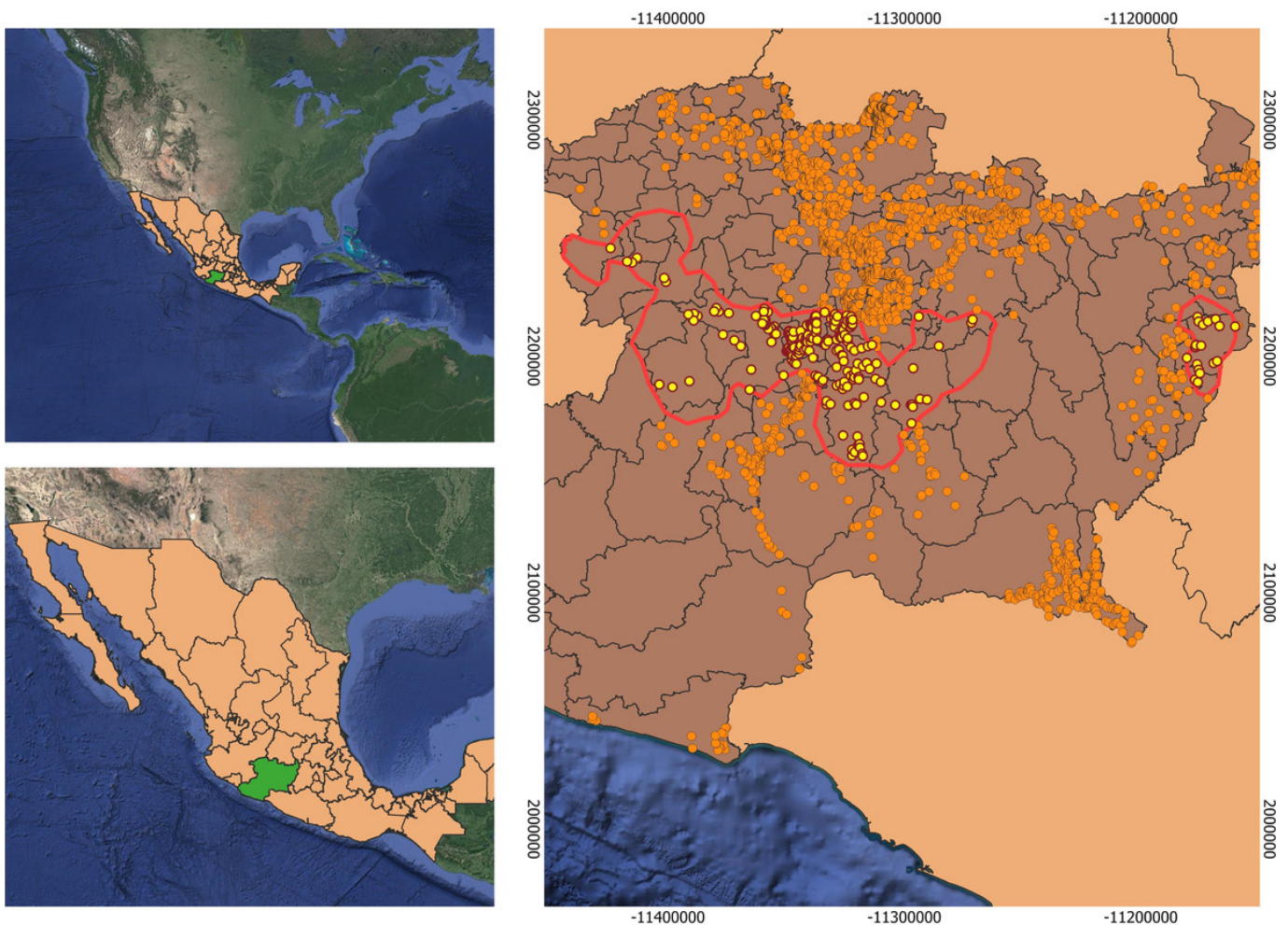


Figura 1. Ubicación del estado de Michoacán, su franja aguacatera y los sitios arqueológicos registrados.

RESUMEN. *En el presente informe se muestra un primer mapa del sitio arqueológico de Tingambato, el cual se encuentra en el centro de la franja aguacatera de Michoacán, México. Se aborda la problemática sobre la afectación de este cultivo al patrimonio arqueológico y las posibles aplicaciones de la tecnología LiDAR para su conservación.*

Recibido: 27-6-2023. Aceptado: 10-7-2023. Publicado: 15-7-2023.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. Arqueol. Iberoam. Open Access Journal.
License CC BY 3.0 ES. <https://n2t.net/ark:/49934/303>. <https://purl.org/aia/5202>.

PALABRAS CLAVE. *LiDAR; arqueología del Occidente de México; arqueología tarasca; conservación; paisaje; aguacate; Michoacán; Tingambato; México.*

ABSTRACT. *This report shows a first map of the Tingambato archaeological site, which is located in the center of the avocado belt of Michoacan, Mexico. It addresses the problem about the impact of this crop on the archaeological heritage and the possible applications of LiDAR technology for its conservation.*

KEYWORDS. *LiDAR; archaeology of western Mexico; Tarascan archaeology; conservation; landscape; avocado; Michoacan; Tingambato; Mexico.*

INTRODUCCIÓN

México es un país que cuenta con una enorme riqueza patrimonial, la cual se encuentra resguardada por distintas dependencias del Gobierno Federal; sin embargo, dicha tarea es titánica y estas últimas se ven desbordadas en muchas ocasiones.

En este informe se presenta la problemática entre la conservación del patrimonio arqueológico y el crecimiento del cultivo del aguacate en Michoacán (figura 1). Es importante considerar que México produce el 34 % del aguacate a nivel mundial y exporta el 80 % de su producción a los Estados Unidos de América (EUA) y a otros 30 países (Alarcón 2020). El 87 % del aguacate que los EUA importan proviene de Michoacán (Cho 2020). En un solo evento como la *Super Bowl* se consumen en los EUA unas 5000 toneladas de aguacate mexicano.

El problema del aguacate en Michoacán

El aguacate es, sin duda, uno de los cultivos que revisten mayor importancia en el estado de Michoacán. Sin embargo, pese a las ventajas económicas y el desarrollo de ciertos sectores, existe un amplio número de problemas que se asocian a dicho cultivo debido al alto valor del producto en el mercado internacional.

El crecimiento exponencial de la superficie cultivada en las últimas dos décadas ha traído como problema más evidente la enorme pérdida de superficie forestal, la contaminación de los suelos por el uso de agroquímicos, el abatimiento de las fuentes de agua en la región, la violencia y la inseguridad entre otras (Alarcón 2020).

Podríamos categorizar en dos apartados principales las afectaciones debidas a este crecimiento desmedido, y muchas veces ilegal, en el establecimiento de nuevas huertas: el medio ambiental y el social. Así, la demanda de aguacate ha provocado la expansión de la franja

aguacatera en varios estados mexicanos, pero este fenómeno es, sin duda, más acentuado en Michoacán. En la Meseta Purépecha, entre 1990 y 2016, se ha triplicado la superficie de tierra destinada al cultivo del aguacate (De la Vega-Rivera y Merino-Pérez 2021). Esto tiene un impacto negativo sobre los ecosistemas locales, la biodiversidad y la calidad del suelo.

De igual forma, el uso desmedido del agua para el riego de las huertas de aguacate ha generado fuertes tensiones en las comunidades donde este recurso es cada vez más escaso. Además, la proliferación de ollas para la captación de agua no permite la recarga normal de los mantos acuíferos; esto, evidentemente, impacta de forma directa sobre el uso del agua para otras actividades productivas, la desaparición de arroyos, la recarga de lagos y el acceso al agua de los pobladores. Por consiguiente, la huella hidrológica del cultivo del aguacate es mucho mayor que la de los cultivos tradicionales que ha suplantado, como el del maíz (Gómez-Tagle *et al.* 2022).

Si bien se reconoce que este cultivo ha generado importantes beneficios económicos, también han sido muy fuertes los impactos sociales. Entre estos podemos enumerar el robo y extorsión relacionados con la industria aguacatera —tanto a productores o distribuidores como a transportistas— y la infiltración del narcotráfico. Asimismo, debido a estas situaciones, muchos pequeños productores o habitantes de las regiones han tenido que emplearse como peones, con frecuencia en condiciones de trabajo muy poco favorables. Estas condiciones, aunadas al uso excesivo de agroquímicos que ayuden a sostener el monocultivo del aguacate *Hass*, han tenido un fuerte impacto en la salud.

Cultivo del aguacate y patrimonio arqueológico

Uno de los aspectos poco vistos de estos procesos de transformación del paisaje en Michoacán tiene que ver



Figura 2. Zona arqueológica de Tingambato y huertas de aguacate aledañas.

con la afectación del patrimonio arqueológico. A partir del estudio realizado en 2011 (Morales-Manilla *et al.* 2012) y de los datos disponibles sobre la expansión aproximada de la franja aguacatera en Michoacán, hemos identificado un total de 245 sitios arqueológicos que se encuentran en esta, registrados en 24 municipios. Esto es solo una fracción del universo, ya que en esta franja hay grandes espacios que han sido prospectados arqueológicamente; además, reportes recientes del Centro INAH Michoacán han mostrado que hay impactos importantes por el establecimiento de nuevas huertas en otros municipios, como en el caso de Zacapu, el cual tiene una enorme densidad de vestigios arqueológicos.

Es importante comentar que se han dado casos de éxito trabajando con los dueños de las huertas y con las comunidades para proteger el patrimonio arqueológico que se halla en estas. Destacan los trabajos en Urapa, municipio de Ario, donde se ha podido proteger un importante basamento, y en Tacámbaro, donde fue posible detener el avance de las huertas en zonas de monumentos arqueológicos.

EL ESTUDIO DE LA ZONA ARQUEOLÓGICA DE TINGAMBATO MEDIANTE TECNOLOGÍA LIDAR Y SU ENTORNO AGUACATERO

La zona arqueológica de Tingambato (figura 2) se encuentra en el centro de la franja aguacatera de Michoacán (figura 1), en uno de los entornos más propicios para este cultivo. Albergó una gran población prehispánica que tuvo su auge entre el año 1 y el 800 DC, la cual construyó grandes pirámides, plazas, patios hundidos, canchas de juegos de pelota e impresionantes y fastuosas tumbas (Punzo 2022).

La zona arqueológica se comenzó a trabajar a finales de los años setenta del siglo XX. Fue en esos momentos cuando se empezaron a sembrar las primeras huertas de aguacate en la región, dejándola completamente rodeada. Incluso el montículo más grande se localiza dentro de una huerta privada. Esto ha limitado el acceso para el registro de vestigios arqueológicos en superficie, ya que en muchas ocasiones ha sido imposible entrar en las huertas de aguacate para poder verificar la

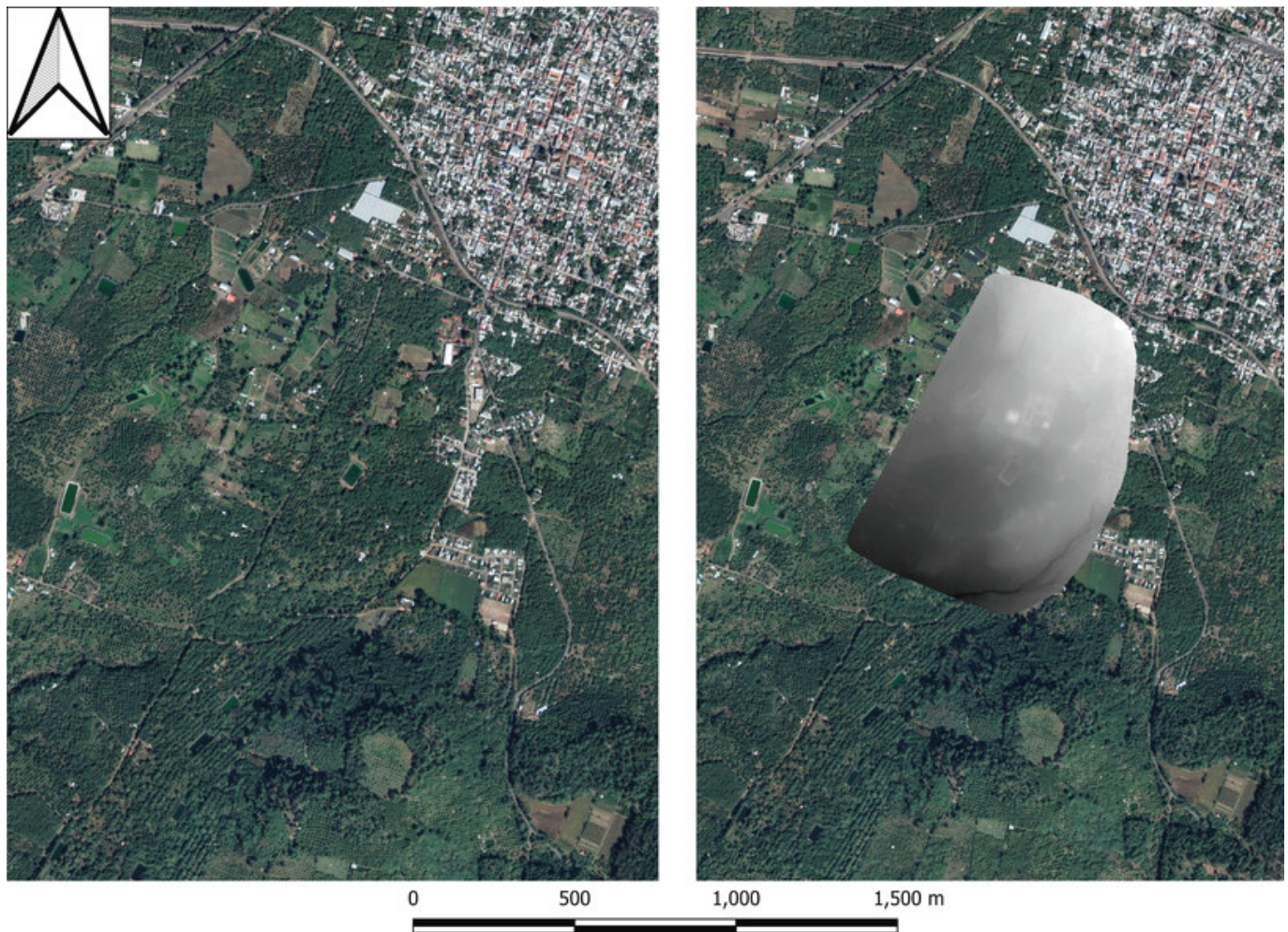


Figura 3. Imagen de satélite y área cubierta con el LiDAR.

presencia de estructuras antiguas. Todos los trabajos que se han venido realizando en la zona arqueológica se han centrado únicamente en la pequeña área abierta al público que concentra la mayoría de sus edificios antiguos.

Sin embargo, el estudio intensivo de esta zona en los últimos 10 años, a través de extensos análisis geofísicos y excavaciones arqueológicas, nos ha mostrado que hay una gran cantidad de vestigios arquitectónicos, enterrados hasta los cuatro metros de profundidad (Punzo 2022).

Debido a esta situación, pese a los más de 40 años de haberse iniciado los trabajos, solamente existía un mapa de la zona central del asentamiento, por lo que no conocíamos realmente el tamaño del mismo. En este sentido, en los últimos años hemos realizado diversos intentos para solucionar este problema y poder disponer de mayores herramientas, tanto para la investigación del sitio como para su cuidado.

Finalmente, en 2022 logramos realizar un vuelo con RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*) *Matrice 300* RTK equipado con un sensor LiDAR *Zenmuse L1*. Las

nubes de puntos resultantes poseen tres retornos y tienen una precisión vertical de 5 cm y horizontal de 10 cm. Esta tecnología permitió tener por primera vez la posibilidad de conocer el terreno, ya que mediante la clasificación de la nube de puntos y distintos procesos en esta es posible eliminar la vegetación, en este caso los árboles de aguacate de las huertas vecinas.

Esta adquisición LiDAR se hizo en un área de 75 ha (figura 3) y las nubes de puntos obtenidas de esta zona presentaron una densidad de 600 puntos por metro cuadrado, resultando en modelos de muy alta calidad (figura 4). Gracias a la aplicación de esta tecnología y a los recorridos de verificación ha sido posible conocer que la zona arqueológica de Tingambato abarcó cerca de 90 hectáreas.

CONSIDERACIONES FINALES

Si bien lo aquí presentado no es más que un solo ángulo del potencial que tiene el estudio LiDAR en una

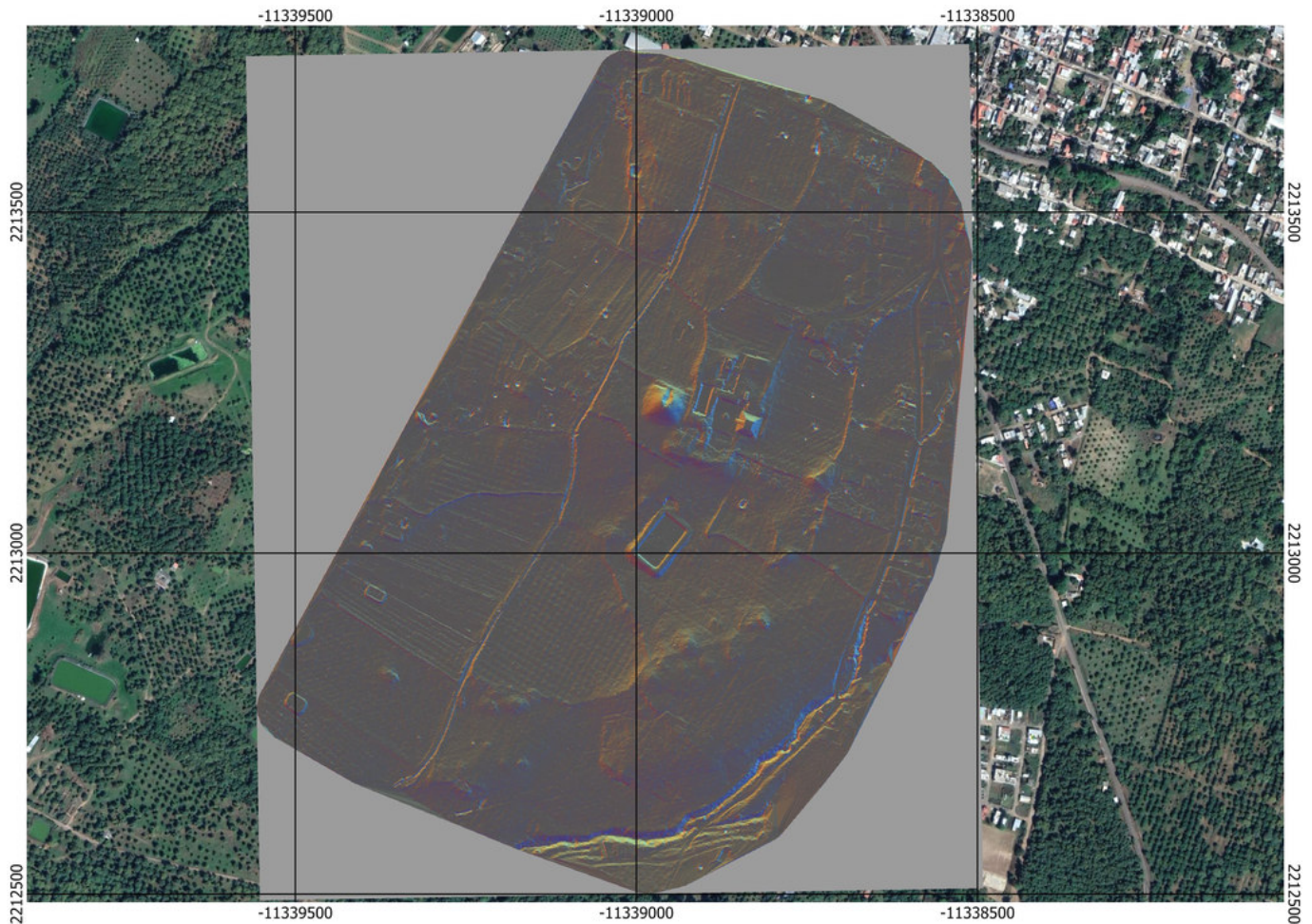


Figura 4. Los modelos digitales de terreno (MDT) resultantes de las nubes de puntos procesadas tienen una resolución de 7 cm por píxel. Con estos MDT se realizaron diferentes análisis del terreno, modelos de pendiente (*slope*) y de sombreado digital multidirección.

zona arqueológica, es importante recalcar la importancia que tiene el uso de esta tecnología para la conservación del patrimonio arqueológico en países como México, que acusa fuertes transformaciones en cuanto a la infraestructura y la explosión de monocultivos que están generando profundas alteraciones en el paisaje.

Aunque aquí solamente se presenta el caso del aguacate mexicano, el cual es sin duda muy grave y emblemático, este problema también está creciendo, de forma acelerada, en otros países como Colombia o Perú, lugares con un rico patrimonio cultural edificado que seguramente está siendo impactado con fuerza, como ocurre en México.

Sin embargo, esto no es un problema aislado, tenemos ejemplos de la explosión en el cultivo de distintos tipos de magueyes que alimentan la industria tanto del tequila como la creciente demanda que ha tenido el mezcal. También es muy marcado este problema en el cultivo de frutilla —arándanos, zarzamoras, fresas y

frambuesas— en Michoacán, Guanajuato y Jalisco. Este cultivo necesita condiciones especiales que implican la construcción de túneles de plástico y riegos que modifican completamente la topografía y afectan de manera muy fuerte a los vestigios arqueológicos que se encuentran en dichos terrenos.

Por lo tanto, el uso de nuevas tecnologías como la aquí presentada deberá ser una herramienta más ampliamente difundida y usada para la protección del patrimonio arqueológico, ya que en un país como México, con una riqueza y diversidad arqueológica donde hasta 2022 se han registrado 67042 sitios arqueológicos en total, los recursos humanos y económicos nunca son suficientes.

Mientras no baje la demanda de los mercados en Estados Unidos y en Europa, especialmente en los Países Bajos, España, Alemania y Reino Unido, que son en ese orden los mayores importadores de aguacate, en los países productores se tendrán que adoptar acciones y

políticas públicas que permitan conservar el patrimonio natural y cultural.

Agradecimientos

El autor agradece el financiamiento a CONAHCYT, proyecto A1-S-42462; a Fernanda Navarro por su trabajo con los modelos y a DJI México y José Luis Gallardo por todo el apoyo prestado.

Sobre el autor

JOSÉ LUIS PUNZO DÍAZ (*jose_punzo@inah.gob.mx*) es Licenciado y Doctor en Arqueología por la ENAH. Actualmente es investigador de tiempo completo del INAH. Entre sus líneas de investigación, destaca la aplicación de tecnologías computacionales en arqueología.

REFERENCIAS

- ALARCÓN-CHÁIRES, P. 2020. Aguacate: el desierto verde mexicano. *Diálogos Ambientales* 1, 1: 47-52.
- CHO, K. 2020. *Environmental Impacts of the U.S.-Mexico Avocado Supply Chain*. MS Thesis. University of Michigan.
- DE LA VEGA-RIVERA, A.; L. MERINO-PÉREZ. 2021. Socio-Environmental Impacts of the Avocado Boom in the Meseta Purépecha, Michoacán, Mexico. *Sustainability* 13, 13: 7247. <<https://doi.org/10.3390/su13137247>>.
- GÓMEZ-TAGLE, A. F.; A. GÓMEZ-TAGLE; D. J. FUERTE-VELÁZQUEZ; A. G. BARAJAS-ALCALÁ; F. QUIROZ-RIVERA; P. E. ALARCÓN-CHÁIRES; H. GUERRERO-GARCÍA-ROJAS. 2022. Blue and Green Water Footprint of Agro-Industrial Avocado Production in Central Mexico. *Sustainability* 14, 15: 9664. <<https://doi.org/10.3390/su14159664>>.
- MORALES-MANILLA, L. M.; A. REYES-GONZÁLEZ; G. CUEVAS-GARCÍA; M. ONCHI-RAMUCO. 2012. *Inventario 2011 del cultivo del aguacate y evaluación del impacto ambiental forestal en el estado de Michoacán*. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM-COFUPRO. Morelia, Michoacán. 108 pp.
- PUNZO-DÍAZ, J. L. 2022. Revisitando las exploraciones arqueológicas en el sitio de Tingambato, Michoacán: nuevos datos, nuevas tecnologías. *Latin American Antiquity* 33, 1: 79-96. <<https://doi.org/10.1017/laq.2021.65>>.

REVIEW ARTICLE

UNA APROXIMACIÓN ACTUAL A LA CRONOLOGÍA RELATIVA DE LOS PURUHAES PREHISPÁNICOS DE ECUADOR

A Current Approach to the Relative Chronology of the Pre-Hispanic Puruha, Ecuador

Pedro A. Carretero Poblete,¹ Mauro Jiménez Granizo,¹ Juan Illicachi Guznay,² Nicol Estrada Velasteguí¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

² Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
(✉ pcarretero@unach.edu.ec)

RESUMEN. *El objetivo de este estudio fue realizar un análisis de la cronología de la cultura puruhá a través de las intervenciones arqueológicas publicadas por Jacinto Jijón y Caamaño y las prospecciones efectuadas durante los últimos seis años por el Grupo de Investigación Puruhá de la Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. Se procedió al vaciado de bibliografía relativa a esta cuestión y al estudio de los materiales de las recientes prospecciones. Como resultado, se presentan dos tablas de cronología relativa, una basada en Jijón y otra propuesta por los autores.*

PALABRAS CLAVE. *Cronología; relativa; absoluta; cultura; puruhá; puruhaes; prehispánico; arqueología; Ecuador.*

ABSTRACT. *The purpose of this study was to analyze the chronology of the Puruha culture through the archaeological interventions published by Jacinto Jijón y Caamaño and the surveys carried out during the last six years by the Puruha Research Group of the National University of Chimborazo, Ecuador. We proceeded to the emptying of the bibliography related to this issue and to the study of the materials from recent prospections. As a result, two relative chronology tables are presented, one based on Jijón and the other proposed by the authors.*

KEYWORDS. *Chronology; relative; absolute; culture; Puruha; pre-Hispanic; archaeology; Ecuador.*

INTRODUCCIÓN

Desde el año 2016, los esfuerzos investigativos se centraron en poner al día y localizar los posibles asentamientos de la nacionalidad puruhá del área de Riobamba (Ecuador) en época prehispánica, motivados por los escasos estudios modernos efectuados y la destrucción que se está produciendo por el avance imparable de la urbanización. El mayor problema para afrontar una revisión cronológica de la presencia puruhá viene dado por las pocas intervenciones arqueológicas realizadas, ya que las más numerosas siguen siendo las hechas por Jacinto Jijón y Caamaño entre los años 1918

y 1919 en Macají (Riobamba) y Guano, que han sido la base de cualquier periodización (Jijón y Caamaño 1927). Posteriormente, aunque el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) llevó a cabo alguna intervención de urgencia, los resultados nunca fueron publicados. Los únicos registros de datación absoluta que tenemos provienen de un sondeo realizado por Beckwith en el cerro Collay (Yaruquíes, Riobamba) en 2012, publicados en 2018. Todos los investigadores del siglo XX que han escrito sobre el pueblo puruhá prehispánico lo han hecho basándose sobre todo en unas notas de Proaño de 1918 (que nunca excavó en Riobamba) y, como ya señalamos, en los estudios de Jijón.

Recibido: 3-7-2023. Modificado: 18-7-2023. Aceptado: 21-7-2023. Publicado: 28-7-2023.

La cronología histórica de la Sierra ecuatoriana, en su territorio riobambeño, se divide en tres grandes periodos antes de la llegada inca: el Formativo, el de Desarrollo Regional y el de Integración, caracterizados por grandes diferencias en el registro material y cultural. El Formativo Tardío (1500-500 AC) se inicia con las primeras representaciones cerámicas de calidad; son sociedades teóricamente preagrícolas o con una agricultura incipiente y preurbanas. El siguiente periodo fue llamado de Desarrollo Regional (500 AC-500 DC): es cuando la cerámica llega a su máxima expresión artística y se trata de sociedades organizadas en grupos, clanes o cacicazgos que tienen un pleno dominio de la agricultura, la ganadería, la cerámica y los textiles. El último gran periodo es llamado de Integración (500-1480 DC) porque parece que los grupos sociales se unen formando grupos más grandes, como una confederación. Dicho periodo concluye con la llegada de los incas (c. 1470 DC) y, posteriormente, de los colonos europeos (1532 DC). Este es un patrón establecido para poder poner en relación las culturas de la Sierra Central con las culturas coetáneas de la costa, mucho mejor documentadas con sus numerosas intervenciones arqueológicas y análisis de carbono 14 (Evans y Meggers 1965).

METODOLOGÍA

El trabajo se ha basado en la revisión bibliográfica de las intervenciones hechas en territorio puruhá, las publicaciones de otros investigadores del siglo XX, que están basadas casi siempre en excavaciones de principios de dicha centuria, y en las prospecciones arqueológicas y recogida de materiales cerámicos realizadas en los últimos seis años por el Grupo de Investigación Puruhá de la Universidad Nacional de Chimborazo.

LA CRONOLOGÍA RELATIVA PROPUESTA POR JIJÓN Y CAAMAÑO

El eje principal para cualquier estudio sobre la nacionalidad puruhá es Jijón y Caamaño, quien realizó una serie de intervenciones arqueológicas en Macají (Riobamba) y Guano entre los años 1918 y 1919. Una de sus obras más conocidas, publicada en 1927, fue fruto de estos trabajos. Jijón no pretendía excavar en Macají, lo hizo ante la noticia de restos arqueológicos aparecidos en el lugar al realizarse, a finales de 1917, la construcción de la línea férrea (aún existente hoy) al

lado del río Chibunga, la cual, en realidad, dividió este yacimiento situado en una muy ligera elevación que fue cubierta por diferentes aluviones de ceniza y piedras del Chimborazo. Jijón llegó allí tras conocer la noticia de la publicación de Proaño (1918).

El problema principal radica en que Proaño nunca estuvo en la apertura de la zanja del ferrocarril en Macají. Lo que cuenta Proaño en su artículo de 1918 es lo que le dijeron las personas del lugar, que observaron primero a un conocido expoliador colombiano llamado Juan Velasco, quien 35 años antes de lo narrado (hacia 1882) llegó al sitio buscando tumbas con metales preciosos y procedió a realizar una serie de zanjas (Proaño 1918), dejando los restos aparecidos cuando se procedió a la construcción de la trinchera del ferrocarril en 1917. Por tanto, para Jijón no quedaba nada claro todo lo que describió Proaño en su publicación, quien señaló la aparición de un edificio con patios y hogares comunes, casas adosadas cuyas paredes se hicieron con cantos rodados bien unidos con argamasa e incluso se enlucieron algunos muros. Jijón, cuando llegó al lugar, solo encontró cantos rodados dispersos y ningún resto del edificio mencionado por Proaño (Jijón y Caamaño 1927: 4-5).

En su intervención en Macají, hecha en 1918, Jijón detalla la estratigrafía del sitio, con los restos arqueológicos puruhaes sellados entre dos aluviones de erupciones volcánicas del Chimborazo; la segunda cubriendo el lugar de ocupación puruhá, lo cual provocó el abandono de sus moradores (*ibidem*: 6). Para Jijón el precedente de la cultura puruhá es el que él denominó Proto-panzaleo I (50 AC-150 DC), procedente del norte del continente y, según él, descubierto en Macají (Riobamba). Documenta ollas, *pucos*, ollas trípodes, platos con pie cilíndrico, ollas con base anular, vasijas de formas abiertas y cántaros grandes antropomorfos. Los trípodes son cónicos y ovalados. La decoración es plástica, grabada y pintada (*ibidem*: 119-120). Según Jijón, las cerámicas estarían emparentadas con las de México de épocas anteriores y con las procedentes de Panamá, algo muy arriesgado.

Sin embargo, los restos constructivos documentados en Macají son similares a los que encontró en San Sebastián de Guano (750-1000 DC), por lo que el sitio sería mucho más moderno de lo pretendido al adscribirlo a ese periodo Proto-panzaleo I. El propio Jijón señalaba, respecto a la periodización del sitio (1927: 18), que «se advierte la íntima relación de esta decoración empleada por los ceramistas del sur de la región panzaleo [en Ambato] en épocas muy posteriores, hasta el

tiempo de la conquista incaica...» lo cual nos lleva a pensar que, si se trataba de una cerámica muy posterior, no podría adscribirse a un periodo anterior a San Sebastián; por ello, para forzar la periodización, lo denominó Protopanzaleo I, por lo cual podemos deducir que la ocupación de Macají es contemporánea a las documentadas por el mismo autor en Guano. Pero Jijón fue mucho más allá a la hora de interpretar los objetos cerámicos recuperados en Macají: los asoció sin dudar a Centroamérica, señalando que las compoteras eran similares a las chibchas y mexicanas, mientras que los trípodes se asemejaban a los documentados en el istmo de Panamá (Jijón y Caamaño 1920); sin embargo, no se atrevió a dar una fecha para Protopanzaleo I más allá del 150 DC.

El siguiente periodo cronológico que mencionó Jijón es el Protopanzaleo II (150-400 DC), una continuación del anterior por sus similitudes. Sin embargo, este no lo documenta en Chimborazo, sino que vio en él una evolución del Protopanzaleo I y lo describió en su excavación del cementerio de Santa Elena, situado en Ambato (más cercano al territorio denominado Panzaleo). También lo asoció a corrientes culturales originarias del norte, de Centroamérica (Jijón y Caamaño 1927: 27).

A continuación, situaría el periodo Tuncahuán (400-750 DC) en Guano dentro del de Integración y, según él, «apareciendo tras el arte netamente puruhá» (*ibidem*: 27). Este se caracteriza por cerámicas de formas similares a las anteriores, pero con decoración donde se manifiesta el blanco y abundan el rojo y el negro (*ibidem*: 28). Las tumbas son las típicas en forma cilíndrica y de hasta dos metros de profundidad, donde se depositan los cadáveres en cuclillas y el ajuar que les acompaña son *pucos*, ollas y compoteras. También aparecen numerosos objetos de cobre en las tumbas. Se trataría, según Jijón, de una cultura basada en la agricultura, la caza y la producción textil y cerámica.

El siguiente periodo, conocido como Guano o San Sebastián (por la quebrada del mismo nombre), es para Jijón el primero verdaderamente puruhá (750-1000 DC) y formaría parte del periodo denominado de Integración. Se trata de un sitio excavado previamente por Verneau y Rivet, quienes documentaron una serie de muros y bastante material cerámico (1912: 130-132). En esta zona, Jijón describió casas con habitaciones (en forma de panal) donde se recogieron muestras de maíz. La disposición de las viviendas y la aparición de elementos agrícolas hizo que Jijón interpretara este sitio como una sociedad fuertemente organizada bajo «régimen de clanes», siendo destruida la zona por una erupción volcánica que lo dejó todo sepultado (Jijón y Caamaño 1927: 60).

Para Jijón el verdadero cacicazgo puruhá no empezaría hasta el periodo que denominó Elen-pata (Guano, 1000-1400 DC) y que alcanzaría una extensión desde el Sanancajas hasta el nudo del Azuay (1927: 61), una sociedad también formada dentro del periodo de Integración.

A esta conclusión llega porque documentó muchos más enterramientos y con un ajuar más rico. También vio en este periodo cultural el influjo desde Tihuanaco hasta el istmo de Panamá (*ibidem*: 63, 110), algo que a nuestro entender es complejo. Sin embargo, en las necrópolis de esta época que excavó se dan los mismos objetos que en el periodo San Sebastián, aunque ya no aparecen tantas cerámicas grabadas y abunda la decoración pintada negativa. Se trata de una llanura excavada donde documentó enterramientos en forma de pozos de diferentes profundidades, con los restos humanos depositados en cuclillas y rodeados, como ajuar, por *pucos*, compoteras y cántaros antropomorfos. Además del influjo mesoamericano, Jijón también vio una clara influencia del Azuay.

La última fase, antes de la llegada de los incas, es la que delimitó Jijón en las necrópolis que excavó en Santús y Huavalac (1200-1400 DC), ambas muy similares a la de Elen-pata. Eran entierros, según él, más ricos en cuanto a los depósitos rituales, pero que desde nuestro punto de vista son similares a los anteriores. Algo que sí nos llama la atención de Elen-pata, Santús y Huavalac son las ollas trípode, que podrían funcionar como fósil director para analizar toda la ocupación puruhá. Mientras que las más antiguas presentan los trípodes en forma circular u oval (Collay), las más modernas de Elen-pata tienen los pies de forma plana o representando una hoja de agave. Sobre este periodo y el anterior, Jijón indica que se trata de una sociedad bien estructurada, con cacicazgos asociados formando lo que muchos autores denominan «reino» puruhá que, según estos últimos, llegó a emparentar con el de Quito.

La última fase, antes de la llegada de los incas, es la que delimitó Jijón en las necrópolis que excavó en Santús y Huavalac (1200-1400 DC), ambas muy similares a la de Elen-pata. Eran entierros, según él, más ricos en cuanto a los depósitos rituales, pero que desde nuestro punto de vista son similares a los anteriores. Algo que sí nos llama la atención de Elen-pata, Santús y Huavalac son las ollas trípode, que podrían funcionar como fósil director para analizar toda la ocupación puruhá. Mientras que las más antiguas presentan los trípodes en forma circular u oval (Collay), las más modernas de Elen-pata tienen los pies de forma plana o representando una hoja de agave. Sobre este periodo y el anterior, Jijón indica que se trata de una sociedad bien estructurada, con cacicazgos asociados formando lo que muchos autores denominan «reino» puruhá que, según estos últimos, llegó a emparentar con el de Quito.

LOS ESTUDIOS DE AQUILES PÉREZ

En su amplio estudio titulado *Los Puruhuayes* (1970), centrado sobre todo en toponimia y antroponimia, Aquiles Pérez describe las intervenciones arqueológicas realizadas por Jijón y Caamaño en Guano, pero no aporta nada nuevo, solo interpretaciones que hace de

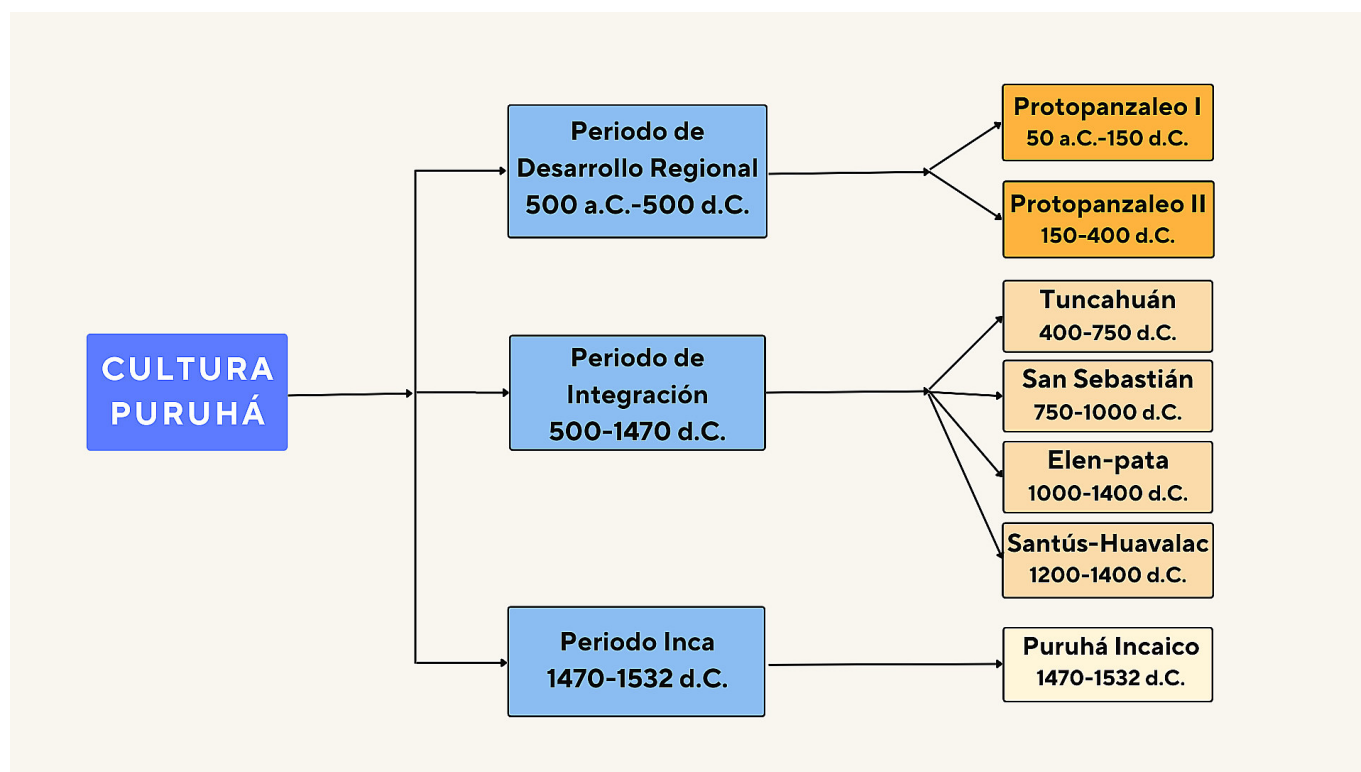


Figura 1. Cronología de la cultura puruhá a partir de Jijón y Caamaño (1927). Fuente: los autores.

sitios que no vio excavados. Señalaba que, por orden de antigüedad, la ocupación puruhá de la zona debería ser Tuncahuán, San Sebastián y Elen-pata. La más antigua, Tuncahuán, una voz que según Pérez es araucana (aunque no nos dice por qué llega a esa conclusión), se situaría en el barrio de Guano del mismo nombre (Pérez 1970: 180) y cita textualmente a Jijón (1927: 46) en su libro. Para Pérez, en base a los objetos cerámicos, asociando la decoración de una olla, es un periodo coetáneo a Macají y posterior a lo que Jijón denominó Protopanzaleo, anterior a los puruhaes. El siguiente periodo señalado por Pérez (siguiendo a Jijón) es el denominado Guano o San Sebastián, que para ambos corresponde a los primeros puruhaes (aunque no hace una aproximación cronológica).

Pérez interpretó esta área como un adoratorio, no como una zona de viviendas, por estar situado en plena ladera y a escasa distancia del río, por la pequeña extensión que ocupa, así como por los muros que, según él, limitarían la construcción. También explicó los restos de maíz hallados como depósitos de ofrendas, ya que las habitaciones eran pequeñas y escasas.

Además, señaló algo muy arriesgado: «sirvieron para la conservación de objetos y vestimenta de los sacerdotes» (Pérez 1970: 181). Como se puede apreciar, hizo una interpretación muy libre de los restos excavados por

Jijón muchos años antes. Pérez relató que Elen-pata sería la siguiente ocupación cronológica en Guano, como señalaba Jijón; se trata de una llanura excavada donde documentó enterramientos con forma de pozos de diferentes profundidades, los restos humanos eran depositados en cuclillas y como ajuar presentaban *pucos*, compoteras y cántaros. Obviamente, Pérez entendía que las formas de enterramiento eran iguales a las del periodo Tuncahuán.

Continuaba analizando la obra de Jijón y señalaba que este excavó también cerca de Elen-pata, en Santús, en un lugar denominado Huavalac que considera posterior a Elen-pata, aunque, como veremos, parece del mismo momento. Ahí aparecieron tumbas igualmente de pozo, con los cadáveres depositados en cuclillas y con la misma cultura material como ofrenda.

Sobre las excavaciones arqueológicas realizadas por Jijón en 1918 en Macají, Pérez describía lo que nos contaba Jijón en su libro: que se documentaron muros y restos cerámicos sobre una capa de ceniza y sepultados sobre otra capa de ceniza de un metro. Jijón consideraba estos hallazgos muy antiguos, de forma que los adscribió al periodo Protopanzaleo I.

Como podemos ver, con respecto a la arqueología puruhá de Guano, Pérez solo hace una descripción de lo publicado por Jijón y la libre interpretación del sitio



Figura 2. Localización de los sitios arqueológicos puruhaes del cantón Riobamba. Fuente: los autores.

San Sebastián, aceptando la propuesta cronológica utilizada por Jijón en su libro.

DOCUMENTACIÓN MODERNA

No vamos a señalar aquí las investigaciones modernas, ya que todas copian lo que ya publicó Jijón y Caaño en 1927, empezando por la *Historia del Ecuador* de diferentes autores, los trabajos de Silvio Luis Haro publicados en su libro *Puruhá, nación guerrera* (1977), o terminando con el *Origen de los Puruhaes* de Carlos Freire (2005); pues todos ellos solo recogen las intervenciones arqueológicas anteriores, exponiendo sus propias teorías sobre el tema.

Por otro lado, sabemos que el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural realizó intervenciones hacia 2010

en Macají y la necrópolis de Alacao de Guano (la más saqueada), aunque esos estudios nunca han sido publicados.

PROPUESTA TEMPORAL PARA LA CULTURA PURUHÁ

No contamos con más datos sobre la cultura puruhá en el área. Existe un vacío demasiado grande debido a las escasas intervenciones arqueológicas realizadas y a la metodología o antigüedad de estas. Mientras procedemos a realizarlas, presentamos aquí una propuesta basada en las numerosas prospecciones arqueológicas que sí se han efectuado en los últimos años. El mayor problema radica en que Jijón no ofrecía datos claros de años ni de siglos; lo que más reitera en su trabajo es la

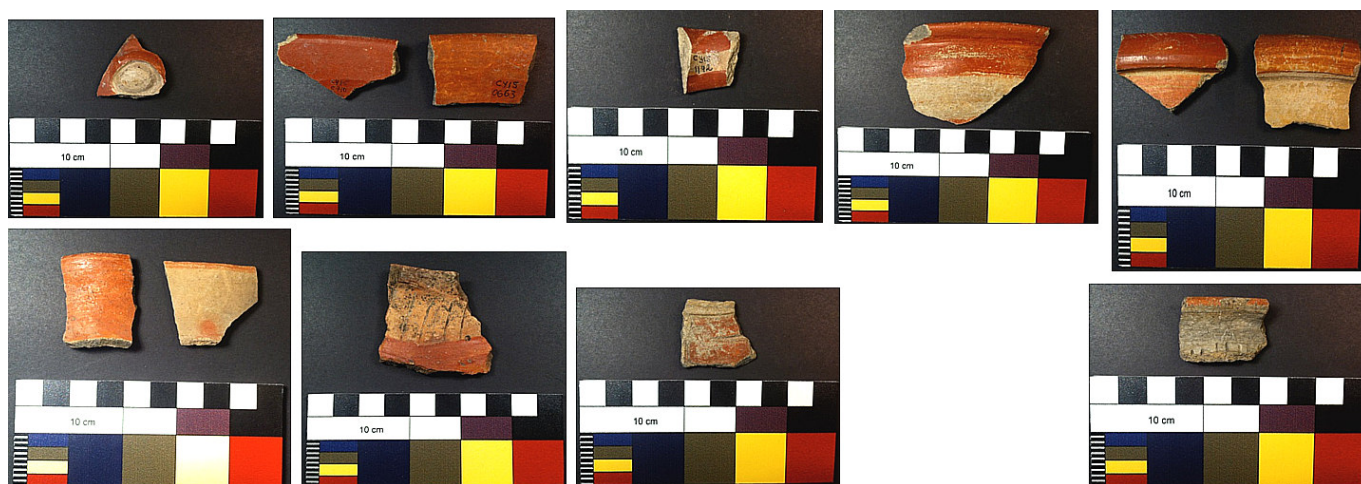


Figura 3. Cerámica Tacalshapa-Cashaloma procedente del cerro Collay que permitió datar el yacimiento en 2016. Fuente: Carretero (2019: 67).

asociación de los yacimientos que él excavó con grupos poblacionales mexicanos y procedentes del istmo de Panamá, que descendieron desde Colombia, y gracias a ello podemos realizar una aproximación cronológica.

Analizando su obra podríamos hacer una periodización como la descrita en la figura 1, donde intencionalmente no mencionamos el sitio Macají, ya que viendo las cerámicas que presenta Jijón en su libro y las numerosas que aparecen en superficie en el yacimiento, se adscriben claramente al periodo San Sebastián o Guano; no obstante, hemos mantenido los periodos Protopanzaleo I y II para reflejar la cronología relativa propuesta por Jijón.

Tras la revisión realizada a Jijón y las prospecciones arqueológicas efectuadas en el área circundante a Riobamba (figura 2), como en Puculpala (Carretero *et al.* 2022), Llallas Llacta (Jiménez Granizo *et al.* 2021), Tzutzuk (Carretero *et al.* 2020), Collay (Carretero 2019; Carretero y Samaniego 2017), Rumicruz (Mendoza *et al.* 2019; Mejía y Carretero 2018; Carretero *et al.* 2018b) y Flores (Carretero *et al.* 2018a), hemos podido comprobar que muchas de las cerámicas recuperadas pertenecen a varios de los periodos mencionados por Jijón.

Los materiales cerámicos de Puculpala (Quimiag) podrían adscribirse, por sus características, al periodo Elen-pata e incluso al de Huavalac. El lugar denominado Llallas Llacta (San Luis) presenta materiales de San Sebastián, Elen-pata, Huavalac y Puruhá Incaico. El cerro Tzutzuk (Licán) mostró materiales asociados al Periodo de Integración y Rumicruz posee materiales más antiguos, de Tuncahuán y hasta de San Sebastián; mientras que Flores también exhibe materiales de Tuncahuán

y San Sebastián. Deliberadamente, hemos dejado fuera de la descripción el que para nosotros es el más importante asentamiento puruhá de la zona, el conocido como cerro Collay (Yaruquíes, Riobamba), ya que es el que presenta materiales más antiguos y, en este caso, una cronología que no es relativa sino absoluta, la única de que disponemos hasta hoy. Collay, que parece una necrópolis importante o un centro ritual de altura, sería el más antiguo datado hasta ahora en el territorio (800-700 AC) y donde aparecen numerosos fragmentos de obsidiana.

En el trabajo publicado en 2017 sobre el lugar, fruto de una prospección arqueológica superficial (Carretero y Samaniego 2017), se recogieron más de 1500 fragmentos cerámicos, de los cuales cerca de un 20 % nos sirvieron como fósiles directores, ya que eran cerámicas cañaris (figura 3) iguales a las documentadas en Challaubamba (Gomis 2007) y Pirincay (Olsen 2007: 367), donde se realizaron análisis de carbono 14. Ambos sitios cañaris se adscriben al periodo Tacalshapa-Cashaloma descrito por Collier y Murra (2007: lám. 52). Con posterioridad a nuestro trabajo, Beckwith (2018: 101) publicó un estudio sobre unos sondeos que había realizado en este cerro en el año 2012, donde recogió tres muestras de carbón que fueron fechadas por ^{14}C hacia el 800 AC, refrendando así lo publicado un año antes.

Con estos antecedentes podemos efectuar un acercamiento más preciso a lo que fue la ocupación puruhá en esta zona, proponiendo una nueva periodización relativa a la espera de iniciar actividades arqueológicas en las que se puedan obtener muestras para analizarlas mediante carbono 14 y obtener una cronología más

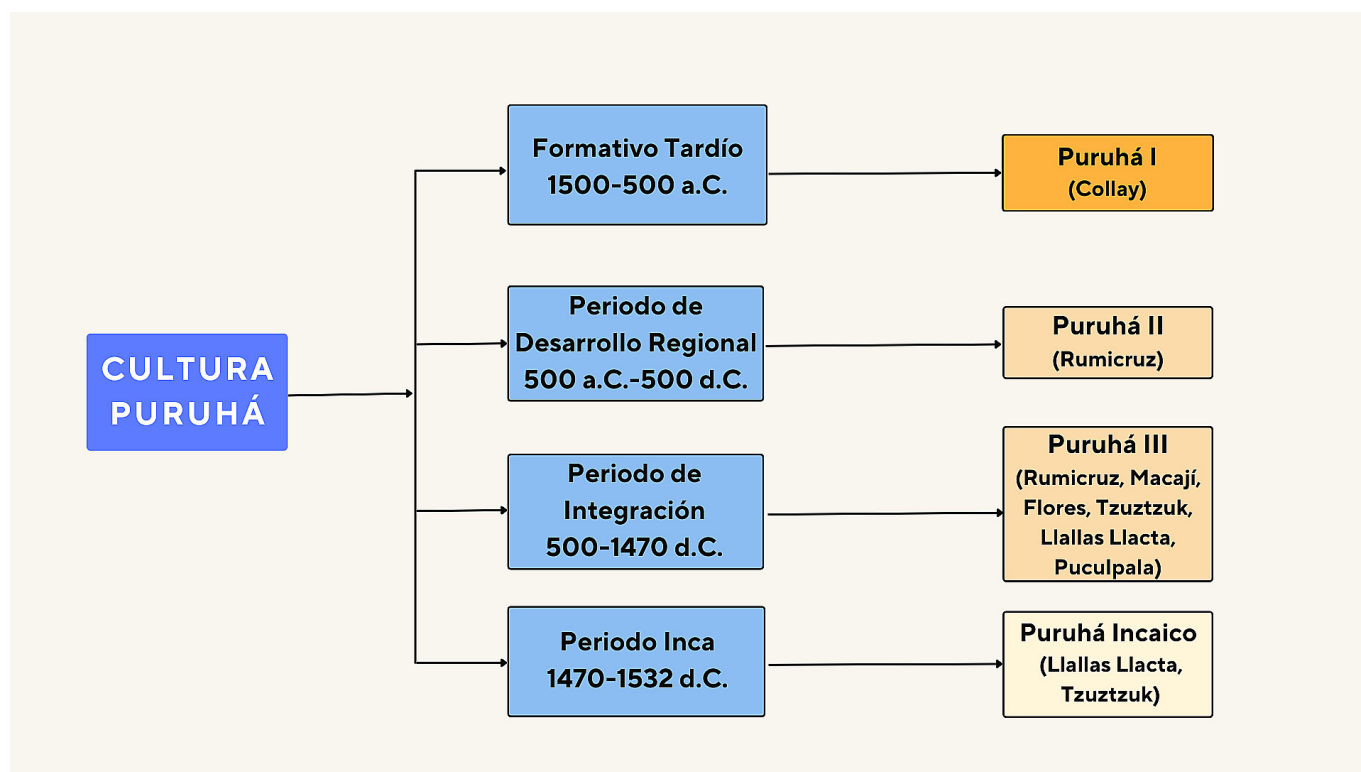


Figura 4. Cronología de la cultura puruhá propuesta por los autores.

aproximada. Así, para nosotros, la cronología de ocupación puruhá sería la que mostramos en la figura 4.

CONCLUSIONES

La cultura puruhá, una de las más importantes de la Sierra ecuatoriana y, a la vez, una de las más desconocidas, ocupó el territorio de Chimborazo al menos desde el Formativo Tardío, formando importantes centros y evolucionando hacia lo que los estudiosos del siglo XX llamaron *cacicazgos* o *confederaciones*. Fueron unos grupos que debieron de ser familiares, con matrimonios entre ellos para afianzar el territorio y que se dedicaron

sobre todo al comercio, la ganadería, los textiles y la agricultura. En la presente investigación, partiendo de la base de las intervenciones de Jijón y Caamaño, hemos efectuado una propuesta cronológica de las diferentes ocupaciones hasta la llegada de los incas al territorio, que debieron encontrarlo mucho más cambiado debido a los numerosos terremotos y erupciones volcánicas. Al menos con Collay se ha demostrado que dicha ocupación se retrasa casi 1000 años más de lo que propuso Jijón con sus estudios. Nuevas y modernas intervenciones arqueológicas, con dataciones que permitan obtener una cronología absoluta, nos darán más precisión sobre el tema; mientras tanto, dejamos aquí esta propuesta cronológica para el debate.

BIBLIOGRAFÍA

- BECKWITH, L. 2018. Collay: un sitio del periodo Formativo Tardío de la Provincia de Chimborazo. En *De arqueología hablamos las mujeres: perspectivas sobre el pasado ecuatoriano*, ed. M. A. Cordero, pp. 97-107. Manabí: ULEAM.
- CARRETERO POBLETE, P. A. 2019. A propósito de un sitio arqueológico puruhá del periodo Formativo Tardío en el cerro Collay de Yaruquíes (Riobamba, Ecuador). *Arqueología Iberoamericana* 44: 66-68.
- CARRETERO POBLETE, P. A.; W. M. SAMANIEGO ERAZO. 2017. Prospección arqueológica en el sitio Puruhá de Collay, Riobamba, Ecuador. *Arqueología Iberoamericana* 33: 18-26.
- CARRETERO POBLETE, P. A.; M. G. VANGA ARVELO; P. A. JINEZ LLANGARI; R. M. LLANGA ASITIMBAY. 2018a. Chaquiñán de Llugshirum (Flores): registro de caminos pedestres en territorio puruhá. *Arqueología Iberoamericana* 37: 3-12.

- CARRETERO POBLETE, P. A.; S. P. HERRERA CISNEROS; M. G. VANGA ARVELO; N. SAGBA SAGBA; R. J. MARCATOMA GUAMINGA. 2018b. Los sitios arqueológicos puruhaes de la comunidad de Rumicruz (Calpi, Riobamba, Ecuador). *Arqueología Iberoamericana* 38: 14-24.
- CARRETERO POBLETE, P. A.; D. F. MEJÍA CALDERÓN; S. P. HERRERA CISNEROS; M. J. JIMÉNEZ GRANIZO; G. O. PEÑAFIEL BARROS. 2020. El cerro Tzutzuk (Riobamba, Ecuador): un reto en la planificación local para la recuperación del patrimonio cultural puruhá. *Arqueología Iberoamericana* 46: 72-83.
- CARRETERO, P. A.; E. EGAS; M. J. JIMÉNEZ; B. MENDOZA; Á. PAREDES. 2022. Indicios de una nueva necrópolis puruhá en la comunidad de Puculpala (Quimiag, Riobamba, Ecuador). *Arqueología Iberoamericana* 49: 67-72.
- COLLIER, D.; J. V. MURRA, EDS. 2007. *Reconocimiento y excavaciones en el Austro ecuatoriano*. Cuenca: Casa de la Cultura Ecuatoriana.
- EVANS, E.; B. J. MEGGERS. 1965. *Cronología relativa y absoluta en la costa del Ecuador*. Guayaquil: Casa de la Cultura Ecuatoriana.
- FREIRE, C. 2005. *Origen de los Puruhaes*. Riobamba.
- GOMIS, D. 2007. El territorio austral durante el Formativo Tardío: una tentativa de reordenamiento espacial a partir de la arqueología. En *Reconocimiento y excavaciones en el Austro ecuatoriano*, eds. D. Collier y J. V. Murra, pp. 291-346. Cuenca: Casa de la Cultura Ecuatoriana.
- HARO, S. L. 1977. *Puruhá, nación guerrera*. Editorial Nacional.
- JIJÓN Y CAAMAÑO, J. 1920. *Nueva contribución al conocimiento de los aborígenes de la Provincia de Imbabura de la República del Ecuador*. Quito: Tipografía y Encuadernación Salesianas.
- JIJÓN Y CAAMAÑO, J. 1927. *Puruhá. Contribución al conocimiento de los aborígenes de la provincia de Chimborazo de la República del Ecuador*. Quito: Tipografía y Encuadernación Salesianas.
- JIMÉNEZ-GRANIZO, M.; B. MENDOZA-TRUJILLO; P. A. CARRETERO-POBLETE; E. ANDINO-PEÑAFIEL; J. P. PACA-PACA; M. S. MAYORGA-LÓPEZ. 2021. Delimitación estratigráfica de tolas prehispánicas en Llallas Llacta (San Luis, Ecuador) mediante el uso de vehículos aéreos no tripulados (VANT) y resistividad eléctrica. *Arqueología Iberoamericana* 47: 128-135.
- MEJÍA CALDERÓN, D.; P. A. CARRETERO POBLETE. 2018. Arqueología espacial: sistemas de información geográfica y vehículos aéreos no tripulados en la caracterización del cerro Juan Coshitolo (Rumicruz, Riobamba). En *Aplicaciones, experiencias y desafíos de las TIC en el Ecuador*, eds. N. Samaniego y C. Radicelli, pp. 129-163. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
- MENDOZA, B.; P. A. CARRETERO POBLETE; J. M. LOAIZA PEÑAFIEL; G. O. PEÑAFIEL BARROS; L. A. TUAZA CASTRO; M. A. OSORIO RIVERA. 2019. Localización de elementos arqueológicos en la necrópolis puruhá de Payacucha (Rumicruz, Riobamba, Ecuador) mediante análisis de tomografía eléctrica. *Arqueología Iberoamericana* 43: 12-19.
- OLSEN, K. 2007. Cerro Narrío, Pirincay y el Formativo ecuatoriano. En *Reconocimiento y excavaciones en el Austro ecuatoriano*, eds. D. Collier y J. V. Murra, pp. 351-398. Cuenca: Casa de la Cultura Ecuatoriana.
- PÉREZ, A. R. 1970. *Los Puruhuayes*. Quito: Casa de la Cultura Ecuatoriana.
- PROAÑO, J. F. 1918. La tola de Macají, estudio prehistórico. *Diario El Observador*, 4 de julio de 1918, n.º 81. Riobamba.
- VERNEAU, R.; P. RIBET. 1912. *Ethnographie ancienne de l'Équateur*. París: Mission du Service géographique de l'Armée en Amérique du Sud.

RESEARCH ARTICLE

NOTAS SOBRE LOS REVESTIMIENTOS MARMÓREOS PARIETALES DE LA «VILLA DEI QUINTILI» (ROMA, ITALIA)

Notes on the Marble Parietal Coverings from Villa dei Quintili, Rome, Italy

Daniel Becerra Fernández

Departamento de Ciencias Históricas, Universidad de Málaga, España
(✉ dbecerra@uma.es)



Figura 1. Planta (Paris *et al.* 2019) y vista general de la «Villa dei Quintili».

RESUMEN. Este artículo da a conocer los «marmora» empleados en los revestimientos de carácter parietal que se encuentran en la «Villa dei Quintili» (Roma, Italia). Se presta especial atención a la preparación de las paredes y a la identificación macroscópica de los «marmora», constatando una gran variedad de revestimientos marmóreos parietales y de tipos lapídeos, así como la reutilización de rocas ornamentales en la preparación de las paredes. Los mármoles blancos grisáceos («greco scritto» y «bardiglio») son mayoritarios y se verificó el empleo de dos variedades de rocas decorativas hispanas.

PALABRAS CLAVE. Villa dei Quintili; «marmora»; «opus sectile»; «villa»; Parco dell'Appia Antica; Roma; Italia.

Recibido: 17-7-2023. Aceptado: 26-7-2023. Publicado: 5-8-2023.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. Endorsed by Diego Romero Vera & María José Merchán García.
Arqueol. Iberoam. Open Access Journal. License CC BY 3.0 ES. <https://n2t.net/ark:/49934/305>. <https://purl.org/aia/5204>.

ABSTRACT. *This paper reports on the “marmora” used in the parietal wall coverings found at the Villa dei Quintili in Rome, Italy. Special attention is paid to the preparation of the walls and to the macroscopic identification of the “marmora”, noting a great variety of parietal marble coverings and lapidary types, as well as the reuse of ornamental rocks in the preparation of the walls. Greyish white marbles (“greco scritto” and “bardiglio”) are in the majority, and the use of two varieties of Hispanic decorative rocks was verified.*

KEYWORDS. *Villa dei Quintili; “marmora”; “opus sectile”; “villa”; Parco dell’Appia Antica; Rome; Italy.*

1. INTRODUCCIÓN

En el conjunto monumental que conforma el «Parco Archeologico dell’Appia Antica» encontramos los restos de la antigua villa romana de los Quintili, un complejo residencial suburbano de la ciudad de Roma de unas 24 hectáreas (Spallino 2022: 27), situado cerca del V miliario de la Vía Apia. Los orígenes de dicha *villa* se datan a finales del principado de Adriano y sabemos, gracias a las tuberías plúmbeas del complejo, que sus propietarios fueron los hermanos *Sextus Quintilius Maximus* y *Sextus Quintilius Condianus*, ambos cónsules en el año 151 d. C.

Estos miembros del orden senatorial desarrollaron sus carreras políticas en los reinados de Antonino Pío y Marco Aurelio, alcanzando gran prestigio y riquezas. Bajo el principado de Cómodo, en el año 182 d. C., fueron acusados de conspirar contra el emperador y sus bienes quedaron confiscados, pasando estos al *patrimonium Caesaris*. En este contexto advertimos cómo la *villa* adquiere unas infraestructuras y una ornamentación propia de las residencias imperiales. Este espacio quedó en manos de la *domus Augusta* y posteriormente se constata su pertenencia a distintas instituciones eclesiásticas y, tras ello, a la nobleza romana (Paris *et al.* 2019: 11-29).

Los *marmora* juegan un papel destacado en la «Villa dei Quintili», tanto en la ornamentación arquitectónica como en la escultórica (Paris 2008; Paris y Pettinau 2007; Belfiore *et al.* 2016). Destacan de manera singular los revestimientos marmóreos en *opus sectile* en paredes y pavimentos. Para el estudio de estos últimos contamos con los trabajos de R. Frontoni y G. Galli (2011; Galli y Frontoni 2015), en cambio se hace totalmente necesario un estudio sobre los *opera sectilia* de carácter parietal y de los otros revestimientos marmóreos.

Gracias a los trabajos de investigación sobre la *villa*, contamos con una planta en la que los espacios y la diversidad de funciones quedan moderadamente claros. Siguiendo la enumeración establecida por Paris *et al.* (2019), los espacios que articulan la *villa* son los si-

guientes: A) sector residencial y de representación, B) sector de residencia privada, C) *basis villae* y ambientes de servicios, D) sector termal (*frigidarium*), E) sector termal (*caldarium*), F) pequeño anfiteatro-jardín (*ludus-viridarium*), G) gran cisterna, H) gran *ninfeo*, J) jardín, L) sector termal (*tepidarium*), M) pequeño espacio termal, N) acueducto, P) cisterna mediana, Q) cisterna circular «Piranesi», R) teatro y ambientes de representación, S) circo/almacén de vino, T) espacio porticado, Z) pórtico norte y X) pórtico sur (figura 1).

Este estudio se centra en los revestimientos marmóreos parietales presentes en los diferentes espacios de la «Villa dei Quintili», discerniendo entre revestimientos marmóreos realizados en un único material y sin decoración *relivaria*, los revestimientos parietales en *opus sectile* —geométricos, figurados y geométrico-figurados— y otros tipos de revestimientos de paredes. Se atiende a la preparación de estos ejemplares y a la identificación macroscópica de los tipos de *marmora* —con base en los principales catálogos y estudios de rocas ornamentales empleadas en la Antigüedad (Gnoli 1971; Borghini 2004; Gnoli *et al.* 2004; Price 2007; Nogales y Beltrán 2009; Álvarez *et al.* 2009; Colección Corsi de la Universidad de Oxford; «Arqueodata» del Laboratorio de Geología del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico de Sevilla, etc.).

2. REVESTIMIENTOS MARMÓREOS PARIETALES

2.1 *Opera sectilia*

Los *opera sectilia* de este complejo arquitectónico son variados, tanto en diseño como en tipos de *marmora*. Encontramos ejemplares parietales y de pavimento. En cuanto a los primeros, vemos algunos figurados (figura 2-A) y otros geométricos o geométrico-figurados (figura 2-B). Se conservan placas de *opera sectilia* parietales figurados con formas antropomorfas —atletas y efebos—, formas vegetales y otros con representación de



Figura 2. Placas de revestimiento en *opus sectile* parietal con motivos figurados y geométrico-figurados.

elementos arquitectónicos. También constatamos un uso importante del motivo decorativo de ondas *vitruvianas*, elaborado gracias a placas en «giallo antico», «porfido rosso» y «serpentino» (figuras 2-B y 2-C). Los restos de revestimientos parietales mencionados fueron hallados en el sector de representación (A), en el edificio octogonal.

El mármol blanco y gris es el que destaca en los revestimientos parietales de la *villa*, siendo el «greco scritto» el que aparece en mayor cantidad. Este material es el que se hace presente en los revestimientos en *opus sectile* parietales de los patios porticados (T), aunque se detecta la reparación de estos aplacados con «barbiglio» de Carrara.

En el muro externo de estos patios con pórticos, concretamente el que colinda con el sector de representación (A), hallamos un *opus sectile* geométrico realizado en «greco scritto» donde se insertan listeles en «rosso antico», dando lugar a un rectángulo sobre un fondo blanco y gris creado con el «greco scritto». En dos de los paneles en los que se repite este diseño vemos cómo el «broccatello di Spagna» (Álvarez *et al.* 2009: 74-79) sustituye al «rosso antico», al ser utilizado como reparación. Entre el zócalo y el alzado hay un elemento delimitador a la manera de astrágalo en «rosso antico» (figura 3).

En este estudio encontramos la problemática de discernir el tipo de «greco scritto» (Attanasio *et al.* 2012; Perna *et al.* 2023) empleado en la *villa*. Podría tratarse del procedente del norte de África (Pensabene 2009: 40) o el de Asia Menor. Tradicionalmente, el «greco scritto» se asociaba a la procedencia norteafricana, de Cap de Garde (*Hippo Regius*, actual Annaba), en la actual Argelia, pero las investigaciones muestran distintas zonas de extracción de variedades similares, si bien las identificadas hasta la fecha con uso en Roma y el resto del Lacio son básicamente estas dos tipologías. La variedad de Asia Menor procede de las canteras de Hasançavuslar y Zimpara, cerca de Éfeso (Selçuk, en la actual Turquía) (Perna *et al.* 2023). Aunque estamos a la espera de los resultados de los análisis arqueométricos que confirmen una u otra opción, lo cierto es que la identificación macroscópica —basada en que el efesio se diferenciaba del norteafricano al tener un grano fino, mientras que el segundo tiene un grano medio o medio-grueso— haría pensar en la procedencia africana por su textura *granoblástica* de tamaño medio. Este método de identificación puede ser engañoso, ya que dentro de la cantera se dan distintas variedades con un tamaño de grano mayor o menor (Perna *et al.* 2023).

No se puede cerrar este apartado sin señalar que tanto el «africano» como, posiblemente, el mármol «pro-



Figura 3. *Opus sectile* de los pórticos de los patios.

connesio» son las variedades lapídeas que revisten las paredes del *frigidarium*, a pesar de desconocer el desarrollo del diseño del *sectile*.

2.2 Revestimientos en un único tipo de marmor

Encontramos una gran variedad de revestimientos decorando diferentes estancias en una única variedad de *marmor* o de la que solo se conserva una tipología de roca ornamental, sobre todo en el caso de los zócalos. Las paredes de dichas estancias estuvieron revestidas en «africano», «cipollino», «greco scritto» y «portasanta». En algunos casos, los revestimientos parietales de los zócalos pueden encontrarse acompañados de listeles en «portasanta», constatado en la zona de las termas.

Por último, en el pórtico meridional (X) se conserva hasta la actualidad un zócalo realizado en «cipollino» eubeo. Las losas se colocaron en la secuencia en la que habían sido cortadas del bloque, en forma de libro emparejado (figura 4). Este pórtico tiene unas dimensiones considerables y estuvo completamente revestido en «cipollino», como se aprecia en distintos tramos. Este tipo de decoración, también en *marmor Carystium*, se hace presente en otras *villae* del Imperio en el siglo II d. C. (Passchier *et al.* 2021).

2.3 Otros revestimientos marmóreos parietales

En la ornamentación parietal de la *villa* vemos ejemplares muy interesantes que deben ser señalados en estas páginas. Uno de ellos es una placa con decoración geométrica en relieve realizada en piedra caliza de Buixcarró o *marmor Saetabitanum* (figura 5), una roca ornamental procedente de la costa levantina española (Soler 2008: 367; Álvarez *et al.* 2009: 31). Se data en el siglo II y fue hallada entre la zona residencial (A) y la *basis villae* (C).

La decoración en la parte superior muestra una figura romboidal que parece un escudo en horizontal, con escotadura en la parte superior e interior, y con un disco central en el que se encuentran dos líneas que disminuyen de grosor a medida que se alejan del mencionado disco. En la parte inferior queda lisa, mientras que la zona media cuenta con espacios moldurados, siendo la parte central más ancha que los dos motivos laterales de dicha decoración.

En las distintas estancias de la *villa* se localizan elementos de la decoración parietal como las pilastras, las cuales cuentan con variedades marmóreas de alta calidad. Se documentan fustes en «africano» y en mármol blanco (figura 6-A), y capiteles en «africano», «giallo



Figura 4. Revestimiento marmóreo parietal en «cipollino» con losas confrontadas y decoración simétrica.



Figura 5. Placa parietal en Buixcarró con decoración en relieve.

antico», «rosso antico» (figura 6-B) y en mármol blanco. En los accesos de los espacios vinculados al *caldarium* se conservan *in situ*, justo delante del sistema de calentamiento de la estancia (figura 6-A), restos de estos fustes de pilastras, en esta ocasión en mármol blanco, posiblemente de Luni-Carrara.

En la zona de representación (A) encontramos, junto a los revestimientos en *opus sectile*, placas que irían encastradas sobre una estructura con orificios en negativo para poder albergarlas. Contamos con placas que reproducirían elementos arquitectónicos, concretamente un capitel corintio (figura 6-C).

3. MARMORA EN LA PREPARACIÓN DE LOS REVESTIMIENTOS

El *marmor* aparece en la preparación de los revestimientos marmóreos de suelos y paredes, junto con otros tipos de materiales como fragmentos cerámicos que ayudaban a mantener las placas que decoraban las distintas estancias de la *villa*. En algunos puntos se emplearon con mayor frecuencia los fragmentos cerámicos —como es el caso de un *opus sectile* en un espacio considerado de representación y próximo al teatro— (figura 7-A). En otros casos, estos últimos se usaron con fragmentos de *marmora* de distintos tipos —como en las estancias de paso entre la *basis villae*, el área porticada y la zona de residencia y representación— (figura 6-B) y, por lo general, se produjo el empleo exclusivo de fragmentos marmóreos con fragmentos cerámicos oca-

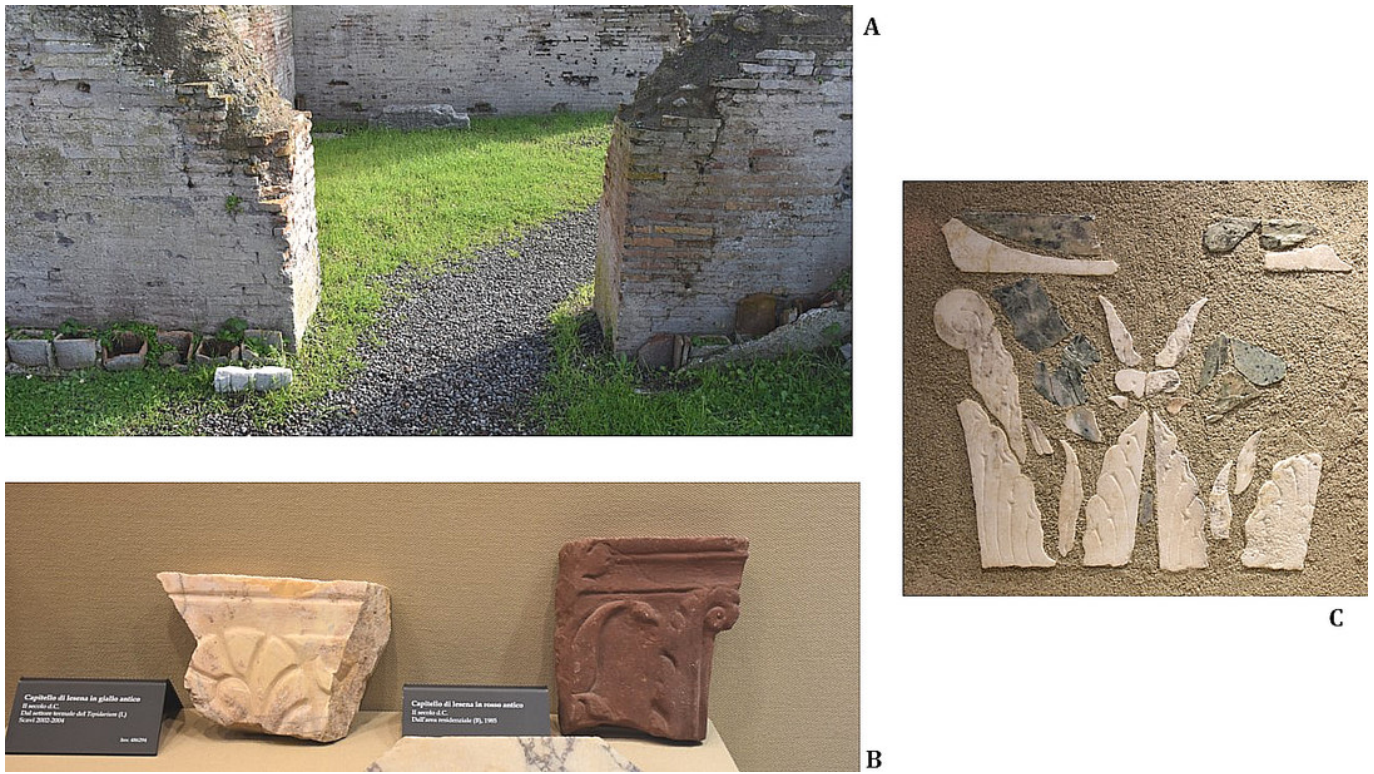


Figura 6. A) Arranque de fuste de pilastra en mármol blanco; B) capiteles de pilastra en «giallo antico» y «rosso antico»; C) placas de revestimiento marmóreo para ser encastradas y que reproducen un capitel corintio.

sionales, como se advierte, por ejemplo, en el lado norte del área porticada (figura 6-C).

En las capas de preparación de los revestimientos marmóreos de la *villa* se conservan visibles, en la actualidad, fragmentos de distintos tipos de *marmora*: «ci-

pollino», Luni, «africano», «fior di pesco», «rosso antico», «portasanta», «greco scritto», «verde antico», etc. Muchos de ellos presentan partes molduradas de un uso precedente, sobre todo, el «cipollino» (figura 8-A) y el «giallo antico» (figura 8-B). En diversos casos se apre-



Figura 7. Capa de preparación de los revestimientos parietales.



Figura 8. Capas de preparación de revestimiento marmóreo: parietal (A) y de pavimento (B). Impronta de un *opus sectile* parietal (A).

cia cómo en los mismos ejemplares aparecen distintos fragmentos que originalmente formaron parte de la misma pieza.

El uso masivo de fragmentos marmóreos, procedentes en gran medida de las principales canteras del *orbis Romanus* y elaborados con material de acarreo, hace evidente que las capas de preparación de los revestimientos marmóreos están conformadas por materiales pétreos de prestigio, entre otros, procedentes de una fase previa de la *villa*, que después de la reforma —tras la incorporación de esta al patrimonio del emperador— serían empleados para ayudar a consolidar los nuevos ejemplares que ornamentaron el conjunto arquitectónico. Para corroborar dicha propuesta no contamos con la ayuda de la arqueometría, ya que el estudio de los morteros muestra una similitud clara entre los materiales empleados en las diferentes fases del monumento (Fichera *et al.* 2015).

Por último, se debe señalar que en la «Villa dei Quintili» se conservan, en diferentes paredes y pavimentos, improntas de los revestimientos en *opus sectile* (figura 8-A) que permitirían, en futuros trabajos de investigación, conocer el tipo de esquema compositivo de los mismos. Un ejemplo sería una de las salas de acceso al *caldarium*.

4. CONCLUSIONES

En la decoración parietal de la «Villa dei Quintili» se documenta una gran variedad de materiales lapídeos procedentes de algunas de las principales canteras imperiales, en sintonía con los revestimientos de los suelos. El material más abundante es el «greco scritto».

Se identifican distintas soluciones para embellecer las paredes de la *villa*: *opera sectilia*, revestimientos con relieves, revestimientos lisos, de encastre para albergar placas de mármol y el elaborado mediante placas cortadas para ser emparejadas y confrontadas, mostrando juegos simétricos con las bandas del material.

Se hacen presentes las rocas ornamentales hispanas en la decoración parietal de la *villa*. Por un lado, tenemos el «broccatello di Spagna» sustituyendo al «rosso antico» en la reparación de listeles en el *opus sectile* de los espacios porticados; por otro, la piedra de Buixarró para la elaboración de placas con relieves de carácter geométrico.

Se constata la reutilización de rocas ornamentales, que fueron recortadas y empleadas con una nueva función en la preparación de los revestimientos marmóreos conservados en la *villa*, favoreciendo la sujeción de las nuevas placas. Ello hace pensar en la reutiliza-

ción de la decoración de una fase precedente en la que el «giallo antico» y el «cipollino» fueron ampliamente empleados.

Queda pendiente la implementación de análisis arqueométricos para la correcta identificación del «greco scritto» empleado en la *villa*, dejando abierta la procedencia norteafricana o microasiática.

Agradecimientos

Este trabajo se ha podido realizar gracias a una de las ayudas para la incorporación de doctores del II Plan Propio de Investigación, Transferencia y Divulgación Científica de la Universidad de Málaga (España). Quisiera agradecer especialmente al Dr. G. Restaino la ayuda prestada en las labores de documentación y estudio, así como los comentarios de los colegas E. Jacinto García, P. León, M. L. Loza Azuaga, M. J. Merchán García, V. Purpura y P. Rodríguez Oliva.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, A.; A. DOMÈNEC; P. LAPUENTE; Á. PITARCH; H. ROYO. 2009. *Marbles and Stones of Hispania: Exhibition Catalogue*. Tarragona: ICAC.
- ATTANASIO, D.; A. B. YAVUZ; M. BRUNO; J. J. HERRMANN JR.; R. H. TYKOT; A. VAN DEN HOEK. 2012. On the Ephesian origin of greco scritto marble. En *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone: Proceedings of the IX ASMOSIA Conference (Tarragona 2009)*, editado por A. Gutiérrez, P. Lapuente e I. Rodà, pp. 245-254. Tarragona: ICAC.
- BELFIORE, C. M.; M. RICCA; M. F. LA RUSSA; S. A. RUFFOLO; G. GALLI; D. BARCA; M. MALAGODI; M. VALLEFUOCO; M. SPROVIERI; A. PEZZINO. 2016. Provenance study of building and statuary marbles from the Roman archaeological site of “Villa dei Quintili” (Rome, Italy). *Italian Journal of Geosciences* 135, 2: 236-249. <<https://doi.org/10.3301/IJG.2015.19>>.
- BORGHINI, G., ED. 2004. *Marmi antichi*. Roma: De Luca Editori d’Arte.
- FICHERA, G. V.; C. M. BELFIORE; M. F. LA RUSSA; S. A. RUFFOLO; D. BARCA; R. FRONTONI; G. GALLI; A. PEZZINO. 2015. Limestone Provenance in Roman Lime-Volcanic Ash Mortars from the Villa dei Quintili, Rome. *Geoarchaeology* 30, 2: 79-99. <<https://doi.org/10.1002/geo.21504>>.
- FRONTONI, R.; G. GALLI. 2011. Villa dei Quintili (RM). Pavimenti musivi e in *opus sectile* dell’area centrale. En *Atti del XVI Colloquio AISCOM (Palermo, 17-19 marzo; Piazza Armerina, 20 marzo 2010)*, pp. 413-430. Tivoli: Edizioni Scripta.
- GALLI, G.; R. FRONTONI. 2015. Repertorio dei pavimenti in *opus sectile* dalla Villa dei Quintili. En *Atti del XX Colloquio AISCOM (Roma, 19-22 marzo 2014)*, pp. 149-160. Tivoli: Edizioni Scripta.
- GNOLI, R. 1971. *Marmora Romana*. Roma: Edizione Dell’Elefante.
- GNOLI, R.; M. C. MARCHEI; A. SIRONI. 2004. Repertorio. En *Marmi antichi*, editado por G. Borghini, pp. 131-302.
- NOGALES, T.; J. BELTRÁN, EDS. 2009. *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania romana*. Roma: L’Erma di Bretschneider.
- PARIS, R. 2008. La statua di Niobe nella villa dei Quintili sulla via Appia. *Bullettino della Commissione Archeologica Comunale di Roma*, supplementi 18: 333-344.
- PARIS, R.; B. PETTINAU. 2007. Dalla scenografia alla decorazione. La statua di Niobe nella Villa dei Quintili sulla via Appia. *Bullettino dell’Istituto Archeologico Germanico, Sezione Romana* 113: 471-483.
- PARIS, R.; R. FRONTONI; G. GALLI. 2019. *Via Appia. Villa dei Quintili. Santa Maria Nova*. Milán: Electa.
- PASSCHIER, C. W.; S. WEX; S. ILHAN; E. DE KEMP; G. SÜRMELEHINDI; T. GÜNGÖR. 2021. Analysis of Cipollino Verde marble wall decoration in Ephesos, Turkey, using geological reconstruction. *Journal of Archaeological Science: Reports* 37: 102992. <<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102992>>.
- PENSABENE, B. 2009. I marmi di Roma allo stato attuale della ricerca. En *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania romana*, editado por T. Nogales y J. Beltrán, pp. 13-55.
- PERNA, S.; F. ANTONELLI; L. LAZZARINI. 2023. Archaeometric analysis of the ‘greco scritto’ marble slabs from the Edificio dei Triclinii at Murecine (Pompeii, Italy). *Archaeometry* 65, 1: 1-16. <<https://doi.org/10.1111/arcm.12811>>.
- PRICE, M. 2007. *Decorative Stone: The Complete Sourcebook*. Londres: Thames & Hudson.
- SOLER, B. 2009. Los *marmora* de la Tarraconense y su difusión en *Carthago Nova*: balance y perspectivas. En *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania romana*, editado por T. Nogales y J. Beltrán, pp. 15-55.
- SPALLINO, C. 2022. Il complesso archeologico di Villa dei Quintili. *Archeologia&* 1, 1: 26-27.

RESEARCH ARTICLE

REVISIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN ARQUEOLOGÍA: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

Review of Scientific Research in Archaeology: A Bibliometric Analysis

David Vélaz Ciaurriz

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología (ESIT), Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), España
(✉ david.velaz@unir.net, <https://orcid.org/0000-0003-4882-9603>)

RESUMEN. Este trabajo realiza un estudio bibliométrico a través de la base de datos «Web of Science» (WoS) al objeto de conocer el estado de la cuestión de la investigación en el campo de la arqueología. Para ello, se hace una búsqueda de publicaciones en los últimos tres años, en concreto desde enero de 2020 hasta junio de 2023. La principal contribución de este estudio radica en aportar una visión de las líneas de investigación más recientes, analizando los países, las instituciones, los autores más productivos, así como las principales revistas científicas especializadas en la materia.

PALABRAS CLAVE. Arqueología; WoS; análisis bibliométrico; VOSviewer.

ABSTRACT. This paper carries out a bibliometric study through the Web of Science (WoS) database in order to know the state of the art of research in the field of Archaeology. For this purpose, a search is performed for publications in the last three years, specifically from January 2020 to June 2023. The main contribution of this study lies in providing an overview of the most recent lines of research, analyzing the countries, institutions, the most productive authors, as well as the main scientific journals specialized in this field.

KEYWORDS. Archaeology; WoS; bibliometric analysis; VOSviewer.

1. INTRODUCCIÓN

Para tener una perspectiva del conocimiento generado hasta la actualidad en el campo de la arqueología y poder explorar futuras líneas de investigación, es necesario tener una visión del trabajo académico desarrollado. Por este motivo, no faltan los autores que han llevado a cabo revisiones sistemáticas de la literatura científica sobre la materia, tanto de manera tradicional como con un enfoque cuantitativo de metaanálisis. Así, por ejemplo, Rodríguez *et al.* (2019), con motivo de la publicación del número 75 de la revista *Trabajos de Prehistoria*, llevan a cabo un estudio que aborda la evolución temática, la distribución de la autoría y el impac-

to a través de citas desde la aparición de la publicación hasta la actualidad. Andrés y Soria (2023), por su parte, hacen lo propio en relación al estado de la cuestión de la arqueología industrial sobre una muestra de más de 1600 obras publicadas sobre la materia. Finalmente, por citar otro ejemplo, Valdez (2023) analiza las publicaciones de los últimos 30 años referentes a la arqueología amazónica de Ecuador.

Sin embargo, autores como Orviz *et al.* (2020) llaman la atención sobre cómo el uso de estas técnicas lleva implícitos algunos desafíos metodológicos importantes. En este sentido, se hace referencia a cómo, en ocasiones, en la revisión sistemática no existe una definición de un protocolo sistemático de búsqueda y las

Recibido: 8-8-2023. Aceptado: 22-8-2023. Publicado: 2-9-2023.

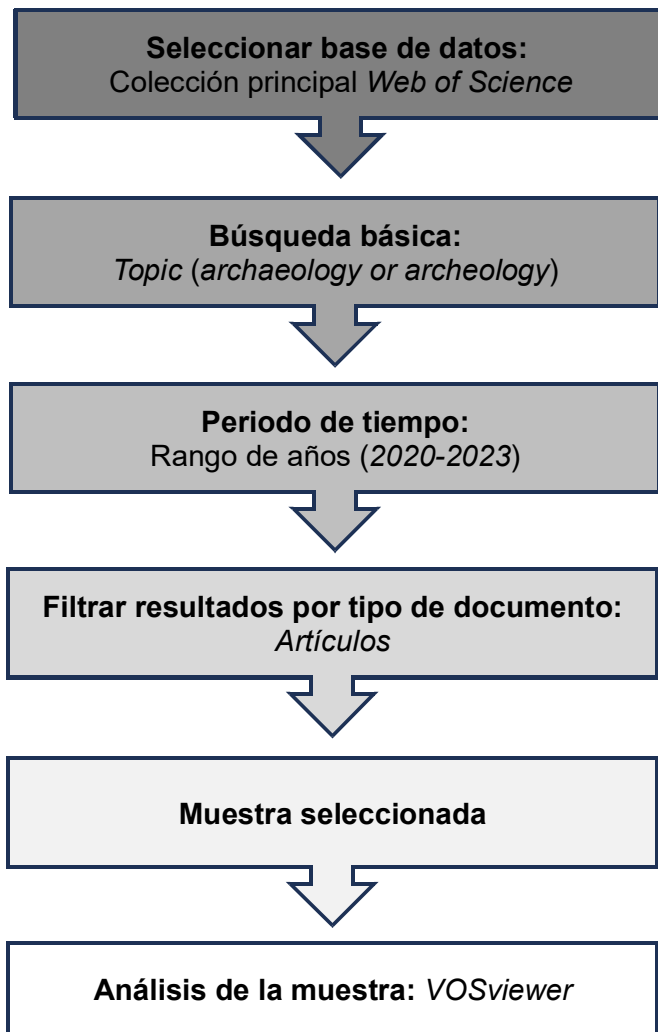


Figura 1. Proceso seguido para la búsqueda de la información.

inferencias no se basan en la evidencia debido a su naturaleza subjetiva. Además, el metaanálisis lleva asociadas diferentes cuestiones críticas como la identificación y selección de estudios, la heterogeneidad de los resultados, la disponibilidad de la información y el análisis de datos.

Frente a este panorama, el análisis bibliométrico aparece como un valioso método para la evaluación de la producción científica por varias razones. La primera, tiene que ver con la posibilidad de analizar un gran conjunto de datos. La segunda, es que permite hacerlo de manera objetiva minimizando la interferencia humana en el tratamiento de los datos, implícita en técnicas anteriores. Finalmente, este tipo de análisis hace uso de un enfoque cuantitativo tanto para la descripción como para la evaluación y seguimiento de la investigación publicada.

Dentro del campo de la arqueología, es posible encontrar trabajos recientes que hacen uso de este tipo de análisis. Matzig *et al.* (2023), por ejemplo, acometen

una revisión de la literatura relativa a una metodología específica, como es el uso del georradar (GPR), para luego proceder con un análisis bibliométrico de la misma. Por su parte, Elshaboury *et al.* (2023) hacen lo propio para el campo de estudio relacionado con la teoría y los métodos de la evolución cultural. Asimismo, Wei *et al.* (2023) llevan a cabo un estudio bibliométrico que pretende averiguar el grado de internacionalización de la investigación arqueológica en China.

Finalmente, por citar otro ejemplo de un campo de estudio de plena actualidad, Jacobson (2022) ha estudiado las evidencias arqueológicas relacionadas con la resiliencia y sostenibilidad ambiental en las sociedades del pasado.

No obstante, no son muy abundantes los trabajos que aborden la arqueología en sentido amplio, como disciplina, y se atreven con un análisis bibliométrico desde una perspectiva general alejada de cuestiones más específicas. Este es el objetivo desde el que se concibe este trabajo, proceder con un análisis bibliométrico de la disciplina arqueológica con el objeto de obtener una radiografía de los principales actores, escenarios y discursos en los que se está desarrollando la investigación. Solo de esta forma se podrá conocer cuál es el estado de la cuestión en la materia y tener un punto de inicio para el planteamiento de futuras líneas de investigación.

2. Metodología

Para proceder con el estudio bibliométrico se utilizó la base de datos *Web of Science* (WoS), ya que se trata de un repositorio que maneja más de 21000 revistas científicas de alto impacto que cubren ampliamente las áreas de ciencias, ciencias sociales y artes y humanidades (Clarivate 2023) y que se ha convertido en una de las bases de datos más usada por los investigadores para búsquedas y análisis de datos bibliográficos (Birkle *et al.* 2020; Butt *et al.* 2021).

Se realizó una búsqueda por *topic* (tema) a lo largo del mes de junio de 2023, utilizando los términos «archaeology» y «archeology» por emplearse ambas grafías para referirse en inglés a la disciplina arqueológica. Se usó este idioma en la búsqueda por tratarse de la lengua más empleada dentro de la investigación científica. Del mismo modo, se tuvieron en cuenta dos criterios de inclusión: 1) *fecha*: teniendo presente que se pretendía esbozar un panorama actualizado de la investigación en la disciplina, se tomaron en consideración los trabajos publicados desde 2020 hasta junio de 2023;

Tabla 1. Lista de los 10 primeros países por productividad.

País	N.º Publicaciones	% Total	N.º Citas	% Total
EE.UU.	1984	17,4	8692	11,8
Inglaterra	1078	9,4	6529	8,8
España	738	6,5	1984	2,7
Alemania	619	5,4	5018	6,8
Italia	562	4,9	4255	5,8
Francia	499	4,4	4001	5,4
Australia	486	4,3	4401	6,0
Rusia	407	3,6	511	0,7
Canadá	354	3,1	1379	1,9
China	317	2,8	3375	4,6
Total	11410	100	73923	100

2) *tipo de publicación*: artículos. El proceso seguido puede verse en la figura 1.

Aunque *WoS* permite múltiples filtros, se ha decidido no depurar más la muestra de datos. Esto supone que, dentro de la misma, existen trabajos que realmente no tienen que ver con la disciplina arqueológica en sentido clásico y abordan otras cuestiones diferentes. Esto sucede, por ejemplo, con el caso de la llamada «arqueología galáctica», campo de la astronomía que pretende recuperar los lugares de nacimiento de las estrellas en nuestra galaxia. Si se excluyesen de la muestra los trabajos relacionados con la astronomía, también se suprimirían estudios de base arqueológica que tratan cuestiones astronómicas, como sucede por ejemplo en la interpretación de algunos monumentos megalíticos (Magli y Belmonte 2023). Por lo tanto, no queda otra cosa que considerar la muestra sin más filtros y analizar los resultados obtenidos en cada uno de los análisis llevados a cabo para identificar ese «ruido» bibliográfico.

Para analizar los datos se utilizó el *software VOSviewer* (Van Eck y Waltman 2023), aplicativo que permite, gracias a una técnica estadística de *big data* y análisis masivo de datos, proceder con un análisis exhaustivo de grandes cantidades de datos sin apenas intervención o contaminación por interferencia humana.

En primer lugar, se llevó a cabo un análisis por acoplamiento bibliográfico que permitió ahondar en el desarrollo de la investigación académica en arqueología analizando los países, las fuentes, las instituciones y los autores de referencia. Posteriormente, se procedió con un análisis de *coocurrencia* al objeto de identificar los principales temas de investigación durante el perio-

do de estudio. Para ello se hizo uso de dos de las visualizaciones implícitas en *VOSviewer*: los mapas de densidad y los de etiquetas. Los primeros se caracterizan porque cada nodo viene representado en el mapa por un color (que va del rojo al azul) que refleja la densidad de la relación de cada uno de los elementos. En los segundos, cada elemento se representa con una etiqueta, siendo su tamaño proporcional a su peso, donde a mayor tamaño, mayor relevancia del elemento. Finalmente, se llevó a cabo un análisis de cocitación por referencias citadas, centrado en los documentos citados por artículo, al objeto de identificar las principales referencias bibliográficas que se están manejando en la producción de la investigación arqueológica.

3. RESULTADOS

3.1 Resultados de la búsqueda

La búsqueda en la *Web of Science (WoS)* de los términos «archaeology» y «archeology» arrojó un total de 9695 publicaciones. Teniendo en cuenta los criterios de inclusión mencionados líneas atrás, se identificaron 7682 artículos que han sido objeto de análisis, descartándose otros tipos de documentos, como capítulos de libro o *proceedings papers* (actas de congresos).

3.2 Publicaciones por países

En cuanto al análisis por países, se han encontrado 95 países que han publicado trabajos sobre arqueología, 29 de ellos con más de 100 publicaciones (tabla 1).

Tabla 2. Lista de las 10 revistas más productivas y más citadas.

Revistas más productivas			Revistas más citadas		
Revista	N.º Publicaciones	N.º Citas	Revista	N.º Publicaciones	N.º Citas
Journal of Archaeological Science: Reports	298	807	Radiocarbon	39	2381
International Journal of Historical Archaeology	117	211	Journal of Archaeological Science: Reports	298	807
Remote Sensing	108	736	Remote Sensing	108	736
Archaeological and Anthropological Sciences	104	324	Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)	41	706
Journal of Anthropological Archaeology	104	290	Plos One	75	546
Quaternary International	104	542	Quaternary International	104	542
Heritage	101	137	Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	35	502
Antiquity	99	275	Journal of Archaeological Science	94	447
Journal of Archaeological Science	94	447	Quaternary Science Reviews	71	428
Advances in Archaeological Practice	93	169	Astrophysical Journal	24	372

Destaca Estados Unidos con 1984 publicaciones, seguida de Inglaterra (1078 publicaciones) y España (738 publicaciones). En lo referente al número de citaciones, Estados Unidos e Inglaterra se vuelven a presentar como los países mejor posicionados en esta métrica, con 8692 y 6529 citas, respectivamente. No obstante, España deja paso a Alemania que, aunque con menos publicaciones, presenta un mayor número de citaciones, 5018 frente a 1984.

3.3 Revistas más productivas

Respecto a las revistas que han publicado un mayor número de artículos en el campo de la arqueología, 7 de ellas presentan más de 100 publicaciones (tabla 2). Destaca, en primer lugar, el *Journal of Archaeological Science: Reports* con 298 publicaciones, seguido del *International Journal of Historical Archaeology* y *Remote Sensing*, con 117 y 108 publicaciones, respectivamente. Si se atiende al número de citas, puede apreciarse cómo la revista *Radiocarbon* se posiciona en primer lugar con un total de 2381 citas, seguida de las dos publicaciones anteriormente mencionadas, pero que apenas superan las 800 citas.

3.4 Instituciones más productivas

En cuanto a las instituciones más productivas, se han encontrado 687 instituciones que han publicado al menos 5 trabajos. En la tabla 3 se observan las 10 instituciones más productivas. La *Russian Academy of Sciences* aparece en primera posición con 192 publicaciones, seguida de la Universidad de Oxford y la Universidad de Cambridge, respectivamente. En cuanto al número de citas, la Universidad de Oxford se muestra como la institución más citada, con una métrica de 879 citas, seguida del *Max Planck Institute for the Science of Human History* y la Universidad de Cambridge, con 529 y 498 citas, respectivamente.

3.5 Autores más productivos y más citados

En lo referente a la productividad por autores, la tabla 4 muestra los 10 autores más productivos, tanto en número de publicaciones como de citas. En ambas clasificaciones, los tres primeros autores son los mismos. Por un lado, Briggs Buchanan (ORCID: 0000-0002-5684-9615), adscrito a la Universidad de Tula (EE. UU.), que investiga en el campo de la arqueología ex-

Tabla 3. Lista de las 10 instituciones más productivas.

Institución	País	N.º Publicaciones	N.º Citas
Russian Academy of Sciences	Rusia	192	266
University of Oxford	Inglaterra	171	879
University of Cambridge	Inglaterra	140	498
University of York	Inglaterra	99	383
University College London	Inglaterra	92	317
Australian National University	Australia	91	399
Aarhus University	Dinamarca	90	410
University of the Witwatersrand	Sudáfrica	89	360
Max Planck Institute for the Science of Human History	Alemania	86	529
Leiden University	Países Bajos	75	283

perimental. Por otro lado, Nicole Boivin (ORCID: 0000-0002-7783-4199) y Patrick Roberts (ORCID: 0000-0002-4403-7548), ambos adscritos al *Max Planck Institute for the Science of Human History* (Alemania). La primera autora centra su investigación en África y Asia sobre diversas cuestiones, entre ellas los contactos e intercambios entre las sociedades prehistóricas. El segundo lo hace en la forma en que estas se adaptaron a los cambios climáticos acontecidos en el pasado.

3.6 Análisis de coocurrencia: principales temas de investigación

Para poder identificar los principales temas de investigación, se ha llevado a cabo un análisis de *coocurrencia*. *VOSviewer* permite mostrarlo tanto mediante un mapa de densidades (figura 2) como a través de un mapa de etiquetas (figura 3). En el primero, la densidad de la masa posibilita observar la relación entre los distintos

Tabla 4. Lista de los 10 autores más productivos y citados.

Autores más productivos			Autores más citados		
Autor	N.º Publicaciones	N.º Citas	Autor	N.º Publicaciones	N.º Citas
Briggs Buchanan	20	125	Nicole Boivin	17	183
Nicole Boivin	17	183	Briggs Buchanan	20	125
Patrick Roberts	15	122	Patrick Roberts	15	122
Todd J. Braje	14	47	Michael D. Petraglia	8	115
Rubina Raja	14	25	Sean Ulm	14	101
Sean Ulm	14	101	Huw S. Groucutt	8	96
Michelle R. Bebbler	12	74	Rosa Lasaponara	10	88
Nicola Masini	12	69	Daniele Ferdani	8	86
Felix Riede	12	50	Hector A. Orengo	6	85
Oliver E. Craig	11	54	Justin Pargeter	7	85

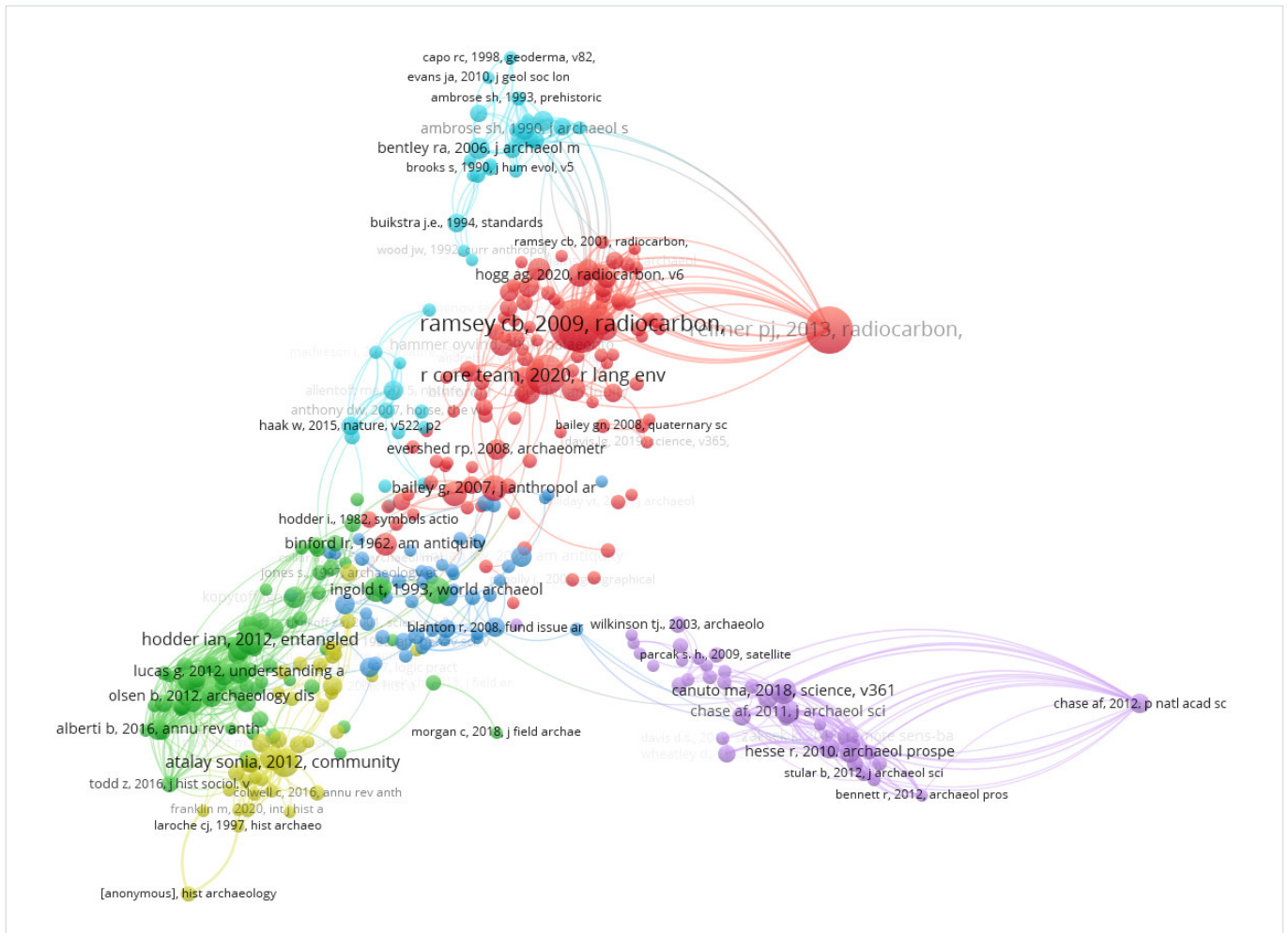


Figura 4. Análisis de cocitación por referencias.

clúster, en rojo, engloba cuestiones relacionadas con las adaptaciones que las sociedades prehistóricas llevaron a cabo como consecuencia de los cambios climáticos y medioambientales acontecidos a finales del Pleistoceno e inicios del Holoceno. En azul oscuro se evidencia una tercera agrupación que aborda cuestiones relacionadas con la fabricación (arqueología experimental), uso y evolución de las herramientas, especialmente la manufactura lítica, desde la óptica de la arqueología cognitiva.

El cuarto de los *clústeres*, en amarillo, se refiere a las investigaciones que tienen como método de análisis un conjunto de técnicas cuantitativas, entre las que destacan el análisis de ADN y de isótopos junto con otras como el análisis de colágeno y de fosfatos. Una quinta agrupación, en morado, se focaliza en todo lo relacionado con el estudio de la cerámica a nivel de clasificación, técnicas de elaboración e intercambio. Priman los contextos funerarios y técnicas relacionadas con la fluorescencia de rayos X para el análisis mineralógico. Del

mismo modo, se identifica un interés por el análisis de residuos. El sexto *clúster* identificado, en azul claro, se refiere a las investigaciones llevadas a cabo en el campo de la arqueología del paisaje. Se enfatizan conceptos como la prospección, así como la reconstrucción y conservación del patrimonio cultural. Los sistemas de información geográfica (SIG), junto con la fotogrametría y la teledetección, aparecen como las metodologías más usadas, así como la técnica LiDAR (*Light Imaging Detection and Ranging*).

Se advierte una séptima agrupación, en naranja, en la que se engloban las investigaciones sobre temas relacionados con los orígenes de la agricultura y la domesticación, abordándose cuestiones que contemplan los diferentes usos del terreno y los sistemas de irrigación. Interesa el grado de adaptabilidad y resiliencia que las sociedades del pasado tuvieron ante los cambios medioambientales. El último de los *clústeres*, en marrón y separado en el gráfico de los anteriores, nada tiene que ver con la arqueología en sentido ortodoxo, sino que se

refiere a las investigaciones que se llevan a cabo sobre «arqueología galáctica» desde el campo de la astronomía.

3.7 Análisis de cocitación por referencias citadas

La figura 4 evidencia el análisis de cocitación por referencias, teniendo en cuenta las referencias bibliográficas manejadas en la muestra de artículos considerada para este trabajo, entendida en un sentido amplio en lo que a formato se refiere (artículos, libros, capítulos de libro, etc.). Este análisis parte de la premisa de que dos referencias son cocitadas si existe una tercera que cita a ambas. De este modo, a mayor número de referencias que citan a dos de manera simultánea, mayor grado de cocitación habrá entre ambas. Las líneas representan las relaciones de cocitación entre referencias, lo que, unido a un análisis de *clúster* expresado por colores, permite representar agrupaciones de referencias y relaciones entre sí y frente a otros grupos. Sea como fuere, hay un total de 361 artículos que tienen al menos 20 citas que se agrupan en 6 *clústeres* diferentes.

La primera de las agrupaciones, en rojo, versa sobre cuestiones relacionadas con la datación por radiocarbono. Se identifican trabajos que se refieren tanto a la presentación de nuevas curvas para la datación (Hogg *et al.* 2020) como a la revisión de las ya existentes (Reimer *et al.* 2013, 2020). Asimismo, se tratan cuestiones que tienen que ver con los métodos estadísticos usados en los procedimientos de datación radiocarbónica, especialmente los relacionados con la estadística bayesiana (R Core Team 2020; Ramsey 2009, 2017).

Un segundo *clúster*, en azul claro, se centra en el potencial que técnicas como el análisis de isótopos tienen en el análisis de los restos óseos del registro arqueológico (Bentley 2006). Esto es especialmente interesante para el análisis de migraciones y determinar patrones de movilidad (Haak 2015). Se evidencia una tercera agrupación, en azul oscuro, que engloba referencias que tratan cuestiones relacionadas con la arqueología política y económica (Blanton y Fargher 2008). Por un lado, en lo referente a la relación y transformación existente entre los paisajes naturales y los construidos por el ser humano (Smith 2003). Por otro lado, en lo relativo al impacto que los cambios climáticos acontecidos en la prehistoria han tenido en la reorganización de las sociedades (Büntgen *et al.* 2016).

Un cuarto *clúster*, en verde, debe relacionarse con la arqueología teórica, destacando la influencia que en esta

comunidad tiene Ian Hodder y su trabajo *Entangled: An Archaeology of the Relationships between Humans and Things* (2012), donde se lleva a cabo una revisión crítica de las principales corrientes teóricas en arqueología, desde los estudios del materialismo y la cultura material hasta la fenomenología y la arqueología cognitiva y del comportamiento. No sorprende, por lo tanto, que dentro de esta comunidad aparezcan bien representadas referencias bibliográficas que pueden considerarse como clásicas en el desarrollo teórico de la disciplina (Binford 1962; Ingold 1993; Tilley 1994).

La penúltima de las agrupaciones, en amarillo, tiene como referencia más influyente la de la investigadora Sonia Atalay (2012), sobre la que pivota una serie de trabajos que se refieren a las relaciones que se establecen entre la arqueología y las comunidades indígenas locales. Se reflexiona sobre el impacto que las intervenciones arqueológicas tienen sobre dichas comunidades, tanto a nivel ético como de sostenibilidad y participación.

Finalmente, en morado, se articula un conjunto de referencias que fundamentalmente tratan sobre la aplicación de la arqueología del método LiDAR, sobre todo en lo referido a su aplicación en la prospección arqueológica (Canuto *et al.* 2018). Se resalta de modo especial el potencial de esta técnica para las reconstrucciones tridimensionales del terreno y la identificación de estructuras y otras alteraciones antrópicas en el paisaje de las sociedades del pasado (Chase *et al.* 2011; Hesse 2010).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Aunque el país más productivo en cuanto a número de publicaciones es Estados Unidos, la mayoría de los trabajos sobre arqueología son europeos, con 5 países entre los 10 más productivos. Entre estos se sitúan, asimismo, Australia, Rusia, Canadá y China. Al analizar las instituciones más productivas, la tendencia se mantiene, con 7 instituciones europeas en el top 10. Llama la atención la ausencia de centros de investigación o universidades chinas o latinoamericanas y la presencia de la universidad sudafricana de Witwatersrand.

Por otro lado, del análisis de las 10 principales revistas con mayor número de artículos sobre arqueología, se infiere el gusto por la aplicación de métodos y técnicas cuantitativas, especialmente las provenientes de las ciencias naturales. Esta cuestión es especialmente tratada en publicaciones como el *Journal of Archaeological*

Science en sus dos formatos, *Remote Sensing*, *Radiocarbon*, *Archaeological and Anthropological Sciences* o *Advances in Archaeological Practice*. Entre las técnicas más presentes se encuentran el análisis de ADN y de isótopos, así como otros tales como los de colágeno o fosfatos o la técnica de fluorescencia de rayos X. Esto ha permitido plantearse nuevos paradigmas de trabajo como las migraciones, los patrones de movilidad o el análisis de residuos existentes en el registro arqueológico, especialmente en lo relativo a la industria cerámica.

En relación con los autores, se ha observado cómo durante el periodo objeto de estudio se han identificado hasta 19688 autores, entre los cuales solo el 1,40 % de ellos tiene 5 publicaciones o más. Esto significa que o bien la producción literaria de los mismos no es muy prolija o bien no publican sus investigaciones en revistas de alto impacto.

Entre los campos de investigación que se han identificado, queda patente el interés por todo lo relacionado con la arqueología histórica. En este sentido, el *International Journal of Historical Archaeology* se sitúa en el segundo lugar de las publicaciones más productivas. Del mismo modo, existe un interés por parte de la comunidad científica por lo que se viene denominando arqueología pública o comunitaria, especialmente en lo referente a la integración de las comunidades indígenas locales en los trabajos de investigación y en lo relacionado con las cuestiones éticas que subyacen en las relaciones que se establecen entre los arqueólogos y este tipo de comunidades.

Se identifica una línea de investigación interesada en la industria lítica, no desde la perspectiva tradicional sino desde la óptica de la arqueología cognitiva que es-

tudia cómo las herramientas han influido en nuestros mecanismos cognitivos, el grado en el que se ha alterado la percepción del cuerpo y el espacio y cómo ha sido esta evolución. En este proceso, la arqueología experimental juega un papel esencial.

El modo en que las sociedades del pasado se adaptan a los cambios climáticos y medioambientales, especialmente los acontecidos a finales del Pleistoceno e inicios del Holoceno, es una cuestión de actualidad dentro de la investigación arqueológica. Interesa la resiliencia de estas sociedades y el modo en que fueron capaces de variar y adaptar sus patrones sociales y económicos, tanto en la agricultura como en la ganadería.

Finalmente, la arqueología del paisaje se sigue presentando como un campo de trabajo de plena actualidad. Se constata cómo junto a técnicas y metodologías que podrían considerarse clásicas —como es el caso de los sistemas de información geográfica (SIG), la fotogrametría o la teledetección— cobran importancia nuevas propuestas como la técnica LiDAR. Su potencialidad para la reconstrucción del terreno despierta un interés tanto en materia de prospección arqueológica como de gestión y conservación del patrimonio cultural.

La principal limitación de este estudio se encuentra relacionada con el hecho de que, si bien se ha utilizado uno de los repositorios más importantes de publicación científica en el área de artes y humanidades, WoS, existen otras publicaciones sobre arqueología que no se encuentran en esta base de datos. En futuros trabajos cabría completar los resultados combinando estos datos con los recogidos en otras bases como *Scopus* o *Google Scholar*.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRÉS, G.; C. H. SORIA. 2023. El estudio del patrimonio industrial en España: cincuenta años de análisis sobre el legado de la industrialización contemporánea (1972-2022). *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada* 62, 1: 208-232.
- ATALAY, S. 2012. *Community-Based Archaeology. Research with, by, and for Indigenous and Local Communities*. Oakland: University of California Press.
- BENTLEY, R. A. 2006. Strontium Isotopes from the Earth to the Archaeological Skeleton: A Review. *Journal of Archaeological Method and Theory* 13: 135-187.
- BINFORD, L. R. 1962. Archaeology as Anthropology. *American Antiquity* 28, 2: 217-225.
- BIRKLE, C.; D. A. PENDLEBURY; J. SCHNELL; J. ADAMS. 2020. Web of Science as a data source for research on scientific and scholarly activity. *Quantitative Science Studies* 1: 363-376.
- BLANTON, R.; L. FARGHER. 2008. *Collective Action in the Formation of Pre-Modern States*. Nueva York: Springer.
- BÜNTGEN, U.; V. S. MYGLAN; F. C. LJUNGQVIST ET ALII. 2016. Cooling and societal change during the Late Antique Little Ice Age from 536 to around 660 AD. *Nature Geoscience* 9: 231-236. <<https://doi.org/10.1038/ngeo2652>>.

- BUTT, N. S.; A. A. MALIK; M. Q. SHAHBAZ. 2021. Bibliometric Analysis of Statistics Journals Indexed in Web of Science Under Emerging Source Citation Index. *SAGE Open* 11, 1. <<https://doi.org/10.1177/2158244020988870>>.
- CANUTO, M. A. *ET ALII*. 2018. Ancient lowland Maya complexity as revealed by airborne laser scanning of northern Guatemala. *Science* 361, 6409: eaau0137.
- CLARIVATE. 2023. *LibGuides: Resources for Librarians: Web of Science Coverage Details*. <<https://clarivate.libguides.com/librarianresources/coverage>>.
- CHASE, A. F.; D. Z. CHASE; J. F. WEISHAMPEL *ET ALII*. 2011. Airborne LiDAR, archaeology, and the ancient Maya landscape at Caracol, Belize. *Journal of Archaeological Science* 38, 2: 387-398.
- ELSHABOURY, N.; E. M. ABDELKADER; A. AL-SAKKAF; T. ZAYED. 2023. A Critical Review and Bibliometric Analysis on Applications of Ground Penetrating Radar in Science Based on Web of Science Database. *Eng* 4, 1: 984-1008.
- HAAK, W.; I. LAZARIDIS; N. PATTERSON *ET ALII*. 2015. Massive migration from the steppe was a source for Indo-European languages in Europe. *Nature* 522, 7555: 207-211.
- HESSE, R. 2010. LiDAR-derived Local Relief Models – a new tool for archaeological prospection. *Archaeological Prospection* 17, 2: 67-72. <<https://doi.org/10.1002/arp.374>>.
- HODDER, I. 2012. *Entangled: An Archaeology of the Relationships between Humans and Things*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- HOGG, A. G.; T. J. HEATON; Q. HUA; J. G. PALMER *ET ALII*. 2020. SHCal20 Southern Hemisphere Calibration, 0–55,000 Years cal BP. *Radiocarbon* 62, 4: 759-778.
- INGOLD, T. 1993. The temporality of the landscape. *World Archaeology* 25, 2: 152-174.
- JACOBSON, M. J. 2022. Archaeological Evidence for Community Resilience and Sustainability: A Bibliometric and Quantitative Review. *Sustainability* 14, 24: 16591. <<https://doi.org/10.3390/su142416591>>.
- MAGLI, G.; J. A. BELMONTE. 2023. Archaeoastronomy and the alleged ‘Stonehenge calendar’. *Antiquity* 97, 393: 745-751.
- MATZIG, D. N.; C. SCHMID; F. RIEDE. 2023. Mapping the field of cultural evolutionary theory and methods in archaeology using bibliometric methods. *Humanities and Social Sciences Communications* 10: 271. <<https://doi.org/10.1057/s41599-023-01767-y>>.
- ORVIZ, N.; T. CUERVO; S. ARCE. 2021. Revisión de la investigación científica en ISO 9001 e ISO 14001: un análisis bibliométrico. *Management Letters/Cuadernos de Gestión* 21, 1: 29-45.
- R CORE TEAM. 2020. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Viena: R Foundation for Statistical Computing. <<https://www.r-project.org/>>.
- RAMSEY, C. B. 2009. Bayesian Analysis of Radiocarbon Dates. *Radiocarbon* 51, 1: 337-360.
- RAMSEY, C. B. 2017. Methods for Summarizing Radiocarbon Datasets. *Radiocarbon* 59, 6: 1809-1833.
- REIMER, P. J.; E. BARD; A. BAYLISS *ET ALII*. 2013. IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years cal BP. *Radiocarbon* 55, 4: 1869-1887.
- REIMER, P. J.; W. E. N. AUSTIN; E. BARD *ET ALII*. 2020. The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0–55 cal kBP). *Radiocarbon* 62, 4: 725-757.
- RODRÍGUEZ, L.; J. I. VIDAL; M. I. MARTÍNEZ. 2019. Análisis bibliométrico de la revista *Trabajos de Prehistoria* en el contexto de las revistas españolas de Arqueología y Prehistoria recogidas por *Scopus* e *ÍNDICES CSIC*. *Trabajos de Prehistoria* 76, 2: 199-218.
- SMITH, A. T. 2003. *The Political Landscape: Constellations of Authority in Early Complex Polities*. Oakland: University of California Press.
- TILLEY, C. 1994. *A Phenomenology of Landscape: Places, Paths and Monuments*. Oxford: Berg Publishers.
- VALDEZ, F. 2023. Una visión panorámica de la arqueología amazónica de Ecuador. *Strata* 1, 1: e1. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.7519079>>.
- VAN ECK, N. J.; L. WALTMAN. 2023. *VOSviewer Manual*. Leiden: Universiteit Leiden.
- WEI, X.; W. LOU; T. LI *ET ALII*. 2023. “Bringing in” and “Going abroad”: A bibliometric evaluation of the internationalization of archaeology in Mainland China. *Humanities and Social Sciences Communications* 10: 281. <<https://doi.org/10.1057/s41599-023-01800-0>>.

RESEARCH ARTICLE

REPRESENTACIÓN DE TUNGIASIS EN CERÁMICAS PREHISPÁNICAS DE LA PIRÁMIDE DE HUALLAMARCA, LIMA, PERÚ

Representation of Tungiasis in Pre-Hispanic Pottery from the Pyramid of Huallamarca, Lima, Peru

Claudia Andrea Villa Robles,¹ Ricardo Ortega-Ruiz^{2,3}

¹ Museo del Sitio de Huallamarca, Ministerio de Cultura del Perú, Perú (✉ cvilla@cultura.gob.pe)

² Universidad Politécnica de Madrid; ³ Universidad Isabel I, España (✉ ricardo.ortega@ui1.es)

RESUMEN. Si bien es cierto que el material humano es el elemento fundamental para estudiar patologías o alteraciones físicas culturales (deformaciones o amputaciones), hay otros elementos que permiten entender notablemente estos hallazgos arqueológicos, como por ejemplo la cerámica. En esta ocasión, la colección del Museo del Sitio Huallamarca alberga entre sus piezas de cerámica dos vasos escultóricos prehispánicos (RN 86517 y RN 86538) hallados en los años 1958-1959 durante los trabajos de «Restauración, limpieza y rescate de especímenes arqueológicos de Huaca Pan de Azúcar-Huallamarca» bajo la dirección de Arturo Jiménez Borja. Ambas piezas representan la forma del tercio distal de una pierna y pie humanos, mostrando unas incisiones circulares en el talón, las cuales se pueden relacionar con la patología de la tungiasis.

PALABRAS CLAVE. *Tungiasis; prehispánico; Huallamarca; Perú; cerámica escultórica; paleopatología.*

ABSTRACT. Although it is true that human material is the fundamental element to study pathologies or cultural physical alterations such as deformations or amputations, there are other elements that allow us to understand these archaeological findings, such as pottery, for example. On this occasion, the collection of the Huallamarca Site Museum houses among its ceramic pieces two pre-Hispanic sculptural vessels (RN 86517 and RN 86538) found in the years 1958–1959 during the work of “Restoration, cleaning and rescue of archaeological specimens from Huaca Pan de Azúcar-Huallamarca” under the direction of Arturo Jiménez Borja. Both sculptural vessels represent the shape of the distal third of a human leg and foot, showing circular incisions in the heel, which can be related to the pathology of tungiasis.

KEYWORDS. *Tungiasis; pre-Hispanic; Huallamarca; Peru; sculptural pottery; paleopathology.*

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de paleopatologías presentes en el registro arqueológico se encuentra asociado a múltiples enfoques que pueden estar vinculados a evidencias o marcadores presentes en restos óseos, representaciones escultóricas e iconografía (Correa-Trigoso 2017; Verano y Lombardi 1999; Verano *et al.* 2007; Verano 2008;

Pezo *et al.* 2009). Gracias a que el arte prehispánico en Perú consta de representaciones antropomorfas muy detalladas, que plasman toda actividad de su sociedad, las piezas como la cerámica se convirtieron en libros abiertos que narran la vida de los individuos durante su estancia en este mundo.

Al reconocer y comparar particularidades patológicas actuales en individuos o piezas prehispánicas, po-

Recibido: 11-8-2023. Aceptado: 22-8-2023. Publicado: 6-9-2023.

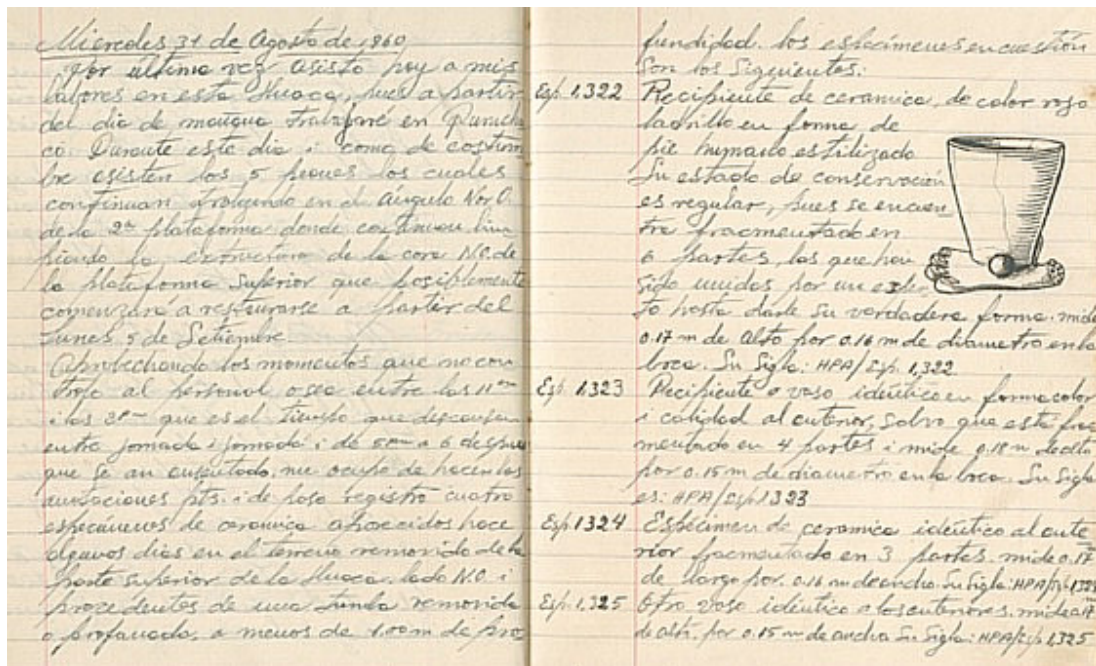


Figura 1. Diario de los trabajos de limpieza de la HPA o Huallamarca, del 8 al 30 de agosto de 1960.

demás aproximarnos a las diversas enfermedades a las que estuvieron expuestos los individuos enterrados en la pirámide de Huallamarca. Hay que tener en cuenta que se define como enfermedad o patología a cualquier desviación o alteración de la función normal del organismo que se manifiesta por un conjunto de síntomas y signos en el cuerpo humano (Cantón *et al.* 2014).

Este tipo de temática se puede abordar dentro del campo de la arqueología porque el análisis paleopatológico no se encuentra circunscrito exclusivamente al análisis de los restos óseos, sino que también resulta posible acudir a fuentes de estudio como informaciones históricas (crónicas), representaciones de enfermedades en las artes pictóricas o escultóricas y estudios filológicos, entre otras (Sotomayor y Cuéllar-Montoya 2007).

En este caso, el hallazgo de dos vasos escultóricos en la pirámide de Huallamarca, con forma del tercio distal de la pierna y pie, muestra la presencia de la picadura de la pulga hembra *Tunga penetrans* y sus efectos en la capa córnea de la epidermis de ambos talones.

2. ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Huallamarca se corresponde con una estructura piramidal que fue edificada aproximadamente entre los años 200-100 AC (fines del periodo Horizonte Temprano). Se sitúa en el valle bajo del río Rímac, distrito

de San Isidro, provincia de Lima, Perú. Está flanqueada al oeste por el océano Pacífico y por terrenos agrícolas y otros ecosistemas desaparecidos por el crecimiento urbano actual.

En épocas prehispánicas la cercanía al mar y las fértiles tierras de cultivo, así como el agua proveniente de su canal, sirvieron de sustento a la población que vivía alrededor del monumento.

Para el sitio, las excavaciones identificaron tres momentos discontinuos de ocupación prehispánica. La ocupación más temprana (200-100 AC) corresponde a fines del Horizonte Temprano aproximadamente; para ese entonces el monumento era una pirámide trunca, de forma elipsoidal, con tres plataformas y una rampa de acceso lateral. La materia prima usada para su construcción fueron los adobes modelados planos convexos. Su primera configuración correspondía a un templo local de la época, cuyo cementerio se situaba en el extremo SO del monumento.

Entre los años 400 y 1400 DC, aproximadamente, el templo fue reutilizado y convertido en cementerio local, albergando entre sus estructuras contextos funerarios intrusivos de finales del periodo Intermedio Temprano (100 AC-500 DC), Horizonte Medio (600-1000 DC), Intermedio Tardío (1000-1476 DC) y Horizonte Tardío (1476-1532 DC).

En periodos más tardíos, fines del Intermedio Tardío y Horizonte Tardío, se identificaron modificaciones en las estructuras antiguas, hechas por los Ychsma



Figura 2. Composición de las vistas lateral izquierda, frontal y dorsal de la vasija RN 86517. Elaboración propia.

e incas, que sirvieron para almacenar y depositar en ellas grandes vasijas que contenían alimentos y textiles.

Durante la etapa como cementerio, la pirámide albergó gran cantidad de fardos funerarios con sus respectivas ofrendas, provenientes de distintos valles y de diferentes periodos, los cuales se centraron en su mayoría en la primera plataforma. Muchos de ellos fueron removidos y alterados por ocupaciones modernas.

2.1 Muestra

La muestra en cuestión comprende dos vasos escultóricos en forma de tercio distal de pierna humana con su pie, siendo denominadas RN 86517 y RN 86538. Estas fueron halladas durante los trabajos de excavación realizados por el proyecto «Trabajos de restauración, limpieza y rescate de especímenes arqueológicos de Huaca Pan de Azúcar-Huallamarca» bajo la dirección de Arturo Jiménez Borja en los años 1958-1959. Am-

bas piezas no se encontraban intactas y fueron restauradas. Asimismo, se hallaron junto a otras dos semejantes a ellas (RN 86539 y RN 86582), las cuales no presentan patologías.

Según el diario de campo de 1958-1959 (figura 1), las piezas aparecieron sobre un área disturbada de tumbas, en la parte superior del monumento, lado NO y a menos de 1 m de profundidad (*Diario de los trabajos de limpieza de la HPA o Huallamarca, 1960*).

Descripción

RN 86517 (Esp. 1322)

Vaso escultórico que representa el tercio inferior de una pierna humana derecha en base a la ubicación del dedo pulgar (figura 2). Muestra una morfología en la que destacan cinco extrusiones que representan a los



Figura 3. Composición de las vistas lateral izquierda, frontal y dorsal de la vasija RN 86538. Elaboración propia.

dedos, unos marcados maléolos en el tobillo y un tendón de Aquiles desarrollado. Se caracteriza por destacar oquedades en el talón, las cuales presentan una disposición irregular, siendo de diferentes tamaños. El color de la arcilla es naranja y sobre ella se ha aplicado un engobe de color crema. Ubicación: Huaca Huallamarca, Lima, Perú. Material: cerámica. Técnica: modelado. Contexto: disturbado. Periodo: Horizonte Medio (600-1000 DC)-Intermedio Tardío (1000-1476 DC), aprox. Medidas: 174 mm (alto), 161 mm (diámetro boca), 1350 g (peso).

RN 86538 (Esp. 1323)

Vaso escultórico que representa el tercio inferior de una pierna humana derecha en base a la ubicación del dedo pulgar (figura 3). Al igual que la anterior, muestra una morfología en la que destacan cinco extrusiones que representan a los dedos, unos marcados maléolos en el tobillo y un tendón de Aquiles menos ancho que en la vasija anterior. De igual modo, lo que más sobresale son las oquedades que manifiesta en el talón, las cuales también presentan una disposición irregular y en diferentes tamaños, pero más concentrados y en menor cantidad. El color de la arcilla es naranja y sobre ella se ha aplicado un engobe de color crema. Ubicación: Huaca Huallamarca, Lima, Perú. Material: cerámica. Técnica: modelado. Contexto: disturbado. Periodo: Intermedio Temprano (200 AC-600 DC). Medidas: 185 mm (alto), 152 mm (diámetro boca), 1190 g (peso).

3. REPRESENTACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PIE EN EL PERÚ: TUNGIASIS (*TUNGA PENETRANS*)

Como mencionábamos líneas arriba, el arte prehispánico del Perú tuvo un amplio conocimiento en las artes plásticas, sobre todo en la escultura y gracias a ello es posible que, a partir de sus manifestaciones culturales materiales, como la cerámica, se pueda hacer un análisis sobre el estado de salud de poblaciones prehispánicas extintas.

Las evidencias arqueológicas recuperadas en los contextos han evidenciado que la piel del poblador prehispánico ha recibido mucha atención: culturas como Chavín, Moche, Vicús, Lima, Nazca, Paracas, Chimú, Tiahuanaco e Inca manifestaron en su arte sus dolencias, fisonomía, curaciones y sanadores. De toda esta



Figura 4. Figura chimú del valle del Chicama de un huaco en el que se muestra la extracción con punzón de parásitos en un pie. Localización actual desconocida (Maco *et al.* 2010).

lista, podríamos decir que los mejores «libros de medicina» del Perú prehispánico, hechos de cerámica escultórica, provienen de la cultura Moche (200 AC-600 DC) y Vicús (150 AC-400 DC).

Gracias a la existencia de estas piezas de cerámica, se ha podido identificar una larga lista de patologías cutáneas existentes actualmente: uta (leishmaniasis), verruga peruana, micosis profundas (micetoma), tuberculosis, tumoraciones, mutilaciones, albinismo, parálisis facial, elefantiasis, sífilis, tungiasis, entre otras (Sánchez-Saldaña 2020). Hasta el momento son pocas las piezas publicadas donde se evidencian casos de tungiasis a nivel nacional. Las piezas difundidas hasta el presente provienen de estilos prehispánicos costeros y de diferentes periodos.

La figura 4 corresponde a una botella escultórica que representa a un personaje sosteniendo su pie con una mano y con la otra extrae con un punzón los parásitos que este alberga en la planta del pie. La pieza es costera y de cocción reductora (negra). La figura 5 correspon-



Figura 5. Figuras chimúes de Pachacamac mostrando extracciones de parásitos en los pies, con las representaciones de agujeros en estos. Se localizan en el Museo Americano de Historia Natural, Departamento de Antropología (Maco *et al.* 2010).

de a una botella escultórica que representa a un personaje con ambos pies infestados por tungiasis. La pieza muestra al personaje sosteniendo con ambas manos su pie con oquedades en la planta del mismo; el otro pie se apoya en el piso y también presenta las mismas oquedades que el primero. La figura 6 corresponde a una pieza escultórica incompleta de la cultura Lima donde aparece un personaje con vestimenta flexionando su pierna hacia el cuerpo; el pie que sostiene expone protuberancias y orificios en un sector producto de la tungiasis. Cabe destacar que la pierna presenta un tatuaje longitudinal. La pieza pertenece a la costa de Lima.

4. TUNGIASIS (*TUNGA PENETRANS*)

La tungiasis es una enfermedad de la piel de carácter parasitario que ocurre en países tropicales, causada por pulgas pertenecientes al *phylum Arthropoda*, clase *In-*

secta, orden *Siphonaptera*, familia *Tungidae* y género *Tunga* (figura 7).

De las once tipologías caracterizadas, solo dos han sido documentadas afectando al ser humano (Heukelbach 2005; Pampiglione *et al.* 2009). La primera de ellas es la *Tunga penetrans* (Linnaeus 1758), también conocida como nigua o pico (Heukelbach *et al.* 2001); una segunda especie que también afecta a seres humanos, la *Tunga trimamillata*, fue descrita por Pampiglione *et al.* en 2003.

La *Tunga penetrans* es común en perros, gatos, cerdos, caballos, monos, aves y roedores de campo; los humanos son huéspedes accidentales. Además, cinco especies de este grupo de *Tunga* están restringidas a América del Sur: *Tunga bondari*, *Tunga perforans*, *Tunga terasma*, *Tunga travassoni* y *Tunga trimamillata* (Avelar *et al.* 2013; Ezquiaga *et al.* 2015).

En la actualidad, el reconocimiento, identificación y distribución de ambas especies en Ecuador y Perú es

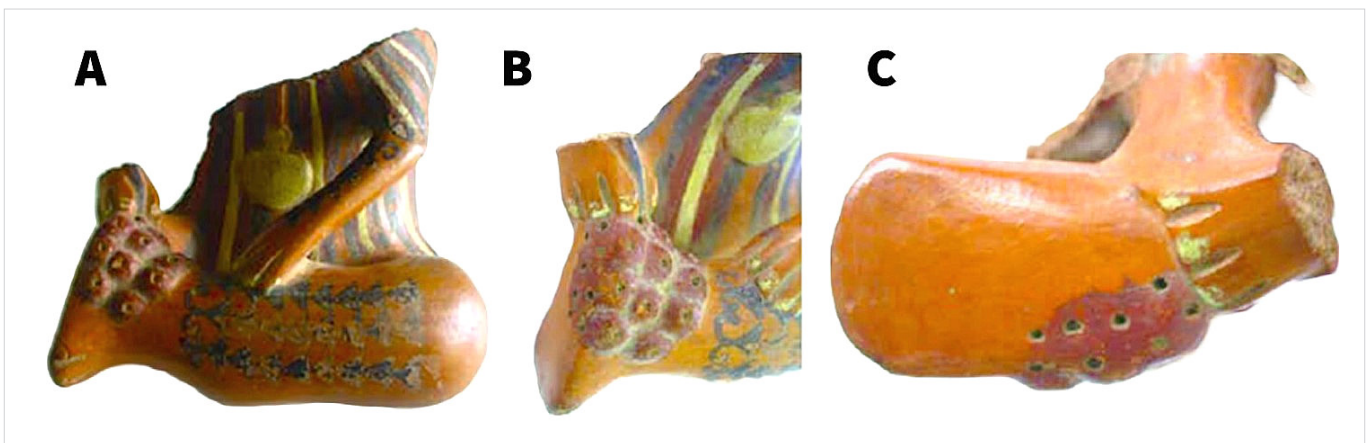


Figura 6. Fragmento policromado de la cultura Maranga que representa el torso y la pierna izquierda tatuada de una persona que sujeta un palo mientras extrae cuerpos extraños. Fundación Museo Amano (Maco *et al.* 2010).



Figura 7. Imagen de pulga *Tunga penetrans* macho y hembra. (*Encyclopedia of Parasitology*, 3.^a ed., Nueva York, Springer).

escaso debido a varios factores, entre ellos la costumbre de ser extraída por el mismo afectado sin acudir a centros sanitarios, la falta de interés o atención por parte de los médicos o por el uso de químicos y fumigaciones que controlan plagas (Maco *et al.* 2013).

4.1 Patología

Ectoparasitosis cutánea causada por la hembra fertilizada de la pulga de la arena *Tunga penetrans*. Los pies son el sitio anatómico más afectado por este parásito por andar descalzo o con calzado abierto. En periodos prehispánicos, sobre todo en la población enterrada en la pirámide de Huallamarca, ningún entierro presenta evidencia de algún tipo de calzado, lo cual indicaría que muy probablemente se haya padecido esta patología.

4.2 Origen de la *Tunga penetrans*

En Ríos *et al.* (2012) se menciona que la *Tunga penetrans* (pulga de arena o nigua) es endémica de América Latina y fue transportada en el siglo XIX al hemisferio oriental a través de los viajes trasatlánticos. En África fue introducida en la arena de lastre del barco *Thomas Mitchell* que viajó de Brasil (Río de Janeiro) a Angola; desde allí se diseminó rápidamente por la costa oeste de África y luego por la región subsahariana. El parásito continuó su movimiento a través de las rutas comerciales y de las expediciones militares, reportándose 20 años después en el este de África, en 1899 en Madagascar y en Tanzania a finales del siglo XIX. Para el caso de la India, se menciona que los soldados hindúes fueron infestados durante las expediciones mili-

tares a África, llevando consigo el parásito a Bombay (actual Mumbai) y a Karachi en 1899. A pesar de ello, este no se diseminó masivamente por el territorio (Ríos *et al.* 2012).

Para el caso de Latinoamérica, fue descrita por primera vez por Fernández de Oviedo y Valdés (1526); su descripción menciona la enfermedad entre los españoles en Haití; Fernández de Piedrahita relata una epidemia de tungiasis en 1538 en Bogotá, cuando los hombres de Gonzalo Jiménez de Quesada pasaban por un poblado abandonado; Gabriel Soares de Souza (1587) realizó una descripción y estudio completo sobre la enfermedad donde incluía sintomatología, patogenia, profilaxis y pronóstico.

Aleixo de Abreu (1663), médico portugués, realiza la primera descripción científica de la *Tunga penetrans* para el siglo XVII; Linneo detalla taxonómicamente la *Tunga penetrans* en 1758 y Pampiglione *et al.* (2003) describen otra especie, la *Tunga trimamillata*, en Perú y Ecuador.

Para el caso de Perú, esta patología ya era conocida, representada y tratada por los pobladores prehispánicos antes de la llegada de los españoles. Existen evidencias arqueológicas representadas en la cerámica, donde se ve claramente la presencia de esta patología en piezas de las culturas Lima (Maranga) o Chimú, lo cual demuestra que ya conocían dicha enfermedad.

El primer reporte de tungiasis en Perú lo hace el cronista Felipe Guamán Poma de Ayala en su obra *Nueva Crónica y Buen Gobierno*. Actualmente, los casos epidemiológicos de tungiasis en Perú son aislados. Según Maco *et al.* (2010), se ha registrado un total de 35 términos locales y 9 científicos, lo que supone un amplio conocimiento local de dicha patología parasitaria.

4.3 Hábitat

La *Tunga penetrans* se caracteriza por ser la especie de pulga más pequeña conocida, con 1 mm de longitud, la cual prolifera en las regiones templadas, tropicales y subtropicales de América y otros continentes. Vive en suelos arenosos y secos, así como en superficies de cobertizos, viviendas, bodegas y establos de animales en zonas endémicas (Heukelbach *et al.* 2001)

El padre Cobo, para el caso de Perú, menciona que las zonas de la costa cubiertas por la neblina son lugar de cría de niguas y las que se encuentran apartadas del litoral no son aptas para su desarrollo. En la actualidad las niguas se propagan por igual en ambas zonas (Weiss 2008).

4.4 Fases de evolución

Su ciclo vital dura tres o cuatro semanas con cuatro estadios biológicos: huevo, larva, pupa y adulto. El ciclo de vida del parásito es el siguiente (Nazzaro *et al.* 2018):

– La hembra grávida penetra en la piel y excava una cavidad con la cabeza vuelta en dirección a la dermis superior para poder alimentarse de la sangre del huésped. Solo la porción final del abdomen queda expuesta.

– Después de la penetración en la piel, comienza a producir huevos, momento en el que el abdomen se agranda notablemente, llegando a alcanzar un diámetro de 1 cm, presentando unos ovarios que contienen hasta 200 óvulos.

– Durante este periodo se liberan huevos y heces al exterior a través de una abertura en la epidermis, la cual usa también para la respiración. Los huevos caen al suelo, donde eclosionarán en 3 o 4 días.

– A continuación, se liberan las larvas, mientras que la hembra fallece. De diez a quince días después, las pupas se desarrollan y en una o dos semanas se convierten en adultos.

La localización ectópica de este parásito más allá de los pies es inusual, debido a la poca longitud de su sal-

to y a que reside en el suelo. En un intento de alcanzar un nuevo huésped y penetrar en la epidermis, la hembra embarazada puede llegar a saltar una altura de entre 15 y 35 cm (Joseph *et al.* 2006; Samlaska 1994).

La mordedura de la pulga compromete la región plantar, interdigital, periungueal y maleolar del pie de individuos que caminan descalzos o en sandalias por las zonas arenosas donde estas residen.

La tungiasis se caracteriza clínicamente por lesiones papulares únicas, múltiples o lesiones nodulares, de color marrón a negro, con un pequeño centro abierto correspondiente a la porción posterior del abdomen de la pulga (figura 8), con el consiguiente dolor y limitación para caminar.

La penetración de la hembra grávida es asintomática e indolora; solo cuando esta aumenta de tamaño comienza el proceso inflamatorio y provoca dolor y/o prurito (Veraldi y Valsecchi 2007). La duración de todo el proceso, desde la penetración de la hembra grávida a la curación, es de 4-6 semanas. Si no se retiran los restos del parásito, puede llegar a infectar la herida.

4.5 Daños en el individuo

La tungiasis puede ser una enfermedad paralizante que llega a producir una infección diseminada secundaria si se une a otras bacterias. Puede provocar celulitis, abscesos, tétanos, autoamputaciones, tromboflebitis e, incluso, sepsis (Heukelbach 2005).

El rascado persistente y el uso de artículos no esterilizados, como espinas y palos, pueden inducir infecciones bacterianas secundarias, que a menudo involucran a múltiples especies bacterianas (Larson *et al.* 2021). En casos extremos, pueden ocasionar gangrena, necrosis o sobreinfecciones bacterianas, siendo estas últimas las complicaciones más comunes. Asimismo, puede provocar la pérdida o amputación de extremidades o la muerte (Heukelbach *et al.* 2001).

5. CONCLUSIONES

La historiografía establece que en las sociedades prehispanicas representaban el día a día del individuo, incluyendo también situaciones patológicas y sus tratamientos naturales. Si comparamos dichas exhibiciones con las que se muestran en las referidas vasijas de la colección del museo, observamos que en diversas representaciones cerámicas aparecen estas oquedades en variadas partes del pie; e incluso hay una mostrando a



Figura 8. Pápulas blanquecinas múltiples con punto negro central resultado de la mordedura y parasitosis de la pulga *Tunga penetrans* (Leone *et al.* 2021).

un individuo extrayendo parásitos vinculados a la tungiasis. La localización de estas lesiones en las representaciones en vasijas o huacos no suele ser en el talón, ni tampoco esta zona es de predilección del parásito, pero pudo ser exhibida en dicho lugar debido a las caracte-

rísticas de la vasija. Generalmente, aparecen en la planta del pie o en la zona de los dedos, pero, en este elemento artístico, la planta se localizaría sobre la superficie y no se vería; por tanto, la ubicación de las oquedades estaría más vinculada a criterios estéticos y artísticos.

Sobre los autores

RICARDO ORTEGA-RUIZ (Madrid, 1983) es Licenciado en Historia por la Universidad Autónoma de Madrid (2008), Máster en Arqueología y Patrimonio en el mismo centro (2010), Máster en Arqueología y Antropología Forense en la Cranfield University (2014) y Doctorando en Ingeniería Biomédica por la Universidad Politécnica de Madrid (2023). Además, es Profesor de Antropología Forense en la Universidad Isabel I y Director del Laboratorio de Arqueología y Antropología Forense del Instituto de Formación Profesional en Ciencias Forenses. Especializado en Identificación Humana, es autor de artículos y capítulos en libros sobre identificación humana, tanto dentro del contexto histórico-patrimonial desde la prehistoria hasta el mundo actual como en casos criminales.

CLAUDIA A. VILLA ROBLES (Lima, 1981) es Arqueóloga (Universidad Nacional Federico Villarreal, 2000), Diplomada en Museología (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2008) y Máster en Arqueología Andina (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2020). Autora de artículos y expositora de temas relacionados con la arqueología y los bienes culturales prehispánicos, es especialista en el análisis y registro de bienes culturales muebles arqueológicos, además de funcionaria del Ministerio de Cultura del Perú, coordinadora del gabinete de arqueología y curadora de la colección de bienes culturales del Museo del Sitio Huallamarca, Ministerio de Cultura de Perú.

BIBLIOGRAFÍA

- AVELAR, D. M. DE; E. J. FACURY; P. M. LINARDI. 2013. A new species of *Tunga* (Siphonaptera: Tungidae) parasitizing cattle from Brazil. *Journal of Medical Entomology* 50, 4: 679-684. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23926764/>>.
- BELTRÁN, M. 2005. Tungiosis y *Tunga penetrans*. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 22, 4: 323-324.
- CABIESES, F. 1979. Diseases and the concept of disease in Ancient Peru. En *Aspects of the History of Medicine in Latin America*, eds. J. Z. Bowers y E. F. Purcell, pp. 16-53. Nueva York: Independent Publishers Group. <<https://read.dukeupress.edu/hahr/article/61/2/360/148724/Aspects-of-the-History-of-Medicine-in-Latin>>.
- CANTÓN, J. C.; N. F. JIMÉNEZ; E. A. LÓPEZ. 2014. *Organización de la atención a las personas en situación de dependencia*. Madrid: Editorial Editex.
- CORREA-TRIGOSO, D. E. 2017. Presencia de paleopatologías en las representaciones mochica: un estudio de la colección cerámica del Museo Larco. *Horizonte de la Ciencia* 7, 12: 43-60. <<https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/horizontedelaciencia/article/view/336>>.
- EZQUIAGA, M. C.; P. M. LINARDI; D. M. DE AVELAR; M. LARESCHI. 2015. A new species of *Tunga* perforating the osteoderms of its armadillo host in Argentina and redescription of the male of *Tunga terasma*. *Medical and Veterinary Entomology* 29, 2: 196-204. <<https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/mve.12106>>.
- HEUKELBACH, J. 2005. Tungiasis. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 47, 6: 307-313. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16553319/>>.
- HEUKELBACH, J.; F. A. DE OLIVEIRA; G. HESSE; H. FELDMIEIER. 2001. Tungiasis: a neglected health problem of poor communities. *Tropical Medicine & International Health* 6, 4: 267-272. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11348517/>>.
- JOSEPH, J. K.; J. BAZILE; J. MUTTER; S. SHIN; A. RUDDLE; L. IVERS; E. LYON; P. FARMER. 2006. Tungiasis in rural Haiti: a community-based response. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine & Hygiene* 100, 10: 970-974. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16516941/>>.
- LARSON, P. S.; M. ONO; M. CHANGOMA ET ALII. 2021. Presence of dogs and proximity to a wildlife reserve increase household level risk of tungiasis in Kwale, Kenya. *Tropical Medicine and Health* 49: 54. <<https://tropmedhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41182-021-00338-8>>.

- LEONE, A.; F. L. CARDILLO; C. ROSSI; V. TABOADA; A. GIULIANI. 2021. Tungiasis: presentación familiar de una ectoparasitosis infrecuente. *Dermatología Argentina* 27, 1: 12-15.
<<https://www.dermatolarg.org.ar/index.php/dermatolarg/article/view/2195>>.
- LINNAEUS, C. VON. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I. Editio decima, reformata. Viena. <<https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/559>>.
- MACO, V.; V. P. MACO; E. GOTUZZO. 2010. An ectopic case of *Tunga* spp. Infection in Peru. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 82, 6: 1076-1078. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20519602/>>.
- MACO, V.; V. P. MACO; M. E. TANTALEAN; E. GOTUZZO. 2013. Histopathological Features of Tungiasis in Peru. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 88, 6: 1212-1216. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3752826/>>.
- NAZZARO, G.; G. GENOVESE; S. VERALDI. 2019. Clinical and histopathologic study of 39 patients with imported tungiasis. *Journal of Cutaneous Pathology* 46, 4: 251-255. <<https://doi.org/10.1111/cup.13410>>.
- PAMPIGLIONE, S.; M. TRENTINI; M. L. FIORAVANTI; G. ONORE; F. RIVASI. 2003. Additional description of a new species of *Tunga* (Siphonaptera) from Ecuador. *Parasite* 10, 1: 9-15. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12669344/>>.
- PAMPIGLIONE, S.; M. L. FIORAVANTI; A. GUSTINELLI; G. ONORE; B. MANTOVANI; A. LUCHETTI; M. TRENTINI. 2009. Sand flea (*Tunga* spp.) infections in humans and domestic animals: state of the art. *Medical and Veterinary Entomology* 23, 3: 172-186. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19712148/>>.
- PEZO, L.; S. PEZO; S. EGGERS. 2009. Exostosis auditiva como marcador osteológico de actividad acuática en poblaciones formativas de la costa norte del Perú. *Paleopatología* 6: 1-18.
<https://docs.google.com/file/d/1ldD47_B1dW7xE_sBvQU9s9BDfbbbILY8/view?rm=minimal>.
- RÍOS, J. M.; C. M. RÍOS; E. YUIL; P. MERCADILLO. 2012. La tungiasis: una enfermedad entre la pobreza y el olvido. *Dermatología Cosmética, Médica y Quirúrgica* 10, 4: 282-289. <<https://www.medigraphic.com/pdfs/cosmetica/dcm-2012/dcm124k.pdf>>.
- SAMLASKA, C. P. 1994. Arthropod infestations and vectors of disease. En *Military Dermatology*, pp. 183-196. Washington, DC: Armed Forces Institute of Pathology. <https://ke.army.mil/bordeninstitute/published_volumes/dermatology/Ch9.pdf>.
- SÁNCHEZ-SALDAÑA, L.; E. SÁENZ-ANDUAGA; J. PANCORBO-MENDOZA; R. ZEGARRA-DEL-CARPIO; N. GARCÉS-VELASCO; A. REGIS-ROGGERO. 2004. Leishmaniasis. *Dermatología Peruana* 14, 2: 82-98.
<https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v14_n2/pdf/a02.pdf>.
- SOTOMAYOR, H. A.; Z. CUÉLLAR-MONTOYA, COORDS. 2007. *Aproximaciones a la paleopatología en América Latina*. Bogotá: Convenio Andrés Bello.
- TELLO, J. C. 1924. Tecnología y morfología. En *Arte Antiguo Peruano*, vol. II, 1.ª parte, ed. J. C. Tello = *Inca, Revista de Estudios Antropológicos*. Lima: Museo de Arqueología de la Universidad Mayor de San Marcos.
- VERALDI, S.; M. VALSECCHI. 2007. Imported tungiasis: a report of 19 cases and review of the literature. *International Journal of Dermatology* 46, 10: 1061-1066. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17910715/>>.
- VERANO, J. W. 2007. Conflict and Conquest in Pre-Hispanic Andean South America. Archaeological evidence from northern coastal Peru. En *Latin American Indigenous Warfare and Ritual Violence*, eds. R. J. Chacon y R. G. Mendoza, pp. 105-115. University of Arizona Press. <<https://www.jstor.org/stable/j.ctv1jf2cq3.10>>.
- VERANO, J. W. 2008. Communitary and Diversity in Moche Human Sacrifice. En *The Art and Archaeology of the Moche: An Ancient Andean Society of the Peruvian North Coast*, eds. S. Bourget y K. L. Jones, pp. 195-214. Austin: University of Texas Press. <<https://doi.org/10.7560/718678-013>>.
- VERANO, J. W.; G. P. LOMBARDI. 1999. Paleopatología en Sudamérica andina. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* 28, 1: 91-121. <https://www.persee.fr/doc/bifea_0303-7495_1999_num_28_1_1350>.
- WEISS, P. 2008 [1954]. Geografía de las enfermedades en el Perú en relación con las zonas climáticas. *Anales de la Facultad de Medicina* 69, 2: 29-38. <<https://www.redalyc.org/pdf/379/37912418006.pdf>>.

RESEARCH ARTICLE

REGISTRO ARQUEOLÓGICO EN LA MARGEN DERECHA DE LA CUENCA DEL RÍO MARAÑÓN, PERÚ: PRESERVANDO LA HUELLA DE LOS CHACHAPOYAS

Archaeological Record on the Right Bank of the Marañón River Basin, Peru: Preserving the Footprint of the Chachapoyas

Maritza Revilla Bueloth,^{1,3} David Enmanuel Llancari Oleden,^{2,4} Manuel Antonio Morante Dávila,^{1,5} Erlita Llatas Becerra,^{1,6} William Chavez Espinoza^{1,7}

¹ Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), Perú; ² Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú; ³ ✉ maritza.revilla@untrm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-8275-8696>; ⁴ ✉ david_llancari@yahoo.es, <https://orcid.org/0009-0002-9063-1086>; ⁵ ✉ manuel.morante@untrm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0003-3098-9019>; ⁶ ✉ erlita.llatas@untrm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-0635-9175>; ⁷ ✉ wiliam.chavez@untrm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-5435-3464>

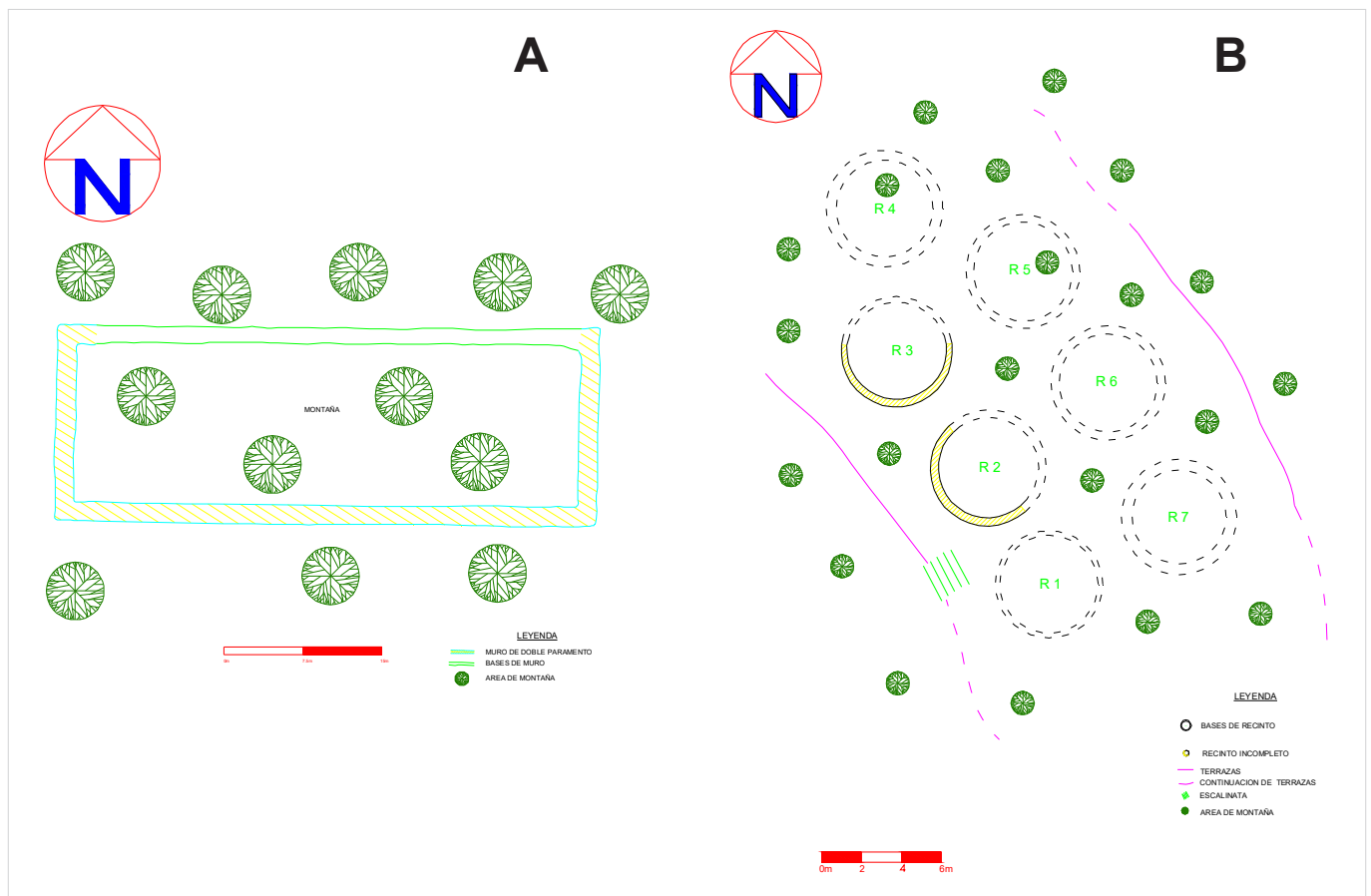


Figura 1. Estructura rectangular (A) y estructuras circulares (B) de Selcho Puñuna.

Recibido: 18-8-2023. Modificado: 4-9-2023. Aceptado: 8-9-2023. Publicado: 16-9-2023.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. Arqueol. Iberoam. Open Access Journal.
License CC BY 3.0 ES. <https://n2t.net/ark:/49934/308>. <https://purl.org/aia/5207>.

RESUMEN. *En la Amazonia hay monumentos arqueológicos poco estudiados que carecen de registros. Este artículo revela un inventario de sitios en la cuenca del río Marañón, específicamente en Camporredondo y Ocalli, región del Amazonas. Nombres como Puka Cushpa, Piedra Molde, Selcho, Selcho Puñuna, Limadulce, Santa Lucía, Vista Hermosa, Pueblo Viejo, Cerro Campanas, El Mirador, El Metal, Cerropata, Galeras y Fila Alta, caracterizados por estructuras habitacionales, agrícolas y arte rupestre, se sitúan entre los 1292 y 2953 m de altitud en un terreno montañoso y verde. Estos sitios, durante la cultura Chachapoyas, ofrecieron condiciones óptimas para el desarrollo humano, destacando su importancia histórica y cultural en la región.*

PALABRAS CLAVE. *Arqueología amazónica; Perú; inventario arqueológico; arte rupestre; estructuras arquitectónicas.*

ABSTRACT. *In Amazonia, there are poorly studied archaeological monuments that lack records. This paper reveals an inventory of sites in the Marañón River Basin, specifically in Camporredondo and Ocalli, Amazon region. Names such as Puka Cushpa, Piedra Molde, Selcho, Selcho Puñuna, Limadulce, Santa Lucía, Vista Hermosa, Pueblo Viejo, Cerro Campanas, El Mirador, El Metal, Cerropata, Galeras and Fila Alta, characterized by habitational and agricultural structures and rock art, are located between 1292 and 2953 m above sea level in a mountainous and green terrain. These sites, during the Chachapoyas culture, offered optimal conditions for human development, highlighting their historical and cultural relevance in the region.*

KEYWORDS. *Amazonian archaeology; Peru; archaeological inventory; rock art; architectural structures.*

1. INTRODUCCIÓN

El registro arqueológico desempeña un papel crucial al autenticar los hallazgos, convirtiéndolos en patrimonio arqueológico y permitiendo una comprensión profunda del pasado (Zafra de la Torre 2017). Además de su valor histórico, el registro arqueológico también posee atributos que atraen al turismo (Gálvez y Rochietti 2018). A través de este registro se pueden desentrañar los patrones y alcances de las actividades de las comunidades del pasado, así como las interacciones entre ellas (Sugrañes *et al.* 2020). Esta diversidad de presentaciones del registro ha dado lugar al desarrollo de métodos que consideran la interacción entre factores culturales, biológicos y físicos (Carranza *et al.* 2020). A pesar de la riqueza arqueológica del Perú, la investigación de estos sitios ha sido limitada, pero en años recientes el interés por el patrimonio arqueológico ha crecido entre los investigadores (VanValkenburgh *et al.* 2016). En varios países, los datos arqueológicos aún están restringidos, pero el respaldo a la publicación de datos gubernamentales como información abierta está transformando el panorama (Previtali y Valente 2019; Morales *et al.* 2022).

La denominación «Chachapoya» ha sido empleada por los arqueólogos para describir los elementos culturales del periodo Intermedio Tardío, desde el Parque Nacional Río Abiseo hasta los ríos Utcubamba y Marañón al norte (VanValkenburgh *et al.* 2020). Aunque

muchos sitios arqueológicos han sido saqueados antes de su registro, todavía existen algunos escondidos en la Amazonia que carecen de exploración (Righetti *et al.* 2021). En la margen derecha de la cuenca del río Marañón se realizó un inventario arqueológico en los distritos de Camporredondo y Ocalli, región del Amazonas, considerando la exuberante vegetación, topografía accidentada y valles angostos que conforman un entorno muy diverso, hogar ancestral de los Chachapoya. Entre las diversas manifestaciones arqueológicas presentes, destacan pinturas, petroglifos, «espejos de agua» y variadas formas de arquitectura habitacional y agrícola (Neme *et al.* 2020; Matthews-Bird *et al.* 2017).

Sonia Guillén (2017) resalta la importancia de los hallazgos arqueológicos para reconstruir la historia, al entender cómo los antiguos habitantes se adaptaron a su entorno y se relacionaron con otras culturas vecinas. En este contexto, la ecología humana cobra relevancia al reconocer el valor intrínseco de todas las formas de vida (Marcos y Valera 2022). A lo largo del siglo XIX, investigadores y exploradores visionarios, como Vidal Senèze, Arturo Wertheman y el capitán francés Louis Langlois, se interesaron por la región de Luya, realizando expediciones etnográficas e históricas que revelaron sitios arqueológicos como Puente Utcubamba, Piedra Grande, San Antonio y Lic Lic.

La ocupación chachapoya en los distritos de Camporredondo y Ocalli se evidencia en sitios arqueológicos que incluyen arquitectura y arte rupestre, elemen-

tos que dan cuenta del desarrollo cultural diverso en la Amazonia peruana; la descripción sistemática de estos sitios involucra su tipología, ubicación, altitud y características clave. En dicha zona, el arte rupestre y los «espejos de agua» son prominentes, extendiéndose sobre formaciones rocosas naturales.

En la región del Amazonas los estudios arqueológicos son limitados. Principalmente, durante el siglo XX se centraron en la cuenca del río Utcubamba, abarcando los ríos entre Chachapoyas y Leymebamba. Con el tiempo, las investigaciones se ampliaron para incluir el valle de Luya (Guengerich y Church 2017; Ruiz 2013).

Esta investigación se centra en los distritos de Camporredondo y Ocalli, donde documentamos las evidencias que caracterizan a cada sitio arqueológico; reconociendo además que la cultura que habitó los ecosistemas amazónicos, tanto rurales como urbanos, ha experimentado cambios significativos a lo largo del tiempo (Neme *et al.* 2020; Matthews-Bird *et al.* 2017). Para ello, investigamos sitios arqueológicos ubicados en un segmento de la Amazonia peruana, como es el caso de la margen derecha de la cuenca del río Marañón, donde se encuentran los sitios de Cerro Campanas, El Mirador, El Metal, Cerropata, Galeras y Fila Alta. Asimismo, en Ocalli identificamos los sitios de Puka Cushpa, Piedra Molde, Selcho, Selcho Puñuna, Limadulce, Santa Lucía, Vista Hermosa y Pueblo Viejo.

Los sitios arqueológicos son expresiones materiales del pasado que registraron algunos aspectos de la vida de las comunidades antiguas, como sus comportamientos, necesidades y acciones. Estos sitios despiertan interés y se convierten en atractivos turísticos con potencial de generar ingresos económicos para la comunidad (Cahiza y Terraza 2021). Basándonos en este concepto, hemos desarrollado una metodología para describir y caracterizar las evidencias de cada sitio, según la forma en que se presentan. Para la descripción de sitios arqueológicos, hemos considerado su tipología, siglas del nombre del sitio, siglas del distrito, coordenadas UTM, altura en m s. n. m. y descripción de características relevantes.

2. MATERIALES

Los materiales arqueológicos que se han encontrado son evidencias de arte rupestre, «espejos de agua» y estructuras arquitectónicas. Estas últimas están relacionadas con batanes, material cerámico y líticos que se hallan en la superficie del suelo.

3. METODOLOGÍA

La metodología de la investigación consistió en tres pasos: prospección, levantamiento topográfico y registro de los sitios arqueológicos. La prospección fue sistemática y se realizó a pie en una zona de vegetación arbórea y arbustiva de difícil acceso; esta tarea nos permitió identificar la ocupación prehispánica distribuida en la margen derecha de la cuenca del río Marañón.

Para ubicar las coordenadas UTM y la altura en m s. n. m. de cada sitio prospectado, utilizamos un GPS navegador marca *Garmin Map 72*; para su localización geográfica usamos la Carta Nacional, hoja 1258 (13g Lonya Grande y 13h Chachapoyas).

Asimismo, para el levantamiento topográfico de los sitios registrados, empleamos una estación total marca *Topcon GTS 229*. La caracterización funcional de cada sitio arqueológico se basó en el tipo de evidencia que presentaba; considerando esta caracterización, describimos cada sitio arqueológico según su ubicación fisiográfica y sus coordenadas. Luego, presentamos los sitios a través de planos topográficos y un mapa general de ubicación.

4. RESULTADOS

En los distritos de Camporredondo y Ocalli, ubicados en zonas agrestes de la Amazonia, se han registrado catorce sitios arqueológicos, de los cuales seis lo fueron en Camporredondo y ocho en Ocalli. De estos sitios, siete tienen arquitectura habitacional, uno arquitectura agrícola, otro presenta arquitectura agrícola/habitacional y cinco tienen arte rupestre. Los sitios con arquitectura se caracterizan por tener un conjunto de estructuras arquitectónicas formadas por terrazas y recintos situados sobre una colina. Las terrazas tienen entre 90 y 100 m de largo, 0.80 m de altura y 6.50 m de ancho de plataforma. Los recintos arquitectónicos son siete en total, con formas circulares, semicirculares y cuadrangulares; además, están separados por callejones de entre 0.50 y 0.80 m de ancho que convergen en diversas direcciones.

También hay una plaza con muros perimetrales rectangulares que mide 48 m de largo, 14.50 m de ancho, 0.50 m de altura y 1.50 m de anchura del muro. Los muros de contención, los recintos y la plaza están rodeados por una estructura de piedra que funciona como muralla. A continuación, se detalla cada sitio arqueológico:

4.1 Selcho Puñuna (P-Am-L-Oc-27) (arquitectura habitacional)

Selcho Puñuna (figura 1) se encuentra en un declive topográfico de una ladera que domina la margen derecha del Marañón. Sus coordenadas UTM son 9311312 N y 803064 E y tiene una altitud de 2228 m s. n. m. Selcho Puñuna consiste en un conjunto de terrazas, recintos y una plaza construidos con piedras calizas con vista al exterior; estas se distribuyen a lo largo de una ladera empinada, ocupando un área aproximada de 60000 m².

Las terrazas tienen entre 90 y 100 m de largo, 0.80 m de altura y 6.50 m de ancho de plataforma. Los recintos son circulares, semicirculares y cuadrangulares, con diferentes dimensiones; además, están separados por callejones de entre 0.50 y 0.80 m de ancho que convergen en diversas direcciones. La plaza es rectangular, mide 48 m de largo, 14.50 m de ancho y 0.50 m de altura del muro. El conjunto de estructuras está cubierto en su mayor parte por una espesa vegetación y una muralla que recorre el perímetro.

4.2. Lima Dulce (P-Am-L-Oc-28) (arquitectura habitacional)

Lima Dulce se localiza en una colina natural de la margen izquierda del Selchohuayco. Sus coordenadas UTM son 9311374 N y 806658 E y tiene una altitud de 2142 m s. n. m. Se trata de un conjunto de terrazas con muros de contención y *aterrazamientos* naturales sin muros de contención que se distribuyen sobre la colina natural, ocupando un área aproximada de 50000 m². Las terrazas tienen forma semicircular y circular, con muros de contención de 0.50 y 0.80 m de altura construidos con piedras grandes y medianas de arenisca. Los *aterrazamientos* poseen medidas medias de 18 a 30 m de largo y 3 a 7 m de ancho y no presentan muros de contención. En la superficie se halló un fragmento de hacha elaborada con piedra caliza.

4.3 Santa Lucía (P-Am-L-Oc-29) (arquitectura habitacional)

Santa Lucía (figura 2) es un sitio que se sitúa sobre una planicie natural. Coordenadas UTM: 9311815 N y 807297 E. Su altitud es de 2296 m s. n. m. Este sitio se caracteriza por tener más de un centenar de recintos circulares, algunos dispuestos sobre plataformas de terrazas y otros sobre el nivel del terreno, distribuidos en

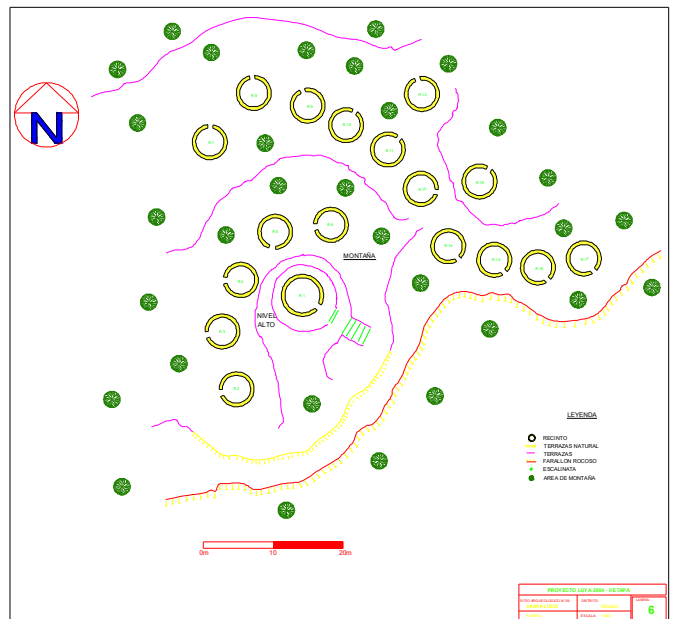


Figura 2. Estructuras circulares de Santa Lucía.

una planicie natural con una superficie aproximada de 55000 m².

Las terrazas están construidas con piedras grandes y medianas con vista al exterior, unidas con mortero de barro y pachillas; tienen entre 0.80 y 1.50 m de altura y se adosan a la roca natural. Los recintos presentan un diámetro de entre 5 y 6 m y poseen vanos de acceso hacia el lado oeste y el este que miden entre 0.50 y 0.60 m de ancho. Al norte de las estructuras arquitectónicas

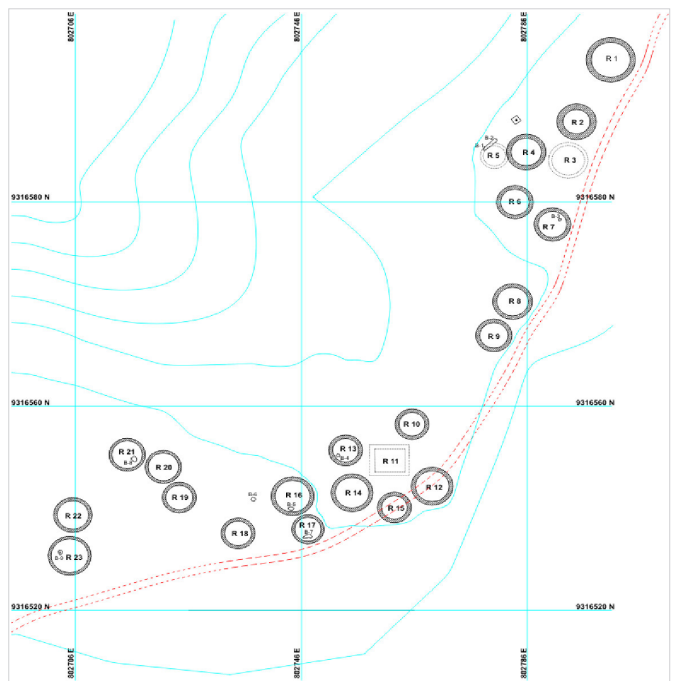


Figura 3A. Plano topográfico de Vista Hermosa.



Figura 3B. Batán de uso doméstico en Vista Hermosa.

hay un pozo de captación de agua que mide 1.20 m de largo por 1 m de diámetro.

4.4 Vista Hermosa (P-Am-L-Oc-30) (arquitectura habitacional)

Vista Hermosa (figura 3) se sitúa en una colina natural al noroeste del distrito Ocalli. Sus coordenadas UTM son 9316546 N y 802776 E y tiene una altitud de 2275 m s. n. m. El sitio presenta un conjunto de estructuras arquitectónicas y batanes distribuidos sobre la colina natural, ocupando una superficie aproximada de 22567.06 m² y tienen un perímetro de 698.16 m.

Las estructuras arquitectónicas consisten en recintos con pequeños muros de contención y doble paramento, construidos con piedras pequeñas de caliza y arenisca con vista al exterior, unidas con mortero de barro y pachillas.

En el interior y el exterior de algunos recintos se han registrado nueve batanes con evidencias de uso y hechos de piedra caliza y arenisca. Al parecer, casi todos los batanes se ubican dentro de los recintos, pero algunos fueron manipulados y ahora están fuera de su contexto.

4.5 Pueblo Viejo (P-Am-L-Oc-31) (arquitectura habitacional)

Pueblo Viejo (figura 4) se localiza en una semiplanicie con colinas naturales que forman montículos, en la parte noroeste del distrito de Ocalli. Sus coordenadas UTM son 9316236 N y 806831 E y tiene una altitud de 2953 m s. n. m. El sitio presenta más de ochenta y seis recintos de formas circulares y semicirculares, construidos con piedras pequeñas de caliza y arenisca unidas con barro mezclado con paja, piedrecillas de cuarzo lechoso y areniscas de color rojizo; también se hallaron algunos fragmentos de cerámica. Los recintos tienen muros de doble paramento y sus paredes internas y externas están enlucidas con tierra de color *beige*, lo que evita la humedad y conserva una temperatura cálida y favorable para sus ocupantes.

Los recintos se ubican en una zona de páramo sobre pequeñas colinas naturales, formando conjuntos de cuatro, seis y diez recintos, con sus respectivos vanos de acceso y canaletas de drenaje. Algunos de los recintos están separados por callejones que miden entre 0.90 y 1.10 m de ancho. El sitio ocupa un área de 122460.77 m² y tiene un perímetro aproximado de 1430.27 m².



Figura 4A. Estructura circular del sitio arqueológico Pueblo Viejo.



Figura 4B. Vista panorámica del sitio arqueológico Pueblo Viejo.

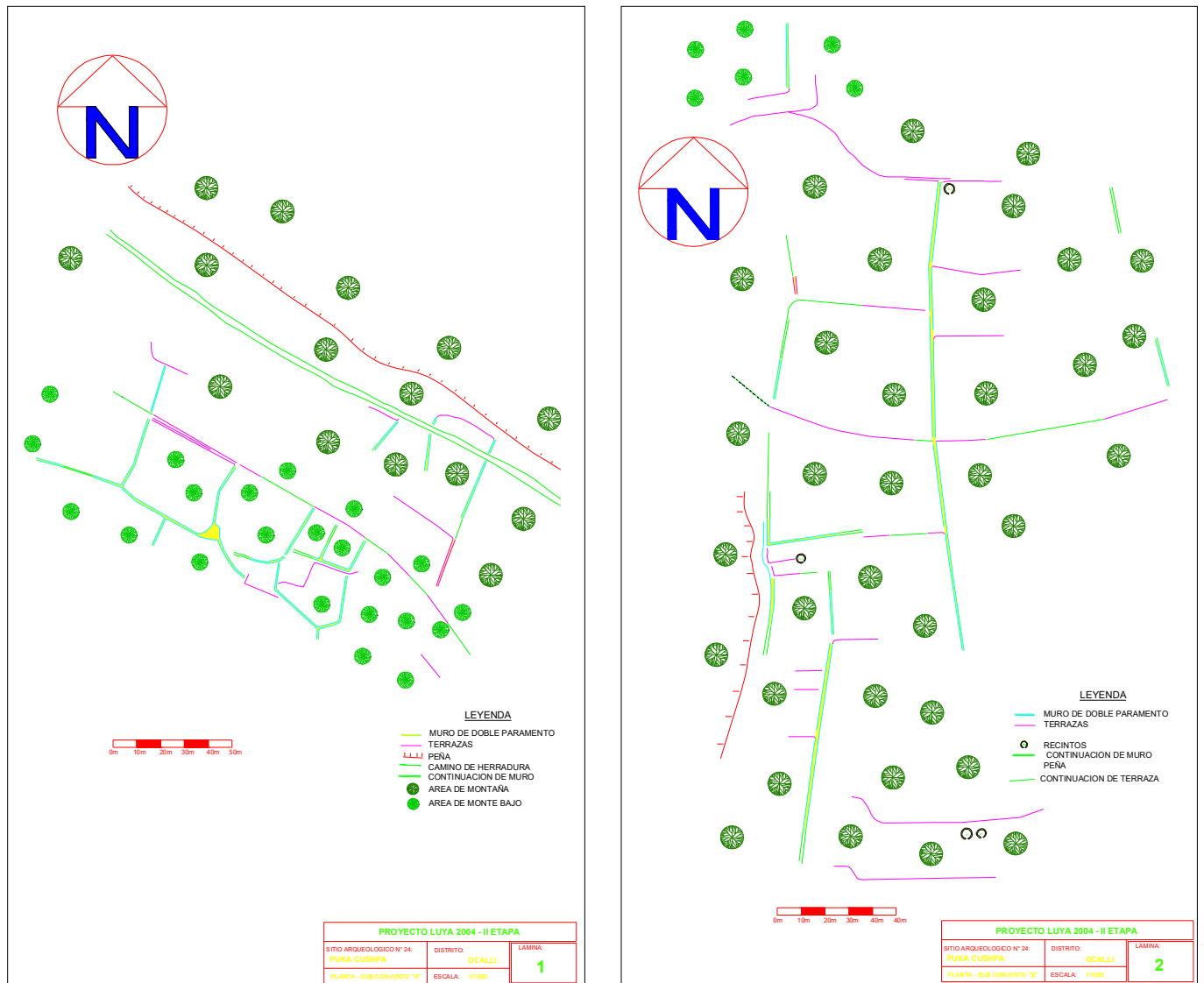


Figura 5. Parcelas agrícolas de Puka Cushpa: sector A (izda.) y sector B (dcha.).

4.6 Puka Cushpa (P-Am-L-Oc-24) (arquitectura agrícola/habitacional)

Puka Cushpa (figura 5) se sitúa en una ladera en declive de la margen derecha del Marañón. Sus coordenadas UTM son 9307024 N y 805913 E y tiene una altitud de 1292 m s. n. m. El sitio presenta parcelas agrícolas y recintos arquitectónicos distribuidos por una ladera que ocupa un área aproximada de 270000 m². Las parcelas agrícolas están delimitadas por muros de piedra caliza y arenisca que miden entre 1.20 y 0.80 m de alto y 0.50 m de ancho. Las parcelas tienen formas variadas y abarcan áreas entre ¼ y ½ ha de terreno agrícola. Los recintos son circulares, con muros de piedra caliza y barro que miden entre 4 y 6 m de diámetro. Algunos tienen vanos de acceso hacia el río Puka Cushpa. Cerca del camino al pueblo de Collonce hay un

batán de roca granítica que mide 1 m de largo, 0.75 m de ancho y 0.25 m de alto. El sitio está en regular estado de conservación.

4.7 Piedra Molde (P-Am-L-Oc-25) (pintura rupestre)

Piedra Molde se localiza en una planicie natural de la margen derecha del Marañón. Sus coordenadas UTM son 9307922 N y 805779 E y tiene una altitud de 1413 m s. n. m.

El sitio posee una piedra granítica e irregular cerca del camino de Selcho a Collonce. La piedra tiene una superficie plana de 3.60 por 2.25 m y una altura de 0.80 a 1.30 m, donde se han tallado once hoyos circulares e irregulares. Algunos de los hoyos están desgastados por estar expuestos a la intemperie.



Figura 6A. Área de ubicación de El Mirador.

4.8 Selcho (P-Am-L-Oc-26) (arquitectura agrícola)

Selcho se sitúa en una ladera en declive de la margen derecha del Marañón. Coordenadas UTM: 9309088 N y 805569 E. Su altitud es de 1716 m s. n. m. El sitio presenta terrazas agrícolas en un terreno en pendiente con mucha vegetación, ocupando un área de 75 m² aproximadamente. Las terrazas agrícolas tienen entre 60 y 80 m de largo y entre 0.30 y 0.80 m de altura en los muros, construidos con piedras calizas con vista al exterior unidas con barro y pachillas. Junto a las terrazas hay un «puquio de agua» de 0.50 por 0.20 m que sería el centro de abastecimiento de agua. El sitio está cubierto por vegetación arbustiva y las prácticas agrícolas han dañado las estructuras.

4.9 El Mirador (P-Am-L-Crr-33) (arquitectura habitacional)

El Mirador (figura 6) se ubica en las coordenadas UTM 9314720 N y 790701 E y tiene una altitud de 2059 m s. n. m. El sitio posee un conjunto de recintos y terrazas sobre la cima del cerro Kunamia que ocupan un área aproximada de 14033.22 m². Hay dos conjuntos de estructuras arquitectónicas con ocho recintos circulares cada uno, distribuidos a lo largo del eje de las terrazas, que tienen entre 83.50 y 20 m de plataforma y 0.80 m de altura.

4.10 Fila Alta (P-Am-L-Crr-37) (arquitectura habitacional)

Fila Alta (figura 7) se localiza en una colina natural. Sus coordenadas UTM son 9316346 N y 799220 E y

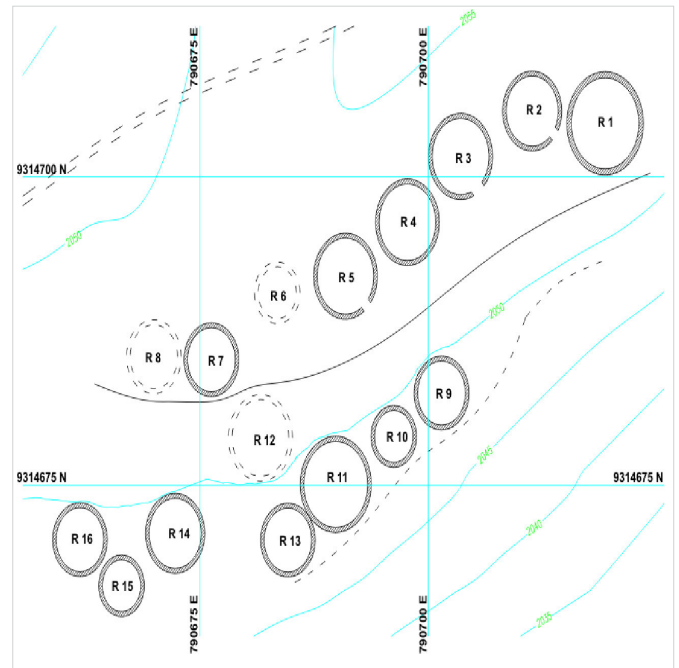


Figura 6B. Plano topográfico del sitio arqueológico El Mirador.

tiene una altitud de 2144 m s. n. m. El sitio presenta 42 recintos circulares y semicirculares, terrazas con muros de contención y un sistema de callejones distribuidos en una zona de vegetación arbustiva que ocupa un área aproximada de 7471.39 m². Las estructuras arquitectónicas tienen muros de doble paramento, construidos con piedras pequeñas de caliza y arenisca unidas con barro. También se han encontrado seis batanes con huellas de uso en el interior de los recintos 19, 20, 22, 23, 24 y 25. Los batanes son de piedra arenisca y tienen entre 0.78 y 0.64 m de largo y entre 0.15 y 0.10 m de altura. Muestran un gran desgaste con dimensiones entre 0.55 y 0.48 m de diámetro mayor y entre 0.16 y 0.40 m de diámetro menor, con una profundidad de área de desgaste entre 0.10 y 0.15 m. Estos batanes están erosionados por el clima.

4.11 Cerro Campanas (P-Am-L-Crr-32) (pintura rupestre)

Cerro Campanas se localiza en una zona arqueológica de 43041.60 m² y 1146.62 m de perímetro. Sus coordenadas UTM son 9310060 N y 798373 E y tiene una altitud de 1640 m s. n. m. El sitio posee una roca arenisca con partículas de cuarzo lechoso que presenta una pared vertical con petroglifos en bajo relieve. Los petroglifos son figuras zoomorfas, antropomorfas y geométricas hechas con percusión directa y surcos anchos de 0.02 por 0.002 m de profundidad.



Figura 7. Área de ubicación de Fila Alta (izda.) y plano topográfico de este sitio arqueológico (dcha.).

4.12 El Metal (P-Am-L-Crr-34) (pintura rupestre)

El Metal (figura 8) se sitúa en las coordenadas UTM 9314760 N y 791771 E y tiene una altitud de 1858 m s. n. m. El sitio presenta figuras antropomorfas y zoomorfas (llamas) sobre rocas de caliza y arenisca. Las figuras zoomorfas son las más abundantes y están pintadas con pigmentos naturales, probablemente mezclados con una sustancia pegajosa.

4.13 Cerropata (P-Am-L-Crr-35) (pintura rupestre)

Cerropata (figura 9) se localiza en las coordenadas UTM 9315248 N y 789951 E y tiene una altitud de 1623 m s. n. m. El sitio presenta un conjunto de pinturas rupestres con figuras antropomorfas, zoomorfas, geométricas, manos humanas y escenas con humanos

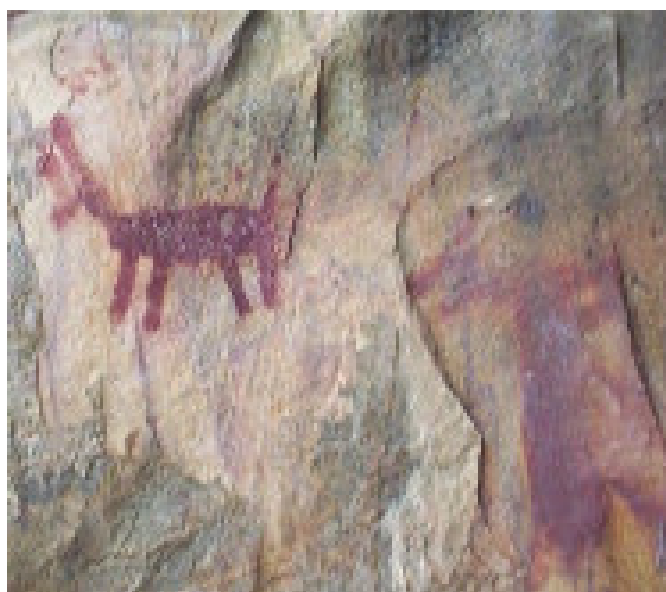


Figura 8. Pinturas rupestres de El Metal.



Figura 9. Pinturas rupestres en Cerropata con representaciones de figuras antropomorfas (izda.) y otros ejemplos gráficos de este sitio (dcha.).

y animales que se distribuyen por la pared vertical de unos farallones rocosos. Las pinturas se hicieron con pigmentos naturales sobre la superficie de la roca, cerca de la base y en el tercio medio de la pared rocosa.

4.14 Galeras (P-Am-L-Crr-36) (pintura rupestre)

Galeras (figura 10) se localiza en las coordenadas UTM 9316012 N y 799709 E. Tiene una altitud de 1883 m s. n. m. y un área arqueológica de aproximadamente 143853.51 m². Corresponde a un conjunto de petroglifos y concavidades en la roca «espejos de agua», con una serie de oquedades que se distribuyen sobre soportes de la roca natural ubicados en la margen izquierda de la quebrada Galera.

Por lo tanto, existe arquitectura habitacional, roquedales, arte rupestre y «espejos de agua» en las orillas de las quebradas del Marañón. El arte rupestre está representado en cuevas, rocas y piedras. Hay pictografías (pintadas) y petroglifos (tallados) (López 2022). Los «espejos de agua» son concavidades ceremoniales en la roca natural, cerca de corrientes de agua.



Figura 10. Escenas antropomorfas y zoomorfas en Galeras (izda.). Vista panorámica de la topografía agreste de Camporredondo y Ocallí, margen derecha de la cuenca del río Marañón (dcha.).

Tabla 1. Resumen de sitios arqueológicos.

N.º	NOMBRE TOPÓNIMO	CÓDIGO	CUENCAS		TIPOLOGÍA DE SITIOS
			Utcubamba	Marañón	
1	Selcho Puñuna	P-Am-L-Oc-27	---	M. Derecha	Habitacional
2	Lima dulce	P-Am-L-Oc-28	---	M. Derecha	
3	Santa Lucía	P-Am-L-Oc-29	---	M. Derecha	
4	Vista Hermosa	P-Am-L-Oc-30	---	M. Derecha	
5	Pueblo Viejo	P-Am-L-Oc-31	---	M. Derecha	
6	Fila Alta	P-Am-L-Crr-37	---	M. Derecha	
7	El Mirador	P-Am-L-Crr-33	---	M. Derecha	
8	Selcho	P-Am-L-Oc-26	---	M. Derecha	Agrícola
9	Puka Cushpa	P-Am-L-Oc-24	---	M. Derecha	Agrícola/habitacional
10	Piedra molde	P-Am-L-Oc-25	---	M. Derecha	Arte rupestre
11	Cerro campanas	P-Am-L-Crr-32	---	M. Derecha	
12	El Metal	P-Am-L-Crr-34	---	M. Derecha	
13	Cerropata	P-Am-L-Crr-35	---	M. Derecha	
14	Galeras	P-Am-L-Crr-36	---	M. Derecha	

5. DISCUSIONES

La cultura Chachapoya se manifiesta a través de asentamientos en las alturas montañosas, con terrazas de piedra y viviendas circulares que exhiben decoraciones en forma de esculturas de piedra y mosaicos de mamostería, junto con su arte rupestre, cultura material y prácticas funerarias (Koschmieder 2017).

De manera intuitiva, se llegó a imaginar que pueden existir evidencias arqueológicas dentro de un entorno medioambiental alejado y hostil (Church y Guengerich 2017).

En cuanto a los sitios arqueológicos en la margen derecha del Marañón, se observan estructuras arquitectónicas en zonas agrestes con patrones circulares y semicirculares, empleando calizas y areniscas locales como materiales de construcción, en Selcho Puñuna, Lima Dulce, Santa Lucía, Pueblo Viejo, Fila Alta y El Mirador.

Morales (2022) ha estudiado la cuenca del río Barracas, identificando 37 estructuras arquitectónicas con formas semicirculares, circulares y rectangulares, sugerentes de habitaciones usadas por pobladores en épocas ambientalmente inestables (Morales *et al.* 2022).

En el caso del complejo arqueológico de Kuelap, predominan los edificios circulares con techos cónicos

decorados con frisos geométricos y figurativos (Koschmieder 2014). La arquitectura habitacional prehispánica en la región del Amazonas comparte características comunes, como recintos circulares y semicirculares, evidenciadas en la margen derecha del río Marañón.

De los 9 sitios identificados en esta región, 8 están estratégicamente ubicados en las cimas de montañas, controlando valles agrícolas, protegiéndose de lluvias intensas y epidemias.

Esta disposición coincide con el estudio de Morales, al mostrar estructuras similares en una topografía accidentada. Pueblo Viejo se diferencia por canaletas y paredes enlucidas debido a su ubicación en un páramo a menor altitud (Morales *et al.* 2022).

En relación al arte rupestre, una investigación en el valle de Genoa utilizó fotografías para clasificar 47 motivos en t11 y 94 en ltm, incluyendo trazos lineales, círculos, figuras cerradas irregulares, grecas y zigzags (Scheinsohn *et al.* 2022).

Olivera (2012) registró 12 sitios con arte rupestre en la cuenca del río Marañón, presentando figuras geométricas, animales y humanas.

Villar (2022) analizó 13 lugares con arte rupestre de estilo inca en las provincias de Luya, Utcubamba y Bongará, descubriendo figuras de camélidos y túnicas en sitios como Ayasamana, Yamón y Pollurua.

Estas representaciones coinciden con grabados antropomorfos, zoomorfos y geométricos en Galeras y Yamón. Escenas similares de caza y trampas también se observan en Limones, Calpón y Putquerurco (Villar 2022).

Además, en la margen izquierda del Marañón, en Cajamarca, se encuentran representaciones de animales como monos, cérvidos y zarigüeyas (Villar 2021).

La riqueza arqueológica en la región amazónica, que puede pasar desapercibida debido a su entorno agreste, ha sido objeto de diversos estudios, incluyendo investigaciones arqueológicas, etnohistóricas y genéticas (Guevara *et al.* 2020).

La similitud en patrones arquitectónicos y arte rupestre en ambas márgenes del río Marañón y en la cuenca del Utcubamba sugiere una relación profunda entre estas áreas. Estos hallazgos, a pesar del entorno desafiante, han permitido una comprensión más completa de la cultura Chachapoya y su historia.

El área geográfica de los chachapoyas también caracteriza a su cultura por la representación de arte rupestre, tal como se demuestra en Cerro Campana, El Metal, Cerro Pata y Galeras.

El patrón arquitectónico se torna recurrente en otras zonas de la Amazonia y, por filiación cultural de los sitios arqueológicos identificados y principio de recurrencia, nos permite señalar que los 14 sitios registrados en la margen derecha del río Marañón datan del periodo Intermedio Tardío.

6. CONCLUSIONES

En la región del Amazonas, los estudios arqueológicos han sido escasos, inicialmente centrados en la cuenca del río Utcubamba durante el siglo XX y posteriormente ampliados para incluir el valle de Luya. Aunque las investigaciones han aumentado con el tiempo, se han identificado pocos sitios arqueológicos en esta zona.

El estudio arqueológico en la margen derecha de la cuenca del río Marañón ha revelado 14 sitios prehispánicos, exhibiendo una variedad de características que incluye arquitectura habitacional, agrícola, agrícola/habitacional y arte rupestre; aunque se enfrentan a amenazas significativas debido a la actividad humana y los factores climáticos. Las estructuras arquitectónicas y el arte rupestre están dispersos en un terreno agreste y vulnerable, con algunas muestras de deterioro irreversible: la erosión y el impacto antrópico, como el huaqueo y las actividades agrícolas, amenazan la integridad de estos valiosos tesoros arqueológicos.

La arquitectura habitacional y el arte rupestre revelan patrones culturales y formas de vida prehispánicas. En ese sentido es importante la protección de estos sitios para salvaguardar el patrimonio cultural, fomentar el desarrollo local y la conciencia cultural; a través de la investigación y la colaboración de diferentes sectores para promover el turismo cultural sustentado y valorar los bienes materiales prehispánicos como una fuente de identidad y desarrollo para las comunidades locales.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAHIZA, P. A.; V. V. TERRAZA. 2021. *Somos arqueología: conceptos, métodos, prácticas y discusiones bajo lupa universitaria*. Cuadernillo del Módulo de Alfabetización Académica, FFyL, UNCuyo.
- CARRANZA, E.; C. BALIRÁN; F. BOBILLO. 2020. El estudio de los procesos de formación del registro arqueológico y sus efectos en los conjuntos líticos. *Revista del Museo de Antropología* 13, 1: 331-332. <<https://doi.org/10.31048/1852.4826.v13.n1.28127>>.
- CHURCH, W.; A. GUENGERICH. 2017. La (re)construcción de Chachapoyas a través de la historia e historiografía. *Boletín de Arqueología PUCP* 23: 5-38. <<https://doi.org/10.18800/boletindearqueologiapucp.201702.000>>.
- GÁLVEZ, C.; A. ROCHIETTI. 2018. *Patrimonio cultural del Perú: humanidad andina*. Editorial Universitaria de Villa María. <<https://books.google.at/books?id=01VSDwAAQBAJ>>.
- GUENGERICH, A.; W. CHURCH. 2017. Una mirada hacia el futuro: nuevas direcciones en la arqueología de los Andes nororientales. *Boletín de Arqueología PUCP* 23: 313-334. <<https://doi.org/10.18800/boletindearqueologiapucp.201702.011>>.
- GUEVARA, E. K.; J. U. PALO; S. ÖVERSTI; J. L. KING; M. SEIDEL; M. STOLJAROVA *ET ALII*. 2020. Genetic assessment reveals no population substructure and divergent regional and sex-specific histories in the Chachapoyas from northeast Peru. *PLoS ONE* 15, 12: e0244497. <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244497>>.
- GUILLÉN, S. 2017. *Chachapoya: guerreros de las nubes*. Lima: Fondo Editorial del Congreso del Perú.
- KOSCHMIEDER, K. 2014. Asentamientos Chachapoya en el norte de la provincia de Luya, departamento de Amazonas. *Arqueología y Sociedad* 28: 71-114. <<https://doi.org/10.15381/arqueolsoc.2014n28.e12210>>.

- KOSCHMIEDER, K. 2017. La organización sociopolítica de los chachapoya: implicancias de la evidencia arqueológica de la provincia de Luya (departamento de Amazonas). *Boletín de Arqueología PUCP* 23: 95-125. <<https://doi.org/10.18800/boletindearqueologiapucp.201702.003>>.
- LÓPEZ, L. 2022. Clasificación y análisis espacial de cúpulas y oquedades en los estudios sobre arte rupestre de importancia arqueológica en los Andes orientales de Colombia. *Revista Colombiana de Antropología* 58, 1: 353-382. <<https://doi.org/10.22380/2539472X.1808>>.
- MARCOS, A.; L. VALERA. 2022. De la ética ambiental a la ecología humana. Un cambio necesario. *Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica* 78, 298: 785-800. <<https://doi.org/10.14422/pen.v78.i298.y2022.027>>.
- MATTHEWS-BIRD, F.; B. G. VALENCIA; W. CHURCH; L. C. PETERSON; M. BUSH. 2017. A 2000-year history of disturbance and recovery at a sacred site in Peru's northeastern cloud forest. *The Holocene* 27, 11: 1707-1719. <<https://doi.org/10.1177/0959683617702232>>.
- MORALES, M.; R. HOGUIN; B. OXMAN; M. PIROLA; M. ROUAN; J. MERLER; S. BUSTOS; P. TCHILINGUIRIAN; L. S. ÁLVAREZ; C. SAMEC; P. KOHAN; H. YACOBACCIO. 2022. Evolución ambiental y registro arqueológico de la cuenca del río Barrancas, provincia de Jujuy, Argentina. *Revista del Museo de Antropología* 15, 1: 97-116. <<https://doi.org/10.31048/1852.4826.v15.n1.34596>>.
- NEME, G. A.; C. OTAOLA; M. A. GIARDINA; A. F. GIL; F. R. FRANCHETTI. 2020. Consumo de fauna y funcionalidad de sitios: testeando hipótesis en los Andes meridionales. *Latin American Antiquity* 31, 1: 163-179. <<https://doi.org/10.1017/laq.2019.100>>.
- OLIVERA, Q. 2012. Arte rupestre en la cuenca del Marañón, regiones de Amazonas y Cajamarca, Perú. *Investigaciones Sociales* 16, 28: 397-402. <<https://doi.org/10.15381/is.v16i28.7414>>.
- PREVITALI, M.; R. VALENTE. 2019. Archaeological documentation and data sharing: digital surveying and open data approach applied to archaeological fieldworks. *Virtual Archaeology Review* 10, 20: 17-27. <<https://doi.org/10.4995/var.2019.10377>>.
- RIGHETTI, G.; S. SERAFINI; F. BRONDI; W. CHURCH; G. GARNERO. 2021. Survey of a Peruvian Archaeological Site Using LiDAR and Photogrammetry: A Contribution to the Study of the Chachapoya. En *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2021 = Lecture Notes in Computer Science* 12954, pp. 613-628. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-86979-3_43>.
- RUIZ, A. 2013. Investigaciones arqueológicas en San Pedro, Chachapoyas-Perú. *Investigaciones Sociales* 17, 31: 27-38. <<https://doi.org/10.15381/is.v17i31.7898>>.
- SCHEINSOHN, V.; S. LEONARDT; F. RIZZO; G. VADALÁ; P. TCHILINGUIRIAN. 2022. Arte rupestre en los sitios Tres Lagunas 1 y Las Tres Marías (valle del Genoa, Chubut, Argentina): un aporte metodológico. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 27, 1: 87-105. <<https://doi.org/10.56522/bmchap.0060010270002>>.
- SUGRAÑES, N.; M. P. POMPEI; G. NEME; A. GIL. 2021. Tecnología y movilidad en el Atuel Medio: el registro arqueológico del sitio Los Gallegos 1 (San Rafael, Mendoza). *Comechingonia* 25, 2: 5-36. <<https://doi.org/10.37603/2250.7728.v25.n2.28965>>.
- VANVALKENBURGH, P.; Z. CHASE; A. TRASLAVIÑA; B. J. M. WEAVER. 2016. Arqueología histórica en el Perú: posibilidades y perspectivas. *Boletín de Arqueología PUCP* 20: 5-24. <<https://doi.org/10.18800/boletindearqueologiapucp.201601.001>>.
- VANVALKENBURGH, P.; K. C. CUSHMAN; L. J. CASTILLO; C. ROJAS; C. B. ROBERTS; C. KEPLER; J. KELLNER. 2020. Lasers Without Lost Cities: Using Drone Lidar to Capture Architectural Complexity at Kuelap, Amazonas, Peru. *Journal of Field Archaeology* 45, S1: S75-S88. <<https://doi.org/10.1080/00934690.2020.1713287>>.
- VILLAR, A. 2021. Pinturas rupestres de cazadores-recolectores en el nororiente peruano: cuencas del Marañón y Utcubamba. *ISHRA, Revista del Instituto Seminario de Historia Rural Andina* 6: 33-52. <<https://doi.org/10.15381/ishra.n6.20986>>.
- VILLAR, A. 2022. Manifestaciones rupestres de estilo inca en Amazonas: la huella de un imperio plasmada sobre rocas. *Arqueológicas* 31, 2: 265-299. <<https://revistas.cultura.gob.pe/index.php/arqueologicas/article/view/118>>.
- ZAFRA DE LA TORRE, N. 2017. El registro arqueológico como patrimonio histórico. *Complutum* 28, 1: 23-35. <<https://doi.org/10.5209/CMPL.58421>>.

RESEARCH ARTICLE

MICROSTRUCTURAL AND COMPOSITIONAL CHARACTERIZATION OF ROMAN BRONZE COINS FROM KHIRBAT EDH-DHARIH IN JORDAN

Abdulraouf Mayyas,¹ Wassef Al Sekhaneh,² Diya Al Fuqara,³ Ruba Seiseh,⁴ Fardous Al-Ajlouny,⁵ Zeidoun Al Muheisen,⁶ Jürgen Popp⁷

¹ Department of Conservation Science, Queen Rania Faculty of Tourism and Heritage, The Hashemite University, P.O. Box 330127, Zarqa 13133, Jordan; ² Department of Conservation and Management of Cultural Resources, Faculty of Archaeology and Anthropology, Yarmouk University, P.O. Box. 566, Irbid 21163, Jordan; ³ Department of Natural Resources and Chemical Engineering, Tafila Technical University, P.O. Box 179, Tafila 66110, Jordan; ⁴ Department of Cultural Resources Management and Conservation, School of Archaeology and Tourism, The University of Jordan, P.O. Box. 11942, Amman, Jordan; ⁵ Department of Sustainable Tourism, Queen Rania Faculty of Tourism and Heritage, The Hashemite University, P.O. Box. 330127, Zarqa 13133, Jordan; ⁶ Department of Archaeology, Faculty of Archaeology and Anthropology, Yarmouk University, P.O. Box 566, Irbid 21163, Jordan; ⁷ Leibniz Institute of Photonic Technology (IPHT) in Jena and the Chair of Physical Chemistry (IPC) at Friedrich Schiller University in Jena, Helmholtzweg 4, 07743 Jena, Germany

(✉ a_s_mayyas@hotmail.com)

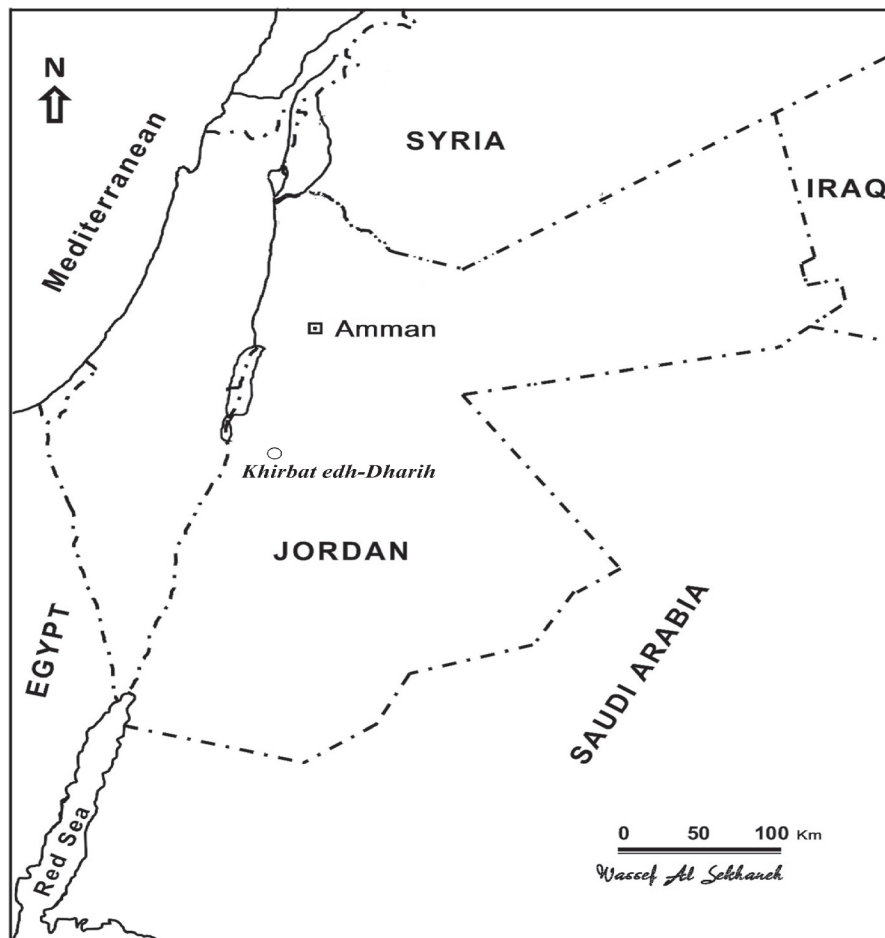


Figure 1. Map shows the location of *Khirbat edh-Dharieh* in Jordan.

Received: August 25, 2023. Modified: September 5, 2023. Accepted: September 11, 2023. Published: September 26, 2023.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. English proofreading by Rachel Egan. Arqueol. Iberoam. Open Access Journal. License CC BY 3.0 ES. <https://n2t.net/ark:/49934/309>. <https://purl.org/aia/5208>.

ABSTRACT. *This study aimed at investigating the chemical and mineralogical compositions of five Roman coins (four copper-based and one silver-based alloys) corrosion products, and explore the topographic and morphological microscopic features of the patinas formed on the surface of the copper-based coins. For this purpose, an interdisciplinary approach to micro-destructive methods—microscopic (OM and SEM), mineralogical (XRD), elemental (XRF and SEM-EDX), and molecular (ATR-FTIR)—was conducted. The results showed that cuprite is the principle patina initially formed on the surface of the copper-based alloys by the redundant interaction with the surrounding environmental burial conditions, which is most likely an oxygenated and moisturized soil. This interaction was also observed in the formation of a secondary patina composed of malachite and azurite, which lately was invaded by the corrosive cycle process (bronze disease) represented by the formation of nantokite, atacamite and paratacamite that affected the cuprite primary patina of the copper-based coins during burial. The silver-based coin also suffered an aggressive attack by oxygen, sulfur and chloride ions during burial and formed oxide, sulfide, and chloride of silver, in addition to the corrosion products of cuprite, atacamite, and carbonate of copper, which is one of the alloying elements of this coin. The findings of this study also show that the copper-based coins were made of quaternary Cu-Sn-Zn-Pb alloy, and the silver-based coin was made of ternary Ag-Cu-Sn alloy. Therefore, the study points out that these coins were suffering from the corrosion phenomenon by the reaction with oxide, sulfide, carbonate, hydroxyl, and chloride ions, which are most likely found in the burial soil and incorporated within the alloy corrosion products. Contamination with Si, Fe, Al, and Ca elements present in the soil was also seen. We recommend protecting these alloys to prevent further degradation that may occur during storage and exposure to the atmosphere after excavation.*

KEYWORDS. *Khirbat edh-Dharib; Jordan; bronze; coin; corrosion; OM; SEM-EDX; XRF; XRD; ATR-FTIR.*

1. INTRODUCTION

Alloying copper with tin to form bronze began in the Near East by the end of the fourth millennium B.C., but only became widespread in the mid-third millennium B.C. (Akyuz *et al.* 2008; Roberts & Thornton 2014; Kaufman 2018). The term bronze generally refers to any alloy of copper that contains tin as the principal alloying element with or without other alloying metals such as zinc (Zn), lead (Pb), iron (Fe), aluminum (Al), manganese (Mn), silicon (Si) and nickel (Ni) (Thyssen Inc. 1998; McCafferty 2010; Kutz 2015). The main characteristics of the acquired alloy are usually good wear resistance, high hardness, corrosion resistance, good electrical conductivity, and good ductility (Collini 2012). However, objects made of copper and its alloys are subjected to the corrosion process forming various layers of products, some of which can be called patina. However, studying the chemical composition and properties of bronze objects and their corrosion products requires deep knowledge and attention due to the fact that copper and copper-based objects have various chemical and physical properties and because of the diverse nature of the surrounding environment before and after burial, as well as after excavation.

Generally, chemical compounds are always present in equilibrium with the surrounding environment, but a change in the environmental conditions will affect

their chemical compositions and/or quantities. This change can result from an alteration in the content of water, oxygen, and other gases, acid-base substances, pH, soluble salts, organic matter, and microorganisms. Therefore, when a copper-based (bronze) alloy object is exposed to the surrounding environment, copper-based oxides, hydroxides, sulfides, sulfates, carbonates, nitrates, chlorides, phosphates and others can produce. The kind of product that results depends on the type of reactive species present in the environment.

These products form through oxidation-reduction, acid-base, complexation, hydrolysis, ionic exchange and contamination processes (Sandu *et al.* 2008). They are formed at different stages in different environmental conditions during the object's lifetime forming different types of patinas over the metal alloy's surface. These corrosion stages comprise the 1) pre-burial stage (all ancient anthropogenic activities, including production and usage in ancient time), 2) burial and post-burial stages, where oxic and anoxic conditions are governed by oxygen and water content in the burial soil, as well as 3) during and after excavation stages (all anthropogenic activities, including the recovering, transporting, storage and laboratory manipulation processes).

The color of the corrosion layer depends on its chemical and physical properties. It is possible that one or more of these corrosion products may form the patina over the surface of the object. In particular, the cuprite

(Cu₂O, copper I oxide) forms in an aerated (oxic) and humid environment (Huisman *et al.* 2023). Almost all bronze objects can form primary cuprite layer in burial soil (Scott 2002; Oudbashi & Fadaei 2019; Oudbashi *et al.* 2019; Kotlar *et al.* 2020, 2021; Huisman *et al.* 2023). Cuprite produces in the initial stage of the corrosion and forms a primary orange-red-brown uniform coherent and compacted film of patina (depending on the impurities and the size of its particles), which efficiently isolates the underlying metal from the external environment and protect it from further deterioration under the same environmental conditions. Therefore, cuprite acts as a warning layer and is indicative of the initial corrosion interface between the metal and its environment (Scott 1997, 2002). Tenorite (CuO, copper II oxide) forms a dark gray color and it is insoluble in water; however, this compound is a rare copper corrosion product in most environments compared with cuprite, the most common corrosion product of copper (Scott 2002). This is because tenorite can be produced from the oxidation of cuprite and most copper corrosion products in the presence of oxygen in a thermodynamic process directional proportional to temperature (Evans 1976; Scott 2002; Huisman *et al.* 2023). Tenorite can also be produced from copper corrosion products, including malachite, azurite, and nanotokite, in a very alkaline environment (Gettens 1961; Scott 1997) or clean air with moisture, particularly, in the presence of chloride on the surface of the metal (Strandberg & Johansson 1998; Strandberg 1998; Petiti *et al.* 2020).

The thermodynamic spontaneous oxidation of cuprite to tenorite in an environment with calcareous property or with high carbon dioxide (CO₂) content was also highlighted by Doménech-Carbó *et al.* (2016, 2018) and Redondo-Marugán *et al.* (2017). Tenorite could be formed over the cuprite layer or possibly within the malachite and azurite copper corrosion products. Over the cuprite primary patina, however, a secondary patina could also be formed as a result of forming other copper corrosion products, such as green malachite and blue azurite (Kotlar *et al.* 2020; Huisman *et al.* 2023), as well as other products. Malachite and azurite form in the presence of carbon dioxide, water, and certain minerals, such as carbonate (Scott 2002; Oudbashi & Fadaei 2019; Kotlar *et al.* 2021; Huisman *et al.* 2023). They could be generated from copper metal or cuprite under these conditions (Oudbashi *et al.* 2019; Yang *et al.* 2020). The patina's color is also affected by the occurrence of other compounds, such as copper

sulfides or lead, which make it dark, while tin oxide or lead carbonate makes it more bright.






For its aesthetic characteristics and protection behavior, bronze patina is much appreciated in the art world (Canadian Chemical Processing 1975; Landolt 2007; Meigh 2018; Sandu *et al.* 2014; Mircea *et al.* 2009a, 2009b; Sandu *et al.* 2008; Catelli *et al.* 2018). However, when the chloride ion, which could exist either on the patina (e.g. pale green cuprous chloride, nanotokite, CuCl) or in the surrounding environment, interacts with moisture and oxygen (present in burial environment or in the air after recovering), a cyclic and self-sustaining degradation process commonly known as “bronze disease” is induced. In this process, the nanotokite will be ready for oxidation and hydrolysis producing hydrochloric acid and copper trihydroxychlorides (green Cu₂(OH)₃Cl): atacamite, clinoatacamite, botallackite, and the more complex polyanionic mineral paratacamite.



Hydrochloric acid can react with the copper ions present as corrosion products in the patinas and with the underlying un-corroded copper alloy, resulting in further cuprous chloride, which can repeat the degradation cycle in the oxic and humid environment until the whole copper of the object is consumed. Therefore, studying bronze objects and their corrosion products to determine whether they consist of chlorides, such as nanotokite or copper trihydroxychloride is a very essential and important step for protecting and conserving these objects. In bronze alloys, tin, the main alloying element, is also subjected to corrosion, particularly oxidation, by which Sn oxides (cassiterite, SnO₂, and stannous oxide, SnO) can be produced within the patina of ancient bronze objects.

This study presents important research in the field of corrosion of archaeological bronze coins (Cu alloys). The study investigates the copper corrosion patina to provide data for the conservators who will treat and preserve corroded bronze surfaces in the lab. It contributes to understanding the physical and chemical properties of these surfaces and, therefore, their preservation condition and conservation priority. There are many research interests focused on the patina of archaeological bronze objects (Scott 1994; Robbiola *et al.* 1998; Constantinides *et al.* 2002; Sandu *et al.* 2006; Chiavari *et al.* 2007; Bernard & Joiret 2009; Torrisi *et al.* 2010; Alberghina *et al.* 2011; Oudbashi *et al.* 2016; Vassiliou

Table 1. Front and back faces, weights, and dimensions of the five archaeological coins.

Sample	Image of coin	Characteristics
Coin (1)	 <p>The image shows the front and back faces of a dark, circular coin. The front face features a profile of a figure, and the back face shows a rectangular structure. A yellow ruler is placed to the right for scale, showing the coin's diameter is approximately 27.1 mm and its thickness is 2.7 mm.</p>	<p>Origin: Roman Weight: 19 g Diameter: 27.1 mm Thickness: 2.7 mm Material: Copper-based</p>
Coin (2)	 <p>The image shows the front and back faces of a dark, circular coin. The front face features a profile of a figure, and the back face shows a rectangular structure. A yellow ruler is placed to the right for scale, showing the coin's diameter is approximately 25.1 mm and its thickness is 2.5 mm.</p>	<p>Origin: Roman Weight: 22 g Diameter: 25.1 mm Thickness: 2.5 mm Material: Silver-based</p>
Coin (3)	 <p>The image shows the front and back faces of a dark, circular coin. The front face features a profile of a figure, and the back face shows a rectangular structure. A yellow ruler is placed to the right for scale, showing the coin's diameter is approximately 23.6 mm and its thickness is 2.1 mm.</p>	<p>Origin: Roman Weight: 13 g Diameter: 23.6 mm Weight: 2.1 mm Material: Copper-based</p>
Coin (4)	 <p>The image shows the front and back faces of a dark, circular coin. The front face features a profile of a figure, and the back face shows a rectangular structure. A yellow ruler is placed to the right for scale, showing the coin's diameter is approximately 23.1 mm and its thickness is 2.0 mm.</p>	<p>Origin: Roman Weight: 22 g Diameter: 23.1 mm Thickness: 2.0 mm Material: Copper-based</p>
Coin (5)	 <p>The image shows the front and back faces of a dark, circular coin. The front face features a profile of a figure, and the back face shows a rectangular structure. A yellow ruler is placed to the right for scale, showing the coin's diameter is approximately 23.1 mm and its thickness is 2.1 mm.</p>	<p>Origin: Roman Weight: 22 g Diameter: 23.1 mm Thickness: 2.1 mm Material: Copper-based</p>

et al. 2019). Above all, it is necessary to determine and understand the forms of corrosion products in bronze and to identify the types of patinas. This is because the patina protects the remaining metal part of the alloy. It is more than an inevitable natural phenomenon and it is very important from the points of view of conservation (NETPDC 1972; Scott 2002, 2011; Dillmann *et al.* 2014).

A large number of the metallic artifacts that were excavated in Jordan have existed in an unrealized state

of conservation. The problem is either due to a lack of interdisciplinary scientific collaboration, the degradation of the remains in their storage and other conservation factors. Therefore, the multidisciplinary approach in the archaeological research is essential. Without this approach, it would not be possible to extrapolate the knowledge of the past and preserve the cultural property for the future.

Depending on the multidisciplinary approach into studying the ancient artifacts, the use of various mi-

Table 2. The part of the coin artifact that was subjected to analysis.

Investigation Method	Targeted part of the coin	
	Corrosion Product	Bulk Metal
SEM-BSE	Yes	Yes
SEM-EDX	Yes	–
XRF	Yes	–
OM	Yes	–
XRD	Yes	–
FTIR	Yes	–

cro-destructive methods, such as optical microscopy (OM), scanning electron microscopy (SEM), and energy dispersive X-Ray (EDX), X-Ray fluorescence (XRF), X-Ray diffraction (XRD), and attenuated total reflection-Fourier transform infrared spectroscopy (ATR-FTIR), is essential to investigate the ancient metal objects found during archaeological excavations. Knowledge of the metallic material and its alteration should then allow the development of preventive or curative conservation based on understanding the properties of metal and its corrosions. These techniques, however, will be utilized in this study to investigate five Roman coins (four bronzes and one silver) and their corrosion products excavated at the site of *Khirbat edh-Dharib*.

2. THE SITE OF KHIRBAT EDH-DHARIH

Khirbat edh-Dharib is located on the King's Highway in the Wadi al-Laaban, a southern tributary of the Wadi al-Hesa, 12 km north of Tafleih and 7 km south of the high sanctuary of Khirbat et-Tannour, with which *Dharib* is closely associated. *Dharib* is a middle site in the countryside, 100 km north of Petra (Figure 1). It is located near the "King's Highway", the most important caravan route that connected the northern and southern parts of the Middle East, and the area does not lack water in abundance (Figure 1).

3. MATERIALS AND METHODS

Several copper alloys were discovered at the site of *Khirbat edh-Dharib* and identified as coin objects. This study aims to understand the properties of the chemical and physical corrosion processes of these finds. It investigates these artifacts with archaeometric capabil-

ity for applying interdisciplinary methods of bronze corrosion. Five full coin objects (Table 1) have complex corrosion on their surfaces resulting from the interaction of the objects with their environments during long-term burial. The methods of this study were applied to investigate the elemental and mineral compositions of these alloys and their corrosion products formed during the underground residence of ancient copper alloys dated to the Roman period. In addition, the "topography" and morphology of the complex-structured patina on the copper-based coins will be discussed. This is because these two properties change based on the copper alloy and the surrounding environment and, therefore, with the corrosion products and deposits on the surface. The five coins were photographed as shown in Table 1.

The microstructure of the corrosion products was investigated and characterized using OM and SEM. The mineral composition of the corrosion products was explored using XRD, whilst the elemental composition of the five coins' surface layers was investigated using XRF and SEM-EDX. However, the technique of EDX was mainly used to provide knowledge about the minor or amorphous corrosion products that are mainly not found by XRD. In addition, ATR-FTIR was used for further identification of the corrosion products based on the molecular bonding that existed in these products (Table 2).

X-Ray Fluorescence Analysis

XRF analysis was conducted for elemental identification. The *Tornado* spectrometer *M4 micro-XRF* (Bruker) was used for conducting the measurement; the side window of the X-ray tube was equipped with rhodium (Rh) that gives the poly capillary lens along with spot size, which focuses down to 25 μm consist of high intensity with the 15 μm which results in several pixels about

720 × 900. The time of 3 ms per pixel was noted for the measurement, and then every element requires a plotting time of about 2 hours which is considered as the total acquisition period.

SEM-EDX Analysis

The high-emission electronic microscope JSM-6300F was used to investigate, which was merged with a microprobe analyzer known as JXA-8800 (Jeol). The electron gun emitted the cold field, which is equipped with a system that contains an increased amount of brightness with high voltage operating at 30 kV. The device was combined with the type of detector known as *Everhart-Thornley*, which is used for the purpose of secondary electrons that are prepared by a YAG scintillator, which is a type of semiconductor used for backscattered electrons (BSE); they consist of energy-dispersive X-ray, a kind of spectrometer.

The mode of secondary electron (SE) that was ordinarily used by SEM micrographs is used more often for showing the samples of morphology and “topology” than it is used by backscattered electrons, which is a kind of mode for obtaining the contrast of composition. The average atomic numbers of higher elements show the region which is being contrasted with an increased amount of brightness. In contrast to this, a lighter species contains an area that is tendentially dark in appearance. For the identification of qualitative elements, the energy dispersive X-ray spectrometry was used. To this end, a type of detector was used, which is known as silicon drift detector (SDD), consisting of an *XFlash* of about 5010 (Bruker).

X-Ray Diffraction Analysis

For the identification of the mineral, the analysis of XRD was conducted; it consists of XRD *X'Pert* software that interface with PRO (Panalytical), which is being NI-filtered, and *Cuka* radiator that contains the wavelength about ($\lambda = 1.5405 \text{ \AA}$) was mainly used in almost all measurements. The type of X-ray diffractometer, known as *Shimadzu* XRD-6000, was used for analyzing the mineralogical composition along with the corrosion of products. The source that is provided for the purpose of the investigation is copper KL_{2,3} ($\alpha_{1,2}$) consisting of radiation about ($\lambda = 1.54178 \text{ \AA}$); it consists of a spectrum that acquired the energy of 40 kV with a measurement of scale around 2000 counts/min. The process of scanning determines the pattern from

20° to 70° 2 θ , consisting of a speed of 0.03° in a dual goniometer, which is operated at room temperature with an energy of 30 kV along with 10 mA. The high score software such as Panalytical's *X'Pert* was utilized for carrying out the identification of minerals. Each coin was scratched off from the surface along with a small amount of corrosion products, and it was then mixed and dispersed with the liquid ethanol for being fixed on a glass slide. When the ethanol was evaporated, the slide was introduced into the instrument of XRD of investigation.

Optical Microscopic analysis

To study the “topography” and morphology of the corrosion, a fine piercing saw was taken to every artifact from the edge of their cross sections. The cross-section was surrounded by an *Araldite*® 2020 consisting of epoxy resin. At room temperature, the time was cured for about 12 hours according to the setting, the samples were found in a pattern of silicon carbide paper *Sic* which range from 150 to 1200 grit (P150, P280, P400, P1200) which is then polished by a polisher *Buehler* which begins at 9–3 μm used mainly for polishing the alumina suspensions and decrease the highly polished surface that uses the pastes aluminum diamond. Ethanol was used for decontaminating the samples, which are finally at the drying stage. These samples were then studied by the polarized microscope.

ATR-FTIR Analysis

Using *Varian* 670-IR, the ATR-FTIR analysis was conducted with a limit of 4000–400 cm^{-1} along with a resolution of about 4 cm^{-1} . Analysis was carried out with attenuated total reflection (ATR) in a reflection mode which is prepared by germanium crystal (consist refractive index 4), and for each measurement, there is a collection of 64 scans.

4. RESULTS AND DISCUSSION

Corrosion products initially form on the surface of the bronze, but over time they create thick layers of corrosion products on top of the original metallic surface, and in some cases, they may penetrate the interior of the alloy. If the corrosion has not entirely consumed the bronze object, a core of un-corroded alloy may remain, surrounded by layers of corrosion products. In

Table 3. The elemental compositions of the five coins obtained by XRF.

Composition (wt %)	Sample no.				
	1	2	3	4	5
Cu	73.60	18.30	66.00	71.20	68.30
Sn	10.10	8.46	9.10	8.20	8.40
Zn	7.50	-	10.50	6.80	6.40
Pb	5.10	-	6.60	6.60	9.30
Al	-	0.30	5.50	5.50	5.50
Ag	-	71.00	-	-	-
Fe	3.60	1.34	1.80	1.40	1.60
Ca	0.10	0.60	0.50	0.30	0.50

this study, the XRF and EDX analyses were conducted on the patina of the five coins to determine the chemical composition of the corrosion layer and the alloy (from which elements the coins are made); however, they can provide indications of the elements present in the alloy in relevant percentages. XRF data are shown in Table 3, whilst EDX spectra are shown in figures 2 and 3.

The XRF data (Table 3) indicate that all the coin samples, except coin no. 2, are composed of quaternary (Cu-Sn-Zn-Pb) bronze basic composition. It is known that copper was alloyed with tin and zinc to increase the breaking strength and hardness, and with lead in order to improve castability and machinability. However, the data suggest that sample no. 2 is a silver coin alloyed with copper and tin.

SEM was utilized with the ordinary secondary electron (SE) mode to show the morphology and “topog-

raphy” of the sample and with the backscatter electron (BSE) mode to obtain a compositional contrast and characterize the metallographic structure of the uncorroded bronze using cross-sections taken from the coins. In BSE images, lighter shades correspond to regions with elements with higher average atomic numbers. Therefore, in un-corroded leaded tin bronzes, the lightest regions in the images typically have the greatest concentration of lead (Pb), while the darkest regions have a greater concentration of copper (Cu). Figures 4 and 5 show SEM-SE and SEM-BSE images of sample no. 1, which also represents samples no. 3 and 4, in which the edge of the un-corroded metallic core (bulk) and the two innermost corrosion layers are visible. This stratigraphic morphology of the patina of coin no. 1 (Figure 5) owns a sandwich structure in which the three layers—bulk copper, primary patina, and secondary patina—are discerned with some overlapping with each

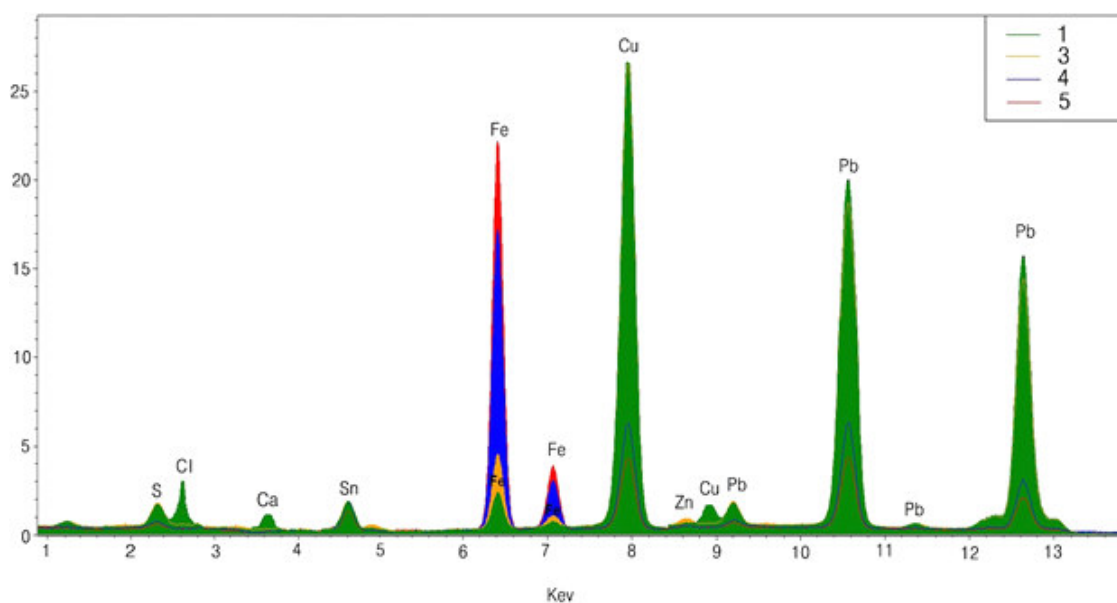


Figure 2. EDX elemental analysis of the corrosion products on the four bronze coins (no. 1, 3, 4, and 5).

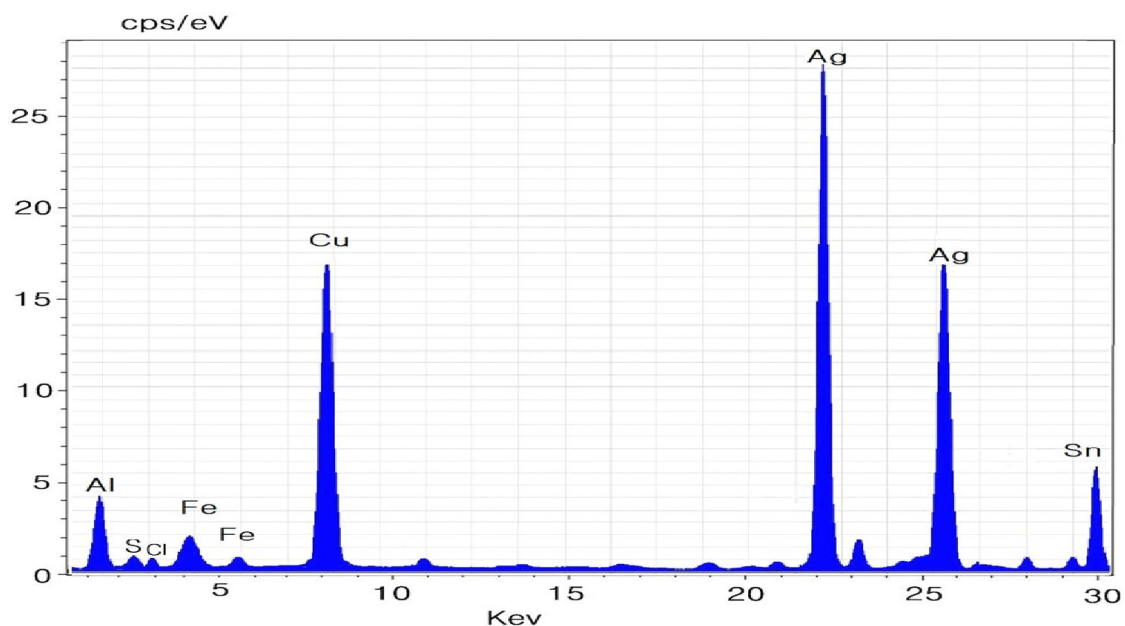


Figure 3. EDX elemental analysis of the corrosion products on the silver coin (no. 2).

other. The secondary patina appears with a surface “topography” that is irregular, fractured, and coarse (Figure 4). Further morphological investigation revealed that the white regions are Pb droplets. This segregated phase of Pb occurs when the copper alloy is cooled down to room temperature (Pb, with concentrations between 1 and 15% by weight in these samples, is essentially insoluble in bronze in the solid state and can therefore be considered separated from the bronze alloy).

Based on the above results, it was possible to verify that Roman coins no. 1, 3, 4, and 5 are made of bronze with quaternary composition of copper, tin, and lead (Cu-Sn-Zn-Pb). Coin no. 2, however, contains a high content of silver and lower amounts of copper and tin (Table 3); therefore, it represents a silver coin alloyed with copper and tin. A small amount of iron (Fe) was detected by XRF in the five alloys, with a content that varies up to 3.6 wt % (Table 3). Iron and aluminum could have come from the burial soil.

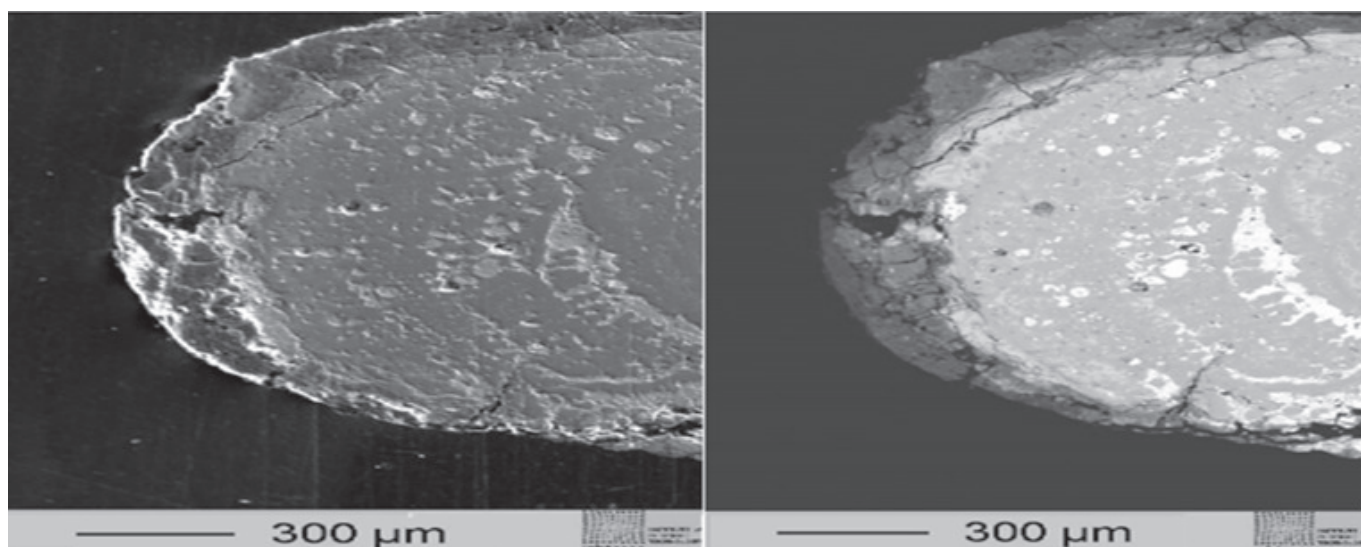


Figure 4. SEM images obtained in secondary electron (SE) mode (left) and backscatter electron (BSE) mode (right) of a cross-section taken from sample no. 1, which also represents samples no. 3 and 4. The left edges of both images show the outer corrosion layer on the surface, while the bulk of the alloy is shown upon moving from the internal border of the corrosion layer to the right in each image. The bright white points and patches are Pb droplets.

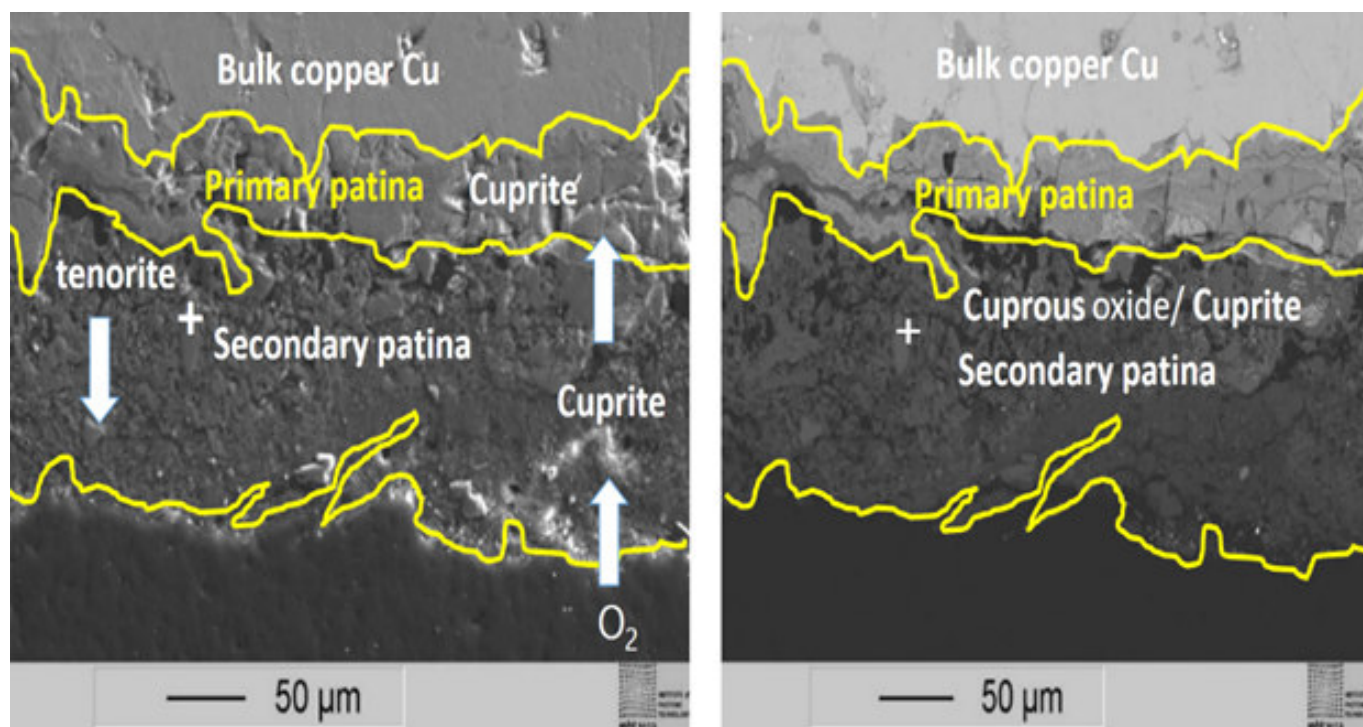


Figure 5. SEM images obtained in secondary electron (SE) mode (left) and backscatter electron (BSE) mode (right) of a cross-section taken from sample no. 1, which also represents samples no. 3 and 4. The images show the un-corroded metallic core (the bulk copper in the topmost region) and the first two corrosion layers (the primary and secondary patinas). The bright white points and patches are Pb droplets.

The SEM images displayed in Figure 6 represent a topographic view of an area of overlapping stress cracking networks that make up the corrosion crust on the surface of coin no. 5, which also represents coin no. 3.

The presence of copper chlorides in the corrosion crust is highlighted by the occurrence of chloride in the EDX spectra (Figure 2) and the presence of copper chloride-based compounds in the XRD spectra (Figure 7). It is

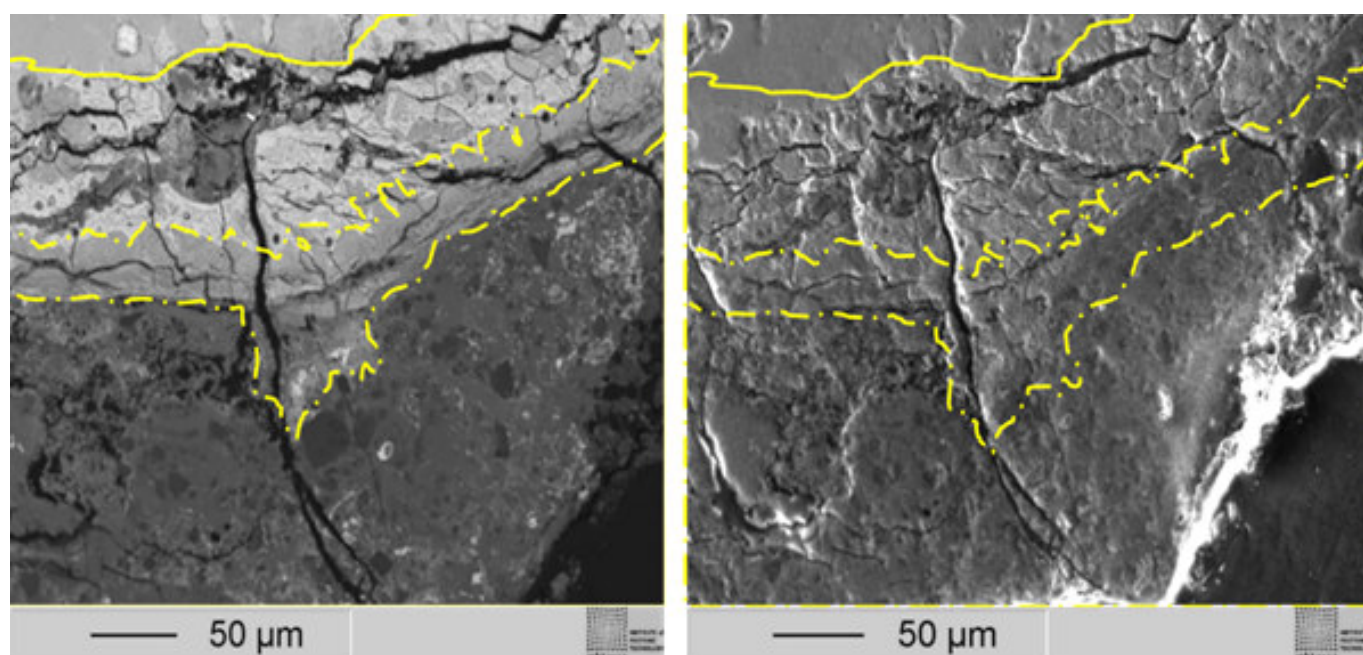


Figure 6. SEM images obtained in secondary electron (SE) mode (left) and backscatter electron (BSE) mode (right) of a cross-section taken from sample no. 5. The images show the un-corroded metallic core (the bulk copper in the topmost region) and the first two corrosion layers (the primary and secondary patinas). The bright white points and patches are Pb droplets, and the brightest areas are related to chlorides. The black bands in different directions are fissures and cavities as a result of the bronze disease.

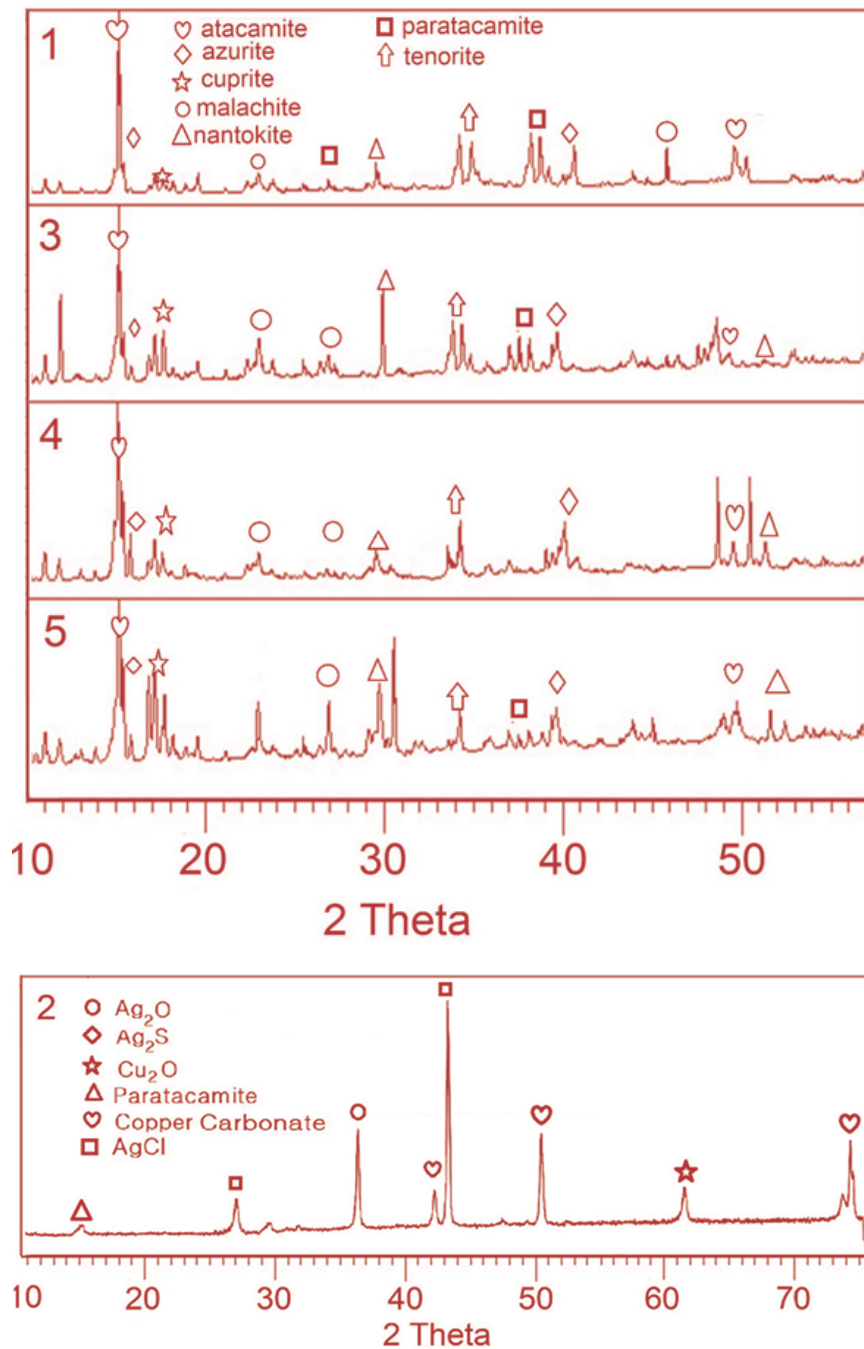


Figure 7. Bronze corrosion products identified by XRD on the surface of the copper alloys (samples no. 1, 3, 4, and 5) and silver alloy (sample no. 2).

noted that the areas in which chlorides are most present and penetrate the metal are the brightest in the image (Lopesino *et al.* 2018), which is shown in the backscattered electrons (BSE) image. It can be distinguished by the discontinuous surface topography with physical deterioration features, especially cracks, and pits, and by unevenly distributed corrosion products on the artifacts (Figure 6). XRD investigations were conducted on the patina products formed on the bronze coins af-

ter long-term burial in ancient soil (Figure 7). In addition, in order to understand the process of corrosion as proved by XRD (Figure 7), the corrosion products were also presented in Table 4 as observed under the optical microscope (Figure 8).

Based on their colors, different corrosion products on copper coins with various proportions can be identified in the photomicrographs (Figure 8). The red-brown patina is identified as cuprite, Cu_2O ; it is located

Table 4. Bronze corrosion products identified by XRD on the surface of the copper alloy objects.

Mineral/Corrosion Product	Formula	Color
Cuprite (Copper I oxide or cuprous oxide)	Cu_2O	dark red
Tenorite (Copper II oxide or cupric oxide)	CuO	gray black
Malachite Copper II dihydroxy carbonate	$\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ or $\text{CuCO}_3\text{Cu}(\text{OH})_2$	green
Azurite Copper II dihydroxycarbonatet	$\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ or $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)_2\text{Cu}(\text{OH})_2$	blue
Nantokite (Copper I chloride or cuprous chloride)	CuCl	pale green
Atacamite Copper II trihydroxy chloride	$\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ or $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ Orthorhombic crystal system	green
Paratacamite Copper II trihydroxy chloride	$\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ Rhombohedral crystal system	green to greenish-black

beneath the other patinas, in contact with the metal alloy. While the gray to black color is attributed to tenorite, the green patina (clearly shown in sample no. 5) is attributed to copper corrosion products called malachite (green $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$), azurite (blue $\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$), nantokite (pale green CuCl), and both atacamite and paratacamite (green to greenish-black $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$).

In addition, the white patches could be attributed to corrosion products of lead, tin, and zinc alloying elements, and most probably to CaCO_3 from burial soil precipitated on the coins and participating in the formation of hydroxycarbonate corrosion products. Some elements can be deduced from the EDX and XRD spectra (figures 2 and 7), namely O, S, and Cl, which are most likely found in the burial soil and incorporated within the coins' corrosion patinas. O and Cl were structurally found in the corrosion layers as chemical compounds of copper (Figure 7 and Table 4). Many studies demonstrated that the most common copper corrosion compounds are oxides (cuprite and tenorite), hydroxylcarbonates (malachite and azurite), chlorides (nantokite), hydroxychlorides (atacamite and paratacamite), and hydroxysulfates (brochantite) (Scott 1997, 2002; Sandu *et al.* 2008, 2010; Oudbashi & Fadaei

2019; Petiti *et al.* 2020; Huisman *et al.* 2023). However, compounds with sulfur were not detected within the copper corrosion products but within the silver corrosion products (Figure 7).

When the bronze is left in contact with air, cuprite (dark red Cu_2O) film forms naturally on the bronze surface, which subsequently yields distinct corrosion products. It was demonstrated that tenorite (black CuO) can be produced from cuprite in an oxidizing environment by a thermodynamic process. On the other hand, malachite and azurite are two hydroxycarbonate copper corrosion products that can form an outer layer above the copper oxides in the presence of moisture and oxidizing conditions in burial soil with a pH value commonly between 6 and 10 (Huisman *et al.* 2023). This requires a carbonate source (Kotlar *et al.* 2020) like carbon dioxide (CO_2) and/or calcium carbonate (CaCO_3), etc.

Hydroxycarbonate products (malachite and azurite) may dissolve in an environment with pH value lower than 6. The formation of copper corrosion products in a calcareous (carbonate source) environment was pointed out by many authors (Bohnenkamp & Engell 1962; Scott 1997; Nair *et al.* 1999; Doménech-Carbó *et al.* 2014, 2016). Tenorite can also be produced from cop-

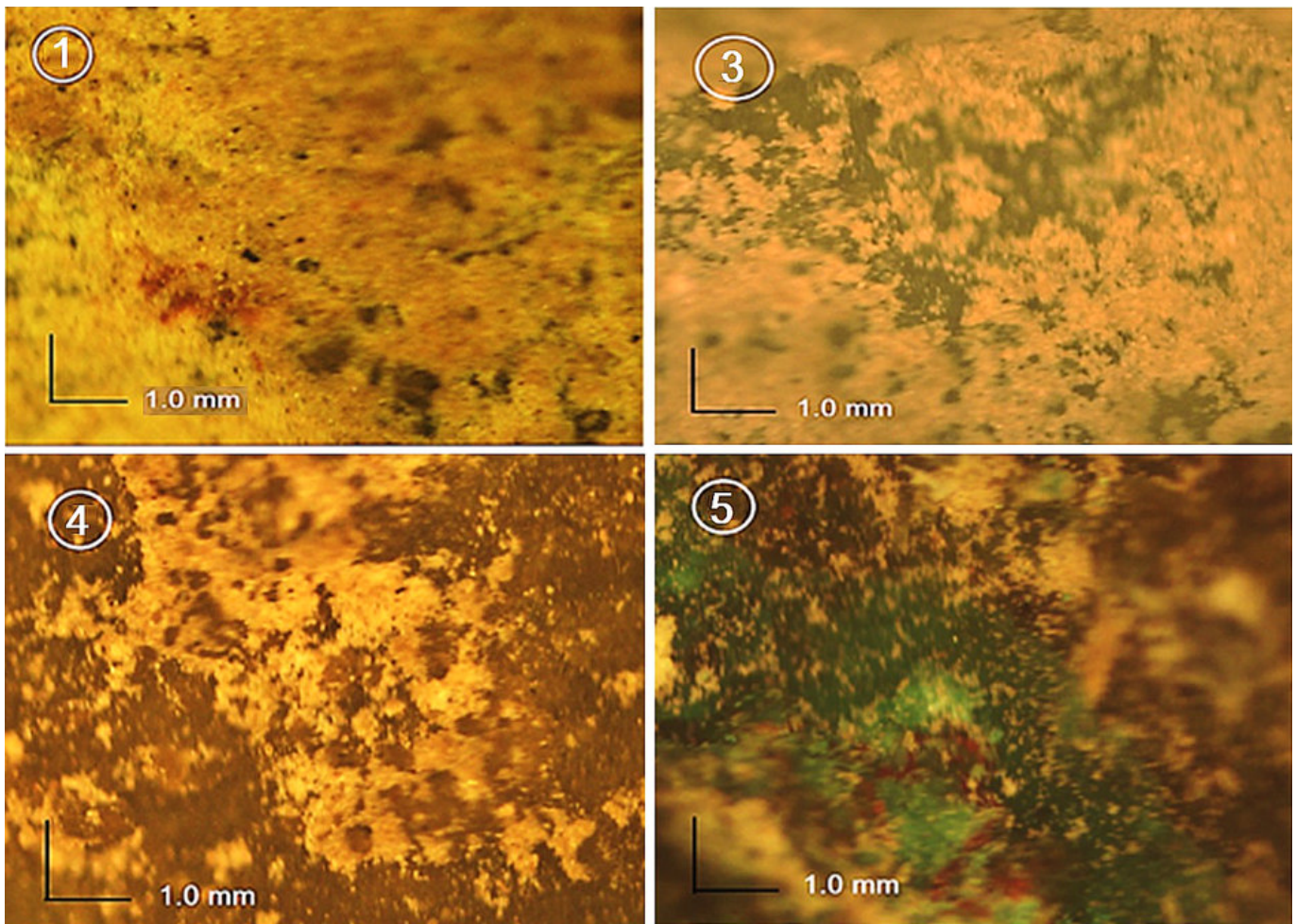


Figure 8. Optical microscopy of studied areas from four bronze coins (no. 1, 3, 4, and 5).

per corrosion products like malachite, azurite and nanokite in a very alkaline environment (Scott 1997), or cuprite in a calcareous medium or an environment with a high amount of CO_2 (Doménech-Carbó *et al.* 2014, 2016), as well as in clean moisturized air, particularly, in the presence of chloride on the surface of the metal (Strandberg & Johansson 1998). The occurrence of tenorite in the patina (Figure 7) may indicate that the coin was subjected to intentional or accidental heating over $300\text{ }^\circ\text{C}$, and this could have occurred in ancient times before burial. However, if tenorite formed in the burial soil then it could have originated from the other copper corrosion products in the presence of alkaline and carbonate medium. From the macroscopic and microscopic observation of some powdery light green/blue patinas located on the surface of the object, accompanied by the formation of small pitting, this phenomenon is known as “bronze disease” (Figure 8, clearly shown in samples no. 3 and 5).

The “bronze disease” is a cyclic phenomenon that repeats itself, producing aggressive activated irreversible

corrosion with a copper hydroxychloride product ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$) caused by object interaction with chloride ions present in the burial soil (Bentahar *et al.* 2023; Monari *et al.* 2023; Pagano *et al.* 2023; Wang *et al.* 2023) and incorporated within the coins’ corrosion patinas. This is evident in figures 2, 6, 7, and 8. The light green color, obviously shown in sample no. 5, has been pitted as powdery spots called nanokite (CuCl) in a layer directly on the metallic surface (Figure 8). There are also two basic copper chlorides: atacamite and paratacamite (both have the same formula, $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$, but with different crystalline structures). They are detected in the powder accumulated in the pits of the “pitting” coin. The white spots are often embedded in, or layered above, the green and red patinas (Figure 8). It can be attributed to corrosion products of lead, tin and zinc originally present in the copper alloy, and possibly to carbonate, precipitated as calcium carbonate from burial soil.

On the other hand, it is known that silver objects are also affected by O, S, and Cl compounds that exist

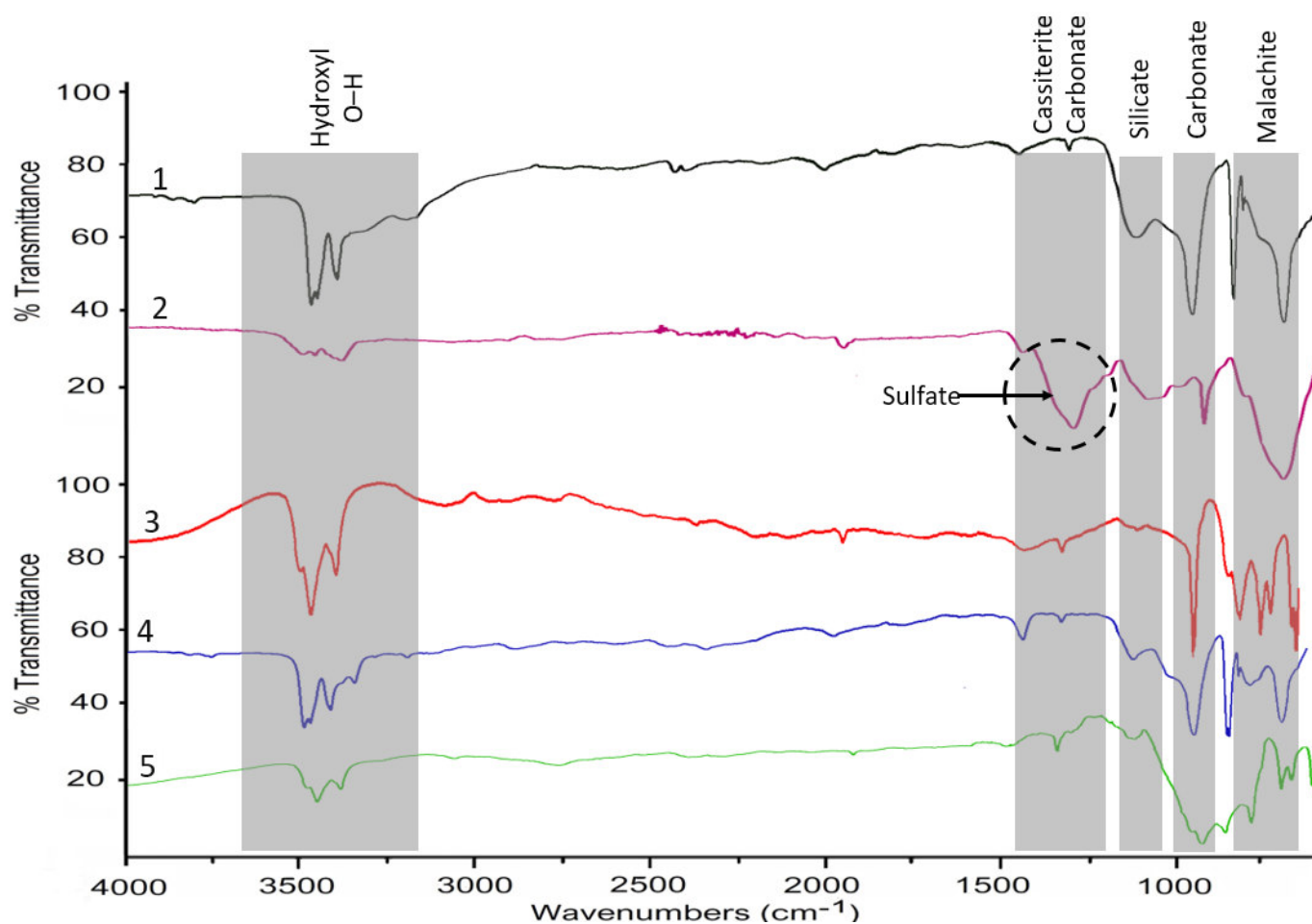


Figure 9. ATR-FTIR spectra (4000–500 cm^{-1}) collected on the coin patina of the five samples no. 1-5.

in the soil and form silver oxide (Ag_2O) corrosion product as a protective coating layer. This passive surface loses its defensive property when sulfur and chloride ions are present, and in this case corrosion products, mainly silver sulfide (Ag_2S), silver sulfate (Ag_2SO_4), and silver chloride (AgCl) are formed. The formation of Ag_2S may continue to destruct the silver coin completely (Pieta *et al.* 2018). However, among these silver corrosion products, AgCl is the most frequently detected compound in silver objects found at archaeological sites (Pieta *et al.* 2018). In addition, cuprite (Cu_2O) and litharge (PbO) can be formed as corrosion products of Cu and Pb when these metals are present within the silver alloy (Doménech-Carbó *et al.* 2018; Pieta *et al.* 2018). EDX spectrum informs the existence of sulfur and chlorine elements in the corrosion layer of the silver alloy (Figure 3).

XRD investigation, however, revealed the occurrence of silver corrosion products— Ag_2O , Ag_2S , and AgCl —as well as the copper corrosion products, Cu_2O , CuCO_3 (copper carbonate) and $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ (paratacamite), in the alloy no. 2 (Figure 7). The formation of these cop-

per corrosion products indicates that the coin could have been subjected to an aggressive corrosion condition. Lead II oxide (PbO , litharge) was not seen in XRD, XRF, or EDX data, indicating that the silver most probably was alloyed with Cu and Sn elements to form the ternary (Ag-Cu-Sn) alloy no. 2. To increase the mechanical characteristics silver was frequently alloyed with copper (Marchand *et al.* 2014).

As shown in the optical microscopic image (Figure 8), sample no. 5 has a surface with an obvious green color. SEM examination of the sample revealed a distorted surface (Figure 6) and the XRD analysis revealed the mineral composition, including the two copper hydroxyl carbonates, malachite and azurite (Figure 7), suggesting the presence of carbonate in the copper corrosion products of the sample.

FTIR spectra of carbonate show four peaks of normal vibrational modes (Figure 9): ν_1 for C–O symmetric stretching, ν_2 for O–C–O out-of-plane bending, ν_3 for C–O asymmetric stretching, and ν_4 for O–C–O in-plane deformation bending (Chiavari *et al.* 2006; Bilinski 2008; Wu & Wang 2019; Kotlar *et al.* 2021). The

FTIR signals in the range of 1450–1250 cm^{-1} in the samples are signals for carbonate and sulfate. Given that FTIR can be used to distinguish between different phases of calcium carbonate (Malvault *et al.* 1995; Frost *et al.* 2002; Wang *et al.* 2010), the signal at 1486 cm^{-1} suggests that calcium carbonate exists in the samples as vaterite. The existence of peaks at 742 cm^{-1} and 880 cm^{-1} (Malvault *et al.* 1995) confirms this. In addition, the presence of calcium carbonate may be confirmed by the appearance of Ca as shown in the XRF data (Table 3) and EDX spectra (Figure 2). All these observations suggest that the green surface is attributed to malachite, a carbonate-based degradative product. Malachite, $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$, is also present, as evidenced by several peaks. The two bands at 1092 and 1030 cm^{-1} are assigned to the two C–O stretching vibrations, symmetric and asymmetric, respectively.

While the two bands at 877 cm^{-1} and 819 cm^{-1} correspond to the two bending modes of malachite carbonates, out-of-phase and in-phase, respectively (Frost *et al.* 2002; Frost & Dickfos 2007; Buzgar & Apopei 2009). All these observations support the copper carbonate corrosion products in the four copper-based coins but are seen in sample no. 5.

FTIR reflectance spectroscopy can be used to identify the different basic copper II salts that form on copper when it corrodes. However, the O–H stretching mode region (nearly above 3250 cm^{-1}) cannot be used because the FTIR signals of different compounds overlap significantly in these parts of the spectra (Figure 10).

Based on XRF analyses, sample no. 1 has the greatest tin content (10.1%) of all the surface samples analyzed (Table 3). Tin is typically present as a corrosion byproduct on ancient metals in the form of cassiterite, SnO_2 (tin IV oxide). Cassiterite is exceedingly difficult to define as a corrosion product due to its properties. Additionally, it is frequently coated by other corrosion products, making it challenging to identify the peaks in an FTIR spectrum that are attributed to SnO_2 . The FTIR spectra of the samples revealed many peaks in the fingerprint region (Figure 9).

The spectra displayed a peak at 820 cm^{-1} , which is related to the vibrations of metal-oxide stretching (Kotlar *et al.* 2021), namely Sn–O and Cu–O stretching (Kotlar *et al.* 2021). Cassiterite is commonly identified by two peaks around 678 cm^{-1} in FTIR spectra (Frost *et al.* 2013) (Figure 10). The presence of SnO_2 is proved by the peak at 786 cm^{-1} . The band appears at around 1050–1150 cm^{-1} informing the existence of Si-oxides. In addition, the peak at 1092 cm^{-1} , which was

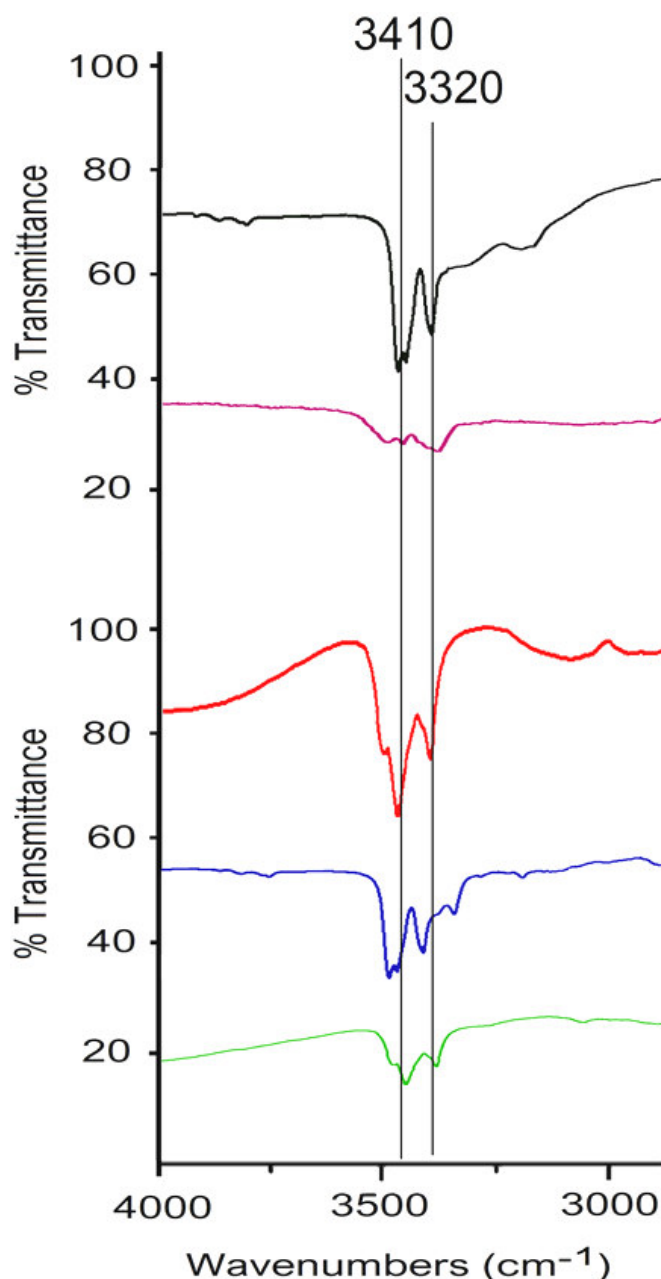


Figure 10. ATR-FTIR spectra (4000–2750 cm^{-1}) collected on the coin patina of the five samples no. 1-5.

ascribed to the carbonate compound, possibly malachite, is also related to Si–O. Silicates, such as quartz (SiO_2) and carbonate, such as calcite (CaCO_3) are usually soil minerals present in the burial environment (Brassard *et al.* 2004; Buzatu & Buzgar 2010).

According to XRF and EDX analyses, the five samples included a small amount of iron. Fe_2O_3 is anticipated to exist on the surface. However, if it was not created during bronze production, then at least it was deposited from sediments during burial. The majority of Fe–O bands appear below 600 cm^{-1} (Volpi *et al.* 2023). The peaks related to sulfate copper corrosion

products, such as posnjakite ($\text{Cu}_4\text{SO}_4(\text{OH})_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$), antlerite ($\text{Cu}_3(\text{SO}_4)(\text{OH})_4$), or brochantite ($\text{Cu}_4\text{SO}_4(\text{OH})_6$), were not seen in the FTIR spectra of the copper-based alloys.

An FTIR signal for sulfate appeared in the silver alloy (sample no. 2) in the range of $1450\text{--}1250\text{ cm}^{-1}$, which was previously located for carbonate (Figure 9). In addition, the internal vibrational modes of sulfate ions are shown in the FTIR spectra at 880 cm^{-1} . XRD results indicated the presence of silver sulfide but not sulfate. It is therefore presumed that sample no. 2 contains sulfate in an inorganic form deposited on the surface of the object rather than a sulfate copper corrosion product resulting from the reaction of sulfur with the silver of the object. In this sample, however, copper carbonate and paratacamite were detected in the XRD spectrum (Figure 7). Carbonate is approved by the FTIR carbonate C–O broadband within the range of $1462\text{--}1430\text{ cm}^{-1}$. While the copper hydroxyl chloride product (paratacamite, $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$) could be discerned by the O–H stretching band that appears approximately within the range of $3350\text{--}3450\text{ cm}^{-1}$ and the O–H bending modes that appears between $810\text{--}950\text{ cm}^{-1}$ (Yu *et al.* 1999).

5. CONCLUSION

Bronze and silver coin artifacts were found at the archaeological site of *Khirbat edh-Dharib* and dated to the Roman period. They were subjected to different micro-destructive analyses using different analytical techniques as an integrated approach for this study. The investigations revealed that the basic alloying metals are quaternary Cu-Sn-Zn-Pb system in the case of the copper-based coins and ternary Ag-Cu-Sn system in the

case of the silver-based coin. The metal alloys were subjected to degradative corrosion processes during the long period of burial in the soil leading to different levels of degradative corrosions.

These alloys interacted with O^{2-} , S^{2-} , CO_3^{2-} , OH^- , and Cl^- ions present in the burial soil; therefore, these ions incorporated within the alloy corrosion products. On the other hand, Si, Fe, Al, and Ca elements were also detected in these corrosion layers and were considered burial soil contaminants.

The degree of degradation reached an aggressive corrosive level in case of some of these samples, in which the “topographical” and morphological features of the corrosion layers were explored. The XRF scanning using *Bruker M4 Tornado Micro-XRF* instrument is recommended for deeper investigation in order to obtain comprehensive bulk and surface analyses of the samples. Finally, we also recommend that action take place to prevent the further destruction of the coins after excavation, particularly, methods to reduce corrosion induced by chloride and sulfide ions which are particularly destructive.

Acknowledgments

The researchers are grateful to the research group of Prof. Jürgen Popp at the Leibniz Institute of Photonic Technology (IPHT) in Jena and the Department of Physical Chemistry at Friedrich Schiller University in Jena for the SEM, SEM-EDX, and FTIR measurements, and to the FH Münster University of Applied Sciences for the XRF measurements, as well as to the Yarmouk University, laboratories of the Faculty of Archaeology and Anthropology, for the OM and XRD measurements.

REFERENCES

- AKYUZ, S.; T. AKYUZ; S. BASARAN; C. BOLCAL; A. GULEC. 2008. Analysis of ancient potteries using FT-IR, micro-Raman and EDXRF spectrometry. *Vibrational Spectroscopy* 48(2): 276–280.
- ALBERGHINA, M.F.; R. BARRACO; M. BRAI; T. SCHILLACI; L. TRANCHINA. 2011. Integrated analytical methodologies for the study of corrosion processes in archaeological bronzes. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy* 66(2): 129–137.
- BENTAHAR, M.; A. PETITMANGIN; C. BLANC; A. CHABAS; S. MONTRESOR; C. NICLAEYS; A. ELBARTALI; D. NAJJAR; R. DUCCINI; M. JEAN; S. NOWAK; R. PIRES-BRAZUNA; P. DUBOT. 2023. Does Atmospheric Corrosion Alter the Sound Quality of the Bronze Used for Manufacturing Bells? *Materials* 16(13): 4763.
- BERNARD, M.C.; S. JOIRET. 2009. Understanding corrosion of ancient metals for the conservation of cultural heritage. *Electrochimica Acta* 54(22): 5199–5205.

- BILINSKI, H. 2008. Weathering of sandstones studied from the composition of stream sediments of the Kupa River (Croatia). *Mineralogical Magazine* 72(1): 23–26.
- BOHNENKAMP, K.; H.J. ENGELL. 1962. Ablauf der Oxydation von Eisen und Kohlenstoff bei der Verzunderung von Eisen-Kohlenstoff-Legierungen. *Archiv für das Eisenhüttenwesen* 33(6): 359–367.
- BRASSARD, D.; D.K. SARKAR; M.A. EL KHAKANI; L. OUELLET. 2004. High-*k* titanium silicate thin films grown by reactive magnetron sputtering for complementary metal-oxide-semiconductor applications. *Journal of Vacuum Science & Technology A* 22: 851–855.
- BUZATU, A.; N. BUZGAR. 2010. The Raman study of single-chain silicates. *Analele Stiintifice de Universitatii "Al. I. Cuza" din Iasi. Seria Geologie* 56(1): 107–125.
- BUZGAR, N.; A.I. APOPEI. 2009. The Raman study of certain carbonates. *Analele Stiintifice de Universitatii "Al. I. Cuza" din Iasi. Seria Geologie* 55(2): 97–112.
- CANADIAN CHEMICAL PROCESSING. 1975. Southam Business Publications.
- CATELLI, E.; G. SCIUTTO; S. PRATI; Y. JIA; R. MAZZEO. 2018. Characterization of outdoor bronze monument patinas: the potentialities of near-infrared spectroscopic analysis. *Environmental Science and Pollution Research* 25: 24379–24393.
- CHIAVARI, C.; A. COLLEDAN; A. FRIGNANI; G. BRUNORO. 2006. Corrosion evaluation of traditional and new bronzes for artistic castings. *Materials Chemistry and Physics* 95(2–3): 252–259.
- CHIAVARI, C.; K. RAHMOUNI; H. TAKENOUTI; S. JOIRET; P. VERMAUT; L. ROBBIOLA. 2007. Composition and electrochemical properties of natural patinas of outdoor bronze monuments. *Electrochimica Acta* 52(27): 7760–7769.
- COLLINI, L., ED. 2012. *Copper Alloys: Early Applications and Current Performance. Enhancing Processes*. IntechOpen.
- CONSTANTINIDES, I.; A. ADRIAENS; F. ADAMS. 2002. Surface characterization of artificial corrosion layers on copper alloy reference materials. *Applied Surface Science* 189(1–2): 90–101.
- DILLMANN, P.; G. BÉRANGER; P. PICCARDO; H. MATTHIENSEN. 2014. *Corrosion of Metallic Heritage Artefacts: Investigation, Conservation and Prediction of Long Term Behaviour*. Elsevier.
- DOMÉNECH-CARBÓ, A.; M.T. DOMÉNECH-CARBÓ; S. CAPELO; T. PASÍES; I. MARTÍNEZ-LÁZARO. 2014. Dating Archaeological Copper/Bronze Artifacts by Using the Voltammetry of Microparticles. *Angewandte Chemie International Edition* 53(35): 9262–9266.
- DOMÉNECH-CARBÓ, A.; S. CAPELO; J. PIQUERO; M.T. DOMÉNECH-CARBÓ; J. BARRIO; A. FUENTES; W. AL SEKHANEH. 2016. Dating archaeological copper using electrochemical impedance spectroscopy. Comparison with voltammetry of microparticles dating. *Materials and Corrosion* 67(2): 120–129.
- DOMÉNECH-CARBÓ, A.; M.T. DOMÉNECH-CARBÓ; J. REDONDO-MARUGÁN; L. OSETE-CORTINA; J. BARRIO; A. FUENTES; M.V. VIVANCOS-RAMÓN; W. AL SEKHANEH; B. MARTÍNEZ; I. MARTÍNEZ-LÁZARO; T. PASÍES. 2018. Electrochemical Characterization and Dating of Archaeological Leaded Bronze Objects Using the Voltammetry of Immobilized Particles. *Archaeometry* 60(2): 308–324.
- EVANS, V.R. 1976. *The Corrosion and Oxidation of Metals (Second Supplementary Volume)*. London: E. Arnold.
- FROST, R.L.; M.J. DICKFOS. 2007. Raman spectroscopy of halogen-containing carbonates. *Journal of Raman Spectroscopy* 38(11): 1516–1522.
- FROST, R.L.; W.N. MARTENS; L. RINTOUL; E. MAHMUTAGIC; J.T. KLOPROGGE. 2002. Raman spectroscopic study of azurite and malachite at 298 and 77 K. *Journal of Raman Spectroscopy* 33(4): 252–259.
- FROST, R.L.; Y. XI; R. SCHOLZ; A. LÓPEZ; F.M. BELOTTI. 2013. Vibrational spectroscopic characterization of the phosphate mineral hureaulite – $(\text{Mn, Fe})_5(\text{PO}_4)_2(\text{HPO}_4)_2 \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$. *Vibrational Spectroscopy* 66: 69–75.
- GETTENS, R. J. 1961. Mineral alteration products on ancient metal objects. *Studies in Conservation* 6(sup. 1): 89–92.
- HUISMAN, H.; R. ACKERMANN; L. CLAES; L. VAN EIJCK; T. DE GROOT; I. JOOSTEN; F. KEMMERS; N. KERKHOVEN; J.W. DE KORT; S.L. RUSSO *ET ALII*. 2023. Change lost: Corrosion of Roman copper alloy coins in changing and variable burial environments. *Journal of Archaeological Science: Reports* 47: 103799.
- KAUFMAN, B. 2018. Anthropology of Metallurgical Design: A Survey of Metallurgical Traditions from Hominin Evolution to the Industrial Revolution. In *Metallurgical Design and Industry*, eds. B. Kaufman & C. Briant, pp. 1–70. Cham: Springer.
- KOTLAR, M.; N. MATIJAKOVIĆ; V. DESNICA; K. MARUŠIĆ. 2021. Studying a 2 millennia old bronze kettle using easily accessible characterization techniques. *Heritage Science* 9: 10.
- KOTLAR, M.; N. MATIJAKOVIĆ; V. DESNICA; K. MARUŠIĆ. 2020. Using characterization techniques for determining the history of a 2 millennia old kettle made of bronze alloyed with iron. *Research Square*, Preprint (Version 1): 24 pp.

- KUTZ, M. 2015. *Mechanical Engineers' Handbook. Volume 1: Materials and Engineering Mechanics*. Wiley.
- LANDOLT, D. 2007. *Corrosion and Surface Chemistry of Metals*. CRC Press.
- LOPESINO, P.; J. ALCÁNTARA; D. DE LA FUENTE; B. CHICO; J.A. JIMÉNEZ; M. MORCILLO. 2018. Corrosion of copper in unpolluted chloride-rich atmospheres. *Metals* 8(11): 866.
- MALVAULT, J.Y.; J. LOPITAU; D. DELAHAYE; M. LENGLET. 1995. Cathodic reduction and infrared reflectance spectroscopy of basic copper (II) salts on copper substrate. *Journal of Applied Electrochemistry* 25: 841–845.
- MARCHAND, G.; E. GUILMINOT; S. LEMOINE; L. ROSSETTI; M. VIEAU; N. STEPHANT. 2014. Degradation of archaeological horn silver artefacts in burials. *Heritage Science* 2: 5.
- MCCAFFERTY, E. 2010. *Introduction to Corrosion Science*. New York: Springer.
- MEIGH, H. 2018. *Cast and Wrought Aluminium Bronzes: Properties, Processes and Structure*. CRC Press.
- MIRCEA, O.; I. SĂRGHIE; I. SANDU; M. QUARANTA; A.V. SANDU. 2009a. The Study of Textile Impressions from Corrosion Products of Some Old Iron Artefacts by Means of the Complementary Analytical Techniques. *Revista de Chimie* 60(2): 201–207.
- MIRCEA, O.; I. SĂRGHIE; I. SANDU; V. URSACHI; M. QUARANTA; A.V. SANDU. 2009b. Study of Some Atypical Degradation Processes of an Iron Archeological Piece. *Revista de Chimie* 60(4): 332–336.
- MONARI, G.; M. GALEOTTI; M. MATTEINI; B. SALVADORI; R. STIFANESE; P. TRAVERSO; S. VETTORI; P. LETARDI. 2023. Protective treatments for copper alloy artworks: preliminary studies of sodium oxalate and limewater effectiveness against bronze disease. *Environmental Science and Pollution Research* 30: 27441–27457.
- NAIR, M.T.S.; L. GUERRERO; O.L. ARENAS; P.K. NAIR. 1999. Chemically deposited copper oxide thin films: structural, optical and electrical characteristics. *Applied Surface Science* 150(1–4): 143–151.
- NAVAL EDUCATION AND TRAINING PROGRAM DEVELOPMENT CENTER (NETPDC). 1972. *Aviation Support Equipment Technician ASE 3 & 2 and ASM 3 & 2. Vol. 1, Basics*. Department of the Navy.
- OUDBASHI, O.; H. FADAEL. 2019. After Eighty Years: Experimental Study of Atmospheric Corrosion in the Metallic Dome of Hafez's tomb, Shiraz, Iran. *Studies in Conservation* 64(4): 208–220.
- OUDBASHI, O.; A. HASANPOUR; P. DAVAMI. 2016. Investigation on corrosion stratigraphy and morphology in some Iron Age bronze alloys vessels by OM, XRD and SEM–EDS methods. *Applied Physics A* 122: 262.
- OUDBASHI, O.; R. NASERI; B. HEIDARPOUR; A. AHMADI. 2019. Study on the Corrosion Mechanisms and Morphology of Archaeological Bronze Objects from a Bronze Age Graveyard in Southwestern Iran. In *Proceedings of the Interim Meeting of the ICOM-CC Metals Working Group (Neuchâtel, Switzerland, September 2-6, 2019)*, eds. C. Chemello, L. Brambilla & E. Joseph, pp. 1–8.
- PAGANO, S.; G. BALASSONE; C. GERMINARIO; C. GRIFA; F. IZZO; M. MERCURIO; P. MUNZI; L. PAPPALARDO; E. SPAGNOLI; M. VERDE; A. DE BONIS. 2023. Archaeometric Characterisation and Assessment of Conservation State of Coins: The Case-Study of a Selection of Antoniniani from the Hoard of Cumae (Campania Region, Southern Italy). *Heritage* 6(2): 2038–2055.
- PETITI, C.; L. TONIOLO; D. GULOTTA; B. MARIANI; S. GOIDANICH. 2020. Effects of cleaning procedures on the long-term corrosion behavior of bronze artifacts of the cultural heritage in outdoor environment. *Environmental Science and Pollution Research* 27: 13081–13094.
- PIETA, E.; J. LEKKI; J.M. DEL HOYO-MELÉNDEZ; C. PALUSZKIEWICZ; M. NOWAKOWSKI; M. MATOSZ; W.M. KWIATEK. 2018. Surface characterization of medieval silver coins minted by the early Piasts: FT-IR mapping and SEM/EDX studies. *Surface and Interface Analysis* 50(1): 78–86.
- REDONDO-MARUGÁN, J.; J. PIQUERO-CILLA; M.T. DOMÉNECH-CARBÓ; B. RAMÍREZ-BARAT; W. AL SEKHANEH; S. CAPELO; A. DOMÉNECH-CARBÓ. 2017. Characterizing archaeological bronze corrosion products intersecting electrochemical impedance measurements with voltammetry of immobilized particles. *Electrochimica Acta* 246: 269–279.
- ROBBIOLA, L.; J.M. BLENGINO; C. FIAUD. 1998. Morphology and mechanisms of formation of natural patinas on archaeological Cu–Sn alloys. *Corrosion Science* 40(12): 2083–2111.
- ROBERTS, B.W.; C.P. THORNTON. 2014. *Archaeometallurgy in Global Perspective: Methods and Syntheses*. Springer.
- SANDU, I.; C. MARUTOIU; I.G. SANDU; A. ALEXANDRU; A. SANDU. 2006. Authentication of old bronze coins I. Study on archaeological patina. *Acta Universitatis Cibiniensis Seria F Chemia* 9(1): 39–53.
- SANDU, I.; O. MIRCEA; A.V. SANDU; I. SARGHIE; I.G. SANDU; V. VASILACHE. 2010. Non-invasive Techniques in the Analysis of Corrosion Crusts Formed on Archaeological Metal Objects. *Revista de Chimie* 61(11): 1054–1058.

- SANDU, I.; N. URSULESCU; I.G. SANDU; O. BOUNEGRU; I.C.A. SANDU; A. ALEXANDRU. 2008. Pedological stratification effect of corrosion and contamination products on Byzantine bronze artefacts. *Corrosion Engineering, Science and Technology* 43(3): 256–266.
- SANDU, I.G.; F.A. TENCARIU; D.M. VORNICU; A.V. SANDU; A. VORNICU; V. VASILACHE; I. SANDU. 2014. Establishing the archaeo-metallurgic ornamentation process of an axe from the bronze age by OM, SEM-EDX, and Micro-FTIR. *Microscopy Research and Technique* 77(11): 918–927.
- SCOTT, D.A. 1994. An Examination of the Patina and Corrosion Morphology of Some Roman Bronzes. *Journal of the American Institute for Conservation* 33(1): 1–23.
- SCOTT, D.A. 1997. Copper compounds in metals and colorants: Oxides and hydroxides. *Studies in Conservation* 42(2): 93–100.
- SCOTT, D.A. 2002. *Copper and Bronze in Art: Corrosion, Colorants, Conservation*. Los Angeles: Getty Publications.
- SCOTT, D.A. 2011. *Ancient Metals: Microstructure and Metallurgy*. Vol. 1. Los Angeles: Conservation Science Press.
- STRANDBERG, H. 1998. Reactions of copper patina compounds—I. Influence of some air pollutants. *Atmospheric Environment* 32(20): 3511–3520.
- STRANDBERG, H.; L.G. JOHANSSON. 1998. Some Aspects of the Atmospheric corrosion of copper in the presence of sodium chloride. *Journal of the Electrochemical Society* 145(4): 1093.
- THYSSEN INC. 1998. *Bronze Alloys: A Comparative Guide to Alloys, Applications and Availability*. Thyssen, Copper and Brass Sales.
- TORRISI, L.; F. CARIDI; L. GIUFFRIDA; A. TORRISI; G. MONDIO; T. SERAFINO; M. CALTABIANO; E.D. CASTRIZIO; E. PANIZ; A. SALICI. 2010. LAMQS analysis applied to ancient Egyptian bronze coins. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms* 268(10): 1657–1664.
- VASSILIOU, P.; O. PAPADOPOLOU; S. GRASSINI; E. ANGELINI. 2019. Provenance, manufacturing and corrosion behavior of Ancient Hellenistic coins from Egypt. In *2019 IMEKO TC4 International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage*, pp. 554–559.
- VOLPI, F.; M. VAGNINI; R. VIVANI; M. MALAGODI; G. FIOCCO. 2023. Non-invasive identification of red and yellow oxide and sulfide pigments in wall-paintings with portable ER-FTIR spectroscopy. *Journal of Cultural Heritage* 63: 158–168.
- WANG, Y.; Y.X. MOO; C. CHEN; P. GUNAWAN; R. XU. 2010. Fast precipitation of uniform CaCO₃ nanospheres and their transformation to hollow hydroxyapatite nanospheres. *Journal of Colloid and Interface Science* 352(2): 393–400.
- WANG, X.; J. SONG; H. ZHOU; Z. FAN; J. SHI; J. CHEN; K. XIAO. 2023. Mechanism of dendrite segregation on corrosion behaviour of antique cast low Sn bronze. *Corrosion Science* 222: 111402.
- WU, J.; J. WANG. 2019. The effects of UV and visible light on the corrosion of bronze covered with an oxide film in aqueous solution. *Corrosion Science* 154: 144–158.
- YANG, Y.; X. CAO; Y. LI; Z. WANG; B. LI; X. JIANG; J. JIA; C. PAN. 2020. Spontaneous Symmetry-Breaking in the Corrosion Transformation of Ancient Bronzes. *Minerals* 10(8): 656.
- YU, P.; R.J. KIRKPATRICK; B. POE; P.F. McMILLAN; X. CONG. 1999. Structure of Calcium Silicate Hydrate (C-S-H): Near-, Mid-, and Far-Infrared Spectroscopy. *Journal of the American Ceramic Society* 82(3): 742–748.

RESEARCH ARTICLE

SOBRE LA DINÁMICA CULTURAL DESARROLLADA POR LA CULTURA BOLAÑOS Y SU RELACIÓN CON EL OCCIDENTE Y EL NORTE DE MÉXICO

On the Cultural Dynamics Developed by the Bolaños Culture and its Relationship with Western and Northern Mexico

María Teresa Cabrero G.

Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México
(✉ cabrerot@unam.mx)



Figura 1. Localización del cañón de Bolaños en México.

RESUMEN. *El inicio de la cultura Bolaños fue la herencia de la tradición Teuchitlán diseminada en el centro de Jalisco, México, pero una vez que el grupo de colonos se estableció en el cañón de Bolaños, inició una nueva dinámica sociocultural con características propias. La ruta comercial le permitió intercambiar múltiples mercancías de toda índole con distintas y lejanas culturas y, a su vez, favorecer su propio desarrollo dentro de dos periodos reconocidos.*

PALABRAS CLAVE. *Cultura Bolaños; dinámica cultural; relación; Occidente; Norte; México.*

Recibido: 31-8-2023. Aceptado: 14-9-2023. Publicado: 28-9-2023.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea [P. I. Egea]. Arqueol. Iberoam. Open Access Journal.
License CC BY 3.0 ES. <https://n2t.net/ark:/49934/310>. <https://purl.org/aia/5209>.

ABSTRACT. *The beginning of the Bolaños culture was the inheritance of the Teuchitlan tradition disseminated in central Jalisco, Mexico, but once the settlers established themselves in the Bolaños Canyon, they initiated a new socio-cultural dynamic with its own characteristics. The trade route allowed them to exchange multiple goods of all kinds with different and distant cultures and, in turn, favored their own development within two recognized periods.*

KEYWORDS. *Bolaños culture; cultural dynamics; relationship; western; northern; Mexico.*

INTRODUCCIÓN

La dinámica cultural es el proceso por el cual el contacto continuo de dos o más grupos humanos afecta mutuamente, altera y cambia su cultura, entendida esta por el cúmulo de conocimientos tecnológicos, comerciales e ideológicos.

Bajo esa premisa, se discutirá la dinámica cultural de la cultura Bolaños y su relación con el Occidente y el Norte de México durante el periodo prehispánico.

La siguiente descripción de los posibles acontecimientos que dieron lugar a la dinámica cultural que desarrolló la cultura Bolaños se basa en la interpretación de los hallazgos arqueológicos que se llevaron a cabo durante 35 años de investigación: recorridos de superficie, excavaciones extensivas en diversos sitios, obtención de fechas de carbono 14 y el análisis del material recuperado durante las excavaciones.

La cultura Bolaños se extendió a lo largo de todo el cañón que lleva su nombre; el cual empieza en el valle de Valparaíso (sur del estado de Zacatecas) y corre hacia el sur hasta su desembocadura en el río Grande de Santiago, en el estado de Jalisco (Cabrero 1989; Cabrero y López 2002) (figura 1). La ocupación de la región se debió, probablemente, al interés de las sociedades establecidas en el centro de Jalisco (alrededor de la laguna del Magdalena) por entablar contacto con los pueblos que explotaban la preciada piedra verde, cuyos yacimientos se encontraban en el norte de México: noroeste de Zacatecas (Chalchihuites) y en Cerrillos (hoy Nuevo México) (Weigand y Harbottle 1993).

ANTECEDENTES

Las culturas establecidas en el centro de Jalisco (región Valles de Jalisco) gozaban de un medioambiente natural excelente para la vida humana, tenían grandes zonas donde cultivar una gran variedad de plantas comestibles, agua en abundancia y clima templado; lo anterior favoreció el desarrollo de una cultura con grandes logros arquitectónicos, comerciales e ideológicos a

la que se denominó la tradición Teuchitlán (Weigand 1995; Weigand *et al.* 2008). Dicha tradición se caracteriza por dos rasgos principales: conjuntos circulares con basamentos rectangulares alrededor del círculo y, en ocasiones, presencia de tumbas de tiro. Entre los objetos de ofrenda se encuentra la piedra verde como parte de la parafernalia simbólica dentro de la vida después de la muerte.

Existen varios criterios acerca del periodo de su duración; sin embargo, para fines de este trabajo, se emplearán las propuestas reconocidas por Weigand y Esparza, quienes señalan que el apogeo de dicha tradición con tumbas de tiro asociadas se inició alrededor del 300 AC y se extendió hasta el 500 DC aproximadamente (Weigand *et al.* 2008; Esparza 2015).

OCUPACIÓN DEL CAÑÓN DE BOLAÑOS

Una vez explicados los antecedentes de la presencia de esta tradición cultural en el centro de Jalisco, se tratarán las posibles razones por las que decidió extenderse hacia el cañón de Bolaños.

Hacia el inicio de la era cristiana y en pleno apogeo de la tradición Teuchitlán, el intercambio comercial bajo su dominio se había extendido por el Occidente de México con base principalmente en la explotación de los yacimientos de obsidiana (Weigand y Spence 1982). Sin embargo, requerían de la preciada piedra verde que para el mundo prehispánico era considerada sagrada, ya que representaba la vida y la transmutación de la muerte (Sahagún 1969; León-Portilla 2015), de ahí su presencia en los entierros.

La piedra verde se explotaba en el área de Chalchihuites (noroeste de Zacatecas) y en Nuevo México (figura 2), por lo que se tenía gran interés en establecer contacto con dichas lejanas áreas y se decidió hacerlo a través del cañón de Bolaños debido a varias razones de vital importancia:

a) El cañón estaba situado directamente al norte del área ocupada por las sociedades que compartían la tradición Teuchitlán.

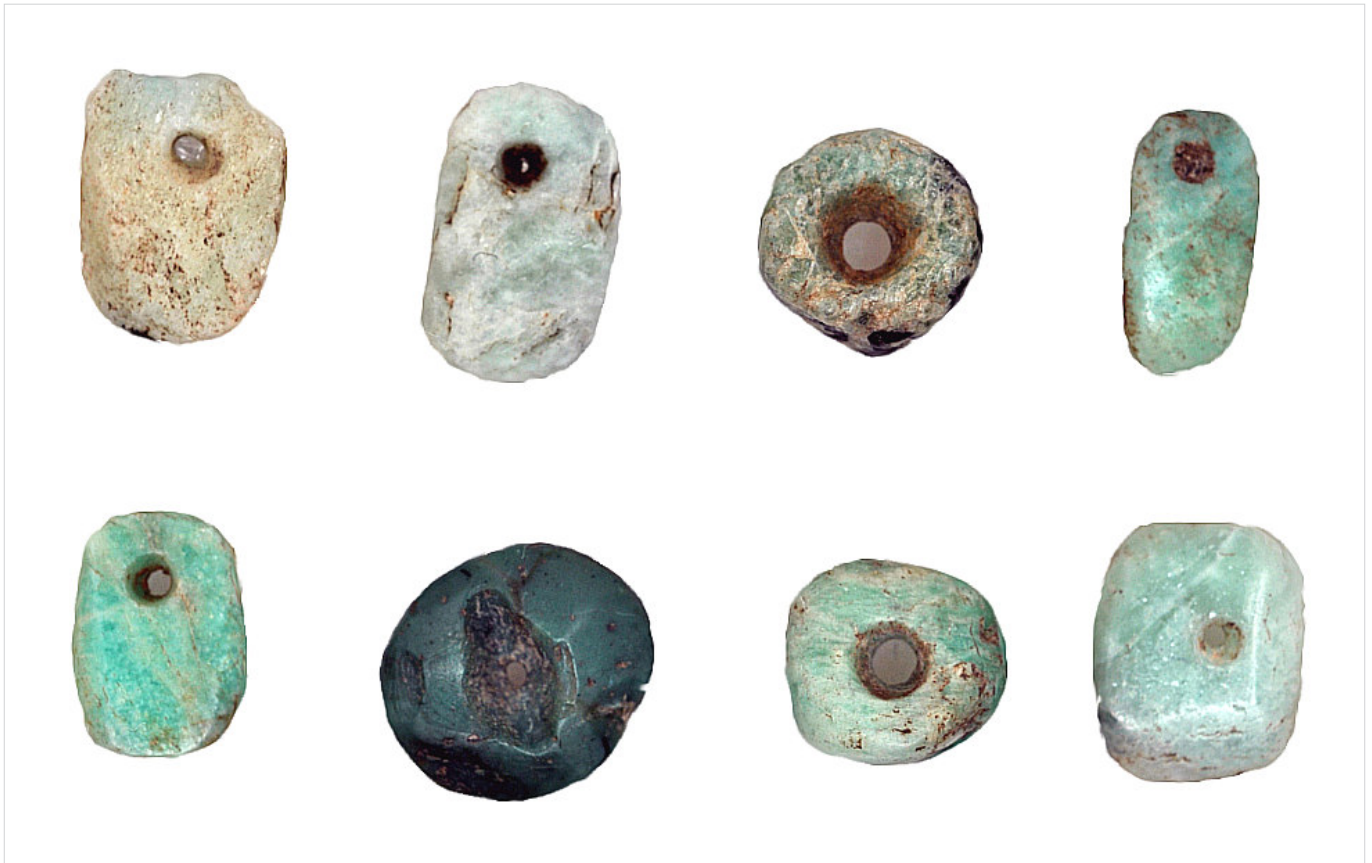


Figura 2. Piedra verde: malaquita y turquesa.

b) Al fondo del cañón corría un río manso que permitiría navegarlo usándolo como medio de comunicación y esto era más sencillo que cruzar a pie la Sierra. El río nacía en un valle (Valparaíso) situado al norte, fuera de la Sierra Madre Occidental, correspondiente al Altiplano Central, y desde allí al área de Chalchihuites la distancia era corta y no había accidentes naturales de importancia, por lo que se llegaría con facilidad (figura 3).

c) La zona presentaba un escaso número de habitantes y por ello sería factible evitar enfrentamientos con sus pobladores.

Con eso en mente se inició el poblamiento del cañón de Bolaños. Sin embargo, los colonos debieron de pasar por un periodo de adaptación al nuevo ambiente natural, muy diferente al del centro de Jalisco: la región carecía de zonas planas donde cultivar, el clima era mucho más caluroso y la vegetación proliferaba con plantas espinosas (cactus, nopaleras, agaves de varias especies, especialmente pulqueros, lechuguilla) (figura 3).

El cañón muestra un valle pequeño ubicado en la parte central de la zona, conocido hoy como San Martín, por lo que fue ocupado y fundaron allí el centro de

control más importante para lo que posteriormente fue la ruta comercial y, sobre la margen del río, construyeron el conjunto circular más grande de la región, cuya función sería la de centro de acopio de las mercancías que transitarían a lo largo del cañón.

La dinámica cultural se puede dividir en dos largos periodos. En el primero desplegaron el bagaje cultural que traían: conjuntos circulares asociados a tumbas de tiro (0-450 DC).¹ En el segundo (500-1120 DC) hubo una intrusión pacífica de un grupo extraño (probablemente proveniente de la zona de Chalchihuites, ya que esta cultura muestra patrón de asentamiento rectangular, además de la presencia en dichos sitios de diversos tipos cerámicos procedentes de esa zona norteña) que alteró las costumbres: el patrón de asentamiento circular se reemplazó por uno rectangular, las tumbas de tiro desaparecieron y fueron sustituidas por entierros directos con ofrendas ricas en concha marina, el intercambio de mercancías se amplió hacia el norte con La Quemada (Darling y Jiménez 2000), hacia el sur del cañón,

¹ Se obtuvieron varias fechas de ¹⁴C que dataron entre 15 y 0 AC varias estructuras de El Piñón y Pochotitan. Para el segundo periodo se tomaron las fechas posteriores a 450 DC y la más tardía en ambos sitios (Cabrero y López 2002).



Figura 3. Vista del río y vegetación del cañón.

específicamente con la cuenca de Sayula (Valdez *et al.* 2005) y el sitio de Atizapán el Alto (Meighan y Foote 1968), y hacia el este en la zona de Tlaltenango (El Teul y Las Ventanas) (Darling y Jiménez 2000); todo ello reflejado en la cerámica tipo Memo (Cabrero y López 2002), las figurillas tipo Cerro García (Valdez *et al.* 2005) y las tablillas en El Teul (Darling y Jiménez 2000); y al oeste con Amapa en Nayarit (Meighan 1976) (figura 4).

Primer periodo

El grupo de colonos estaría compuesto por miembros de la élite, incluyendo algunos familiares del gobernante (que eran los únicos con derecho a ser depositados en tumbas de tiro), artesanos, campesinos y especialistas en la construcción de viviendas y tumbas de tiro. Parte de este grupo permaneció en el valle de San Martín para establecerse e iniciar la fundación de los asentamientos; una segunda parte del grupo conti-

nuó hacia el norte hasta llegar al nacimiento del cañón y del río para ocupar el valle de Valparaíso, diseminándose por toda esa zona. Los colonos que permanecieron en el valle de San Martín ocuparon el único cerro que delimitaba el valle para fundar el asentamiento más importante de la región, conocido como El Piñón. Este cerro presenta una mesa plana en la parte media de la elevación; hacia el este la elevación se va haciendo más pronunciada hasta llegar al pico más alto y hacia el oeste de la mesa alta existe una parte que se extiende hasta el borde del cerro, donde al fondo corre el río. La mesa central fue ocupada por el centro ceremonial con presencia de tumbas de tiro y entierros directos, las viviendas de los gobernantes y las de los artesanos ceramistas.

La ladera este del cerro fue terraceada con el propósito de construir las viviendas de los especialistas en el trabajo de la obsidiana.² Al pie del cerro se construye-

² Se descubrieron pequeños talleres de obsidiana en la parte exterior de cada vivienda.



a) El Piñón, Bolaños



b) El Teúl, Zacatecas



c) Champlevé, Tizapán El Alto, Michoacán



d) Tipo Gavilan, Amapa, Nayarit



e) Tipo Memo, Bolaños

Figura 4. Objetos de intercambio comercial.

ron terrazas artificiales para cultivar y viviendas para campesinos y demás especialistas en la construcción (Cabrero y López 2002) (figura 5).

Frente a este sitio se ocupó la ribera oeste del río, donde se edificó el conjunto circular más grande de la región, hoy conocido como Pochotitan. Presenta 8

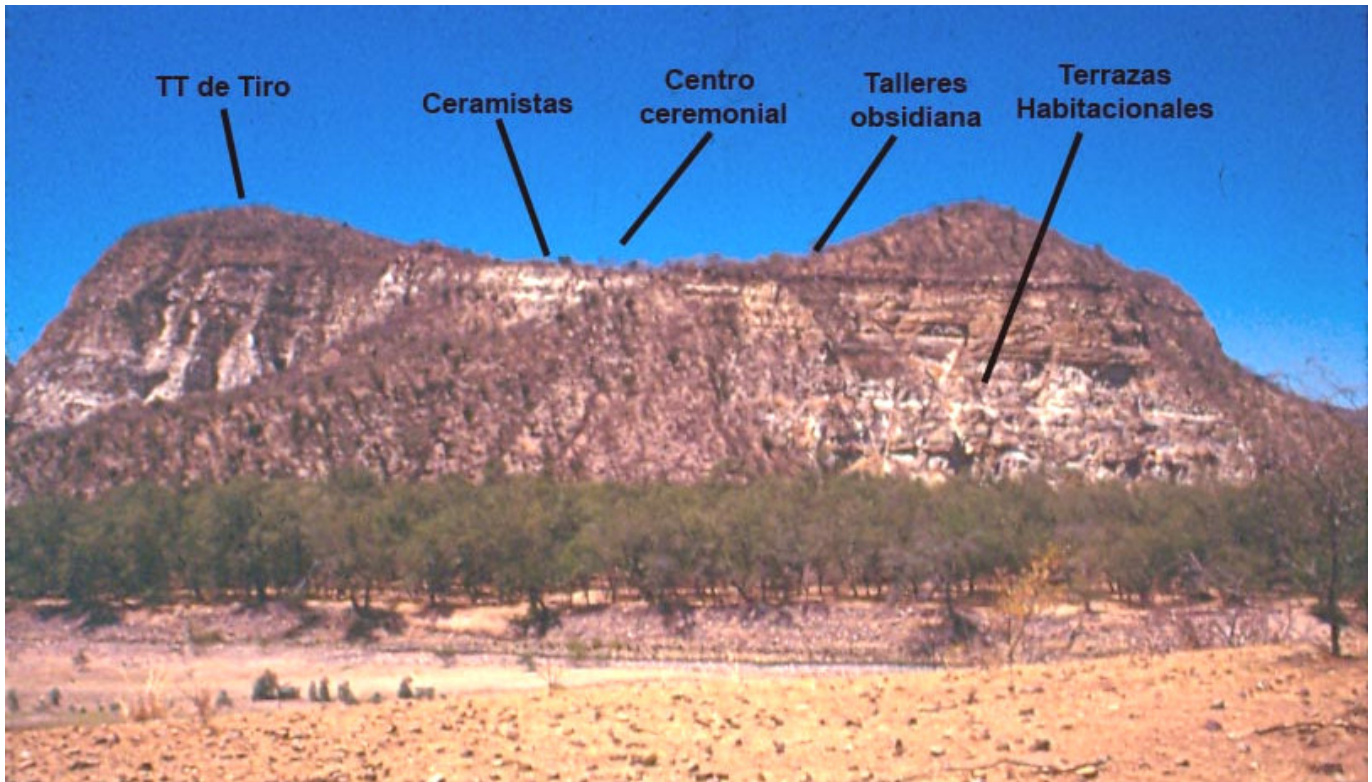


Figura 5. Actividades de la población en El Piñón.

habitaciones muy grandes y, en la parte media, una plataforma de piedra que se empleó como taller para fabricar objetos de concha, principalmente marina, aun cuando se trabajaba también la concha de río. El tamaño de las habitaciones sugiere un uso a manera de bodegas donde se guardaban los distintos objetos destinados al intercambio (Cabrero y López 2002).

Mientras se construían estos dos asentamientos, el segundo grupo de colonos continuó hacia el norte, fundando poblados en ambas márgenes del río; los principales son el Banco de las Casas y La Peña, Totuate y Cerro Prieto y, a la entrada del cañón, La Florida y Las Pilas del Álamo. En el valle existe una gran cantidad de asentamientos. Todos los mencionados muestran un patrón de asentamiento de conjuntos circulares, lo cual indica la extensión de la tradición Teuchitlán (Weigand *et al.* 2008) desde la desembocadura del río Bolaños con el río Grande de Santiago hasta el valle hoy conocido como Valparaíso, donde nace el río (Cabrero 1989; Cabrero y López 2002).

Segundo periodo (500-1120 DC)

La entrada de un grupo extranjero en las comunidades asentadas en el cañón de Bolaños produce cambios sustanciales en ellas:

- a) Desaparece la costumbre funeraria de las tumbas de tiro.
- b) Desaparecen los conjuntos circulares que son sustituidos por un patrón rectangular.³ Los asentamientos en el valle de Valparaíso casi desaparecen y surgen otros nuevos, a partir de la zona de Mezquitic, hasta el final del cañón (Cabrero 2018).
- c) Se remodelan los asentamientos: las casas muestran cambios en tamaño y forma.
- d) La producción de concha marina se intensifica.⁴
- e) El comercio se expande al sur de Jalisco,⁵ hacia el norte con La Quemada, hacia el oeste con la zona de Tlaltenango y El Teul y hacia el este con Nayarit (Amapa) (Meighan 1976); además, se tienen evidencias de la existencia de un contacto con las caravanas teotihuacanas que se dirigían al norte en busca de piedra verde, a través de la ruta comercial del inte-

³ La evidencia se descubrió en una ladera alta situada en la parte media del cañón, donde se excavaron varios sitios que mostraron la transición del patrón circular al rectangular (Cabrero 2019).

⁴ Taller de concha en Pochotitan (Cabrero 2016).

⁵ Aparecen tipos cerámicos y figurillas originales de la cuenca de Sayula, del sur del lago de Chapala en el sitio de Atizapán el Alto (Meighan y Foote 1968); en la zona de Tlaltenango y, específicamente, en el sitio El Teul también se encuentran tablillas y el tipo cerámico denominado Memo en Bolaños (Jiménez y Darling 2000).



Figura 6. Dinámica de la ruta comercial de Bolaños y ruta para la obtención de turquesa propuesta por Kelley (1976, 1980).

rior propuesta por Kelley (1976, 1980) (Cabrero y López 2002; Cabrero 2018).

DESARROLLO SOCIOCULTURAL

Los colonos traían consigo un bagaje cultural muy importante, por lo que, una vez establecidos a lo largo del cañón, se inicia el desarrollo sociocultural de la región. Los sitios siempre se encuentran en ambos lados del río durante los dos periodos, probablemente con el propósito de intercambiar las mercancías. Los más importantes del primer periodo están al norte, a la entrada del cañón (La Florida y Las Pilas del Álamo); en la parte media se encuentran Totuate, excavado por Kelley (1971), y Cerro Prieto (Cabrero 1989; Cabrero y López 2002); y, en el valle de San Martín, El Piñón y Pochotitan; ambos sitios controlaron la ruta comercial durante los dos periodos hasta su desaparición.

Sobresalen El Banco de las Casas, La Peña y Las Bocas, situados en la parte media del cañón, por mostrar evidencias de ambos periodos (Cabrero 1989; Cabrero y López 2002). Sin embargo, se localizaron muchos más sitios y todos situados en ambas márgenes del río. Lo anterior demuestra la firme intención de participar activamente en la dinámica social y económica de la ruta de intercambio comercial que había sido la idea original por la que poblaron la región del cañón y que, con el tiempo, dio lugar al surgimiento de una cultura con rasgos propios que se caracterizó y distinguió de la original. Lo anterior se ratifica con la presencia de la cerámica y las figurillas con estilo muy propio distinto de todo el Occidente de México.

La rápida expansión del grupo de colonos debió de tener un muy corto periodo de adaptación al enfrentarse a un panorama geográfico y un medioambiente totalmente diferente al de su lugar de origen. Al cabo de aproximadamente dos siglos, los asentamientos es-

tuvieron presentes a lo largo de toda la región y habían establecido contacto con la zona de Chalchihuites, lo cual demuestra la dinámica cultural que ejercieron para cumplir con su cometido.

Las excavaciones realizadas en el valle de Valparaíso exhiben una alta frecuencia de tipos cerámicos con decoración incisa y esgrafiada que imitan las decoraciones de la cultura Chalchihuites, tipos Canutillo y Vesuvio (200-600 DC) (Kelley y Abbott 1971; Cabrero 1989). Sin embargo, fue muy importante la presencia del tipo *seudo-cloisonné* que se encontró asociado a dos entierros directos descubiertos en el sitio La Florida, con fecha de ^{14}C de 30-220 DC, y con las tumbas de tiro saqueadas que se hallan en la ladera este del mismo sitio (Cabrero 2016).

El hallazgo de este tipo cerámico asociado a tumbas de tiro y, además, con respaldo de fechas de ^{14}C , cambió el origen y antigüedad de esta región norteña. Se había propuesto que el origen se encontraba en la cultura Chalchihuites, con una antigüedad entre 300 y 500 DC (Kelley y Abbott 1971); sin embargo, la fecha de La Florida señala su mayor antigüedad y, por primera vez, se descubre su probable asociación con tumbas de tiro. Se recuperó una vasija completa con esta técnica decorativa, proveniente supuestamente de una de las tumbas ubicadas en la ladera este de La Florida; por desgracia, es producto del saqueo (Cabrero 2016). Hay que mencionar que en la tumba de tiro sellada de Huitzilapa (con fecha de ^{14}C del 75 DC), situada en el centro de Jalisco, se encontraron caracoles marinos decorados con dicha técnica (López y Ramos 1989).

La actividad social y económica apoyada en la ruta de intercambio comercial se propaga por todos los asentamientos: en el norte, los centros ceremoniales circulares se multiplican, por lo que surgen los poblados. Es muy probable que se haya sembrado maíz, frijol, calabaza y chile aprovechando la extensión de terreno plano del valle, donde hay varios tipos de agaves útiles como alimento y para la fabricación de redes y cuerdas. Sin embargo, los cultivos locales entre la creciente población ubicada dentro del cañón debieron de ser insuficientes, por lo que las caravanas de comerciantes incluirían alimentos básicos (maíz y frijol principalmente), además de concha marina, obsidiana, tabaco y sal.

En la parte central y en el sur, las áreas de cultivo se adaptan con terrazas artificiales y se siembra sobre todo maíz y frijol. Asimismo, se recolectan vegetales silvestres comestibles de las márgenes del río y de los árboles frutales cercanos a estos. Entre los vegetales silvestres que crecen en las márgenes del río, se encuentra una

calabaza (*Lagenaria* sp.) que, al extraer su interior y secarse, se utilizaba y aún en la actualidad se usa, como vasija o recipiente para guardar líquidos. También aprovechaban el algodón nativo para tejer vestiduras. La caza y la pesca eran abundantes: conejos, liebres, peces, almejas de río y venados, de los cuales aprovechaban sus cornamentas para fabricar diversos artefactos.

En El Piñón se agrupan todo tipo de especialistas: los ceramistas se dedican a la manufactura de vasijas y ollas utilizadas cotidianamente o para fines mortuorios. Dentro de las tumbas de tiro se colocaban grandes ollas, en cuyo interior se depositaban las cenizas y fragmentos de huesos de los personajes sepultados con anterioridad.

Los especialistas en el trabajo de la piedra local se dedicaban a elaborar piedras de molienda y morteros usando la piedra de origen volcánico que domina el terreno, pero hay ausencia de yacimientos de obsidiana, por lo que tuvo que importarse desde el centro de Jalisco (Weigand y Spence 1982) junto con especialistas en tallar puntas, navajillas, etc. (figura 5).

La colocación de Pochotitan en la margen del río se aprovecha para recibir a las caravanas de comerciantes y efectuar el intercambio de mercancías, además de establecer allí un taller de concha. Por otra parte, el tipo de río (manso, ancho) permite su navegación en ambos sentidos, por lo que el flujo de comerciantes debió de ser constante.

Las caravanas de comerciantes provenientes del centro de Jalisco, después de atravesar el cañón de Bolaños, llegaron al norte y establecieron contacto con la cultura Chalchihuites, donde intercambian estilos decorativos en cerámica y artefactos de obsidiana (Kelley y Abbott 1971; Spence 1971), además de adquirir piedra verde. A su vez, iniciaron contacto con las caravanas procedentes del centro de México, específicamente con Teotihuacan, de donde reprodujeron algunos símbolos sagrados tales como la serpiente emplumada que se encontró en un entierro directo, a manera de nariguera elaborada sobre concha marina, y una orejera de barro con la figura de Tláloc grabada (Cabrero 2014).

Hacia el noroeste, fuera del cañón, se encuentra el sitio del Huistle, con una alta presencia de objetos trabajados en concha marina que, en opinión de la especialista en el trabajo de concha, muestra un parecido profundo con la técnica seguida en el cañón de Bolaños (E. M. Olguín 1983, 2005). Ante este hecho, es muy probable que gran parte de la concha marina utilizada en el taller de concha descubierto en Pochotitan

proviniera de las costas de Nayarit, sin descartar las costas de Jalisco.

Para reforzar la hipótesis acerca de que la adquisición de concha marina también provenía de las costas de Nayarit, cabe citar el descubrimiento de una serie de tumbas de tiro halladas en El Cajón, ubicado a orillas del río Grande de Santiago (Barrera 2007). El estilo de las figurillas de ofrenda recuperadas en ese lugar muestra una gran similitud con el de una colección donada al pueblo de Chimaltitan⁶ producto del saqueo (Cabrero 2021).

En los alrededores de dicho pueblo existe una tumba de tiro saqueada con dos cámaras interconectadas. Cada cámara tiene un tiro lateral y el inicio de un tercer tiro sobre la bóveda de la segunda cámara. Es muy probable que dicha colección provenga de esa tumba. Si fuera cierta la hipótesis planteada, constituiría la prueba de que los creadores de las tumbas de tiro de El Cajón formaron parte de la tradición de tumbas de tiro del cañón de Bolaños y, por ende, la ruta comercial se extendería hacia Nayarit.

La presencia de algodón nativo en la región⁷ (Pérez *et al.* 2012) ayuda a explicar el uso de vestimentas, así como la elaboración de botones, hechos con concha o con la cornamenta de venado, rescatados durante las excavaciones (Cabrero 2010). Este descubrimiento contribuye a considerar la introducción de una mercancía más en la ruta de intercambio comercial, junto con los artefactos elaborados sobre obsidiana y los de concha, a cambio de productos alimentarios básicos tales como la sal, el maíz y el frijol que, aun cuando se sembraban localmente, no serían suficientes para satisfacer a la numerosa población existente.

Hay dos mercancías de carácter ideológico presentes en ambos periodos: el peyote,⁸ planta alucinógena utilizada por los sacerdotes para comunicarse con los dioses; su empleo se constató en la representación de un personaje acompañado de una flor de esta planta, recuperado de una de las tumbas de tiro selladas descu-

biertas en el sitio de El Piñón (Cabrero 2016). La segunda mercancía fue el tabaco, empleado también por los sacerdotes como medio alucinógeno para «hablar con los dioses»; la prueba proviene de dos figurillas provenientes de las tumbas de tiro que muestran un cigarro en la boca (Cabrero 2019). Este rasgo es único en el mundo prehispánico, ya que el empleo del tabaco se utilizó en otras culturas, como la maya y la mexicana, en las que hay representaciones de sacerdotes fumando a través de un tubo largo donde se colocaba un cigarro en el extremo.

En la figura 6 se representan gráficamente las culturas que intervinieron en la ruta comercial del cañón en ambos periodos. Además, se expone la ruta comercial del interior propuesta por Kelley (1976, 1980), que partiría de Teotihuacan hasta alcanzar los yacimientos de turquesa en Nuevo México. Esta ruta justifica la presencia de símbolos teotihuacanos en el cañón de Bolaños (figura 6).

Hacia el primer milenio de nuestra era, el Occidente y el Norte de México muestran un periodo de efervescencia cultural durante el cual surgen asentamientos muy importantes en el centro de Jalisco, oeste de Durango y norte de Chihuahua que añaden diversas rutas de intercambio y, en consecuencia, la ruta comercial del cañón de Bolaños decae hasta interrumpirse, quedando con pocos habitantes. Sin embargo, un grupo de tepehuanes del sur, asentados en Durango, emigra hacia el cañón y ocupa una parte del norte, fundando varios sitios contiguos reconocidos como Cerro Colotlán y optan por llamarse tepecanos (Cabrero y Valiñas 2001). En la actualidad, sus descendientes viven al pie de Cerro Colotlán, pero conservan algunas costumbres religiosas de sus ancestros (Mason 1912).

CONCLUSIONES

La dinámica cultural que desarrollaron los grupos que ocuparon el cañón de Bolaños fue extensa y pronunciada durante el primer milenio de nuestra era. Las evidencias arqueológicas demostraron que la región se había mantenido sin habitantes debido, posiblemente, a las condiciones ambientales que presentaba: clima caluroso, escasas áreas planas donde asentarse, vegetación predominante de cactáceas y espinosas; sin embargo, constituía la mejor opción para llegar al norte de México, donde se explotaba la piedra verde, aprovechando un río manso por donde transitar en vez de atravesar la Sierra Madre Occidental a pie. La ruta comercial per-

⁶ Pueblo ubicado en la parte central del cañón de Bolaños, donde existe un asentamiento prehispánico de importancia (Cabrero y López 2002). La clasificación de dicha colección la llevé a cabo en 2021, dándome cuenta de la similitud con las figurillas de El Cajón.

⁷ Nuevas investigaciones descubren la presencia de algodón nativo que se utilizó en la elaboración de vestimentas desde la época prehispánica.

⁸ Este alucinógeno lo emplea hasta la actualidad el grupo huichol durante sus ceremonias religiosas. Los huicholes viven dentro y fuera del cañón de Bolaños y comercian con los habitantes actuales asentados en el cañón.

mitió un intercambio continuo de mercancías con sus vecinos, tanto cercanos como lejanos, con el resultado de un enriquecimiento social, económico y cultural que duró hasta que el surgimiento de nuevos desarrollos culturales en el Occidente y el Norte de México intro-

dujo nuevos caminos, metas e ideologías. Sin embargo, considero que la dinámica cultural que ejercieron los pueblos que habitaron el cañón de Bolaños benefició su propio desarrollo sociocultural y, a su vez, aportó una idiosincrasia que los distinguió.

BIBLIOGRAFÍA

- BARRERA, R. 2007. Arqueología en El Cajón, Nayarit. *Arqueología Mexicana* 84: 66-73.
- CABRERO, M. T. 1989. *Civilización en el Norte de México*. México: UNAM.
- CABRERO, M. T. 2010. Los textiles recuperados en la cultura Bolaños. *Arqueología Iberoamericana* 7: 39-51.
- CABRERO, M. T. 2014. La concha en la cultura Bolaños. *Arqueología Iberoamericana* 22: 3-17.
- CABRERO, M. T. 2016. La cosmovisión del Occidente de México en la tradición de tumbas de tiro con énfasis en la cultura Bolaños. *Arqueología Iberoamericana* 30: 51-69.
- CABRERO, M. T. 2018. La frontera norte de Mesoamérica y la cultura Bolaños. *Arqueología Iberoamericana* 39: 16-28.
- CABRERO, M. T. 2018. La cultura Bolaños en el valle de Mezquitic. *Arqueología Iberoamericana* 40: 16-32.
- CABRERO, M. T. 2019. Fumadores y guerreros en la cultura Bolaños. *Arqueología Iberoamericana* 43: 43-51.
- CABRERO, M. T. 2021. Probable migración de grupos nayaritas al cañón de Bolaños. *Arqueología Iberoamericana* 48: 55-64.
- CABRERO, M. T.; C. LÓPEZ. 2002. *Civilización en el Norte de México II*. México: UNAM.
- CABRERO, M. T.; L. VALIÑAS. 2001. Cerro Colotlán: aproximación arqueo-lingüística para su estudio. *Anales de Antropología* 35, 1: 273-321.
- ESPARZA, R. 2015. La Tradición Teuchitlán. *Revista Occidente*, Junio: 1-15. Jalisco, México.
- ESPARZA, R.; C. PONCE. 2005. La obsidiana en el contexto arqueológico de los guachimontones de la tradición Teuchitlán. En *El antiguo occidente de México: nuevas perspectivas sobre el pasado prehispánico*, eds. E. Williams, P. Weigand, L. López y D. C. Grove. El Colegio de Michoacán.
- JIMÉNEZ, P.; J. A. DARLING. 2000. The Archaeology of Southern Zacatecas: The Malpaso, Juchipila, and Valparaiso-Bolaños Valleys. En *Greater Mesoamerica: The Archaeology of West and Northwest Mexico*, ed. M. S. Foster, pp. 155-180.
- KELLEY, J. C. 1980. Alta Vista, Chalchihuites: Port of Entry on the Northwestern Frontier of Mesoamerica. En *Rutas de Intercambio en Mesoamérica y el Norte de México*, pp. 53-64. Sociedad Mexicana de Antropología.
- KELLEY, J. C.; E. ABBOTT. 1971. *An Introduction to the Ceramics of the Chalchihuites Culture of Zacatecas and Durango, Mexico. Part I. The Decorated Wares*. Carbondale: University Museum, Southern Illinois University.
- KELLEY, J. C.; E. ABBOTT. 1976. Alta Vista: Outpost of Mesoamerican Empire of the Tropic of Cancer. En *Las Fronteras de Mesoamérica: XIV Mesa Redonda*, t. I, pp. 21-40. Sociedad Mexicana de Antropología.
- LEÓN-PORTILLA, M. 2015. El chalchihuitl en la literatura náhuatl. *Arqueología Mexicana* 133: 74-78.
- LÓPEZ, L.; J. RAMOS. 1998. *Excavating the tomb at Huitzilapa*. En *Ancient West Mexico: Art and Archaeology of the Unknown Past*, ed. R. F. Townsend, pp. 53-70. Chicago: The Art Institute.
- MASON, J. A. 1912. The Tepehuán Indians of Azqueltán. En *XVIII International Congress of Americanists*, pp. 344-351. Londres.
- MEIGHAN, C. W. 1976. *The Archaeology of Amapa, Nayarit*. Los Angeles: Institute of Archaeology, University of California.
- MEIGHAN, C. W.; L. J. FOOTE. 1968. *Excavations at Tizapan, El Alto Jalisco*. Los Angeles: University of California Press.
- OLGUÍN, E. M. 1982. *Ornamentos arqueológicos de concha del norte de Jalisco. Clasificación e intento interpretativo*. Tesis. ENAH.
- OLGUÍN, E. M. 2010. La continuidad del uso de la ropa enconchada en el occidente y el noroeste de Mesoamérica y el suroeste de Estados Unidos: posibles significados e implicaciones. En *Ecos del Pasado: los moluscos arqueológicos de México*, coords. L. Suárez y A. Velázquez, pp. 255-275. INAH.
- PÉREZ, C.; M. R. TOVAR; M. V. AVILÉS; M. TOVAR; J. GUZMÁN. 2012. *Kuiemuxa: algodón nativo de México*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.
- SAHAGÚN, FRAY BERNARDINO. 1969. *Historia general de las cosas de la Nueva España*. Libros IX, X y XI. Porrúa.

- SPENCE, M. W. 1971. *Some Lithic Assemblages of Western Zacatecas and Durango*. Carbondale: Southern Illinois University.
- VALDEZ, F.; O. SCHÖNDUBE; J. P. EMPHOUX, EDS. 2005. *Arqueología de la Cuenca de Sayula*. Universidad de Guadalajara/ Institut de Recherche pour le Développement. México.
- WEIGAND, P. C. 1990. The Teuchitlan Tradition of Western Mesoamerica. En *La época Clásica: nuevos hallazgos, nuevas ideas*, ed. H. Cardos, pp. 25-54. INAH.
- WEIGAND, P. C.; G. HARBOTTLE. 1993. The Rol of Turquoises in the Ancient Mesoamerican Trade Structure. En *The American Southwest and Mesoamerica: Systems of Prehistory Exchanges*, eds. J. E. Ericson y T. G. Baugh, pp. 159-177. Springer.
- WEIGAND, P. C.; M. W. SPENCE. 1982. The obsidian mining complex at La Joya, Jalisco. En *Mining and Mining Techniques in Ancient Mesoamerica*, pp. 175-187.
- WEIGAND, P. C.; R. ESPARZA; C. BEEKMAN, EDS. 2008. *La Tradición Teuchitlán*. El Colegio de Michoacán.

RESEARCH ARTICLE

OBSIDIANAS YUCO EN LOS LAGOS Y BOSQUES ANDINOS NORPATAGÓNICOS: CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA, PROCEDENCIA Y DISTRIBUCIÓN ESPACIOTEMPORAL (1000-500 AP)

Yuco Obsidian in the Andean Lakes and Forests of Northern Patagonia: Geochemical Characterization, Provenance and Spatiotemporal Distribution (1000–500 BP)

*Alberto Enrique Pérez,¹ Martín Giesso,²
Michael D. Glascock,³ Jacob J. Sauer⁴*

¹ Universidad Autónoma de Chile, Chile, ✉ alberto.perez@uautonoma.cl; ² Department of Anthropology, Northeastern Illinois University, USA, ✉ mgiesso@neiu.edu; ³ MURR, Archaeometry Lab, University of Missouri at Columbia, USA, ✉ GlascockM@missouri.edu; ⁴ Department of Anthropology, Vanderbilt University, Nashville, USA, ✉ jacob.sauer@vanderbilt.edu

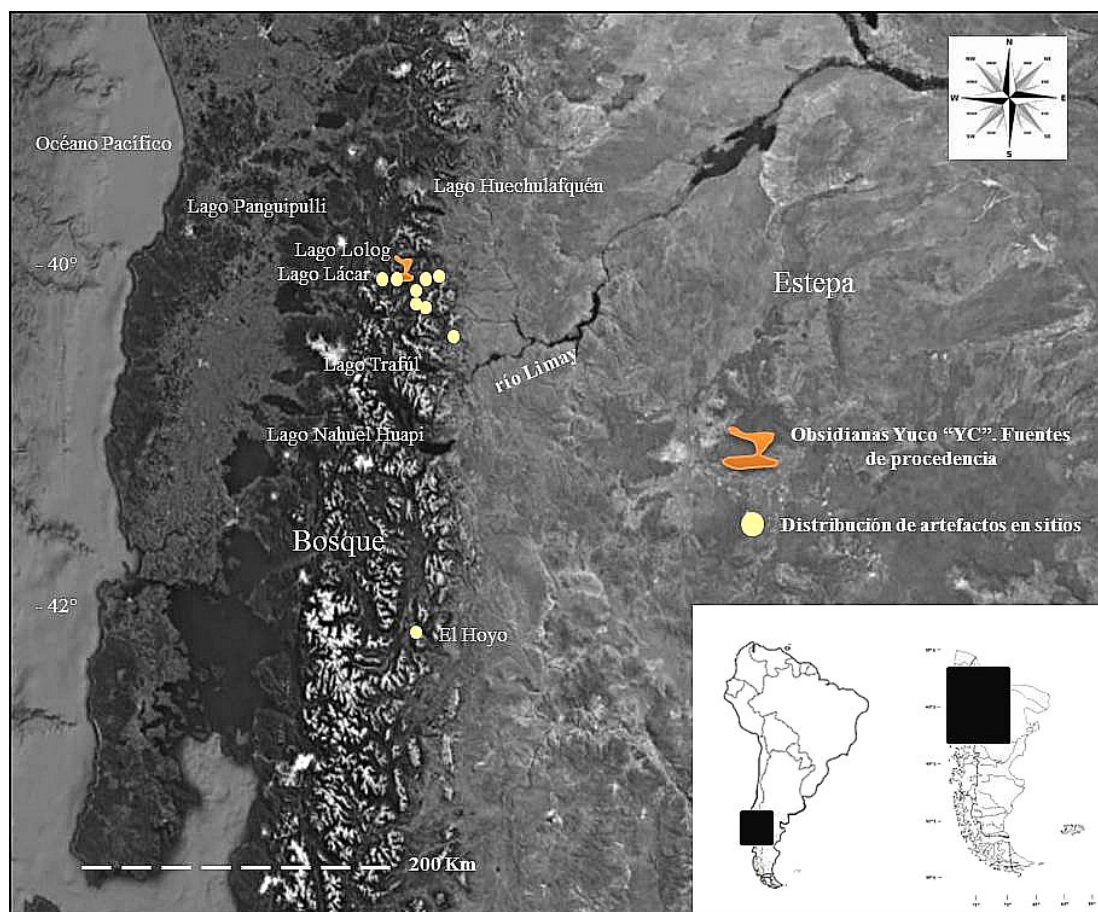


Figura 1. Obsidianas Yuco en sitios arqueológicos. Fuentes de procedencia y artefactos analizados en la tabla 1.

Recibido: 2-9-2023. Aceptado: 24-9-2023. Publicado: 6-10-2023.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea [P. I. Egea]. Arqueol. Iberoam. Open Access Journal.
License CC BY 3.0 ES. <https://n2t.net/ark:/49934/311>. <https://purl.org/aia/5210>.

RESUMEN. *En este trabajo nos centramos en la obtención y distribución de la obsidiana tipo Yuco, así como en lo que la diferencia de otras circulaciones de obsidianas en la región, particularmente su carácter lacustre/perilacustre. Sin embargo, el hallazgo de obsidiana Yuco en ambientes boscosos ubicados a 260 km al sur de la fuente, la ausencia de su registro en puntos intermedios como Traful y Nahuel Huapi, al igual que su inexistencia al oeste de la cordillera, nos invita a reflexionar sobre la tardía ocupación humana de los bosques patagónicos; así como a conocer y superar las limitaciones de las técnicas analíticas para identificar grupos geoquímicos de obsidianas, implementadas a lo largo de tres décadas, discutiendo principalmente las implicancias entre las metodologías y técnicas destructivas versus aquellas no destructivas.*

PALABRAS CLAVE. *Obsidiana Yuco; bosque patagónico; Norpatagonia; análisis no destructivo.*

ABSTRACT. *Here we analyze the acquisition and distribution of Yuco obsidian in northern Patagonia, as well as what differentiates it from other obsidian types in the region, particularly near the numerous mountain lakes. The recovery of Yuco obsidian 260 km south of the source, yet absent in intermediate areas such as Traful and Nahuel Huapi, as well as west of the Andes, causes us to reflect on the nature of late human occupation of Patagonian forests. At the same time, we criticize the limitations of analytical techniques used to identify geochemical obsidian groups over the last three decades. In particular, we discuss the implications between destructive and non-destructive analytical methods.*

KEYWORDS. *Yuco obsidian; Patagonian forest; northern Patagonia; non-destructive analysis.*

INTRODUCCIÓN

En el transcurso de la última década se han revalorizado los ambientes de bosques neotropicales más australes del continente americano como potenciales espacios para la habitabilidad humana (Pérez 2010). Entre las evidencias más novedosas, se ha discutido la presencia de materias primas líticas de aprovisionamiento y uso exclusivo, es decir, que sugieren una territorialidad acotada al bosque no solo en cuanto al abastecimiento, sino también a su uso y circulación interna.

Sabemos que en los bosques andinos norpatagónicos se encuentran materias primas líticas de excelente calidad para la talla, como las obsidianas, las cuales han sido utilizadas efectivamente desde hace 10000 años AP (Pérez *et al.* 2015, 2019; Stern 2018; Bellelli *et al.* 2018); pero además hay sílices, basaltos y dacitas de muy buena calidad para la talla de instrumentos bifaciales (Pérez *et al.* 2008). A lo largo de 10 años hemos podido caracterizar la composición química de 6 variedades geoquímicas de obsidianas (CP/LL1, QU/AP, YC, MQ, PK y FHH), describiendo alguna de las características de sus fuentes de procedencia (Pérez *et al.* 2010, 2012, 2015, 2019; Pérez 2022).

En este trabajo presentamos la caracterización química y las tendencias temporales y espaciales sobre la distribución de obsidiana correspondiente al grupo geoquímico que denominamos Yuco (en adelante YC), el cual muestra una disponibilidad y circulación exclu-

sivamente boscosa y lacustre (figura 1); posiblemente debido a que su acceso o valoración cobra importancia o se limita a momentos en que el asentamiento humano en estos ambientes se vio incrementado por un aumento de su productividad natural (Pérez 2018, 2020), en un contexto donde la movilidad incluyó medios de navegación de forma más recurrente (Pérez 2016; Pérez *et al.* 2023).

ANÁLISIS DESTRUCTIVOS VERSUS NO DESTRUCTIVOS EN NUESTRA ÁREA DE ESTUDIO

Esta investigación amplía análisis previos donde se utilizaron protocolos destructivos de muestras procedentes de 29 sitios arqueológicos de las áreas Huechulafquén, Lolog, Lácar, Meliquina, Filo Hua-Hum y buena parte de la Cordillera Chapelco; tanto sitios bajo resguardo rocoso como a cielo abierto, incluyendo costeros e insulares (figuras 1 y tabla 2). Durante esta primera etapa, los análisis requirieron moler y diluir la muestra, pero en otros casos no; aunque también se aplicaron sobre ellos los mismos protocolos, es decir, los empleados para técnicas destructivas, ya que se preveía que los materiales no fueran devueltos en ninguno de los casos. Como resultado, contábamos con 110 análisis a partir de múltiples técnicas analíticas, pero todos fueron realizados sobre desechos de reducción de ma-

teria prima de tamaño igual o mayor a los 3 cm (Pérez y López 2010). Los análisis incluyeron 15 muestras geológicas de la parte superior del Cerro Las Planicies (figura 3) y 20 artefactos del sitio Lago Meliquina, FI, mediante ablación láser de espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente o LA-ICP-MS (Stern 1999; Glascock *et al.* 2005; Speakman y Neff 2005). Otras 75 muestras fueron estudiadas mediante análisis instrumental de activación de neutrones o NAA (Glascock 2002; Glascock *et al.* 1998; Glascock y Neff 2003; Glascock 2020), fluorescencia de rayos X o XRF (Glascock 2020; Glascock y Ferguson 2012) e ICP-MS con disolución (tabla 2). Entre los resultados, destacó que el grupo geoquímico YC no había sido registrado entre conjuntos arqueológicos (López *et al.* 2009, 2010; Pérez *et al.* 2012).

Con posterioridad, realizamos 400 nuevos análisis (tabla 1), 371 de ellos no destructivos por XRF y 29 destructivos (materia prima) por NAA. Los análisis se efectuaron en varias etapas desde 2008 hasta noviembre de 2018. El primer trabajo tuvo lugar en el MURR (Reactor de Investigación de la Universidad de Missouri), tanto por activación neutrónica como por fluorescencia de rayos X (*ElvaX* y *Bruker Tracer III-V*). Dos etapas posteriores usaron un espectrómetro portátil *Bruker XRF Tracer 5i* del MURR en la Universidad Nacional de Cuyo (Mendoza). Finalmente, se utilizó un *Bruker XRF Tracer 5i* del Laboratorio de Cultura Material del Departamento de Antropología de la Universidad Católica de Temuco, en el sur de Chile (8 muestras del sitio Los Radales 1). En el primer análisis, realizado con técnicas no destructivas, ampliando el muestreo de un sitio previamente estudiado como Lago Meliquina, se descubrió que donde el grupo geoquímico de obsidiana YC figuraba como ausente, ahora su registro alcanzaba el 14 % respecto del total de la muestra, ocupando el tercer lugar en representación entre 5 grupos geoquímicos identificados en el sitio (Pérez *et al.* 2015). Además, 12 de los 29 sitios previamente analizados presentaron señales químicas correspondientes a YC, es decir, más del 41 % de los sitios estudiados (Pérez *et al.* 2015, 2019; Glascock y MacDonald 2018).

SOBRE LA ORGANIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA LÍTICA EN EL BOSQUE NORPATAGÓNICO Y LA ARAUCANÍA

En concordancia con los registros del lago Calafquén (Adán *et al.* 2010), Villarrica (Navarro *et al.* 2011),

Caburga y el río Trifultruful (Toro 2012; Sauer 2015), la forma de vida boscosa característica de estas áreas no requirió de grandes cantidades de tiempo y esfuerzo en la tecnología lítica, ya que la mayor cantidad de instrumentos fue manufacturada con materias primas disponibles de inmediato y presentan filos con rastros de uso a modo de tecnología utilitaria (*sensu* Bousman 1993). Ahora bien, en el área se han registrado obsidias de diferentes fuentes; por ejemplo, en el sitio de Santa Sylvia, al este de Pucón, se hallaron artefactos de obsidias de las fuentes de Sollipulli y Portada Covunco, interpretándose como producto de redes de intercambio sobre grandes distancias (Sauer 2015; Pérez *et al.* 2023).

Al igual que en estos sitios boscosos del centro sur de Chile (ver Mera y Becerra 2001; Cordero 2010; Adán *et al.* 2010; Navarro *et al.* 2011; Pérez 2022), la organización de la tecnología (*sensu* Nelson 1991) de las ocupaciones alfareras de las cuencas Meliquina y Lácar (Pérez 2010, 2016; Pérez *et al.* 2021) es informal en instrumentos de mantenimiento y formal en instrumentos extractivos como los cabezales pequeños propulsados mediante arcos (ver Andrefsky 1998). Se trata de una tecnología eficiente en el marco de la estructura general de los recursos en este tipo de ambiente (Pérez 2010; Pérez *et al.* 2021), donde la subsistencia es postulada como una estrategia económica mixta durante el último milenio (Pérez 2016).

OBSIDIANA YUCO

La obsidiana se presenta en forma de guijarros de color negro translúcido de corteza delgada y superficialmente *piqueteada* por dinámica hídrica (figura 2). Algunos superan los 5 cm de diámetro y son de excelente calidad para la talla (López *et al.* 2009; Pérez *et al.* 2012).

Aparece en forma de fuentes secundarias en desembocaduras de arroyos con buena visibilidad, como playas, principalmente en las proximidades de la bahía de Yuco, sobre la costa del centro y norte del lago Lácar (40° 9' 31" S, 71° 30' 44" W). En estas playas identificamos rodados de perlita de obsidiana que superan los 20 cm de diámetro y 1 kg de peso, lo cual sugería que la fuente primaria estaba próxima.

La otra ubicación es Playa Melón, en la costa suroccidental del lago Lolog (40° 2' 44" S, 71° 32' 8" W). En suma, este grupo químico se distribuye por el sector occidental de ambas cuencas lacustres (figuras 1 y 3), compartiendo el sector oriental con el grupo geoquímico CP/LL1 de la cuenca del lago Lolog y con QU/

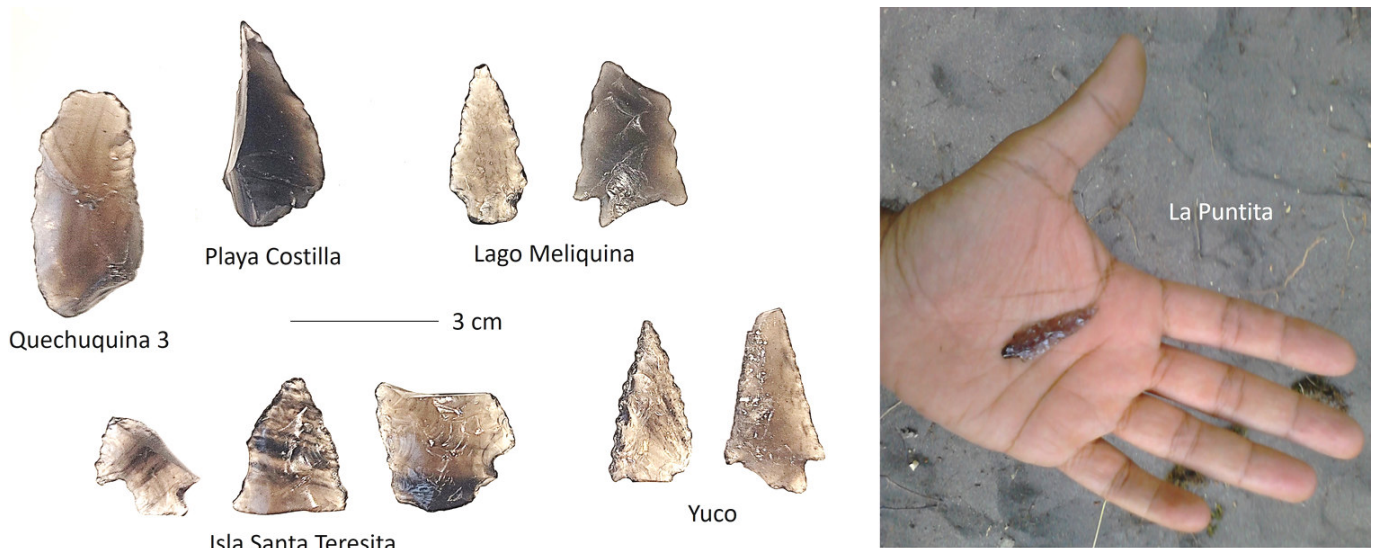


Figura 2. Artefactos de las costas e islas de los lagos Meliquina, Lácar y Nonthué (tabla 2).

AP la del Lácar (López *et al.* 2010; Pérez *et al.* 2012, 2015). A diferencia de CP/LL1, que transporta pequeños rodados hacia la estepa mediante el río Quilquihue, YC, al igual que QU/AP, se encuentra exclusivamente en el sector boscoso.

Mientras que el primero se distribuye por el límite del bosque *siempreverde* y presenta acceso lacustre, el segundo tiene acceso terrestre en un ambiente de vegetación caducifolia y *altoandina*. Ambas fuentes están divididas por el cordón Sabana, una formación montañosa que pudo albergar el origen de los grupos quí-

micos YC y QU/AP. Este separa las cuencas de los lagos Lácar y Lolog (figuras 1 y 3) y, por ende, las obsidianas pueden distribuirse por gravedad, entre otras causas diversas, hacia ambas márgenes/cuencas (Pérez *et al.* 2019).

En el caso de la cuenca Lolog, la misma desagota en el océano Atlántico, mientras que la cuenca Lácar lo hace hacia el océano Pacífico. Es decir, que ambas cuencas tienen una dinámica hídrica opuesta, lo que determina la posibilidad de fuentes secundarias de obsidiana CP/LL1 hacia la estepa y de YC y QU/AP hacia el

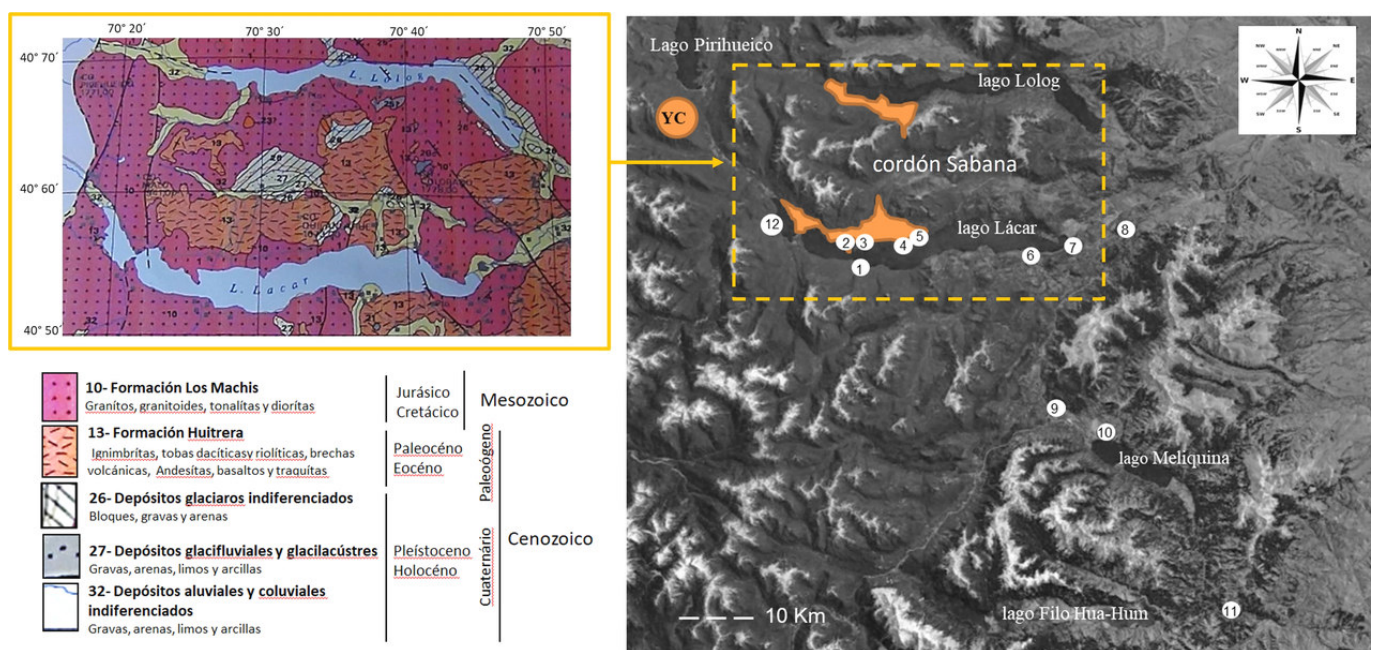


Figura 3. SEGEMAR, relevamiento de geología y recursos minerales, carta IGM San Martín de los Andes (4172-II). Escala 1:250000.

Tabla 1. Elementos traza y elementos de tierras raras en ppm para las muestras procedentes de Yuco, analizadas por ICP-MS (Stern 2018), NAA y DXRF (Giesso y Glascock 2011, 2014; Glascock y MacDonald 2018).

Fuente YC – Yuco (ICP-MS-NAA-XRF)								
Elementos	Stern, 2018	Pérez, Giesso y Glascock, 2015 y 2019						
	Indet.	Lago Lácar (2011)					Lago Lolog (2014)	
		40° 9' 31" S 71° 30' 44" W					40° 2' 44" S 71° 32' 8" W	
	IPC-MS	NAA			XRF			
Muestras	ND	NQ001	NQ002	NQ003	NQ016	NQ017	PAL001	PAL002
Ti	691	707.5	711.3	626.3	747.8	835.5	608.2	540.1
K	-	35996.4	35304.8	36526.9	35034.1	35222.4	35232.6	35579.2
Fe	-	5480.5	5131.1	5048.2	5203.6	5416.6	4980.3	5049.0
Mn	541	535	395	458	500.9	634.3	533.3	489.7
Zn	-	21.2	26.9	24.4	30.7	45.5	52.8	18.1
Ga	-	14.1	15.7	12.9	13.4	15.8	13.1	21.0
Rb	145	146.2	146.8	138.8	147.5	132.8	142.9	144.3
Sr	120	101.3	99.3	99.9	96.5	96.9	83.1	85.7
Ba	863	-	-	-	-	-	-	-
Y	14	12	11.1	12.1	13.4	14.1	9.1	14.9
Zr	66	61.9	64.3	63	66.6	68.6	59.9	66.6
Nb	13	11.2	11.1	10.9	10.7	11.9	12.6	10.0
Hf	2.5	-	-	-	-	-	-	-
Th	19.1	18.5	16.6	17.3	16.1	17.6	15.3	18.1
U	5.1	-	-	-	-	-	-	-
La	25.3	-	-	-	-	-	-	-
Ce	47.7	-	-	-	-	-	-	-
Pr	4.88	-	-	-	-	-	-	-
Nd	15.2	-	-	-	-	-	-	-
Sn	2.68	-	-	-	-	-	-	-
Eu	0.55	-	-	-	-	-	-	-
Gd	2.52	-	-	-	-	-	-	-
Tb	0.4	-	-	-	-	-	-	-
Dy	2.04	-	-	-	-	-	-	-
Ho	0.49	-	-	-	-	-	-	-
Er	1.18	-	-	-	-	-	-	-
Tm	0.21	-	-	-	-	-	-	-
Yb	0.19	-	-	-	-	-	-	-
Lu	0.22	-	-	-	-	-	-	-
La/Yb	21.3	-	-	-	-	-	-	-

interior del bosque occidental, incluso de la República de Chile. En todo caso, la fuente principal de abastecimiento de YC en la cuenca Lácar tiene acceso lacustre. Esta playa presenta guijarros en calidad y cantidad adecuadas y, si bien su presencia es escasa, se trata de un recurso renovable, ya que nuevos guijarros son transportados cada año por un arroyo desde el interior del bosque después del deshielo y las lluvias, ofreciendo un sector de buena visibilidad para su recolección en la playa arenosa donde desemboca en el lago Lácar. Guijarros de YC fueron recolectados en playas de Quechquina, hacia el sector oriental, donde también se observó mayor variedad cromática, incluyendo el negro

con bandas rojas o atigradas (Pérez *et al.* 2019). Siguiendo los criterios de Nami (1986, 1991), se trata de fuentes efectivas (Yuco, lago Lácar) y potenciales (Playa Melón, lago Lolog). En el primer caso hay evidencias de que fueron utilizadas mediante la preparación o trabajo de algunos nódulos.

Respecto del contexto de depósito, se trata de fuentes secundarias, ya que los guijarros son transportados por agentes naturales como arroyos y por gravedad hasta la playa desde una localización más elevada, actualmente cubierta de bosque.

La forma de distribución de las obsidias Yuco en la playa es dispersa (2 a 10 rocas por m²), concentrán-

dose alrededor del arroyo que desemboca en el lago (más de 10 rocas por m²), mientras que en Playa Melón se encuentra de forma aislada (1 a 2 rocas por m² o menos). Respecto a su calidad, es excelente en dureza, fragilidad y homogeneidad, pudiendo realizarse sobre ellas todas las técnicas deseadas y obteniendo todos los productos propuestos (Nami 1986, 1991). Los tamaños de los guijarros pueden superar los 5 cm de diámetro, por lo cual pueden manufacturarse las puntas de proyectiles pequeñas, de aproximadamente 3 cm de longitud media, registradas en la mayoría de los sitios y muestras analizadas como YC.

SU CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA

Esta obsidiana es parte de los grupos geoquímicos de los centros volcánicos del Plioceno-Pleistoceno ligeramente alcalinos del este de los Andes, como Portada Covunco (PC1), Cerro Las Planicies/Lago Lolog (CP/LL1), Quilahuinto/Arroyo Pocahullo (QU/AP), Paillakura (PK) y Yuco (YC) (Stern 2018; Bellelli *et al.* 2018; Pérez *et al.* 2019) (tabla 1). Fue descrita en el año 2008 a partir de una concentración de guijarros en la costa norte del lago Lácar (Pérez 2008) y registrada en 2014 en la costa suroccidental del lago Lolog (Pérez *et al.* 2019).

DISCUSIÓN

Sobre su utilización

En nuestra región, los registros de YC se limitan a las cuencas Lácar, Meliquina y río Caleufú (figura 2 y tabla 3). El registro de artefactos más austral corresponde a Cueva Casa de Piedra (CCP) sobre el río Caleufú, el cual nace de la unión del río Meliquina con el Filo Hua Hum, que puede contener disponibilidad de guijarros de los grupos químicos MQ y FHH (Pérez *et al.* 2015, 2019); mientras que el registro más occidental corresponde al sitio La Puntita, sobre el lago Filo Hua Hum, a metros del río homónimo, el cual comparte su caudal entre Argentina y Chile hasta desembocar a los 8 km en el lago Pirihueico, Chile (figura 3).

La alternancia de obsidiana MQ en el sitio residencial Yuco, donde la fuente homónima se encuentra en inmediata vecindad, y de YC en los sitios residenciales de Lago Meliquina, donde MQ se halla en plena proximidad, nos permitió postular una alternancia ocupa-

cional de tipo estacional entre ambas cuencas (Pérez *et al.* 2019).

Las ocupaciones de la costa norte e islas de la cuenca Lácar han sido vinculadas a actividades específicas, como la agregación estacional para la pesca en masa en Quechuquina e Isla Santa Teresita y el mencionado asentamiento estival residencial en Yuco; actividades que pueden haber generado la producción de instrumentos bifaciales, específicamente puntas de flechas como actividad de pasatiempo o planificadas para la cacería de cérvidos durante verano/otoño (Pérez y Batres 2008; Pérez 2016).

Finalmente, una punta de proyectil pedunculada fue parte del ajuar funerario del individuo 2 (masculino), del componente superior del sitio Newen Antug, de contacto hispánico temprano, con signos de amputaciones de extremidades superiores (Reyes y Pérez 2023).

Cronología y distribución

Las cronologías más tempranas hasta la fecha corresponden a principios del segundo milenio de nuestra era, con dataciones de 920 ± 60 AP para Lago Meliquina FM, S1 y S2; y 990 ± 60 AP para CPD de la localidad arqueológica Lago Meliquina (Pérez 2010). En ambos sitios está escasamente representado frente a otros grupos geoquímicos de obsidianas.

Sin embargo, aumenta su representación en los mismos sitios entre 760 ± 60 y 730 ± 80 AP, incorporando otros como CPD (580 ± 60 años AP), Newen Antug (540 ± 50 AP) y Catritre (530 ± 30 AP) (Pérez 2016). La distribución más lejana a la fuente de procedencia corresponde al sitio Cerro Pintado, en la localidad de Cholila, con datación de 680 ± 60 AP (Bellelli *et al.* 2018). No obstante, al igual que los sitios de nuestra área de estudio, su distribución es lacustre y boscosa (tabla 2).

La representación arqueológica tardía del grupo geoquímico Yuco, con datación entre 1000 y 500 AP, podría estar vinculada a la concentración de personas en estos ambientes en un momento de aumento de su productividad general, debido a causas climático-ambientales que incluyen una mayor circulación de artefactos y personas.

Concretamente, en recientes estudios hemos caracterizado la presencia de episodios cálidos que habrían enriquecido la productividad de los ambientes lacustres y boscosos norpatagónicos, lo cual también habría favorecido el acceso a guijarros de obsidianas de las playas de Yuco en la cuenca Lácar (Pérez *et al.* 2018, 2020).

Tabla 2. Grupos geoquímicos de obsidias analizadas. Periodo Alfarero Temprano (siglos II a XIV DC): Temprano. Periodo Alfarero Tardío (desde siglo XI DC): Tardío. Dataciones: * carbón vegetal, ** valva. CI: componente inferior, CM: componente medio, CS: componente superior. Distancias en km lineales. Yuco: tomado de Pérez *et al.* (2015, 2019) y Glascock y MacDonald (2018).

Sitios arqueológicos	Nivel	Yuco	Periodo alfarero o cronología absoluta	Coordenadas geográficas	msnm	Distancia km	Ambiente
1 - Playa Costilla		2	Temprano	40° 11' 02'' S - 71° 32' 54'' W	655	5.4	Bosque
2 - Quechuquina 3		1	Temprano	40° 10' 02'' S - 71° 34' 39'' W	661	5.3	
3 - Isla Sta. Teresita		8	Temprano-Tardío	40° 09' 58'' S - 71° 34' 25'' W	653	5.2	
4 - Yuco		15	Temprano	40° 9' S - 71° 31' W	661	1.3	
5 - Fuente Yuco				40° 9' 31'' S - 71° 30' 44'' W	659	0	
6 - Catritre		3	530 ± 30 (BETA 477124)**	40° 10' 29'' S - 71° 23' 43'' W	731	10.3	
7 - Newen Antug	CS	4	540 ± 50 AP (LP 3024)*	40° 09' 44'' S - 71° 20' 49'' W	787	14.2	
	CI	1	880 ± 60 AP (LP 1695)*				
8 - Mirador de Bello		2	Tardío	40° 08' 52'' S - 71° 17' 40'' W	883	20	
9 - CPD: Cueva Parque Diana	CM	1	900 ± 60 AP (LP 1713)* 990 ± 60 AP (LP 1720)*	40° 19' S - 71° 20' W	964	22	
	CS	2	580 ± 60 AP (LP 1695)* 760 ± 60 AP (LP 1697)*				
10 - Lago Meliquina FM S1		1		40° 20' 03'' S - 71° 19' 08'' W	932	25.7	
Lago Meliquina FM S2		3	920 ± 60 AP (LP 1721)*				
Lago Meliquina FI		9	Temprano				
11 - Cueva Casa de Piedra		2	Temprano-Tardío	40° 29' 52'' S - 71° 12' 14'' W	862	46	
12 - La Puntita		3	Temprano	40° 08' 09'' S - 71° 39' 12'' W	662	21	
13 - Cerro Pintado		1	680 ± 60 AP (LP 1333)*	Cerro Pintado, sin coordenadas	¿?	270	
Total muestras identificadas		58					

Sobre las técnicas analíticas destructivas y no destructivas

Una vez identificada, hacia el año 2008, la fuente de obsidiana y caracterizada químicamente como un grupo singular respecto al previamente descrito para la cuenca Lácar (QU/AP), llamó nuestra atención su ausencia en el registro arqueológico (ver López *et al.* 2009, 2010; Pérez *et al.* 2012). En ese entonces contábamos con resultados de análisis destructivos por IPC-MS y NAA para las localidades Meliquina y Lácar. La ausencia de YC en estas primeras etapas fue atribuida a la posible mala calidad de esta o problemas de accesibilidad (López *et al.* 2009, 2010). Con la incorporación de análisis no destructivos mediante XRF, el grupo geoquímico YC fue identificado en casi todas las muestras, incluso en varios sitios donde no fue registrado mediante análisis destructivos (Pérez *et al.* 2015, 2019; Glascock y MacDonald 2018). Esto es debido a que pudimos ampliar el espectro analítico, incorporando instrumentos como puntas de proyectiles, preformas bifaciales, núcleos y desechos inferiores a 3 cm, principalmente derivados del mantenimiento y reactivación de instrumentos bifaciales que usualmente no alcanzan el rango de tamaño requerido para realizar análisis destructivos, o bien que no suelen ser seleccionados para análisis no destructivos como XRF para evitar potenciales errores de lectura (Shackley 2011).

Como explican Hughes (2010) y Glascock (2020), uno de los requisitos para el análisis cuantitativo por XRF es que las muestras deben tener un grosor suficiente para que las concentraciones medidas no se vean afectadas, pero eso es independiente del tamaño. Sin embargo, cuando los artefactos son delgados (menos de 1 cm de diámetro y menos de 2 mm de espesor), se pueden emplear proporciones de elementos adyacentes en lugar de concentraciones al hacer comparaciones entre artefactos y muestras de fuente. Las relaciones más útiles son Sr/Rb, Rb/Zr, Sr/Zr, Y/Zr y Nb/Zr.

Sin embargo, los nuevos equipos analíticos con medios no destructivos como XRF (Shackley 1998, 2005; Hughes 2010), de carácter científico y no industrial, presentan excelente resolución, se ajustan a tamaños de superficie de análisis de 3 y 8 mm según sus colimadores y no se disparan hasta que se detecta que la muestra sea suficiente o, de lo contrario, se interrumpen automáticamente sin lectura, ya que cuentan con calibraciones específicamente desarrolladas para muestras arqueológicas (Frahm 2019).

Además, algunos equipamientos científicos no destructivos, como los empleados para nuestros análisis, presentan buena resolución analítica, incluso en muestras pequeñas, con las precauciones previamente descritas (Martindale *et al.* 2021).

Como resultado, observamos que YC fue ampliamente utilizada, tanto en instrumentos de manteni-

miento como extractivos en el área Lácar, conformando la principal materia prima en sectores insulares; mientras que fuera de la cuenca, como en los sitios de la LAM y CCP, ingresó en forma de productos manufacturados, específicamente instrumentos extractivos como los cabezales pedunculados. Ocurre lo mismo en los niveles alfareros tardíos del cementerio Newen Antug, en el cordón Chapelco, donde formó parte de un ajuar funerario. La abundancia de YC puede además reflejar el carácter navegante de estas poblaciones, ya que hemos aclarado que el acceso a esta fuente es lacustre; asimismo, está muy próxima al sitio Yuco e Isla Santa Teresita, importantes *loci* de actividad para el asentamiento y actividades extractivas como la caza en espacios abiertos de costa y la pesca. El registro de YC aumenta en sitios del periodo Alfarero Tardío, donde el patrón de asentamiento parece reflejar la transición hacia un sistema de movilidad residencial desde momentos del periodo Alfarero Temprano (Pérez 2016). Lo cual, a partir de otras evidencias como la alfarería, sugiere un patrón de asentamiento y movilidad logística durante el periodo Alfarero Tardío, con centro en la cuenca Lácar, formando parte y siendo contemporáneo del desarrollo cultural del resto de la cuenca valdiviana. Desde una perspectiva documental, se sabe que los pasos trasandinos de la zona más utilizados en tiempos históricos son los de Carirriñe, cerca del lago Hermoso (Coña 2002) y otro próximo a Maihue, donde cruzó el español Francisco de Villagra en 1552 (Góngora 1862).

Por el área de Pirihueico, pobladores de Neltume y Puerto Fuy hablan de intercambios de bienes entre ambos lados de la cordillera, documentados en la década de 1860 por Guillermo Cox (1863); incluso hubo movimientos de poblaciones hasta tiempos recientes que indican conexiones a largo plazo entre comunidades. En estas zonas, la señal química de YC debería estar presente o, de lo contrario, habría que buscar alguna explicación social o ambiental sobre su ausencia.

CONSIDERACIONES FINALES

La presencia de obsidiana YC en sitios de las cuencas Lácar y Meliquina y su novedoso registro meridional en Cholila nos genera importantes interrogantes acerca de su ausencia entre las localidades arqueológicas intermedias, como Traful (López *et al.* 2010) y Nahuel Huapi (Palacios *et al.* 2010; Fernández y Vitores 2015). Además, hasta el momento no se ha reportado obsidiana YC en el lado chileno de la frontera, ambiente bos-

coso y lacustre limítrofe a la fuente de procedencia de YC, pero proyectos en marcha en la zona de Huilo Huilo/Liquiñe/Maihue nos otorgarán nueva información en los próximos años.

A partir de nuestros casos de estudio, los cuales incluyeron diferentes etapas de análisis y el testeo de múltiples técnicas analíticas, postulamos que la distribución espacial y temporal conocida de este grupo geoquímico es promovida por aspectos concurrentes entre la forma manufacturada de la obsidiana YC, que circula fuera de sus fuentes principales de procedencia en la costa noroccidental del lago Lácar, y las limitaciones de las técnicas analíticas y de muestreo implementadas.

Es decir, que a medida que se pueda ampliar la muestra a instrumentos y desechos de mantenimiento y *formateo*, mediante técnicas no destructivas, es esperable que YC sea registrado entre estas localidades intermedias (Traful y Nahuel Huapi) boscosas y lacustres, así como también entre sitios emplazados hacia el vecino sector cordillerano occidental. Esto se debe a que los protocolos de análisis que se han implementado informalmente desde hace más de tres décadas en la Patagonia han generado un registro sesgado, limitado a desechos de tamaños mayores a los 3 cm, consistiendo generalmente en una selección de desechos de reducción de materia prima y dejando fuera los instrumentos y derivados de su mantenimiento y reactivación (Pérez *et al.* 2023).

En el caso de los sitios boscosos más australes de la comarca andina del paralelo 42° S, la identificación de YC en CAP42S junto a otros grupos químicos procedentes del bosque norpatagónico, a pesar de las limitaciones de la técnica, se debería a la ausencia de obsidiana local, por lo que buena parte de los grupos geoquímicos identificados que están circulando por el bosque en dirección norte-sur arriban a estas latitudes en forma de productos manufacturados; los cuales son intensamente utilizados hasta componer parte de las muestras indeterminadas o aplicables a técnicas destructivas, aunque no podemos descartar una selección dirigida de la muestra por colores u otro criterio no especificado.

Postulamos entonces que, a medida que se incremente el uso de técnicas analíticas no destructivas y se incorporen instrumentos y desechos de reactivación y mantenimiento de artefactos a las muestras, se registrará o aumentará la representación del grupo químico YC y otros recursos líticos de aprovisionamiento del ámbito boscoso que puedan estar circulando fuera de su área de abastecimiento en forma de productos manufacturados.

Agradecimientos

Al laboratorio de Geoarqueología (UNCuyo), en donde se realizaron algunos de los análisis de las muestras presentadas durante el mes de marzo de 2014. A los doctores Mabel Fernández y Eduardo Crivelli Montero por los textos aportados. Esta investigación contó con el apoyo financiero del subsidio NSF-2208558 otorgado por la *National Science Foundation* al Laboratorio de Arqueometría del Reactor Nuclear de la Universidad de Missouri. A la Fundación Huilo Huilo por el apoyo a investigaciones en la reserva biológica financiadas por la *Vanderbilt University*. Finalmente, este trabajo se enmarcó en los proyectos UBA-840162 y DRP-APN-834 (AEP IR).

BIBLIOGRAFÍA

- ADÁN, L.; C. GARCÍA; R. MERA. 2010. La Tradición Arqueológica de Bosques Templados y su estudio en la región lacustre cordillerana de las regiones IX y XIV (Centro-Sur de Chile). En *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena (Valdivia, 2006)*, pp. 1461-1471.
- ANDREFSKY JR., W. 1998. *Lithics. Macroscopic approaches to analysis*. Cambridge University Press.
- BELLELLI, C.; M. CARBALLIDO; C. R. STERN. 2018. Obsidianas en el bosque: determinación geoquímica de artefactos arqueológicos del SO de Río Negro y NO de Chubut (Patagonia Argentina). *Chungara* 50, 2: 201-216.
- BOUSSMAN, C. B. 1993. Hunter-Gatherer Adaptation, Economic Risk and Tool Design. *Lithic Technology* 18, 1-2: 59-86.
- COÑA, P. 2002. *Lonco Pascual Coña ñi tuculpazugun: testimonio de un cacique mapuche*. Santiago de Chile: Pehuén.
- CORDERO, M. R. 2010. Organización tecnológica y variabilidad del conjunto lítico del sitio Los Resfalines-1. En *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena (Valdivia, 2006)*, pp. 515-522.
- COX, G. E. 1863. *Viaje en las rejiones septentrionales de la Patagonia (1862-1863)*. Santiago de Chile: Imprenta Nacional.
- FERNÁNDEZ, M. M.; M. VITORES. 2015. Aprovechamiento y uso de obsidianas en la cuenca del río Limay (provincias de Río Negro y del Neuquén). En *Actas del V Congreso Nacional de Arqueometría = Arqueometría Argentina*, eds. A. Pifferetti e I. Doszta, pp. 285-296. Buenos Aires: Aspha.
- FRAHM, E. 2019. Introducing the Peabody-Yale Reference Obsidians (PYRO) sets: Open-source calibration and evaluation standards for quantitative X-ray fluorescence analysis. *Journal of Archaeological Science: Reports* 27: 101957. <<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.101957>>.
- GLASCOCK, M. D. 2002. Obsidian provenance research in the Americas. *Accounts of Chemical Research* 35, 8: 611-617.
- GLASCOCK, M. D. 2020. A systematic approach to geochemical sourcing of obsidian artifacts. *Scientific Culture* 6, 2: 35-47. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3724847>>.
- GLASCOCK, M. D.; J. R. FERGUSON. 2012. *Report on the Analysis of Obsidian Source Samples by Multiple Analytical Methods*. Archaeometry Laboratory, University of Missouri-Columbia. Ms.
- GLASCOCK, M. D.; H. NEFF. 2003. Neutron activation analysis and provenance research in archaeology. *Measurement Science and Technology* 14, 9: 1516-1526.
- GLASCOCK, M. D.; R. J. SPEAKMAN; H. P. POLLARD. 2005. LA-ICP-MS as a Supplement to Abbreviated-INAA for Obsidian Artifacts from the Aztec-Tarascan Frontier. En *Laser Ablation ICP-MS in Archaeological Research*, eds. R. J. Speakman y H. Neff, pp. 28-38. Albuquerque: University of New México Press.
- GLASCOCK, M. D.; B. L. MACDONALD. 2018. *Analysis of Obsidian Artifacts from Sites in Southern Neuquen Province, Argentina*. Archaeometry Laboratory, University of Missouri-Columbia. Ms.
- GÓNGORA, A. DE. 1862. *Historia de Chile desde su descubrimiento hasta el año 1575*. Colección de Historiadores de Chile, t. II. Santiago de Chile: Imprenta del Ferrocarril.
- HUGHES, R. E. 2010. Determining the geologic provenance of tiny obsidian flakes in archaeology using non-destructive EDXRF. *American Laboratory* 42, 7: 27-31.
- LÓPEZ, L.; A. PÉREZ; C. R. STERN. 2009. Fuentes de aprovisionamiento y distribución de obsidianas en la Provincia de Neuquén, noroeste de la Patagonia Argentina. *Intersecciones en Antropología* 10, 1: 75-89.
- LÓPEZ, L. G.; M. J. SILVEIRA; C. R. STERN. 2010. Uso de obsidianas entre los cazadores-recolectores en el bosque del lago Traful, noroeste de la Patagonia, Argentina. *Magallania* 38, 1: 237-245.

- MERA, R.; M. BECERRA. 2001. Análisis del material lítico de los sitios de la costa del Calafquén. *Museos* 25: 7-12.
- NAMI, H. 1986. *Experimentos para el estudio de la tecnología bifacial de las ocupaciones tardías en el extremo sur de la Patagonia continental*. Buenos Aires.
- NAMI, H. 1991. El subsistema tecnológico de la confección de instrumentos líticos y la explotación de los recursos del ambiente: una nueva vía de aproximación. *Shincal* 2, 2: 33-53.
- MARTINDALE, L. R.; J. R. FERGUSON; K. P. FREUND; L. DRAKE; D. DUKE. 2021. Evaluating obsidian calibration sets with portable X-Ray fluorescence (ED-XRF) instruments. *Journal of Archaeological Science: Reports* 39: 103126.
- NAVARRO, X.; T. DILLEHAY; L. ADÁN. 2011. Experiencias adaptativas tempranas de vida alfarera en el sector lacustre cordillerano de Villarrica. La ocupación del sitio Pucón 6 (IX Región). *Cazadores Recolectores del Cono Sur* 4: 59-76.
- NELSON, M. C. 1991. The Study of Technological Organization. En *Archaeological Method and Theory* 3, ed. M. B. Schiffer, pp. 57-100. Tucson: University of Arizona Press.
- PALACIOS, O.; C. VÁZQUEZ; A. HAJDUK. 2010. Obsidianas: huellas químicas en el bosque y la estepa de Norpatagonia occidental. En *La arqueometría en Argentina y Latinoamérica*, pp. 203-208.
- PÉREZ, A. E. 2010. La localidad arqueológica “Lago Meliquina”, Dto. Lácar, Neuquén. El registro arqueológico del interior y borde de bosque en Norpatagonia. En *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena (Valdivia, 2006)*, pp. 1515-1528.
- PÉREZ, A. E. 2016. El registro arqueológico de la cuenca binacional del río Valdivia. La integración de su fuente, el lago Lácar, sector oriental cordillerano. En *Araucanía-Norpatagonia: discursos y representaciones de la materialidad*, eds. M. A. Nicoletti, A. Núñez y P. Núñez, pp. 157-193. Viedma: Universidad Nacional de Río Negro.
- PÉREZ, A. E. 2018. La ocupación del bosque meridional neuquino durante la Anomalía Climática Medieval (800-1400 d. C.). *Arqueología* 24, 2: 297-301.
- PÉREZ, A. E. 2022. El sitio Chapelco Chico 1, sector boscoso oriental del piedemonte de la cuenca Lácar, Patagonia argentina. *Arqueología Iberoamericana* 50: 104-115.
- PÉREZ, A. E.; D. A. BATRES. 2008. Los otros cazadores: la explotación de cérvidos en la localidad arqueológica Meliquina, Parque Nacional Lanín, República Argentina. En *Zooarqueología hoy: encuentros hispano-argentinos*, ed. J. C. Díez, pp. 89-108. Universidad de Burgos.
- PÉREZ A. E.; L. G. LÓPEZ. 2010. Análisis por LA-ICP-MS para determinar las fuentes de aprovisionamiento de obsidianas utilizadas en la localidad arqueológica Meliquina (Parque Nacional Lanín, Provincia de Neuquén). *Werkén* 13: 195-215. Universidad Internacional SEK, Chile.
- PÉREZ, A. E.; L. G. LÓPEZ; C. R. STERN. 2012. Descripción y caracterización química de distintas fuentes y tipos de obsidiana en la cordillera de los Andes, sudoeste del Neuquén, Norpatagonia Argentina. En *Actas del XVIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena (Valparaíso, 2009)*, pp. 459-469.
- PÉREZ, A. E.; M. GIESSO; M. D. GLASCOCK. 2015. Fuentes de aprovisionamiento y usos de obsidiana del ámbito boscoso y lacustre norpatagónico (provincia del Neuquén, Argentina). *Intersecciones en Antropología* 16, 1: 17-26.
- PÉREZ, A. E.; M. GIESSO; M. D. GLASCOCK. 2019. Obsidian Distribution of the Northern Patagonian Forest Area and Neighboring Sectors during the Late Holocene (Neuquén Province, Argentina). *Open Archaeology* 5, 1: 121-136.
- PÉREZ, A. E.; G. F. LUCERO; M. SACCHI. 2021. Análisis tecno-tipológicos y geoquímicos del sitio Los Radales 1, San Martín de los Andes (Dto. Lácar, Neuquén, Argentina). *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, núm. especial, pp. 683-702.
- PÉREZ, A. E.; T. SANTELICES; G. T. SALAZAR; L. M. RICCIUTO. 2022. Primeros registros de obsidiana procedente de Nevados de Sollipulli (cordillera de la Araucanía, Chile) en Aluminé (Neuquén, norte de la Patagonia argentina). *Arqueología Iberoamericana* 49: 24-31.
- PÉREZ, A. E.; M. SACCHI; G. LUCERO; M. GIESSO. 2023. Análisis de obsidianas a partir de técnicas no destructivas: registro occidental cordillerano de obsidiana del grupo químico CP-LL1 en contextos alfareros tempranos del área centro sur de Chile. *Latin American Antiquity* 34, 2: 314-328. <<https://doi.org/10.1017/laq.2022.23>>.
- REYES, J. F.; A. E. PÉREZ. 2023. First Archaeological Record of the Torture and Mutilation of Indigenous Mapuche during the “War of Arauco”, Sixteenth Century. *Open Archaeology* 9, 1: 20220307. <<https://doi.org/10.1515/opar-2022-0307>>.
- SAUER, J. J. 2015. *The Archaeology and Ethnohistory of Araucanian Resilience*. Springer.
- SHACKLEY, M. S., ED. 1998. *Archaeological Obsidian Studies: Method and Theory*. Nueva York: Plenum Press.
- SHACKLEY, M. S. 2005. *Obsidian: Geology and Archaeology in the North American Southwest*. Tucson: The University of Arizona Press.

- SPEAKMAN, R. J.; H. NEFF. 2005. The Application of Laser Ablation-ICP-MS to the Study of Archaeological Materials. An Introduction. En *Laser Ablation-ICP-MS in Archaeological Research*, eds. R. J. Speakman y H. Neff, pp. 1-14. Albuquerque: University of New Mexico Press.
- STERN, C. R. 1999. Black obsidian from central-south Patagonia: chemical characteristics, sources and regional distribution of artefacts. En *Actas de las III Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, pp. 221-234. Universidad del Comahue, Neuquén.
- STERN, C. R. 2018. Obsidian sources and distribution in Patagonia, southernmost South America. *Quaternary International* 468 A: 190-205.
- TORO, O. S. 2012. Ocupaciones prehispánicas tardías en los bosques templados del sur de Chile. Una aproximación desde el uso del espacio en reparos rocosos. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 41-42: 11-28.

RESEARCH ARTICLE

REGISTRO DE CONSTRUCCIONES PATRIMONIALES Y ARQUEOLÓGICAS EN LA COMUNIDAD PURUHÁ DE CACHA (RIOBAMBA, ECUADOR)

Register of Heritage and Archaeological Constructions in the Puruha Community of Cacha, Riobamba, Ecuador

María Gabriela Zúñiga Rodríguez,¹ Pedro A. Carretero Poblete,¹ Mauro J. Jiménez Granizo²

¹ Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Riobamba, Ecuador

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador
(✉ pcarretero@unach.edu.ec)

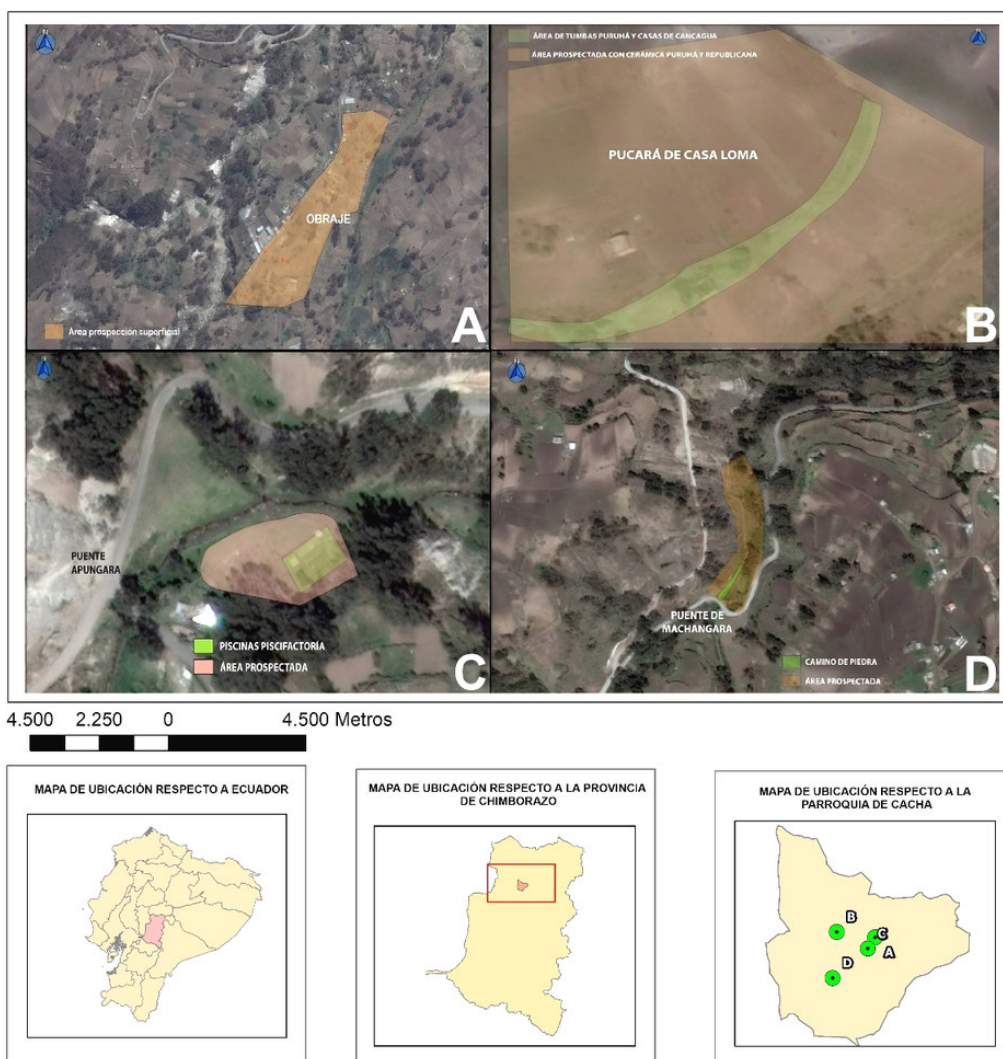


Figura 1. Localización de la parroquia de Cacha y los sitios patrimoniales analizados.

Recibido: 18-9-2023. Aceptado: 3-10-2023. Publicado: 12-10-2023.

RESUMEN. *Hasta el momento, la parroquia de Cacha solo tiene dos sitios patrimoniales inventariados en el catálogo SIPCE del INPC. En el presente estudio se hace un primer registro de otros seis sitios patrimoniales, para los que se pretende una clasificación como bienes protegidos. Mediante la prospección arqueológica superficial se registraron y delimitaron los nuevos sitios y se verificó, gracias al material cerámico arqueológico recuperado, que fueron ocupados desde el periodo prehispánico de Desarrollo Regional hasta la época colonial-republicana.*

PALABRAS CLAVE. *Cacha; patrimonio; construcción; cerámica; puruhá; Riobamba; Ecuador.*

ABSTRACT. *The parish of Cacha has only two heritage sites inventoried in the INPC's SIPCE catalog. In this study, a first record of six other heritage sites is made, for which a classification as protected properties is intended. The new sites were registered and delimited by means of the surface archaeological prospection and it was verified, thanks to the archaeological ceramic material recovered, that they were occupied from the pre-Hispanic period of Regional Development to the Colonial-Republican period.*

KEYWORDS. *Cacha; heritage; construction; pottery; Puruha; Riobamba; Ecuador.*

INTRODUCCIÓN

Cacha es una parroquia rural del cantón Riobamba (Chimborazo, Ecuador), conocida por haber sido una de las cunas de la nacionalidad puruhá, que se ha visto muy transformada durante siglos por los continuos terremotos que hicieron desaparecer gran parte de su grandeza. No obstante, aún quedan restos arqueológicos importantes en la zona como Pucará Quinche, el asentamiento llamado Fernando Daquilema que conserva muros y estructuras en mal estado de conservación, o el sitio sagrado de Alajahuan.

Dentro de la parroquia Cacha se delimitan cinco comunidades: Amula Casa Loma, Cacha Obraje, Machanga, Pucará Quinche y San Miguel de Quera. Las zonas baja, media y alta de la parroquia Cacha cuentan con un clima mesotérmico seco que varía según la época del año.

La temperatura media anual oscila entre los 10-15 °C durante el día, mientras que en las noches desciende hasta los 5 °C. Las precipitaciones van desde los 410 hasta los 615 mm de media anual. La mayor cantidad de lluvias se distribuye entre los meses de noviembre a mayo (invierno), mientras que los meses de julio a octubre se caracterizan por una escasa precipitación (PDyOT Cacha 2015: 44). La formación geológica de los suelos de Cacha es de origen volcánico terciario. Son identificados como cangahuas, sin capa negra en zona seca y, en las partes altas de las comunidades de Chuyug y Rayo Loma, con capa negra. Hay que recalcar que la zona se caracteriza por poseer suelos secos durante más de tres meses al año, con una capa de cultivo de menos de 10 cm de profundidad (*ibidem*: 41).

Los estudios realizados por Jijón y Caamaño (1927), Pérez (1970) o Haro (1977) le confieren la mayor importancia como zona de ocupación principal de la nacionalidad puruhá.

No obstante, toda esa grandeza que le conceden los estudiosos del siglo pasado, en cuanto a restos materiales constructivos, no ha llegado hasta nuestros días porque muchos de ellos fueron destruidos y otros deben de estar ocultos por la falta de intervenciones arqueológicas sistemáticas en la zona.

El presente trabajo pretende hacer un registro de las construcciones monumentales y significativas de Cacha, dado que en el catálogo de inventario patrimonial constructivo del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural del Ecuador (INPC) solamente aparecen recogidos los dos lugares antes reseñados.

Este estudio determinó la presencia de cerámica perteneciente a la cultura puruhá en diferentes zonas de Cacha (Carretero *et al.* 2023). A partir de las fichas de registro, propusimos su inventario de cara a su protección. En el lugar se determinaron varios sitios arqueológicos que han sido documentados. Todos parecen pertenecientes a la cultura puruhá, aunque correspondiendo a diferentes momentos históricos y con diferente ocupación, además de las fases de poblamiento colonial y republicano.

Cabe resaltar que Cacha, en el año 1640, sufrió un fenómeno natural desconocido del que no existe mucha información, sobre el cual se señala que «... se hundió. No parece que se tratara de un fenómeno volcánico, sino de una falla tectónica... Cinco mil habitantes fueron deglutidos por el monstruo», pero el fenómeno fue de tal impacto que generó drásticos cambios en la



Figura 2. Piscinas en el río Apongora.

geografía, causando confusión incluso en la tenencia de las propiedades (PDyOT Cacha 2015: 19). Es posible que en el transcurso de este fenómeno tectónico desapareciera gran parte de los sitios patrimoniales de la localidad. Posteriormente, el 4 de febrero 1977, un movimiento telúrico de grandes proporciones afectó a la Sierra Central del Ecuador, causando la muerte de aproximadamente 20000 personas (*ibidem*). Con el devenir de estos fenómenos naturales desaparece Cacha casi en su totalidad y, con ello, también la infraestructura textilera: el obraje de San Pedro, a pesar de ser uno de los más grandes del país, también fue afectado por estos sucesos (*ibidem*).

METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación se realizó mediante el método analítico, el descriptivo, la recopilación de información y el trabajo de campo.

La recopilación de información se efectuó a través de fuentes bibliográficas y la investigación de campo directa, cuyos objetivos se cumplieron de la siguiente manera: la delimitación y diagnóstico consistió en la realización de prospecciones arqueológicas superficiales (Fernández 1989; Ruiz y Fernández 1993) y la toma de puntos con GPS para referenciar el área de estudio, delimitando el terreno en área prospectada y área con restos constructivos y arqueológicos. Se utilizaron fichas de prospección arqueológica superficial en las que se anotaron datos relevantes de los sitios prospectados, como la fecha, el nombre, las coordenadas, la ubicación y el estado actual de conservación.

Mediante la recopilación de información y observación de campo con la prospección arqueológica superficial, se procedió a registrar la parroquia Cacha en los modelos de fichas de sitios arqueológicos y fichas de caminos establecidos por el INPC (2011), con el fin de determinar su valor e importancia patrimonial de cara a su conservación, centrándonos sobre todo en los restos constructivos que aún se mantenían en pie.

REGISTRO DE LOS NUEVOS SITIOS PATRIMONIALES Y ARQUEOLÓGICOS DE LA PARROQUIA CACHA

La delimitación y diagnóstico consistió en la realización de cinco salidas de campo para las prospecciones arqueológicas superficiales, la toma de coordenadas GPS en el área de estudio y el levantamiento fotogramétrico con dron.

Los sectores en los que dividimos el espacio a prospectar fueron las siguientes comunidades (figura 1): Amula Casa Loma (B), Cacha Obraje (A y C), Machanga (D), Pucará Quinche (D) y San Miguel de Quera; obteniendo como resultado seis sitios arqueológicos y constructivos documentados y un posible camino prehispánico.

Piscinas en el río Apongora (Obraje, Cacha)

Se trata de la construcción de un grupo de piscinas naturales (figura 2) hechas con piedras regulares, la mayoría de ellas talladas para que queden planas de cara



Figura 3. Casa excavada en la roca de cangahua en Casa Loma.

al exterior, con bloques que rondan los 25 cm de piedra andesita procedente del entorno. Las piscinas de piedra tienen forma rectangular y se ubican en uno de los laterales del río Apongora.

Aunque los habitantes del lugar indican que se trata de unas piscinas del último siglo para uso como piscifactoría, lo regular de las piedras y del lugar, así como la técnica, parecen indicar que se trata de un sitio patrimonial más antiguo. En la actualidad, pese a que se solicitó su protección hasta que se hiciera algún tipo de sondeo arqueológico que pudiera determinar su antigüedad, el sitio ha sido arrasado y en su lugar se ha construido el Centro Turístico de la Cooperativa Daquilema, mostrando una vez más el poco interés que tienen las comunidades de Chimborazo por realizar estudios más profundos sobre su patrimonio constructivo y arqueológico.

Casa excavada en la roca de Casa Loma

Se trata de una casa excavada en la roca de cangahua (figura 3), con terminaciones de adobe y dintel de la puerta principal de piedra andesita tallada en sus cuatro caras.

Posee varias habitaciones en su interior, alguna de ellas ya derruida. El paso del tiempo y la falta de conservación han provocado que se fueran deteriorando. Aunque es muy posible que tuvieran un origen puruhá o inca, los moradores las usaron en los últimos siglos para esconder de los hacendados la comida de la comunidad.

Casa de cangahua y adobe en Obraje de Cacha

Se trata de una casa de planta rectangular que se apoya sobre una base de piedras andesitas talladas (figura 4). La casa, a la que los dueños no nos permitieron acceder, está realizada hasta su mitad con grandes bloques de cangahua, mientras que de la mitad hacia arriba fue construida con ladrillos de tapial de la zona; todo ello descansa sobre una base de piedra andesita perfectamente tallada, de época prehispánica, con bloques regulares de 30 cm de alto por 50 de ancho. La inexistencia de materiales arqueológicos en su base y entorno no nos permiten acercarnos a una fecha de construcción, aunque la creación de la vía que pasaba junto a ella pudo afectarla en el siglo XX. En la actualidad ha sido completamente destruida, de forma que los elementos gráficos que proporcionamos son los últimos existentes de la citada edificación. Se trata de una técnica constructiva típica del lugar, aprovechando los materiales propios existentes en la zona y que va aligerando peso conforme se va elevando. La cubrición registrada era de vigas de madera y teja, aunque muy posiblemente, con anterioridad, pudo ser de algún tipo de paja o junco.

Muros de contención de cultivos en Obraje de Cacha

En esta comunidad de Obraje de Cacha existen numerosos muros de contención para las terrazas de cultivo (figura 5), una técnica muy desarrollada en esta



Figura 4. Casa de bloques de andesita, cangahua y adobe de Obraje de Cacha.

zona de los Andes, ya que se trata de un terreno en ligera pendiente. Están realizados con cangahua, que le da la suficiente consistencia al terreno y permite el cultivo en extensiones con pendiente y con diferentes pisos climáticos. Los materiales arqueológicos asociados

pueden indicar que se trata de una serie de muros realizados en época puruhá. En algunas zonas, las piedras trabajadas y movidas hasta allí para contener la terraza son de gran tamaño. La mayoría de estos muros presentan un grado de deterioro muy alto y todo permite



Figura 5. Muros de contención de terrazas para cultivo de época puruhá.



Figura 6. Camino prehispánico de Machanga.

indicar que serán destruidos con el paso del tiempo, la desprotección de las autoridades y el avance de las construcciones en la zona. Para evitar su desaparición, se requiere una intervención urgente que los delimite.

Camino empedrado de Machanga

Aunque no hay registros de tramos de *Qhapaq Ñan* en esta zona de Chimborazo, la importancia de la comunidad de Cacha en época prehispánica nos trae este

ejemplo de los muchos que debieron de existir y que hoy han desaparecido. Se trata de un camino conformado por grandes losas de piedras planas y trabadas (figura 6) que dan acceso actualmente al puente de Machanga, hasta el riachuelo del mismo nombre, donde aún sigue yendo la población a lavar la ropa en las numerosas piletas que hay por toda la vertiente. Hoy día solo se conservan 20 m del citado camino y el paso del tiempo ha hecho que su forma se torne bastante irregular y muchas de las piedras han sido sacadas de su



Figura 7. Casas de cangahua en Casa Loma.

sitio. Precisa urgentemente de una intervención de restauración antes de que desaparezca del todo.

Casas de cangahua en la Loma de Apungora

Se trata de un total de tres casas (figura 7) construidas en cangahua y adosadas a la citada Loma de Apungora (Amula Casa Loma). La base de las casas está realizada en sillares de andesita tallados. No se conserva el techo de estas, que se encuentran abandonadas y con un alto grado de deterioro.

Los restos de cerámica puruhá indican que hubo ocupación en época prehispánica en la zona, como así parecen atestiguar las tumbas excavadas en la pared de cangahua. Siguieron utilizándose hasta época republicana, tal como prueba la numerosa cerámica mayólica documentada en la zona alta. El acceso desde estas casas hacia lo alto del cerro, que se realiza en zigzag sobre una construcción de piedra andesita tallada, junto con los restos de tumbas puruhaes, nos estarían indicando la posible existencia en esta zona de un pucará que se estuvo usando al menos durante el periodo de Integración (c. 500-1490 DC).

El área bajo la que se encuentra este tipo de construcción, conocida como Casa Loma, es la que más materiales arqueológicos nos permitió recuperar en superficie. Se trata de una zona con ligera inclinación, de suelo de cultivo negro bajo el que se sitúa la cangahua natural. Permitted recuperar cerámica puruhá de fondo plano (almacenaje), troncocónica y globular (c. 500-1490 DC), junto con cerámica de época republi-

cana reconocible por ser vidriada y presentar decoración con verde manganeso (mayólica).

La ladera que se inclina desde esta zona hacia las casas de cangahua también ofrece restos cerámicos puruhaes y republicanos de la misma tipología que los anteriores. Toda esta zona ha sido afectada por expoliadores, como muestran los numerosos huecos circulares abiertos en el terreno. En la ladera, cerca de las casas de cangahua, se detectaron hasta nueve posibles tumbas puruhaes excavadas en la roca de cangahua, que ya habrían sido expoliadas y presentaban en su exterior fragmentos de cerámica puruhá.

La cerámica de Casa Loma de Cacha

La cerámica recuperada en Amula Casa Loma de Cacha es la que mejor nos ha permitido fechar las fases de ocupación de este lugar patrimonial (Carretero 2019; Carretero y Samaniego 2017; Carretero *et al.* 2018a, 2018b, 2020, 2022; Jiménez *et al.* 2021; Mejía y Carretero 2017; Mendoza *et al.* 2019).

De la cerámica recogida en superficie y depositada en el INPC tenemos, por un lado, la de filiación puruhá (figura 8), situada dentro del periodo de Integración (c. 500-1490 DC) (Carretero *et al.* 2023). No se ha documentado cerámica inca en la zona objeto de estudio.

Hay recipientes abiertos, rectos o ligeramente abiertos hacia el exterior, con labios redondeados o apuntados. La pasta es semidepurada, con cocción oxidante, textura compacta y desgrasantes donde abundan los materiales negros tipo feldespatos y la ceniza. También aparecen cuencos abiertos, semiesféricos con labios redon-

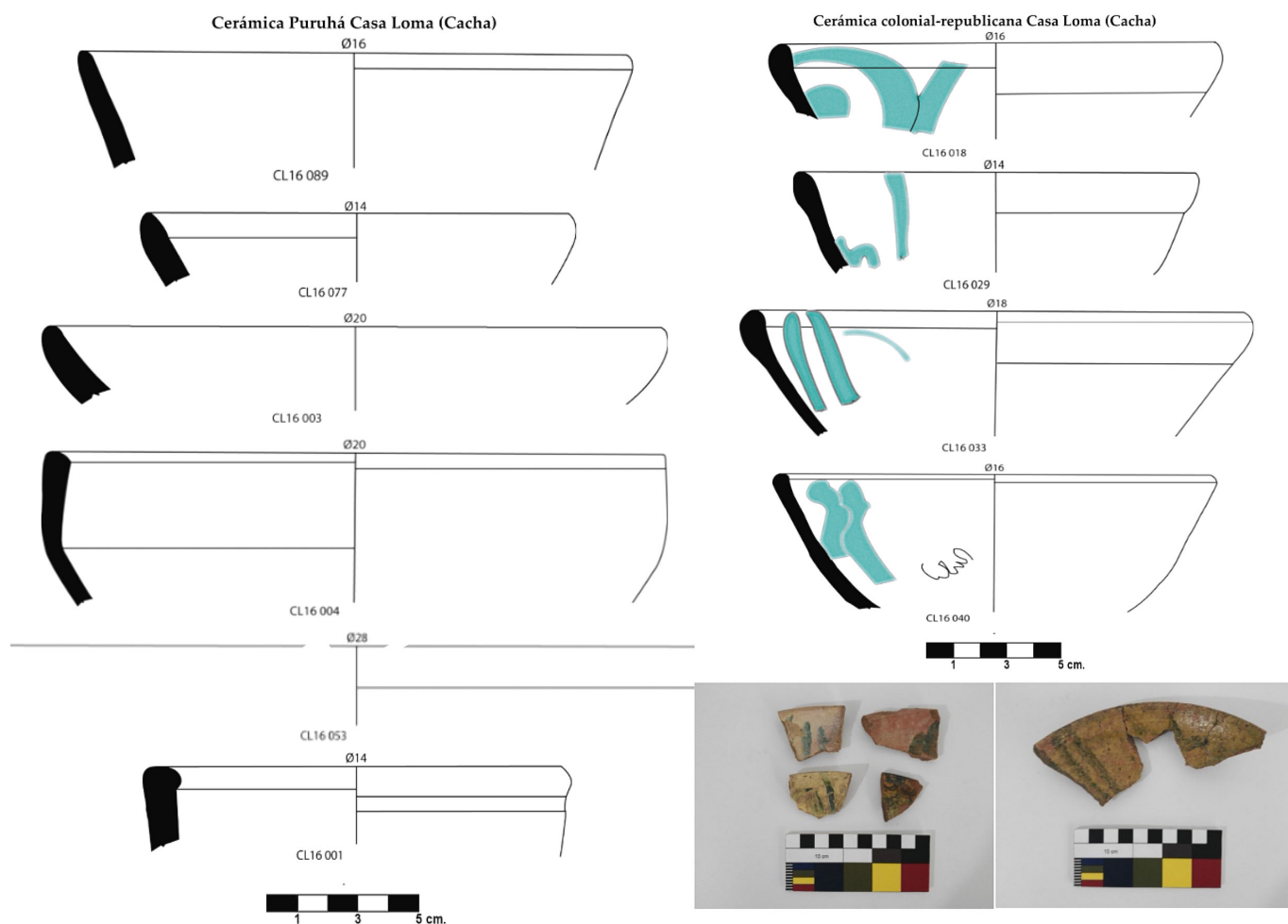


Figura 8. Cerámica puruhá y colonial-republicana de Casa Loma (Cacha).

deados, alguno con carena en mitad del cuerpo, de pasta y cocción igual a los anteriores vasos, pero en este caso el exterior está alisado y el interior bruñido. La misma factura presentan las formas abiertas, la mayoría con el labio de mayores proporciones y engrosado, unas veces hacia el interior y otras exteriormente, con los mismos tipos de pastas y tratamientos.

Por otra parte, es abundante la cerámica de época colonial (figura 8). Esta es difícil de fechar sin un contexto arqueológico claro y de la cual sabemos, por sus características, que se está produciendo en la península ibérica, ya que es vidriada y tiene una decoración conocida como verde manganeso.

Se trata de un tipo de cerámica que fue introducida en la península ibérica, durante los siglos X y XI, por los árabes (Azuar 2012) y que perduró en la zona del cantón Riobamba casi hasta época republicana (Sánchez 1996), lo cual estaría indicando una ocupación hispana o una imitación más moderna de dichas formas vidriadas.

Las pastas, en su interior, son marrones o anaranjadas. El exterior e interior son de fondo blanco. La mayoría solo están vidriadas en el interior. Los motivos decorativos, que no hemos podido reconstruir, aparecen tanto en el exterior como en el interior; serían figurados y se habrían realizado con la técnica del verde manganeso (mayólica). Este tipo de decoración se obtiene a partir de dos óxidos colorantes: por un lado, el cobre, que le da el tono verde y, por otro, el manganeso, que proporciona tonos negruzcos. El tono blanco que presenta el fondo se obtiene con el dióxido de estaño, mediante el cual se recubre la pieza con una lechada y que mostrará su tono brillante al realizar el vidriado de plomo (Cano 1996).

La realización de excavaciones arqueológicas en la zona podrá determinar con mayor precisión si provienen de la península ibérica o hay algún taller en la zona andina donde se están reproduciendo, así como una cronología para las mismas. En su mayoría son cuencos que van de los 14 a los 28 cm de diámetro, redondea-

dos, de forma hemiesférica, carecen de cuello y las paredes son lisas; en su pasta aparecen desgrasantes de cuarzo, feldespatos y cerámica.

Therrien *et al.* (2002), en su *Catálogo de cerámica colonial y republicana de Nueva Granada*, señalan que es una técnica introducida por los españoles en América e implementada por criollos y mestizos en el área de Colombia, la cual pudo ser replicada en territorio andino. Su uso lo centran en formas para servir comidas.

CONCLUSIONES

Hasta la actualidad solamente eran dos los registros del patrimonio constructivo y arqueológico de Cacha que figuraban en el catálogo SIPCE del INPC, una comunidad con un gran acervo cultural según las fuentes y leyendas indígenas. Solo los sitios conocidos, como Fernando Daquilema y Pucará Quinche, están inventariados, lo que deja al resto del patrimonio en una posición de desprotección total ante la actuación del hombre moderno. El mejor ejemplo de esto es la destrucción que han sufrido en los dos últimos años sitios registra-

dos en este estudio, como la casa patrimonial de Obraje o las piscinas del río Apongora.

En la presente investigación se documentaron, mediante la utilización de técnicas no destructivas como la prospección arqueológica superficial, los sitios patrimoniales de Cacha que pudieran ser rescatables por su importancia cultural, tales como los existentes en Obraje o en el importante sitio de Amula Casaloma, los cuales fueron delimitados utilizando técnicas geográficas como el GPS. En los sitios señalados, además de elementos cerámicos y líticos, se registraron varias estructuras que precisan de un estudio más profundo en cuanto a técnicas constructivas y estado de conservación, a fin de que se puedan realizar proyectos de conservación preventiva.

Se recomienda una protección integral de los sitios registrados, tanto los constructivos como los que presentan restos patrimoniales antrópicos de las diferentes culturas que los habitaron, como bien señala la cerámica expuesta y recuperada, desde la época puruhá (c. 500-1490 DC) hasta la importante ocupación que debió de haber en Amula Casaloma en época colonial-republicana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZUAR, R. 2012. Cerámicas en “verde y manganeso”, consideradas norteafricanas, en al-Andalus (s. X-XI DC). *Arqueología y Territorio Medieval* 19: 59-90.
- CANO, C. 1996. *La cerámica verde-manganeso de Madinat Al-Zahra*. Granada: Fundación El Legado Andalusi.
- CARRETERO, P. A. 2019. A propósito de un sitio arqueológico puruhá del periodo Formativo Tardío en el cerro Collay de Yaruquies (Riobamba, Ecuador). *Arqueología Iberoamericana* 44: 66-68.
- CARRETERO, P. A.; W. M. SAMANIEGO. 2017. Prospección arqueológica en el sitio Puruhá de Collay, Riobamba, Ecuador. *Arqueología Iberoamericana* 33: 18-26.
- CARRETERO, P. A.; M. G. VANGA; P. A. JINEZ; R. M. LLANGA. 2018a. Chaquiñán de Llugshirum (Flores): registro de caminos pedestres en territorio puruhá. *Arqueología Iberoamericana* 37: 3-12.
- CARRETERO, P. A.; S. P. HERRERA; M. G. VANGA; N. SAGBA; R. J. MARCATOMA. 2018b. Los sitios arqueológicos puruhaes de la comunidad de Rumicruz (Calpi, Riobamba, Ecuador). *Arqueología Iberoamericana* 38: 14-24.
- CARRETERO, P. A.; D. F. MEJÍA; S. P. HERRERA; M. J. JIMÉNEZ; G. O. PEÑAFIEL. 2020. El cerro Tzutzuk (Riobamba, Ecuador): un reto en la planificación local para la recuperación del patrimonio cultural puruhá. *Arqueología Iberoamericana* 46: 72-83.
- CARRETERO, P. A.; E. EGAS; M. J. JIMÉNEZ; B. MENDOZA; Á. PAREDES. 2022. Indicios de una nueva necrópolis puruhá en la comunidad de Puculpala (Quimiag, Riobamba, Ecuador). *Arqueología Iberoamericana* 49: 67-72.
- CARRETERO, P. A.; M. JIMÉNEZ; J. ILLICACHI; N. ESTRADA. 2023. Una aproximación actual a la cronología relativa de los puruhaes prehispánicos de Ecuador. *Arqueología Iberoamericana* 52: 21-28.
- FERNÁNDEZ, V. 1989. La prospección arqueológica: planteamientos, ayudas y técnicas. En *Teoría y método de la Arqueología*, pp. 54-67. Madrid: Síntesis.
- HARO, S. L. 1977. *Puruhá, nación guerrera*. Editorial Nacional.
- INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL. 2011. *Instructivo para fichas de registro e inventario. Bienes muebles*. Quito: Ministerio de Cultura y Patrimonio.

- JIMÉNEZ-GRANIZO, M.; B. MENDOZA-TRUJILLO; P. A. CARRETERO-POBLETE; E. ANDINO-PENAFIEL; J. P. PACA-PACA; M. S. MAYORGA-LÓPEZ. 2021. Delimitación estratigráfica de tolas prehispánicas en Llallas Llacta (San Luis, Ecuador) mediante el uso de vehículos aéreos no tripulados (VANT) y resistividad eléctrica. *Arqueología Iberoamericana* 47: 128-135.
- MEJÍA, D. F.; P. A. CARRETERO. 2017. Análisis de paisajes arqueológicos de cuenca visual (*viewsshed*) en el sitio Puruhá de Collay. *Arqueología Iberoamericana* 36: 43-47.
- MENDOZA, B.; P. A. CARRETERO; J. M. LOAIZA; G. O. PEÑAFIEL; L. A. TUAZA; M. A. OSORIO. 2019. Localización de elementos arqueológicos en la necrópolis puruhá de Payacucha (Rumicruz, Riobamba, Ecuador) mediante análisis de tomografía eléctrica. *Arqueología Iberoamericana* 43: 12-19.
- PDYOT CACHA. 2015. *Fase de diagnóstico situacional de la parroquia Cacha*. Riobamba: GAD Municipal.
- PÉREZ, A. R. 1970. *Los puruhuayes*. Quito: Casa de la Cultura Ecuatoriana.
- RUIZ, G.; V. M. FERNÁNDEZ. 1993. Prospección de superficie, técnicas de muestreo y recogida de la información. En *Inventarios y cartas arqueológicas. Homenaje a Blas Taracena*, pp. 87-98. Soria: Junta de Castilla y León.
- SÁNCHEZ, J. M. 1996. La cerámica exportada a América en el siglo XVI a través de la documentación del Archivo General de Indias. *Laboratorio de Arte* 9: 125-142.
- THERRIEN, M.; E. UPRIMNY; J. LOBO; M. F. SALAMANCA; F. GAITÁN; M. FANDIÑO. 2002. *Catálogo de cerámica colonial y republicana de Nueva Granada: producción local y materiales foráneos (Costa Caribe, Altiplano Cundiboyacense-Colombia)*. Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales/Banco de la República.

RESEARCH NOTE

IHUATZIO (MICOACÁN, MÉXICO): NUEVA VISIÓN DE LA CIUDAD A TRAVÉS DE UN ESTUDIO BASADO EN LA TÉCNICA LIDAR
Ihuatzio, Michoacan, Mexico: New Vision of the City through a Study Based on LiDAR Technique

José Luis Punzo Díaz

Instituto Nacional de Antropología e Historia, Centro INAH Michoacán, Morelia, México
(✉ jose_punzo@inah.gob.mx)

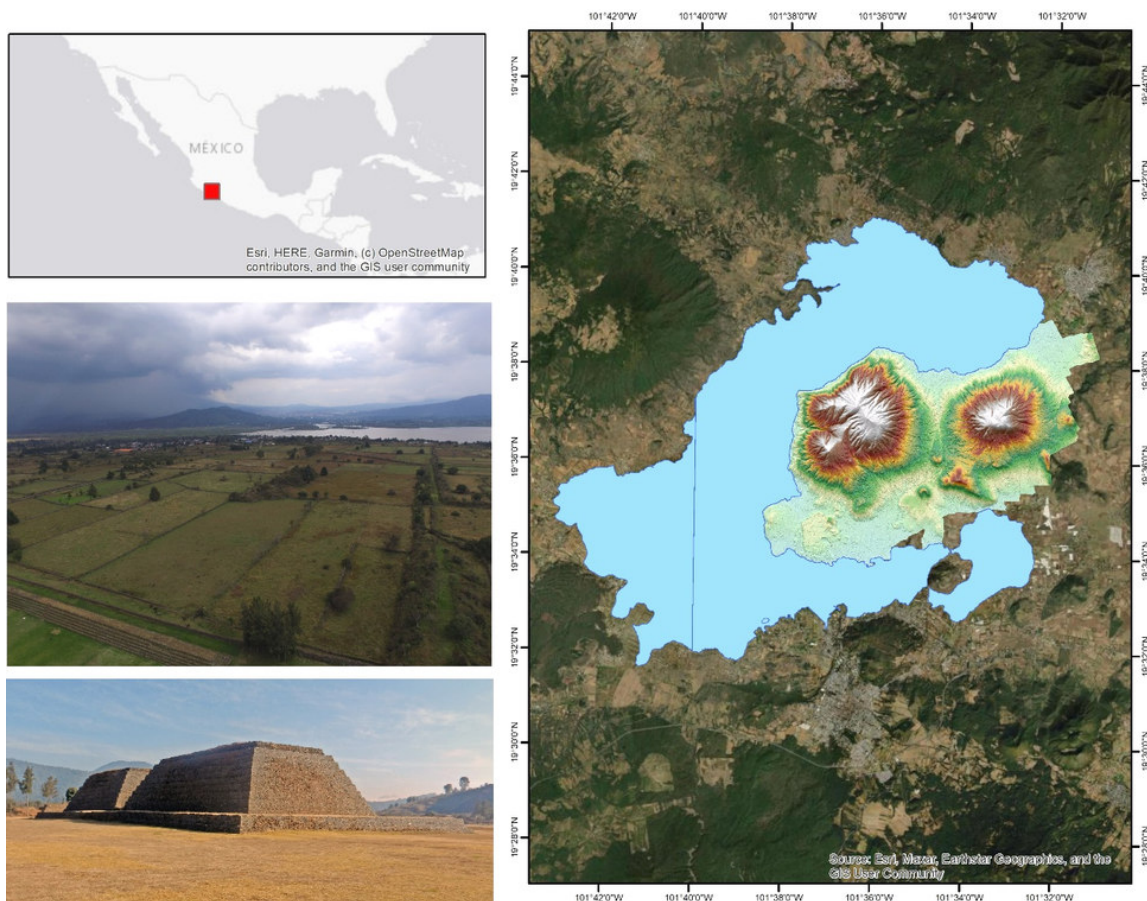


Figura 1. Ubicación de Ihuatzio y área del estudio LiDAR. Lago de Pátzcuaro en el siglo XVI.

RESUMEN. *Pese a ser Ihuatzio una de las ciudades prehispánicas más importantes del occidente de México, hasta la fecha no se contaba con un mapa completo de la urbe tarasca. En este sentido, a través de trabajos de campo y un estudio basado en la técnica LiDAR, se presenta por primera vez un plano completo de Ihuatzio.*

PALABRAS CLAVE. *Ihuatzio; Michoacán; México; tarascos; mapa; plano; LiDAR.*

Recibido: 11-10-2023. Aceptado: 12-10-2023. Publicado: 18-10-2023.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea [P. I. Egea]. Arqueol. Iberoam. Open Access Journal.
License CC BY 3.0 ES. <https://n2t.net/ark:/49934/313>. <https://purl.org/aia/5212>.

ABSTRACT. *Although Ihuatzio has been one of the most important pre-Hispanic cities in western Mexico, until now, there was no complete map of the Tarascan city. In this sense, through field work and a study based on the LiDAR technique, a complete plan of Ihuatzio is presented for the first time.*

KEYWORDS. *Ihuatzio; Michoacan; Mexico; Tarascans; map; plan; LiDAR.*

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La ciudad de Ihuatzio (figura 1) fue una de las tres capitales del Señorío Tarasco que se ubicó en la ribera del lago de Pátzcuaro, en el actual occidente de México, antes de la llegada de los españoles. Esta ciudad se fundó hacia el siglo XIV según las fuentes históricas, tras el dominio de Tariacuri —héroe cultural y mítico del clan uacúsecha (señores águilas)— y la posterior repartición del señorío entre su hijo y sus dos sobrinos. Ihuatzio fue gobernada por una serie de señores, comenzando por Hiripan, seguido por la dinastía hereditaria de Ticátame, Tucuran y Paquingata (Alcalá 2008).

Si bien es, sin duda, una de las ciudades más grandes e importantes del periodo Posclásico en el occidente de México, desafortunadamente no ha recibido la misma atención por parte de la arqueología (Cárdenas 2004; Caso 1937; Rubín 1939) que su vecina Tzintzuntzan (Punzo y Navarro 2022). En Ihuatzio se han realizado algunos de los hallazgos más importantes, como cuatro esculturas tipo chacmol, cerca de una docena de esculturas de hombres con cabeza de coyote y cuatro bancos con forma de coyote. Esta urbe presenta una característica que la hace única: se trata de uno de los pocos ejemplos de ciudades que presentan un trazado claramente planificado. El ejemplo prehispánico más relevante en este sentido es, sin duda, Teotihuacán.

UN MAPA PARA LA CIUDAD DE IHUATZIO

En esta breve nota se presenta el resultado del trabajo de campo que se llevó a cabo en el sitio arqueológico de Ihuatzio a través de un programa comunitario de empleo temporal que permitió limpiar amplias zonas del sitio, unido a un estudio LiDAR reciente. Sumando ambos trabajos fue posible obtener un mapa de alta calidad de la antigua ciudad de Ihuatzio y comprenderla por primera vez en su totalidad.

Ihuatzio, como se puede apreciar en el mapa de la figura 2, tiene características únicas. La ciudad se encuentra ordenada por una serie de muros de gran tamaño que se conocen como *uatziris* en la región; se trata

de elementos que delimitan calles y que, en algunos casos, pueden ser transitados por la parte superior y, a su vez, van limitando grandes espacios intermedios donde seguramente se agrupaban las casas de sus habitantes en barrios —*vapatzecuas*—, formando grandes nivelaciones del terreno.

Destaca la presencia de dos grandes plazas, una de ellas con dos yácatas —pirámides cuadrangulares— sobre una plataforma y un par de estructuras, aún poco entendidas, en lo que se conoce como la Plaza de Armas, espacio abierto hoy a la visita pública. La segunda, inmediatamente al sur de esta última, tiene una serie de altares y tres yácatas de planta mixta. Estos dos conjuntos son similares a los hallados en la vecina ciudad de Tzintzuntzan, pero con una conformación un poco distinta (Punzo y Navarro 2022).

Sobresale igualmente, al sur de la ciudad, una pirámide circular, la cual es única en la región, cuya función continúa siendo un misterio hasta que no se realicen más estudios en la ciudad. Esta misma zona sur tiene una gran cantidad de terrazas que van acomodándose hacia la ribera del lago, donde actualmente hay mayor presión para la conservación por el propio crecimiento del pueblo. Cabe destacar que se trata de la parte central de la ciudad. En las laderas de los cerros vecinos encontramos una buena cantidad de terrazas que, seguramente, formaron parte de esta urbe prehispánica.

CONCLUSIÓN Y REFLEXIÓN FINAL

Ihuatzio es la segunda ciudad tarasca más importante en cuanto a tamaño, con cerca de 300 hectáreas de construcciones a orillas del lago de Pátzcuaro. Además de presentar algunos de los edificios mejor conservados, que implicaron la inversión de una considerable fuerza de trabajo, muy poco sabemos sobre esta urbe.

Si evitáramos el uso de las fuentes históricas y solamente utilizáramos los datos arqueológicos, probablemente estaríamos frente a la ciudad más relevante del occidente de México.

Espero que esta breve nota sirva para reavivar los trabajos en esta importante ciudad prehispánica.

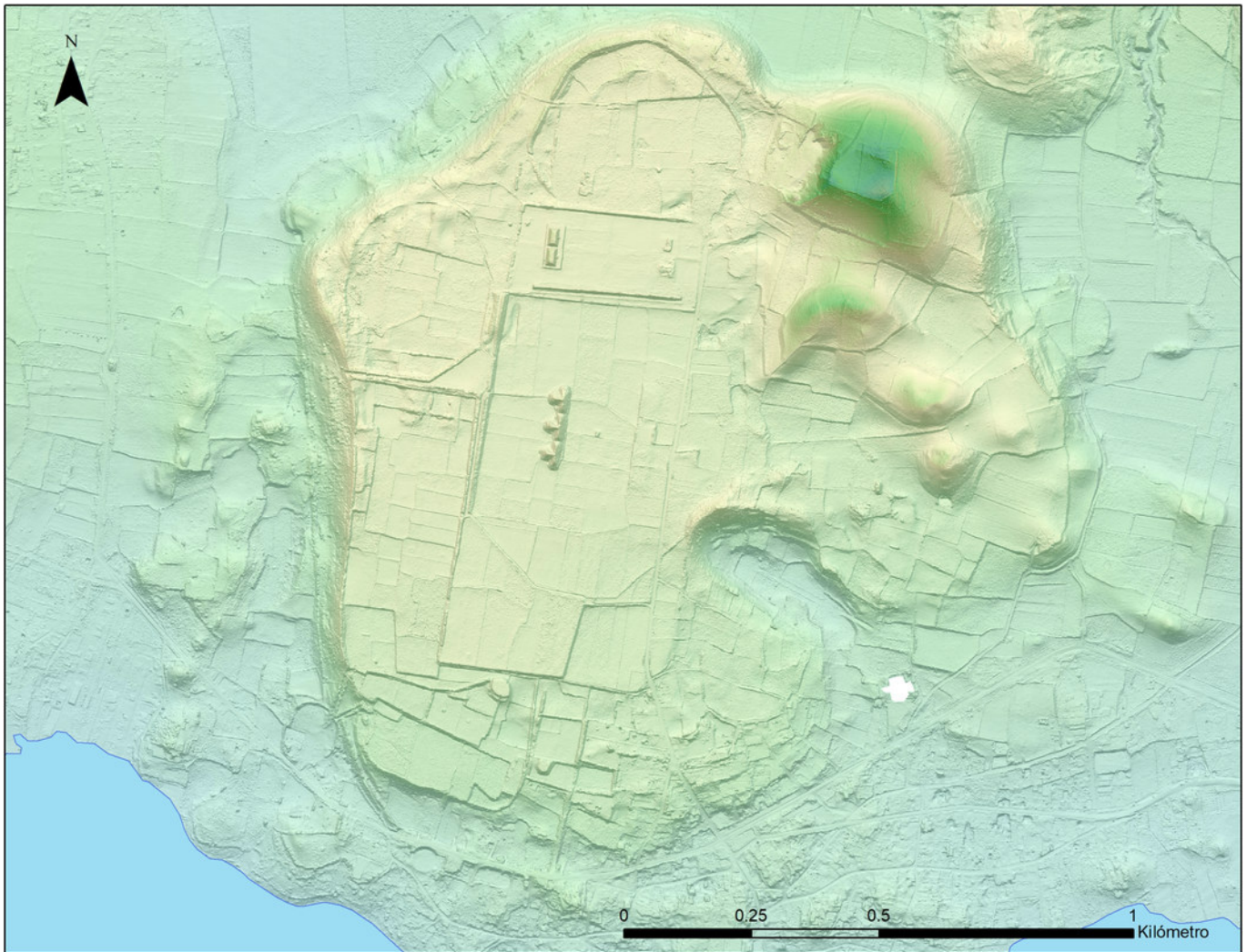


Figura 2. Mapa de la ciudad de Ihuatzio resultante del estudio basado en la técnica LiDAR .

Agradecimientos

Al CONAHACYT, a través del FOSEC SEP-INVESTIGACIÓN BÁSICA, por los fondos otorgados al proyecto A1-S-42462.

Sobre el autor

JOSÉ LUIS PUNZO DÍAZ (jose_punzo@inah.gob.mx) es Licenciado y Doctor en Arqueología por la Escuela Nacional de Antropología e Historia y Maestro en Ciencias y Humanidades por la UJED. Actualmente es investigador de tiempo completo del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Entre sus líneas de investigación está el estudio de los periodos prehispánicos y Colonial Temprano en el sur de Michoacán.

BIBLIOGRAFÍA

- ALCALÁ, J. DE. 2008. *Relación de Michoacán*. Zamora: Colegio de Michoacán.
- CÁRDENAS, E. 2004. *Jihuatzio: la casa del coyote*. En *Tradiciones arqueológicas en el Occidente de México*, pp. 195-215. Colegio de Michoacán.
- CASO, A. 1937. *Informe de las exploraciones arqueológicas realizadas en Tzintzuntzan e Ihuatzio, Michoacán*.
- PUNZO, J. L.; F. L. NAVARRO. 2022. Prospección arqueológica de Tzintzuntzan, antigua ciudad de Michoacán, mediante tecnología LiDAR: primeros resultados. *Arqueología Iberoamericana* 49: 3-8.
- RUBÍN DE LA BORBOLLA, D. 1939. Antropología: Tzintzuntzan-Ihuatzio. Temporadas I y II. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos* 3, 2: 99-121.

RESEARCH NOTE

UN ARTEFACTO DE OBSIDIANA MELIQUINA (MQ) EN BAHÍA COIQUE, LOS RÍOS, CHILE

A Meliquina (MQ) Obsidian Artifact at Bahía Coique, Los Ríos, Chile

*Alberto Enrique Pérez,¹ Francisco Bahamondes Muñoz,²
Carolina Lema,³ Rodrigo Moulian Tesmer⁴*

¹ Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de Chile, Temuco, Chile, ✉ alberto.perez@uautonoma.cl; ² CONICYT-FONDECYT 1160388, Chile, ✉ arq.fbm@gmail.com; ³ CONICYT-FONDECYT 1160388, Chile, ✉ carolina.lema2@gmail.com; ⁴ Instituto de Comunicación Social, Universidad Austral de Chile, ✉ rmoulian@hotmail.com

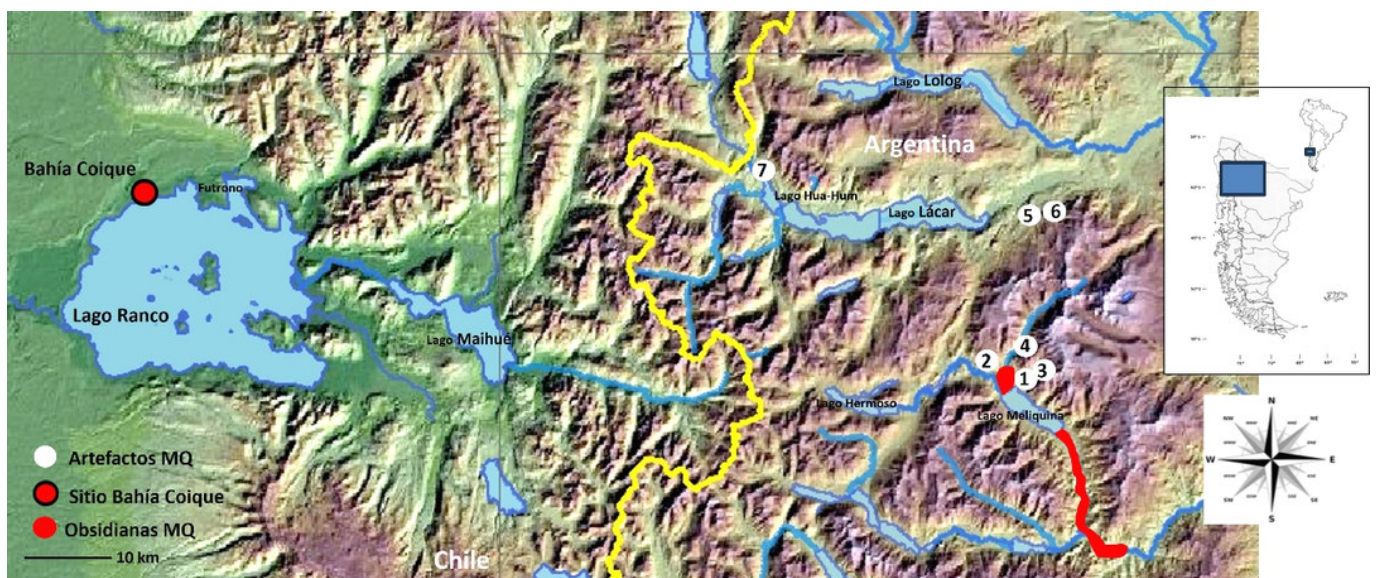


Figura 1. Sitio Bahía Coique, fuentes de obsidiana MQ y distribución conocida de artefactos MQ (Pérez *et al.* 2015, 2019).

RESUMEN. Presentamos el primer registro de obsidiana del grupo geoquímico Meliquina (MQ) en Bahía Coique, Región de Los Ríos, Chile. Este caso amplía a tres los grupos geoquímicos recuperados en contextos arqueológicos e identificados mediante técnicas no destructivas, circulando en ambas vertientes de la cordillera de los Andes, entre Norpatagonia y la Araucanía.

PALABRAS CLAVE. Obsidiana; Meliquina; MQ; Bahía Coique; Chile; arqueología; FRX.

ABSTRACT. We present the first record of obsidian from the Meliquina (MQ) geochemical group at Bahía Coique, Los Ríos Region, Chile. This case extends to three the geochemical groups recovered in archaeological contexts and identified by non-destructive techniques, circulating in both slopes of the Andes Mountains, between northern Patagonia and Araucanía.

Recibido: 13-10-2023. Aceptado: 17-10-2023. Publicado: 22-10-2023.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea [P. I. Egea]. Arqueol. Iberoam. Open Access Journal.
License CC BY 3.0 ES. <https://n2t.net/ark:/49934/314>. <https://purl.org/aia/5213>.

KEYWORDS. *Obsidian; Meliquina; MQ; Bahía Coique; Chile; archaeology; XRF*

INTRODUCCIÓN

Se presenta el primer registro arqueológico de obsidiana del grupo geoquímico Meliquina (MQ) en la Patagonia chilena (figura 1), procedente de ambientes de bosques y lagos del departamento Lácar, provincia de Neuquén, Argentina (Pérez *et al.* 2015).

En trabajos de síntesis recientes, principalmente en base a muestras analizadas mediante espectrometría de masa por plasma iónicamente acoplado (ICP-MS por siglas en inglés), de tipo destructivo, se postuló que la circulación de obsidianas en Norpatagonia mostraba una clara tendencia a la circulación por un único eje norte-sur, donde la cordillera de Los Andes habría actuado como una barrera geográfica (Stern 2018).

Según esta perspectiva, ello limitaría a un acceso mediatizado o indirecto (redes de intercambio) la circulación este-oeste cordillerana de materias primas y artefactos en el pasado (Campbell *et al.* 2018). Sin embargo, la hipótesis de barrera geográfica de la cordillera de los Andes no parece estar sostenida por otras evidencias arqueológicas, tanto materiales como inmateriales (Pérez 2021). Recientes estudios mediante análisis por fluorescencia de rayos X (FRX) no destructivos dieron como resultado la presencia de los grupos geoquímico MEL-NS de Nevados de Sollipulli, Chile, al sur de Aluminé, Argentina (Pérez *et al.* 2022) y de CP-LL1 procedente del lago Lolog-río Quilquihue, Argentina, en el valle central de Cautín, Chile (Pérez *et al.* 2023a).

Aportamos aquí nueva evidencia de grupos geoquímicos de obsidianas, circulando de este a oeste, a ambos lados de la cordillera de los Andes.

EL SITIO Y LA MUESTRA

La muestra procede del sitio Bahía Coique, cerca de las costas del lago Ranco, Región de Los Ríos, en el centro sur de Chile, denominado por Moulian (2022) *Complejo Antükura*, «piedra sol», por estructurarse en torno a una piedra calendario que marca los solsticios de invierno y verano. Sus coordenadas son 40° 8' 23" S y 72° 27' 20,5" W. El sitio se compone de cinco afloramientos rocosos que muestran acción antrópica, correspondientes cuatro de ellas a piedras tacitas. El análisis por termoluminiscencia de seis muestras cerámicas indica un rango de ocupación entre 1210 y 1525 AD.

La excavación se realizó en noviembre de 2019 en el marco del proyecto FONDECYT 1160388, a través del registro estratificado de niveles artificiales de 10 cm en pozos de sondeo de 50 × 50 cm. La unidad de excavación 5, nivel 2, arrojó el fragmento de obsidiana analizado: un artefacto vítreo de color aparentemente negro, pero traslúcido con vetas negras a contraluz.

METODOLOGÍA

El análisis se efectuó con el analizador portátil no destructivo *Brucker Tracer 5i*. Se utilizó la modalidad «obsidiana» del *software* desarrollado por el *Missouri University Research Reactor* (MURR) con sistema de calibración que utiliza el conjunto de referencia MURR OB40.

Se usó un colimador de 3 mm y filtro de negro de 200 μm Cu. La exposición duró 40 segundos. La lectura calibrada o programada como una única fase registró y cuantificó 10 elementos pesados: manganeso (Mn), hierro (Fe), zinc (Zn), galio (Ga), rubidio (Rb), estroncio (Sr), itrio (Y), circonio (Zr), niobio (Nb), plomo (Pb) y torio (Th). A continuación, se establecieron correlaciones entre los elementos Rb, Sr y Zr, comúnmente utilizados para discriminar grupos químicos y fuentes de procedencia (Glascock y Ferguson 2012; Shackley 1998), mediante los valores de rangos máximos y mínimos o valores promedios publicados de grupos químicos previamente caracterizados, varios de ellos de procedencia conocida (Pérez *et al.* 2015, 2019; Stern 2018).

RESULTADOS

La muestra analizada (Mn: 566; Fe: 5503; Zn: 34; Ga: 20; Rb: 148; Sr: 92; Y: 19; Zr: 50; Nb: 23; Th: 22 ppm) se aleja de los valores conocidos para los grupos químicos Ch (Volcán Chaitén) y NS (Nevados de Sollipulli) en la vertiente occidental cordillerana y corresponden al grupo geoquímico MQ (Meliquina) (figura 2). Aunque en apariencia está próximo a YC (Yuco) o FHH (Filo Hua-Hum), estos presentan mayor contenido del elemento Nb (Pérez *et al.* 2012).

El grupo químico MQ se encuentra a 100 km de distancia, en dirección E, y se presenta en forma de

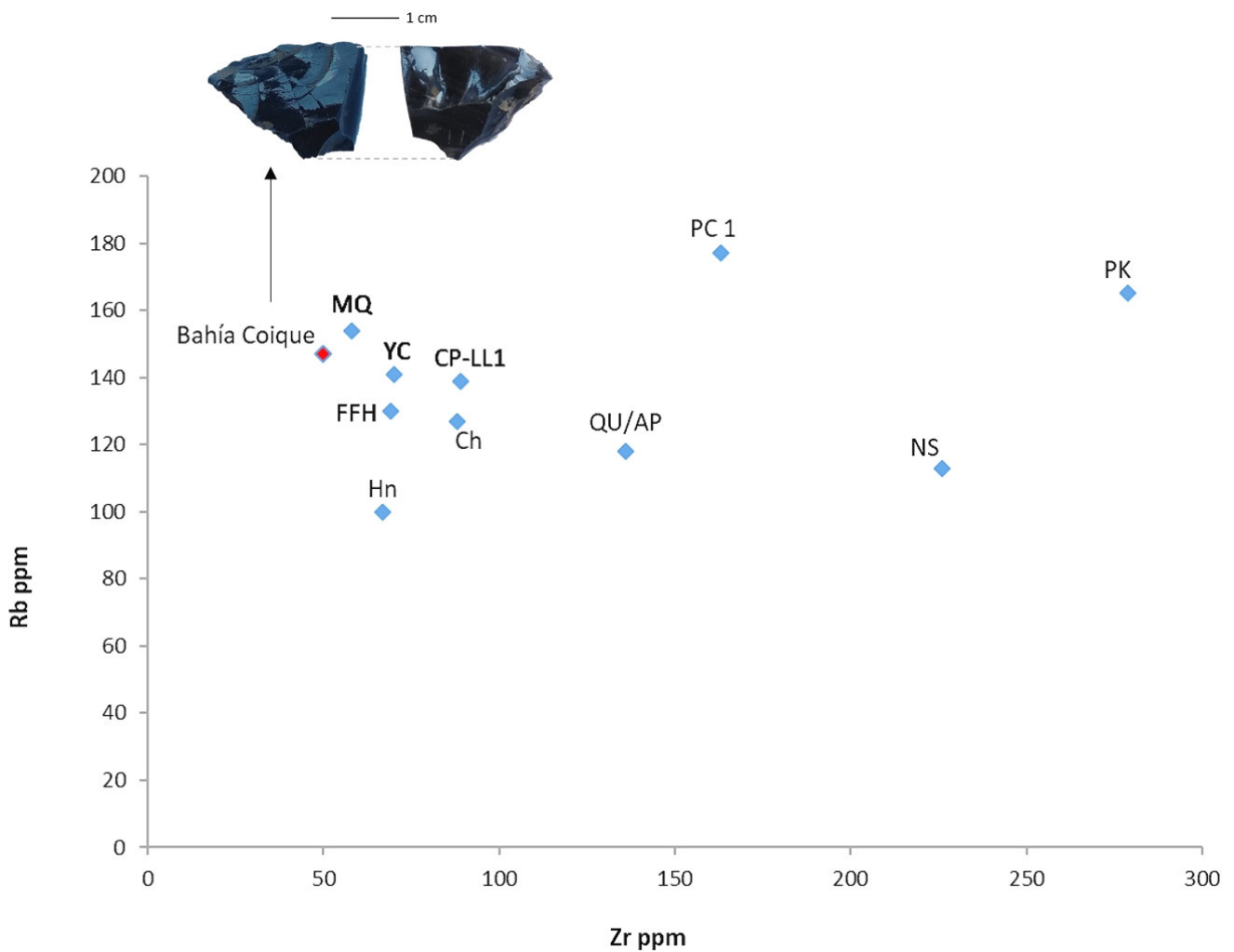


Figura 2. Análisis bivariado confrontando Rb/Zr ppm de la muestra de Bahía Coique, Lago Ranco, Chile, con valores promediados de grupos químicos conocidos en la región.

diversas fuentes secundarias entre el arroyo Doña Mica, la costa de lago Meliquina y el cauce del río Hermoso en su intersección con el Hua-Hum, a partir de donde se conforma el río Caleufú (Pérez *et al.* 2015, 2019), al sur del cordón Chapelco, en territorio oriental cordillerano de Argentina (figura 1). La presencia de MQ en Bahía Coique tiene como contraparte (cronológicamente contemporánea) la descripción de alfarería Tringlo o Ranco en el sitio Lago Meliquina, en el cual se postuló en trabajos previos la accesibilidad desde el lago Meliquina al lago Ranco a partir de un corredor natural articulado por el lago Hermoso, donde se encuentran algunos de los pasos trasandinos más utiliza-

dos en tiempos históricos (ver Coña 2002 y Góngora 1862 en Pérez *et al.* 2023b).

CONSIDERACIONES FINALES

El primer registro del grupo geoquímico MQ en las costas del lago Ranco, Chile, identificado mediante análisis no destructivo, es otra evidencia de que la circulación de obsidiana no se restringe a un eje nortesur, sino que, además, sigue patrones de circulación este-oeste de la cordillera, igual que la alfarería y la metalurgia, entre otras materias.

BIBLIOGRAFÍA

CAMPBELL, R.; H. CARRIÓN; V. FIGUEROA; A. PEÑALOZA; M. T. PLAZA; C. STERN. 2018. Obsidianas, turquesas y metales en el sur de Chile. Perspectivas sociales a partir de su presencia y proveniencia en Isla Mocha (1000-1700 d. C.). *Chungara* 50, 2: 217-234.

- GLASCOCK, M. D.; J. R. FERGUSON. 2012. *Report on the Analysis of Obsidian Source Samples by Multiple Analytical Methods*. Archaeometry Laboratory, University of Missouri Research Reactor. Ms.
- MOULIAN, R. 2022. *La impronta andina en la cultura mapuche*. Valdivia: Kultrún.
- PÉREZ, A. E. 2021. Arqueología del Wallmapu. *CUHSO* 31, 2: 12-16.
- PÉREZ, A. E.; L. G. LÓPEZ; C. R. STERN. 2012. Descripción y caracterización química de distintas fuentes y tipos de obsidiana en la cordillera de los Andes, sudoeste del Neuquén, Norpatagonia Argentina. En *Actas del XVIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena (Valparaíso, 2009)*, pp. 459-469.
- PÉREZ, A. E.; M. GIESSO; M. D. GLASCOCK. 2015. Fuentes de aprovisionamiento y usos de obsidiana del ámbito boscoso y lacustre norpatagónico (provincia del Neuquén, Argentina). *Intersecciones en Antropología* 16, 1: 17-26.
- PÉREZ, A. E.; M. GIESSO; M. D. GLASCOCK. 2019. Obsidian Distribution of the Northern Patagonian Forest Area and Neighboring Sectors during the Late Holocene (Neuquén Province, Argentina). *Open Archaeology* 5, 1: 121-136.
- PÉREZ, A. E.; T. S. SANTELICES; G. T. SALAZAR; L. M. RICCIUTO. 2022. Primeros registros de obsidiana procedente de Nevados de Sollipulli (cordillera de la Araucanía, Chile) en Aluminé (Neuquén, norte de la Patagonia argentina). *Arqueología Iberoamericana* 49: 24-31.
- PÉREZ, A. E.; M. SACCHI; G. LUCERO; M. GIESSO. 2023a. Análisis de obsidianas a partir de técnicas no destructivas: registro occidental cordillerano de obsidiana del grupo químico CP-LL1 en contextos alfareros tempranos del área centro sur de Chile. *Latin American Antiquity* 34, 2: 314-328.
- PÉREZ, A. E.; M. GIESSO; M. D. GLASCOCK; J. J. SAUER. 2023b. Obsidianas Yuco en los lagos y bosques andinos norpatagónicos: caracterización geoquímica, procedencia y distribución espaciotemporal (1000-500 AP). *Arqueología Iberoamericana* 52: 98-108.
- SHACKLEY, M. S., ED. 1998. *Archaeological Obsidian Studies: Method and Theory*. Nueva York: Plenum Press.
- STERN, C. R. 2018. Obsidian sources and distribution in Patagonia, southernmost South America. *Quaternary International* 468, A: 190-205.

REVIEW NOTE

HOW TO IMPROVE OUR WORLD

Cómo mejorar nuestro mundo

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratory of Theoretical Archaeology & Archaeonomy (Laboratorio de Arqueología Teórica y Arqueonomía), Zaragoza, Spain (✉ arqueologia@laiesken.net)

ABSTRACT. *A better world is possible by solving the major problems that threaten the existence of humanity: intensive pollution, climate change accelerated by global warming, exponential population growth, and a tremendously unfair speculative economic system.*

KEYWORDS. *Improve our world; pollution; global warming; climate change; exponential population growth; economic system; spirituality.*

RESUMEN. *Un mundo mejor es posible si se resuelven los grandes problemas que amenazan la existencia de la humanidad: la contaminación intensiva, el cambio climático acelerado por el calentamiento global, el crecimiento exponencial de la población y un sistema económico especulativo tremendamente injusto.*

PALABRAS CLAVE. *Mejorar nuestro mundo; contaminación; calentamiento global; cambio climático; crecimiento exponencial de la población; sistema económico; espiritualidad.*

Introduction

A better world is possible. Men of science must be intelligent and should contribute to solving the ills that plague our world.

Evil lies behind all of them and the only way to fight it is with goodness. Today it is more important than ever to have an open mind and to free it from egoistic prejudices.

This brief contribution draws attention to the pressing problems that burden both the present and the future of humanity, proposing solutions that can be

implemented as long as the malicious powers that pull the strings do not prevent it.

Humanity must choose which path to follow: wickedness that leads to disaster or goodness that offers an opportunity to avoid it. This is not an ethical philosophy but an open reflection that should be considered by all people of good-will.

Major Problems Threatening Our World

Global warming (Zandalinas *et al.* 2021) caused mainly by mankind is accelerating all of us towards unfavorable climate change. Exponential population growth (Malthus 1798; Meadows *et al.* 2018) is also posing a serious threat. Both problems must be controlled and solved as soon as possible.

Time is pressing. Our future is in danger, and this planet cannot wait any longer. This planet is sick of our permanent aggressions. Nature must be respected, and the damage caused must be reversed. The current economic system of highly speculative capitalism (Marx 1873; Robinson 2014) must be transformed to make it possible.

Global warming is accelerating climate change. We know that it is a complex problem involving various factors such as solar activity and volcanic eruptions among others, but mankind seems to be the main cause of this dangerous process that is becoming irreversible.

Nature has been exploited by mankind without any respect, generating enormous land and sea pollution that has contributed decisively to global warming. Humans have appropriated their natural environment to destroy or alter it. What right do we have as an animal species to do so? And the most advanced civiliza-

Received: 20-10-2023. Accepted: 27-10-2023. Published: 3-11-2023.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea [P. I. Egea]. English proofreading by Jean-Paul Rojas.

Arqueol. Iberoam. Open Access Journal. License CC BY 3.0 ES. <https://n2t.net/ark:/49934/315>. <https://purl.org/aia/5214>.

tions have subjugated, enslaved, or exterminated other less-developed societies. In the same way, we have ended the existence of countless innocent living beings using our supposed superiority as justification. This model of civilization is unviable. We are reaching a dead end. We cannot go on like this.

Exponential population growth is a demographic bomb that will soon explode. There will be no resources to sustain it and the current economic system will not be able to assimilate such a large population. If this is not done, poverty, misery, violence, and conflicts will inevitably grow to unsuspected limits. In order to solve this serious problem, birth control must be introduced, especially in the most densely populated countries.

Human beings can choose between good and evil. The vast majority prefer the second option because it is the easier one. This world is not what it seems. It really hides the real hell with a deceptive appearance, even paradisiacal in some places.

Those who choose the first option, that is, good, will encounter all sorts of obstacles in their lives. That is the hardest and most painful path that only a few follow to the end. However, those who succeed obtain the only true prize that our existence in this world grants: the liberation of our soul and infinite knowledge forever.

It may seem like a small thing, but it is the greatest treasure that this life offers us, even if it costs so much to obtain it.

Choosing evil gives you power and wealth, but you completely misunderstand the meaning of your life. You lose the opportunity to save your soul, which will never be free in the afterlife.

The tremendous advance of technology is not only conditioning our freedom of thought but is making it

easier than ever for evil to manipulate and control us. We must take this into account in order not to fall into this trap.

Conclusion: Improving Our World

A peaceful revolution must be launched against the evil that dominates this world. This evil is the cause of all the serious human problems that plague our world.

The current society generated by the dominant economic system is profoundly unequal and unjust. It is impossible to move toward a just society unless we change the highly speculative capitalist economic system that controls our lives.

We must move towards an egalitarian society based on kindness that makes possible a much more just world where everyone can live in dignity. This is the only way to solve the serious problems that damage our planet and threaten the continuity of humanity.

Every good and wise person has a spiritual dimension. This makes it possible to fight against evil and improve our world. We may have lost many battles but not the war. There is still hope.

Please do not confuse spirituality with religion (Friedman & Friedman 2008). Traditionally, religion has been at the service of established power by manipulating spirituality to control people.

We live in critical times. It is time to act, to take action, and fight against the evil that plagues our world. If we do not do it now, we will not be able to save it.

To be continued. This is not the end. We will continue trying to improve this world by fighting against evil. This is the beginning of the end for those who have enslaved humanity and are destroying our planet.

References

- FRIEDMAN, H.H.; L.W. FRIEDMAN. 2008. Can “Homo spiritualis” replace “Homo economicus” in the business curriculum? *e-Journal of Business Education & Scholarship of Teaching* 2(2): 1–11.
- MALTHUS, T.R. 1798. *An Essay on the Principle of Population*. London.
- MARX, K. 1873. *Capital: A Critical Analysis of Capitalist Production*. New York: Humboldt.
- MEADOWS, D.H.; D.L. MEADOWS; J. RANDERS; W.W. BEHRENS. 2018. The limits to growth. In *Green Planet Blues: Critical Perspectives on Global Environmental Politics*, edited by K. Conca & G.D. Dabelko, pp. 25–29. New York: Routledge.
- ROBINSON, W.I. 2014. *Global Capitalism and the Crisis of Humanity*. New York: Cambridge University Press.
- ZANDALINAS, S.I.; F.B. FRITSCHI; R. MITTLER. 2021. Global warming, climate change, and environmental pollution: recipe for a multifactorial stress combination disaster. *Trends in Plant Science* 26(6): 588–599.

RESEARCH ARTICLE

PRESENCIA MAYA EN LAS TUMBAS DE TIRO DE LA CULTURA BOLAÑOS, MÉXICO: UN CASO INSÓLITO

Maya Presence in the Shaft Tombs from the Bolaños Culture, Mexico: An Unusual Case

María Teresa Cabrero G.

Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México
(✉ cabrerot@unam.mx)

RESUMEN. *El descubrimiento del símbolo maya que representa el día en los escudos de dos figurillas de guerreros, encontradas en tumbas selladas pertenecientes a la cultura Bolaños, provocó la búsqueda de la presencia maya dentro de un contexto mortuario diferente al utilizado por dicha civilización, pese a la enorme distancia, geográficamente hablando, entre ambas culturas.*

PALABRAS CLAVE. *Cultura Bolaños; tumbas de tiro; presencia; maya; mayas; México.*

ABSTRACT. *The discovery of the Maya symbol representing the day on the shields of two warrior figurines, found in shaft tombs belonging to the Bolaños culture, provoked the search for a Maya presence within a mortuary context different from that used by this civilization, despite the enormous distance, geographically speaking, between the two cultures.*

KEYWORDS. *Bolaños culture; shaft tombs; Maya; presence; Mexico.*

INTRODUCCIÓN

Durante una reunión de antropólogos, hablé sobre la cultura Bolaños y el hallazgo de tres tumbas de tiro selladas. Al presentar, como parte de la ofrenda, dos figurillas de guerreros que mostraban su escudo decorado con un símbolo, este detalle despertó el interés del arqueólogo Antonio Benavides, amigo y compañero desde la escuela, quien se dedicó al estudio de Edzná,



Figura 1. Edificio de los Cinco Pisos, zona arqueológica de Edzná, Campeche. Fotografía: Espinosa (2013: 4).

sitio maya ubicado en Campeche. Antonio me dijo que ese mismo símbolo estaba presente, como parte de la decoración, en una de las esculturas de un edificio de cinco pisos (Benavides 1996; Espinosa 2013) (figuras 1 y 2). Esa coincidencia me llamó mucho la atención, ya que el Occidente de México está muy lejos de la zona maya, por lo que me propuse buscar el significado de dicho símbolo y su posible presencia en ambos lugares tan lejanos y diferentes. Además, recuerdo muy bien que Alfredo López Austin (2013), amigo mío y gran autoridad de la religión mesoamericana, al ver el signo que mostraban los escudos de los guerreros, me dijo que «ese símbolo se refiere al día». López Austin propuso que la religión mesoamericana era una con sus variantes locales y ahora, después de la presencia del mismo

Recibido: 30-10-2023. Aceptado: 8-11-2023. Publicado: 17-11-2023.



Figura 2. Mascarones pertenecientes al Edificio de los Cinco Pisos de la zona arqueológica de Edzná, Campeche: dibujo detallando el mascarón del lado oeste (Arano *et al.* 2013).

símbolo en culturas tan alejadas entre sí, pero dentro de un mismo contexto religioso como es el fenómeno de la muerte, considero que su teoría no estaba equivocada (López-Austin 1996, 2001).

DESARROLLO

Mi búsqueda me llevó a las bandas celestes presentes en diversos sitios mayas y descubrí que contenían los mismos símbolos en Palenque, Chiapas y Edzná, Campeche. Sin embargo, no había una explicación del significado de tales signos hasta que consulté el *Códice Dresde* (Velásquez 2016), cuyo contenido es una compilación de complejos almanaques, tablas astronómicas, deidades y reyes mayas que han tratado de descifrar diversos autores.

En mi investigación encontré la banda celeste en la tabla lunar y de eclipses (Escriba 3) de las páginas 53 a 57; además, en esta última página se da la explicación de dichas bandas del cielo en las que aparecen los símbolos del día y la noche (Velásquez 2016: 76-85) (figura 3).

El símbolo del día se muestra tal y como se encuentra en los escudos de los guerreros de las tumbas de tiro selladas descubiertas en el sitio El Piñón (figura 4), ubicado en los alrededores del pueblo de San Martín de

Bolaños, Jalisco. Bajo esta premisa busqué la presencia de otros rasgos de origen maya y descubrí que en las figurillas también había influencia maya:

a) Las figurillas masculinas carecen de sexo visible a excepción de una de ellas; todas están sentadas con las piernas recogidas hacia delante y los brazos cruzados sobre las rodillas.

b) Hay dos personajes en actitud de fumar un cigarro directamente en la boca; uno de ellos no posee tocado y su vestimenta está muy deteriorada; el otro tiene un ave con las alas abiertas en la mejilla derecha, un tocado y una vestimenta completa: lleva ajorcas en los brazos y muñecas, así como una especie de botines que cubren los pies.

c) El conjunto de figurillas femeninas (8) muestra similares vestimentas: tocados, ajorcas, permanecen sentadas con las piernas al frente, exhiben en la mejilla derecha una posible banda celeste (figura 5) con símbolos propios del paisaje local, a diferencia de las bandas celestes mayas que generalmente llevan los símbolos del día y la noche. El *Códice Dresde* muestra la vestimenta de los personajes (reyes y dioses) y es muy parecida a la que presentan las figurillas de las tumbas. Habrá que considerar la cuestión de por qué exhiben la decoración sobre la mejilla derecha. Se ha planteado que el cuerpo es el reflejo del cosmos con cuatro rumbos y el centro y estaría conformado por los elementos de la

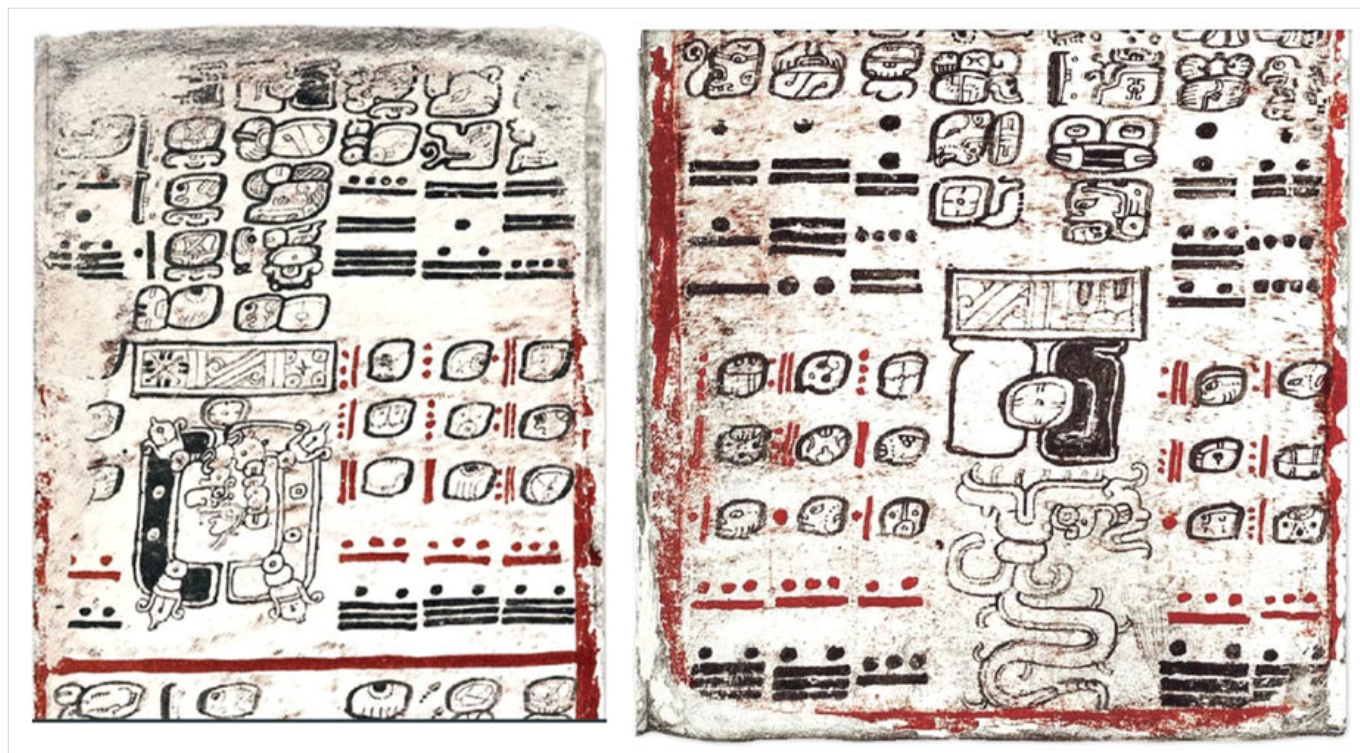


Figura 3. *Códice de Dresde*, págs. 56 y 57 (Escriba 3): tabla lunar y de eclipses (Velásquez 2016).

naturaleza: tierra, agua, fuego y aire. Además, el lado derecho sería el masculino y el izquierdo el femenino (Hirose 2007). En base a esta interpretación se explica que la decoración aparezca en la mejilla derecha, en contraposición a su sexo femenino; de esa forma estarían equilibrados ambos sexos en las figurillas.

d) La presencia de dos guerreros con su escudo al frente, que muestran el símbolo del día en el escudo (figura 4), uno de ellos con tocado y el otro carente del mismo, plantea interrogantes: ¿el tocado será símbolo de mayor jerarquía?, ¿los guerreros simbolizan a los guardianes del personaje muerto durante el tránsito hacia su morada final? (Cabrero 2019).

e) Uno de los fumadores muestra un ave con las alas desplegadas en la mejilla derecha (figura 6). Entre los mayas, este símbolo animal significaba el cielo, ya que las aves dominaban el plano terrestre y el celeste, por lo cual era considerado un dios (De la Garza 1995). Las características que presenta esta ave —pequeña, con las alas abiertas y pico corto— sugieren el tipo de ave que domina el paisaje a lo largo del cañón y es reconocido como pinzón mexicano.

f) Presencia de un personaje viejo con tocado sosteniendo una gran olla al frente; lleva una trenza larga en la parte trasera de la cabeza. Las grandes ollas contenían restos óseos humanos cremados y se colocaban recargadas en las paredes de la cámara de la tumba.

g) Un personaje masculino con los genitales expuestos.

h) Todas las figurillas masculinas llevan en la espalda una especie de tirantes.

i) Las figurillas de sexo masculino muestran las piernas dobladas hacia delante, mientras que las femeninas están sentadas con las piernas estiradas al frente.

UBICACIÓN DE LAS TUMBAS DE TIRO

El cerro de El Piñón se ubica en un pequeño valle situado en la parte media del cañón de Bolaños, en el lado este del río. Presenta dos elevaciones (una al este y otra al oeste) y una mesa central ocupada por la parte más importante del sitio, donde se hallan las casas de la élite, un juego de pelota y dos tumbas de tiro (tumbas 1 y 2, a 7 m de distancia entre ellas) ubicadas en el extremo sur del conjunto habitacional. La primera tumba la encontramos saqueada, pero la segunda estaba intacta.

El contenido arrojó la presencia de un entierro múltiple cuyo personaje principal era masculino, el cual tenía a su alrededor una ofrenda consistente en vasijas, una figurilla masculina sentada con las piernas dobladas hacia delante y los brazos descansando sobre las rodillas, con tocado; la figurilla era pequeña, sin aparente decoración corporal. Destaca la presencia de un



Figura 4. Guerreros con el símbolo del día maya.

perro (escultura de barro), muy común en las ofrendas de las tumbas de tiro de Jalisco, Colima y Nayarit; una vasija en cuyo interior muestra a un personaje dentro de una especie de cápsula, con una flor de peyote sobre la mano derecha; y los restos humanos de un individuo que fue colocado en forma transversal a la entrada de la cámara. Según las fechas de ^{14}C , esta tumba y posiblemente la saqueada fueron las más tardías y, conforme a la ofrenda, exhiben un estilo muy diferente del presente en las otras dos tumbas.

Sobre la elevación del oeste y el límite del cerro, que baja abruptamente hacia el río, se descubrieron dos tumbas selladas (3 y 4) a 7 m de distancia una de otra; de acuerdo con las fechas de ^{14}C eran más antiguas que las anteriores.

El contenido de las ofrendas de la tumba 3 fue dedicado a un personaje masculino rodeado por cuerpos femeninos, mientras que en la tumba 4 dominan los femeninos sin faltar restos humanos masculinos.

A la tumba 3 pertenecen:

1) Los dos fumadores antes descritos; la diferencia entre ambos es que uno tiene la vestimenta muy deteriorada y no lleva tocado, mientras que en el otro se conservó mejor la vestimenta.

2) Los dos guerreros con el escudo al frente.

3) Dos figurillas masculinas; una de ellas muestra el ombligo y la otra una especie de vaso que sostiene en la mano izquierda.

4) Las figurillas femeninas son cuatro, todas vestidas con el mismo estilo que las masculinas: sentadas con las piernas estiradas hacia delante y, sobre la mejilla derecha, muestran un rectángulo similar a las bandas celestiales mayas.

5) Por último, hay una figurilla masculina con los genitales expuestos que presenta ojos y cara rodeados con rayas, ajorcas, pulseras y una especie de botines. Furst (1966) señaló en las tumbas de tiro de Nayarit que los chamanes o sacerdotes carecían de sexo expuesto como indicación de seres con poderes celestiales, mientras que las figurillas con sexo visible sugerían ser los ayudantes de los sacerdotes sin poderes celestiales todavía. ¿Habría tenido un significado similar esta figurilla?

El contenido de la tumba de tiro 4 mostró cinco figurillas femeninas, todas sentadas con las piernas estiradas hacia delante, con vestimentas similares a las de la tumba anterior y un hombre viejo sentado con las piernas dobladas al frente, sosteniendo entre ellas una



Figura 5. Figurilla femenina con posible banda celeste en la mejilla derecha.

olla similar a las que se encontraron en las otras tumbas, cuyo contenido eran los restos humanos cremados producto de depósitos anteriores. Esta figurilla tiene tocado y una trenza en la parte posterior de la cabeza. La considero un sacerdote que muestra una de las costumbres mortuorias de estas tumbas, ya que por ser un suelo de conglomerado no pudieron construirlas de gran tamaño (ni tiro ni cámara); por lo cual, al llenarse la cámara, en vez de construir una tumba nueva, extraían el contenido humano, lo cremaban, lo introducían en las grandes ollas y las volvían a colocar recargadas en las paredes de la cámara.

POSIBLES EXPLICACIONES ACERCA DE LA PROBABLE INFLUENCIA MAYA EN LAS TUMBAS DE TIRO DE BOLAÑOS

Ahora bien, según la influencia maya que muestran las figurillas de ambas tumbas, la incógnita a descifrar

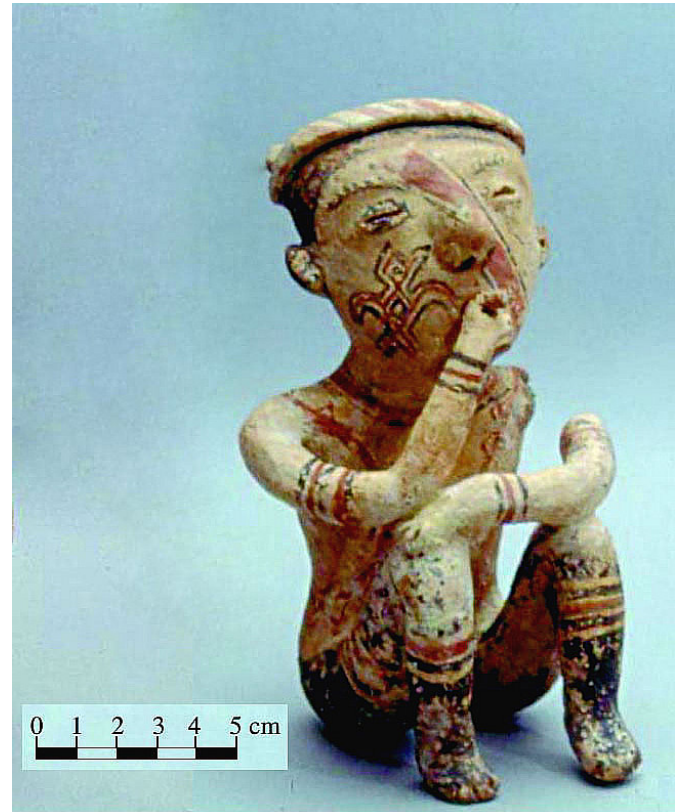


Figura 6. Fumador con representación de ave como símbolo celeste.

sería la de cómo llegaron a Bolaños. Considero que la única explicación existente sobre la presencia teotihuacana,¹ y ahora maya, en contextos mortuorios identificados en la cultura de Bolaños, radicaría en el contacto a través de la ruta comercial del interior propuesta originalmente por Kelley (1980), a través de la cual viajaban caravanas teotihuacanas hacia el norte buscando la preciada piedra verde. Llegaban a la zona de Chalchihuites (en náhuatl significa piedra verde), donde había yacimientos de esta preciada piedra (malaquita), pero continuaban hacia los yacimientos de turquesa ubicados en Nuevo México² (Cabrero 1998, 2015, 2018).³

Teotihuacan fue una urbe muy grande donde se integraron distintos grupos procedentes de toda Mesoamérica. Allí se han identificado barrios de gente de

¹ Colgante hecho sobre concha marina que muestra una serpiente emplumada semejante a las representaciones en Teotihuacan (Cabrero 2015).

² La malaquita es de menor calidad que la turquesa.

³ La presencia teotihuacana en Bolaños se descubrió en la máscara mortuoria de un entierro directo en posición flexionada boca abajo, el cual mantenía sobre la cara una máscara hecha con piezas pequeñas de concha marina (*Spondylus* sp.) de la que pendía una serpiente emplumada de estilo teotihuacano.

otras regiones lejanas, incluyendo Oaxaca, el Occidente y la zona maya (Gómez 2002), por lo que no debe extrañar el intercambio de costumbres e ideologías con los propios teotihuacanos.

Las últimas excavaciones efectuadas en la Plaza de las Columnas de Teotihuacan, ubicadas entre las pirámides del sol y la luna, descubrieron la presencia de un barrio maya que, al parecer, residía en dicho sitio; según los vestigios, sus habitantes pertenecían a la élite maya. Los descubrimientos incluyeron glifos en pinturas, restos humanos y de animales, restos de tabaco y miles de diferentes objetos de piedra verde (Sugiyama *et al.* 2023).

A diferencia de la presencia teotihuacana en Bolaños, los mayas debieron de estar presentes en el sitio de El Piñón por un lapso pronunciado al integrarse en la costumbre mortuoria de las tumbas de tiro. De acuerdo con las fechas de ¹⁴C, la tumba 3 se fecha en 235 DC y la tumba 4 en 350 DC, es decir, convivieron alrededor de 115 años con los naturales de El Piñón.

La cosmovisión maya es muy compleja e incluye muchos más preceptos que la de las otras culturas mesoamericanas. En el *Códice Dresde* aparece la guerra como un elemento dirigido por los reyes y los dioses. En la cultura Bolaños no se identificó la presencia de guerra; entonces ¿por qué se da la presencia de guerreros como parte de la ofrenda en una tumba de tiro?, ¿por qué aparece el símbolo del día propio de una cultura extraña en sus escudos?, ¿por qué hallamos dos guerreros únicamente en una tumba?, ¿por qué un guerrero muestra tocado y el otro no?

Trataré de brindar una explicación personal a estas cuestiones. La presencia de guerreros en figurillas, supuestamente originarias de tumbas de tiro (lo digo así porque todas proceden del saqueo, a excepción de las de Bolaños)⁴ proviene de otras regiones del Occidente de México que compartían la costumbre de las tumbas de tiro y donde la guerra debió de formar parte de sus actividades. Todas muestran atavíos necesarios para la guerra, pero muy diferentes a los de Bolaños. Dichos guerreros se han tratado de justificar como defensores del gobernante durante su vida y en la muerte para protegerlo durante el trayecto hacia su morada final (Townsend 2000).

La aparición de guerreros en las tumbas de tiro de Bolaños se ha interpretado de la misma manera; sin embargo, ante la ausencia de señales de actividades de

guerra, fueron designados como «guerreros celestiales» y formaron parte únicamente de la ofrenda de la tumba 3 (Cabrero 2019). El símbolo que muestran sus escudos permaneció sin identificar hasta llamar la atención su similaridad con los signos encontrados en sitios mayas.

En resumen, considero que las caravanas que salían de Teotihuacan se formaban no solo con teotihuacanos sino también con mayas que residían en esa gran urbe. La codiciada piedra verde provocó la aceptación de algunas de sus costumbres entre los grupos a los que tenían acceso, dejando a su paso evidencias suficientes para demostrar su poderío cultural reflejado en la adopción de algunas de sus tradiciones mundanas y religiosas.

Debo insistir en que en la cultura Bolaños, en general, no hay evidencias de guerra, por lo cual la presencia de guerreros dentro de un contexto mortuario se puede interpretar como una medida preventiva hacia algún incidente agresivo que pudiera impedir al personaje muerto llegar a su destino final. Sin embargo, se justificaría la presencia de dichos guerreros si el grupo maya intervino directamente en la composición de las ofrendas de estas tumbas, e incluso si el personaje principal era de origen maya (aclaro que no tengo ninguna evidencia para aseverar lo anteriormente dicho).

Respecto a la vestimenta que lucen las figurillas, es muy diferente a las provenientes de las tumbas de tiro del Occidente de México, por lo que sobresale su complejidad. La presencia de rectángulos sobre la mejilla derecha que muestran las figurillas femeninas recuerda a las bandas celestes mayas, pero con símbolos que expresan el ámbito natural que los rodea. Aquí surgen cuestiones. ¿Por qué siempre aparecen en la mejilla derecha? ¿Significa que el lado derecho es símbolo de la muerte? Entonces ¿el lado izquierdo simboliza la vida? Ello justificaría el contexto en el que se encuentran o, como ya fue indicado, el lado derecho simbolizaría el sexo masculino y el izquierdo el femenino (Hirose 2007); en esa forma estarían equilibrados los sexos.

CONCLUSIONES

La supuesta presencia maya en estas tumbas de tiro es un verdadero reto arqueológico dentro de una cultura cuya sobrevivencia radicó en mantener una ruta comercial que le permitiera el intercambio económico, social y cultural con pueblos lejanos. Sin duda, mantuvo contacto con Chalchihuites al norte, con el cen-

⁴ En años anteriores se han excavado algunas tumbas de tiro selladas en Colima (Olay 2016).

tro de Jalisco al sur y con las caravanas teotihuacanas que pasaban por las cercanías de La Quemada buscando la codiciada piedra verde.

La presencia de símbolos mayas en las tumbas de Bolaños supone que dichas caravanas incluyeron personas de origen maya residentes en Teotihuacan; sin embargo, permanece la duda de si un grupo maya resi-

dió en Bolaños y se integró en la costumbre mortuoria de las tumbas de tiro.

Por desgracia, esta duda permanecerá sin aclarar, ya que no existe manera de solucionarla y solo nos conformaremos con presentar las evidencias rescatadas durante la investigación arqueológica que se llevó a cabo en dichas tumbas de tiro.

BIBLIOGRAFÍA

- ARANO, D.; J. REYES; Y. ESPINOSA. 2013. *Análisis de deterioro de materiales constitutivos de los mascarones de la zona arqueológica de Edzná*. Informe Técnico. INAH/Universidad Autónoma de Campeche, Centro de Investigación en Corrosión.
- BENAVIDES, A. 1997. *Edzná: una ciudad prehispánica de Campeche (A Pre-Columbian City in Campeche)*. Pittsburgh: INAH/University of Pittsburgh.
- BENAVIDES, A. 2014. *La arquitectura precolombina de Edzná, Campeche, México*. San Francisco de Campeche: Ayuntamiento de Campeche, México.
- CABRERO, M. T. 1998. Una ruta de intercambio comercial en la frontera septentrional mesoamericana. En *Rutas de Intercambio en Mesoamérica*, ed. E. C. Rattray. Ciudad de México: IIA, UNAM.
- CABRERO, M. T. 2015. Presencia teotihuacana en la cultura Bolaños. *Arqueología Iberoamericana* 27: 3-11.
- CABRERO, M. T. 2018. La frontera norte de Mesoamérica y la cultura Bolaños. *Arqueología Iberoamericana* 39: 16-28.
- CABRERO, M. T. 2019. Fumadores y guerreros en la cultura Bolaños. *Arqueología Iberoamericana* 43: 43-51.
- DE LA GARZA, M. 1995. *Aves sagradas de los mayas*. Ciudad de México: UNAM.
- ESPINOSA, Y. 2013. *Análisis del deterioro por cristalización de sales de materiales constituyentes de los mascarones de estuco policromado de la zona arqueológica de Edzná, Campeche*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Campeche.
- FURST, P. 1966. *Shaft Tombs, Shell Trumpets and Shamanism: A Culture-Historical Approach to Problems in West Mexican Archaeology*. Tesis doctoral. Los Ángeles: University of California.
- GÓMEZ, S. 2002. Presencia del Occidente de México en Teotihuacan: aproximaciones a la política exterior del Estado teotihuacano. En *Ideología y política a través de materiales, imágenes y símbolos: Memoria de la Primera Mesa Redonda de Teotihuacan*, ed. M. E. Ruiz, pp. 563-626. IIA, IIE, UNAM/INAH.
- HIROSE, J. 2007. El cuerpo y la persona en el espacio-tiempo de los mayas de los Chenes de Campeche. *Revista Pueblos y Fronteras Digital* 2, 4: 1-31. UNAM.
- KELLEY, J. C. 1980. Alta Vista, Chalchihuites: Port of Entry on the Northwestern Frontier. En *Rutas de Intercambio en Mesoamérica y el Norte de México: XVI Mesa Redonda de la Sociedad Mexicana de Antropología*, t. I, pp. 53-64.
- LÓPEZ-AUSTIN, A. 1996. La cosmovisión mesoamericana. En *Temas Mesoamericanos*, coords. S. Lombardo y E. Nalda, pp. 471-507. Ciudad de México: INAH.
- LÓPEZ-AUSTIN, A. 2001. El núcleo duro, la cosmovisión y la tradición mesoamericana. En *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México*, eds. J. Broda y F. Báez, pp. 47-65. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- OLAY, Á. 2016. Excepcional hallazgo en Colima: las tumbas de tiro de Loma Santa Bárbara. *Arqueología Mexicana* 66: 16-17.
- SUGIYAMA, N.; N. SUGIYAMA; V. ORTEGA; W. FASH. 2023. ¿Artistas mayas en Teotihuacan? *Arqueología Mexicana* 142: 8.
- TOWNSEND, R. F., ED. 2000. *El antiguo Occidente de México. Arte y arqueología de un pasado desconocido*. The Art Institute of Chicago/Secretaría de Cultura, Gobierno de Jalisco, México.
- VELÁSQUEZ, E. 2016. Investigación e interpretación de láminas. En *Códice de Dresde, Parte I. Edición facsimilar = Arqueología Mexicana*, ed. especial 67: 8-12.

RESEARCH ARTICLE

PEDRA DA INSCRIÇÃO: ARTE RUPESTRE NO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES, BRASIL

Pedra da Inscrição: Rock Art in Sete Cidades National Park, Brazil

*Luis Carlos Duarte Cavalcante, Ellen Vitória de Freitas,
Carlos Daniel da Cruz Carvalho, José Weverton Lima de Sousa*

Laboratório de Arqueometria e Arte Rupestre, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí, Brasil
(✉ cavalcanteufpi@ufpi.edu.br)



Figura 1. Imagem de satélite com a localização da Pedra da Inscrição e vistas panorâmicas do sítio arqueológico e do Parque Nacional de Sete Cidades (áreas da Serra Negra e do entorno do mirante).

RESUMO. O sítio arqueológico Pedra da Inscrição está localizado no Parque Nacional de Sete Cidades, uma unidade de conservação do Estado do Piauí, no Nordeste brasileiro. Consiste de um grande bloco arenítico, cuja face sudoeste encontra-se decorada com dezenas de pinturas rupestres realizadas em variadas tonalidades de cor vermelha. O exame

Recebido: 8-11-2023. Aceito: 14-11-2023. Publicado: 24-11-2023.

detalhado dos painéis pictóricos revelou a ocorrência de 54 figuras distinguíveis e 33 manchas de tinta sem contorno definido. Foram identificados 32 carimbos de mãos (dos quais se destacam 5 carimbos de mão esquerda e 8 carimbos de mão direita), 1 antropomorfo, 1 zoomorfo e 1 fitomorfo, além de 13 figuras geométricas e 6 figuras abstratas. Dezenas de respingos de tinta vermelha indicam que as pinturas rupestres foram realizadas com a tinta no estado líquido. Dois fragmentos cerâmicos foram encontrados dispersos na superfície do solo da base de um dos painéis pictóricos, ampliando a diversidade de vestígios de atividade humana no sítio Pedra da Inscrição, para além das pinturas rupestres. Os principais agentes que atuam na degradação desse patrimônio ancestral também foram investigados.

PALAVRAS-CHAVE. *Pinturas rupestres; agentes de degradação; cerâmica arqueológica; Parque Nacional de Sete Cidades; Brasil.*

ABSTRACT. *The Pedra da Inscrição archaeological site is located in the Sete Cidades National Park, a conservation unit in the State of Piauí, in northeastern Brazil. It consists of a large sandstone block, the southwest face of which is decorated with dozens of rock paintings in various shades of red. A detailed examination of the pictorial panels revealed 54 distinguishable figures and 33 ink stains with no defined outline. 32 hand stamps were identified (of which 5 left hand stamps and 8 right hand stamps stand out), 1 anthropomorph, 1 zoomorph and 1 phytomorph, as well as 13 geometric figures and 6 abstract figures. Dozens of splashes of red ink indicate that the rock paintings were made using liquid ink. Two ceramic fragments were found scattered on the surface of the ground at the base of one of the pictorial panels, expanding the diversity of vestiges of human activity at the Pedra da Inscrição site beyond the cave paintings. The main agents involved in the degradation of this ancestral heritage were also investigated.*

KEYWORDS. *Rock paintings; degradation agents; archaeological ceramics; Sete Cidades National Park; Brazil.*

INTRODUÇÃO: BREVE PANORAMA SOBRE O PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES

O Parque Nacional de Sete Cidades foi criado pelo Decreto Federal n.º 50.744, de 8 de junho de 1961, com uma área de 6.221,48 hectares, delimitada em um perímetro de 36,2 km, estando localizado na parte nordeste do Estado do Piauí, Brasil, em terras que atualmente pertencem aos municípios de Piracuruca e Brasileira (IBDF 1979; Cavalcante 2013).

A notícia mais antiga sobre a área que atualmente constitui o Parque Nacional de Sete Cidades é o artigo *Cidade petrificada no Piauí*, publicado em 1886 por Jacome Avelino na gazeta *Constituição*, da província do Ceará, no qual o autor faz uma breve descrição dos afloramentos rochosos ruiformes do local. O artigo publicado por Avelino foi logo em seguida reproduzido na memória *Cidades petrificadas e inscrições lapidares no Brasil*, lida por Tristão de Alencar Araripe perante o Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, em sessão de 9 de dezembro de 1886 (Araripe 1887).

A criação desse parque nacional na área marginal da Província dos Cerrados foi reconhecida como nicho prioritário para a conservação da biodiversidade dos biomas Cerrado e Caatinga, o que tem, ao longo do

tempo, possibilitado o desenvolvimento de um número expressivo de pesquisas abordando a biodiversidade desses biomas (Cavalcante 2013).

A transformação da área em parque nacional deu-se também em decorrência dos monumentais afloramentos areníticos que exibem formas exóticas adquiridas ao longo do tempo, em consequência da pluviosidade e erosão diferencial, os quais receberam curiosas denominações oriundas do imaginário popular (Cavalcante 2013). O Parque Nacional de Sete Cidades situa-se em uma área de sedimentação antiga, encravada sobre rochas paleozóicas da Formação Cabeças, Membro-Oeiras, constituída na sua essência por arenitos médios a grosseiros do período Devoniano, com aspectos geomorfológicos distintos (Fortes 1996; IBDF 1979).

Conforme descreve Cavalcante (2013), baseando-se em Fortes (1996) e no plano de manejo do parque (IBDF 1979):

A morfologia marcante nos monumentos formados pelos arenitos destaca-se pela feição semelhante à carapaça de tartaruga, um mosaico formado por escamas poligonais, aparentemente imbricadas como telhas. Essa feição poligonal é recorrente nos flancos, onde é bem delineada e tem superfície suavemente abaulada, mas, próximo do topo, os polígonos adquirem feição encimada por formas

menos regulares de pequenos picos arredondados e miniaturas de muralhas semicirculares, constituindo as chamadas formas de topo.

Além da rica biodiversidade típica dos biomas Cerrado e Caatinga e dos majestosos afloramentos areníticos runíformes que concedem uma característica única ao local, pinturas rupestres são encontradas em dezenas de abrigos e paredões rochosos, delicadamente decorados com painéis pictóricos, em geral com figuras na cor vermelha, embora motivos em amarelo e preto sejam encontrados com menos frequência (Cavalcante 2013).

Os sítios de arte rupestre de Sete Cidades enfrentam variados problemas de degradação e diversos trabalhos de intervenção de conservação têm sido desenvolvidos ao longo dos últimos anos, a exemplo dos empreendidos na Pedra do Cartório (Lage *et al.* 2007) e Pedra do Lagarto (Mendes Junior *et al.* 2009).

Pontualmente neste artigo, o objeto central é mostrar os dados do levantamento do sítio arqueológico Pedra da Inscrição, focando na descrição do sítio em si, das pinturas rupestres que ornamentam as paredes e semiabrigos do afloramento arenítico que o constitui, além dos principais agentes de degradação que comprometem a integridade desse importante patrimônio ancestral.

PROCEDIMENTOS EM CAMPO

O levantamento do sítio arqueológico Pedra da Inscrição foi efetuado em setembro de 2023, mas o monitoramento, objetivando avaliar o avanço dos problemas de conservação que agredem tanto as pinturas rupestres quanto o suporte arenítico, iniciou em junho de 2007 e, desde então, sete expedições ocorreram. Detalhadamente os trabalhos de campo abrangeram os seguintes aspectos:

- Levantamento do sítio arqueológico em si (tipo de suporte rochoso; quantidades de painéis pictóricos; alturas dos registros pictóricos em relação ao solo atual; obtenção das coordenadas geográficas de localização; altimetria; orientação geográfica do sítio como um todo (no sentido da esquerda para a direita) e orientação da área decorada com as pinturas rupestres (orientação da abertura); preenchimento de fichas técnicas; registro fotográfico panorâmico).
- Levantamento das pinturas rupestres (tipos de figuras; largura média dos traços pictóricos; cor; quanti-

dade; dimensões das figuras; recorrência de figuras representadas; sobreposições de figuras entre si ou de figuras com manchas de tinta sem contorno distinguível; registro fotográfico panorâmico e de detalhes, com e sem o uso de escalas dimensionais).

- Levantamento dos principais problemas de conservação que agredem o sítio arqueológico e em especial a arte rupestre.
- Monitoramento (visual e fotográfico), em contínuas expedições a campo, para avaliar o avanço dos principais agentes de degradação.

A estratégia empregada no levantamento da Pedra da Inscrição já vem sendo utilizada de forma sistemática desde o início de 2009 no levantamento de sítios arqueológicos do centro-norte do Piauí e encontra-se fartamente documentada (Cavalcante 2015, 2016, 2022).

O SÍTIO ARQUEOLÓGICO PEDRA DA INSCRIÇÃO

O sítio arqueológico Pedra da Inscrição (Figura 1), localizado no Parque Nacional de Sete Cidades, ponto central nas coordenadas geográficas 4° 5' 55,74" S e 41° 41' 49,63" O, encontra-se encravado em um grande bloco arenítico da Formação Cabeças, Membro Oeiras, cuja face sudoeste foi intensamente trabalhada por erosão diferencial, gerando pequenos abrigos e semiabrigos sob-rocha, nos quais dezenas de pinturas rupestres foram realizadas em variadas tonalidades da cor vermelha, sendo observadas desde figuras em vermelho-claro até figuras elaboradas em um vermelho-escuro tendendo ao púrpura. Algumas pinturas foram realizadas em uma tonalidade tão clara de cor vermelha, resultando difícil distinguir os contornos das figuras.

Uma descrição do sítio arqueológico, a partir de quem o contempla frontalmente como um todo, e fazendo uma leitura no sentido da esquerda para a direita, mostra que o sítio Pedra da Inscrição está orientado do noroeste (290°) para o sudeste (122°) e, de modo geral, os painéis pictóricos estão voltados para o sudoeste (210°). A altura máxima do bloco arenítico é estimada em aproximadamente 13 metros e a extensão da área decorada com pinturas rupestres é de 35 metros.

O exame detalhado dos painéis pictóricos revelou a ocorrência de 54 figuras distinguíveis e 33 manchas de tinta sem contorno definido (Figura 2). Entre as 54 figuras distinguíveis, destacam-se 32 carimbos de mãos, 1 antropomorfo com asas (provavelmente a representação de um líder do grupo, um xamã ou um cacique),



Figura 2. Pinturas rupestres da Pedra da Inscrição, sítio arqueológico do Parque Nacional de Sete Cidades.

1 zoomorfo e 1 fitomorfo. Os demais motivos correspondem a 13 figuras geométricas (entre as quais 2 figuras compostas por traços verticais cruzados por barras horizontais paralelas, 1 figura em forma de escada, 1 figura em forma de ampulheta na horizontal e 1 figura popularmente associada a uma cadeia de DNA), além de 6 figuras abstratas, das quais se pode destacar 1 nuvem de pontos formada por 15 dígitos.

A figura mais recorrente nos painéis de pinturas rupestres é o carimbo de mão, tendo sido identificadas 32 representações, das quais se destacam 5 carimbos de mão esquerda e 8 carimbos de mão direita. Sobreposições são quase inexistentes entre as figuras.

A pintura mais alta encontra-se a 2,52 metros de altura em relação ao nível médio do solo atual, enquanto a mais baixa situa-se a 27 centímetros de altura, tomando o nível médio do solo atual como referência.

Dezenas de respingos de tinta vermelha foram identificados no painel de figuras localizado na extremida-

de direita do sítio arqueológico, indicando claramente que as pinturas rupestres foram elaboradas com a tinta no estado líquido (Figura 3).

A largura média do traço pictórico das figuras é variada, tendo sido observadas larguras de 3, 6, 8, 12 e 16 milímetros, sugerindo que os dedos das mãos podem ter sido utilizados como pincéis na confecção de diversos motivos representados.

Para a execução dos traços pictóricos mais finos, presume-se que hastes vegetais tenham sido usadas como pincéis.

Durante o levantamento das pinturas rupestres, dois fragmentos cerâmicos (Figura 4) foram encontrados dispersos na superfície do solo existente na base de um dos painéis pictóricos próximos à extremidade esquerda do sítio arqueológico.

O exame em campo desses vestígios sugere tratar-se do pedestal de uma base e de um fragmento de asa, presumidamente oriundos de uma mesma peça cerâmica.



Figura 3. Detalhe de respingos de tinta vermelha, indicando que as pinturas rupestres da Pedra da Inscrição foram executadas com a tinta no estado líquido.



Figura 4. Fragmentos cerâmicos encontrados na superfície do solo existente na base de um dos painéis pictóricos da Pedra da Inscrição.



Figura 5. Detalhes de problemas de degradação que atingem a Pedra da Inscrição: deslocamentos do arenito-suporte, plantas presas ao suporte rochoso, ninhos e galerias de cupins, manchas geradas por umidade e proliferação de microrganismos, passarela instalada de forma inadequada e construída com materiais não recomendados, pichações.

Problemas de conservação

A exemplo do que tem sido observado em outros sítios arqueológicos próximos ao Parque Nacional de Sete Cidades (Cavalcante & Rodrigues 2009, 2010, 2016a, 2016b, 2020), o principal problema de degradação que atinge a Pedra da Inscrição é o avançado estado de deterioração do arenito que serve de suporte às pinturas rupestres, o qual exibe fissuras, trincas e rachaduras; algumas tendo evoluído para deslocamentos, quando placas ou blocos de diferentes dimensões se desprendem do afloramento rochoso original e caem no solo, o que tem ocorrido principalmente na extremidade esquerda do sítio (Figura 5).

Nesta mesma área há um grande ninho de cupins, a partir do qual se ramificam diversas galerias, algumas das quais passam por cima de pinturas rupestres. Outro grave problema de degradação é gerado por diver-

sas espécies de plantas que florescem presas diretamente ao suporte rochoso, a exemplo de bromélias (*Bromelia laciniosa* Mart.), filodendros e gameleiras, que atuam alargando algumas trincas e rachaduras existentes no arenito, gerando um microclima favorável à proliferação de diversos microrganismos, além de excretar ácidos orgânicos, que por sua vez agem sobre os minerais da rocha-suporte, provocando sua decomposição (Baldotto & Baldotto 2014). A retenção de umidade pelo suporte rochoso, especialmente nos meses mais chuvosos do ano, favorece a proliferação de microrganismos e isso resulta no surgimento de diversas manchas de cores variadas (em tonalidades preta, cinza e esverdeada) na superfície do arenito; tais manchas são resultantes de sucessivas gerações dos microrganismos que colonizam o grande afloramento arenítico.

Além dos problemas naturais já mencionados, há outros que atuam com menor intensidade, a exemplo

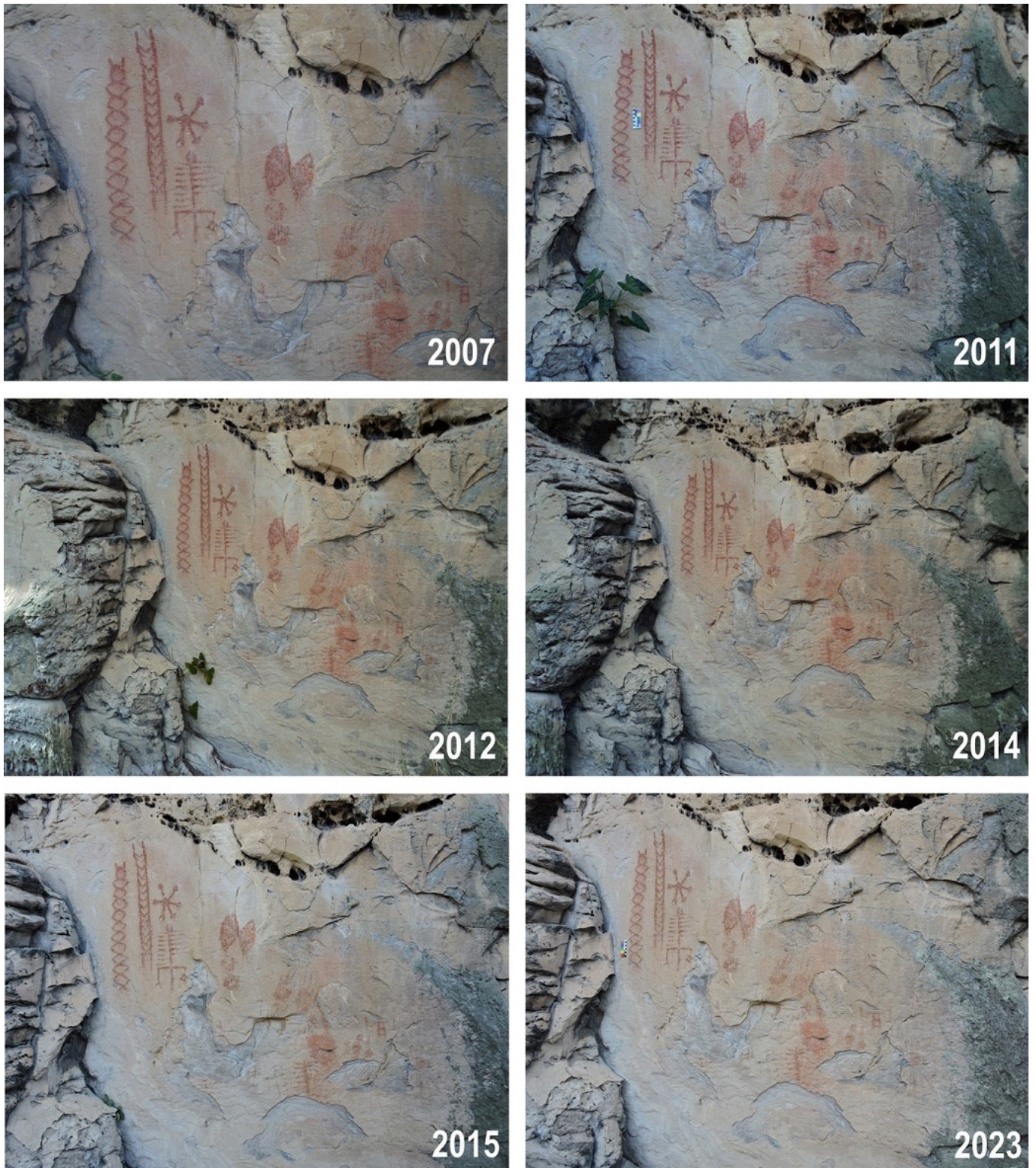


Figura 6. Monitoramento dos problemas de degradação em um painel de pinturas rupestres da Pedra da Inscrição (imagens obtidas entre junho de 2007 e setembro de 2023).

de excrementos de mocós (*Kerodon rupestris*), eflorescências salinas, resíduos de ninhos de vespas (confeccionados com argila em mistura com a secreção dos próprios insetos) e de ninhos de aranhas.

Uma vez que os painéis pictóricos estão voltados em sua maioria para o sudoeste (210°), parte das pinturas

rupestres recebe incidência direta de radiação solar, especialmente na parte da tarde, o que submete tanto as pinturas quanto o próprio suporte rochoso a elevadas amplitudes térmicas, comprometendo diretamente, por ação térmica, a integridade física dos filmes pictóricos e do próprio arenito.

Problemas de degradação causados diretamente pela ação humana também foram identificados, embora o sítio arqueológico Pedra da Inscrição esteja localizado em uma área de preservação controlada pelo Governo Federal Brasileiro. Entre os problemas antrópicos foram encontradas pichações realizadas com materiais minerais de alta dureza, inclusive causando ranhuras em alguns painéis de arte rupestre. Pichações mais agressivas em baixo relevo, produzidas na forma de incisões mais profundas, foram encontradas em um estreito ângulo rochoso próximo a um ponto de ancoragem de uma passarela construída para facilitar a visita turística ao sítio (a pichação representa a data 6-7-74, além de algumas letras, ora isoladas ora próximas entre si). Há ainda danos causados por abrasão e picoteamento da superfície do suporte rochoso.

A própria passarela, projetada para facilitar a visita turística às pinturas rupestres, configura-se em um problema de conservação, uma vez que foi construída com materiais não recomendados: o piso da estrutura é constituído por espessas chapas metálicas, material que retém muita radiação solar e torna a permanência de pessoas sobre ela praticamente insuportável durante a maior parte do dia. Além disso, as bases foram construídas com cimento e tijolos e a abertura das fundações perturbou as camadas arqueológicas, destruindo parte do contexto cultural do sítio. Os corrimões em madeira são colonizados por cupins.

Felizmente, um monitoramento realizado durante os últimos dezesseis anos, de junho de 2007 a setembro de 2023, tem demonstrado relativa estagnação dos problemas de degradação que atingem mais diretamente as pinturas rupestres, conforme pode ser examinado pela Figura 6. Uma observação macroscópica preliminar não parece indicar nenhum avanço significativo dos agen-

tes de degradação durante o período de monitoramento, o que sugere um certo equilíbrio no ambiente de inserção do sítio arqueológico, presumidamente pela proteção da área a partir da criação do parque nacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A divulgação dos dados obtidos no levantamento do sítio arqueológico Pedra da Inscrição amplia o conhecimento sobre o acervo de arte rupestre do Parque Nacional de Sete Cidades, sobre o qual as informações ainda são inexpressivas, embora este seja o mais antigo parque nacional criado no Piauí.

Destaca-se na Pedra da Inscrição o número expressivo de carimbos de mãos, figura mais recorrente nos painéis pictóricos, correspondendo a uma proporção de 59% de todas as figuras distinguíveis no sítio arqueológico aqui investigado.

Outro aspecto que merece destaque na Pedra da Inscrição é a ocorrência de cerâmicas arqueológicas, embora, por enquanto, tenham sido encontrados somente dois pequenos fragmentos. A evidência desses vestígios inéditos sustenta a indicação de aprofundamento da prospecção, agora em subsuperfície, cujo objetivo seria a busca por vestígios de cultura material eventualmente preservados em estratigrafia.

Atualmente, um esforço de investigação está em curso no Parque Nacional de Sete Cidades, no qual busca-se aplicar a bem-sucedida estratégia analítica utilizada nos sítios arqueológicos de Piripiri (Cavalcante *et al.* 2014; Cavalcante 2015, 2016, 2018, 2022), município vizinho e com formações rochosas e biodiversidade muito similares ao que se encontra em Sete Cidades.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida a L. C. D. Cavalcante (Processo 315709/2020-0) e pela bolsa de iniciação tecnológica do PIBITI concedida a E. V. Freitas (Processo 135686/2023-7). À Universidade Federal do Piauí (UFPI) pela bolsa de iniciação tecnológica do PIBITI concedida a C. D. C. Carvalho, e pelo auxílio com o transporte terrestre ao campo.

REFERÊNCIAS

- ARARIPE, T. A. 1887. Cidades petrificadas e inscrições lapidares no Brazil. Memoria lida perante o Instituto Historico e Geografico Brasileiro em sessão de 9 de dezembro de 1886. *Revista Trimensal do Instituto Historico e Geographico Brasileiro* 50: 213-294.

- BALDOTTO, M. A.; L. E. B. BALDOTTO. 2014. Ácidos húmicos. *Revista Ceres* 61: 856-881.
- CAVALCANTE, L. C. D. 2013. Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil: biodiversidade, arqueologia e conservação de arte rupestre. *Mneme* 14/32: 1-22. Brasil.
- CAVALCANTE, L. C. D. 2015. Pinturas rupestres da região arqueológica de Piripiri, Piauí, Brasil. *Arqueología Iberoamericana* 26: 6-12. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1312516>>.
- CAVALCANTE, L. C. D. 2016. Sítios arqueológicos do vale do Buriti dos Cavalos: uma breve revisão. *Arqueología Iberoamericana* 30: 16-22. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1317017>>.
- CAVALCANTE, L. C. D. 2018. Arqueometria e o sítio arqueológico Pedra do Cantagalo I: uma estratégia de investigação como modelo para a América do Sul. *Cadernos do Lepaarq* 15/30: 315-326.
- CAVALCANTE, L. C. D. 2022. Pedra do Atlas: uma síntese das pesquisas arqueológicas e perspectivas futuras. *Arqueología Iberoamericana* 49: 36-44. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.6120420>>.
- CAVALCANTE, L. C. D.; P. R. A. RODRIGUES. 2009. Análise dos registros rupestres e levantamento dos problemas de conservação do sítio Pedra do Atlas, Piripiri, Piauí. *Clio Arqueológica* 24/2: 154-173.
- CAVALCANTE, L. C. D.; A. A. RODRIGUES. 2010. Arte rupestre e problemas de conservação da Pedra do Cantagalo I. *International Journal of South American Archaeology* 7: 15-21.
- CAVALCANTE, L. C. D.; A. A. RODRIGUES. 2016a. Fazendinha I: descoberta de um novo sítio pré-histórico e descrição preliminar de suas inscrições rupestres e problemas de conservação. *Arqueología Iberoamericana* 30: 44-50. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1317025>>.
- CAVALCANTE, L. C. D.; A. A. RODRIGUES. 2016b. Arte rupestre e problemas de conservação do sítio arqueológico Caminho da Caiçara I. *Arqueología Iberoamericana* 31: 20-26. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1318347>>.
- CAVALCANTE, L. C. D.; A. A. RODRIGUES. 2020. Arte rupestre e problemas de conservação do sítio arqueológico Caminho da Caiçara II. *Arqueología Iberoamericana* 45: 93-100. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3903991>>.
- CAVALCANTE, L. C. D.; A. A. RODRIGUES; E. N. L. COSTA; H. K. S. B. SILVA; P. R. A. RODRIGUES; P. F. OLIVEIRA; Y. R. V. ALVES; J. D. FABRIS. 2014. Pedra do Cantagalo I: uma síntese das pesquisas arqueológicas. *Arqueología Iberoamericana* 23: 45-60. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1311878>>.
- FORTES, F. P. 1996. *Geologia de Sete Cidades*. Teresina: Fundação Cultural Monsenhor Chaves.
- IBDF (INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL). 1979. *Plano de Manejo do Parque Nacional de Sete Cidades*. Brasília: Ministério da Agricultura.
- LAGE, M. C. S. M.; L. C. D. CAVALCANTE; A. S. GONÇALVES. 2007. Intervenção de conservação no Sítio Pequeno, Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. *Fundamentos* 1/6: 115-124.
- MENDES JUNIOR, J. Q.; E. A. SOUSA; L. C. D. CAVALCANTE; M. C. S. M. LAGE. 2009. Conservação de arte rupestre no sítio Pedra do Lagarto, Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. *Mneme* 10/25: 13-32. Brasil.

RESEARCH ARTICLE

CHARACTERIZATION AND DATING OF ARCHAEOLOGICAL EXCAVATED HUMAN BONE FROM JORDAN BY HIGH-RESOLUTION ^{31}P AND ^{14}C NMR AND FOURIER TRANSFORMATION INFRARED

Wassef Al Sekhaneh,^{1,2} Holger A. Scheidt,² Anja Penk,² Daniel Huster²

¹ Department of Conservation and Management of Cultural Resources, Faculty of Archaeology and Anthropology, Yarmouk University, P.O. Box 566, Irbid 21163, Jordan; ² Institute of Medical Physics and Biophysics, Medical Faculty, Leipzig University, D-04107 Leipzig, Germany
(✉ sekhaneh@yu.edu.jo)

ABSTRACT. *Solid-State Nuclear Magnetic Resonance (SS-NMR) and Attenuated Total Reflection Fourier Transformation Infrared (ATR-FTIR) spectroscopy have excellent measurement performance for both organic and inorganic parts of bone or dental dentin. Solid-State Magic-Angle Spinning Nuclear Magnetic Resonance (SS-MAS-NMR) spectroscopy is an effective and constructive method for classifying samples, whether they are new or old. The objectives of this study include finding a new method for dating bone by SS-MAS-NMR and ATR-FTIR studies of old bone, supported by absolute dating of radioactive carbon isotopes. The specific objectives can be addressed by measuring the decomposition factor of the organic fraction in ancient bones and dentin in modern teeth, which are most similar to bones in terms of chemical composition, to arrive at a new time formula for the dating method. Eight old samples and one fresh tooth sample were taken for comparison. The method studied will be established as a new tool for characterizing ancient bone samples and detecting hydroxyl in bone minerals by SS-MAS-NMR.*

KEYWORDS. *Ancient bone; Jordan; hydroxyapatite; SS-MAS-NMR; ATR-FTIR; AMS dating; DIPSHIFT experiments; adenosine triphosphate (ATP); hydroxyproline.*

1. INTRODUCTION

A significant set of bone objects was discovered in Tell al-Hosn and Yasiela by the Yarmouk University team



Figure 1. Bone samples from Tell al-Hosn and Yasiela sites, Jordan.

from 1992 to 2012, with the support of the Jordanian Ministry of Antiquities and Archaeology.

Under the direction of archaeologist Prof. Zeidoon Al-Moheisen, a significant number of bone objects were found in these sites, located in the northwestern part of Jordan. The goals of the investigations include several aspects of the novel method of dating ancient bone by SS-NMR and ATR-FTIR. The specific aims can be addressed by measuring the degradation factor of the organic part in the ancient bone to achieve a new time formula for the dating method.

SS-MAS-NMR is a useful analytical tool for studying archaeological artifacts. Equally, SS-NMR under

Received: October 3, 2023. Modified: November 5, 2023. Accepted: November 19, 2023. Published: November 30, 2023.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea [P. I. Egea]. English proofreading by George Chambers. Arqueol. Iberoam. Open Access Journal. License *Creative Commons* (CC BY 4.0). <https://n2t.net/ark:/49934/318>. <https://purl.org/aia/5217>.

Magic-Angle Spinning (SS-MAS-NMR) can examine the inorganic and organic components of bone material (Klinowski 2004). Moreover, ^{13}C spectra deliver valuable information on the structure and dynamics of the collagen phase in bone or dentin teeth. Likewise, ^{31}P NMR can detect the inorganic apatite phase in bone. Both methods are quantitative (DiMasi & Gower 2014).

The analytical results of ^{31}P and ^{13}C NMR depend on time and will give new quantitative information about the inorganic and organic phases of these specimens (Ducheyne *et al.* 2017). This means that these parameters seem to be good for dating.

In this work, we will look at the MAS-NMR spectra of human bones that were buried between 2000 and about 1000 years BP. We will compare these spectra to the spectra of a modern human tooth and look for a possible link between the spectra of the teeth and the time they were buried. Modern teeth have been used for comparison with ancient bone since dental material is similar in structure to bone material. In the literature, papers detailing SS-MAS-NMR studies on teeth about their age are scarce.

New trends in dating methods for bone objects are identical and important to reveal the ancient aspects of important sites in Jordan. The SS-MAS-NMR technique is a new method for studying ancient bone; furthermore, we will use MAS-NMR not only for dating ancient bone, but we will also try to use it to study ancient bone diseases such as tumors. A collection of bone fragments has been gathered and will be ready for measuring using this novel method.

The bone samples are different and date back more than 2000 years, as concluded from a collection of coins and other artifacts found in the same bone layer. The age is consistent with that estimated by archaeological (typology) studies. Furthermore, the use of radioactive carbon isotope dating supports the work.

The method examined is to be established as a new tool to characterize ancient bone specimens to detect hydroxyl in bone minerals by SS-MAS-NMR and pioneer work (Cho *et al.* 2003; Wu *et al.* 2003).

There are a couple of examples in the literature on how SS-MAS-NMR can be used to study healthy bone specimens as well as bone implants (Cho *et al.* 2003; Reichert *et al.* 2004; Huster *et al.* 2002; Wu *et al.* 1994; Aue *et al.* 1984).

However, the application of the method to study ancient bones and the dating of those ancient samples is new. Ancient mummies have been investigated by

MRI methods (Münneemann *et al.* 2007), but SS-NMR spectroscopy has not been applied so far. Also, bone analysis by CT (Computed Tomography) and X-ray is quite common (Münneemann *et al.* 2007). However, the advantages of the SS-NMR of bone are obvious; this technique can provide a quantitative assessment of the molecular structure of bone.

The hydroxyapatite compound ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) is the microcrystalline arrangement of phosphorus and calcium formed by the body in a precise proportion that is chemically connected to the mineral component of human bones and other hard tissues (Habibah *et al.* 2018; Al-Sekhaneh 2016). It is a complex salt consisting of six molecules of calcium phosphate coupled with two molecules of calcium hydroxide, as well as minerals such as manganese, potassium, magnesium, copper, zinc, iron, and silicon (Zandi 2008).

The inorganic matrix of bones is responsible for their strength, permitting them to resist aggressive impact. The organic part of bone plays a significant role in the functionality of the bone matrix (Wu *et al.* 2003). The incorporation of collagen permanently alters the properties of the matrix. Collagen induces a lipid condensation effect in bone structure, giving ductility or plasticity to bone (Umar *et al.* 2013).

2. MATERIAL AND EXPERIMENTS

Specimens: eight contemporary human bone samples were gathered from Tell al-Hosn and Yasiela sites excavated by the Yarmouk University team from 1992 to 2012, then purified, disinfected, and kept at a temperature of 4°C until they were utilized for SS-NMR analysis.

NMR Experiments

The NMR experiments were carried out on DIPSHIFT (Dipolar Chemical Shift Correlation) experiments, and C–H dipolar couplings can be determined to characterize the molecular mobility of these bonds as order parameters.

Cross-polarized (CP) and directly polarized ^{31}P SS-MAS-NMR spectra for the ancient bone samples, mixed with adenosine triphosphate (ATP), can determine the hydroxyapatite (HAP) amount in the samples.

The solid-state NMR spectrometers at 600 and 750 MHz ^1H resonance frequencies were used to investigate a bone specimen with samples at 7 kHz in a 4 mm

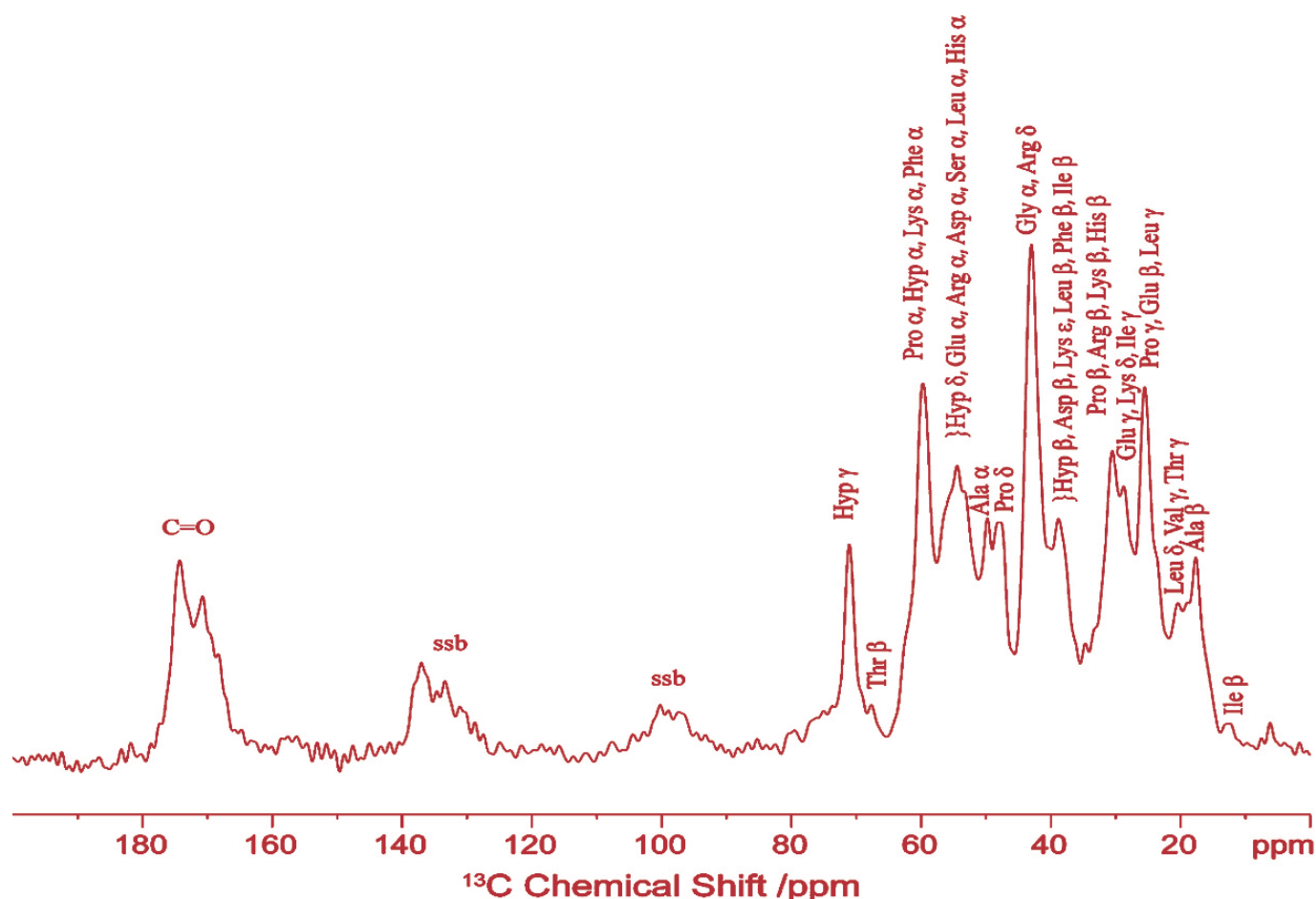


Figure 2. Typical ^{13}C CP SS-MAS-NMR spectrum of an ancient bone sample. MAS frequency: 7,000 Hz, temperature: 303 K.

zirconia (MAS) rotor utilizing single pulse stimulation with a pulse duration of 1 microsecond, equivalent to a flip angle significantly less than 90 degrees. The acquisition consisted of 500 scans with a 2-second recycle delay. The proton chemical shift has been discussed in relation to the tetramethylsilane (TMS) proton resonance.

ATR-FTIR Experiments

Eight human bone samples were gathered from Tell al-Hosn and Yasiela sites in Jordan, then purified, disinfected, and kept at a temperature of 4°C until they were utilized for ATR-FTIR analysis.

Mid-infrared spectra were taken of both the modern teeth and ancient bone samples using NMR and an ATR-FTIR spectrometer equipped with a diamond-attenuated total reflectance (ATR) attachment (4,000–400 cm^{-1}).

The light was transmitted through the samples while the spectra were recorded so that any changes in light

intensity could be observed. The samples data were collected and analyzed, and ATR-FTIR spectra were generated with the use of specialized software. The ATR-FTIR band intensities and peak locations in the spectra of the ancient bone and modern tooth samples were found to be distinct.

Changes in ATR-FTIR bands were used to describe the tooth samples' crystallinity and chemical composition, and this information was subsequently given as an estimation of the samples' ages. Crystallization levels were higher in the ancient bone samples compared to the modern ones, suggesting that the ancient samples were older and more developed.

The findings of this work may be used as a benchmark for future archaeometry, and they pave the way for promising new areas of research that combine ATR-FTIR spectroscopy with other spectroscopic methods to further our understanding of ancient artifacts. This study provides conclusive evidence that ATR-FTIR spectroscopy may be used to accurately date ancient teeth discovered at archaeological sites.

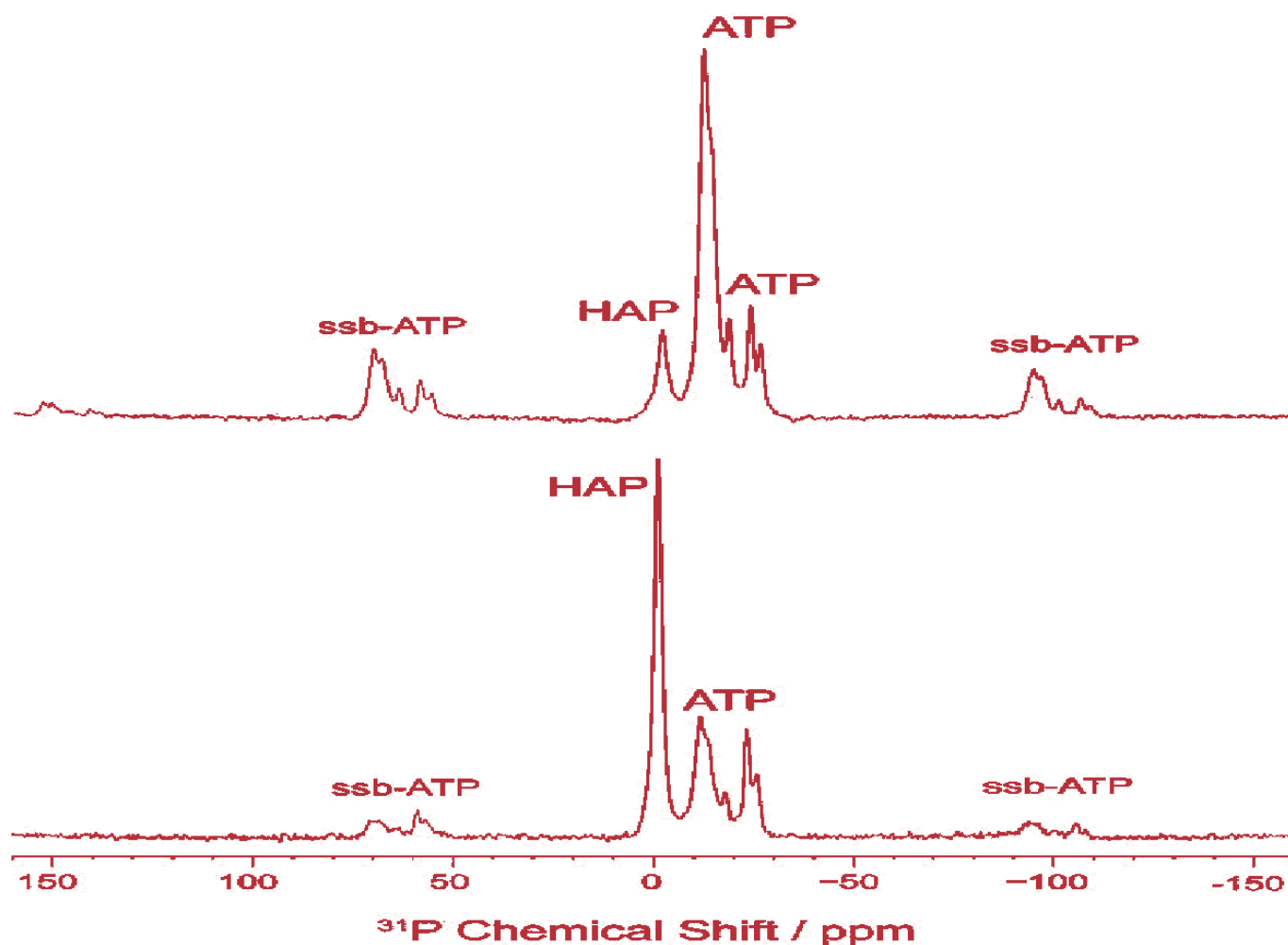


Figure 3. Example of a cross-polarized (above) and directly polarized (below) ^{31}P MAS spectra—here for sample 2a mixed with ATP. MAS frequency: 25,000 Hz, temperature: 303 K.

3. RESULTS AND DISCUSSION

We would like to determine the absolute content of the SS-NMR signals of the organic and inorganic molecules in bone. The organic components are degraded faster in bone than the inorganic components. So, by measuring the amount of ^{13}C and ^{31}P NMR signals at the same time, it is possible to figure out how old the bone is (Aue *et al.* 1984). The idea is that the organic component of the buried bone decreases with age; however, the inorganic component is expected to remain constant in the samples. We will use ATP and lysine as internal standards to determine absolute amounts of collagen and apatite, respectively (Huster *et al.* 2002; Schulz *et al.* 2007).

In preparation for this work, we have already carried out test measurements on ancient bone samples from the excavation site in Jordan. Figures 2 and 3 show typical ^{13}C MAS-NMR and ^{31}P MAS-NMR spectra of one

bone specimen, respectively. Both collagen and hydroxyapatite can be identified in these samples. We also added ATP to the bone sample as an internal standard for the quantification of the apatite content (Schulz *et al.* 2007).

These worldwide pilot studies show the feasibility of the approach, but the correlation between the age of the samples and the NMR spectra remains to be more established.

Solid-State NMR Investigations of Ancient Bone from Jordan

The Study used ^{13}C and ^{31}P MAS-NMR to investigate eight different samples of ancient bone. To this end, pieces of the ancient bones were grained and transferred into MAS rotors.

The cross-polarized ^{13}C SS-MAS-NMR spectra (Figure 2) exhibit the typical spectra of collagen as seen in

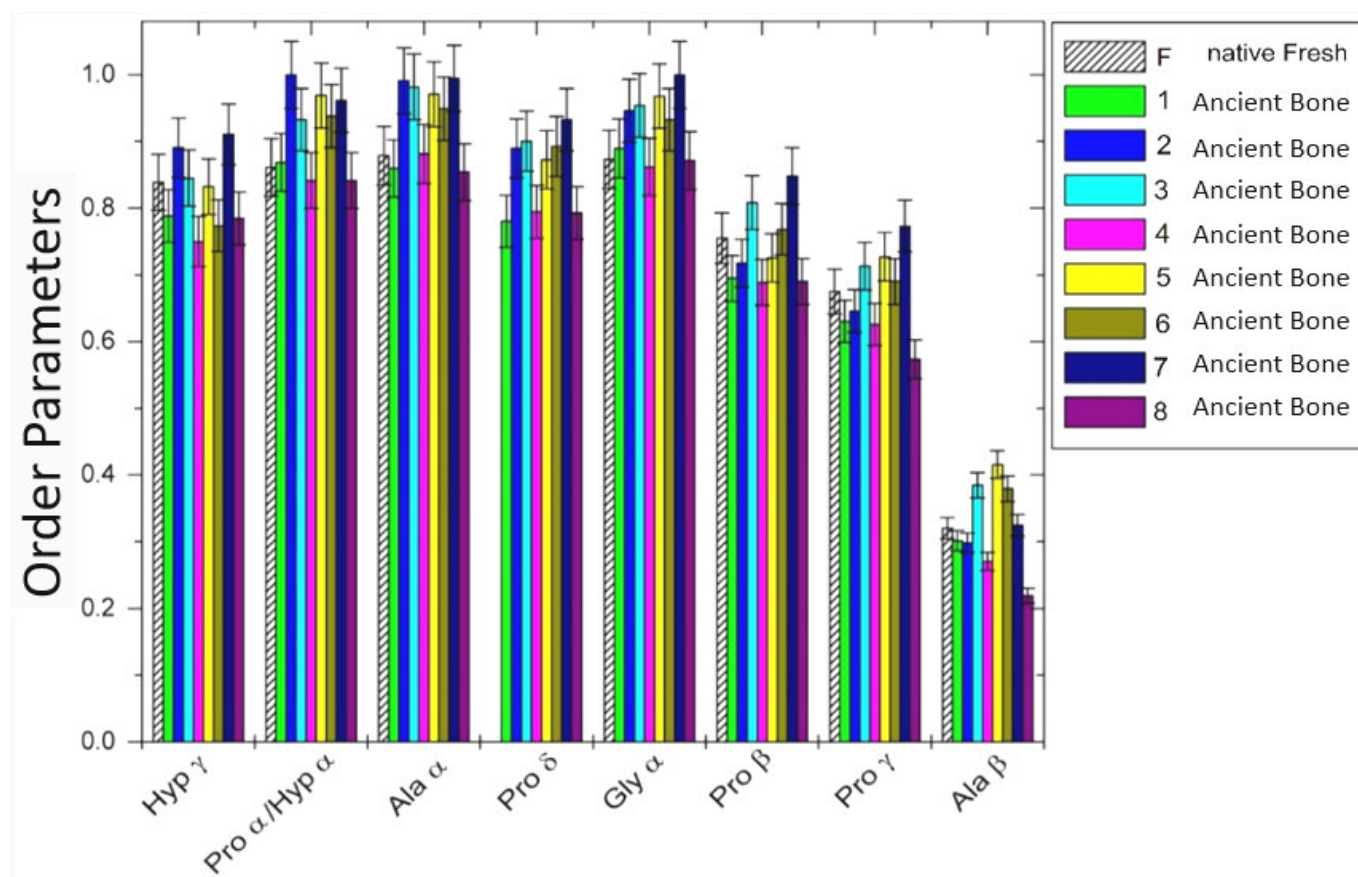


Figure 4. Comparison of the measured (C–H) order parameters or molecular mobility of the C–H bonds in different ancient bone samples (F, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, and 8).

fresh bone before. The hydroxyproline C gamma peak at 71 ppm is a unique fingerprint for collagen. There are no significant differences in the NMR spectra of the eight investigated samples.

In DIPSHIFT experiments, the C–H dipolar coupling was measured to find the ^{13}C – ^1H order parameters. This was done to find out how the molecules in the samples move. A fully rigid C–H bond would exhibit an order parameter of 1, and an order parameter of 0 would mean a fully isotropic motion of these bonds. The order parameters (Figure 2) of the different resolved molecular groups are quite high, as is typical for collagen in bone. There is a slight tendency towards somewhat increased order parameters in the ancient samples compared to fresh bone due to the lower water content of the ancient samples. Between the different investigated samples, there is some variability but no clear trend for a specific sample.

For the ^{31}P MAS-NMR measurements, the samples were mixed with known amounts of crystalline ATP as an internal standard to obtain quantitative information about the content of inorganic matter in the samples. The spectra (Figure 3) show the typical hydroxyl ap-

posite (HAP) peak, as it can be cross-polarized in contrast to other remnants, together with the signals of ATP.

The analysis of the HAP amount exhibits huge variability between the samples and a value that is lower than for the fresh bone. This is somewhat unexpected: the ancient bones have a significantly reduced water fraction compared to fresh bone, and this should yield a higher relative HAP amount than fresh bone. However, the origin of the fresh bone is not human but from rat tibia, and therefore it may have a different density.

In Figure 4, a comparison of the measured C–H order parameters of the different samples and fresh bone of hydroxyproline (Hyp γ), proline (Pro α), hydroxyproline (Hyp α), alanine (Ala α), proline (Pro δ), glycine (Gly α), proline (Pro β), proline (Pro γ), and alanine (Ala β) is shown. It describes the secondary structure of proteins, specifically referring to the arrangement of the protein backbone.¹

This trend is directly linked to the age of the sample, providing significant outcomes through the application

¹ The terms α , β , γ , and δ are often used to describe the secondary structure of proteins, specifically referring to the arrangement of the protein backbone.

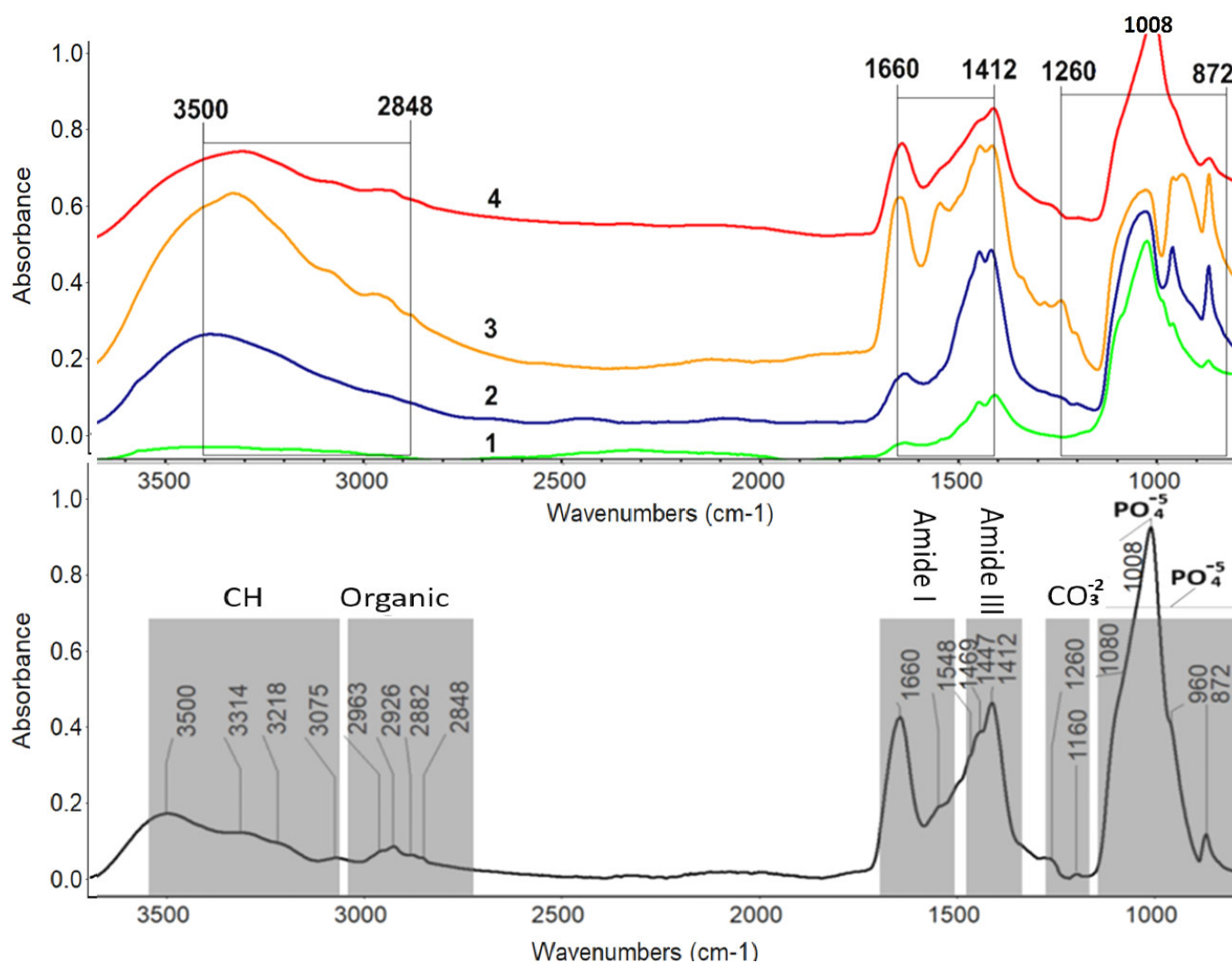


Figure 5. ATR-FTIR spectrum of bone, recorded and analyzed by identifying the characteristic peaks of organic and inorganic components of the ancient bone.

of radiocarbon dating measurements on archaeological bone. It is noteworthy that the peak values of samples 1, 7, and 15 on the y-axis indicate an inverse relationship with the age and quantity of the samples.

Initially, a standard ATR-FTIR spectrum of bone was recorded and analyzed to identify the characteristic peaks (as shown in Figure 5). The organic component of the ancient bone was represented by a band peak at 2,963, 2,926, 2,882, and 2,848 cm^{-1} on the right. Additional peaks were observed at 1,660, 1,548, 1,469, 1,447, 1,426, 1,412, and 1,260 cm^{-1} . The inorganic (mineral) portion of the spectrum contained sub-signals at specific wavenumbers, including 1,080, 1,008, 960, and 872 cm^{-1} .

Certain peaks in the ATR-FTIR spectrum, like the amide I and amide III bands, can be used to tell the difference between the organic parts of bone. The amide I band, which is located at 1,660, 1,548, and 1,429 cm^{-1} ,

is primarily associated with carbonyl stretching. The amide III bands are characterized by two vibrational modes observed at 1,260 cm^{-1} , and a weak carboxyl group stretching vibration was noted at 1,160 cm^{-1} , which corresponds to stretching between carbon-nitrogen atoms and bending of a secondary amine. These bands are of particular interest for studies on the composition of teeth. Additionally, bending of methylene groups (CH) and stretching between carbon and hydrogen atoms (C-H) are common vibrational modes found in several peptides and can be observed at 1,412, 1,427, 2,848, 2,882, 2,926, and 2,963 cm^{-1} (Bryan *et al.* 2007).

Apatite, which exhibits distinct phosphate and carbonate signals, makes up a significant portion of the teeth's inorganic composition. The most prominent and well-defined band at 960 cm^{-1} corresponds to the symmetrical stretching mode of the phosphate group ν_1

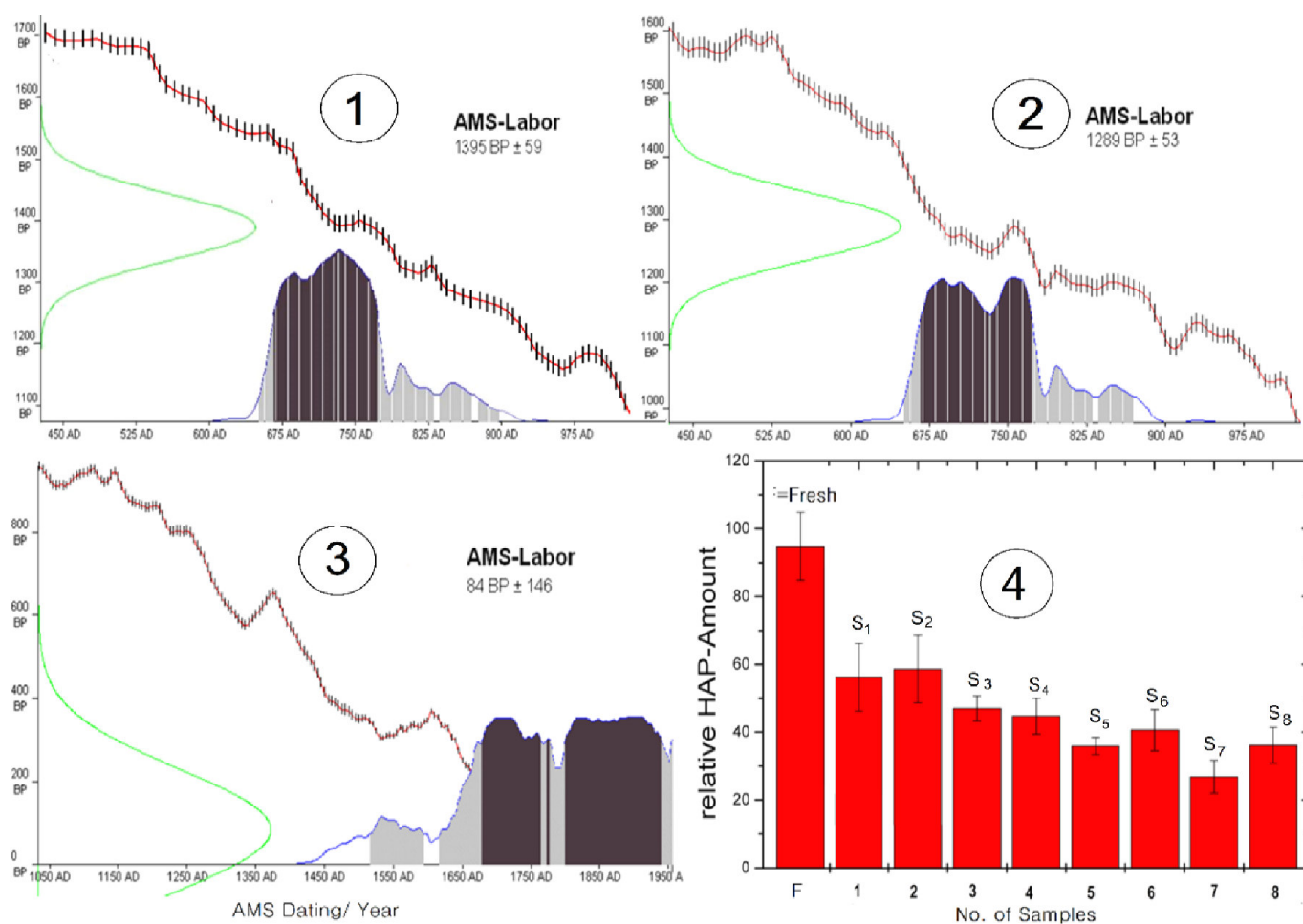


Figure 6. 1, 2, and 3 are the radioactive carbon isotope absolute dating of the samples; 4 shows the relative amount of HAP in the different samples compared to fresh-cut bone.

(PO_4^{-3}), which is an ancient and highly abundant component of apatite (as illustrated in Figure 5). Additionally, several smaller bands can be attributed to the stretching and bending modes of phosphate groups at 872 cm^{-1} and the central big band at $1,008\text{ cm}^{-1}$. Furthermore, the bands at $1,160\text{ cm}^{-1}$ and $1,260\text{ cm}^{-1}$ can be assigned to carbonate groups.

In a study, distinct spectral variations were detected at specific wavenumbers in the ATR-FTIR spectra of ancient bone, including 960 , $1,050$, and a triplet ($2,882$, $2,950$, $2,962$) cm^{-1} .

A notable finding was that, in all ATR-FTIR bone spectra, the ancient phosphate peak ν_1 (PO_4^{-3}) vibration band observed at 963 cm^{-1} was shifted 5 cm^{-1} toward a higher wavenumber compared to modern bone samples, which was attributed to the substitution of another group instead of OH in bone, resulting in the formation of fluorapatite. This band shift provided information about the structure and crystallinity of apatite, which could potentially be used to qualitatively determine the age of bone.

The carbonate apatite band located at $1,050\text{ cm}^{-1}$ was attributed to exhibit intensity and broadening directly correlated with time, as depicted in Figure 3. Under conditions of burial and chemical changes, the organic component of teeth undergoes degradation at a faster rate compared to the mineral component.

The organic component, i.e., collagen, dominates the process of matrix degradation, which includes both organic and inorganic components. Furthermore, the degradation of collagen's organic part leads to a modification in the orientation of carbonate crystals; this phenomenon can be accounted for by the substitution of B-type carbonate (Serrahima 2018).

Teeth exhibit two forms of carbonate substitution: A-type (carbonate replacing phosphate) and B-type (carbonate replacing hydroxyl), with B-type being more prevalent. Additionally, the broadening of the signal could be associated with carbonate crystallinity. Previous research has suggested that the crystallinity of dental hydroxyapatite reduces with age while the carbonate content in bone increases with age (Peroos *et al.* 2006).

The absolute dating with AMS was used to back up the preliminary results from ATR-FTIR spectroscopy. This was done to compare and back up the preliminary ATR-FTIR dating of the bone samples that were studied.

4. CONCLUSION

SS-NMR and ATR-FTIR spectroscopy have excellent measurement performance for organic and inorganic components of bone. SS-NMR spectroscopy is an effective and constructive method for classifying samples, whether new or old. First, the proposed ratio (polarized ^{13}C MAS-NMR spectra shows typical collagen spectra found in fresh dental dentin. In particular, the hydroxyproline C gamma peak at 71 ppm is a unique fingerprint of collagen. It serves as an indicator of aging because it corresponds proportionally with aging and agrees well with ^{14}C dating.

Second, infrared light analysis showed that the 1-phosphate vibration in old bone had moved toward a high wavenumber (964 cm^{-1}), which backs up the NMR results even more. Third, the density of hydroxyapatite in old dentin shows a peak at $1,050\text{ cm}^{-1}$, which is related to the carbonate replacement due to

the long burial time. NMR and ATR-FTIR spectroscopy can be used as qualitative tools for sorting archaeological bone samples before the use of ^{14}C dating.

This instrument can save effort, time, and money and should be scheduled as a pre-order for AMS analysis, especially for large samples. NMR and infrared analysis can aid in the examination of archaeological bone samples for the highest purity and quality of organic material, thus determining the best methods for DNA analysis. In the future, the described method may be extended and applied to specific cases in ancient archaeology.

Acknowledgments

The researchers are grateful to Yarmouk University in Jordan for financial support and to IPHT Jena (Germany), particularly to Prof. Jürgen Popp, the Director of IPHT and the Chair of Physical Chemistry at Friedrich-Schiller University Jena. We extend our heartfelt gratitude to Dr. Diya Al Fuqara for thoroughly reviewing the manuscript content. Also, many thanks to Prof. Wolfgang Kretschmer, Dr. Andreas Scharf, and K. Kritzler for AMS measurements at the Erlangen tandem accelerator.

REFERENCES

- AL-SEKHANEH, W. 2016. Mapping of ancient teeth using absorption of ATR-FTIR spectroscopy and laser scattering of Raman spectroscopy. *Journal of Optoelectronics and Biomedical Materials* 8(4): 155–167.
- AUE, W.P.; A.H. ROUFOSSE; M.J. GLIMCHER; R.G. GRIFFIN. 1984. Solid-State Phosphorus-31 Nuclear Magnetic Resonance Studies of Synthetic Solid Phases of Calcium Phosphate: Potential Models of Bone Mineral. *Biochemistry* 23(25): 6110–6114.
- BRYAN, M.A.; J.W. BRAUNER; G. ANDERLE; C.R. FLACH; B. BRODSKY; R. MENDELSON. 2007. FTIR studies of collagen model peptides: complementary experimental and simulation approaches to conformation and unfolding. *Journal of the American Chemical Society* 129(25): 7877–7884.
- CHO, G.; Y. WU; J.L. ACKERMAN. 2003. Detection of Hydroxyl Ions in Bone Mineral by Solid-State NMR Spectroscopy. *Science* 300(5622): 1123–1127.
- DIMASI, E.; L.B. GOWER, EDs. 2014. *Biomaterialization Sourcebook: Characterization of Biomaterials and Biomimetic Materials*. Taylor & Francis.
- DUCHEYNE, P.; D.W. GRAINGER; K.E. HEALY; D.W. HUTMACHER; C.J. KIRKPATRICK, EDs. 2017. *Comprehensive Biomaterials II*. Elsevier.
- HABIBAH, T.U.; D.V. AMLANI; M. BRIZUELA. 2018. *Hydroxyapatite Dental Material*. StatPearls Publishing.
- HUSTER, D.; J. SCHILLER; K. ARNOLD. 2002. Comparison of collagen dynamics in articular cartilage and isolated fibrils by solid-state NMR spectroscopy. *Magnetic Resonance in Medicine* 48(4): 624–632.
- KLINOWSKI, J., ED. 2004. *New Techniques in Solid-State NMR*. Springer.
- MÜNNEMANN, K.; T. BÖNI; G. COLACCICO; B. BLÜMICH; F. RÜHLI. 2007. Noninvasive ^1H and ^{23}Na nuclear magnetic resonance imaging of ancient Egyptian human mummified tissue. *Magnetic Resonance Imaging* 25(9): 1341–1345.

- PEROOS, S.; Z. DU; N.H. DE LEEUW. 2006. A computer modelling study of the uptake, structure and distribution of carbonate defects in hydroxy-apatite. *Biomaterials* 27(9): 2150-2161.
- REICHERT, D.; O. PASCUI; E.R. DE AZEVEDO; T.J. BONAGAMBA; K. ARNOLD; D. HUSTER. 2004. A solid-state NMR study of the fast and slow dynamics of collagen fibrils at varying hydration levels. *Magnetic Resonance in Chemistry* 42(2): 276–284.
- SCHULZ, J.; M. PRETZSCH; I. KHALAF; A. DEIWICK; H.A. SCHEIDT; G. VON SALIS-SOGLIO; A. BADER; D. HUSTER. 2007. Quantitative Monitoring of Extracellular Matrix Production in Bone Implants by ^{13}C and ^{31}P Solid-State Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy. *Calcified Tissue International* 80: 275–285.
- SERRAHIMA, A.B. 2018. *Intrinsic Osteoinduction and Osteogenesis of Biomimetic Calcium Phosphate Scaffolds with Different Nano-, Micro-and Macroporosities: Ectopic and Orthotopic Implantation in a Canine Model*. Doctoral dissertation. UPC.
- UMAR, S.; A.H.M.G. SARWAR; K. UMAR; N. AHMAD; M. SAJAD; S. AHMAD; C.K. KATIYAR; H.A. KHAN. 2013. Piperine ameliorates oxidative stress, inflammation and histological outcome in collagen induced arthritis. *Cellular Immunology* 284(1–2): 51–59.
- WU, Y.; J.L. ACKERMAN; E.S. STRAWICH; C. REY; H.M. KIM; M.J. GLIMCHER. 2003. Phosphate Ions in Bone: Identification of a Calcium–Organic Phosphate Complex by ^{31}P Solid-State NMR Spectroscopy at Early Stages of Mineralization. *Calcified Tissue International* 72: 610–626.
- WU, Y.; M.J. GLIMCHER; C. REY; J.L. ACKERMAN. 1994. A Unique Protonated Phosphate Group in Bone Mineral Not Present in Synthetic Calcium Phosphates: Identification by Phosphorus-31 Solid State NMR Spectroscopy. *Journal of Molecular Biology* 244(4): 423–435.
- ZANDI, M. 2008. *Studies on the Gelation of Gelatin Solutions and on the Use of Resulting Gels for Medical Scaffolds*. Doctoral dissertation. University of Duisburg-Essen (UDE).

REVIEW ARTICLE

ARQUEOLOGÍA Y «HUAQUERÍA»: ÁMBITOS LEGALES Y PRÁCTICAS COTIDIANAS EN SÍGSIG, ECUADOR

Archaeology and Looting: Legal Spheres and Daily Practices at Sigsig, Ecuador

Miguel Angel Novillo Verdugo, Estefanía Priscila Palacios Tamayo

Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Universidad de Cuenca, Ecuador
(✉ miguel.novillo@ucuenca.edu.ec)



Figura 1. Artefactos (réplicas) supuestamente recuperados de Chobshi, Sigsig.

Recibido: 13-11-2023. Aceptado: 29-11-2023. Publicado: 8-12-2023.

RESUMEN. *El presente artículo se centra en identificar las implicaciones legales del patrimonio arqueológico frente a las prácticas de «huaquería» y coleccionismo en el cantón Sigsig (Ecuador), poniendo énfasis en la tenencia, educación e intención de constituir espacios para la exposición de objetos. Los pobladores de esta región andina asignan al pasado y a su materialidad una serie de vínculos e imaginarios que se manifiestan en el discurso, que a su vez es replicado en las localidades como «historia oficial». La problemática se fundamenta en la relación contradictoria entre la norma legal y el contexto sociocultural de las personas que habitan en las áreas arqueológicas, lo cual genera destrucción de sitios y, por ende, imposibilita generar historias enmarcadas en el conocimiento disciplinario. La metodología utilizada se propuso en función de la cartografía social, los mapas parlantes y las entrevistas a diversos actores del cantón.*

PALABRAS CLAVE. *Huaquería; arqueología; patrimonio; representaciones sociales; materialidades; Sigsig; Ecuador.*

ABSTRACT. *This paper focuses on identifying the legal implications of archaeological heritage in relation to the practices of looting, locally known as “huaquería”, and collecting in the Sigsig canton, Ecuador; with emphasis on tenure, education, and the intention of constituting spaces for the exhibition of objects. The inhabitants of this Andean region assign to the past and its materiality a series of links and imaginaries that are manifested in the discourse, which in turn is replicated in the localities as “official history.” The problem is based on the contradictory relationship between the legal norm and the socio-cultural context of the people living in archaeological areas, which generates the destruction of sites and, therefore, makes it impossible to generate stories framed in disciplinary knowledge. The methodology used was based on social cartography, talking maps, and interviews with some local actors.*

KEYWORDS. *Looting; archaeology; cultural heritage; social representations; materialities; Sigsig; Ecuador.*

INTRODUCCIÓN

Sigsig es un cantón de la provincia del Azuay (Ecuador) cuyo territorio se caracteriza por la conformación de varios paisajes andinos de ceja de montaña. Estos escenarios espaciales descienden hacia la región amazónica y el interior de la cordillera, siendo modelados por la presencia de cuencas hidrográficas donde destaca el río Santa Bárbara.

Esta particularidad y disposición geográfica posibilitó el desarrollo de varias sociedades en el pasado y, por ende, los vestigios materiales se encuentran diseminados a lo largo del cantón y actualmente son el argumento para que este sea reconocido como patrimonio cultural y arqueológico del país.

Desde una perspectiva histórica, el interés arqueológico en el Sigsig se originó con los relatos de Max Ulhe (1922), posteriormente retomados por Saville y Segarra (2000), que hablan sobre la presencia de tumbas con profusas cantidades de oro saqueadas en el momento en que se realizaban obras de infraestructura en la urbe. Sin duda, este acontecimiento provocó un interés por recuperar la historia del cantón, cuyo propósito no se vio reflejado en la formulación inmediata de estudios arqueológicos sino que desembocó en la proliferación de la llamada «huaquería» y en las prácticas del coleccionismo. Sin embargo, existen algunos hallazgos me-

diantes técnicas científicas que reafirman a Sigsig como un espacio de interés arqueológico (figura 1).

Entre los principales hallazgos contamos con los siguientes hitos: en la Cueva Negra de Chobshi, Lynch y Pollock (1972) recuperaron restos óseos de animales como venados de cola blanca, conejos, puerco espín, oso de anteojos, entre otros, que tenían una antigüedad de 9000 AC (Saville y Segarra 2000); también se han registrado en este lugar utensilios líticos (raspadores, puntas de proyectil, cuchillos, etc.) que corresponden a actividades domésticas y de caza de bandas de cazadores-recolectores (Salazar 1984; Reinoso 1969). En cambio, en la laguna de Ayllón se identificaron y discutieron datos etnohistóricos sobre los llamados cerros tutelares del Fasayñán y el Huacayñán que, posteriormente, sirvieron para realizar prospecciones superficiales y acuáticas en el área (Yépez 2010), aunque los restos materiales identificados fueron escasos.

Bajo esta caracterización de la región, debido a la riqueza y diversidad de sus sitios arqueológicos, la búsqueda, destrucción y apropiación de objetos ha sido una acción constante. Entre estas prácticas resalta la «huaquería», entendida como la actividad ilegal donde se buscan tesoros y objetos culturales en las llamadas huacas y que, en ocasiones, deriva en la conformación de colecciones en manos privadas. Esta ha sido y es una actividad que establece fricciones entre las institucio-

nes o la institucionalidad del patrimonio arqueológico, la academia y la sociedad, debido a la destrucción y alteración que provoca en los contextos de ocupación y, además, a la posible actividad ilegal del tráfico de bienes que genera. Además, existen elementos contradictorios entre el establecimiento de un sistema legal del patrimonio cultural y el sentido práctico y consuetudinario que los habitantes de las zonas arqueológicas hacen de su entorno.

A partir de la problemática expuesta, el objetivo de este estudio es identificar las concepciones que las personas tienen sobre el patrimonio arqueológico, en especial sobre la práctica del *huaquerismo* y coleccionismo y cómo estas se configuran con narrativas que alcanzan una dimensión histórica en confrontación directa con un sistema normativo legal. Los ámbitos que se desarrollan en este análisis se refieren a la tenencia de objetos, a la educación como mecanismo de transmisión y a la iniciativa de los habitantes por conformar espacios de exposición.

La metodología empleada es de carácter cualitativo e inductivo, con dos momentos establecidos. En primer término, mediante análisis documental, donde se reunió, seleccionó y analizó información de tipo legal y formal generada por instituciones políticas y administrativas como, por ejemplo, la *Constitución del Ecuador*, la *Ley de Cultura* y su respectivo reglamento. Luego, en segundo término, por medio de las cartografías participativas, proceso que incluye la identificación espacial de actores y agentes locales, quienes mediante mapas mentales-parlantes y entrevistas (acción-participación) plasmaron nociones de reflexión y análisis sobre el problema investigado. Las localidades estudiadas, según la presencia de sitios arqueológicos y características poblacionales como la actividad económica y la artesanal, fueron la cabecera cantonal Sígsig y las parroquias de Jima y Güel.

ÁMBITOS LEGALES DEL PATRIMONIO

El antecedente histórico en el que se enmarca la síntesis legal del patrimonio cultural ecuatoriano se remonta al 2007. En ese año fue sustraída del *Museo de Arte Religioso de las Madres Conceptas* la afamada *Custodia* de la ciudad de Riobamba, que es un ostensorio compuesto por una cruz, un sol de oro, una espiga, una corona y un pedestal de plata con 3500 incrustaciones entre perlas, diamantes y esmeraldas. El robo provocó un ambiente de conmoción social a nivel nacional, lo

que obligó a que el *Presidente del Ecuador* (Rafael Correa) emitiera el *Decreto Ejecutivo número 816*, donde declaró en emergencia al patrimonio cultural de la nación. Este suceso marcó un hito en la protección y lucha contra el tráfico y expropiación de los bienes culturales (*Informe Decreto de Emergencia del Patrimonio Cultural 2008-2009*).

El cuerpo legal sobre patrimonio cultural (normativa, leyes y códigos) que posee el Ecuador es, posiblemente, uno de los instrumentos más elaborados en torno a política, gestión, preservación y conservación del patrimonio arqueológico en Latinoamérica. Esta instrumentación tiene una compleja jerarquización, propuesta a partir del *Decreto de Emergencia* y la consecuente reformulación de la *Ley Orgánica de Cultura* (LOC), donde, por ejemplo, se reforzaron las sanciones por tráfico ilícito de bienes patrimoniales en el *Código Orgánico Integral Penal* (COIP).

De igual manera, se conformó la *Comisión Nacional de Lucha Contra el Tráfico Ilícito de Bienes Culturales*, presidida por el *Ministerio de Cultura y Patrimonio* (MCP), en colaboración con otras instituciones como el *Instituto Nacional de Patrimonio Cultural* (INPC) o la *Policía Nacional de la Unidad de Investigación de Delitos Patrimoniales*, entre otras.

La protección de los bienes arqueológicos del patrimonio cultural del Ecuador está determinada en la *Constitución* como norma suprema. En este sentido, el artículo 3, numeral 7, señala que entre los deberes primordiales del Estado está el «proteger el patrimonio natural y cultural del país». Por lo tanto, la protección de los bienes arqueológicos se convierte en una obligación jurídica y, al mismo tiempo, representa un elemento estructural para la identidad cultural del Estado ecuatoriano. Asimismo, el artículo 380, numeral 2, de la *Constitución* indica que «será responsabilidad del Estado promover la restitución y recuperación de los bienes patrimoniales expoliados, perdidos o degradados». De este modo, constitucionalmente, se establece la responsabilidad del Estado para proteger e intervenir incluso en el campo internacional con la finalidad de salvaguardar el patrimonio cultural del país.

Las dos principales normas que regulan la protección del patrimonio cultural en el Ecuador son la LOC y su reglamento de aplicación. Estos documentos ordenan y facilitan la función institucional encargada del ámbito patrimonial a través del funcionamiento del *Sistema Nacional de Cultura* (artículo 1, LOC). En el reglamento de la LOC se define el *Tráfico Ilícito de Bienes Culturales* como «toda infracción a la ley relativa a los mecanis-

Tabla 1. Síntesis de los delitos contra el patrimonio cultural del Estado y sus respectivas sanciones según el *Código Orgánico Integral Penal* (COIP) del Ecuador. Elaboración propia. Fuente: Código Orgánico Integral Penal (2014).

Delitos contra el patrimonio cultural del Estado	Sanciones COIP
Destrucción de bienes del patrimonio cultural	Art. 237. Pena privativa de libertad de uno a tres años.
Destrucción de bienes del patrimonio cultural (servidores públicos)	Art. 237. Pena privativa de libertad de uno a tres años para la o el servidor o la o el empleado público que actuando por sí mismo o como miembro de un cuerpo colegiado, autorice o permita, contra derecho, modificaciones, alteraciones o derrocamientos que causen la destrucción o dañen bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural de la Nación; así como al funcionario o empleado cuyo informe u opinión haya conducido al mismo resultado.
Transporte y comercialización ilícitos y tráfico de bienes del patrimonio cultural	Art. 238. Pena privativa de libertad de cinco a siete años para la persona que ilícitamente transporte, adquiera, enajene, intermedie, intercambie o comercialice bienes pertenecientes al patrimonio cultural del Estado, considerados como tales en la legislación nacional o en instrumentos internacionales ratificados por el Ecuador, sin importar el derecho real que tenga sobre ellos.
Falsificación o adulteración de bienes del patrimonio cultural	Art. 239. Pena privativa de libertad de seis meses a dos años para la persona que falsifique, sustituya o aduldere bienes del patrimonio cultural del Estado, considerados como tales en la legislación nacional e instrumentos internacionales ratificados por el Ecuador, sin importar el derecho real que se tenga sobre ellos.
Sustracción de bienes del patrimonio cultural	Art. 240. Pena privativa de libertad de tres a cinco años para la persona que sustraiga bienes pertenecientes al patrimonio cultural del Estado, considerados como tales en la legislación nacional e instrumentos internacionales ratificados por el Ecuador, sin importar el derecho real que se tenga sobre ellos.

mos de adquisición, circulación, comercialización, conservación, restauración o investigación». En este mismo documento, pero en el artículo 85, literal a, se indica claramente que «los objetos arqueológicos y paleontológicos son de propiedad exclusiva del Estado, ya sea que se encuentren en posesión pública o en tenencia privada. Son inalienables, inembargables y no se los puede adquirir por prescripción adquisitiva de dominio. El derecho de propiedad lo ejercerá el Estado a través del ente rector de la Cultura y el Patrimonio».

Finalmente, en el artículo 91 de la LOC se prohíbe la «apropiación, ocultación, adulteración, falsificación y comercialización de bienes arqueológicos y paleontológicos».

Al generarse estas limitaciones y prohibiciones en torno al patrimonio arqueológico, el COIP reformula

su alcance y establece una serie de sanciones para los delitos que en este cuerpo legal son denominados «contra el derecho a la cultura». En el título IV, «Infracciones en particular», libro primero, capítulo tercero, titulado «Delitos contra los derechos del buen vivir», sección quinta, titulada «Delitos contra el derecho a la cultura» (artículos 237 al 240), se regulan figuras penales sobre la destrucción de bienes del patrimonio cultural, el transporte y comercialización ilícitos y el tráfico, la falsificación o adulteración y la sustracción de estos bienes (tabla 1).

En el año 2010, bajo *Decreto 277*, se forma la *Comisión Nacional de Lucha Contra el Tráfico Ilícito de Bienes Culturales*. El objetivo de esta fue desarrollar, direccionar y ejecutar estrategias para proteger y salvaguardar los bienes culturales del tráfico ilícito. Esta comisión,



Figura 2. Estructura institucional de la *Comisión Nacional de Lucha Contra el Tráfico Ilícito de Bienes Culturales*. Fuente: art. 76 del *Reglamento General a la LOC* (2017) y Cedillo (2023).

liderada por el MCP, está integrada por diversas instituciones (figura 2).

Las instituciones que conforman el *Comité Técnico Nacional* sobre la lucha contra el tráfico ilícito de bienes culturales manejan un manual técnico científico que proporciona lineamientos para preservar la integridad de los bienes culturales arqueológicos. Por otro lado, el Gobierno ecuatoriano emplea modelos de autorización de salida temporal de bienes culturales arqueológicos mediante un sistema especial de seguridad. Esto incluye la obligación de que cada persona que sale del territorio nacional rellene una declaración jurada de no transportar bienes patrimoniales (Cedillo 2023).

El MCP también es responsable de manejar el *Régimen Integral de Educación y Formación en Artes, Cultura y Patrimonio*, que tendrá a su cargo la articulación con los entes rectores de la educación básica y superior. En este sentido, el artículo 16 de la LOC señala que dicho régimen deberá «promover hábitos lectores, procesos de pensamiento crítico y destrezas creativas que fomenten las capacidades de percepción y análisis sobre el campo artístico, cultural y patrimonial». Además, deberá «proponer metodologías pedagógicas para las modalidades de educación formal y no formal en artes, cultura, memoria social y patrimonio que favorezcan al diálogo intercultural». Estos lineamientos están encaminados a fortalecer procesos de educación formal enfocados en incrementar la oferta educativa (niveles

de bachillerato y educación superior) en los ámbitos de cultura y patrimonio.

Por lo dicho hasta el momento, es necesario hacer una distinción entre quienes practican el *huaquerismo* y los coleccionistas, pues estos últimos son considerados consumidores y gozan de buena reputación, a diferencia de los huaqueros, que son vistos como proveedores y comerciantes (García 2012). Estos dos actores interactúan entre sí y permiten la dinámica de la oferta y la demanda de bienes culturales arqueológicos de prohibida comercialización. Habitualmente, los coleccionistas son propietarios de museos particulares, debido a la compra de bienes culturales arqueológicos a los huaqueros y saqueadores, formando también parte de la cadena del tráfico ilícito y asumiendo un papel delictual porque, como menciona Cedillo (2023), constituyen una cadena cuya función es facilitar la circulación ilegal de estos bienes.

En este sentido es importante indagar sobre cómo está regulada la ley con respecto al manejo de bienes patrimoniales arqueológicos y museos. Por ejemplo, la LOC, en el artículo 49, menciona que será únicamente el INPC «quién gestionará y supervisará la administración de los museos de sitio de las áreas arqueológicas y paleontológicas, de acuerdo a lo establecido en la presente Ley y su normativa». En la misma ley, artículo 85, literal b, se menciona que «la mera tenencia privada de objetos arqueológicos y paleontológicos se admi-



Figura 3. Objetos arqueológicos hallados en Sígsig.

tirá cuando se acredite el inventario, la conservación apropiada y se facilite tanto la investigación como el acceso público. El MCP podrá reconocer a personas naturales o jurídicas la calidad de depositarios a título de mera tenencia, de acuerdo al Reglamento que se emita al respecto, a la vez que podrá promover alianzas público-privadas con dichos fines». Este último inciso deja un vacío legal que permite a los coleccionistas justificar la tenencia de bienes patrimoniales de prohibida comercialización, asumiendo el papel de protectores del patrimonio.

De la misma manera, el literal i de la LOC señala que en el caso de «que se hallaren bienes u objetos arqueológicos o paleontológicos durante actividades de remoción de tierras se suspenderá la parte pertinente de la obra y se informará del suceso inmediatamente al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, que evaluará la situación y dispondrá las acciones pertinentes para precautelar los bienes hallados, previo la reactivación

de la actividad». Ante esto, el discurso de los huaqueros puede verse adaptado a justificar la posesión de ciertas piezas producto de encuentros imprevistos por realizar trabajos en sus huertos o por mingas de limpieza en los sistemas de agua. Por lo tanto, se puede determinar que, aunque el cuerpo legal regula y sanciona ampliamente prácticas ilegales de destrucción, obtención y comercialización de bienes arqueológicos, existen lagunas legales que permiten a los huaqueros y coleccionistas refugiarse en estas deficiencias.

PRÁCTICAS DE «HUAQUERÍA» Y COLECCIONISMO

Mediante la cartografía social, los mapas parlantes y las entrevistas a diversos actores locales del Sígsig, se identificaron ciertas prácticas de «huaquería» y coleccionismo, además de las acciones directas que, tiempo



Figura 4. Osamenta recuperada de sitio arqueológico en Sígsig.

atrás, realizaron algunos pobladores sobre los sitios arqueológicos, objetos y bienes considerados patrimoniales. En este sentido, se reconoce una multiplicidad de conexiones de estas prácticas con ámbitos de tenencia, educación y conformación de espacios donde se exponen los hallazgos. Ámbitos donde se reproducen y generan las creencias, las percepciones y las significaciones del pasado con sus materialidades y representaciones. Así, la memoria y los recuerdos de los huaqueros rememoran formas organizativas, hazañas, expediciones, alimentos, o calamidades, entre otras, que hablan de una actividad constante de exploraciones y destrucción de sitios. De esta manera, cuando se recorren las áreas arqueológicas distribuidas por Sígsig, generalmente, se dibuja un escenario donde predominan pozos debido a la «huaquería». En este contexto, hay que señalar que no siempre la alteración, destrucción y posesión de objetos arqueológicos es producto de «huaquería», sino de hallazgos fortuitos cuando se realizan trabajos que

implican la remoción de tierra, como son la apertura de carreteras, la construcción de infraestructuras o los trabajos agrícolas, entre otros (figura 3). Así, de manera paulatina, se conforma un cuerpo de objetos en manos de los pobladores que, en cierta medida, se constituyen en tenedores de bienes arqueológicos.

Como se mencionó anteriormente, detrás de la «huaquería» y el coleccionismo se genera un mundo de significaciones que pretenden explicar, desde un punto de vista particular, la esencia de la materialidad. Así, los tenedores de objetos relacionan varios elementos de la naturaleza y la sociedad en función de la arqueología.

La naturaleza, por ejemplo, es descrita como un contenedor de vestigios y, como tal, constituye un centro interpretativo en el sentido de que los habitantes elaboran relatos o posibles explicaciones sobre su funcionalidad en el pasado. Es así cómo para ellos un sitio arqueológico puede ser o es una fortaleza, un mirador o un centro de adoración a las deidades, modificando



Figura 5. Exposición de antigüedades en Jima, Sígsig.

el discurso según la intención comunicativa: «los cañaris generalmente, ellos buscaban los cerros para defenderse un poco, para vigilar un poco, para hacer sus oraciones, sus adoratorios a los dioses que ellos poseían» (Anónimo, entrevista personal, octubre de 2022).

El paisaje se construye y se interpreta. Así, en las montañas del cantón es común ver varias cruces que dominan las alturas. Montaña que tenga una cruz es porque, necesariamente, fue habitada en la antigüedad a decir de los habitantes; por ello se encontrará abundante cerámica cuando se «raspa el suelo» (Anónimo, entrevista personal, enero de 2023). De igual manera, estas montañas, por su compleja accesibilidad en ciertos puntos, es el lugar propicio para buscar enterramientos, pues los pobladores consideran que los antiguos enterraban a sus muertos en estos sitios: «... en la Loma del Zhimazhuma tenemos tumbas por todo lado. Yo mismo he cavado unas tres o cuatro tumbas ahí, pero no con el fin de sacar algún tesoro, sino para ver lo que hay. Y claro, me he encontrado con una cantidad impresionante de huesos» (Anónimo, entrevista personal, mayo de 2022).

La memoria de los habitantes sobre el pasado narra un vínculo entre las visiones, los imaginarios y los discursos, reproducidos oral y generacionalmente. Aquí sobresalen las llamadas *quemas* (luces que se encienden por las noches), vinculadas al oro y a los enterramientos. A partir de la visualización de una *quema*, las personas recurren a los sitios donde observaron este acontecimiento con la intención de excavar y encontrar objetos: «... he cavado unas tres o cuatro tumbas, a una profundidad de 4 metros. La tumba es circular como si se hubiera hecho con el compás» (Anónimo, entrevista personal, diciembre de 2022).

De los hallazgos fortuitos o intencionales, destacan los enterramientos y osamentas como se ha venido insistiendo. De esto surge la necesidad de conservación de los restos, pues estos se convierten en bienes sustanciales para las personas o familias que llegan a poseerlos (Anónimo, entrevista personal, febrero de 2023). Tal dimensionamiento llega a instancias donde los restos adquieren nombre propio y se conmemoran misas, entre otras acciones efectuadas para bendecir las osamentas (figura 4). Cuando los restos humanos encon-

trados no tienen este proceso de limpieza, incorporación y purificación (cristianización), se convierten en agentes de enfermedad, malas energías o incluso de muerte. De ahí la necesidad de la misa: «les voy a decir una cosa, mi cuñado le tomó unas fotos y no le dejó dormir» (Anónimo, entrevista personal, mayo de 2023).

Es necesario indicar que, en ocasiones, cuando se da la remoción de tierra con diferentes propósitos constructivos, los operadores de maquinarias, o incluso las personas cercanas al lugar, activan un sistema de imaginarios cuando aparecen objetos arqueológicos y, por ende, se abstienen de seguir cavando, pues hay una especie de recelo y creencia de mala suerte: «La huaca más grande está en mi terreno [...], el tractorista dijo “¡No! Yo me voy... Aquí hay algo malo”. Clavó la cuchilla y sacó una piedra de moler, a dos metros de profundidad» (Anónimo, entrevista personal, febrero de 2023).

Por otro lado, en varias localidades de Sígsig, entre huaqueros y coleccionistas persiste la idea de conformar espacios propicios para exponer los objetos. Los coleccionistas se vuelven «historiadores» y cronistas de las localidades, son expertos en contar historias y generar discursos. En este sentido, se forma un propósito educativo y económico (figura 5): «... estamos pensando en un proyecto de turismo, buscando formar un tipo de museo en la casa comunal. Ya tenemos para que la gente venga y vea las tradiciones y la cultura que antes se vivía, que ya se está perdiendo» (Anónimo, entrevista personal, marzo de 2023).

Finalmente, entre la «huaquería» y el coleccionismo de objetos media la presencia de actores políticos y actores sociales que, en cierta manera, mantienen un compromiso con las localidades de origen, fomentando un sentido de pertenencia con los objetos culturales. Por ello, la idea de lo comunitario, lo local, lo identitario predomina en las narrativas de los pobladores y, además, se reproduce en los ámbitos educativos, pues muchos de estos agentes han escrito libros, folletos o revistas sobre los objetos que tienen y la recreación histórica que estos hacen, apoyados en bibliografía especializada.

CONSIDERACIONES FINALES

Bajo ningún concepto la «huaquería» y el coleccionismo pueden ser validados como prácticas económicas y pretender normalizar su papel, ya que tras de sí producen destrucción, afectación y daño irreversible a la posibilidad de historiar el pasado, entre otras conse-

cuencias; sin embargo, están presentes y deben ser abordados de forma coherente, de acuerdo con las características poblacionales. En este sentido, hay tópicos de esta actividad que deberían ser considerados bajo una perspectiva sociocultural, tomando en cuenta que el objetivo de este estudio fue identificar las concepciones que las personas tienen sobre el patrimonio arqueológico y su relación con la normativa vigente mediante la generación de narrativas y discursos respecto a la tenencia de objetos, la educación y la exposición de su materialidad.

El punto de discusión se centra en la relación conflictiva entre la política cultural y legal del patrimonio que, en su máxima expresión, es de carácter punitivo y sancionador sobre la tenencia y obtención de objetos arqueológicos, sin considerar que la población tiene un conjunto de apreciaciones, percepciones y significaciones de ese pasado a partir de los bienes. Sin embargo, también es importante señalar que existen vacíos legales en la LOC y su respectivo reglamento, lo que en algunos casos ha facilitado el desarrollo de prácticas como el coleccionismo, que mantiene un estatus socialmente aceptado al crear museos privados.

Las leyes y normativas sobre la educación patrimonial son muy claras en su direccionamiento y aplicabilidad, pero hasta el momento no se visualiza una ejecución eficiente de programas de educación formal y no formal ante la problemática del patrimonio; y es ahí donde ciertos habitantes de Sígsig son protagonistas discursivos de memorias y explicaciones que se vuelven historias locales, reproducidas en diversos espacios de la población como verdades históricas. Es decir, hay un recurso humano y narrativo que debería insertarse en el planteamiento legal de la institución patrimonial.

Esta particularidad educativa también se refleja en la intencionalidad de crear y construir espacios de exposición de los objetos (museos) que, debido al carácter punitivo de la ley, lleva a que los pobladores opongan resistencia e incluso tengan temor a trabajar conjuntamente con las instituciones culturales; pues es común pensar que por su actividad pasada de «huaquería» podrían ser detenidos o confiscados los objetos obtenidos. Por ello, a pesar de varios intentos de construcción de espacios de exposición comunitarios, no se concretan por la divergencia con lo legal y el procedimiento técnico institucional.

Finalmente, se debe mencionar que la arqueología provee discursos, narrativas, formas de vida, lugares y objetos que están localizados en el tiempo y el espacio, constituyendo así uno de los dispositivos políticos con-

temporáneos encargados de ordenar y clasificar historias, paisajes, personas y sus relaciones; y como tal es necesario enmarcarlo en un contexto legal que incluya

las voces y las experiencias de los protagonistas socio-culturales, que son quienes habitan y viven el patrimonio en su día a día.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por la Universidad de Cuenca mediante el proyecto ganador del *II Concurso Universitario de Proyectos de Investigación-Vinculación* convocado por el Vicerrectorado de Investigación y la Dirección de Vinculación, titulado *Materialidades, educación y público: usos y significados sociales del patrimonio arqueológico en el Sigsig, 2022-2024*.

Sobre los autores

MIGUEL ANGEL NOVILLO (miguel.novillo@ucuenca.edu.ec) es Licenciado en Historia y Maestro en Arqueología por El Colegio de Michoacán, A. C. Sus líneas de investigación se centran en el estudio de bebidas prehispánicas de América, arqueología pública y patrimonio arqueológico.

ESTEFANÍA PRISCILA PALACIOS TAMAYO (estefania.palacios@ucuenca.edu.ec) es Doctora en Geografía por la Universidad de Georgia (Estados Unidos). Trabaja sobre temas de ecología política del agua, territorio, género y comunidad desde el enfoque de la geografía crítica.

REFERENCIAS

- CEDILLO, E. 2023. *Tráfico ilícito de bienes culturales arqueológicos: análisis legal y de políticas públicas en el Ecuador*. Tesis de Bachiller inédita. Universidad de Cuenca.
- CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. 2008. Asamblea Constituyente, Ecuador.
- CÓDIGO ORGÁNICO INTEGRAL PENAL [COIP]. 2014. Quito: República del Ecuador.
- GARCÍA, T. E. 2012. *Dimensiones del tráfico ilícito de bienes culturales*. Tesis de Maestría en Conservación y Administración de Bienes Culturales. Universidad Internacional SEK.
- LEY ORGÁNICA DE CULTURA [LOC]. 2016. Quito: República del Ecuador.
- LYNCH, T. F.; S. M. POLLOCK. 1972. *La arqueología de la Cueva Negra de Chobshi (Azua), con un análisis de los artefactos líticos*. Quito: Banco Central del Ecuador.
- MINISTERIO DE CULTURA Y PATRIMONIO. 2018. *Ecuador referente regional en la lucha contra el tráfico ilícito de bienes culturales*. <<https://www.culturaypatrimonio.gob.ec/>>.
- REINOSO, G. 1969. Horizonte precerámico de Chobshi y excavaciones arqueológicas en Chontamarca. *Revista de Antropología* 1: 232-255.
- REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ORGÁNICA DE CULTURA. 2017. Quito: República del Ecuador.
- SALAZAR, E. 1984. *Cazadores recolectores del antiguo Ecuador*. Serie Nuestro Pasado 1. Cuenca: Museo del Banco Central del Ecuador.
- SAVILLE, M. H.; G. SEGARRA. 2000. *El tesoro del Sigsig, Ecuador*. Biblioteca Ecuatoriana de Arqueología. Quito: Corporación Editora Nacional.
- UHLE, M. 1922. Sepulturas ricas en oro en la provincia del Azuay. *Boletín de la Academia Nacional de Historia* 4, 12: 108-114. Quito.
- YÉPEZ, A. 2010. *Prospección subacuática en una laguna de altura, Ayllón (cantón Sigsig)*. Informe entregado al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, Dirección Zonal 6. Cuenca.

RESEARCH ARTICLE

RECIENTES HALLAZGOS DE MURALES EN EL CONJUNTO DE LOS JAGUARES, TEOTIHUACÁN, MÉXICO

Recent Mural Findings at the Complex of the Jaguars, Teotihuacan, Mexico

Verónica Ortega Cabrera,¹ Gloria Torres Rodríguez²

¹ Universidad Autónoma del Estado de México, México; ² Zona Arqueológica de Teotihuacán, INAH, México
(✉ veronicabmx@yahoo.com.mx)

RESUMEN. Aquí se aborda el desarrollo de las intervenciones sobre pinturas murales en Teotihuacán y las estrategias aplicadas a nuevos hallazgos, como el realizado entre 2013 y 2015 en el Conjunto de Los Jaguares, perteneciente al Complejo Arquitectónico Quetzalpapálotl y situado en la parte norte de la monumental ciudad prehispánica.

PALABRAS CLAVE. Teotihuacán; Complejo de los Jaguares; pintura mural; procesiones; conservación; México.

ABSTRACT. This paper addresses the development of interventions on mural paintings in Teotihuacan and the strategies applied to new findings, such as the one we carried out between 2013 and 2015 at the Complex of the Jaguars, belonging to the Quetzalpapalotl Architectural Complex and located in the northern area of this monumental pre-Hispanic city.

KEYWORDS. Teotihuacan; Complex of the Jaguars; mural painting; processions; conservation; Mexico.

INTRODUCCIÓN

La historia del registro y conservación de los vestigios pictóricos teotihuacanos abarca desde finales del siglo XIX hasta nuestros días. A partir de las exploraciones de Leopoldo Batres, el hallazgo de pinturas murales estimuló el interés de arqueólogos, artistas y saqueadores, cuyas intervenciones sacaron a la luz uno de los acervos más amplios de Mesoamérica.

El estilo, técnica y manejo de pigmentos de la pintura mural son un referente importante para comprender las esferas de influencia de los artistas teotihuacanos. El hallazgo de los murales y su exposición al público ha representado un enorme reto de conservación, particularmente por el desconocimiento de sus componentes (soportes, pigmentos, aglutinantes y técnicas de manufactura), así como de las propiedades de los materiales utilizados para su tratamiento por parte de arqueólogos y restauradores. Durante el siglo XX y lo que va del XXI, se han aplicado diversos criterios para su conser-

vación y protección, con procedimientos experimentales en el momento de la excavación y traslado a museos o acervos, así como para conservarlos *in situ* colocando cubiertas de distintos materiales.

En este artículo abordaremos las estrategias de registro y conservación aplicadas a descubrimientos recientes de murales prehispánicos, como el que realizamos entre 2013 y 2015 en el Conjunto de Los Jaguares. Como hallazgo inédito, describiremos las escenas y efectuaremos una aproximación comparativa con murales ya conocidos, enfatizando sus características estilísticas y técnicas (Lombardo 1996).

ENTRE ARQUEÓLOGOS Y PAISAJES DIVINIZADOS

Desde mediados del siglo XIX, con las primeras exploraciones científicas realizadas en Teotihuacán, se supo de la presencia de pintura mural decorando los

Recibido: 1-12-2023. Aceptado: 7-12-2023. Publicado: 15-12-2023.

edificios prehispánicos a través de registros en dibujos y descripciones (Charnay 1887), de los que destaca el de Leopoldo Batres —efectuado entre 1884 y 1886 en un montículo denominado Templo de la Agricultura— por los símbolos de semillas, plantas y elementos acuáticos que mostraba. Las medidas de conservación aplicadas entonces incluyeron consolidaciones arquitectónicas y la colocación de cubiertas. En casos específicos como el mural de *Flores y semillas*, Batres instaló vidrios y más tarde adaptó una cortina metálica para impedir su extracción (Pruneda 2017) (figura 1). Al mismo tiempo, descubrió en el predio de Teopancazco un mural con dos personajes ricamente ataviados en torno a un pequeño altar, el mismo que fue dibujado en acuarela por Adela Bretón en 1894 y más tarde sería fotografiado por Antonio Peñafiel (Manzanilla 2012). Para su conservación se construyó una pequeña habitación que lo aislaría del viento y la lluvia.

Manuel Gamio (1922) publicó en su obra *La Población del Valle de Teotihuacán* todos los registros de pintura mural excavados y conocidos hasta ese momento, detallando la técnica de manufactura, los colores y materiales utilizados. Posteriormente, entre 1924 y 1925, Francisco Rodríguez *liberaría* el templo policromado de los Edificios Superpuestos, explorado por Désiré Charnay y Leopoldo Batres a finales del siglo XIX, exponiendo un basamento ricamente decorado (Schávelzon 2017) que permaneció a la intemperie durante medio siglo hasta que en 1984 se le adaptó una cubierta permanente.

RECONSTRUYENDO LAS HISTORIAS FRAGMENTADAS

Entre los años cuarenta y sesenta del siglo XX continuaron las exploraciones dentro de una visión científica que la arqueología fue perfeccionando, pero los grandes saqueos de pintura mural en las inmediaciones de las pirámides del Sol y la Luna propiciaron trabajos de investigación en conjuntos como Tepantitla, Atetelco y Tetitla. En 1942, el artista, pintor y dibujante Agustín Villagra Caletí realizó los calcos de los murales recientemente descubiertos en Tepantitla, después de lidiar con la capa de cal que se había aplicado a las pinturas para su protección. Villagra presentó un breve resumen sobre las técnicas que en ese entonces se empleaban para la conservación de estos materiales, las mismas que incluían el uso de lechadas de cal y lacas —se menciona la de la marca «Dulux»— (Villagra 1952).



Figura 1. Mural del Templo de la Agricultura protegido con vidrio (c. 1919). Fototeca Nacional del INAH, México.

En 1945, tras el reporte de otros saqueos en el predio de Tetitla, Villagra y Santos Villasánchez emprendieron la tarea de organizar los miles de fragmentos de pintura mural hallados en las exploraciones de Pedro Armillas, habilitando una bodega en donde los consolidaron con cemento para reconstruir el mural hasta donde fuera posible (*idem*, pág. 70). Se elaboró un catálogo con calcos y copias en color, desarrollando los primeros estudios experimentales para determinar su técnica de manufactura. Estos concluyeron que los teotihuacanos emplearon cargas de cal con pigmentos, aplicadas con la técnica de pintura al fresco, una combinación de las técnicas mencionadas por Gamio tres décadas antes (*idem*, pág. 71).

Atetelco fue otro de los conjuntos reconstruidos en esa época; ahí se recolectaron todos los fragmentos de murales para ser calcados, al igual que los que permanecían *in situ*, con el objetivo de reconstruir tanto los diseños como la arquitectura, garantizando así la conservación de las pinturas, pues las cubiertas funcionarían como elementos didácticos para mostrar la altura de las edificaciones (*ibidem*), privilegiando la recontextualización de los fragmentos y el trabajo de reintegración.

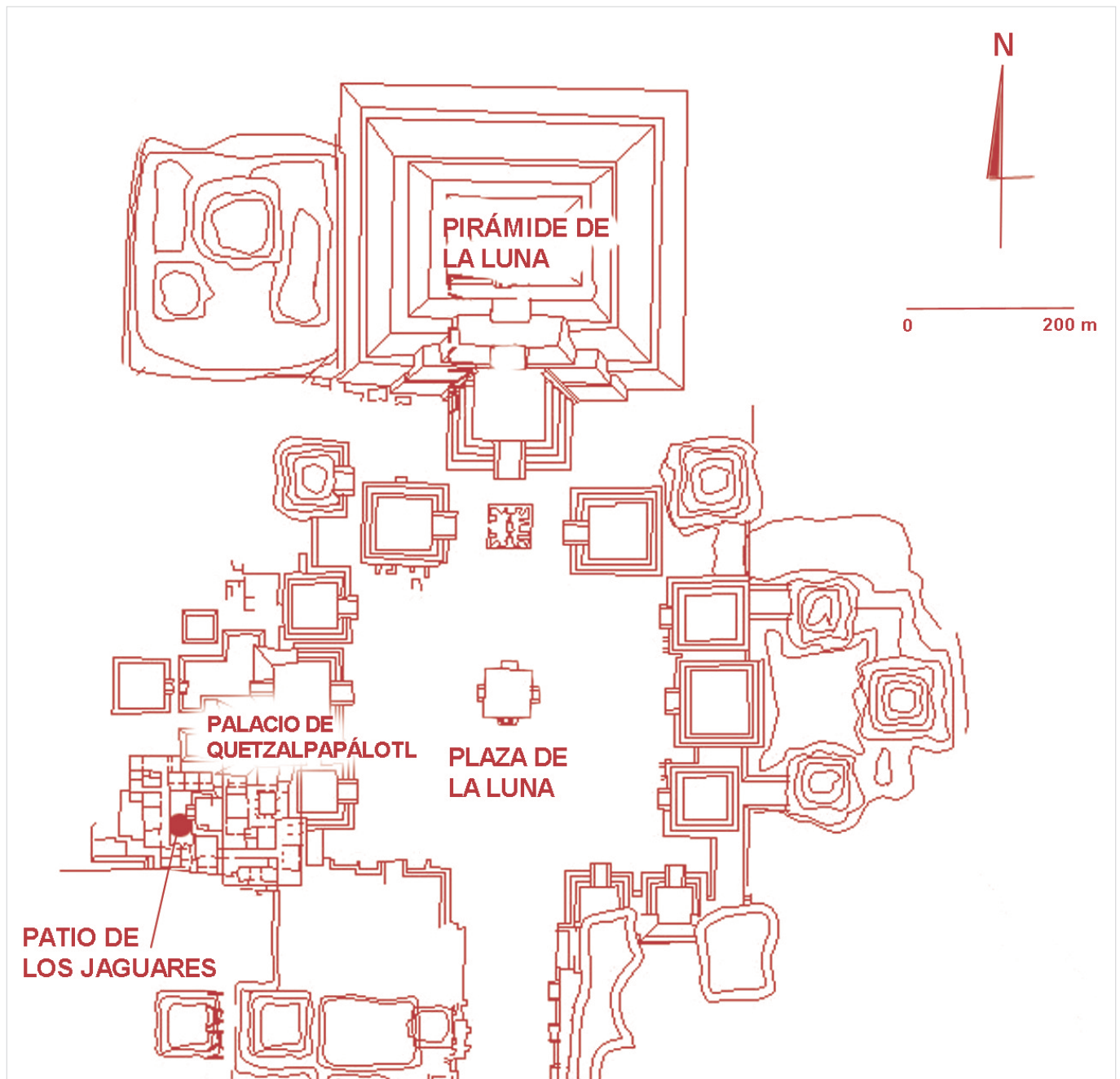


Figura 2. Ubicación del Patio de los Jaguares en la sección norte del área monumental de Teotihuacán (dibujo de Verónica Ortega Cabrera).

Durante el *Proyecto Teotihuacán*, dirigido por Ignacio Bernal y Jorge Acosta, los hallazgos pictóricos fueron protegidos reconstruyendo los espacios, aunque muchos acabaron desprendidos y descontextualizados. A inicios de los años setenta del siglo XX habían sido reportadas más de 200 pinturas pertenecientes a cerca de 40 estructuras (Millon 1972); alrededor de 150 fragmentos fueron desprendidos para trasladarlos a museos y bodegas montados en bastidores.

Las técnicas utilizadas incluyeron el *stacco a masello*, el *stacco* y el *strappo* (Salinas 2011), aplicándose en los

Palacios del Sol, el Edificio de los Animales Mitológicos y el Patio de los Jaguares. Los murales que se conservaron *in situ*, bajo diversos tipos de cubiertas, fueron intervenidos con tratamientos de acetatos de polivinilo, fijadores, humectantes, solventes, veladores y adhesivos, muchos de ellos aún en fases experimentales, por lo que se desconocían sus efectos a medio y largo plazo (*idem*, pág. 36).

En el *Proyecto Teotihuacán 80-82*, dirigido por el arqueólogo Rubén Cabrera, se registraron diversos murales, principalmente en el Conjunto Plaza Oeste, los

Edificios Superpuestos y la Ciudadela, conservándose la mayor parte *in situ* (Cabrera 1991); posteriormente, las excavaciones en La Ventilla del *Proyecto Especial Teotihuacán 1992-1994* sacaron a la luz diseños en muros, tableros e incluso pisos. Para entonces la legislación en materia de protección y conservación había cambiado radicalmente y la política institucional incluía criterios de mínima intervención con materiales ajenos a los originales, lo cual se aplicó entre 1999 y 2004 en la restauración integral de los murales de Tepantitla (Magar 2002) y en diversas temporadas de restauración del Templo de Quetzalcóatl (Rivero 2003).

EL SIGLO XXI Y LAS INTERVENCIONES EN EL CONJUNTO DE LOS JAGUARES

Ubicado al oeste del Palacio del Quetzalpapálotl, el Conjunto de los Jaguares consta de varias habitaciones y patios fechados entre 450 y 650 DC. El patio principal está rodeado de estancias decoradas con murales que muestran jaguares con tocados de plumas, vírgulas, cenefas, conchas, caracoles y rostros del dios Tláloc, elaborados predominantemente en los colores rojo y rosa (figura 2).

El templo de este patio aún conserva restos de pintura roja con trazos de líneas ondulantes en las alfardas de su escalinata principal, así como esculturas rojas en forma de crótalos de serpiente. Hacia el noroeste, un corredor conecta con otro patio, en cuyo pórtico y cuarto oriental hay representaciones de felinos con piel reticulada y grandes tocados de plumas colocados sobre manos humanas. Estos murales fueron cubiertos por edificios que también estaban decorados, como podemos apreciar en los registros realizados por Arthur Miller (1973). Durante los trabajos del *Proyecto Teotihuacán* se reportó igualmente un mural con la figura de un «personaje teotihuacano con el gran penacho de plumas y un notable pectoral en forma de *ollín*» de color rojo (Bernal 1963).

La magnitud de las áreas excavadas ameritó la reconstrucción parcial de algunos espacios, como las habitaciones y pórticos de los felinos con trompetas, los felinos reticulados y el corredor de acceso al Patio 10. Los procesos de restauración de la pintura se enfocaron en la estabilización de los soportes y la fijación del color, entre otros procedimientos como la limpieza, la desincrustación de sales y el desprendimiento de murales. En plena época de reconstrucción arquitectónica y recuperación material de los testimonios, los polímeros sintéticos

y el cemento fueron profusamente utilizados y sus resultados han variado con el tiempo y la intemperie.

NUEVOS HALLAZGOS

Entre 2012 y 2015, durante el *Proyecto Integral de Conservación del Complejo Arquitectónico Quetzalpapálotl*,¹ se intervino nuevamente esta sección, descubriendo en 2013 la primera de las dos pinturas referidas en este artículo, que corresponde a la decoración de las plataformas de una subestructura bajo el Patio 10. Tanto en los peraltes de las escalinatas como en los paramentos de las alfardas y las molduras inferiores de los tableros, se alternan los dibujos de conchas y grandes gotas de color rojo agrupadas en series de cinco.

El diseño consta de dos grupos de imágenes alternadas: el primero formado por dos conchas bivalvas con decoración de franjas en rojo y rosa, el segundo integrado por dos figuras de cinco gotas cada una en color rojo. El fondo de la composición es de color azul marino intenso, casi negro (o negro azulado) y cada grupo está separado por franjas verticales rojas (figura 3).

Las conchas, generalmente, son elementos complementarios —pero no menos significativos— dentro de una composición específica, simbolizando fertilidad (Von Winning 1987). De acuerdo con Valdez (1993) y Malbrán (2009), en Mesoamérica se utilizaron principalmente tres géneros de moluscos: pelecípodos, gasterópodos y escafópodos. La pintura mural descubierta en el Patio 10 contiene conchas del género *Pecten*, identificado por «las aletas laterales que salen detrás del umbo» (*idem*, pág. 135), y son muy parecidas a las conchas de las molduras en los tableros de *volutas entrelazadas* de La Ventilla. Los colores rojo y rosa alternados forman las estrías del cuerpo y la aleta lateral se une a la concha sin una línea divisoria.

En gran parte de los murales registrados (De la Fuente 1995), las conchas aparecen dentro de cenefas, chorros, vírgulas o en corrientes de agua y pertenecen a edificios fechados para etapas tempranas (Tzacualli-Miccaotli, 1-250 DC) como *diseños geométricos con bandas entrelazadas al estilo tajinesco* de La Ventilla, así como en murales más tardíos como *Las diosas de jade* de Tetitla (Xolalpan, 450-550 DC).

¹ El proyecto de *Conservación Integral del Complejo Arquitectónico Quetzalpapálotl* se inició en el año 2009, conjugando interdisciplinariamente la conservación, la exploración arqueológica y la arquitectura.

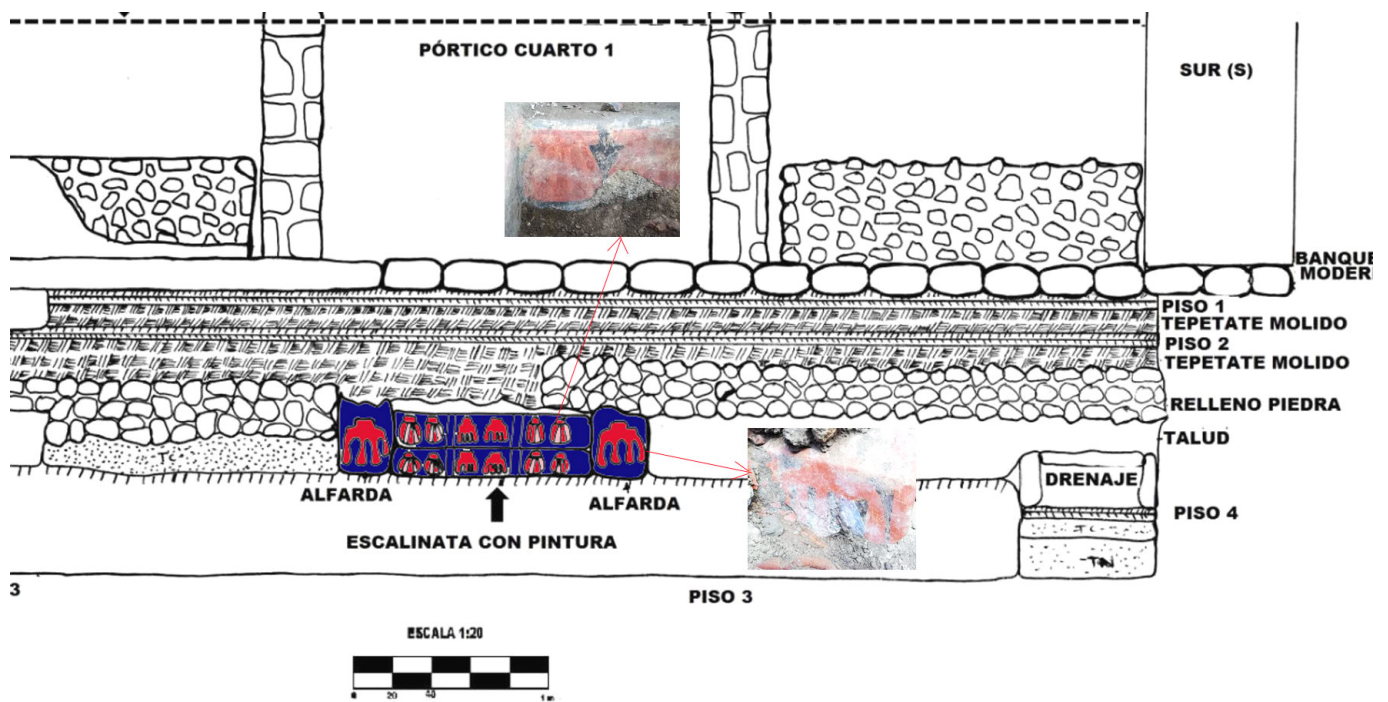


Figura 3. Pintura de conchas y gotas de sangre. Dibujo de Miguel Vargas, digitalización de Verónica Ortega.

A diferencia de las gotas de agua, las de sangre son descritas como «manchas salpicadas en la parte inferior» (Von Winning, *op. cit.*, pág. 7), mientras que las gotas de agua incluyen un «ojo en disposición vertical» (*ibidem*). Diversas gotas de color rojo se encuentran asociadas a corazones, lanzas o cuchillos, como en la *Procesión de jaguares y coyotes de Atetelco*, donde hay gotas que parecen escurrir de corazones, o en el mural *Escudo con quincunce, bandas de piel de coyote a los lados, cuchillo curvo y corazón en los extremos* de los Patios de Zacuala (De la Fuente, *op. cit.*). Las gotas de sangre han sido registradas en murales de las fases Tlamimilolpa Tardío y Xolalpan (300-450 y 450-650 DC, respectivamente).

Proponemos que las grandes gotas representan sangre por su color rojo intenso, aunque no existe otro signo asociado que lo revele como símbolo de sacrificio o guerra, tal como se ha sugerido para otras representaciones (Angulo 1996). Su relación con las conchas (indicadores de fertilidad y abundancia) podría interpretarse como un concepto de vitalidad.

La segunda pintura fue hallada en 2014 bajo una gruesa capa de cemento que cubría el corredor de acceso al Conjunto de los Jaguares. Se trata de un mural policromo que debió de cubrir todo el lado oeste del corredor con diseños de figuras humanas vistas de perfil, en actitud de caminar, de las cuales quedaron vestigios de los pies y parte de la vestimenta, pues el muro fue totalmente destruido en tiempos teotihuacanos para

construir una etapa superior del conjunto. El corredor da la vuelta hacia el oeste, donde continuaba el diseño de la pintura, con la diferencia de que los restos de piernas y pies desplantan sobre una ancha franja de color azul intenso.

El diseño del mural se adapta a un plano intersecado por los escalones que conectan la calle con otro conjunto. El muro se orienta en dirección sur-norte y el diseño muestra las extremidades inferiores de figuras humanas que caminan en ese mismo sentido.

La sección sur del mural muestra un adorno de plumas u orlas compuesto por secciones de bandas semi-circulares verdes y rosas delineadas en rojo, seguidas de orlas en color amarillo. Se observan franjas en azul y rosa, dispuestas en una sección romboidal que encierra un área de color blanco y la parte inferior de una figura humana de perfil, de la que se distinguen las piernas en color rojo adornadas con orlas amarillas a la altura de sus rodillas (¿rodilleras?), portando un *máxtlatl* azul con líneas rojas delgadas.

Detrás de la figura humana y a la altura de su cadera, se aprecia una tilma o capa que cuelga de la espalda, formada por dos bandas azules con diseños de líneas en color rojo. Se distinguen a la izquierda del personaje, como posibles restos de un tocado, secciones de largas plumas rojas delineadas en rojo oscuro. Los pies calzan sandalias con taloneras y cinta blanca en el empeine (figura 4).

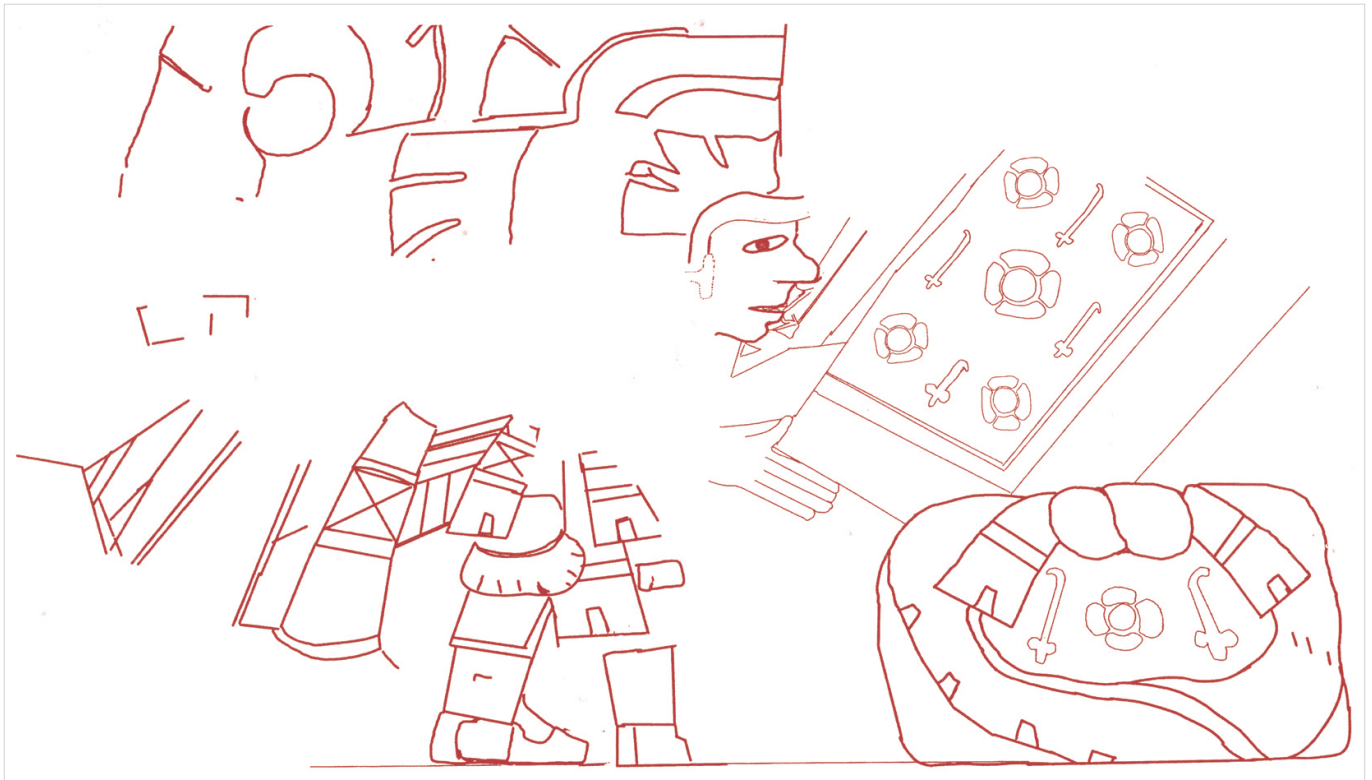


Figura 4. Diseños del mural de personajes en procesión con bultos. Vectorización de Jorge N. Archer.

Además, se observan restos de los pies de otro personaje y, frente a él, una figura blanca, ovalada, delineada en rojo, que semeja un bulto anudado en su parte superior, de donde cuelgan los extremos de la tela o piel, ya que en el borde derecho presenta una hilera en diagonal de pequeñas líneas paralelas (Von Winning, *op. cit.*) formando franjas y pequeños *cuadretes* sobre el fondo blanco del bulto. A su vez, este encierra, en un fondo amarillo, la representación de una flor roja de cuatro pétalos con un lanzadardos (*átlatl*) a cada lado. Sobre el bulto se observa una figura romboidal (posiblemente un lienzo de tela o papel) conformada por una amplia franja roja, seguida de una franja azul más delgada que encierra un rectángulo amarillo con los restos de cuatro lanzadardos (*átlatls*) colocados en forma de cruz, alternados con flores de cuatro pétalos, una de ellas en el centro de la composición. A la altura de este diseño, del lado izquierdo y apenas perceptible, se distingue un perfil humano con ojo, nariz y boca finamente delineados (figuras 5 y 6).

Los diseños se pierden debido al mal estado de conservación del muro, quedando solo indicios del fondo de color rojo hasta doblar en sentido este-oeste, donde se detectan algunas secciones de los pies y la parte inferior de los bultos, desplantados sobre una amplia franja de color azul marino intenso, casi negro. En la parte

inferior de uno de los bultos se distingue el símbolo de una cruz o «X».

En algunas áreas del mural descubrimos tres momentos pictóricos: una primera capa de color rojo sobre la que se pintaron los diseños mencionados para, posteriormente, cubrirlos con otra capa de color rojo más oscuro. El piso del pasillo tenía restos de color rojo e incrustada en él yacía una almena con el «glifo del año», idéntica a las recuperadas en el Patio de los Pilares del Quetzalpapálotl.

En Teotihuacán existe una importante cantidad de diseños con figuras humanas de perfil en los murales, ya sea solas u ordenadas en filas (indicando una posible procesión). Se las asocia con sacerdotes porque en su mayoría portan elementos rituales como bolsas de copal, cuchillos curvos, bastones de mando, capas, tocados de plumas y ricas vestimentas, así como rasgos de autoridad, poder o alguna deidad.

Algunos ejemplos son los murales del Gran Conjunto, el Conjunto del Sol, el Conjunto Sur del Complejo Quetzalpapálotl, la Plataforma 14 en la Calzada de los Muertos, Techinantitla, Tepantitla, Teopancaxco, Ate-telco, La Ventilla, Totómetla y Zacuala; en ocasiones solo presentan un personaje, pero los diseños sugieren procesiones en la mayoría de estos murales. Al igual que las representaciones naturalistas de las conchas, su marco



Figura 5. Detalle del mural descubierto recientemente (fotografía de Jorge N. Archer).



Figura 6. Trabajo digital basado en los diseños del mural. Se resaltan los elementos de la composición pictórica (Jorge N. Archer).

temporal corresponde a las fases Tlamimilolpa Tardío y Xolalpan (350-650 DC).

Los restos de pintura mural recientemente localizados sugieren una procesión de sacerdotes que presentan o llevan bultos sagrados u ofrendas atadas. Representaciones similares de estos «bultos» se encuentran en el área maya, asociados a gobernantes y rituales de entronización, legitimación y sacralización donde el contenido de los bultos representa «símbolos de autoridad» (Ayala 2010). También se describe otro tipo de bultos del área maya para las actividades de los médicos, los rituales de matrimonio o los finales de ciclo (*idem*, pág. 40). Esta última idea es sugerente si relacionamos el mural descubierto con la mencionada almena del signo del año y la mutilación de la pintura como parte de un ritual específico de fin de ciclo.

La flor de cuatro pétalos y los *átlats* son elementos iconográficos que también han sido representados por separado en murales teotihuacanos. La flor de cuatro pétalos se localiza labrada en piedra en el mismo complejo arquitectónico, decorando las columnas del Templo de los Caracoles Emplumados, fechado entre 200 y 250 DC. Más tardíamente, esta flor se encuentra, como complemento de cenefas y tocados, en figuras antropomorfas de diversos murales; simbolizando las cuatro partes del mundo, con el centro como el origen y la eternidad (Heyden 1983), e incluso como «posible glifo de Teotihuacán» (Manzanilla 2008). Por su parte, los *átlats* o lanzadardos, clasificados por Von Winning como armas, se encuentran en algunas pinturas de corte militar, en representaciones de Tláloc o sacerdotes.

CONCLUSIONES

El mural de conchas y gotas rojas, asociado estilísticamente a una primera fase pictórica de la ciudad (Lombardo 1996), muestra elementos autónomos de carácter orgánico, realizados con colores planos y organizados de manera sucesiva para decorar la arquitectura y estructurar un discurso visual-simbólico relacionado con el uso del espacio.

Posterior en el tiempo y con un cambio en la representación pictórica, el mural de las figuras humanas de perfil con bultos atados muestra características ya presentes desde la tercera fase estilística, como el representativo fondo «rojo oscuro de matiz guinda», los elementos ideográficos, las figuras humanas en actividades cotidianas y el uso de una paleta cromática más oscura y diversa (*idem*, pág. 28).

En particular, la elaboración del segundo mural debió de obedecer a un momento ritual relacionado con un fin de ciclo, dada su relación con la almena hallada cerca de él. En cuanto a la conservación de murales *in situ*, en la última década se ha analizado la alternativa del re-enterramiento de algunos ejemplares debido a su difícil acceso, la carencia de cubierta y los efectos de la intemperie, no sin antes aplicar técnicas de registro con tecnologías de última generación como la fotografía digital de alta precisión o el escáner láser para la digitalización 3D, cuyos productos aportarán buen material documental a futuros investigadores; pero aún falta desarrollar estudios sobre los materiales de fábrica de los soportes de la pintura y de los pigmentos, por lo que avanzamos en el inventario completo de pinturas murales *in situ* y en acervos² para conocer su número exacto, determinar el estado de conservación y actuar en consecuencia.

La conservación de la pintura mural en Teotihuacán ha pasado por diversas fases, evolucionando con la propia práctica de los restauradores, así como de los conceptos de intervención en bienes culturales de México y el resto del mundo; constituyendo hasta la fecha una de las áreas con mayor potencial para el desarrollo de políticas integrales en las que se considere el contexto donde se encuentra el vestigio, así como los usos que se le darán y las diferentes disciplinas que pueden dialogar para lograr efectos a largo plazo.

Sobre las autoras

VERÓNICA ORTEGA CABRERA, arqueóloga por la Escuela Nacional de Antropología e Historia, Maestra y Doctora en Estudios Mesoamericanos por la Universidad Nacional Autónoma de México y especialista en Políticas Culturales y Gestión Cultural por la Universidad Autónoma Metropolitana y la Organización de Estados Iberoamericanos, fue funcionaria a cargo del Departamento de Protección Técnica y Legal del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) en la Zona Arqueológica de Teotihuacán (ZAT) de 2001 a 2019, así como de la Subdirección Técnica, dirigiendo proyectos de investigación arqueológica, conservación arquitectónica y análisis de bienes patrimoniales. Es autora de diversos artículos científicos y Profesora

² La restauradora Gloria Torres, coautora de este trabajo, dirige el *Proyecto de Conservación de Pintura Mural in situ* y en acervos de Teotihuacán desde el año 2010, conformando una base de datos orientada a recopilar toda evidencia física de pintura mural en la ciudad prehispánica.

de Tiempo Completo en el Centro Universitario Valle de Teotihuacán de la Universidad Autónoma del Estado de México, así como Investigadora del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, Nivel I.

GLORIA DOLORES TORRES RODRÍGUEZ es Licenciada en Restauración de Bienes Culturales Muebles, egresada de la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía «Manuel del Castillo Negrete» del INAH. Desde el año 2004 es conservadora adscrita a la zona de monumentos arqueológicos de Teotihuacán, donde ha coordinado varios proyectos de conservación

y restauración en inmuebles con énfasis en la pintura mural, entre los que se encuentran *Conservación de pintura mural 'in situ' y en acervos* y *Conservación Integral del Complejo Arquitectónico Quetzalpapálotl*. Ha colaborado con diferentes especialistas en estudios de investigación sobre tecnología y conservación de pintura mural teotihuacana. Actualmente está a cargo del *Proyecto de Mantenimiento Mayor y Correctivo* de la zona arqueológica y cursa la Maestría en Patrimonio Cultural de México en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

BIBLIOGRAFÍA

- ALMARAZ, R. 1865. *Memoria de los trabajos ejecutados por la comisión científica de Pachuca en el año 1874*. México.
- ANGULO, J. 1996. Teotihuacán: aspectos de la cultura a través de su expresión pictórica. En *La Pintura Mural Prehispánica en México, Vol. I, Teotihuacán: T. II, Estudios*, coord. B. de la Fuente, pp. 65-186. México: UNAM.
- AYALA, M. 2010. Bultos sagrados de los ancestros entre los mayas. *Arqueología Mexicana* 18, 106: 34-40.
- BERNAL, I. 1963. *Teotihuacán: descubrimientos, reconstrucciones*. México: INAH.
- CABRERA, R. ET ALII. 1991. *Teotihuacán 1980-1982: nuevas interpretaciones*. México: INAH.
- CHARNAY, D. 1887. *The Ancient Cities of the New World: Being Voyages and Explorations in Mexico and Central America from 1857-1882*. Nueva York: Harper & Brothers.
- DE LA FUENTE, B., COORD. 1995. *La Pintura Mural Prehispánica en México, Vol. I, Teotihuacán: T. I, Catálogo*. México: UNAM.
- GAMIO, M. 1922. *La población del Valle de Teotihuacán, Vol. I: La población prehispánica*. México.
- HEYDEN, D. 1983. *Mitología y simbolismo de la flora en el México prehispánico*. México: UNAM.
- LOMBARDO, S. 1996. El estilo teotihuacano en la pintura mural. En *La Pintura Mural Prehispánica en México, Vol. I, Teotihuacán: T. II, Estudios*, coord. B. de la Fuente, pp. 3-64. México: UNAM.
- MAGALONI, D. 1996. El espacio pictórico teotihuacano: tradición y técnica. En *La Pintura Mural Prehispánica en México, Vol. I, Teotihuacán: T. II, Estudios*, coord. B. de la Fuente, pp. 187-225. México: UNAM.
- MAGAR, V. ET ALII. 2002. *Informe parcial de las actividades realizadas en el proyecto de conservación del conjunto habitacional de Tepantitla, Teotihuacán*. México: Archivo Técnico de la CNCPC del INAH.
- MALBRÁN, A. 2009. Conchas en Teotihuacán. En *Iconografía mexicana IX y X: flora y fauna*, p. 135. México: INAH.
- MANZANILLA, L. R. 2008. La iconografía del poder en Teotihuacan. En *Símbolos de poder en Mesoamérica*, ed. G. Olivier, pp. 111-131. México: UNAM.
- MANZANILLA, L. R., ED. 2012. *Estudios arqueométricos del centro de barrio de Teopanazgo en Teotihuacán*. México: UNAM.
- MILLON, R. 1972. El Valle de Teotihuacan y su contorno. En *Teotihuacan: XI Mesa Redonda*, pp. 329-337. México: Sociedad Mexicana de Antropología.
- PEÑAFIEL, A. 1900. *Teotihuacán: estudio histórico y arqueológico*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- PRUNEDA, E. 2017. *El largo trayecto para conservar los muros pintados de Teotihuacán, 1864-1922*. En *XXII Simposio Román Piña Chan: Relatos y Correlatos (Museo Nacional de Antropología, 4 de octubre de 2017)*.
- RIVERO, R. 2003. *Proyecto de conservación del Templo de Quetzalcóatl*. México: Archivo Técnico de la ZAT, INAH.
- SALINAS, M. 2011. Recuento histórico de los desprendimientos de pintura mural en Teotihuacán. *Intervención* 3: 33-41.
- SCHÁVELZON, D. 2017. *Francisco Mujica en Teotihuacan: dibujos inéditos de 'Los subterráneos' y de 'Las excavaciones de 1917'*. <https://www.danielschavelzon.com.ar/ebooks/Dibujos_Mujica_Teotihuacan1926_27.pdf>.
- VALADEZ, R. 1993. Microfósiles faunísticos. En *Anatomía de un conjunto residencial en Oztoyahualco*, coord. L. R. Manzanilla, vol. II, pp. 729-831. México: UNAM.
- VILLAGRA, A. 1952. Teotihuacán: sus pinturas murales. *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia* 33, 5: 67-74.
- VON WINNING, H. 1987. *La iconografía de Teotihuacán: los dioses y los signos*. Tomo II. México: UNAM.

RESEARCH ARTICLE

CARTEIA Y LA PRODUCCIÓN DE SALSAS Y SALAZONES DE PESCADO ROMANAS EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR

Carteia and the Production of Roman Sauces and Salted Fish in the Strait of Gibraltar

José Ángel Expósito Álvarez

Universidad de Cádiz, España
(✉ joseangel.exposito@uca.es)

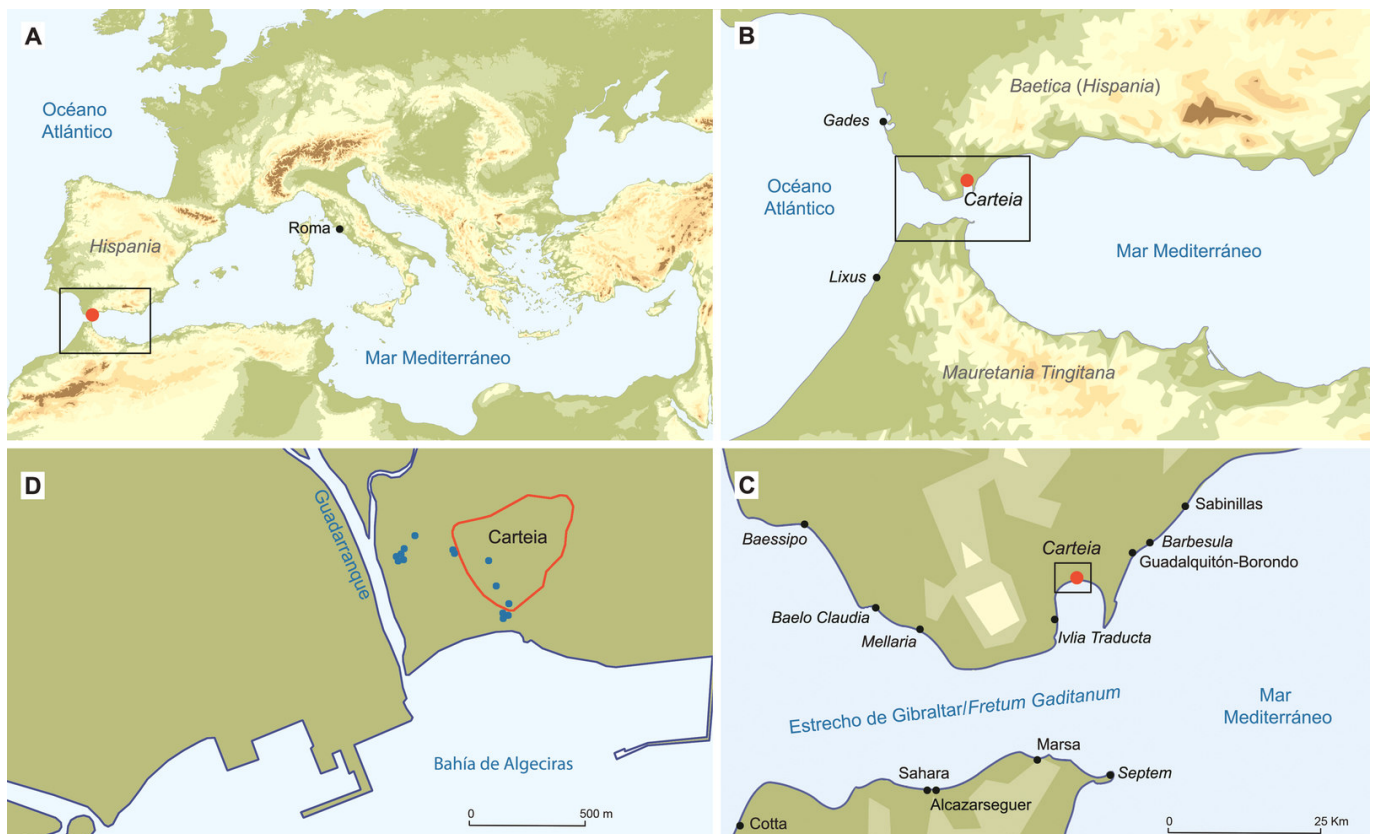


Figura 1. Mapas de ubicación de *Carteia* en el Mediterráneo (A), en el estrecho de Gibraltar (B y C), indicando las principales factorías salazoneras del entorno (C), y en el extremo norte de la bahía de Algeciras (D), con la ubicación de las *cetariae* de *Carteia* (puntos azules).

RESUMEN. Se presenta un trabajo que aúna los principales estudios arqueológicos desarrollados sobre el conocimiento de la producción de conservas de pescado romanas en *Carteia* (*San Roque*, Cádiz). Se recoge aquí la totalidad de los edificios salazoneros (*cetariae*) documentados en esta ciudad, todo lo cual confirma ahora, gracias a esta recopilación y análisis, que *Carteia* no solo fue un referente estratégico y comercial sino también un importante productor de salsas y salazones de pescado durante toda la época romana.

Recibido: 3/12/2023. Modificado: 14/12/2023. Aceptado: 18/12/2023. Publicado: 27/12/2023.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea [P. I. Egea]. Arqueol. Iberoam. Open Access Journal.
Creative Commons License (CC BY 4.0). <https://n2t.net/ark:/49934/321>. <https://purl.org/aia/5220>.

PALABRAS CLAVE. Garum, salsamenta, Fretum Gaditanum, cetaria, Carteia, estrecho de Gibraltar, salsas, salazones, romanas.

ABSTRACT. This paper presents the main archaeological studies undertaken in relation to the production of Roman salted fish in Carteia (San Roque, Cadiz). All the salted fish facilities (cetariae) documented in the city are examined, and this confirms that Carteia was not only a strategic and commercial point of reference, but also an important center for the production of sauces and salted fish throughout the Roman period.

KEYWORDS. Garum, salsamenta, Fretum Gaditanum, cetaria, Carteia, Strait of Gibraltar, Roman, sauces, salted fish.

INTRODUCCIÓN

La ciudad de *Carteia* se corresponde con un asentamiento situado en el eje de la orilla norte del estratégico estrecho de Gibraltar (figura 1), un espacio también denominado en época antigua como *Fretum Gaditanum*. Este núcleo poblacional ahonda sus orígenes en el periodo fenicio-púnico, pero es en época romana tardo-republicana cuando evidencia su principal expansión y mayor protagonismo con la *deductio* del 171 AC, al convertirse con este paso en la primera colonia latina fundada fuera de la península italiana y pasar a representar un importante influjo itálico para este estratégico territorio, hasta entonces enmarcado en la tradición cultural fenicio-púnica.

Al socaire de esta importante refundación, la ciudad empezará a tomar un protagonismo cada vez más destacado, no solo político y militar sino también económico y productivo, de la mano de la pujante industria emergente de la salazón de pescado que comenzaba a multiplicarse en las dos orillas del estrecho y que tuvo a *Carteia* como uno de sus protagonistas.

Por todo ello no es casualidad que geógrafos como Estrabón, coetáneos de la *Carteia* de los ss. I AC-I DC la convirtiesen en un escenario mítico, muestra de la abundancia evidenciada a través del tamaño de los recursos marinos presentes en sus aguas, donde eran situadas descomunales morenas y congrios e inmensos pulpos y calamares (*Geografía*, III, 2, 7). De igual manera, Plinio recurrirá a *Carteia* a la hora de hablar de la elaboración de salsas de pescado como el *garum* utilizando caballas como materia prima (*Historia Natural*, XXXI, 93-94); pero la mención más significativa de este autor es el uso que hace de dicha ciudad para convertirla en escenario de hechos prodigiosos que toman a estas producciones como protagonistas, como sucede con el relato del gigantesco pulpo que robaba furtivamente cada noche las conservas de los talleres salazoneros (*cetariae*) *carteienses* hasta que pudo dársele caza

(*Historia Natural*, IX, 89-93). Estos textos muestran a *Carteia* como un enclave destacado en lo que respecta a la producción de salazones y colocan a esta ciudad entre los principales mercados del momento.

La literatura clásica representa una primera referencia, punto de partida para el análisis de esta industria, pero no la única que considerar de forma retrospectiva. Las emisiones monetales *carteienses*, bien estudiadas por F. Chaves (1979), reflejan un vínculo ineludible con el mar y la explotación de sus recursos. Proas, delfines, tridentes, timones o representaciones de Neptuno acompañan a las emisiones monetales *carteienses*, pero sobre todas ellas destaca el singular tipo del pescador con caña, ya que todos coinciden en interpretarlo como una representación muy original alusiva a la importancia de la actividad pesquera de la ciudad, aunque desde una plasmación sencilla y sobria, siguiendo un modelo bien conocido en la tradición grecolatina, el cual, no obstante, supone un tipo novedoso en lo que respecta a la numismática romana.

La tercera de las patas sobre la que podemos asentar el conocimiento de la producción de salsas y salazones de pescado es la arqueología y, por ello, la historiografía de las intervenciones arqueológicas en suelo *carteiese* y los resultados de las últimas excavaciones que hemos desarrollado en el marco del *Proyecto Scomber*, nos ha permitido sumar un soporte físico sobre el que trabajar desde un punto de vista arqueológico, ya que han sido varios los hallazgos que han posibilitado ofrecer los primeros testimonios edilicios relacionados con la industria pesquero-conservera *carteiese*.

A este respecto, es importante mencionar tanto los trabajos desarrollados por J. M. Santa-Olalla en los años 50, que conllevaron el descubrimiento de las factorías salazoneras del llamado Jardín Romántico, como los acometidos un decenio más tarde por el equipo de E. C. Woods que publicó los primeros hallazgos del barrio artesanal descubiertos en el extremo sur de la ciudad (Sector I) (Woods *et al.* 1967), y los desarrollados

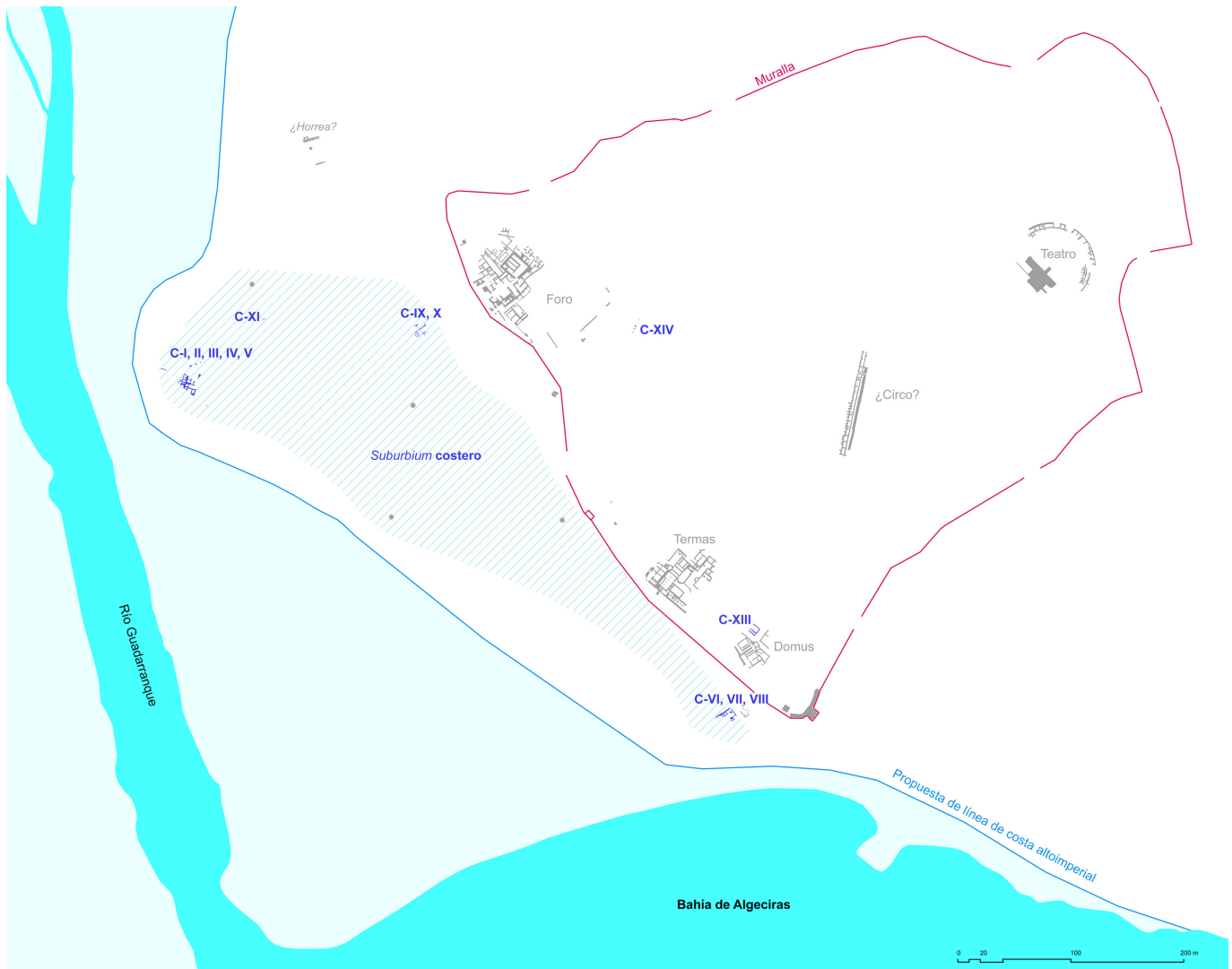


Figura 2. Plano de la ciudad de *Carteia* con los edificios principales (en gris) y las *cetariae* documentadas (en azul), así como la posible extensión del *suburbium costero* (rayado en azul) y la propuesta de línea de costa.

a mediados de los años setenta por el equipo encabezado por F. J. Presedo, que permitieron identificar la primera taberna-tienda de ámbito urbano en esta *civitas* (Presedo *et al.* 1982). Desde entonces hasta la actualidad, se han sucedido algunos hallazgos puntuales asociados a actividades arqueológicas profesionales, como los llevados a cabo por F. Piñatel (2006) en 2001; si bien es la intervención dirigida seis años más tarde por la arqueóloga M. E. García-Pantoja en el entorno del arroyo de la Madre Vieja la que permitió descubrir en el extremo suroeste del yacimiento el núcleo principal hasta ahora conocido del barrio salazonero, cuyo hallazgo sentó las bases de una tesis doctoral sobre esta temática, defendida en 2018 (Expósito 2018). A partir de ese momento, el hito más destacado sobre esta cuestión es el desarrollo del *Proyecto Scomber*, a través del cual ampliamos en los dos últimos años el conocimiento

del sector sureste del barrio salazonero excavado por Santa-Olalla 70 años antes.

LOS EDIFICIOS SALAZONEROS: LAS *CETARIAE* DE CARTEIA

Las investigaciones arqueológicas que hemos desarrollado en torno a las producciones pesquero-conservas de la ciudad nos han permitido identificar tres modelos productivos relacionados con la elaboración de conservas y salsas de pescado romanas que se presentan seguidamente, asociados a sus principales evidencias constatadas.

En primer lugar, como se adelantaba antes, debemos señalar la existencia en *Carteia* de un modelo formado por establecimientos urbanos, representando una pro-



Figura 3. Plantas de las *cetariae* documentadas en *Carteia*.

ducción a pequeña escala con características particulares que podemos definir como *tabernae-cetariae* o bien *officinae* o tiendas *haliéuticas*, las cuales se integraron en la trama urbana de la ciudad, separadas de otros espacios salazoneros y, a menudo, abiertas a calles principales, como es el caso de la *Cetaria XIII* (figuras 2, 3, 4 y tabla I).

Esta *officina* queda definida como un edificio de limitada producción y talla que se amolda al urbanismo de la ciudad, aparentemente en consonancia con la actividad comercial de la *civitas*. Se trata de un inmueble de algo más de 30 m² que integra un patio o sala de trabajo y tres balsas salazoneras con una capacidad productiva de 9,5 m³, la cual, sin ser irrisoria, no es excesivamente amplia. Su estructura es común en lo que respecta a otras *cetariae*, si bien lo anómalo es su escasa talla y disposición claramente integrada en la trama urbana, abriéndose al cruce de un *cardo* y un *decumano* de la ciudad; algo no imposible pero sí poco habitual en lo que respecta a este tipo de establecimientos. En cualquier caso, dada la cercana presencia de un barrio salazonero coetáneo al mismo, pero situado *ex-*

tra-moenia, y el temprano ocaso de la actividad de este establecimiento, que no parece superar la segunda mitad del s. I DC, creemos que debió de funcionar como una tienda de productos conserveros, elaborando y vendiendo su género a los habitantes de la ciudad, sin estar destinado a la exportación, como ya hemos aventurado para otra análoga, abierta al *decumano* de la vecina *Baelo Claudia* (Expósito *et al.* 2018).

Otro edificio que podría estar respondiendo a esta misma dinámica es el que hemos identificado como C-XIV, localizado de forma fortuita por la presencia de un curso de agua estacional que puso al descubierto la presencia de hasta cuatro piletas, que parecen estar igualmente integradas en la trama urbana al situarse en una depresión localizada entre el foro y las termas de la ciudad. Al respecto, desconocemos aún su cronología al no haberse realizado excavaciones que permitan su datación, aunque su identificación con un establecimiento salazonero parece clara. La única duda al respecto es si efectivamente se trata también de una *taberna-cetaria* o si, por el contrario, se corresponde con una *cetaria* previa al establecimiento de la muralla augustal, de ma-



Figura 4. Vista cenital de la *taberna-cetaria* C-XIII, en la que se aprecia su confluencia entre los viales dentro de la trama urbana.

nera que dejase este taller situado al exterior de la previsible muralla romano-republicana y, por tanto, en coherencia con una ubicación del barrio salazonero fuera de la misma en ese tiempo. Por el momento, con los datos existentes sobre la mesa, todavía permanecen en pie ambas posibilidades, siendo este un tema de gran interés para futuras investigaciones.

Al margen de la existencia de estos pequeños establecimientos productivos *intra-moenia* destinados a proveer al mercado local de salsas y salazones, el modelo productivo mejor constatado en *Carteia* corresponde al establecimiento de un amplio barrio suburbano, a modo de *suburbium* costero (figura 2), destinado a suministrar estos productos a los grandes mercados del Mediterráneo.

Así, en esta franja situada entre la línea de costa y la muralla sur de la ciudad, hemos ido documentando una amplia concentración de establecimientos salazoneros vertebrados con criterios urbanísticos pero situados

fuera de las murallas de la ciudad, definiendo amplias *insulae* en las que se integran varios talleres *haliéuticos*. Este barrio está compuesto mayoritariamente por *cetariae* de tamaño medio, no habiéndose constatado hasta el momento ningún establecimiento dentro del mismo que podamos adscribir a otros usos, pese a haberse identificado ya un total de once fábricas salazoneras dentro de los límites del mismo.

En el interior de este barrio suburbial se han podido identificar, por el momento, dos grandes zonas con una alta densidad edilicia y, por tanto, productiva; situada una al noroeste del mismo y otra en el extremo contrario, al sureste del barrio que definimos. Creemos que esta dualidad, que viene asociada a diferentes momentos de construcción y abandono, podría estar indicando un traslado progresivo de las *cetariae* del sureste al noroeste del litoral a lo largo del s. I DC, posiblemente condicionado por la dinámica litoral y la pérdida y creación de bancos de arena en esa franja costera. En lo que

Tabla I. Cálculo de las dimensiones estimadas de las *cetariae* documentadas en *Carteia*. Incluye las dimensiones mínimas excavadas del edificio (m²), la capacidad productiva mínima estimada (m³), así como datos de la organización interna del establecimiento, con indicación de balsas salazoneras, pocetas de limpieza y otros espacios interiores como estancias, pasillos o patios, medidos por unidades.

Referencia	Dimensiones (m ²)	Capacidad (m ³)	Organización interna		
			Balsas	Pocetas	Otros espacios
C-I (La Madre Vieja)	43	15,6	3	-	3 salas
C-II (La Madre Vieja)	> 68	> 30	> 4	1	1 sala/patio
C-III (La Madre Vieja)	> 20	> 14	4	-	2 salas
C-IV (La Madre Vieja)	> 25	> 1,2	1	-	2 salas + 1 cisterna
C-V (La Madre Vieja)	> 8	-	> 5	-	-
C-VI (Jardín Romántico)	≥ 83,5	> 59,2	≥ 9	2	1 sala/patio y pasillo
C-VII (Jardín Romántico)	> 81,6	> 22,9	> 6	-	1 sala/patio y pasillo
C-VIII (Jardín Romántico)	> 10	> 7,4	> 3	-	-
C-IX (Carretera antigua - ambiente B)	> 49,3	> 10,5	4	-	2-3 salas
C-X (Carretera antigua - ambiente C)	> 9	> 3	> 3	-	-
C-XI (<i>Cetaria</i> de la Carretera de Guadarranque)	-	> 1,70	> 1	-	-
C-XII (<i>Cetaria</i> de Villa Victoria)	107	72	8	-	1 sala/pasillo
C-XIII (<i>Cetaria</i> del <i>decumanus</i>)	> 30	9,5	3	-	1 sala/patio
C-XIV (<i>Cetaria</i> del arroyo interior)	-	> 2,6	> 3	-	-

respecta al sector noroeste del citado *suburbium*, ubicamos ahí algunos hallazgos puntuales, como la pileta C-XI, que responde a un hallazgo casual y, por tanto, sin contextos cronológicos que nos permitan fecharla más allá de adscribirla a la fase romana de la ciudad (Piñatel 2006).

Tenemos más datos de los edificios excavados en 1965 por la *Brian Foundation* de la mano de E. C. Woods, que se situaban en la zona del barrio más próxima al foro (figuras 2, 3 y 5c). Así, en lo que definieron como Corte I, se sacaron a la luz varias balsas salazoneras de hasta dos fases diferentes (Woods et al. 1967), generando los primeros datos sobre las actividades pesquero-conserveras en *Carteia*. Tras una exhaustiva revisión (Expósito 2021: 49-71), se ha podido concluir que se trataba al menos de dos talleres diferenciados. Uno de ellos respondía a una primera fase que se construiría

entre el segundo tercio del s. I AC y la época augustal, con más dudas sobre su momento de abandono. Se conoce solo de forma parcial, pero sabemos que estaba formado al menos por un conjunto de tres balsas, las cuales fueron selladas por otra pavimentación de mortero hidráulico que estuvo en uso hasta el s. IV DC, dejando clara la intensa ocupación de este sector del barrio productivo. La escasa superficie excavada no nos permite realizar planteamientos amplios, salvo su sola presencia y la importancia que otorga a la fase augustal de la ciudad.

Contigua a esta factoría se localizó otra mejor definida (C-IX) que al menos disponía de cuatro balsas bien estructuradas, con una capacidad superior a los 10 m³, y una posible sala de trabajo contigua como suele ser habitual. Esta *cetaria* fue abandonada con claridad entre mediados del s. II y el III DC, lo cual permite ob-

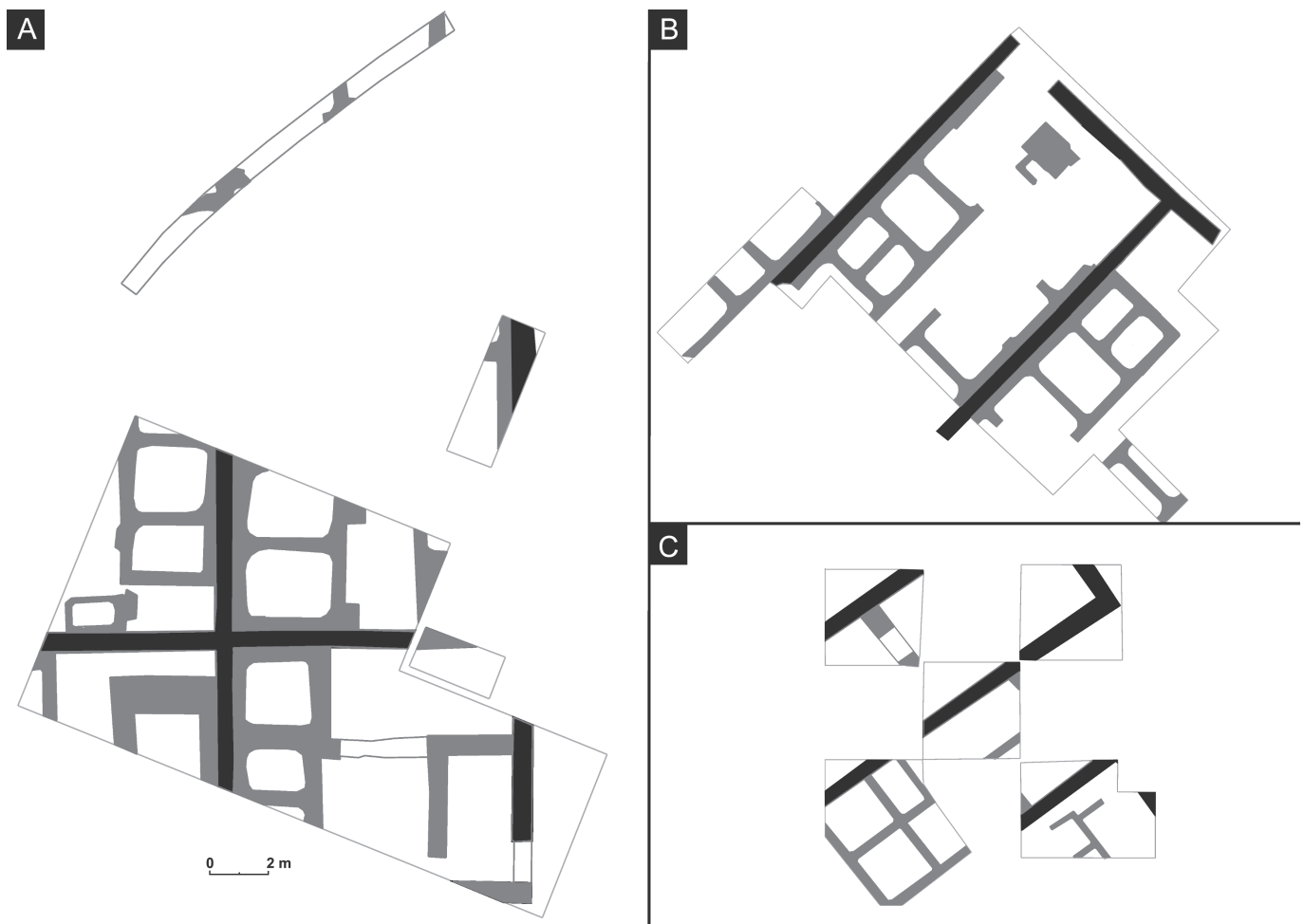


Figura 5. Principales aglomeraciones edilicias que evidencian la densidad de factorías del *suburbium* artesanal de la ciudad.
 A: *cetariae* de la Madre Vieja (C-I a C-V); B: *cetariae* del Jardín Romántico (C-VI a C-VIII);
 C: *cetariae* excavadas por Woods (C-IX y X).

servar que el dinamismo de este barrio suburbano fue muy alto, con continuas construcciones, reaprovechamientos y abandonos sucesivos, indicando de nuevo una intensa y dinámica ocupación del territorio. Debemos señalar también la localización, compartiendo muros maestros con estas dos factorías, de estructuras correspondientes a espacios de trabajo artesanales que quizás pertenezcan igualmente a factorías salazoneras o espacios auxiliares.

Definiendo el extremo oeste de lo que debió de ser este sector del *suburbium* costero, se localizó la mayor concentración de talleres salazoneros de la ciudad, situados en la confluencia del arroyo de la Madre Vieja y el río Guadarranque, fruto de actividades de arqueología preventiva sabiamente gestionadas para su puesta a disposición de la investigación. El estudio de estos hallazgos nos permitió observar hasta cinco talleres que compartían límites entre sí, evidenciando una alta densidad constructiva (figuras 5a y 6), además de algunos

restos parciales de balsas situados algo más al sur, que sugieren al menos la presencia de otra factoría más (Expósito 2018: 195). Estas chancas, que enumeramos como C-I a C-V, se erigieron a mediados del s. I DC, como pudimos constatar (Expósito 2018: 297-307), y se abandonaron entre mediados del s. IV y el V DC, atestigüando una longeva actividad productiva, perduración de la cual fueron evidencias las numerosas remodelaciones constatadas, que implicaron incluso la fusión de dos de estas *cetariae* (C-III y C-IV).

Todos los talleres documentados en este sector (tabla I) se correspondían de nuevo con edificios de media talla (figura 3) que debieron superar los 50 m² de superficie, si bien los restos parciales de algunos de ellos impiden su confrontación total. Sí podemos señalar que, de nuevo, presentan compartimentaciones compatibles con este tipo de edificios, donde están presentes áreas de saladeros con una (C-I) o dos alas (C-II), asociadas a patios abiertos y, en algunas ocasiones, ca-



Figura 6. Vista general de la aglomeración de *cetariae* C-I a C-V.

zoletas o piletas insertas en los pavimentos y destinadas a la limpieza o recuperación de residuos, como las documentadas en la C-II y C-III. Estas chancas comparten una única unidad estructural que podríamos definir como una *insula*, dentro de la cual se subdividen e independizan las distintas *cetariae*, del mismo modo que se observan en otros barrios salazoneros, como el de *Lixus* en la Tingitana, donde apreciamos que los definidos como «ensemble» por Ponsich y Tarradell (1965) realmente se corresponden con estas *insulae* que albergan varias unidades de producción, las cuales podrían ser gestionadas por diferentes propietarios o arrendatarios. Este modelo fabril, que evidencia un unitario esfuerzo constructivo inicial, se repite todavía con mayor claridad en las tres chancas que observamos al sureste de nuestro *suburbium* costero, cuya metrología también presenta notable sintonía con alguna de las *cetariae* presentes en este ángulo noroeste del barrio, como comprobamos al menos para la C-II.

En contraposición a este amplio sector del barrio occidental que se acaba de describir, en el cual se pueden identificar con claridad hasta ocho talleres salazoneros diferentes, en el sector suroriental del *suburbium* solo se han identificado tres *cetariae* (C-VI, VII y VIII), si bien esta limitación de edificios se puede contraponer con el mejor conocimiento de los mismos gracias a las actuaciones desarrolladas en el marco de nuestro proyecto (Expósito *et al.* 2023). Así, al sur de la torre del Rocardillo (figuras 5b y 7) y a una cota notablemente más baja que las murallas de la ciudad, hemos localizado un conjunto de tres talleres contiguos formando parte de una única de estas *insulae* que venimos definiendo, cuyo límite tenemos claramente definido al norte de la misma, al quedar cerrada por un vial pavimentado de notable acabado.

Hemos podido confirmar que al menos las dos mejor conocidas (C-VI y C-VII) respondían a esquemas constructivos idénticos, no siendo descabellado pensar



Figura 7. Vista aérea de las *cetariae* C-VI, VII y VIII.

que con la tercera *cetaria* ocurriría algo similar, articulándose con dos alas de saladeros vertebradas en torno a un pasillo axial que conduciría en su extremo norte a la sala de trabajo. Estas amplias factorías, que superarían la superficie media documentada, sin salir de la escala que establecemos para talleres salazoneros medianos, disponían de más de nueve saladeros con una destacada capacidad productiva comparada con el resto de edificios salazoneros constatados en este *suburbium* (tabla I).

El detalle más interesante de estos edificios es su temprano abandono, que situamos en la segunda mitad del s. I DC (posiblemente en torno a época claudio-neroniana), lo que nos llama especialmente la atención por su limitada vida útil.

Creemos que estos abandonos tempranos de parte del barrio salazonero y la ampliación, por el contrario, de nuevos sectores del *suburbium* en su extremo noroccidental, nos estarían hablando de un desplazamiento del área productiva de la ciudad de sureste a noroeste, posiblemente condicionado por la evolución de la línea de costa de esos momentos. No podemos disociar estos procesos que observamos aquí de determinados eventos de alta energía que podrían haberse producido en la segunda mitad de la primera centuria como así han constatado trabajos previos (Arteaga *et al.* 2015),

los cuales podrían haber afectado al extremo sur del barrio, generando a su vez aportes arenosos en el extremo contrario, lo cual permitiría la ampliación del barrio siguiendo esa dinámica.

En último lugar, dentro del desglose que acabamos de presentar del modelo productivo asociado a *Carteia* y a la elaboración de salsas y salazones, debemos situar un tercer grupo de *cetariae*, en este caso situadas a cierta distancia de la ciudad pero dependientes de la misma, que funcionarían a modo de establecimientos secundarios. Este sería, al menos, el caso de la *cetaria* documentada en el *vicus* de Villa Victoria (Bernal *et al.* 2009).

Sin entrar en detalles al respecto, al quedar fuera de nuestro análisis inicial dedicado a la *civitas*, debemos apuntar que este tipo de establecimientos se configurarían con ambientes semiautónomos en los que se encuentran reproducidas a pequeña escala todas las fases del proceso salazonero: el alfar para la elaboración de ánforas, una *cetaria* para el salado del pescado y un pequeño embarcadero para la carga y descarga de mercancías; siendo su objetivo principal suministrar a la metrópoli productos elaborados para su inserción en los grandes mercados, optimizando así la explotación de los recursos de todo el litoral integrado en el *territorium* de *Carteia*.

LAS PRODUCCIONES: SALSAS Y SALAZONES DE PESCADO

Se ha comentado en la introducción de este artículo la explícita alusión de Plinio a la elaboración de *garum* de caballa en *Carteia*. Esto ya supone *per se* una evidencia de gran interés sobre las producciones allí realizadas. Uno de nuestros objetivos se centraba en la documentación de restos ictiológicos en contexto productivo que permitiera respaldar estos datos o ampliarlos. Sobre el conocimiento de las especies procesadas, podemos apuntar en primer lugar que se ha recuperado un limitado número de registros ictiológicos de túnidos y unos contextos malacológicos más abundantes procedentes de las *cetariae* de la Madre Vieja, que son los primeros de esta naturaleza publicados en la ciudad (Expósito y García-Pantoja 2021).

También hemos registrado por primera vez la presencia de evidencias de microfauna marina en nuestras excavaciones de las *cetariae* del Jardín Romántico, posiblemente de *Clupeidae* y pequeños *Serranidae*, ampliando así el abanico de especies explotadas en este litoral como parte de las producciones salazoneras, si bien estos novedosos testimonios en contexto *haliéutico* están todavía en fase de estudio. Así, los resultados actuales, aunque todavía de manera incipiente, nos permiten evidenciar ya el procesado de túnidos de pequeñas dimensiones y la elaboración de salsas con peces de limitada talla, pero también el uso de determinados moluscos que serían incluidos como aderezo en muchas de estas salsas, especialmente *Ostreidae* y *Patellidae*, lo que completaría y diversificaría esta referencia pliniana alusiva a las salsas *carteienses* elaboradas en base al procesado de caballa. En último lugar, no hay que dejar de mencionar la documentación de un amplio paquete de múrices localizado al suroeste del barrio productivo que nos podría estar hablando del aprovechamiento, ya sea para uso culinario y/o para la explotación de los tintes purpúreos de estos moluscos, que no vienen sino a mostrar el dinamismo y el amplio espectro de posibilidades que generó la explotación de los recursos del mar en *Carteia*.

LOS INSTRUMENTA ASOCIADOS A LA PESCA Y AL PROCESADO DE LAS CAPTURAS

Los contextos edilicios que presentamos encuentran una notable correspondencia con aquellos testimonios

materiales que nos permiten obtener datos específicos sobre las técnicas o fases de la captura de las especies piscícolas o su procesado para el caso específico de *Carteia*. En este sentido, se ha recopilado un amplio número de elementos de utillaje o instrumental pesquero o conservero de *Carteia* en época romana, que supone un primer compendio de gran interés para la realización de futuros acercamientos a esta materia y área geográfica. Estos testimonios, por su abundancia cuantitativa y variedad cualitativa, han permitido situar el conocimiento disponible sobre la pesca en *Carteia* a la par de las principales ciudades salazoneras del estrecho, como *Gades* y *Baelo Claudia*.

Esta recopilación nos ha permitido aunar los nuevos hallazgos de las factorías de la Madre Vieja y el Jardín Romántico con la compilación y rescate de un importante número de referencias de hallazgos que no habían sido atendidos de una manera integral hasta el momento, sumando más de un centenar de registros para época romana, entre los que se encuentran casi 70 anzuelos, una docena de pesas de plomo y cerámica, varias lanzaderas, así como una veintena de agujas de coser y 4 cuchillos de hierro. Estos registros proceden principalmente de la revisión de los estudios publicados por Woods en distintos emplazamientos de la ciudad (Woods *et al.* 1967), los llevados a cabo por el equipo del profesor Presedo en el Foro y el entorno de la *domus* del Rocardillo (Presedo *et al.* 1982), y los recuperados por nosotros, aunque a ellos hay que sumar referencias puntuales procedentes de otros contextos como catálogos de exposición o estudios específicos, como los realizados en el *vicus* de Villa Victoria (Bernal *et al.* 2009: 228, fig. 16).

Entre estos ricos registros destaca la abundancia de anzuelos de corte recreativo, de pequeña talla, la presencia de un juego casi completo de pesas de plomo decoradas (Expósito 2017) asociadas a pequeñas redes de arrastre o artes arrojadas de amplio espectro, así como una amplitud de testimonios del utillaje que evidencia la permeabilidad social de las actividades pesqueras en la ciudad.

En general, los resultados de este acercamiento a la pesca, sus *instrumenta* y otros utillajes pesqueros nos permiten confirmar que existe una interesante concentración de dichos materiales en el barrio salazonero (figura 8), con una lógica constatación asidua en el entorno de las *cetariae* que se han podido documentar en este barrio productivo. Igual conclusión podemos establecer en relación a la zona situada en el entorno de la *Cetaria* del *decumanus*, ya que en la calle contigua

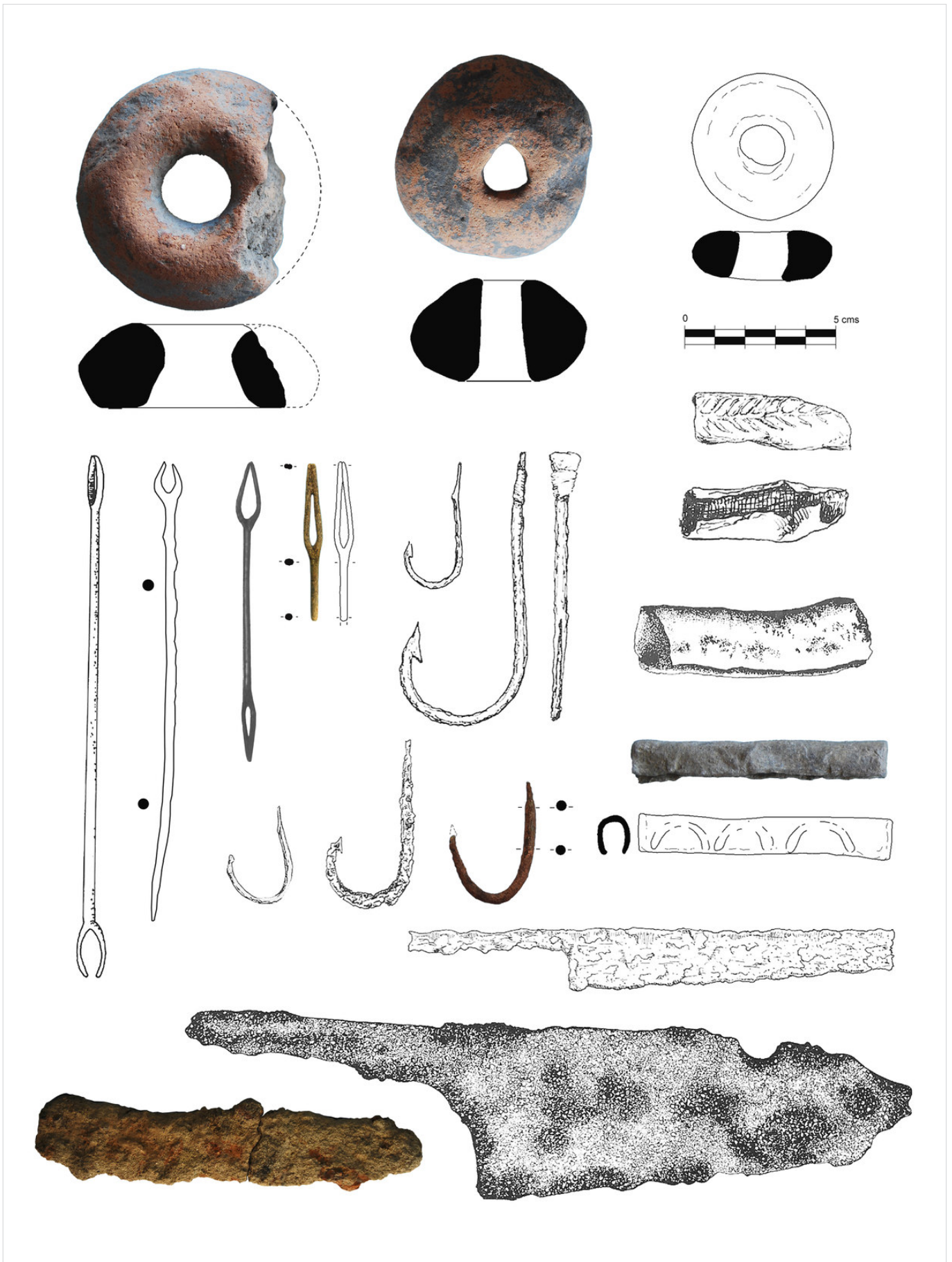


Figura 8. Selección de contextos *haliéuticos* documentados en las *cetariae* de *Carteia*: anzuelos, pesas, lanzaderas y cuchillos.

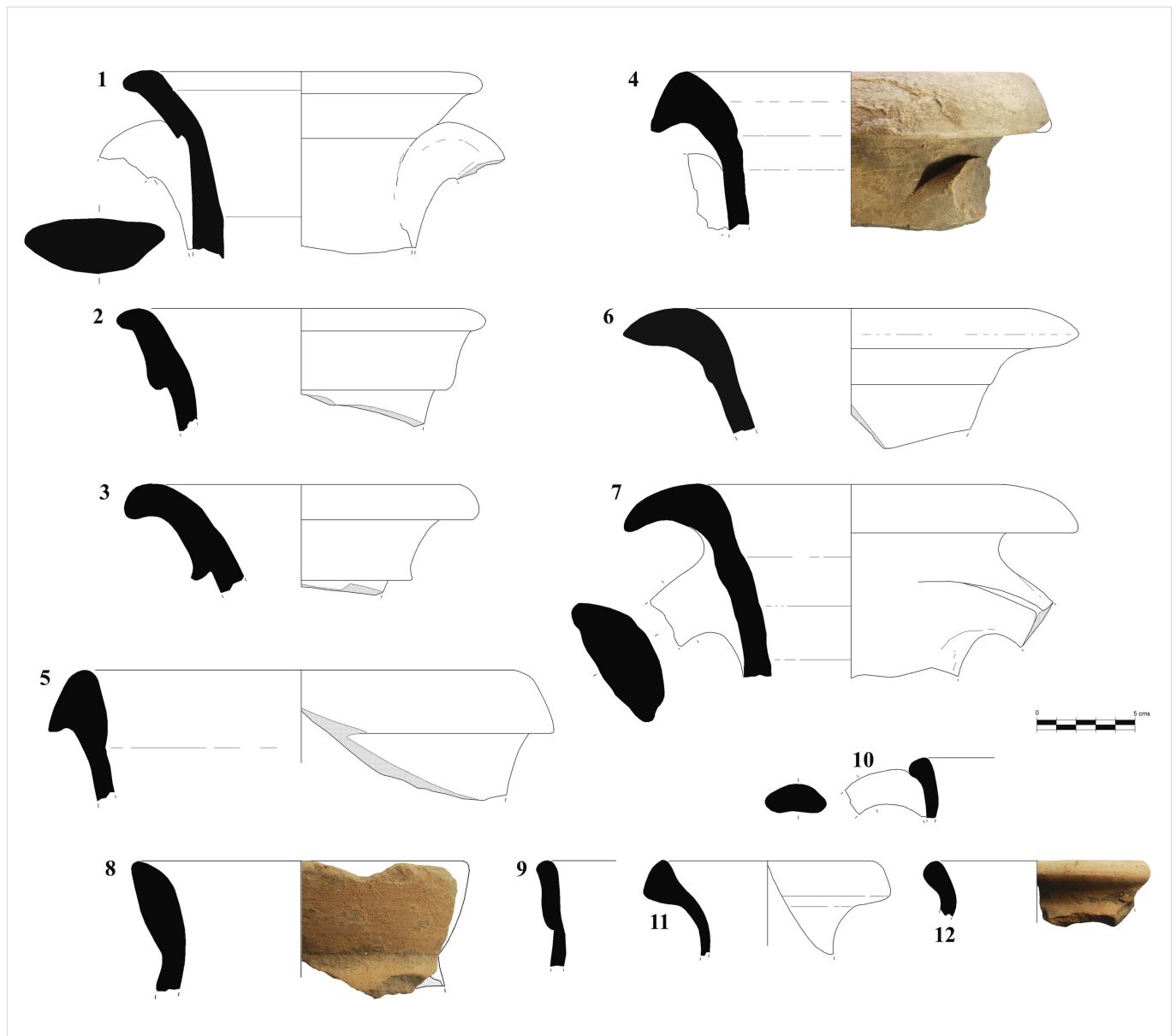


Figura 9. Ánforas salazoneras de *Carteia* halladas en las *cetariae* de La Madre Vieja. Ejemplares altoimperiales: 1-3) Dressel 7/11, 4) Dr. 7D, 5) Beltrán IIA, 6-7) Beltrán IIB, 8) Keay VI, 9) Keay XIX, 10-12) Almagro 51c.

que la separa de la *domus* del Rocadillo se han recuperado anzuelos, lanzaderas y agujas, que permiten reforzar el planteamiento funcional que hemos establecido para ese edificio. En definitiva, este acercamiento al instrumental *haliéutico* de la ciudad sirve de punto de partida para futuros estudios de los materiales, pero ya ha permitido ofrecer una confrontación de la importancia de las actividades extractivas en la ciudad, con una perspectiva tanto lúdica como productiva, que se extienden por buena parte del sector meridional de *Carteia* y se desarrollan a nivel temporal hasta los últimos momentos de actividad de la ciudad situados en torno al s. VI DC.

ENVASES PARA EL TRANSPORTE DE LAS CONSERVAS

El último eje de este estudio es el análisis realizado a nivel anfórico, el cual nos ha permitido confirmar que los envases *salsarios* más referenciados para el transporte de productos piscícolas de época altoimperial en las *cetariae carteenses* se identifican mayoritariamente con las distintas variantes de la familia de las Dressel 7/11 (figura 9), como tipos principales, a las que acompañan algunos ejemplares de Dressel 12 y, en mayor proporción, los prototipos posteriores correspondientes a las Beltrán II A y B, todos ellos bien documentados en

Carteia. Del mismo modo, en lo que respecta a las producciones salazoneras tardorromanas, hemos podido identificar para el último periodo de vida de estos talleres de salazones la utilización de ánforas tipo Almagro 51C, además de otros ejemplares sincrónicos que podrían haber acompañado a estas producciones, como la Keay VI y XIX, prototipos que, con las reservas oportunas, han podido ser rastreados igualmente, ampliando el rango de recipientes destinados al envase de derivados piscícolas en estas fábricas salazoneras para la *tardorromanidad*.

CONCLUSIONES

Como resultados derivados de este estudio, a modo conclusivo, podemos confirmar la existencia de un total de 13 talleres salazoneros asociados directamente a la ciudad romana de *Carteia*, ya sean ubicados dentro de sus murallas o en el *suburbium* costero existente entre las murallas y la línea de costa.

Como se ha expuesto, estas evidencias analizadas nos han ayudado a establecer un modelo productivo sustentado, especialmente, en la gran capacidad productiva de este *suburbium* que, a todas luces, parece estar integrado únicamente por *cetariae*, todas de tallas medianas y bien articuladas entre sí.

Este estudio ha permitido confirmar la presencia de establecimientos salazoneros bien constatados al menos desde mediados del s. I AC, como es el caso de la C-X y la C-XIII y muy probablemente las C-VI, VII y VIII, pero que muestran un desarrollo amplio que nos lleva

al menos al s. V DC, en un aprovechamiento muy dinámico de la superficie del barrio costero, con reestructuraciones, ampliaciones, cierres, construcciones e incluso la sucesión constructiva vertical de unas fábricas sobre otras más antiguas. Desde un punto de vista cronológico, no se puede dejar de insistir en la importancia de la constatación del basculamiento de la producción del sureste al noroeste de las *cetariae* existentes en el *suburbium*, que podría estar detrás de interesantes dinámicas costeras sobre las que habrá que seguir investigando, pero tampoco sobre la necesidad de identificar las estructuras productivas asociadas al origen de las producciones salazoneras romanas en *Carteia*, cuya clave podría estar en la datación de la C-XIV.

En el presente artículo se hace un importante esfuerzo de compilación y síntesis de los trabajos emanados de una tesis doctoral y los principales resultados de un proyecto de investigación que ahora sitúan a *Carteia* a la par del conocimiento de asentamientos como *Baelo Claudia*, y la reubican como uno de los principales espacios productivos salazoneros de la Antigüedad en el área del estrecho de Gibraltar.

Agradecimientos

Esta publicación se ha podido llevar a cabo gracias a la aprobación del proyecto de I+D+i PID2021-128104NA-I00, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación/Agencia Estatal de Investigación/10.13039/501100011033/ y por FEDER *Una manera de hacer Europa*.

BIBLIOGRAFÍA

- ARTEAGA, C.; J. BLÁNQUEZ; L. ROLDÁN. 2015. Consideraciones paleogeográficas en la bahía de Algeciras. Acerca de un posible tsunami en la *Carteia* romana (San Roque, Cádiz). *Cuaternario y Geomorfología* 29, 1-2: 137-156.
- BERNAL-CASASOLA, D. 2006. *Carteia* en la Antigüedad Tardía. En *Estudio histórico-arqueológico de la ciudad de Carteia (San Roque, Cádiz), 1994-1999*, eds. L. Roldán, M. Bendala, J. Blánquez y S. Martínez, pp. 417-464. Sevilla.
- BERNAL-CASASOLA, D.; J. BLÁNQUEZ; L. ROLDÁN; J. J. DÍAZ. 2009. Una *cetaria* anexa en el barrio alfarero de *Carteia*. Actividad arqueológica preventiva en la parcela R-3 de Villa Victoria (San Roque, Cádiz). *Caetaria* 6-7: 459-465.
- CHAVES, F. 1979. *Las monedas hispano-romanas de Carteia*. Barcelona.
- EXPÓSITO, J. A. 2017. Les *cetariae* de *Carteia* (*Baetica, Hispania*) et les techniques de pêche durant l'Antiquité tardive: à propos d'un ensemble de poids de filet décorés trouvés dans le complexe industriel III-IV. En *L'exploitation des ressources maritimes de l'Antiquité. Activités productives et organisation des territoires*, eds. R. González, K. Schörle, F. Gayet y F. Rechin, pp. 139-158. Antibes.
- EXPÓSITO, J. A. 2018. *Las cetariae de la Colonia Libertinorum Carteia. Historiografía, topografía y análisis estratigráfico*. Tesis doctoral. Ejemplar inédito depositado en la Universidad de Cádiz.

- EXPÓSITO, J. A. 2020. Bizantinos en el Estrecho de Gibraltar: el primer ejemplar de «Early Byzantine Ampulla» en *Carteia*. *Arqueología Iberoamericana* 46: 147-150.
- EXPÓSITO, J. A. 2021. *Los talleres salazoneros de Carteia: producciones haliéuticas de época romana en el corazón del Fretum Gaditanum*. SPAL Monografías Arqueología XXXVIII. Universidad de Sevilla.
- EXPÓSITO, J. A.; D. BERNAL-CASASOLA; J. J. DÍAZ. 2018. The urban halieutic workshops of *Baelo Claudia* (Baetica, Hispania). En *La città che produce. Archeologia della produzione negli spazi urbani. Atti delle X Giornate Gregoriane (Agrigento, 2016)*, coords. V. Caminneci, M. C. Parello y M. Serna Rizzo, pp. 289-296. <<https://doi.org/10.4475/851>>.
- EXPÓSITO, J. A.; M. E. GARCÍA-PANTOJA. 2021. Consumo de moluscos marinos en las *cetariae* romanas del barrio salazonero de *Carteia* (San Roque, Cádiz). En *Avances en Arqueomalacología: nuevos conocimientos sobre las sociedades pasadas y su entorno natural gracias a los moluscos*, eds. M. A. Vicens y G. X. Pons, pp. 239-271. Palma.
- EXPÓSITO, J. A.; J. L. PORTILLO-SOTELO; J. A. RETAMOSA; L. PAVÓN; L. ROLDÁN; J. BLÁNQUEZ; A. R. GARCÍA; L. PRADOS; M. ROMERA; P. BARO; B. CASADEMONT; E. BLANCO; F. ALARCÓN; J. J. DÍAZ; D. BERNAL-CASASOLA. 2023. El proyecto de excavaciones arqueológicas en los talleres salazoneros del Jardín Romántico (*Carteia*). Primeros resultados de la campaña de 2022. *Almoraima* 59: 115-124.
- GÓMEZ, M. I.; M. GARCÍA; D. MARISCAL; F. L. TORRES. 2003. El asentamiento romano de Guadalquivir-Borondo (San Roque, Cádiz): nuevos datos sobre el comercio de las salazones en el sur peninsular. *Almoraima* 29: 151-162.
- PIÑATEL, F. 2006. Intervenciones arqueológicas en el Polígono Industrial de Guadarranque: nuevos hallazgos. *Almoraima* 33: 337-358.
- PONSICH, M.; M. TARRADELL. 1965. *Garum et industries antiquae de salaison dans la Méditerranée occidentale*. París.
- PRESEDO, F. J.; J. MUÑIZ; J. M. SANTERO; F. CHAVES. 1982. *Carteia I*. Madrid.
- WOODS, D. E.; F. COLLANTES DE TERÁN; C. FERNÁNDEZ-CHICARRO. 1967. *Carteia*. Excavaciones Arqueológicas en España 58. Madrid.

PREMIO INTERNACIONAL DE ARQUEOLOGÍA 2023



El Dr. PEDRO A. CARRETERO POBLETE, destacado investigador de la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, ha ganado el *Premio Internacional de Arqueología 2023* de la revista *Arqueología Iberoamericana* por su fructífera contribución científica a la arqueología ecuatoriana.

20 de octubre de 2023

2023 INTERNATIONAL ARCHAEOLOGY AWARD

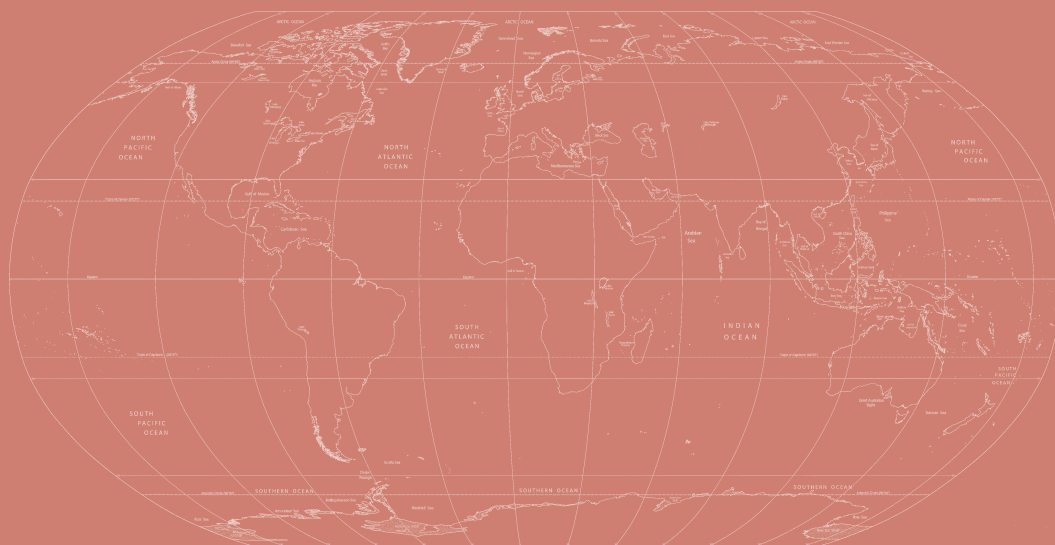


Dr. PEDRO A. CARRETERO POBLETE, an outstanding researcher at the National University of Chimborazo, Riobamba, Ecuador, has won the *2023 International Archaeology Award* from the journal *Arqueología Iberoamericana* for his fruitful scientific contribution to the Ecuadorian archaeology.

October 20, 2023



**ARQUEOLOGÍA
IBEROAMERICANA**
Seguimos haciendo historia.
2009-2023



ACABOSE DE IMPRIMIR
LA 52.^a EDICIÓN DE LA REVISTA
«ARQUEOLOGÍA IBEROAMERICANA»
EL DÍA 31 DE DICIEMBRE DEL AÑO 2023
EN EL LABORATORIO DE ARQUEOLOGÍA TEÓRICA,
PINA DE EBRO, ZARAGOZA, ARAGÓN, ESPAÑA,
COMUNIDAD IBEROAMERICANA DE NACIONES.

*«La maldad ha devorado este mundo.
Solo la bondad puede salvarlo.»
(P. I. Egea, 2022)*

Laboratory of Theoretical Archaeology & Archaeonomy
Research Chair in Archaeological Science



ISSN 1989-4104



9 771989 410005



52