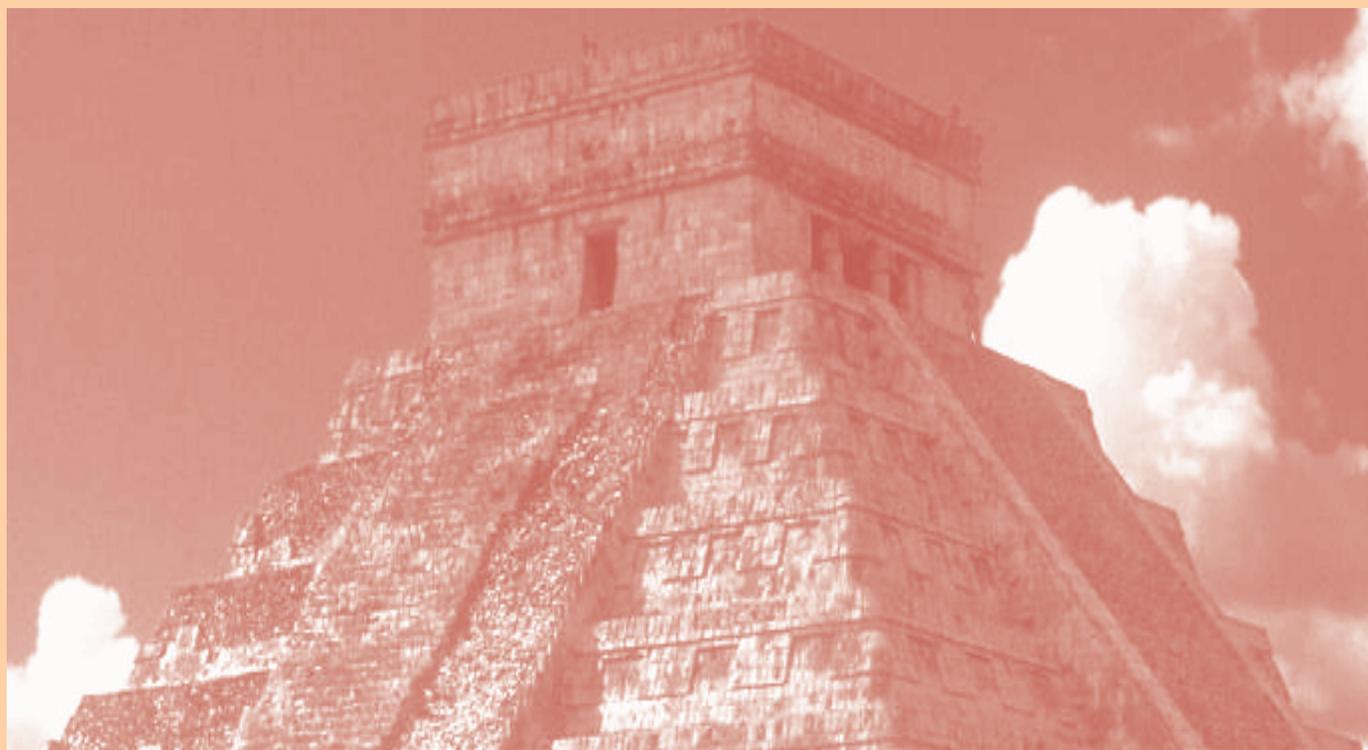


ARQUEOLOGÍA IBEROAMERICANA

VOLUMEN 43 • SEPTIEMBRE 2019 • AÑO XI • ISSN 1989-4104



NUEVOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN ACADÉMICA: TRES ALTERNATIVAS QUE ENRIQUECEN EL FACTOR DE IMPACTO DE UNA REVISTA CIENTÍFICA. *New Systems of Academic Information: Three Proposals to Enrich a Journal's Impact Factor* (pp. 3-11).

LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS ARQUEOLÓGICOS EN LA NECRÓPOLIS PURUHÁ DE PAYACUCHA (RUMICRUZ, RIOBAMBA, ECUADOR) MEDIANTE ANÁLISIS DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA. *Location of Archaeological Elements in the Puruha Necropolis of Payacucha (Rumicruz, Riobamba, Ecuador) by means of Electrical Tomography Analysis* (pp. 12-19).

ANÁLISE QUÍMICO-MINERALÓGICA E PARÂMETROS DE QUEIMA DE CERÂMICAS DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO ENTRADA DO CAMINHO DA CAIÇARA, BRASIL. *Chemical-Mineralogical Analysis and Ceramic Firing Parameters from the Entrada do Caminho da Caiçara Archaeological Site, Brazil* (pp. 20-34).

PRIMER REGISTRO DE *GEVUINA AVELLANA* MOLINA EN LA PATAGONIA ARGENTINA. *First Record of Gevuina avellana Molina in Argentine Patagonia* (pp. 35-42).

FUMADORES Y GUERREROS EN LA CULTURA BOLAÑOS. *Smokers and Warriors in the Bolaños Culture* (pp. 43-51).

ILUSTRACIÓN TRADICIONAL Y RECONSTRUCCIÓN ARQUEOARQUITECTÓNICA: CONSIDERACIONES DIDÁCTICAS. *Traditional Illustration and Archaeoarchitectural Reconstruction: Pedagogical Considerations* (pp. 52-61).

AN ARCHAIC PERIOD STEMMED AND BARBED POINT FROM TENAM PUENTE, CHIAPAS, MEXICO (pp. 62-66).

SOBRE LA LEY FUNDAMENTAL DE LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES. *On the Fundamental Law of the Archaeology of Social Phenomena* (pp. 67-70).

A Peer-Reviewed Open Access Journal of World Archaeology

<http://purl.org/aia> - <http://laiesken.net/arqueologia/>

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea

© Pascual Izquierdo Egea, 2019. Licencia CC BY 3.0 ES.

Correo: <http://purl.org/aia/info>. *Printed in Aragon.*

ARQUEOLOGÍA IBEROAMERICANA

VOLUMEN 43 • SEPTIEMBRE 2019 • AÑO XI • ISSN 1989-4104

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

CONSEJO EDITORIAL (*Editorial Board*)

Editor y Director (*Editor & Publisher*)

Dr. Pascual Izquierdo-Egea (Laboratory of Theoretical Archaeology, Aragon)

Editores Asociados (*Associate Editor*)

Prof. Dr. Emily Lena Jones (University of New Mexico, US)

Ayudantes Editoriales (*Editorial Assistants*)

*Dr. Shannon Dugan Iverson (University of Texas at Austin, US), Michelle Young (Yale University, US),
Dr. Jessica MacLellan (University of Arizona, US), Valerie E. Bondura (Columbia University, US),
Dr. Kirby Farah (University of Southern California, US), Rachel Egan (University
of Colorado Boulder, US), Rocío M. López Cabral (University of Florida, US).*

CONSEJO ASESOR (*Advisory Board*)

Dr. Guillermo Acosta Ochoa (UNAM, MX), 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), Dr. Gustavo Bujalesky (CONICET, AR), Dra. M.^a Teresa Cabrero García (UNAM, MX), Prof.^a Dra. M.^a Cruz Cardete del Olmo (Univ. Complutense de Madrid, ES), Prof. Dr. Pedro A. Carretero (Univ. Nacional de Chimborazo, EC), Prof.^a Dra. Teresa Chapa Brunet (Univ. Complutense de Madrid, ES), Prof. Dr. Luis Carlos Duarte Cavalcante (Universidade Federal do Piauí, BR), Prof. Dr. José d'Encarnação (Universidade de Coimbra, PT), Prof. Dr. Marcelo Fagundes (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, BR), Prof.^a Dra. Magdalena A. García Sánchez (El Colegio de Michoacán, MX), Dra. Heidi Hammond (CONICET, AR), Dr. Guillermo N. Lamenza (CONICET, AR), Prof. Dr. Francisco Javier Jover Maestre (Univ. de Alicante, ES), Prof.^a Dra. María Lazarich González (Univ. de Cádiz, ES), Dr. Jesús Carlos Lazcano Arce (UNAM, MX), Dr. Alexandra Legrand-Pineau (Maison René-Ginouvès d'Archéologie et Ethnologie, FR), Prof. Dr. Antonio Lezama (Univ. de la República, UY), Dra. María Laura López (CONICET, AR), Dr. José Antonio López Sáez (CSIC, ES), Dra. Julieta Lynch (CONICET, AR), Prof. Dr. Joyce Marcus (University of Michigan, US), Dr. Simon Martin (University of Pennsylvania, US), Dr. Joan Negre (UAB, ES), Dr. Marcos Plischuk (CONICET, AR), 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. Vena 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).

<http://www.laiesken.net/arqueologia/>

Revista científica arbitrada de acceso abierto, trimestral, distribuida a través de Internet en formato electrónico PDF. *Online open access journal published quarterly in PDF electronic format.* ISSN 1989-4104. Tít. abreviado: *Arqueol. Iberoam. SPARC Europe Seal for Open Access Journals.* Indexada en *Directory of Open Access Journals (DOAJ), LATININDEX, Scopus, European Reference Index for the Humanities and Social Sciences (ERIH PLUS), Emerging Sources Citation Index (Web of Science), Anthropological Literature, Academic Search Premier, Fuente Académica Plus, Regesta Imperii, REDIB, DICE, WorldCat, Library of Congress, Google Académico (Google Scholar), DULCINEA, ISOC-Arqueología y Revistas de Ciencias Sociales y Humanidades del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).* © De esta edición, Pascual Izquierdo Egea, 2019. Graus & Pina de Ebro, ES. Licencia *Creative Commons Attribution 3.0 Spain (CC BY 3.0 ES).* Printed in Aragon. <http://purl.org/aia/info>.

REVIEW ARTICLE

NUEVOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN ACADÉMICA: TRES ALTERNATIVAS QUE ENRIQUECEN EL FACTOR DE IMPACTO DE UNA REVISTA CIENTÍFICA

New Systems of Academic Information: Three Proposals to Enrich a Journal's Impact Factor

Eva Aladro-Vico

Departamento de Periodismo y Nuevos Medios, Universidad Complutense de Madrid, España
(ealadro@ccinf.ucm.es)

RESUMEN. *Este texto describe las recientes aportaciones de la literatura especializada e instituciones europeas en torno al sistema de difusión de la información académica, que pueden resumirse en tres: desequilibrio en el acceso a la información académica, pérdida de calidad en la evaluación de contenidos y problemas de comunicación de los avances en la investigación. Estos hechos se generan por la influencia de tres factores esenciales: la mercantilización de los procesos de difusión académica, la globalización económica y la digitalización tecnológica. El artículo sigue las recomendaciones aportadas por instituciones y expertos y plantea tres aportaciones necesarias: la mejora de la indexación del impacto en los sistemas difusores de información, el establecimiento de sistemas de evaluación internos por expertos en las instituciones investigadoras y un plan de comunicación para recuperar su calidad en la comunidad investigadora, que son vitales para el avance científico en la sociedad actual.*

PALABRAS CLAVE. *Información académica; sistemas de evaluación; ciencia abierta; índices de impacto; evaluación por pares externos.*

ABSTRACT. *This text describes the recent contributions of experts and European institutions regarding issues with the dissemination of academic information. The findings can be summarized in three factors: inequality in access to academic information, loss of quality in the assessment of content, and problems in the communication of advances in research. These factors appear due to three essential causes: the commercialization of academic communications, economic globalization, and technological digitalization. The article follows the recommendations made by institutions and experts and proposes three necessary interventions: the improvement of the impact indexation in the dissemination systems, the establishment of internal evaluation systems by experts at research institutions, and a plan to restore the quality of communications in the research community, which is vital for scientific progress in today's society.*

KEYWORDS. *Academic information; assessment systems; open science; impact indexes; peer review.*

1. CONTEXTO

En un reciente informe de la Comisión Europea (EG 2019), encargado a un grupo de expertos, acerca del futuro de la comunicación académica e investigadora

en relación con las publicaciones científicas, se plantea con claridad un problema que tiene que ver con el rápido crecimiento y expansión de este sector de actividad, con la llegada de la digitalización y el auge general en los procesos de publicación y edición de contenidos

Recibido: 10-5-2019. Modificado: 25-6-2019. Aceptado: 1-7-2019. Publicado: 8-7-2019.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. English proofreading by Jessica MacLellan.
Arqueol. Iberoam. Open Access Journal. License CC BY 3.0 ES. <http://purl.org/aia/4301>.

en serie en medios digitales (EG 2019: 5 y ss.). El informe plantea los desequilibrios y carencias que se están dando en este sector, en el que intervienen actores públicos y privados, grandes grupos editoriales y una enorme comunidad de investigadores; y en el que también tiene peso la sociedad en general, última receptora de los resultados y hallazgos de la investigación académica y científica.

El amplio estudio citado pone el acento, a mi juicio, en varias claves esenciales que están siendo discutidas en el sistema de publicación y evaluación de la investigación académica: por un lado, la necesidad de «experimentar con nuevos enfoques en la evaluación y en la comunicación de los resultados de investigación, de modo que se haga efectivo un corpus de evidencias que ayude a optimizar estos sistemas para su futuro desarrollo» (EG 2019 : 9), recomendación que se hace a los editores y sistemas de evaluación/publicación.

Por otro lado, se recomienda a las instituciones públicas, a las agencias financiadoras y al conjunto de los investigadores que garanticen una evaluación lo más completa posible y un acceso abierto a los resultados y productos, dado que ellos son actores esenciales en los procesos del sistema de evaluación y publicación, tanto por su actividad como movilizados del proceso, como por su papel económico de base (EG 2019: 11).

El informe plantea la necesidad de dirigir el proceso de comunicación de la información científica de una manera más equilibrada que garantice el acceso a la información de interés público, permita desarrollar nuevos y más amplios sistemas de evaluación y modere el posible cambio radical que puede darse si, como se registra en este documento, estos sistemas siguen mostrando fallos y carencias que los deforman gravemente. Los expertos del informe citado recogen una opinión mayoritaria de los investigadores de este sector (Anderson 2016; Baldwin 2004, 2015, 2017; Panitch y Michalak 2005; Casadevall y Fang 2014) según la cual los sistemas actuales de evaluación de resultados no están funcionando adecuadamente para la expansión del conocimiento. Estos sistemas utilizan preponderantemente el *JIF*, factor de impacto de las revistas, que es un criterio proximal, es decir, relativamente indirecto, desarrollado a partir de los procesos de comercialización editorial, globalización empresarial e hiperconexión digital en áreas determinadas del planeta. Las deficiencias en el sistema actual apuntan a una crisis del mismo en futuros años, por lo que se pide a los actores en este proceso que empiecen a desarrollar mejoras y alternativas al sistema existente.

2. UN SISTEMA COMPLEJO Y CRECIENTEMENTE SESGADO

Aileen Fyfe y su grupo de investigadores (2017) contextualizan en un reciente artículo, de forma detallada, el surgimiento del actual sistema de difusión de la investigación académica, controlado por un conjunto de editores de influencia mundial. En su estudio longitudinal se muestra cómo este sistema, de tan solo cincuenta años de existencia aproximadamente (Fyfe 2015) está dominado por la visión comercial (Fyfe *et al.* 2017: 9) y, en su conformación básica, un grupo de casas editoriales generó a mediados del siglo pasado un conjunto de nuevas revistas con la finalidad de dar visibilidad a las investigaciones activas, vender sus productos a las instituciones y afectar al medio internacional (2017: 9). El sistema fue fagocitando progresivamente la difusión de la información científica, coadyuvado por múltiples factores económicos, políticos y académicos.

El proceso descrito por Fyfe, Thompson (2005) y muchos otros investigadores —como Larivière *et al.* (2015) o Meadows (2000)— supuso la decadencia de los sistemas previos de difusión mediante obras completas y en un ecosistema comunicativo más disperso y atomizado, el cual fue sustituido progresivamente por el auge creciente de un sistema centralizado que se vio favorecido por el crecimiento de la comunidad académica, la consolidación de las instituciones de investigación, la agilización de las empresas editoras, la globalización y contacto entre empresas, instituciones y actores financieros, y el avance tecnológico hacia la digitalización.

Como explican los investigadores, el proceso ha ido mutando hacia una concentración cada vez mayor de poder en manos de las grandes casas de edición y evaluación de contenidos, que conforman un oligopolio, y el surgimiento de una acumulación de factores que alejan este sistema de la objetividad, apertura y transparencia que debe regir la comunicación de la investigación a nivel mundial.

El científico Bruce Alberts, en un editorial de la revista *Science* de 2013, habla de la naturaleza «altamente destructiva del sistema de indexación por factor de impacto, porque invita a jugar con las métricas de modo que puede llegar a impedir la publicación de importantes contribuciones en campos determinados» (Alberts 2013). Dado que el sistema de medición del impacto está estrechamente vinculado a decisiones de financiación, contratación y apoyo público, su sesgo tiene gravísimas consecuencias según dicho autor. La más

grave, que comparto con él, es que contribuye a un conservadurismo atroz en la investigación y la ciencia porque consolida prácticas que «bloquean las innovaciones» y abogan por «seguir las líneas de investigación muy consolidadas por los índices existentes, en las que se consiguen gran número de referencias» (Alberts 2013).

De las cerca de 5000 revistas académicas más relevantes actualmente, unas 2000 están en manos de unas pocas casas editoriales, las denominadas 4 grandes: *Springer Nature*, *Elsevier*, *Wiley-Blackwell* y *Taylor & Francis*, según datos de 2018. El proceso de concentración y centralización de las actividades de publicación, evaluación y comercialización a instituciones genera una transición del interés por los contenidos al interés por el valor comercial, también financiero, de los contenidos (Regazzi 2015), porque algunas de estas grandes empresas son importantes actores financieros y están ligadas al mundo de las grandes finanzas mundiales (Gooden *et al.* 2002).

Como ha señalado Thomson (2005), hay una grave discrepancia entre el proceso de generación de valor académico percibido por los mismos investigadores y el valor del sistema de evaluación creado para validar ese valor mediante la cooperación entre editores, publicaciones universitarias, instituciones y empresas. Por ello, en la célebre declaración DORA (Declaración sobre la Evaluación de la Investigación) firmada en San Francisco en 2012, a la que se han adherido cientos de científicos, publicaciones y asociaciones investigadoras del mayor prestigio mundial, se pone el acento, con meridiana claridad, en los «cada vez más obvios peligros y limitaciones del sistema de evaluación científica basado en las publicaciones de artículos individuales, que pueden ser manipulados con fines estratégicos por los editores y publicaciones», dados los procesos de influencia, competencia oligopólica, *marketing* y publicidad y otros tipos de deformación de la objetividad de las evaluaciones.

La creciente literatura en torno al sesgo y manipulación de los sistemas científicos brota en múltiples comunidades interdisciplinarias de investigadores. En 2017, los profesores Willem Halffman y Hans Radder, desde Holanda, publicaron en *Social Epistemology Reply and Review Collective* un informe internacional sobre 14 países en el que se denunciaban las prácticas irregulares de los sistemas de evaluación y difusión de la investigación y su grave influencia sobre las instituciones universitarias en países tan alejados entre sí como Estados Unidos de América, Australia, Eslovaquia o

Japón (Halffman y Radder 2017). Este informe, que recoge la opinión de académicos de todas partes del mundo, insiste en que el sistema de evaluación de la investigación, tanto desde el mundo de la difusión como en el complementario contexto de la financiación y contratación de investigadores, es «gruesamente imperfecto» y contribuye a un numeroso conjunto de malas prácticas: «fomenta una multitud de comportamientos indeseables que también hacen que se descuide el propósito y el papel de la universidad como una institución verdaderamente pública» (Watermeyer 2017: 50).

Halffman y Radder, autores del célebre *Manifiesto académico por una universidad libre* (2015), plantean la extensión de los perjuicios del sistema evaluador, nacido de la expansión de las métricas aplicadas en ciencias matemáticas (Dagnino y Barbosa de Oliveira 2017), a todos los ámbitos del conocimiento científico, y lo califican como una «ocupación» de los criterios y valores internos de la comunicación científica en la academia. Para estos autores, un único criterio se halla bajo esta extensión sistémica: el «productivismo», es decir, la aplicación de un criterio industrial de productividad al ámbito de la difusión científica (Halffman y Radder 2017).

Tanto los autores del campo investigador como las instituciones globales y los actores sociales demandan que los sistemas de evaluación vigentes actualmente sean mejorados, complementados y enriquecidos. Los autores del citado informe internacional insisten en la necesaria iniciativa de los investigadores para desarrollar la evaluación científica. Otros investigadores insisten en el requisito de romper la reactividad negativa y resiliencia de los evaluadores a la hora de aceptar innovaciones. También hay iniciativas para medir cualitativamente la importancia y *saliencia* de autores e investigaciones al margen de los criterios cuantitativos, rescatando los criterios de juicio que eran tradicionales en el entorno universitario (Thomson 2005; Babbage 2002).

3. LA ECLOSIÓN DE NUEVAS DEMANDAS DE CALIDAD EN LA COMUNICACIÓN DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA

Hasta el momento y con los precedentes de análisis que se han citado, es posible comprobar que los sistemas *cuantométricos* de información académica han experimentado un crecimiento exponencial, sin ningún

tipo de mediación ejecutiva de las comunidades académicas tradicionales que haya podido introducir criterios precedentes de calidad comunicativa en los sistemas creados.

Si bien los foros y reuniones periódicas, los apoyos institucionales y la literatura científica han constituido contextos de discusión, ninguno de ellos ha generado decisiones ejecutivas de intervención en este sistema o de complementación del mismo. Existe una clara distancia o brecha entre los sistemas de evaluación externos a la comunidad investigadora y los dispositivos de debate y decisión que esta comunidad debería tener en los sistemas, aunque se trate de entidades autónomas. El divorcio entre los sistemas proximales de medición de citas y los diálogos y debates académicos sobre las aportaciones y avances en el conocimiento es muy grande; hasta tal punto que hay quien considera que los sistemas de medición de impacto no reflejan en absoluto la calidad académica de los contenidos (Halffman y Radder 2015): se ha pasado del fondo cualitativo a la forma cuantitativa en el uso de la información académica.

Esto significa que, aunque los análisis de los principales índices han sido importantes y se sigue trabajando en su mejora creando nuevas herramientas (Orduña *et al.* 2016), el sistema digital de información académica es, como indica el informe de expertos de la Comisión Europea, meramente proximal, indirecto y actualmente enturbia la comunicación académica: sus datos no pueden relacionarse directamente con la calidad del conocimiento y, en muchas ocasiones, la hiperpresencia y preeminencia de publicaciones, índices y casas editoriales en el sector se relaciona directamente con la incapacidad y distorsiones para transmitir los avances reales en el conocimiento (Cowley 2015; Alberts 2013) por sesgos y factores de influencia externos a la comunicación del mismo.

Parece necesario incorporar criterios que no sean meramente *cuantométricos* en la mejora de la comunicación investigadora y académica, pues aunque las mejoras en la gestión de los impactos parecen acercarnos a un futuro de transparencia comunicativa de la investigación de calidad, nunca estamos lo suficientemente cerca de esa transparencia como para no sospechar, incluso jurisprudencialmente, de sus indicadores —como indicaba la reciente sentencia del Tribunal Supremo español emitida al respecto de la necesidad de acceder a los contenidos de las aportaciones de investigación y no juzgar meramente por sus soportes editoriales (cf. *Elpais* 2018).

Otros indicios de un creciente malestar respecto al uso de la información académica en los sistemas de impacto organizados es el pulso que las autoridades académicas de diversos países (el consorcio alemán de universidades y centros de investigación es el primer caso) han mantenido con la editorial Elsevier para conseguir el acceso abierto a los fondos que maneja esta multinacional. El control del acceso a los contenidos, que en gran medida sufragan las autoridades académicas e instituciones de investigación germanas, está rígidamente restringido en Elsevier y los gestores académicos alemanes han exigido que, dada la posición de privilegio en el mercado de las grandes editoriales gestoras de contenidos y de evaluaciones, el 100 % de sus contenidos sea universalmente accesible (Vogel 2017; Schiermeier y Rodríguez 2017).

Al comienzo del mes de marzo de 2019, la Universidad de California ha anunciado que cancela sus multimillonarias suscripciones a las publicaciones del grupo editorial Elsevier por similares razones a las alemanas. Para el sostenimiento del libre e igual acceso a los contenidos de investigación, y también para sostener la calidad de la propia investigación en el mundo actual, el rectorado de esa universidad norteamericana defiende el acceso libre a los contenidos y que los autores de las investigaciones no se vean condicionados por los altos precios del acceso a la publicación (UC 2019). Actualmente, aseguran, los altísimos precios de las revistas imposibilitan el acceso a sus contenidos para todos los públicos investigadores. Es una limitación que amenaza ciertamente el desarrollo del conocimiento en el mundo.

La medida tiene que ver con el modelo de *ciencia abierta* que se está imponiendo en distintos países, con Francia y el CERN a la cabeza (Ramírez-Montoya y García-Peñalvo 2018). De acuerdo con la idea fundamental de este sistema comunicativo, el fin último de la información académica debe ser la comunicación a la sociedad y, por tanto, la apertura de todos los contenidos, herramientas y sistemas de interacción académica a los receptores finales del conocimiento y sus avances: los individuos que componen la sociedad. Como indican los citados investigadores de Monterrey: «Un punto importante en la ciencia abierta lo constituyen, sin duda, los procesos éticos, para mantener altos estándares de integridad y conciencia donde el compartir y comunicar el conocimiento requiere ser trabajado desde el currículo de la formación de científicos que integren ética en las ciencias, formación en la historia y la filosofía de la ciencia y su impacto cultural» (2018: 10).

El trabajo de los investigadores en *ciencia abierta* nos lleva directamente a recuperar la idea de calidad de comunicación académica en el uso de la información científica. Supone estos tres nuevos elementos como puntos de partida del nuevo universo de la investigación:

1. Los sistemas de medición de la calidad investigadora no pueden entorpecer la comunicación del conocimiento. Tanto entre científicos como con las comunidades de origen y la sociedad que en su conjunto genera y apoya el conocimiento, la comunicación no puede obstaculizarse por circunstancias de explotación comercial o por dificultades de acceso de otro tipo. El contexto de fuerte competencia y concentración de poder en el medio de la indexación y la medición de la calidad académica tiende a oscurecer el panorama de las contribuciones, bien porque limita el acceso a las mismas, bien porque altera la notoriedad de las contribuciones con factores económicos, geográficos y contextuales ajenos al contenido que se transmite y visibiliza. Es necesario compensar esos fallos del sistema con factores que puedan paliar las barreras que están creciendo entre el conocimiento y la sociedad, y también en el conocimiento de la comunidad de investigadores.

2. El sistema de representación indexada de las contribuciones de investigación no puede sustituir a la comunicación académica interna que debe darse entre los investigadores. Si bien su valor para apoyar el intercambio de recursos y de aportaciones en las comunidades de investigadores existe, el excesivo crecimiento de la indexación asociada a valor académico tiende a suplantarse los sistemas de comunicación académica interna. Así, la comunidad de investigadores no da lugar al intercambio de opiniones y evaluaciones, proceso que señala y selecciona las aportaciones relevantes, dado que este proceso viene siendo automáticamente desarrollado por los indexadores editoriales. Pero la sustitución de un sistema por otro es un craso error comunicacional. Es necesario arbitrar un sistema de evaluación interna, y no externa, de la calidad de la información académica que complemente los sistemas de valoración. Esta co-creación académica interna puede ser vital para una auténtica selección del conocimiento valioso.

3. La comunicación del conocimiento debe fomentarse y apoyarse haciendo un uso de la información académica que se base no solamente en su flujo libre en plataformas, congresos o jornadas institucionales, sino sobre todo en políticas de incentivación que premien el uso crítico de las garantías públicas. Es necesario un conjunto de medidas que evalúen la calidad cien-

tífica por pares expertos desde dentro de las instituciones y con la premisa de igualdad y universalidad que se ha perdido en el sistema de medición actual, plena o parcialmente privatizado.

4. INICIATIVAS, POLÍTICAS Y EXPERIENCIAS: TRES MEDIDAS CONCRETAS DE DESARROLLO

De acuerdo con los tres mandatos que se han indicado, encaminados hacia una mejora de la calidad de la información académica, deberían trabajarse tres direcciones distintas:

1. La primera, relativa a la ampliación de los índices de impacto y su mejora con la incorporación de factores como el área de publicación, la edad de las revistas y el número de publicaciones. La resistencia a adoptar la inclusión de nuevos elementos solamente transmite la misma impresión de rígido estado de la cuestión y de resiliencia a adoptar los cambios *evolucionarios* que se promueven constantemente.

En este sentido, se ha desarrollado una herramienta nueva para aglutinar los esfuerzos hacia una mejora de los índices y su complementación con otros elementos de influencia. Su idea es que la complementariedad de las herramientas bibliométricas y su apertura a nuevos avances es vital para paliar los problemas de infrarrepresentación o representación parcial del conocimiento académico. Así, el portal *Advances in Bibliometrics*¹ es una nueva aportación al campo de la bibliometría enriquecida.

En la actualidad, *Advances in Bibliometrics*, creado en 2018, se centra principalmente en la medición de la producción científica y su impacto según las citas recibidas, aunque relacionando ambos parámetros de manera distinta a la habitual e incluyendo otros como la juventud. El nuevo enfoque, además de las revistas científicas, también analiza la producción científica de países e investigadores.

Uno de los directores de este prometedor proyecto, Pascual Izquierdo-Egea, ha desarrollado la metodología adecuada para complementar los *JIF* actuales. Así, se vale de tres sistemas diversos:

El primer índice (iJ_0) es directamente proporcional a la producción científica (número de artículos publicados durante tres años, v. g. 2014-2015-2016), e indirectamente proporcional a la edad de la revista (años

¹ Accesible en <http://www.laiesken.net/bibliometrics/>.

desde su fundación). Todos los parámetros se expresan en logaritmos decimales.

El segundo índice (*i*) considera tres parámetros. Es directamente proporcional a la producción científica (número de artículos publicados durante tres años) y las citas recibidas en el siguiente por los artículos publicados en los tres años previos, e indirectamente proporcional a la edad de la revista (años desde su fundación). Todos los parámetros se expresan en logaritmos decimales (*Advances in Bibliometrics* 2019). Se puede acceder a una presentación previa de ambos índices bibliométricos en Izquierdo-Egea (2018a, 2018b).

El tercer sistema, denominado índice *iX* (Izquierdo-Egea 2019), es simple pero aporta un nuevo factor corrector al *JIF* actual como es la producción científica general. A diferencia de los índices de impacto al uso, donde se enfatiza el peso de las citas recibidas (*C*) muy por encima de la magnitud de la producción científica (*D*), o sea del número de artículos publicados para el periodo considerado, el índice *iX* pone en pie de igualdad ambos parámetros, relacionándolos a través de su producto y no de su división. Se trata de una nueva incorporación que, como las dos anteriores, refleja cambios importantes en la clasificación de revistas, investigadores y publicaciones; lo que da pie a reflexionar sobre la clara necesidad de seguir avanzando en los sistemas actuales de medición del impacto, puesto que a cada innovación comprobamos que hay cambios sustanciales en la posición de cada investigador, publicación o contenido.²

Estos sistemas —y los que se desarrollen en el futuro en la mencionada plataforma— tienen la finalidad de aumentar la cantidad de factores de evaluación y mostrar su incidencia en la elaboración y variación de los índices de impacto de las revistas en todas las áreas. Así, tal como se muestra en el citado portal, se producen muy importantes modificaciones de los *rankings* de revistas de impacto, lo que viene a señalar que los sistemas son relativos y que es necesario introducir la idea de *perfeccionabilidad* constante de los mismos.

Ello debería tener una incidencia directa en el uso de los índices, para no absolutizarlos como mediciones perfectas sino usarlos como simples indicadores que presentan problemas estructurales que deben corregirse constantemente. Para este fin se plantean las dos siguientes medidas.

2. La segunda dirección tiene que ver con la comunicación interna e interdisciplinar de los investigadores, que deben comprometerse a implicar y enriquecer su conocimiento colectivo en los nuevos sistemas de discusión y valoración de la investigación. A este fin, mi propuesta se centra en la implementación de un sistema de valoración de la calidad investigadora mediante la recopilación de la opinión de los expertos nacionales e internacionales en el área de estudio.

Las agencias nacionales evaluadoras, las agencias comunitarias locales y los centros de investigación están capacitados para desarrollar un *Programa Nacional de Evaluación de la Investigación por Expertos*. Del mismo modo que se implementan los programas *Docentia*, que recogen la opinión de los estudiantes sobre la calidad académica, un *Programa de Encuesta sobre el Valor de la Investigación* podría recabar, mediante encuestas anónimas y masivas, la opinión de los expertos en investigación. Los resultados no medirían resultados cuantitativos de producción únicamente, ni citas neutras, sino la opinión valorativa de los expertos, consignada en calificaciones específicas de acuerdo con el juicio sobre las aportaciones de los investigadores en el campo de estudio.

La gestión de este tipo de programa de evaluación, a cargo de universidades, agencias nacionales o ministerios, no supondría un gasto desmesurado, pues puede hacerse compatible con otros sistemas de recopilación de datos como los paulatinos sistemas de acreditación o de solicitud de evaluación de tramos de investigación. La recogida de la opinión de los expertos, que ocupó a algunas organizaciones y sistemas hace relativamente poco tiempo (como se implementó con considerable éxito en el caso de *RESH*, hasta 2009, y en el de *DICE*) es un factor que acentúa la calidad de la información académica (Giménez Toledo 2016).

Tal como indica el informe de expertos para la Comisión Europea, es necesario que este tipo de información cualitativa no sea aplastada por la información cuantitativa que arrojan los *JIF* y los índices básicos, pues, como indican muchos autores, los factores de impacto son fácilmente distorsionables y, sobre todo, nos dan una visión sin diferenciales semánticos, plana y poco sintética, de la calidad de la producción científica.

En este sentido, son muchos los investigadores que señalan que los sistemas de recogida de citas para valorar el impacto de una aportación tienden a consolidar las investigaciones previas y a apostar muy poco por las innovaciones investigadoras. La búsqueda de los apo-

² De este tercer índice se explica su procedimiento y se ofrecen los resultados obtenidos en la nota de investigación publicada en el vol. 41 (2019) de la revista *Arqueología Iberoamericana*.

yos previos en las fundamentaciones académicas e investigadoras, y la tendencia a consolidar a los autores más citados o las ediciones más omnipresentes para equilibrar la notoriedad de los aspirantes a impacto investigador, genera una fuerte tendencia al conservadurismo en el conocimiento, tal como ha sido señalado por Alberts (2013) en la prestigiosa *Science*. La medición de la valoración anónima e igualitaria de los expertos, radicada en las instituciones públicas, nos permite obtener una visión menos marcada por la tendencia a la citación, más selectiva y sintética: probablemente los resultados sean totalmente diferentes a los que genera la medición de las citas porque no están influenciados por el interés en citar/ser citado.

Un sistema de *encuestación* sobre la calidad de la producción académica y científica permitiría evitar los efectos de clima de opinión, *bandwagon effect* (efecto de arrastre), efecto Mateo y otros fenómenos asociados al *statu quo* imperante en el sistema *JIF*. Al menos, nos aportaría una visión complementaria y mucho más ceñida a la crítica selectiva, que parece estar siendo muy contaminada en la representación de la investigación actual. Sus resultados, garantizados por el anonimato, el desinterés básico y la universalidad en la participación, podrían arrojar información académica de enorme utilidad y mostrar una imagen en contraste de la opinión real de los expertos, ayudando además al avance de las investigaciones.

La selección del conocimiento esencial aportado por cada autor se hacía antaño mediante el contenido de la comunicación académica. La información vital sobre las aportaciones de los investigadores genera efectivamente un eco en otros autores, pero de una manera mucho más puntual. Hoy en día puede darse el caso, y así ha sido, de que investigadores o descubrimientos esenciales pasen completamente desapercibidos para la comunidad investigadora: el exceso de información irrelevante impide apreciar los hallazgos verdaderamente significativos.

Mediante la recogida de la opinión de los expertos, de manera anónima y diversificada, que garantice las mismas condiciones de partida en todos los casos, es posible, por tanto, no sustituir pero sí enriquecer los índices de impacto con información cualitativamente esencial, del mismo modo que los resultados de las encuestas de satisfacción ante el profesorado aportan información de enorme peso a la hora de evaluar la calidad de resultados formativos en un docente o en una titulación. De hecho, en los mecanismos de evaluación de la calidad académica, esta información obtenida

mediante encuestas directas constituye una base crucial de medición de los procesos académicos.

En tanto los sistemas de medición de impacto mediante recogida de información cuantitativa no puedan garantizar unas condiciones básicas de libertad e igualdad en el acceso a los mismos para las distintas comunidades investigadoras, las instituciones deben coadyuvar a un buen desarrollo de la comunicación académica, fundamentalmente porque de esta comunicación depende el avance real de la investigación en todo el mundo.

3. La tercera dirección de comunicación debe ir dirigida a la sociedad en general porque, como se ha dicho, la tendencia a deshacer el vínculo entre la sociedad financiadora del esfuerzo investigador y la comunidad de investigadores está presente en los estudios de los expertos. Es necesario, por tanto, retomar el nexo que une el flujo de la información científica con su base en la vida social y en las instituciones de las que se financia principalmente. Para ello, hacer de público conocimiento los problemas, intereses y factores de riesgo y oportunidades de la comunicación científica es vital, de manera que no se produzca el temido efecto de «torre de marfil», de aislamiento y ensimismamiento de la investigación frente a sus comunidades de origen. Este fenómeno también está afectando a los investigadores científicos, alejándolos del beneficio social y el concepto de servicio público al que en su mayoría se deben, convirtiendo la comunicación investigadora únicamente en un negocio rentable. Como indican las declaraciones en favor de la *ciencia abierta*, solo una investigación y una ciencia de claro vínculo ético y socialmente beneficiosa es justificable en el futuro.

Un *Plan de Comunicación de la Investigación Científica* debe basarse en información fiable, de calidad y representativa, sobre la brillantez y los avances de la comunidad investigadora. A partir de un análisis claro de las debilidades, fortalezas, oportunidades y riesgos que el actual uso de la información académica está generando, es posible plantear estrategias concretas que realicen estas funciones: 1) visibilizar la ciencia y la investigación de modo claro para la opinión pública; 2) aprovechar el auge novedoso de los sistemas digitales de divulgación de la ciencia y la investigación para conectar con las nuevas generaciones y favorecer la inclusión de la investigación en los intereses sociales; 3) fomentar el debate y el diálogo de los investigadores con la vida social. Las recientes iniciativas en transferencia e innovación, tanto a nivel europeo como en España, tienen mucho que ver con la necesidad de restablecer

el lazo existente entre investigación y sociedad. A este respecto, tanto las instituciones de investigación como los gobiernos locales, nacionales y transnacionales deben implicarse claramente en la necesidad de marcar el papel central que la sociedad tiene como origen y fin

último de la investigación. Es importante que el uso de la información académica sea un bien que retorne a sus principales fuentes de financiación y de generación de capital de base, que son el talento investigador y el trabajo científico.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBERTS, B. 2013. Impact Factor Distortions. *Science* 340/6134: 787. <https://doi.org/10.1126/science.1240319>.
- ANDERSON, K. 2016. *96 Things Publishers Do (2016 Edition)*. The Scholarly Kitchen.³
- BABBAGE, C. 1830. *Reflections on the Decline of Science in England*. Londres: B. Fellowes.
- BALDWIN, C. 2004. *What do societies do with their publishing surpluses?* ALPSP and Blackwell Survey 2004.⁴
- BALDWIN, M. 2015. Credibility, peer review, and Nature, 1945-1990. *Notes and Records of the Royal Society* 69/3: 337-352.
- BALDWIN, M. 2017. In referees we trust? *Physics Today* 70/2: 44-49. <https://doi.org/10.1063/PT.3.3463>.
- BLACKMORE, P., C. B. KANDIKO. 2011. Motivation in academic life: A prestige economy. *Research in Post-Compulsory Education* 16/4: 399-411. <https://doi.org/10.1080/13596748.2011.62697>.
- CASADEVALL, A., F. C. FANG. 2014. Causes for the persistence of impact factor mania. *Mbio* 5/2: e00064-1. <https://doi.org/10.1128/mBio.00064-14>.
- COWLEY, S. J. 2015. How peer-review constrains cognition: On the frontline in the knowledge sector. *Frontiers in Psychology* 6: 1706. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01706>.
- CSISZAR, A. 2017. How lives became lists and scientific papers became data: Cataloguing authorship during the nineteenth century. *British Journal for the History of Science* 50/1: 23-60.
- DAGNINO, R., M. BARBOSA DE OLIVEIRA. 2017. On the Ills of Management: The Brazilian Experience. En *International Responses to the Academic Manifesto: Reports from 14 Countries = Social Epistemology Review and Reply Collective*, Special Report, eds. W. Halfman, H. Radder, pp. 1-76.
- DORA. 2012. *San Francisco Declaration on Research Assessment*. <https://sfdora.org/read/>.
- EG. 2019. *Future of Scholarly Publishing and Scholarly Communication*. Report of the Expert Group to the European Commission. Directorate-General for Research and Innovation, European Commission. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/464477b3-2559-11e9-8d04-01aa75ed71a1>.
- ELPAIS. 2018. *La justicia obliga a leer los trabajos para acreditar los méritos de investigación en la Universidad*. https://elpais.com/sociedad/2018/09/18/actualidad/1537270842_896963.html.
- FYFE, A. 2015. *Peer review: not as old as you might think*. Times Higher Education 25.
- FYFE, A., K. COATE, S. CURRY, S. LAWSON, N. MOXHAM, C. M. RØSTVIK. 2017. Untangling Academic Publishing: A history of the relationship between commercial interests, academic prestige and the circulation of research. https://zenodo.org/record/546100#.XF_31FxKi1s.
- GIMÉNEZ TOLEDO, E. 2016. Assessment of Journal & Book Publishers in the Humanities and Social Sciences in Spain. En *Research Assessment in the Humanities: Towards Criteria and Procedures*, eds. M. Ochsner, S. E. Hug, H. D. Daniel, pp. 91-102. Springer.
- GOODEN, P., M. OWEN, S. SIMON, L. SINGLEHURST. 2002. *Scientific Publishing: Knowledge is Power*. Morgan Stanley, Equity Research Europe 30. <http://econ.ucsbc.edu/~tedb/Journals/morganstanley.pdf>.
- HALFMAN, W., H. RADDER. 2015. The Academic Manifesto: From an Occupied to a Public University. *Minerva* 53/2: 165-187. Traducción Española en *CIC Cuadernos de Información y Comunicación* 22 (2017): 259-281.

³ <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2016/02/01/guest-post-kent-anderson-updated-96-things-publishers-do-2016-edition>.

⁴ <https://www.alpssp.org/write/MediaUploads/NFPsurpluses.pdf>.

- HALFFMAN, W., H. RADDER, EDS. 2017. International Responses to the Academic Manifesto: Reports from 14 Countries. En *Social Epistemology Review and Reply Collective*, Special Report, pp. 1-76. Traducción española en *CIC Cuadernos de Información y Comunicación* 23 (2018): 25-103.
- HAZELKORN, E. 2015. *Rankings and the Reshaping of Higher Education: The Battle for World-Class Excellence*. Londres: Palgrave MacMillan. 2.^a ed.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018a. Implementando un índice que pondere el impacto de una revista científica en función de su juventud [Implementing an Index that Weighs the Impact of a Scientific Journal Based on its Early Age]. *Arqueología Iberoamericana* 37: 31-39. <http://purl.org/aia/3704>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018b. Implementando un índice más objetivo para medir la relevancia y el impacto de las revistas científicas [Implementing a More Objective Index to Measure the Relevance and Impact of Scientific Journals]. *Arqueología Iberoamericana* S3: 28-34. <http://purl.org/aia/S302>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2019. Un nuevo índice bibliométrico para medir el impacto de la producción científica [A New Bibliometric Index to Measure the Impact of Scientific Production]. *Arqueología Iberoamericana* 41 (2019): 41-44. <http://purl.org/aia/4104>.
- LARIVIÈRE, V., S. HAUSTEIN, P. MONGEON. 2015. The Oligopoly of Academic Publishers in the Digital Era. *PLoS ONE* 10/6: e0127502. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127502>.
- MEADOWS, J. 2000. The Growth of Journal Literature: A Historical Perspective. En *The Web of Knowledge: A Festschrift in Honor of Eugene Garfield*, eds. B. Cronin, H. B. Atkins, pp. 87-108. Medford, NJ: Information Today, Inc.
- ORDUÑA-MALEA, E., A. MARTÍN-MARTÍN, E. DELGADO-LÓPEZ-CÓZAR. 2016. The next bibliometrics: ALMetrics (Author Level Metrics) and the multiple faces of author impact. *El Profesional de la Información* 25/3: 485-496.
- PANITCH, J. M., S. MICHALAK. 2005. *The Serials Crisis: A White Paper for the UNC-Chapel Hill Scholarly Communications Convocation*. University of North Carolina.
- RAMÍREZ-MONTOYA, M. S., F. J. GARCÍA-PEÑALVO. 2018. Co-creación e innovación abierta: revisión sistemática de literatura. *Comunicar* 26/54: 9-18. <https://doi.org/10.3916/c54-2018-01>.
- SCHIERMEIER, Q., E. RODRÍGUEZ MEGA. 2017. Scientists in Germany, Peru and Taiwan to lose access to Elsevier journals. *Nature* 541: 13. <https://doi.org/10.1038/nature.2016.21223>.
- THOMSON, J. B. 2005. *Books in the Digital Age: The Transformation of Academic and Higher Education Publishing in Britain and the United States*. Cambridge: Polity Press.
- UC. 2019. *UC terminates subscriptions with world's largest scientific publisher in push for open access to publicly funded research*.⁵
- VOGEL, G. 2017. German researchers start 2017 without Elsevier journals. *Science* 355/6320: 17. <https://doi.org/10.1126/science.355.6320.17>.

⁵ <https://www.universityofcalifornia.edu/press-room/uc-terminates-subscriptions-worlds-largest-scientific-publisher-push-open-access-publicly>.

RESEARCH ADVANCE

LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS ARQUEOLÓGICOS EN LA NECRÓPOLIS PURUHÁ DE PAYACUCHA (RUMICRUZ, RIOBAMBA, ECUADOR) MEDIANTE ANÁLISIS DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

Location of Archaeological Elements in the Puruha Necropolis of Payacucha (Rumicruz, Riobamba, Ecuador) by means of Electrical Tomography Analysis

**Benito Mendoza,¹ Pedro A. Carretero Poblete,²
Jennifer M. Loaiza Peñafiel,³ Geonatan O. Peñafiel Barros,⁴
Luis A. Tuaza Castro,⁵ Miguel A. Osorio Rivera⁶**

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador (benitomendoza@unach.edu.ec); ² Carrera de Arquitectura, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador (pcarretero@unach.edu.ec); ³ Grupo de Investigación «Puruhá», Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador (marjenn0320@gmail.com); ⁴ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador (gpenafiel@unach.edu.ec); ⁵ Grupo de Investigación «Puruhá», Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador (ltuaza@unach.edu.ec); ⁶ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Extensión Morona Santiago (miguel.osorio@esepoch.edu.ec)



Recibido: 5-7-2019. Aceptado: 10-7-2019. Publicado: 17-7-2019.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. English proofreading by Rachel Egan.
Arqueol. Iberoam. Open Access Journal. License CC BY 3.0 ES. <http://purl.org/aia/4302>.

RESUMEN. Los estudios realizados en Rumicruz han permitido identificar varias zonas de interés arqueológico. Es el caso de la necrópolis de Payacucha, en la que, mediante la interpretación de tomografías eléctricas de resistividad, se determinó de manera exacta la localización de varias tumbas en un modelo geoestadístico tridimensional.

PALABRAS CLAVE. Rumicruz; tomografía eléctrica; tumbas de pozo; necrópolis.

ABSTRACT. The studies carried out in Rumicruz have identified several areas of archaeological interest, such as the necropolis of Payacucha, where through the interpretation of electrical tomography resistivity, the exact location of several tombs was determined in a three-dimensional geostatistical model.

KEYWORDS. Rumicruz; electrical tomography; well tombs; necropolis.

INTRODUCCIÓN

Rumicruz (fig. 1), conocida en tiempos del anejo La Moya como *Guantug pampa* y *Kushitolo*, se convirtió en comunidad jurídica en 1981. El nombre de esta comunidad viene de *rumi*, piedra y cruz, es decir, cruz de piedra. Es una cruz andina de la época de los puruhaes probablemente. Antes de la formación de esta comunidad, vivían allí las familias Sanunga, Lata, Sisa, Tuaza, Guamunshi, dispersas por las faldas de *Kushitolo*, y unas pocas familias de apellido Buñay que habitaban en el actual asentamiento. En 1973, los moradores se sintieron obligados a dejar sus casas por la presión de los cuatreros, que robaban sus bienes frecuentemente, y se asentaron en el sitio rodeado por las quebradas y la montaña de zanja que servía de fortaleza.

Continuando los estudios realizados los tres últimos años por el Grupo de Investigación «Puruhá» (Carretero y Samaniego 2017; Mejía y Carretero 2017; Carretero *et al.* 2018a) de la Universidad Nacional de Chimborazo (Riobamba, Ecuador) en los restos arqueológicos localizados en la comunidad de Rumicruz (Calpi, Riobamba, Ecuador) mediante prospección arqueológica superficial (Carretero *et al.* 2018b) y técnicas de arqueología espacial (Mejía y Carretero 2018), y siguiendo nuestro esfuerzo por delimitar zonas de potencial riqueza arqueológica prehispánica de esta comunidad, previo a la intervención arqueológica sistemática, se ha realizado este estudio con la metodología de tomografía eléctrica de resistividad con la intención de determinar de forma exacta la localización de los restos de tumbas puruhaes en la necrópolis documentada en Payacucha de Rumicruz.

En estudios anteriores (Carretero *et al.* 2018b) delimitamos y analizamos una necrópolis en un llano, denominado por los habitantes locales como Payacucha (laguna vieja en *kichwa*), con abundante presencia de

cerámica puruhá (fig. 2). Se trata de un terreno plano de más de 16.000 m², situado a 50 metros al sur de la comunidad de Rumicruz, donde abundan los pies de trípode, platos trípode, vasos carenados, recipientes antropomorfos y material lítico.

METODOLOGÍA

La tomografía eléctrica de resistividad es un método multielectrónico basado en la modelización 2D de la resistividad del terreno mediante el empleo de técnicas numéricas (elementos finitos o diferencias finitas) (Papadopoulos *et al.* 2010). Este estudio depende en gran medida de la distribución espacial de los datos que se obtienen; consiste en utilizar cuatro electrodos: dos de corriente continua (A, B) conectados a un miliamperímetro —los cuales introducen un campo eléctrico en el terreno— y dos de alterna (M, N) conectados a un milivoltímetro para medir la diferencia de potencial eléctrico (ΔV) entre esos dos puntos. A partir del ΔV es posible calcular el valor de la resistividad en el punto medio del dispositivo, a una profundidad determinada (Li *et al.* 2019). Para este trabajo se utiliza la configuración dipolo-dipolo que presenta gran poder resolutivo ante la presencia de cambios geológicos laterales en el subsuelo, tanto estructurales como litológicos y sedimentarios (fallas, diaclasas, fracturas) (Nero *et al.* 2016).

El estudio tomográfico se realizó con el equipo *Syscal Pro* de *IRIS Instruments*, configurado para el método dipolo-dipolo con el *software Electro Prom*, para dos tipos de adquisición de datos. La primera configuración realiza 906 mediciones de resistividad para alcanzar la profundidad aproximada de 5 m, esto mediante 48 electrodos conectados a un cable y dispuestos en línea recta a una distancia de 0,5 m entre sí. La segunda configuración efectúa 600 mediciones de resistividad

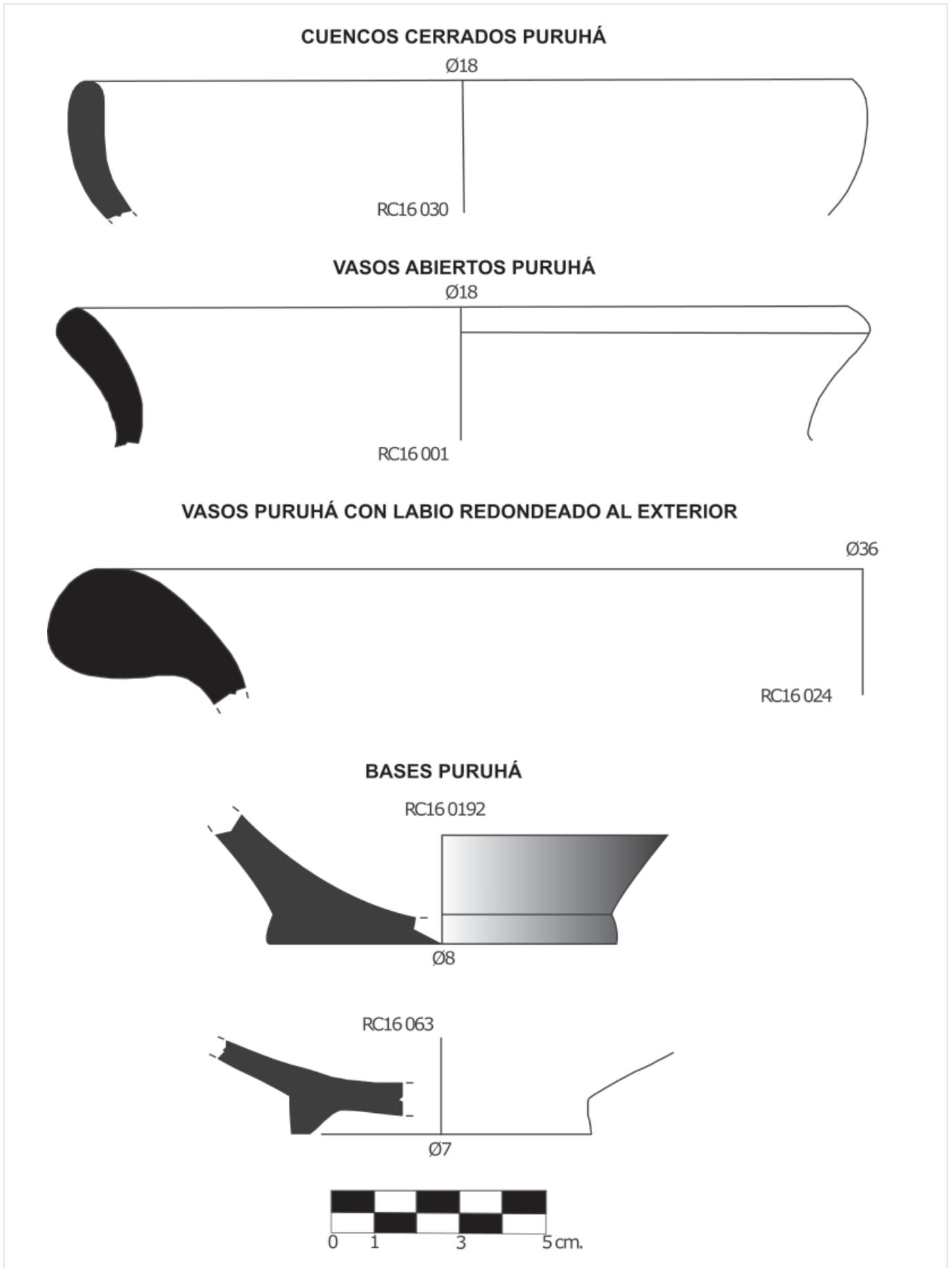


Figura 2. Cerámicas puruhaes recogidas en superficie en Payacucha (Carretero *et al.* 2018b: fig. 6).

Tabla 1. Resistividad eléctrica de los materiales (Bravo 2012).

ROCAS O AGUA	RESISTIVIDAD ($\Omega \cdot m$)
Agua de mar	0,2
Agua de acuíferos aluviales	10-30
Agua de fuentes	50-100
Arenas y gravas secas	1000-10000
Arenas y gravas con agua dulce	50-500
Arenas y gravas con agua salada	0,5-5
Arcillas	0,5-5
Margas	2-20
Calizas	2-20
Areniscas arcillosas	50-100
Areniscas cuarcitas	300-10000
Tobas volcánicas, cineritas	20-100
Lavas	300-10000
Esquistos grafitosos	0,5-5
Esquistos arcillosos o alterados	100-300
Esquistos sanos	300-3000
Gneis, granito alterados	100-1000
Gneis, granito sanos	1000-10000

para la profundidad aproximada de 10 m, utilizando 48 electrodos conectados a un cable y dispuestos en línea recta a 2 m de distancia entre sí. Los datos se graban automáticamente en el equipo y son descargados a un computador con el programa *Prosys II*. Este *software* permite exportar los datos de resistividad en formato del programa de inversión de datos *RES2DINV*. Este último utiliza la técnica de inversión del método de mínimos cuadrados con restricción de suavidad (Sasaki 1992). Para interpretar los resultados de la inversión se utiliza la resistividad eléctrica de los materiales (Bravo 2012) descrita en la tabla 1. Los modelos geoelectricos obtenidos se representan en mapas logarítmicos en 2D, extraídos de los resultados de la inversión realizada con el *software RES2DINV*; la representación geoestadística en 3D se efectúa con el programa *Voxler*.

RESULTADOS

Se realizaron 18 líneas tomográficas a una distancia entre sí de 2 m; estas líneas se efectuaron con la primera configuración para alcanzar una profundidad de 5 m. Además, se realizaron 3 líneas tomográficas, cuya

distancia entre líneas fue de 5 m; estas se efectuaron con la segunda configuración para alcanzar los 10 m de profundidad.

Geológicamente, el estudio se encuentra emplazado en la formación Riobamba, caracterizada por estratos horizontales de dimensiones métricas de toba volcánica con tamaño de grano de ceniza gruesa, de color grisáceo café, con clastos de pómez. La datación de esta formación es de la edad miocénica-pleistocénica. Por tanto, la estratigrafía en los primeros 10 m de profundidad será de toba volcánica (Buenaño 2019). De acuerdo con esta descripción y en comparación con lo descrito por Bravo (2012), la variación de resistividad eléctrica en esta zona será entre 20 y 100 $\Omega \cdot m$. En este sentido, según la figura 3, donde se muestran los perfiles de las 21 líneas tomográficas, se observan las anomalías de resistividad eléctrica bien diferenciadas en las líneas 19, 20 y 21, a lo largo de los 96 m de distancia y hasta los 9 m de profundidad. La presencia de tobas volcánicas con resistividad eléctrica entre 26,8 y 140 $\Omega \cdot m$, visualizando la diferencia de color entre azul y celeste, se manifiesta en los primeros 5 m de profundidad. Esta resistividad se observa de manera homogénea en las tres líneas tomográficas.

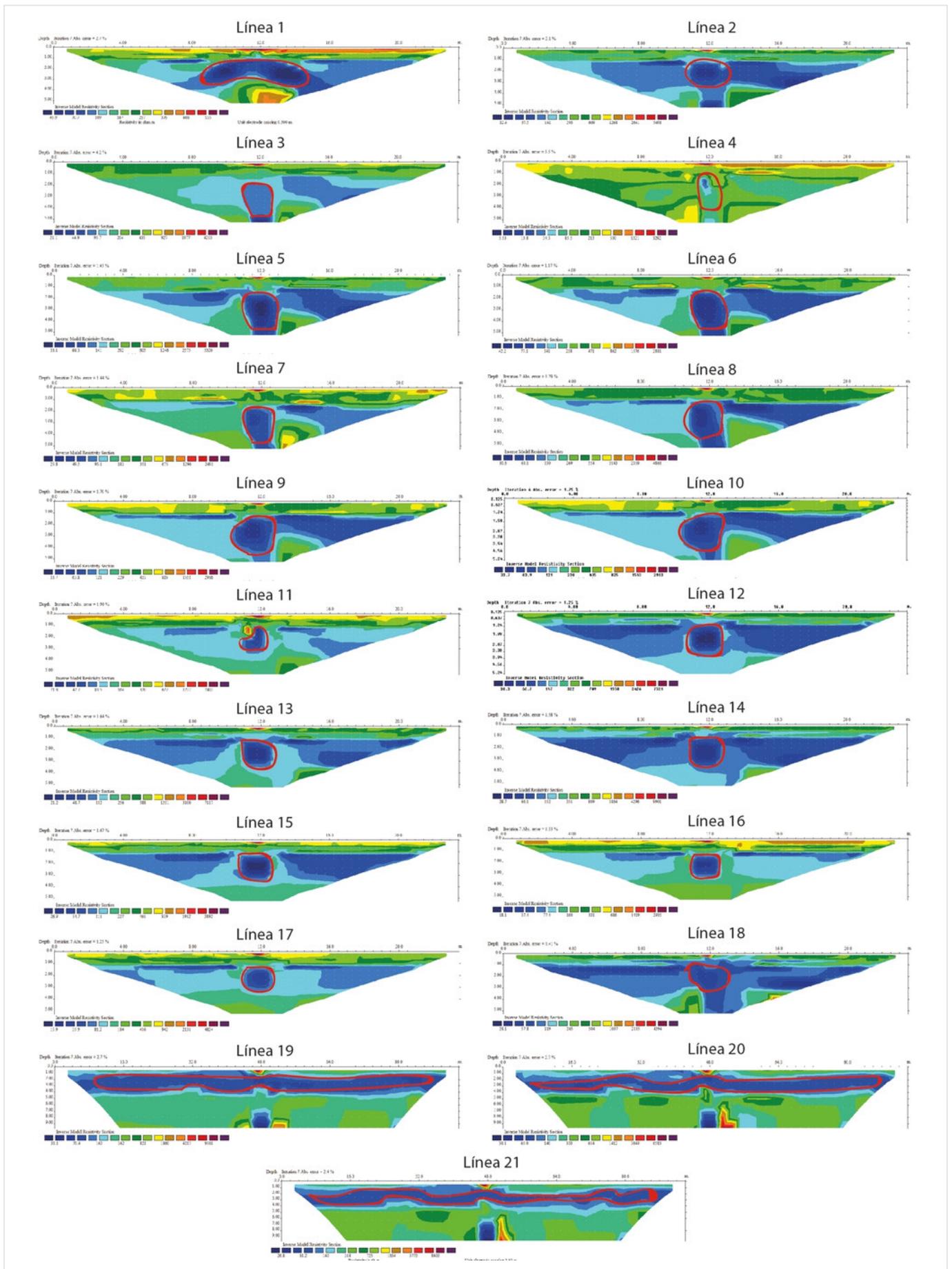
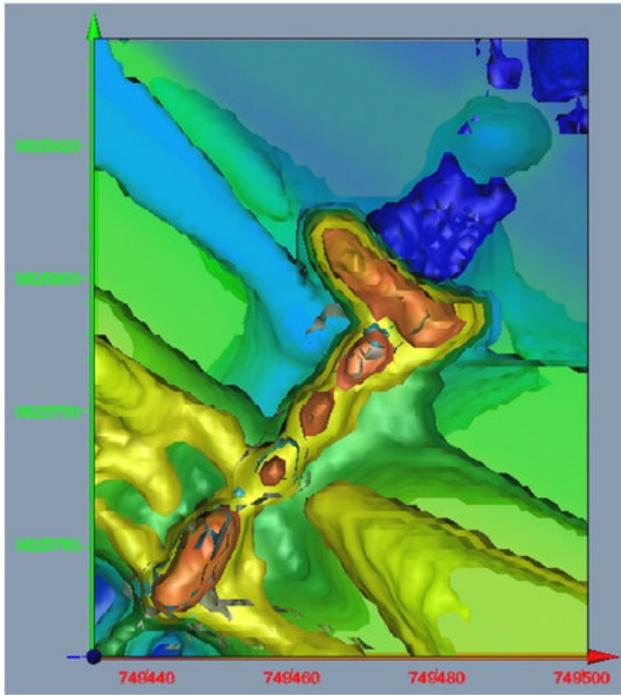
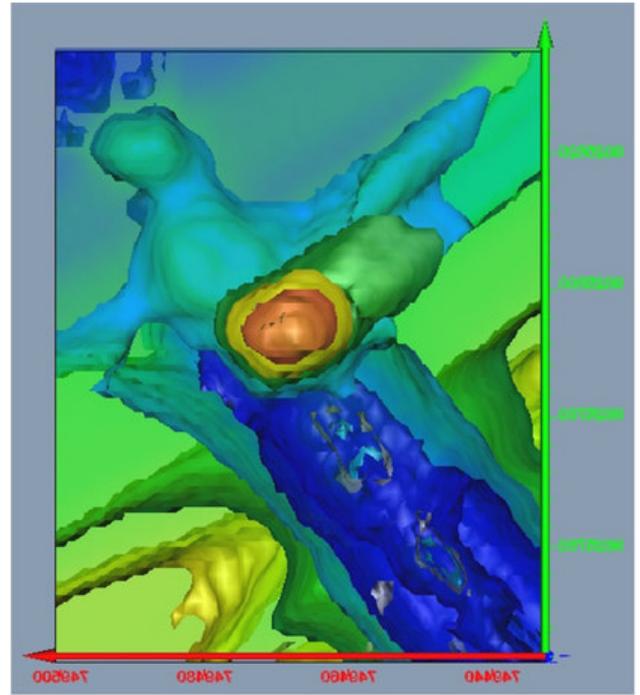


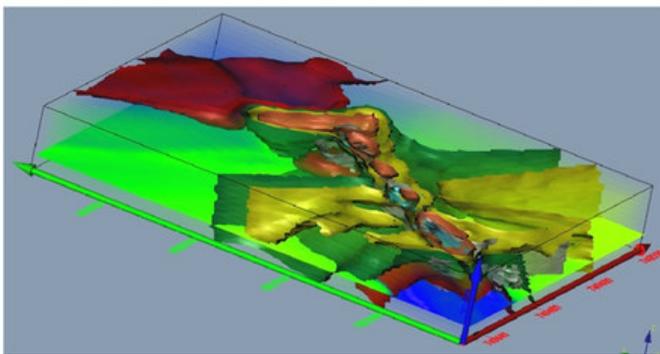
Figura 3. Perfiles de las 21 líneas tomográficas.



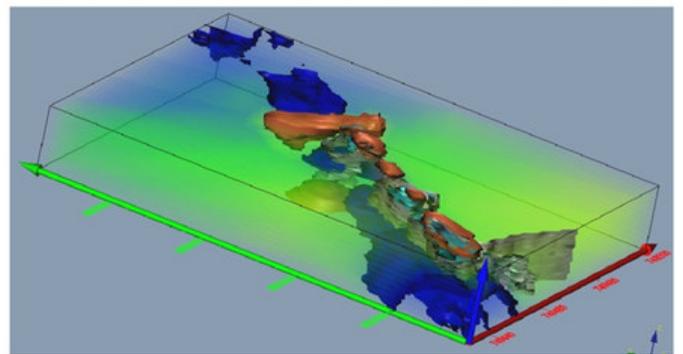
Vista superior



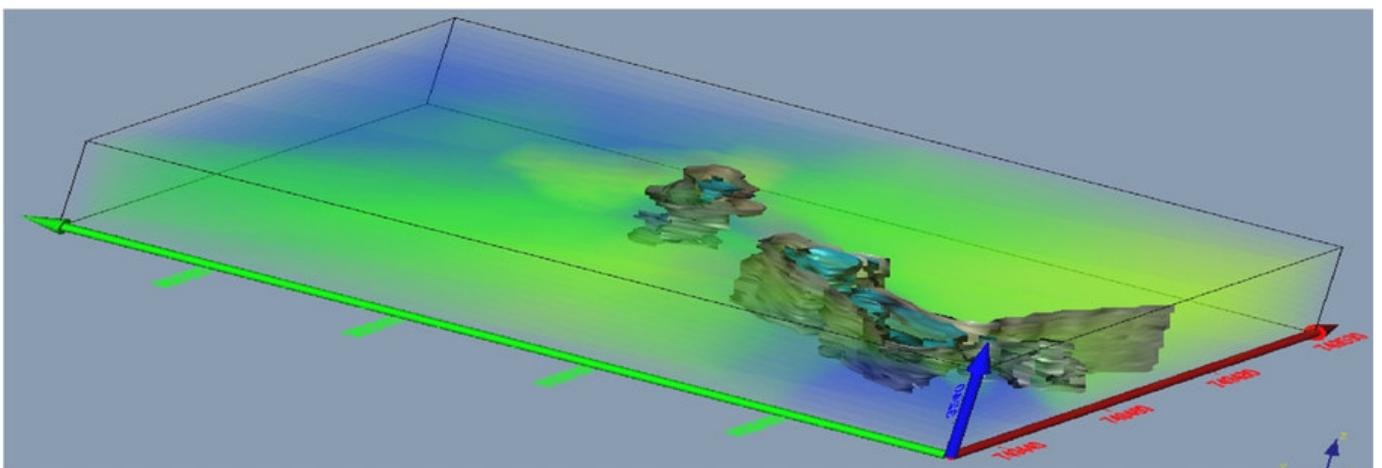
Vista inferior



Vista 3D con todas las capas



Vista 3D con capas predominantes



Vista 3D con tumbas

Figura 4. Resultados de la tomografía con vistas en 3D de las posibles tumbas de pozo.

De igual manera, la degradación de colores de verde oscuro a verde claro muestra valores de resistividad eléctrica entre 140 y 821 $\Omega \cdot m$, lo que corresponde a granitos alterados (Buenaño 2019). En el resto de las áreas tomográficas se evidencian intrusiones de granitos sanos, es decir, rocas más grandes con resistividades entre 1860 y 9561 $\Omega \cdot m$. En las tomografías de 24 m de distancia y 5 m de profundidad se observa con más detalle la disposición de las tobas volcánicas y granitos alterados. Dando una disposición de tobas de manera cilíndrica a partir de la línea 2 hasta la línea 18 (fig. 3), esta distribución de las tobas presenta valores de resistividad eléctrica entre 5 y 30 $\Omega \cdot m$, lo cual implica que, además de las tobas, existe concentración de agua o humedad. Las resistividades a partir de los 40 hasta los 150 $\Omega \cdot m$ son de tobas que se encuentran dispuestas de manera horizontal; y la resistividad de 150 a 1390 $\Omega \cdot m$ representa granitos alterados mezclados con tobas volcánicas.

Se detecta una peculiaridad. En el mismo sentido donde se encuentran estas formaciones cilíndricas, en la parte superior, casi superficial, se evidencia presencia de granitos gruesos (piedras) con resistividades entre 1400 y 9000 $\Omega \cdot m$. Esto se muestra en la figura 3, en donde aparece en color marrón la disposición de las rocas respecto a la presencia de estas formas cilíndricas en color gris, apreciándose perfectamente lo que parecen ser tumbas de pozo circulares —tal y como las describe Jijón y Caamaño (1927)— de la necrópolis de Rumicruz-Payacucha. Esto también lo corroboran dichas formas cilíndricas porque albergan mayor canti-

dad de humedad porque no están muy compactadas respecto al resto de las tobas que se observan alrededor en las tomografías; además, se descarta que sea una conducción de agua subterránea por la profundidad de las mismas y porque, en la pared de la quebrada aledaña, no se evidencia rastro del desfogue de agua en forma de manantial ni de que el terreno estudiado utilice riego por inundación para humedecer el terreno. Por lo tanto, esta zona no corresponde a un acuífero.

CONCLUSIONES

Como se puede observar en la figura 4, todo parece indicar que existe presencia de tumbas de la cultura puruhá a escasos 1.5 m de profundidad, con una morfología de pozo excavado en la roca, tal como muestra Jijón y Caamaño (1927) en sus estudios en Guano. Por las características de los materiales cerámicos localizados en superficie, estaríamos ante una cronología entre los años 500 y 1460 de nuestra era, en el Periodo de Integración caracterizado por las fases Elempata y Hualvalac de Jijón, con señoríos étnicos estratificados como forma de organización de la cultura puruhá.

La localización de estas posibles tumbas de pozo del sitio Payacucha en Rumicruz, de manera exacta mediante posición georreferenciada, nos estaría señalando el paso previo a la realización de una intervención arqueológica con garantías para la documentación del sitio, para lo cual estamos a la espera de recibir la financiación que permita la intervención.

BIBLIOGRAFÍA

- BRAVO JIMÉNEZ, J. D. 2012. *Caracterización geológica-geotécnica de los movimientos de ladera de los sectores El Plateado y San Cayetano Bajo, con aplicación de tomografía eléctrica y técnicas GPS*. Tesis de grado. Universidad Técnica Particular de Loja.
- BUENAÑO LASCANO, P. 2019. *Análisis geológico y geofísico aplicado a la prospección hidrogeológica entre las localidades de Riobamba y Pungalá*. Tesis de grado. Quito, Pichincha, Ecuador.
- CARRETERO POBLETE, P. A., W. SAMANIEGO ERAZO. 2017. Prospección arqueológica en el sitio Puruhá de Collay, Riobamba, Ecuador. *Arqueología Iberoamericana* 33: 18-26.
- CARRETERO POBLETE, P. A., G. VANGA ARVELO, P. 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.
- JADÁN VERÍNEZ, M. B. 2017. Producción y uso de la cerámica Valdivia fase III (complejo Piquigua), del sitio San Isidro norte de Manabí, Ecuador. *Chakiñan: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades* 2: 61-72. Riobamba: Unach.

- 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.
- LI, M., D. NOBES, J. YANG. 2019. Integrated geophysical methods for detecting archaeological Han Dynasty tombs. En *Archaeogeophysics*, eds. G. El-Qady y M. Metwaly, pp. 125-135. Cham: Springer.
- NERO, C., A. ANING, S. DANUOR, R. NOYE. 2016. Delineation of graves using electrical resistivity tomography. *Journal of Applied Geophysics* 126: 138-147.
- PAPADOPOULOS, N., M. YI, J. KIM, P. TSOURLOS, G. TSOKAS. 2010. Geophysical investigation of tumuli by means of surface 3D electrical resistivity tomography. *Journal of Applied Geophysics* 70/3: 192-205.
- SASAKI, Y. 1992. Resolution of resistivity tomography inferred from numerical simulation. *Geophysical Prospecting* 40/4: 453-463.

RESEARCH ARTICLE

ANÁLISE QUÍMICO-MINERALÓGICA E PARÂMETROS DE QUEIMA DE CERÂMICAS DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO ENTRADA DO CAMINHO DA CAIÇARA, BRASIL

Chemical-Mineralogical Analysis and Ceramic Firing Parameters from the Entrada do Caminho da Caiçara Archaeological Site, Brazil

Luis Carlos Duarte Cavalcante, José Weverton Lima de Sousa, Heralda Kelis Sousa Bezerra da Silva

Laboratório de Arqueometria, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Brasil
(cavalcanteufpi@ufpi.edu.br)

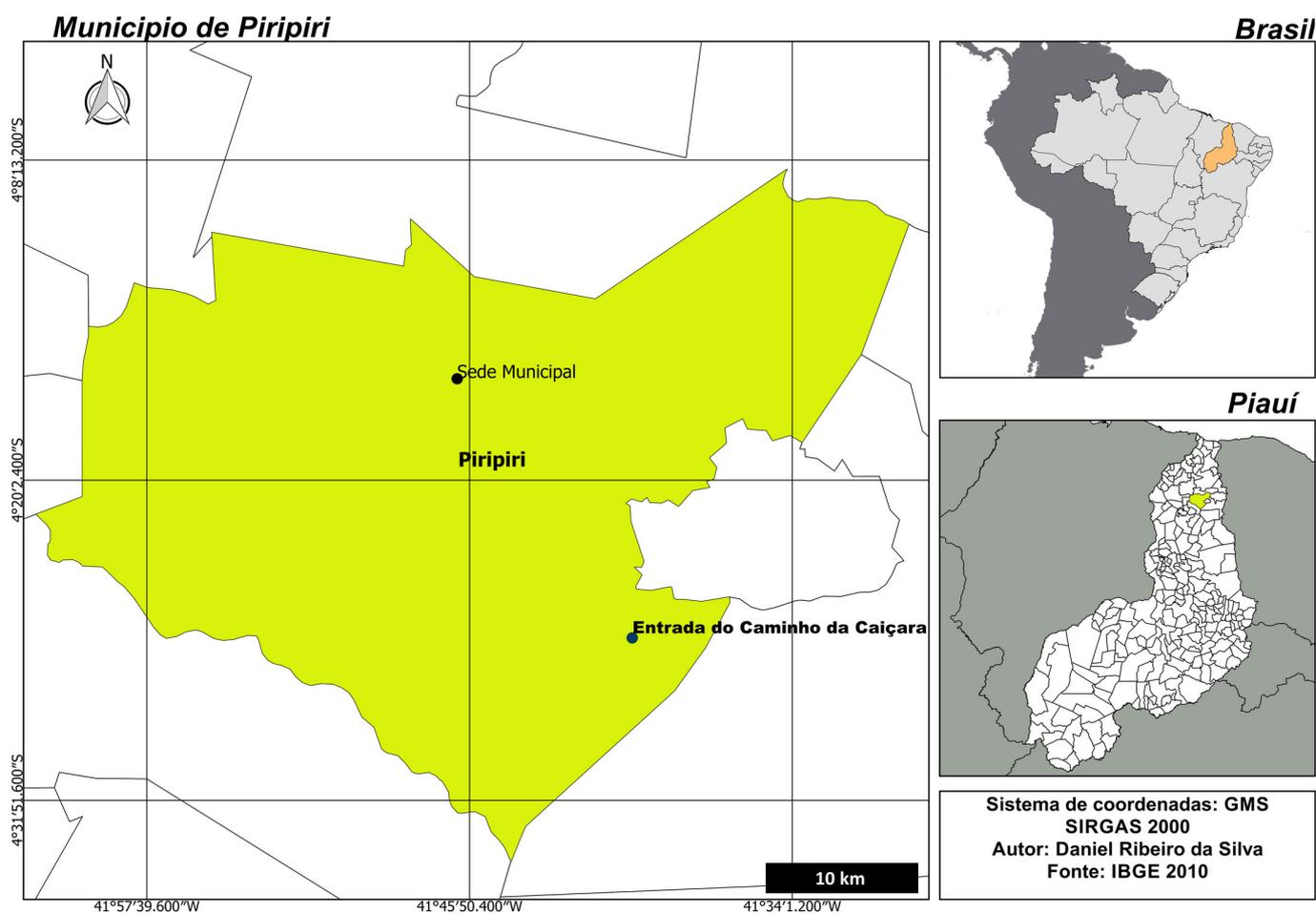


Figura 1. Localização geográfica do sítio arqueológico Entrada do Caminho da Caiçara.

RESUMO. Amostras representativas dos diferentes padrões de queima dos materiais cerâmicos do sítio arqueológico Entrada do Caminho da Caiçara, localizado na área rural do município de Piripiri, Piauí, Brasil, foram examinadas sob estereomicroscópio e analisadas por fluorescência de raios X, análise elementar por CHN, espectroscopia de absorção

Recibido: 13-7-2019. Aceptado: 18-7-2019. Publicado: 26-7-2019.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. English proofreading by Emily Lena Jones.
Arqueol. Iberoam. Open Access Journal. License CC BY 3.0 ES. <http://purl.org/aia/4303>.

no infravermelho com transformada de Fourier, difratometria de raios X e espectroscopia Mössbauer. Os espectros Mössbauer obtidos em 298 K e em 30 K são dominados por dupletos de Fe^{3+} , Fe^{2+} e $Fe^{2.5+}$. Em alguns casos, uma fração das espécies ferruginosas desses materiais ordena magneticamente em 298 K, mostrando um sexteto com campo magnético hiperfino atribuível à hematita (αFe_2O_3). Contudo, algumas amostras ordenam magneticamente somente em baixa temperatura, 30 K. Quartzo, anatásio, caulinita e feldspato também foram identificados. A ocorrência de caulinita em duas amostras indica queima em temperatura inferior a 500 °C e os dados gerais apontam que as demais peças devem ter sido queimadas entre 550 e 950 °C. As proporções de Fe^{3+} e Fe^{2+} nesses materiais apontam uma atmosfera dinâmica no ambiente de queima, sugerindo o uso de fogueira a céu aberto.

PALAVRAS-CHAVE. Cerâmica arqueológica; ambiente de queima; temperatura de queima; espectroscopia Mössbauer; arqueometria.

ABSTRACT. Samples of the ceramic materials from the Entrada do Caminho da Caiçara archaeological site, located in the rural area of the municipality of Piripiri, Piauí, Brazil, were examined under stereomicroscope and analyzed by X-ray fluorescence, CHN elemental analysis, Fourier-transform infrared absorption spectroscopy, X-ray diffractometry and Mössbauer spectroscopy for information about different patterns in firing. The Mössbauer spectra, obtained in 298 K and 30 K, are dominated by Fe^{3+} , Fe^{2+} and $Fe^{2.5+}$ doublets. In some cases, a fraction of the ferruginous species of these materials order magnetically at 298 K, showing a sextet with magnetic hyperfine field attributed to hematite (αFe_2O_3). However, some samples only order magnetically at low temperature, 30 K. Quartz, anatase, kaolinite and feldspar were also identified. The occurrence of kaolinite in two samples indicates firing at a temperature lower than 500 °C and general data indicate that the other pieces must have been fired at 550 to 950 °C. The Fe^{3+} and Fe^{2+} proportions in these materials indicate a dynamic atmosphere in the firing environment, suggesting the use of open air firing.

KEYWORDS. Archaeological ceramic; firing environment; firing temperature; Mössbauer spectroscopy; archaeometry.

INTRODUÇÃO

O sítio arqueológico Entrada do Caminho da Caiçara está localizado no povoado Cadoz Velho, área rural do município de Piripiri (Figura 1), norte do Piauí, Brasil, rica em sítios pré-históricos contendo vestígios de atividade humana, em especial abrigos areníticos decorados com arte rupestre (Magalhães 2011; Cavalcante 2015a, 2016), sendo ele o único que não está diretamente ligado aos abrigos rochosos pintados e cujos vestígios estão depositados a céu aberto, em planície (Sousa & Cavalcante 2019).

O sítio Entrada do Caminho da Caiçara (Figura 2) consiste, atualmente, em uma pequena área de afloramento de vestígios arqueológicos, mais especificamente em uma caixa de empréstimo, situada na margem de uma estrada vicinal de acesso ao povoado Cadoz Velho (Sousa & Cavalcante 2019). Essa caixa de empréstimo foi aberta para ceder material utilizado na construção de uma estrada que liga o Cadoz Velho a um outro povoado vizinho. Os vestígios arqueológicos afloram predominantemente nas bordas dessa caixa de empréstimo, cujo perímetro mede 27,86 m, com profundidade média de 46 cm, tendo comprimento e largura má-

ximos de 9,50 m e 7,90 m, respectivamente. Um total de 55 amostras de vestígios de cultura material foi coletado do solo superficial em quatro expedições a campo, realizadas em 2015, 2017, 2018 e 2019. Mais detalhadamente, consistem de 30 amostras de fragmentos cerâmicos, 4 de fragmentos de vidro, 2 de fragmentos de louça, 2 de líticos e 17 amostras de ocre.

O sítio começou a ser escavado na expedição realizada em 2018, na qual foi aberta uma trincheira com dimensões de 4 m x 1 m, que atingiu uma profundidade máxima de 85 cm, além de uma sondagem com dimensões de 1 m x 1 m, cuja profundidade máxima atingida foi de 27 cm. Da trincheira e da sondagem foram coletadas 72 amostras de vestígios de cultura material, sendo 25 de fragmentos cerâmicos, 22 de carvões, 19 de fragmentos de vidro, 1 de fragmento de louça, 3 de líticos e 2 amostras de ocre, além de 22 amostras de sedimentos.

O objetivo central deste trabalho experimental de pesquisa foi realizar a análise químico-mineralógica de cerâmicas arqueológicas do sítio Entrada do Caminho da Caiçara, visando acessar parâmetros de queima dos artefatos. Na investigação de artefatos cerâmicos de origem arqueológica, como a reportada neste trabalho,



Figura 2. Vista parcial do sítio arqueológico Entrada do Caminho da Caiçara, destacando-se a trincheira 1, aberta em agosto de 2018.

podem ser utilizados exames físicos e análises químico-mineralógicas, uma estratégia experimental interdisciplinar denominada arqueometria, cuja rotina analítica emprega ciências da natureza, como a química e a física, além de outras áreas do conhecimento, como a informática e ferramentas matemáticas e estatísticas (Wagner & Kyek 2004; Felicissimo *et al.* 2004; Cavalcante 2015b).

Em relação ao processo de queima de cerâmicas arqueológicas, Machado (2006) adverte que é necessária uma etapa de secagem das peças, após serem moldadas, pois caso contrário, se levadas ao fogo antes, a água contida na pasta argilosa úmida irá evaporar durante a etapa de aquecimento, ocasionando rachaduras e quebras das peças.

Essa mesma autora relata ainda que aspectos como porosidade, estabilidade e dureza de cerâmicas arqueológicas são adquiridas durante a etapa de queima. Felicissimo *et al.* (2004) reportam que:

“O aditivo adicionado pode conferir a argila propriedades interessantes prevenindo a ocorrência de rachaduras ou até mesmo a quebra do vasilhame durante a secagem ou queima. Estas propriedades nos remetam a materiais modernos, os compósitos, mostrando-nos quão antiga é a observação humana das vantagens obtidas com a confecção deste tipo de material” (Felicissimo *et al.* 2004: 349).

A maior ou menor resistência de uma peça cerâmica está diretamente relacionada ao aditivo acrescentado à argila, para obter a plasticidade desejada, pois a proximidade do coeficiente de expansão térmica do aditivo com os dos minerais próprios da argila é um aspecto crítico para evitar rachaduras promovidas por tensões no material (Felicissimo *et al.* 2004).

Bona (2006) ressalta que parâmetros como temperatura, tempo e tipo de atmosfera de queima de cerâmicas arqueológicas são fatores que acarretam altera-

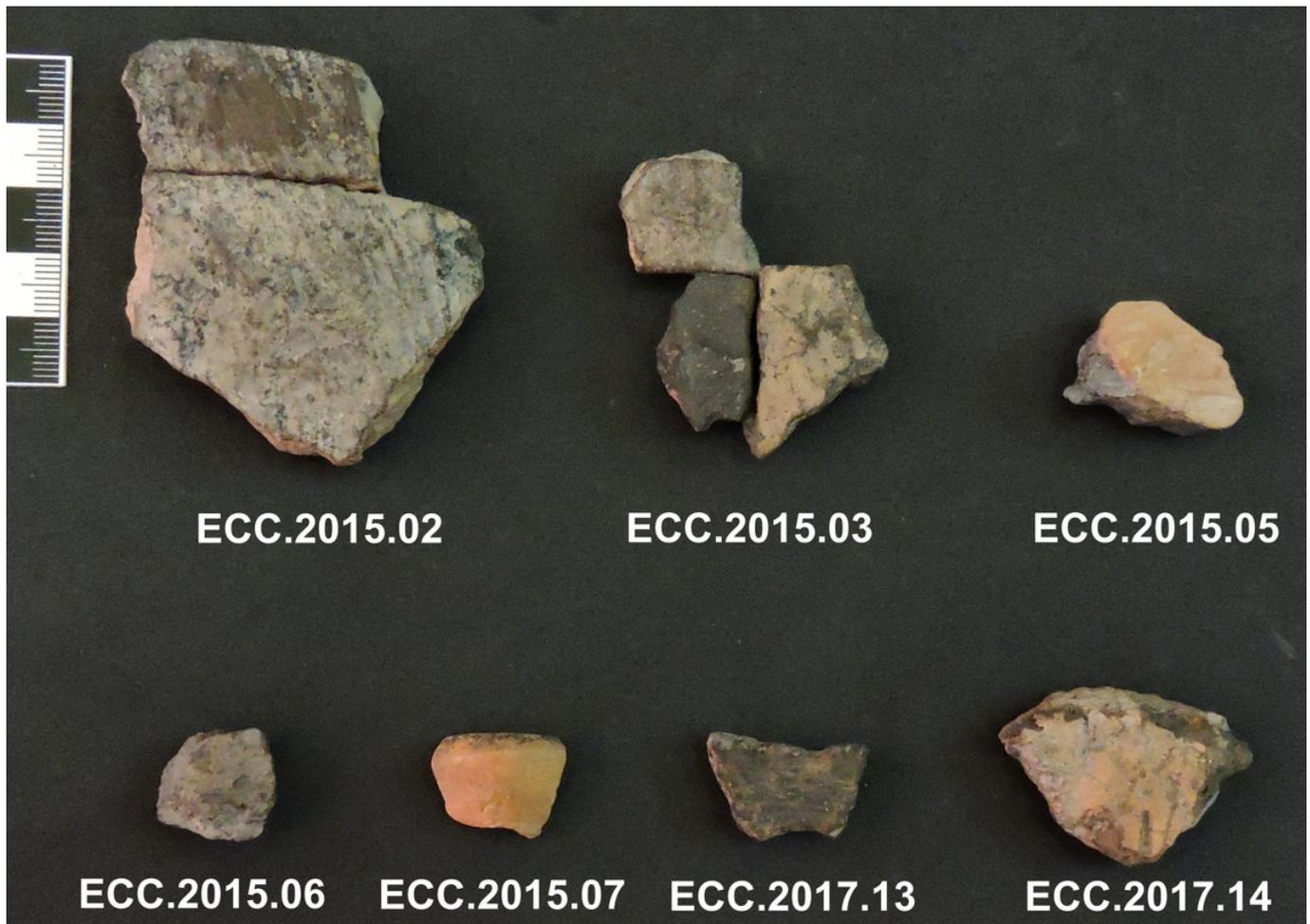


Figura 3. Amostras representativas dos diferentes padrões de queima identificados visualmente nas cerâmicas coletadas em 2015 e 2017 do sítio arqueológico Entrada do Caminho da Caiçara, selecionadas para estudo neste trabalho.

ções na estrutura física e química da argila e ainda que a queima pode ocorrer em sistemas controlados, como fornos, ou não controlados, como fogueiras. Fato é que, pela seleção do tipo de combustível e forno utilizados na queima das peças, o ceramista pode controlar as temperaturas máxima e mínima atingidas (Machado 2006). O ambiente de queima é na maioria das vezes o fator primordial responsável pela coloração final das peças cerâmicas (Felicissimo *et al.* 2004). Sobre esse aspecto, Bona (2006) menciona:

“A atmosfera de queima está relacionada com a presença de gases durante o aquecimento e resfriamento da cerâmica, especialmente o oxigênio. Em uma fogueira usada para queima estão presentes os gases da atmosfera terrestre, sobretudo oxigênio, nitrogênio e outros resultantes da combustão como a água e o gás carbono. Monóxido de carbono (CO) é resultado da combustão incompleta em uma atmosfera com falta de oxigênio livre. Gases sulfurosos (SO₂) podem escapar do combustível usado para a

queima. A própria argila dependendo das inclusões e impurezas, pode liberar vapor de água, dióxido de carbono ou dióxido de enxofre, quando aquecida” (Bona 2006: 34-35).

Como consequência, há dois tipos de ambientes de queima, um denominado de queima oxidante, quando há uma grande quantidade de oxigênio rodeando a peça cerâmica no momento do cozimento, e outro dito queima redutora, caracterizado pela insuficiência de oxigênio e decorrente de uma maior quantidade de dióxido e monóxido de carbono (Felicissimo *et al.* 2004).

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O procedimento metodológico adotado neste trabalho constou de (i) seleção das amostras a serem investigadas, (ii) exames físicos e (iii) análises químico-mineralógicas.

Tabela 1. Pulverização das amostras conforme os diferentes padrões cromáticos de queima identificados visualmente nas peças cerâmicas.

Amostra	Porções que foram pulverizadas separadamente
	Superfície externa clara amarronzada
ECC.2015.02	Superfície interna escura cinza
	Camada negra impregnada sobre a superfície externa
	Superfície externa clara alaranjada formando uma camada relativamente mais espessa do que a camada observada na superfície interna
ECC.2015.03	Superfície interna clara alaranjada formando uma camada relativamente menos espessa do que a camada observada na superfície externa
	Núcleo com coração negro
ECC.2015.05	Superfície externa formada por camada clara alaranjada
	Superfície interna e núcleo com padrão cromático negro uniforme
ECC.2015.06	Pasta cerâmica com padrão cromático uniforme negro em toda a amostra
ECC.2015.07	Pasta cerâmica com padrão cromático uniforme alaranjado em toda a amostra
ECC.2017.13	Superfície externa e núcleo com padrão cromático uniforme cinza-claro
	Superfície interna formando finíssima camada negra
ECC.2017.14	Superfície externa clara alaranjada
	Superfície interna e núcleo com padrão cromático uniforme amarronzado

Seleção de amostras

Sete amostras (Figura 3) representativas dos diferentes padrões de queima identificados visualmente nas cerâmicas coletadas do sítio Entrada do Caminho da Caiçara, nas expedições realizadas em 2015 e 2017, foram selecionadas para estudo neste trabalho.

Antes de serem submetidas aos exames físicos, as amostras passaram por uma limpeza mecânica usando-se um esculpidor *Hollemback 3SS*, da *Premium Instrumental Odonto-médico*, e um pincel de 38,1 mm, da *Tigre*, com o intuito de remover as sujidades impregnadas nas peças coletadas em campo. Após a limpeza mecânica, as amostras foram fotografadas em diferentes perspectivas, usando uma escala e câmeras digitais *Nikon COOLPIX P600* e *Canon EOS Rebel T3*, com uma lente *EFS 18-55 mm*. O objetivo da obtenção das imagens foi evidenciar aspectos morfológicos das peças, bem como detalhes das superfícies interna e externa, além de mostrar a existência ou não do denominado coração negro no núcleo da parede dos fragmentos cerâmicos.

Exames físicos

Os exames físicos constaram de observações minuciosas das amostras usando um estereomicroscópio *Zeiss™ Stemi 2000-C*, com recurso de ampliação de imagem de até 50x. O objetivo desse procedimento foi realizar uma descrição detalhada das amostras com foco na identificação de antiplásticos eventualmente utilizados na confecção das peças cerâmicas. A observação das amostras em diferentes magnitudes de ampliação foi registrada via obtenção de imagens digitais usando uma câmera *Sony DSC-W630* com 16.1 megapixels.

Análises químico-mineralógicas

Antes da realização das medidas experimentais, as amostras foram pulverizadas conforme os diferentes padrões cromáticos de queima identificados visualmente nos fragmentos cerâmicos (Tabela 1).

A determinação da composição química elementar simultânea das amostras na forma de pó foi realizada por fluorescência de raios X por dispersão de energia

(EDXRF) usando um espectrômetro *Shimadzu EDX-720*, equipado com tubo de Rh e as amostras sob vácuo de 40 Pa, usando um colimador de 10 mm. Medidas também foram realizadas utilizando um espectrômetro de fluorescência de raios X *Thermo Fisher Scientific Niton XL3t Ultra* portátil, equipado com tubo de raios X com um anodo de prata e um detector de deriva de silício (SDD). O equipamento opera com uma voltagem máxima de 50 kV, corrente de 200 μ A e 2 W de potência, usando uma câmera CCD acoplada, que permite visualizar o ponto no qual é realizada a medição experimental. As sondagens foram realizadas em atmosfera ambiente, usando um colimador de 3 mm e 120 segundos de tempo de residência do feixe.

A quantificação dos teores de carbono e hidrogênio nos fragmentos cerâmicos foi realizada em um analisador elementar *CHNS/O PerkinElmer 2400 Series II*, com as amostras acondicionadas em cadinhos de estanho.

Uma medida experimental complementar por espectroscopia de absorção de energia na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) foi realizada, para a camada negra que aparece sobrepondo a superfície externa de uma das amostras, em um espectro *BX FTIR Spectrometer* da *PerkinElmer*. O espectro foi obtido com o material pulverizado em mistura com KBr, na faixa espectral de 4.500 a 370 cm^{-1} , com 64 varreduras.

As fases cristalinas dos materiais investigados foram analisadas por difratometria de raios X (DRX) em um equipamento *Shimadzu XRD-6000*, operando com tensão de 40,0 kV e corrente de 30,0 mA, usando um tubo de raios X de cobre (Cu-K α ; $\lambda = 1,541838 \text{ \AA}$). As varreduras foram feitas no intervalo de 5 a 70° (2 θ), com velocidade de 1° (2 θ) min^{-1} . Medidas também foram efetuadas em um difratômetro *Rigaku D/Max Ultima Plus*, com tubo de cobre (Cu-K α ; $\lambda = 1,541838 \text{ \AA}$), tensão de 40 kV e corrente de 30 mA. As varreduras foram feitas igualmente no intervalo de 5 a 70° (2 θ), com velocidade de 1° (2 θ) min^{-1} . Análises difratométricas foram ainda realizadas em um difratômetro *Shimadzu XRD-7000*, operando com tensão de 30,0 kV e corrente de 30,0 mA, usando um tubo de raios X de cobre (Cu-K α ; $\lambda = 1,541838 \text{ \AA}$). As varreduras foram feitas no intervalo de 5 a 65° (2 θ), com velocidade de 1° (2 θ) min^{-1} . O silício foi utilizado como um padrão externo nos três difratômetros.

As espécies ferruginosas foram investigadas usando espectroscopia Mössbauer do ^{57}Fe em geometria de retroespalhamento de raios γ (Klingelhöfer *et al.* 2002,

2004; Lage *et al.* 2016) e as amostras em $\sim 298 \text{ K}$. As medidas experimentais foram realizadas em um espectrômetro miniaturizado *MIMOS II* com aceleração constante de uma fonte de ^{57}Co em matriz de Rh e $\sim 4 \text{ mCi}$ de atividade. Espectros também foram obtidos em um espectrômetro convencional em geometria de transmissão de raios γ e as amostras em 30 K, com aceleração constante de uma fonte de ^{57}Co em matriz de Rh e $\sim 50 \text{ mCi}$ de atividade. Os deslocamentos isoméricos foram corrigidos em relação a uma folha de αFe em temperatura ambiente, padrão também usado para a calibração da escala de velocidade Doppler. Os dados coletados foram ajustados numericamente por um algoritmo pelo método dos mínimos quadrados, usando o programa de computador *WinNormos™ for Igor™* versão 6.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fragmentos cerâmicos investigados têm dimensões variadas: 1,9 a 6,1 cm de comprimento; 1,4 a 5,1 cm de largura e 0,4 a 1,0 cm de espessura.

O exame detalhado das amostras realizado sob estereomicroscópio possibilitou acessar alguns dados gerais dos materiais cerâmicos investigados (Sousa & Cavalcante 2019): (i) antiplásticos utilizados para a obtenção da plasticidade desejada pelos artesãos, na confecção de cada peça cerâmica: grãos de quartzo, cacos cerâmicos moídos, grãos de hematita e bolos de argila; (ii) acabamento utilizado nas superfícies interna e externa das peças: alisado (majoritariamente) e escovado; (iii) não foram encontrados indícios de pintura nas superfícies externa e interna de nenhum dos fragmentos cerâmicos; (iv) o modo de produção da maioria das peças é misto, acordelado-modelado, com exceção de uma amostra, cujo modo de produção é apenas o modelado; (v) identificação, via padrões cromáticos da pasta cerâmica, dos diferentes tipos de queima das peças examinadas, em especial pela ocorrência ou não de coração negro no núcleo das amostras, pelo corte ou quebra transversal da parede dos fragmentos.

A composição química elementar das amostras de cerâmicas arqueológicas do sítio Entrada do Caminho da Caiçara, obtida por fluorescência de raios X, expressa em proporção em massa na forma do óxido mais comum do elemento correspondente, permite inferir a ocorrência majoritária de minerais silicatados ricos em alumínio, ferro e titânio (Tabelas 2 e 3). O ferro, com composição nas amostras aqui expressa como Fe_2O_3 ,

Tabela 2. Composição química elementar, determinada por EDXRF, expressa em proporção em massa, na forma do óxido mais comum do elemento correspondente.

	Teor de óxidos/massa%						
	ECC.2015.02		ECC.2015.03			ECC.2015.05	
	Superfície externa	Superfície interna	Superfície externa	Núcleo	Superfície Interna	Superfície externa	Superfície interna
Fe ₂ O ₃	8,281(9)	8,321(9)	8,45(1)	6,925(9)	6,068(7)	7,670(7)	5,262(5)
SiO ₂	60,60(9)	61,25(9)	66,86(9)	64,31(9)	67,97(9)	62,12(9)	61,21(9)
Al ₂ O ₃	27,32(9)	26,9(1)	19,54(9)	24,32(9)	20,73(9)	25,76(9)	27,32(9)
SO ₃	0,557(8)	0,353(7)	0,90(1)	0,703(8)	0,527(8)	0,747(8)	1,68(2)
P ₂ O ₅	0,222(9)	0,21(1)	0,25(1)	0,38(1)	1,05(2)	0,47(1)	1,74(3)
K ₂ O	0,219(4)	0,197(3)	0,343(4)	0,389(4)	0,198(6)	0,398(4)	0,338(6)
TiO ₂	2,430(9)	2,388(9)	2,95(1)	2,45(1)	3,16(1)	2,510(8)	1,899(6)
MnO	0,017(1)	0,019(1)	0,018(1)	0,020(1)	0,028(1)	0,012(1)	0,027(1)
CaO	0,271(3)	0,279(3)	0,418(4)	0,375(4)		0,217(3)	0,482(5)
ZrO ₂	0,041(1)	0,043(1)	0,081(1)	0,085(1)	0,065(1)	0,024(1)	0,014(1)
Cr ₂ O ₃	0,031(2)	0,027(2)	0,167(2)		0,158(2)	0,069(1)	0,024(1)
Y ₂ O ₃	0,005(1)	0,005(1)	0,009(1)	0,007(1)	0,005(1)		
NbO	0,002(1)	0,003(1)	0,005(1)	0,004(1)	0,003(1)		
SrO		0,003(1)	0,004(1)	0,004(1)			
PbO				0,019(1)	0,049(1)		

Os números entre parênteses são incertezas sobre o último dígito significativo, como fornecido pelo espectrômetro.

contribuiu com uma proporção que varia de 5,262(5) a 12,04(9) massa%.

Sousa e Cavalcante (2019) argumentam que, ao contrário do observado para as amostras ECC.2015.02, ECC.2017.13 e ECC.2017.14, a proporção relativa entre alguns elementos químicos varia consideravelmente quando se comparam as superfícies externa e interna da ECC.2015.03 e da ECC.2015.05, sugerindo que um tratamento diferenciado deve ter sido utilizado no acabamento das superfícies externa e interna dessas peças: o teor de ferro, expresso como Fe₂O₃, nas superfícies externas, por exemplo, é aproximadamente 39% e 46% maior do que nas superfícies internas das amostras ECC.2015.03 e ECC.2015.05, respectivamente. Argumento similar pode ser considerado para os teores de enxofre, expressos como SO₃, 125 e 36% maiores nas superfícies internas do que nas externas das amostras

ECC.2015.05 e ECC.2017.13, respectivamente; e para as proporções de cálcio, expressas como CaO, 122 e 48% correspondentemente maiores nas superfícies internas do que nas externas dessas mesmas amostras. Na amostra ECC.2015.03 observa-se uma inversão nas proporções de enxofre e cálcio, expressos como SO₃ e CaO, ambos se apresentando nitidamente maiores na superfície externa do que na interna, 71 e 100%, respectivamente.

Deve-se destacar ainda as proporções de fósforo nessas amostras de cerâmicas arqueológicas, pois esse elemento químico é reconhecidamente um importante indicador de atividade humana pré-histórica (Holliday & Gartner 2007; Cavalcante & Lage 2010). Verificou-se, neste trabalho, que o teor de fósforo, expresso como P₂O₅, nas superfícies internas das amostras ECC. 2015. 03, ECC.2015.05 e ECC.2017.13 é, respectivamente,

Tabela 3. Composição química elementar, determinada por EDXRF, expressa em proporção em massa, na forma do óxido mais comum do elemento correspondente.

	Teor de óxidos/massa%					
	ECC.2015.06	ECC.2015.07	ECC.2017.13		ECC.2017.14	
			Sup. externa	Sup. Interna	Sup. externa	Sup. Interna
Fe ₂ O ₃	12,04(9)	11,62(9)	9,63(1)	8,184(9)	7,978(8)	8,489(9)
SiO ₂	67,8(9)	69,52(9)	62,49(9)	64,72(9)	62,26(9)	61,36(9)
Al ₂ O ₃	15,2(5)	14,63(9)	23,3(1)	21,71(9)	25,51(9)	25,55(9)
SO ₃	0,19(6)	0,261(6)	0,617(9)	0,84(1)	0,609(8)	0,760(9)
P ₂ O ₅	0,95(9)	0,42(4)	0,26(1)	0,66(2)	0,46(1)	0,44(1)
K ₂ O	0,29(1)	0,14(1)	0,282(4)	0,351(4)	0,302(4)	0,293(4)
TiO ₂	3,1(1)	3,06(9)	2,96(1)	2,88(1)	2,556(9)	2,696(9)
MnO			0,033(1)	0,026(1)	0,025(1)	0,025(1)
CaO	0,184(5)	0,096(3)	0,184(3)	0,272(3)	0,219(3)	0,235(3)
ZrO ₂	0,099(9)	0,098(9)	0,066(1)	0,040(1)	0,036(1)	0,048(1)
Cr ₂ O ₃	0,054(4)	0,059(2)	0,167(2)	0,253(2)	0,033(1)	0,030(2)
Y ₂ O ₃			0,005(1)		0,003(1)	0,004(1)
NbO	0,006(1)	0,005(1)	0,004(1)	0,003(1)	0,003(1)	0,006(1)
PbO				0,072(1)		
V ₂ O ₅	0,077(5)	0,075(6)				0,057(3)
CdO	0,002(5)					
SrO	0,004(1)					
Bi ₂ O ₃	0,003(1)	0,003(1)				
ZnO	0,001(1)	0,003(2)				
Cl		0,010(2)				

Os números entre parênteses são incertezas sobre o último dígito significativo, como fornecido pelo espectrômetro.

320, 270 e 154% maior do que nas superfícies externas correspondentes. O argumento que se coloca aqui é o de que o alto teor de fósforo na superfície interna dessas peças cerâmicas seja um indicativo de uso pelos grupos humanos autores.

A determinação dos teores de carbono e hidrogênio (Tabela 4) para essas cerâmicas arqueológicas mostrou que a proporção de carbono nesses materiais varia de 0,9(2) massa%, na ECC.2015.07, a 6,2(5) massa% na superfície interna da ECC.2017.13; os teores de hidrogênio estão entre 0,17(9) massa% no núcleo da ECC.2015.03 e 1,2(1) massa% na superfície interna da ECC.2015.02.

Alguns teores de carbono podem ser discutidos em mais detalhes, como na amostra ECC.2015.02: com 1,20(8) massa% na superfície interna e 1,54(4) massa% na superfície externa. Observa-se, contudo, que o teor correspondente na camada negra que sobrepõe a superfície externa é 28,5(5) massa%, indicando que essa camada deve ser constituída por resíduos de fuligem impregnados na parede externa da peça cerâmica. Presume-se que o carvão aderido à superfície externa dessa amostra seja resultante de combustão parcial de madeira usada na rotina diária do grupo humano autor dos artefatos cerâmicos encontrados no sítio Entrada do Caminho da Caiçara. O carvão eventualmente pode ter

Tabela 4. Teores de carbono e hidrogênio determinados por análise por CHN.

Amostra		Teor/massa%	
		Carbono	Hidrogênio
ECC.2015.02	Superfície externa	1,54(4)	1,01(1)
	Superfície interna	1,20(8)	1,2(1)
	Camada negra sobre a superfície externa	28,5(5)	1,92(5)
ECC.2015.03	Superfície externa	5,8(3)	0,43(1)
	Superfície interna	2,42(8)	0,30(1)
	Núcleo	2,73(4)	0,17(9)
ECC.2015.05	Superfície externa	1,3(3)	1,12(2)
	Superfície interna	3,2(2)	1,02(4)
ECC.2015.06		4,2(2)	0,78(7)
ECC.2015.07		0,9(2)	0,4(2)
ECC.2017.13	Superfície externa	5,24(1)	0,54(7)
	Superfície interna	6,2(5)	0,6(2)
ECC.2017.14	Superfície externa	2,6(4)	0,47(7)
	Superfície interna	4,0(5)	0,59(5)

Os números entre parênteses são incertezas sobre o último dígito significativo, obtidas pelo cálculo de medidas experimentais em duplicatas.

aderido quando a peça cerâmica foi usada para aquecimento rotineiro de alimentos, por exemplo.

A superfície externa da ECC.2015.03 contém 5,8 (3) massa% de carbono, aproximadamente o dobro do que foi encontrado na superfície interna, 2,42(8) massa%, e no núcleo, 2,73(4) massa%.

O teor de carbono na superfície interna da amostra ECC.2015.05 é 3,2(2) massa%, consideravelmente superior ao encontrado para a superfície externa, 1,3 (3) massa%, uma proporção aproximadamente duas vezes e meia menor. A mesma tendência foi observada para as amostras ECC.2017.13 e ECC.2017.14, com proporções de carbono mais elevadas nas superfícies internas, diferentemente do padrão encontrado para a amostra ECC.2015.03, que apresenta maior proporção de carbono na superfície externa.

Em relação aos dados de composição química dessas cerâmicas arqueológicas, Sousa e Cavalcante (2019) mencionam que, em geral, o conjunto dos dados obtidos se correlaciona com dois aspectos interpretativos propostos neste trabalho: (i) a utilização de tratamentos diferenciados no acabamento das superfícies interna e externa no momento da confecção das peças cerâmicas, e (ii) a ocorrência de resíduos químicos ge-

rados pela utilização dos artefatos em tempos pretéritos. Um aspecto pode ser excludente em relação ao outro, ou ambos podem ser considerados simultaneamente, dependendo do parâmetro experimental analisado.

Espectros Mössbauer obtidos para cinco amostras dessas cerâmicas arqueológicas em temperatura ambiente, ~298 K, e uma em 30 K (Figura 4; parâmetros hiperfinos correspondentes na Tabela 5) são dominados por dupletos centrais típicos de Fe^{3+} , Fe^{2+} e ou de $Fe^{2,5+}$.

Em alguns casos, como para a amostra ECC.2015.05 (superfície externa), uma pequena fração das espécies ferruginosas dessas cerâmicas arqueológicas ordena magneticamente em temperatura ambiente, mostrando um sexteto com campo magnético hiperfino (B_{hf}) atribuível à hematita (fórmula química ideal, αFe_2O_3). Contudo, algumas amostras ordenam magneticamente somente em baixa temperatura, como é o caso da ECC.2015.07, que mostrou um sexteto com campo magnético hiperfino característico de hematita. Tanto os valores de B_{hf} quanto os de deslocamento quadrupolar (2ϵ) para a hematita, obtidos dos ajustes numéricos desses espectros Mössbauer, apresentam boa concordân-

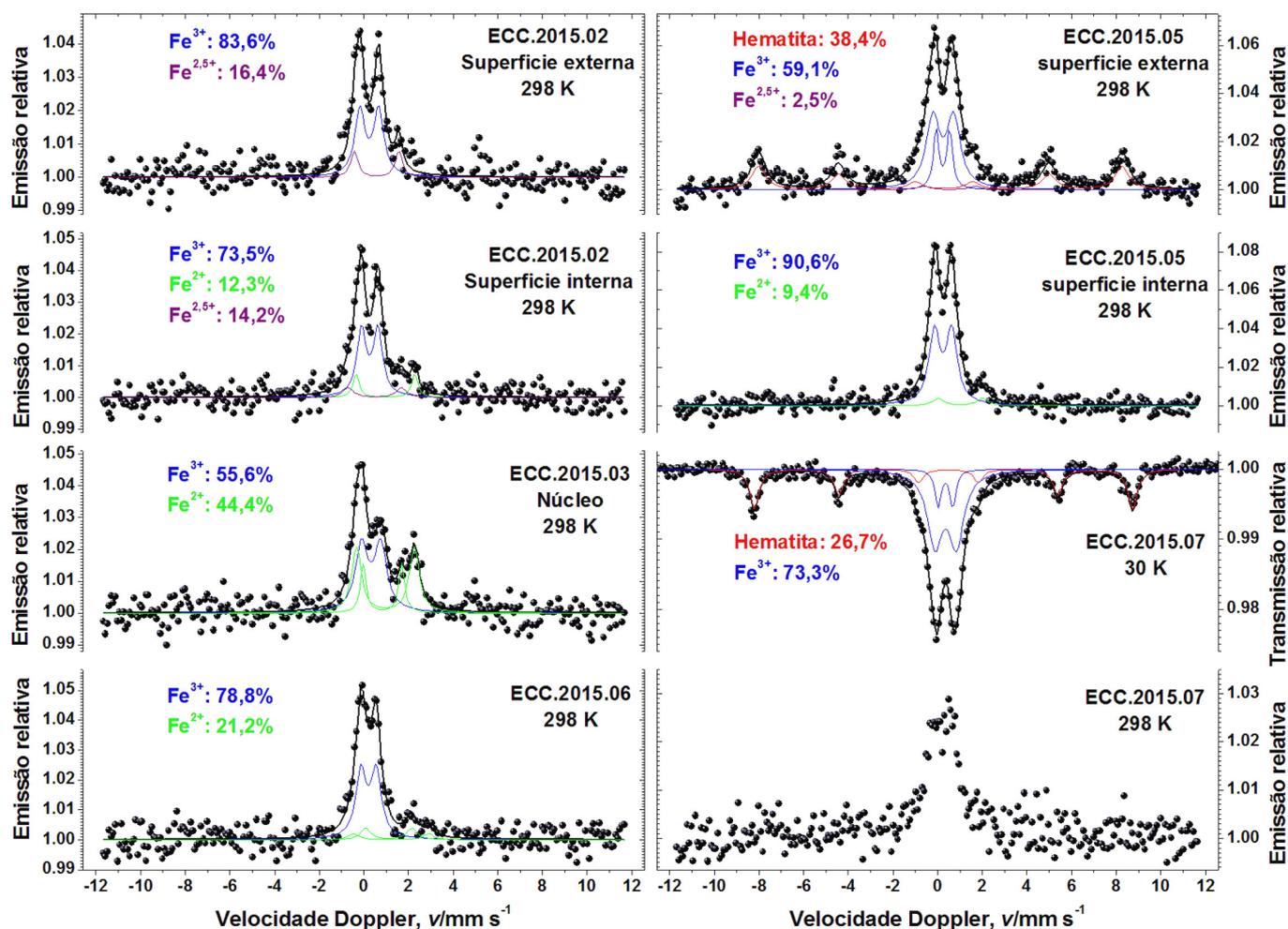


Figura 4. Espectros Mössbauer do ^{57}Fe para as amostras ECC.2015.02, ECC.2015.03, ECC.2015.05, ECC.2015.06 e ECC.2015.07 em $\sim 298\text{ K}$ e para a amostra ECC.2015.07 em 30 K .

cia com valores correspondentes mencionados na literatura (Cavalcante *et al.* 2011; Lage *et al.* 2016; Melo *et al.* 2017; Cavalcante & Tostes 2017; Silva *et al.* 2017).

Considerando a proporção de Fe^{2+} como indicadora relativa de queima em atmosfera redutora e as evidências experimentais obtidas neste trabalho, pode-se inferir que as amostras queimadas em atmosfera mais redutora foram, em ordem decrescente, a ECC.2015.03 com 44,4% e a ECC.2015.06 com 21,2%. No outro extremo, a amostra ECC.2015.07 foi queimada em atmosfera severamente oxidante, contendo apenas Fe^{3+} .

A ECC.2015.02 e a ECC.2015.05 foram queimadas em uma atmosfera intermediária, pois mostraram proporções de Fe^{2+} de apenas 12,3% e 9,4%, respectivamente; a ocorrência do cátion ferroso apenas na parte interna dos fragmentos analisados sugere um menor acesso ao oxigênio disponível no ambiente de queima, indicando que as peças cerâmicas de origem desses fragmentos devem ter sido acomodadas no local de queima (forno/fogueira) de boca para baixo. Deve-se men-

cionar ainda que o duplete de valência mista, $\text{Fe}^{2.5+}$, encontrado na superfície externa dessas amostras, fortalece os argumentos aqui expostos de que tais peças teriam sido queimadas em uma atmosfera intermediária e com a boca dos vasilhames posicionada para baixo.

De modo geral, os dados Mössbauer são consideravelmente consistentes com os teores de carbono obtidos por CHN.

Sousa *et al.* (2018) reportaram que os perfis difratométricos (Figuras 5, 6 e 7) dessas cerâmicas arqueológicas mostram reflexões de Bragg dos minerais quartzo, anatásio, caulinita, feldspato e hematita. Um aspecto que se destaca na análise mineralógica desses materiais cerâmicos é a ocorrência de caulinita nas amostras ECC.2015.05 e ECC.2015.06, indicando que essas peças foram queimadas em temperatura inferior a $500\text{ }^\circ\text{C}$, patamar térmico em que a caulinita sofre transformação de fase via desidroxilação, convertendo-se em metacaulinita (Rice 1987; Murad & Wagner 1998).

Tabela 5. Parâmetros hiperfinos do ajuste numérico dos espectros Mössbauer do ^{57}Fe obtidos para quatro amostras em temperatura ambiente, $\sim 298\text{ K}$, e uma em 30 K .

Amostra	Temperatura/K	Sítio do Fe	$\delta/\text{mm s}^{-1}$	$2\varepsilon, \Delta/\text{mm s}^{-1}$	$\Gamma/\text{mm s}^{-1}$	B_{hf}/T	AR/%
ECC.2015.02	298	Fe^{3+}	0,36(1)	0,84(2)	0,54(4)		83,6(3)
Superfície externa		$\text{Fe}^{2,5+}$	0,69(4)	2,00(8)	0,38(9)		16,4(3)
ECC.2015.02	298	Fe^{3+}	0,37(11)	0,74(2)	0,54(4)		73,5(3)
Superfície interna		Fe^{2+}	1,08(4)	2,62(8)	0,3(1)		12,3(4)
		$\text{Fe}^{2,5+}$	0,61(9)	2,4(1)	0,6(3)		14,2(6)
ECC.2015.03	298	Fe^{3+}	0,44(5)	0,85(7)	0,67(8)		55,6(4)
Núcleo		Fe^{2+}	1,08(3)	2,58(8)	0,5(1)		34,8(8)
		Fe^{2+}	0,96(8)	1,7(2)	0,3(3)		9,6(7)
ECC.2015.05	298	$\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,31(2)	-0,16(5)	0,77(8)	50,5(2)	38,4(7)
Superfície externa		Fe^{3+}	0,36(1)	0,93(5)	0,73(7)**		51,6(8)
		Fe^{3+}	0,34(2)	0,61(9)	0,30*		7,5(7)
ECC.2015.05	298	$\text{Fe}^{2,5+}$	0,6(3)	2,3(5)	0,73(7)**		2,5(4)
Superfície interna		Fe^{3+}	0,35(1)	0,78(2)	0,59(2)		90,6(4)
ECC.2015.06	298	Fe^{2+}	1,1(1)	2,0(2)	0,6(4)		9,4(6)
		Fe^{3+}	0,32(2)	0,68(2)	0,56(5)**		78,8(4)
		Fe^{2+}	1,3(1)	3,4(3)	0,56(5)**		7,5(4)
ECC.2015.07	30	Fe^{2+}	1,23(8)	2,1(2)	0,56(5)**		13,7(4)
		$\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,47(1)	-0,22(2)	0,49(3)	52,54(7)	26,7(1)
		Fe^{3+}	0,46(1)	0,97(9)	0,82(5)		67,8(9)
		Fe^{3+}	0,45(2)	0,66(5)	0,3(2)		5,5(9)

δ = deslocamento isomérico relativo ao αFe ; 2ε = deslocamento quadrupolar; Δ = desdobramento quadrupolar; Γ = largura de linha à meia altura; B_{hf} = campo magnético hiperfino; AR = área subspectral relativa.

Os números entre parênteses são incertezas representadas sobre o último algarismo significativo do valor correspondente, estimadas para cada parâmetro, como resultado do ajuste de funções lorentzianas aos dados das linhas de ressonância, por algoritmo não-linear de minimização da soma dos quadrados dos desvios experimentais.

* parâmetro fixado durante o ajuste não-linear pelo método dos mínimos quadrados.

** parâmetro restringido durante o ajuste não-linear pelo método dos mínimos quadrados.

A ausência de caulinita e de fases minerais tipicamente formadas em altas temperaturas, tais como a mulita, restringe a faixa de temperaturas inferior e superior de queima das demais peças arqueológicas, sugerindo que a queima delas tenha ocorrido em uma faixa de temperatura entre 550 e $950\text{ }^\circ\text{C}$ (Rice 1987).

O exame da superfície externa da amostra ECC.2015.02, sob a ocular de um estereomicroscópio, mostrou que essa superfície se encontra coberta por uma camada consideravelmente espessa de material negro, provavelmente carvão vegetal, a qual aparece sobreposta por uma camada relativamente mais fina de material

esbranquiçado, presumidamente uma espécie de lama argilosa impregnada em processos pós-deposicionais.

Análises complementares desse material negro aderido à superfície externa da amostra ECC.2015.02 foram realizadas por espectroscopia de absorção de energia na região do infravermelho (Figura 8). O espectro obtido mostra bandas de vibrações típicas de absorção de energia por materiais orgânicos. A banda de absorção em $\sim 3418\text{ cm}^{-1}$ é atribuída a ligações O–H (Figueredo 2012; Costa *et al.* 2015). O sinal em $\sim 2928\text{ cm}^{-1}$ é atribuído a ligações C–H (Costa *et al.* 2015). A vibração em $\sim 1598\text{ cm}^{-1}$ é devida ao estiramento do grupamen-

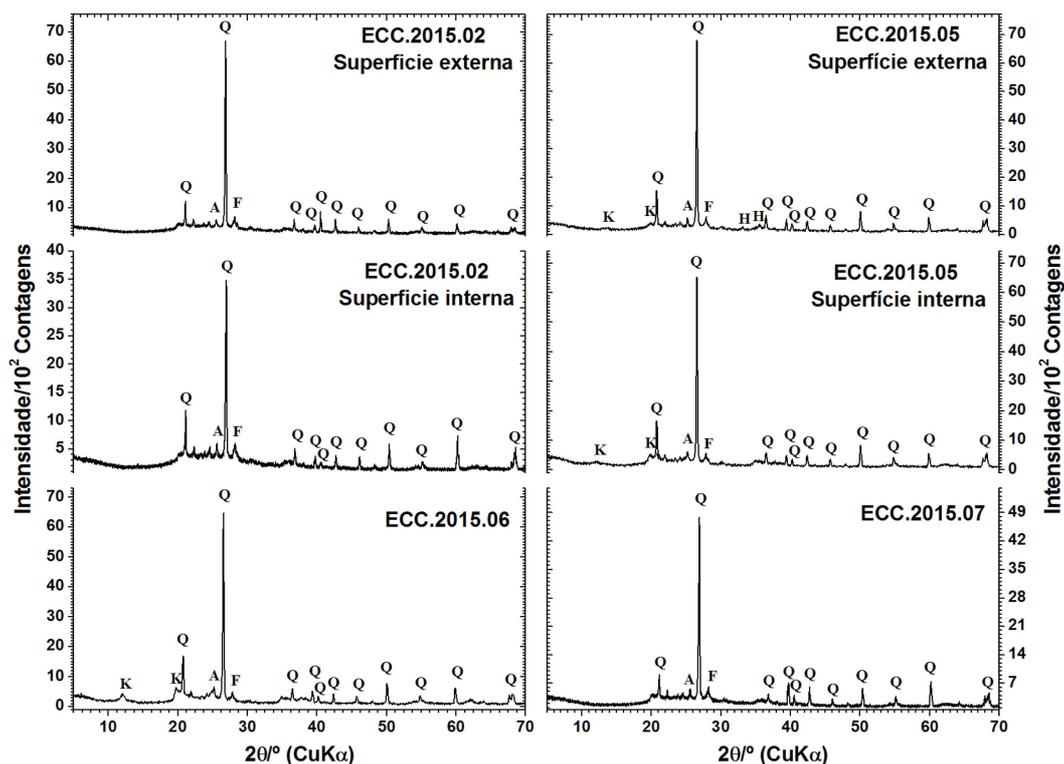


Figura 5. Padrões de DRX para as amostras ECC.2015.02, ECC.2015.05, ECC.2015.06 e ECC.2015.07.
Q = quartzo, A = anatásio, K = caulinita, H = hematita, F = feldspato.

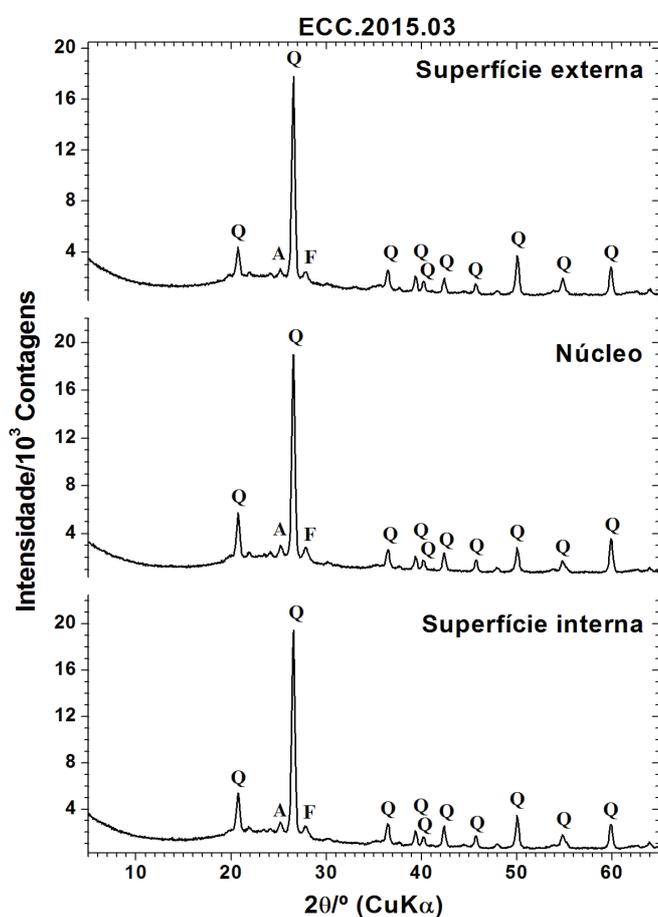


Figura 6. Padrões de DRX para a amostra ECC.2015.03.
Q = quartzo, A = anatásio e F = feldspato.

to C=C de compostos aromáticos (Figueredo 2012). As bandas de absorção em ~ 1096 , ~ 786 e ~ 690 cm^{-1} são atribuíveis ao quartzo (Genestar & Pons 2005; Dar-chuk *et al.* 2010; Salama *et al.* 2015). As vibrações em ~ 914 cm^{-1} , ~ 1012 cm^{-1} e ~ 1034 cm^{-1} são típicas de caulinita (Bikiaris *et al.* 2000; Genestar & Pons 2005; Salama *et al.* 2015). Além disso, o espectro mostra bandas de absorção em ~ 470 e ~ 536 cm^{-1} , características de vibrações Fe–O de hematita (Cornell & Schwertmann 2003; Mortimore *et al.* 2004; Marshall *et al.* 2005; Salama *et al.* 2015).

Considerando que bandas de vibração por absorção de energia na região do infravermelho por compostos orgânicos foram identificadas no material investigado, presume-se que o carvão aderido à superfície externa da amostra ECC.2015.02 seja resultante de combustão parcial de madeira usada na rotina diária do grupo humano autor dos artefatos cerâmicos do sítio Entrada do Caminho da Caiçara. Como mencionado, o carvão eventualmente pode ter aderido, por exemplo, quando a peça cerâmica foi usada para aquecimento rotineiro de alimentos. A ocorrência de caulinita e hematita já era previsível, por decorrência da fina camada de material esbranquiçado que sobrepõe a camada de carvão e que se supõe seja decorrente de processos pós-deposi-

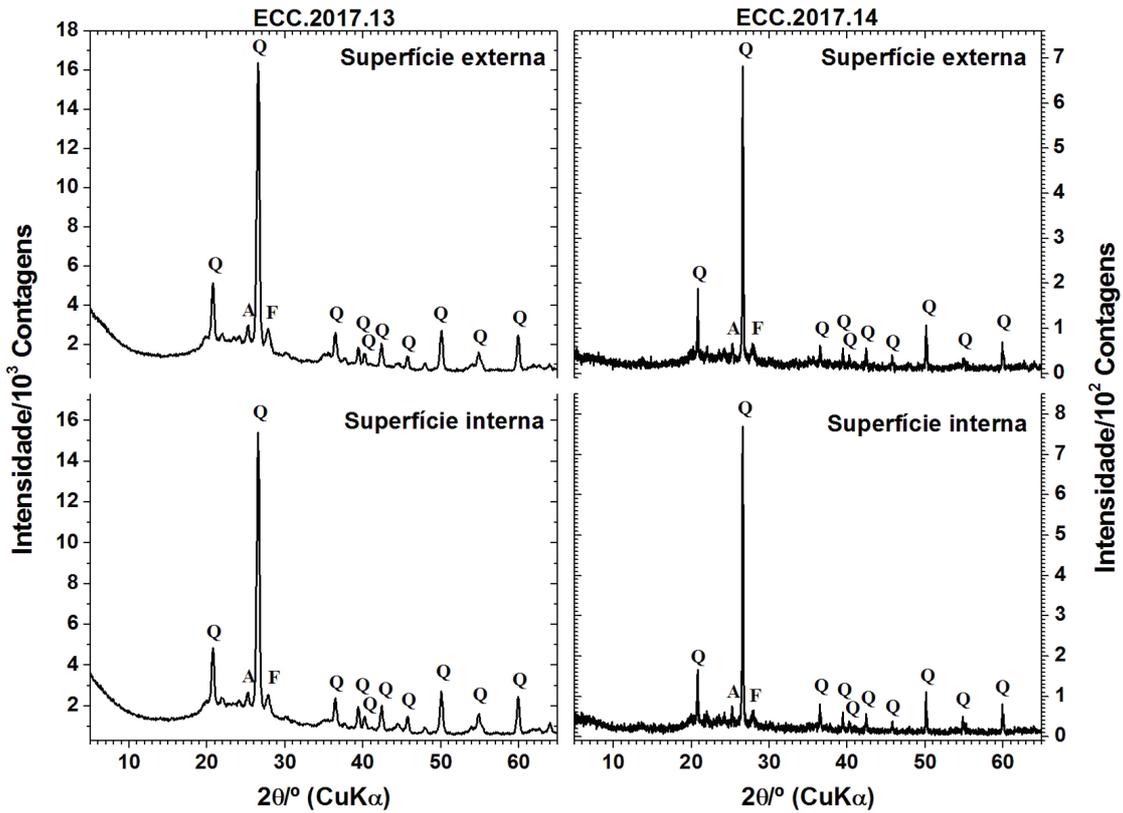


Figura 7. Padrões de DRX para as amostras ECC.2017.13 e ECC.2017.14. Q = quartzo, A = anatásio, F = feldspato.

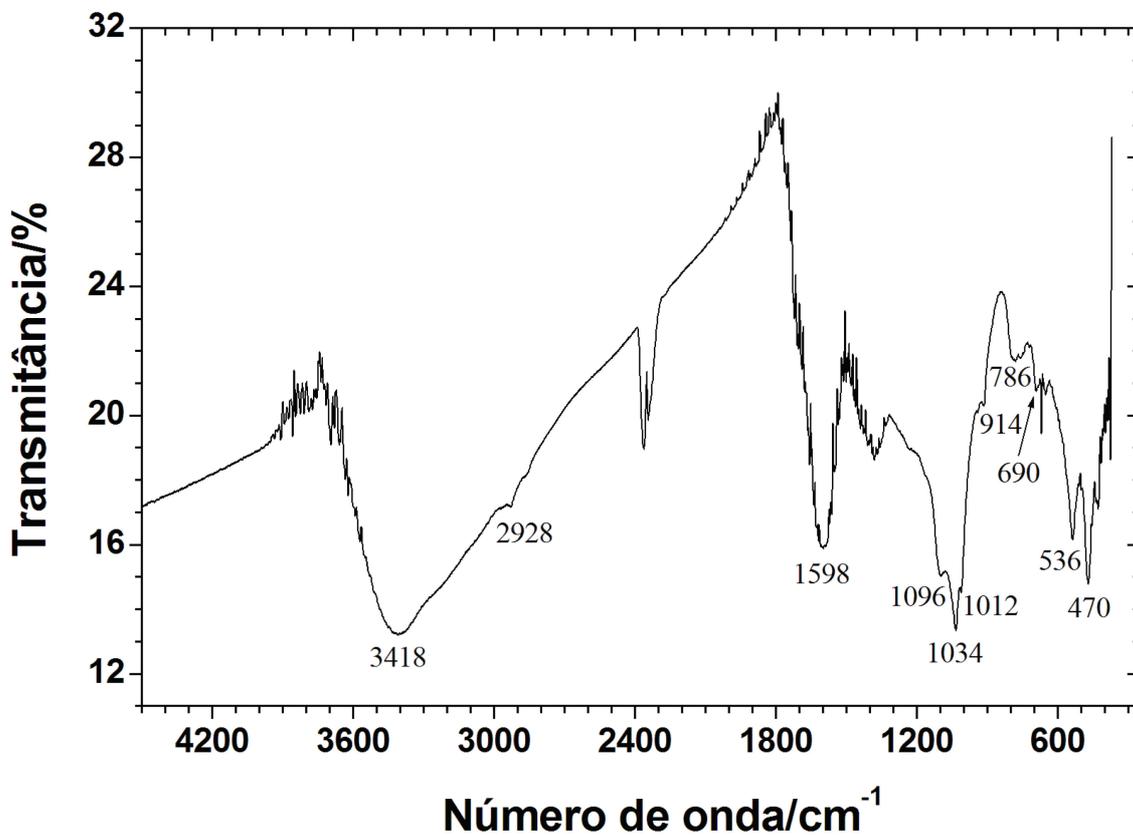


Figura 8. Espectro de absorção de energia na região do infravermelho obtido para o material negro aderido à superfície externa da amostra ECC.2015.02.

cionais ocorridos ao longo do tempo de exposição da amostra aos agentes ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os exames físicos e as análises químico-mineralógicas dos fragmentos cerâmicos do sítio arqueológico Entrada do Caminho da Caiçara evidenciaram características nítidas de diferenciação entre as amostras investigadas e possibilitaram acessar alguns dados gerais de preparação desses materiais, como (i) os antiplásticos empregados para obter a plasticidade desejada, (ii) o modo de produção das peças e (iii) os tipos de acabamento utilizado na confecção dos artefatos.

Os dados obtidos por difratometria de raios X sugerem que dois artefatos foram queimados em temperatura inferior a 500 °C e que os demais devem ter sofrido queima em uma faixa de temperatura entre 550 e 950 °C.

As proporções de Fe³⁺ e Fe²⁺ nas amostras apontam uma atmosfera dinâmica no ambiente de queima das cerâmicas arqueológicas, sugerindo o uso de fogueira a céu aberto e, em alguns casos inclusive, o modo de aco-

modação das peças na fogueira com a boca posicionada para baixo.

A espectroscopia Mössbauer do ⁵⁷Fe mostrou-se como uma poderosa ferramenta na análise arqueométrica de materiais do patrimônio cultural e foi utilizada neste trabalho como uma técnica analítica central na investigação da atmosfera de queima dessas cerâmicas arqueológicas.

Agradecimentos

Ao CNPq-Brasil (Processo: 313431/2017-5) pela bolsa de Produtividade em Pesquisa de L. C. D. Cavalcante, e à UFPI pela Iniciação Científica de J. W. L. Sousa. Ao Sr. Luiz C. Silva (CDTN) pelas medidas de EDXRF; ao Sr. João B. S. Barbosa (CDTN), à Dra. Juliana A. S. Oliveira (UFMG) e ao Sr. Luciano C. B. Lima (UFPI) pelas medidas de DRX; ao Dr. José D. Ardisson (CDTN) pelas medidas Mössbauer em 30 K, à Sra. Ana Cristina Morgado pela medida de FTIR, e ao Sr. Marley A. P. Assis (UFMG) pelas medidas de CHN.

REFERÊNCIAS

- BIKIARIS, D. *ET ALII*. 2000. Ochre-differentiation through micro-Raman and micro-FTIR spectroscopies: application on wall paintings at Meteora and Mount Athos, Greece. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 56/1: 3-18.
- BONA, I. A. T. 2006. *Estudo de assinaturas químicas em cerâmica da tradição Tupiguarani da região central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Tese de Doutorado, Ciências-Tecnologia Nuclear. São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/Universidade de São Paulo.
- CAVALCANTE, L. C. D. 2015a. Pinturas rupestres da região arqueológica de Piripiri, Piauí, Brasil. *Arqueologia Iberoamericana* 26: 6-12.
- CAVALCANTE, L. C. D. 2015b. Arqueometria em sítios de arte rupestre da região arqueológica de Piripiri, Piauí, Brasil. *Cadernos do CEOM* 28/43: 7-19.
- CAVALCANTE, L. C. D. 2016. Sítios arqueológicos do vale do Buriti dos Cavalos: uma breve revisão. *Arqueologia Iberoamericana* 30: 16-22.
- CAVALCANTE, L. C. D. *ET ALII*. 2011. Ochres from rituals of prehistoric human funerals at the Toca do Enoque site, Piauí, Brazil. *Hyperfine Interactions* 203/1-3: 39-45.
- CAVALCANTE, L. C. D., M. C. S. M. LAGE. 2010. Fósforo inorgânico, fósforo orgânico e fósforo total como indicadores de ocupação humana pré-histórica: otimização e validação de metodologia em paleossedimentos. *Clio Arqueológica* 25/2: 11-36.
- CAVALCANTE, L. C. D., V. H. G. TOSTES. 2017. Espécies ferruginosas em pigmentos minerais do sítio arqueológico Pedra do Atlas. *Arqueologia Iberoamericana* 36: 48-53.
- CORNELL, R. M., U. SCHWERTMANN. 2003. *The Iron Oxides: Structure, Properties, Reactions, Occurrences and Uses*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

- COSTA, P. D. *ET ALII*. 2015. Produção, caracterização e aplicação de carvão ativado de casca de nozes para adsorção de azul de metileno. *Revista Virtual de Química* 7/4: 1272-1285.
- DARCHUK, L. *ET ALII*. 2010. Argentinean prehistoric pigments' study by combined SEM/EDX and molecular spectroscopy. *Spectrochimica Acta A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 75/5: 1398-1402.
- FELICISSIMO, M. *ET ALII*. 2004. Estudos arqueométricos de cerâmicas indígenas pré-coloniais das lagoas do Castelo e Vermelha, localizadas no Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Canindé* 4: 325-368.
- FIGUEREDO, N. A. 2012. *Caracterização química e mineralógica de carvões vegetais coletados em diferentes ambientes*. Dissertação de Mestrado, Solos e Nutrição de Plantas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.
- GENESTAR, C., C. PONS. 2005. Earth pigments in painting: characterization and differentiation by means of FTIR spectroscopy and SEM-EDS microanalysis. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 382/2: 269-274.
- HOLLIDAY, V. T., W. G. GARTNER. 2007. Methods of soil P analysis in archaeology. *Journal of Archaeological Science* 34/2: 301-333.
- KLINGELHÖFER, G. *ET ALII*. 2002. Rock paintings from Minas Gerais, Brasil, investigated by in-situ Mössbauer spectroscopy. *Hyperfine Interactions (C)*: 423-426.
- KLINGELHÖFER, G. *ET ALII*. 2004. Jarosite and hematite at Meridiani Planum from Opportunity's Mössbauer spectrometer. *Science* 306/5702: 1740-1745.
- LAGE, M. C. S. M. *ET ALII*. 2016. In-situ ^{57}Fe Mössbauer characterization of iron oxides in pigments of a rupestrian painting from the Serra da Capivara National Park, in Brazil, with the backscattering Mössbauer spectrometer MIMOS II. *Hyperfine Interactions* 237/1: 1-7.
- MACHADO, J. S. 2006. O potencial interpretativo das análises tecnológicas: um exemplo amazônico. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia* 15-16: 87-111.
- MAGALHÃES, S. M. C. 2011. *A arte rupestre no centro-norte do Piauí: indícios de narrativas icônicas*. Tese de Doutorado, História. Niterói: Universidade Federal Fluminense.
- MARSHALL, L. J. R. *ET ALII*. 2005. Analysis of ochres from Clearwell Caves: the role of particle size in determining colour. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 61/1-2: 233-241.
- MELO, E. J. *ET ALII*. 2017. Synthesis and characterization of $\alpha\text{Fe}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_3$ (M = Co, Ni, Cu or Zn) photocatalysts for the degradation of the indigo carmine dye in water. *Hyperfine Interactions* 238: 59.
- MORTIMORE, J. L. *ET ALII*. 2004. Analysis of red and yellow ochre samples from Clearwell Caves and Çatalhöyük by vibrational spectroscopy and other techniques. *Spectrochimica Acta A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 60/5: 1179-1188.
- MURAD, E., U. WAGNER. 1998. Clays and clay minerals: the firing process. *Hyperfine Interactions* 117/1-4: 337-356.
- RICE, P. M. 1987. *Pottery Analysis: A Sourcebook*. Chicago: University of Chicago Press.
- SALAMA, W. *ET ALII*. 2015. Spectroscopic characterization of iron ores formed in different geological environments using FTIR, XPS, Mössbauer spectroscopy and thermoanalyses. *Spectrochimica Acta A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 136: 1816-1826.
- SILVA, H. K. S. B. *ET ALII*. 2017. Características químico-mineralógicas de fontes de pigmentos minerais em depósitos naturais do entorno do sítio arqueológico Pedra do Cantagalo I, em Piripiri, Piauí, Brasil. *Arqueologia Iberoamericana* 36: 36-42.
- SOUSA, J. W. L., L. C. D. CAVALCANTE. 2019. Cerâmicas arqueológicas do sítio Entrada do Caminho da Caiçara. In *Impactos das Tecnologias nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas* 6, pp. 410-427. Ponta Grossa: Atena Editora.
- SOUSA, J. W. L. *ET ALII*. 2018. Exames físicos e análise químico-mineralógica de cerâmicas arqueológicas do sítio Entrada do Caminho da Caiçara. In *XXIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica da Universidade do Vale do Paraíba*, Anais de Trabalhos Completos, pp. 1-6. São José dos Campos: UniVap.
- WAGNER, F. E., A. KYEK. 2004. Mössbauer spectroscopy in archaeology: introduction and experimental considerations. *Hyperfine Interactions* 154/1-4: 5-33.

RESEARCH ARTICLE

PRIMER REGISTRO DE *GEVUINA AVELLANA* MOLINA EN LA PATAGONIA ARGENTINA

First Record of Gevuina avellana Molina in Argentine Patagonia

Alberto E. Pérez,¹ M. Gabriela Aguirre²

¹ Departamento de Antropología, Universidad Católica de Temuco, Temuco, La Araucanía, Chile

² Facultad de Ciencias Naturales e IML (UNT), San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina
(aperez@uct.cl)

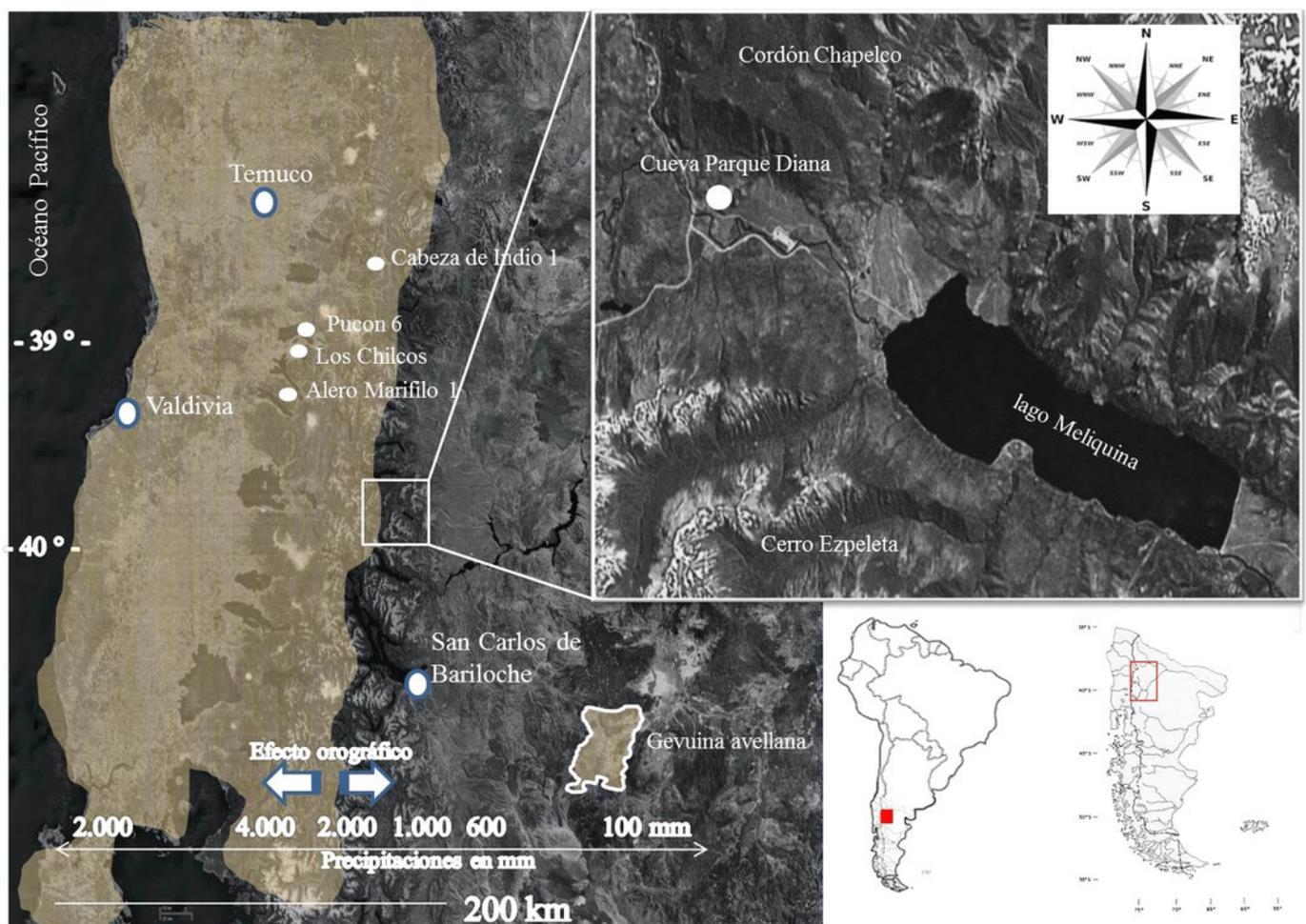


Figura 1. Los círculos de color blanco representan la ubicación de Cueva Parque Diana y de otros sitios trasandinos relevantes. En color marrón se indica la distribución actual de *Gevuina avellana* Molina en la región.

RESUMEN. Se presenta el primer registro de nueces de *Gevuina avellana* en la Patagonia argentina a partir de su identificación estratigráfica en el sitio Cueva Parque Diana (900 años AP). La identificación de *Gevuina avellana* amplía el espectro de recursos alimenticios de origen vegetal conocidos para las sociedades cazadoras-recolectoras de la Patagonia, al incorporar y valorizar los recursos estacionalmente abundantes de los bosques templados de ambas vertientes

Recibido: 3-8-2019. Aceptado: 7-8-2019. Publicado: 14-8-2019.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. English proofreading by Shannon Dugan Iverson.
Arqueol. Iberoam. Open Access Journal. License CC BY 3.0 ES. <http://purl.org/aia/4304>.

cordilleranas, fortaleciendo la propuesta de estrategias adaptativas boscosas que interactúan de forma eficiente con el ambiente y sus recursos en tiempos alfareros.

PALABRAS CLAVE. *Carpología; recursos vegetales; recolección; adaptaciones boscosas; Patagonia.*

ABSTRACT. *The first record of Gevuina avellana nuts in Argentine Patagonia is presented after its stratigraphic identification at the Cueva Parque Diana site (900 BP). The identification of Gevuina avellana broadens the spectrum of food resources of plant origin known to the hunting and gathering societies of Patagonia, who incorporated and valued the seasonally abundant resources of the temperate forests of both mountain ranges. This gives weight to the idea that people living during times of pottery production had adaptive strategies for interacting in an efficient way with the forest environment and its resources.*

KEYWORDS. *Carpology; plant resources; harvesting; forest adaptations; Patagonia.*

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo presentar el primer registro arqueológico de la especie *Gevuina avellana* Molina en la Patagonia argentina a partir de la identificación anatómica de carporrestos carbonizados excavados en el sitio Cueva Parque Diana. Este análisis forma parte de los avances de nuestras investigaciones, que buscan caracterizar la estructura de los recursos boscosos y las tendencias espaciales y temporales en la dieta, organización de la tecnología y sistema de asentamiento dentro de los bosques y lagos andinos norpatagónicos como hábitat potencial para la subsistencia humana durante el Holoceno tardío (Pérez 2010, 2018a); el cual integra, al menos en la latitud que nos ocupa, a ambos sectores de la cordillera de los Andes como parte de la territorialidad potencial de las poblaciones humanas en el pasado (ver Pérez y Reyes 2009; Pérez 2010, 2016, 2017, 2018b; entre otros).

Descripción del área y sitio de estudio

Cueva Parque Diana es un reparo rocoso ubicado a 18,5 km al sur de la localidad de San Martín de los Andes (departamento Lácar, provincia del Neuquén). Sus coordenadas son 40° 19' S y 71° 20' W y está a una altura de 964 m s. n. m., presentando muy buenas condiciones como refugio y lugar de observación (fig. 1). La superficie del reparo es de aproximadamente 19 m cubiertos y se encuentra a unos 30 m del nivel actual de suelo. El río Hermoso, localizado a menos de 50 m de distancia, es la fuente más cercana de agua y la zona exterior al reparo está cubierta por caña colihue (*Chusquea culeou*), pequeños radales (*Lomatia hirsuta*) y abundantes coihues (*Nothofagus dombeyi*).

En el sitio se excavaron 3 cuadrículas —FIII, GII y GIII— (Pérez 2017, 2018) mediante 12 unidades o niveles artificiales de 0,10 m de espesor, agrupadas en tres componentes que representan distintos momentos de ocupación del sitio y que expresan diferencias en la cultura material, principalmente entre el componente inferior (acerámico) y los componentes medio y superior (cerámicos). A continuación, se detallan las características del componente donde se registra la muestra que motiva el presente estudio (fig. 2).

Todas las muestras analizadas (figs. 2 y 3) corresponden al Componente Medio (CM): niveles 6 a 8, desde los 0,60 a los 0,80 m de profundidad. Este componente marca el arribo de poblaciones alfareras a nuestra área de estudio, ampliando la complejidad de su sistema de asentamiento al integrar nuestra área de estudio en su sistema de movilidad residencial a partir de la presencia de campamentos base a cielo abierto de pequeñas unidades familiares móviles, con una forma de vida boscosa y lacustre similar a la descrita para la Tradición Arqueológica de los Bosques Templados del Centro Sur de Chile (Pérez 2010, 2018). La baja frecuencia de alfarería y artefactos líticos indicaría el uso poco frecuente del refugio. Tiene dos fechas radiocarbónicas: una de 900 ± 60 años AP para el nivel 6 —calibrada 68 % (± 1 sigma) 1033-1216 d. C. y 95 % (± 2 sigma) 1018-1264 d. C. (LP-1713/carbón vegetal)— y otra para la planta 8 de 990 ± 60 años AP —calibrada 68 % (± 1 sigma) 997-1155 d. C. y 95 % (± 2 sigma) 901-1206 d. C. (LP-1720/carbón vegetal)—. Para la calibración de las edades de ¹⁴C se utilizó el programa *Calib 3.0* (Stuiver y Reimer 1993). Es importante aclarar que, pese a que el sitio se encuentra dentro de un entorno boscoso, y que en el contexto de la arqueología patagónica se presume de baja expectativa de conservación de materiales orgánicos, la integridad y resolución de los

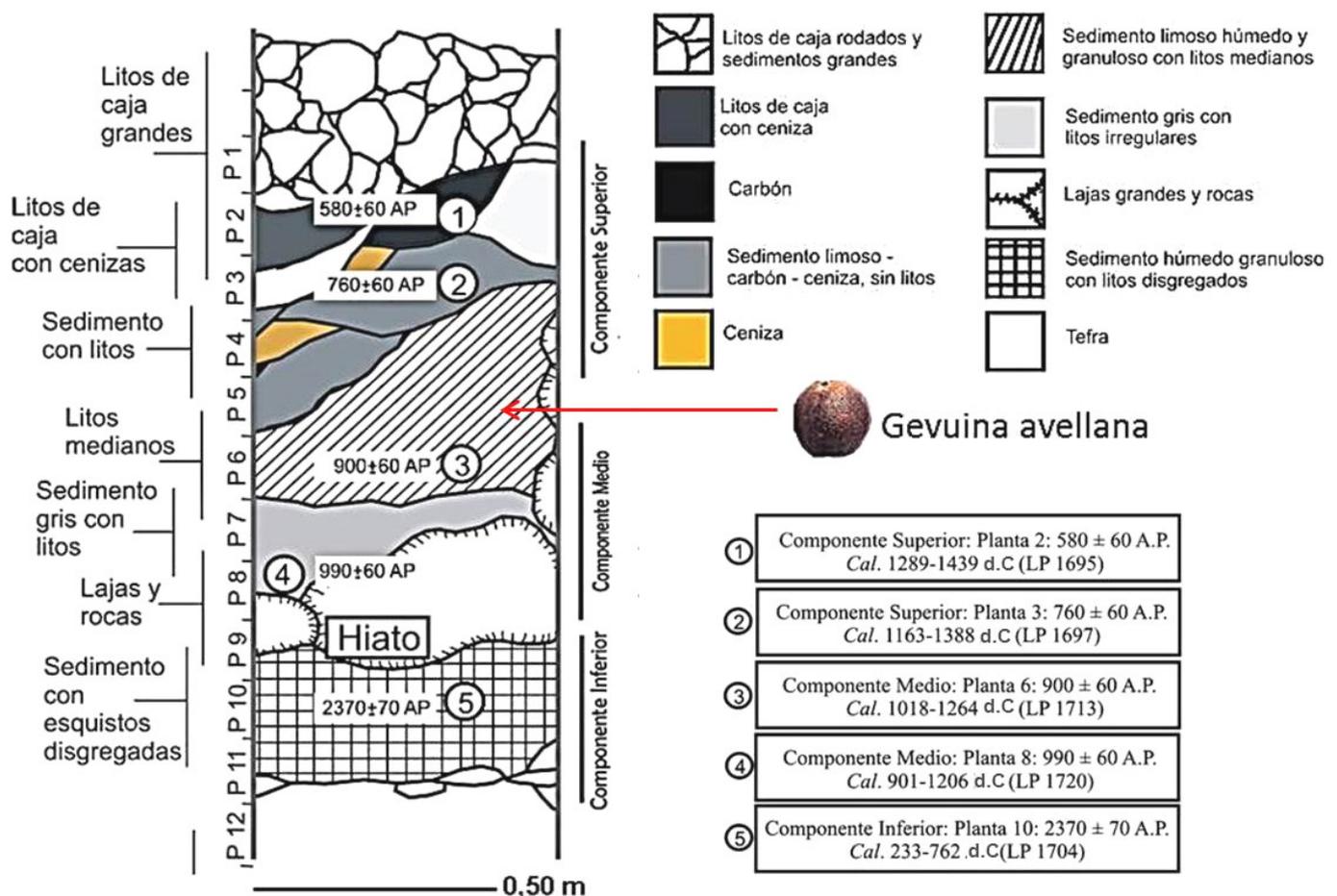


Figura 2. Estratigrafía de Cueva Parque Diana, sector de procedencia de carporrestos de *Gevuina avellana*.

mismos ha sido abordada y motivo de trabajos previos en nuestra área de estudio, análisis que incluyeron la determinación de pH y fósforo de las distintas unidades de excavación intervenidas, comparando los resultados de sitios a cielo abierto y bajo reparo rocoso (Pérez *et al.* 2008). En el caso de los primeros, la mayoría del material orgánico recuperado, tanto animal como vegetal se conservó por estar carbonizado o calcinado, mientras que en los sitios bajo reparo rocoso, como Cueva Parque Diana (CPD), ambos conjuntos presentaron buena conservación tanto aquellos térmicamente alterados como los no alterados; favorecido por la ubicación en altura, abertura y cobertura natural del reparo aportando un ambiente frío y seco, a lo cual se suman los niveles no destructivos de pH del suelo (Pérez *et al.* 2008).

Desde el punto de vista fitogeográfico, CPD forma parte del bosque caducifolio (Cabrerá 1971) caracterizado por asociaciones de especies pertenecientes al bosque caducifolio mixto de la cordillera de los Andes (tipo *Nothofagus*) y el bosque laurifolio de los lagos (con dominio de *Eucryphia cordifolia*), particularmente en las

zonas de piedemonte y los pisos cordilleranos (Donoso 1993). Como se detalla a continuación, la distribución de la especie *Gevuina avellana* presenta como límite histórico parches de bosque de una composición específica que se encuentra a una distancia mínima de 25 km en dirección oeste.

Taxonomía y características generales de la *Gevuina avellana*

El género *Gevuina* forma parte de la familia *Proteaceae*, restringida en cuanto a su distribución al hemisferio sur (Morley 1978; Prance y Plana 1998). En el sur del continente americano, la especie *Gevuina avellana* suele asociarse a especies de la familia *Fagaceae* como el *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. (roble) y *Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. et Mil. (raulí) (Donoso 1978). La *Gevuina avellana* se distribuye entre la costa de Valparaíso hasta las islas Guaitecas, siendo su ambiente óptimo el bosque valdiviano del sur de Chile (Halloy *et al.* 1996).



Figura 3. *Gevuina avellana*. A la izquierda, frutos actuales; a la derecha, fragmentos arqueológicos carbonizados de fruto procedentes de Cueva Parque Diana, cuadrícula FIII, nivel 6. Barra: 1 cm.

La anatomía del fruto de la *Gevuina avellana* corresponde a una drupa de forma variable, predominando la redonda con el ápice algo protuberante (Hoffman 1979). Su tamaño varía entre 1,5 y 2,0 cm de diámetro y la maduración del fruto tarda aproximadamente un año, pero permanece en el árbol entre 12 y 15 meses (Lobos 1987; Halloy *et al.* 1996); su color pardo amarillento señala la madurez hasta tornarse negro durante el proceso de abscisión y caída del fruto (febrero-abril). El sabor del fruto es muy apreciado y posee un alto contenido de proteínas y lípidos. La composición química de la semilla corresponde a humedad (7,07 %), proteínas (12,66 %), extracto etéreo (47,69 %), glúcidos totales (20,44 %), glúcidos reductores (1,00 %), fibra cruda (4,90 %), cenizas (4,12 %) y 680 cal/g (Instituto Nacional de Tecnología, Chile, 1982).

Antecedentes

La explotación prehispánica de avellana fue sugerida en Chile a partir de evidencias indirectas relacionadas con instrumentos líticos de molienda en el sitio Pucón 6, en pleno bosque de avellanas (Navarro *et al.* 2011) y por la presencia directa a través de carporrestos carbonizados entre los conjuntos arqueobotánicos de los sitios Loncoñanco 2 y Alero Marifilo 1, cerca del lago Calafquén, en el sector cordillerano de la región centro-sur de Chile (fig. 1); y también en JMC -1 Labranza, en el valle medio del río Cautín (Mera 2014). Del lado argentino (sector oriental de la cordillera de los Andes) no existen antecedentes previos sobre la presencia de nueces nativas en el registro arqueológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

La carpología puede ser definida como el estudio de los frutos, semillas, tubérculos, rizomas y bulbos recuperados en yacimientos arqueológicos (Martínez Vereá 2016); el análisis de dichos órganos colabora con el abordaje paleoeconómico y paleoecológico de contextos arqueológicos (Martínez Vereá 2016). Sin embargo, sabemos que el material vegetal que se preserva en un sitio es solo una muestra del total de los recursos empleados en el pasado y ha sido afectado por la acción de diferentes procesos tafonómicos (Schiffer 1972). Hastorf y Popper (1988) consideran que la presencia y ausencia de macrorrestos vegetales es una consecuencia de la acción en conjunto de elementos humanos y no humanos.

La muestra analizada fue recuperada durante las tareas de excavación arqueológica realizadas en el año 2008 (figs. 2 y 3), la cual incluyó recolección *in situ* del material en planta y del cribado en seco con mallas de 2 mm de apertura. En forma macroscópica, fue registrada durante la excavación como élitros de insectos (coleópteros) y, luego de su revisión en laboratorio, separada de las muestras de origen animal para ser incorporada entre las muestras botánicas. El material analizado corresponde a cuatro muestras ecofactuales procedentes de la cuadrícula FIII, nivel 6, Componente Medio de la Localidad Arqueológica Meliquina (fig. 2). Los mismos integran actualmente la colección del Proyecto Arqueológico Lanín-Colloncura, depositada en el Laboratorio de Arqueología y Etnohistoria de la municipalidad de San Martín de los Andes, Neuquén.



Figura 4. Ejemplares actuales de *Gevuina avellana*. A la izquierda, nueces maduras listas para consumo y, a la derecha, racimo de nueces en la planta.

Los aspectos cualitativos evaluados en la morfología externa de los macrorrestos fueron forma y tamaño, mientras que cuantitativamente se tuvieron en cuenta los siguientes caracteres biométricos: largo, ancho y grosor (Gremillion 1997). Durante la descripción de los especímenes se recurrió a la observación a ojo desnudo, empleo de lupa binocular *Arcano* a 20X y 40X, uso de microscopio estereoscópico y toma de fotografías con microscopio electrónico de barrido (*Supra 55VP*) del servicio de microscopía del Centro Integral de Microscopía Electrónica, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CIME-CONICET). La identificación anatómica y taxonómica se llevó a cabo por comparación del material arqueológico con las especies actuales que forman parte de la colección de referencia (figs. 3 y 4).

RESULTADOS

Dos fragmentos de carporrestos se presentaban carbonizados y los otros dos restantes, parcialmente carbonizados; sin embargo, se determinaron como pertenecientes a *Gevuina avellana* Molina.

Los restos parcialmente carbonizados mantienen el aspecto esférico-ovalado propio del fruto de la especie y en uno de ellos se observa parte de la protuberancia del ápice. En vista longitudinal, el pericarpio se presenta integrado por tejido esclerenquimático (figs. 5B-

C). En base a criterios de tamaño, remontaje de las muestras y proyección y montaje de las mismas sobre una muestra actual completa de avellana, se determinó que los cuatro fragmentos corresponden a un número mínimo de dos individuos (nueces).

DISCUSIÓN

La distribución del hábitat de esta especie se encuentra 25 km hacia el oeste, por lo tanto estos carporrestos fueron transportados al sitio desde otra localización. Entre los procesos de formación naturales que debemos contemplar, sabemos que las aves *Psittaciformes* (loros) suelen aprovechar las nueces, pero descartan la cáscara en la misma planta, transportando en su buche o estómago solo la semilla; por lo tanto, este potencial agente de transporte natural debe ser desestimado, ya que solo se recuperaron las cáscaras. Tampoco hemos encontrado ni macroscópica ni microscópicamente, en la superficie de ambas caras y bordes, evidencias tafonómicas que sugieran la intervención de mamíferos no humanos. Las muestras no presentan marcas de dientes ni procesos digestivos, tanto erosivos como compactantes (fig. 5); por lo tanto, tampoco son muestras estomacales o fecales (Binford 1981; Lyman y Lyman 1994). Los cuatro fragmentos están segmentados longitudinalmente por planos de debilidad natural (fig. 3) y sus bordes presentan aristas y aspecto deshilvanado (fig. 5b)



Figura 5. Fotografías tomadas con microscopio electrónico de barrido. 5A: vista superficial del pericarpio. 5B: vista longitudinal del pericarpio. 5C: detalle del tejido esclerenquimático. Barra: 10 µm.

similar al que observamos experimentalmente como derivado del proceso físico-motriz de abrir la cáscara manualmente.

La alteración térmica de los especímenes parece haber contribuido a la conservación e integridad de la muestra, como así también lo hizo con otros conjuntos vegetales y animales en el sitio (Pérez *et al.* 2008). La información etnobotánica actual indica que el consumo de avellana puede efectuarse a través de ingesta directa, hervido o tostado del fruto (Molares y Ladio 2015). Así, debemos contemplar que la conservación derive del carácter controlado de la alteración térmica de las carióspsides, ya que una exposición no controlada las habría destruido; lo que permite postular el procesamiento antrópico para su consumo y descarte en el sitio.

CONCLUSIONES

Las muestras de los carporrestos analizados procedentes del Componente Medio (nivel 6) del sitio Cueva Parque Diana, datadas en 900 años AP, corresponden a *Gevuina avellana* Molina y se trata de la primera mención de esta especie en el registro arqueológico de la República Argentina. Los cuatro especímenes corres-

ponden a la vaina o cáscara de al menos dos nueces que se recuperaron en el mismo nivel estratigráfico, sobre una superficie de 3 cuadrículas excavadas de 1 x 1 m; por lo que no se trata de un único hallazgo aislado sino de una concentración. Ninguno de los elementos presenta atributos naturales que sugieran el transporte por agentes no humanos. Además, la alteración térmica presente en dos de los elementos vendría derivada de una exposición controlada, similar a la que se utiliza tradicionalmente durante el tostado al rescoldo (cenizas calientes del fogón) para su consumo.

No hay árboles de avellana cerca del sitio, ya que el límite de distribución natural de la nuez nativa de esta especie se encuentra a una distancia mínima de 25 km hacia el este, en el actual territorio de la República de Chile; mientras que, en territorio argentino, la distancia mínima es de 40 km hacia el noroeste, donde existen parches de bosque valdiviano en el lago Queñi. En todo caso, la distancia mínima y de menor resistencia para el aprovisionamiento potencial de nueces de avellana nativa se localiza 25 km al oeste, en el actual sector chileno.

La presencia de carporrestos de nueces de *Gevuina avellana* en Cueva Parque Diana amplía el espectro de recursos alimenticios de origen vegetal conocidos para las sociedades cazadoras-recolectoras de la Patagonia y,

a la vez, se suma a otras evidencias que sugieren que el radio de forrajeo de grupos boscosos patagónicos, al menos en el último milenio, incluyó ambas vertientes cordilleranas como parte de un mismo territorio.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración del Centro Integral de Microscopía Electrónica del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CIME-CONICET) para el análisis de las muestras y el financiamiento aportado por el proyecto PICT V 2014-1558, «Sociedades y ambientes en transformación», del cual forma parte el presente estudio. A los evaluadores anónimos que contribuyeron a mejorar el manuscrito.

REFERENCIAS CITADAS

- ALDUNATE, C. 1996. Mapuche: Gente de la Tierra. En *Etnografía: sociedades indígenas contemporáneas y su ideología*, eds. J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate, P. Mege, pp. 111-134. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello.
- ALDUNATE, C., C. VILLAGRÁN. 1992. Recolectores de los bosques templados del cono-sur americano. En *Botánica indígena de Chile*, E. W. de Mösbach, pp. 23-38. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello.
- BINFORD, L. 1981. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Nueva York: Academic Press.
- CABRERA, A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 14: 1-42. Buenos Aires.
- HASTORF, C. A., V. S. POPPER, EDS. 1988. *Current Paleoethnobotany: Analytical Methods and Cultural Interpretations of Archaeological Plant Remains*. Chicago: University of Chicago Press.
- LLANO, C., R. BARBERENA. 2013. Explotación de especies vegetales en la Patagonia septentrional: el registro arqueobotánico de Cueva Huenul 1 (Provincia de Neuquén, Argentina). *Darwiniana*, N. S. 1/1: 5-19.
- DONOSO, C. 1978. Avance de investigación: antecedentes sobre producción de avellanas. *Bosque* 2/2: 105-108.
- DONOSO, C. 1993. *Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- GONZÁLEZ, C. C., M. A. GANDOLFO, N. CÚNEO. 2004. Leaf architecture and epidermal characters of the Argentinean species of Proteaceae. *International Journal of Plant Sciences* 165/4: 521-536.
- GREMILLION, K. J. 1997. Introduction. En *People, Plants and Landscapes. Studies in Paleoethnobotany*, ed. K. J. Gremillion, pp. 1-3. Tuscaloosa: The University of Alabama Press.
- HALLOY, S., A. GRAU, B. MCKENZIE. 1996. Gevuina nut (*Gevuina avellana*, Proteaceae), a cool climate alternative to Macadamia. *Economic Botany* 50/2: 224-235.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS (INTEC), CHILE. 1982. *Recolección e industrialización de avellana chilena*. Santiago, Chile.
- INSTITUTO FORESTAL DE CHILE (INFOR), FUNDACIÓN CHILE. 2003. *Proyecto FONDEF «Innovación tecnológica y comercial de productos forestales no madereros (PFNM) en Chile»*. Boletín divulgativo 10, *Gevuina Avellana* Mol. Avellano, Gevuín, Nefuén.
- LAVÍN, A. A. 2004. Avellano chileno (*Gevuina avellana* Mol.) [Avellano chileno, *Gevuín*, *nefuen*, *ngefuñ*]. En *Frutales de nuez: cinco alternativas no tradicionales para el secado en el interior del Maule*, eds. M. Reyes y A. Lavín, pp. 7-19. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile.
- LEHNEBACH, C. A., M. E. SOLARI, L. I. ADÁN, C. R. MERA. 2007. Plants macro-remains from a rock shelter in the temperate forests of southern Chile. *Vegetation History and Archaeobotany* 17/4: 403-413.
- LOBOS, A. W. 1987. Avellano chileno. *IPA Carillanca* 6/2: 12-14. Temuco, Chile.
- LYMAN, R. L., C. LYMAN. 1994. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MARTÍNEZ VERA, C. M. 2016. «Si bien buscas, encontrarás». Metodología para el análisis carpológico del Magdaleniense medio de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). *Pyrenae* 47/1: 73-93.

- MERA, R. 2014. *Nuevos aportes al estudio del Complejo Pitrén a partir del análisis del sitio Villa JMC-1, Labranza*. Memoria para optar al título de Arqueólogo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Antropología.
- MOLARES, S., A. LADIO. 2015. Complejos vegetales comestibles y medicinales en la Patagonia argentina: sus componentes y posibles procesos asociados. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 14/3: 237-250.
- 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.
- 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 y Memorias del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena (2006)*, pp. 1515-1528. Valdivia.
- 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. 141-187. Viedma: Universidad Nacional de Río Negro. San Carlos de Bariloche: IIDyPCa-Instituto de Investigaciones en Diversidad Cultural y Procesos de Cambio.
- PÉREZ, A. E. 2017. Clepsidras, arañas y representación simbólica de la fertilidad en la Araucanía y Norpatagonia (Sudamérica). *Arqueología Iberoamericana* 34: 32-38.
- PÉREZ, A. E. 2018a. La ocupación del bosque meridional neuquino durante la anomalía climática medieval (800-1400 d. C.). *Revista Arqueología* 24/2: 207-301.
- PÉREZ, A. E. 2018b. Tecnología cerámica de Los Radales 1. Periodo Alfarero Tardío (El Vergel), sector oriental cordillerano de la cuenca valdiviana (Neuquén, Patagonia Argentina). *Arqueología Iberoamericana* 39: 29-35.
- PÉREZ, A. E., V. A. REYES. 2009. Técnica improntas de hojas. Algunas reflexiones acerca de su novedoso registro en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes. *Magallania* 37/1: 113-132.
- PÉREZ, A. E., M. SMITH, E. GRILLO. 2008. Implicancias tafonómicas de la composición faunística en la Localidad Arqueológica Meliquina, Parque Nacional Lanín, Pcia. de Neuquén, Argentina. *Revista Runa* 29: 79-99.
- PÉREZ, A. E., V. REYES ÁLVAREZ, G. ERRA. 2013. Economías mixtas de la Patagonia noroccidental argentina y centro sur de Chile. En *Araucanía-Norpatagonia: la territorialidad en debate. Perspectivas ambientales, culturales, sociales, políticas y económicas*, eds. M. A. Nicoletti y P. Núñez, pp. 119-136. IIDyPCa, UNRN, CONICET.
- PRANCE, G., V. PLANA. 1998. The American Proteaceae. *Australian Systematic Botany* 11/4: 287-299.
- SCHIFFER, M. B. 1972. Archaeological context and systemic context. *American Antiquity* 37/2: 156-165.
- STUIVER, M., P. J. REIMER. 1993. Extended ¹⁴C data base and revised Calib 3.0 ¹⁴C age calibration program. *Radiocarbon* 35/1: 215-230.
- YÁÑEZ E., L. E. 2004. *Prospección del comercio del fruto de la avellana y sus productos derivados, en la Región Metropolitana*. Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile.
- ZAPATA PEÑA, L. 2000. La recolección de plantas silvestres en la subsistencia mesolítica y neolítica: datos arqueobotánicos del País Vasco. *Complutum* 11: 157-169.

RESEARCH ARTICLE

FUMADORES Y GUERREROS EN LA CULTURA BOLAÑOS

Smokers and Warriors in the Bolaños Culture

María Teresa Cabrero G.

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



Figura 1. Ubicación del cañón de Bolaños en México.

RESUMEN. En las tumbas de tiro selladas descubiertas en el sitio El Piñón de la cultura Bolaños se descubrieron figurillas que representaban a fumadores y guerreros, lo que indica el conocimiento del tabaco y la guerra. El primero se empleó como alucinógeno con el fin de establecer contacto con los seres sobrenaturales y la guerra como acción inherente al ser humano. Sin embargo, en la cultura Bolaños no existen elementos que demuestren la existencia de acciones guerreras. Este trabajo propone algunas hipótesis sobre la presencia de dichas figurillas dentro del ritual mortuario de las tumbas de tiro.

PALABRAS CLAVE. Fumadores; guerreros; cultura Bolaños; México.

ABSTRACT. In the sealed shaft tombs discovered at the El Piñón site of the Bolaños culture, figurines representing smokers and warriors were discovered. These figurines suggest that the people of El Piñón were familiar with tobacco

Recibido: 1-8-2019. Aceptado: 7-8-2019. Publicado: 20-8-2019.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. English proofreading by Kirby Farah.
Arqueol. Iberoam. Open Access Journal. License CC BY 3.0 ES. <http://purl.org/aia/4305>.

and war. Tobacco was used as a hallucinogen in order to establish contact with supernatural beings, and war is an inherent action of human being. However, in the Bolaños culture there are no elements that demonstrate the existence of warfare. This work proposes some hypotheses about the presence of these smoker and warrior figurines within the mortuary ritual of the shaft tombs.

KEYWORDS. *Smokers; warriors; Bolaños culture; Mexico.*

INTRODUCCIÓN

El uso del tabaco y la guerra fueron dos actividades generalizadas en el mundo prehispánico. El primero fue considerado como un medio de comunicación con los dioses y la segunda forma parte de la condición humana desde su aparición en el planeta. Ambos se plasmaron en las representaciones plásticas provenientes de las tumbas de tiro selladas descubiertas en el sitio El Piñón, el centro de control más importante de la cultura Bolaños (figs. 1 y 2).

El tabaco pertenece a la familia de las solanáceas (*Nicotiana tabacum*) (Barba 2004; Benítez 2013). En el México prehispánico fue utilizado por todas las culturas como alucinógeno y medicina. Era considerado de uso restringido, reservado solamente para sacerdotes, parteras, médicos, guerreros y gobernantes. Los primeros lo empleaban para establecer contacto con los dioses, quienes les dictaban las distintas maneras de conducta que debía seguir la comunidad; las parteras y los médicos lo empleaban para curar diversos males que padecían los miembros de la comunidad, los guerreros como premio a su valentía en las batallas y los gobernantes para su deleite y reconocimiento.

En los códices mexicas y mayas quedó constancia de su uso. En ellos existen representaciones de dioses y sacerdotes en actitud de fumar. No sucede lo mismo en las culturas del Occidente de México, carentes de algún testimonio ilustrativo. Las únicas manifestaciones plásticas hasta hoy identificadas se encuentran en la cultura Bolaños; son personajes que sostienen un cigarro en la boca, por lo que señalan el conocimiento y uso del tabaco. Su presencia dentro del ritual mortuario indica que esta planta se consideraba en forma similar a la que señalan los códices y los escritos de los clérigos que recopilaron las costumbres de los naturales de la Nueva España.

Volviendo a los escasos códices que se conservan, corresponden al siglo XVI, ya que los clérigos españoles los destruyeron sistemáticamente. Se conservan tres códices mayas que al parecer muestran la historia de esta cultura desde varios siglos antes de la conquista; no han sido completamente interpretados por contener un gran

número de glifos aún sin descifrar, sin embargo, existen representaciones de personajes y dioses en actitud de fumar (Sotelo Santos 2012).

Uno de los códices mexicas mejor conocido es el Florentino, basado en la obra de Fray Bernardino Sahagún, el cual empleó a los *tlacuilos* (hombres sabios mexicas) que plasmaron en su obra la sabiduría de su pueblo y que el fraile interpretó a su manera de pensar.

En la obra de Sahagún se describe la manera de elegir a los gobernantes y la forma en que los vestían y adornaban. En esta descripción, se menciona el tabaco: «Luego le ponían a cuestras colgada de las espaldas una calabazuela llena de *picietl...*» (Sahagún 1969: libro VIII, cap. XVIII, p. 322).

Cuando describe al dios *Opuchtli*, dice: «era considerado uno de los tlaloques que quiere decir habitadores del paraíso terrenal... cuando le hacían fiesta le ofrecían cañas de humo que llevan *yietl*» (Sahagún 1969: libro I de los dioses que adoraban los naturales).

Más adelante, menciona el papel que desempeñaban las mujeres en una de las fiestas: «En las fiestas y ceremonias del undécimo mes que llamaban *Ochpaniztli* sacrificaban a una mujer que representaba la madre de los dioses [...] iban acompañando a ésta tres viejas [...] todas iban ceñidas, y en la cintura llevaban una calabazuelas colgadas con polvos de aquella yerba que llaman *picietl...*» (Sahagún 1969: libro I, cap. XXX, p. 191). En este párrafo se refiere a las mujeres relacionadas al culto religioso, dentro del cual estaban las parteras y curanderas, quienes se consideraban parte de los elegidos para utilizar el tabaco.

Existen otras menciones en las *Relaciones geográficas* que realizaron los españoles para el rey de España: «La yerba que llaman *Picietl...* También toma desta yerba por humo, en cañutos de caña envuelta con liquidámbar; porque, atestados della [los cañutos], los encienden por el cabo y, por el otro los chupan. Con que dicen que enjugan el cerebro y purgan las reumas por la boca...» (*Relación de Texcoco*, Juan Bautista Pomar, p. 109; en *Relaciones geográficas del siglo XVI*, t. III, ed. René Acuña 1986).

Fray Diego Durán y Hernando Ruiz de Alarcón, otros religiosos del siglo XVI, describieron el uso res-

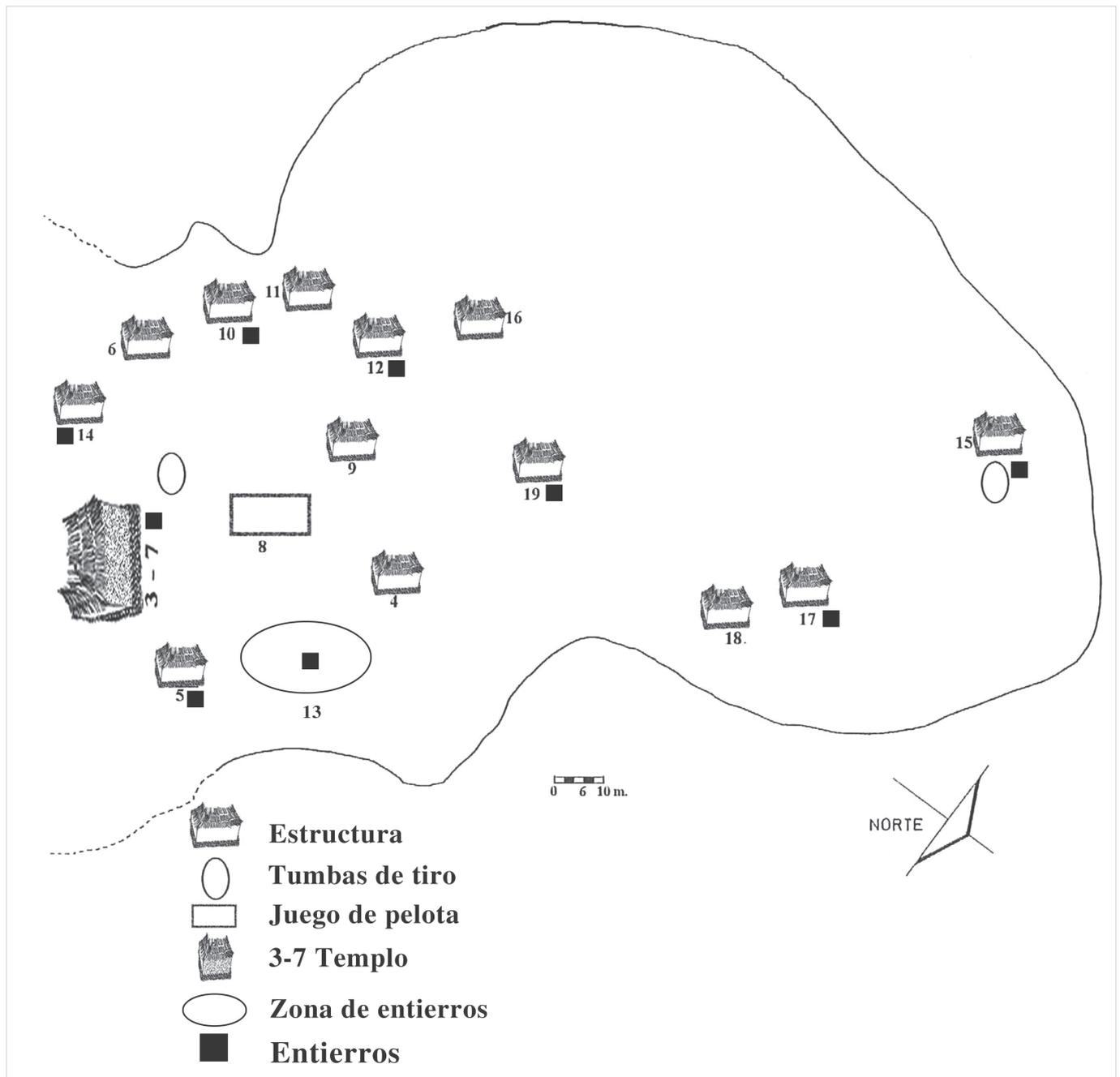


Figura 2. Sitio El Piñón de la cultura Bolaños, Jalisco.

tringido del tabaco; Durán menciona que los guerreros distinguidos en la guerra eran portadores de «un calabacillo lleno de *picietl*» que cargaban en la espalda, y Ruiz de Alarcón advierte que en los «sortilegios, conjuros y abusiones» empleaban no solo el tabaco sino además el peyote. Habrá que señalar que en la primera tumba descubierta en el sitio El Piñón se descubrió una vasija trípode en cuyo interior se dibujó una figura humana con la representación de la flor del peyote sobre su mano derecha. Lo anterior significa que los creadores de la cultura Bolaños también conocían y hacían uso de esta cactácea; y posiblemente era otra planta con-

siderada sagrada al estar presente entre las ofrendas de esta costumbre mortuoria. Todos los religiosos mencionados coinciden en que el tabaco les permitía comunicarse con seres sobrenaturales y se empleaba como remedio eficaz en diversas enfermedades y dolencias (Durán 2015; Ruiz de Alarcón 1953).

Diversos autores actuales han tratado el uso del tabaco entre las culturas prehispánicas de México con base en el estudio de los códices y el trabajo de los clérigos. Uno de los resúmenes más completos es el de Beatriz Barba Ahuatzin (2004), quien trata el tabaco desde sus diversos usos, aborda cómo y quiénes lo empleaban, se-



Figura 3. Pipa tubular de la tumba de tiro 2.

ñalando que aún hoy en día los grupos étnicos de México lo continúan usando en forma similar al de las culturas prehispánicas; en su trabajo incluye la clasificación biológica.

FUMADORES Y GUERREROS EN LA TRADICIÓN DE TUMBAS DE TIRO

Las representaciones escultóricas, provenientes principalmente de la tradición de tumbas de tiro, suplen de alguna manera la ausencia de información que brindan los códices. Las figurillas huecas y las maquetas señalan muchas de las actividades mundanas y sacras que practicaron los pueblos que habitaron esta gran área cultural entre los siglos I y VI de la era cristiana (Von Winning 1974).

En dichas representaciones escultóricas, se observan personajes, hombres y mujeres, que por sus atuendos y actitudes indican su posición social y el rol que desempeñaron dentro de sus comunidades. Existen gobernantes, guerreros, parteras, sacerdotes e incluso con defectos físicos y enfermedades. En las maquetas se pueden observar ceremonias mortuorias, festividades diversas y casas con personajes vivos y muertos, sin faltar la presencia de un perro; sin embargo, desconozco ejemplos de personajes en actitud de fumar como los recuperados en las tumbas de tiro selladas descubiertas en el centro de control de la cultura Bolaños, sobre los cua-

les se enfocará este trabajo (Von Winning 1972, 1974; Townsend 1998).

LOS FUMADORES EN LA CULTURA BOLAÑOS

En la primera tumba descubierta solo había una pipa rectangular, forma por demás curiosa para este tipo de artefacto; sin embargo, la pipa muestra en el extremo la cazuelita donde se depositaba el tabaco (fig. 3). En las otras dos tumbas se descubrió una figurilla hueca que representaba a un personaje sosteniendo un cigarro sobre su boca; ambos están sentados con las piernas dobladas hacia delante y el brazo derecho sosteniendo el cigarro. Sin embargo, el atuendo de cada uno difiere totalmente; mientras uno está ricamente ataviado, el otro muestra muy pocos adornos. Sin duda, los personajes representan a un sacerdote o un gobernante, pero ¿por qué la diferencia en el atuendo? (fig. 4).

Ante este hecho, solo cabe la especulación planteada con base en el comportamiento social e ideológico propio de esta cultura. Considero que, posiblemente, la diferencia en la elaboración de cada fumador se debió al sexo del personaje principal depositado en cada tumba: en la tumba 3 el personaje era masculino y el fumador mostró un atuendo muy sofisticado, mientras que en la tumba 4 el personaje principal fue femenino y el fumador muestra mucho menor acicalamiento.



Figura 4. Fumadores de la tumbas de tiro 3 (derecha) y 4 (izquierda).

Lo anterior tiene como base el tipo de ofrenda que acompañaba a cada personaje; en la tumba 3 la ofrenda mayoritaria fue de vasijas, mientras que en la tumba 4 se componía, además de vasijas, de un grupo relevante de figurillas femeninas; entre ellas hubo una que presentó diferente manera de colocar las piernas y es la única que muestra un tocado, por lo cual considero que se trata de una partera o curandera que asistió al personaje femenino en el momento de su muerte, o también pudiera ser que la figurilla fue la propia representación, a manera de retrato, del personaje depositado en esta tumba.

Lo anterior supone que la presencia femenina fue muy importante, ya que en la tumba 3, junto al personaje principal de sexo masculino, se depositó el cuerpo de una mujer que fue acompañada por una vasija llena de especularita, pigmento empleado para la decoración de las vasijas, señalando posiblemente que las mujeres eran las artesanas que fabricaban la cerámica. También se encontró el artefacto empleado para sostener el huso

empleado en el torcido del algodón; este mostraba la depresión propia para sostener el huso para torcer el hilo.

En la tumba 2 no aparecieron fumadores ni guerreros. Sin embargo, se encontró en ella una pipa rectangular, lo cual indica, de forma simplista, que la acción del uso del tabaco continuaba siendo muy importante y, posiblemente por causas económicas —fue la tumba más tardía, 440 d. C. (fecha de ^{14}C)—, el contenido fue más pobre que en las anteriores; no obstante, estuvieron presentes todos y cada uno de los símbolos que caracterizaron esta costumbre mortuoria (Cabrero y López 2002; Cabrero 2007, 2016).

LOS GUERREROS EN EL OCCIDENTE DE MÉXICO

Los primeros investigadores interesados en la descripción de este tipo de figurillas coincidieron en suponer



Figura 5. Guerreros del sitio La Playa, Nayarit (Raúl Barrera, *Arqueología Mexicana*).

que eran parte de las creencias ideológicas de estos pueblos (Von Winning 1974). Covarrubias (1957) señaló que las esculturas revelaban un gran poder artístico, pero que no se asociaban con las creencias religiosas. Von Winning realizó una minuciosa descripción de todas las representaciones e incluso las clasificó de acuerdo al atuendo, el tipo de casas, las ceremonias, etcétera (Von Winning 1974, 1996).

Las figurillas muestran en general un estilo propio en cada región; las de Colima son muy naturalistas, las de Jalisco carecen de proporción anatómica y las de Nayarit son figurativas con adornos corporales múltiples (Von Winning 1974; Townsend 1998).

La representación de guerreros como parte de las ofrendas de las tumbas de tiro es abundante. Los hay portando cascos, blandiendo macanas o lanzas; son escasos los que muestran escudo. Algunos aparecen profusamente adornados con pintura corporal, otros con poco adorno corporal, pero todos muestran armas que

los identifican con su profesión. Pese a ello, no existen huellas de acciones que induzcan a pensar en la presencia de la guerra entre esos pueblos (Cervera 2007).

Uno de los pocos ejemplos con respaldo arqueológico fue el descubrimiento de las tumbas de tiro selladas en el sitio La Playa, ubicado en la margen derecha del río Grande de Santiago, perteneciente al estado de Nayarit. Sus figurillas huecas muestran el estilo propio de la región de Nayarit; hay ejemplares sentados o de pie portando tocados puntiagudos y macanas (Barrera y Kraczkowska 2009) (fig. 5).

LOS GUERREROS EN LA CULTURA BOLAÑOS (FIG. 6)

En las tumbas 3 y 4 se recuperó una figurilla que representa a un guerrero. Ambos exhiben la misma postura y decoración —sentados con las piernas dobladas



Figura 6. Guerreros de las tumbas de tiro 3 y 4.

hacia delante— y presentan un escudo rectangular al frente, mostrando el símbolo del día en la religión mesoamericana (comunicación personal de López Austin). Ambos guerreros debieron de sostener una lanza hecha con una vara que, con el tiempo y los desplomes de la bóveda, se perdió. Asimismo, muestran alrededor de la boca una enorme mancha roja, cuyo significado pudiera ser demostrar su bravura para combatir a las fuerzas negativas que pudieran impedir al personaje que estaban protegiendo culminar el camino hacia su morada final. La diferencia existente entre ambos guerreros radica en que el de la tumba 3 muestra un tocado y el de la tumba 4 carece de él; lo anterior reafirma la hipótesis propuesta para los fumadores en relación al sexo del personaje depositado (masculino y femenino) (Cabrero 2016).

Como es sabido, en el mundo de la Antigüedad, los guerreros iban a la guerra ataviados con símbolos aterradoros con el fin de amedrentar a sus adversarios; se conservan ejemplos en todas las culturas del orbe. En las mesoamericanas observaron las mismas tácticas.

Entre los mexicas y mayas se conservan representaciones de guerreros ataviados con atuendos que amedrentarían a sus enemigos; además, se conoce que pertenecían a un sector específico de la población, posición ganada al demostrar su bravura durante las batallas (Cervera 2007).

Al no haber señales de guerra humana en la cultura Bolaños, los guerreros posiblemente representaban a los guardianes celestiales de los personajes depositados. En el caso de la tumba 3, su estatus era más importante por ser protector de un gobernante; en el de la tumba 4, era menor por proteger a una mujer que tal vez no era gobernante pero pertenecía a un estatus alto dentro de la comunidad.

En general, la presencia de guerreros dentro de este ritual mortuario, ejercido en el Occidente de México sin que haya huellas de guerra mundana, nos inclina a pensar que representan de forma simbólica la defensa del personaje muerto ante las fuerzas negativas que pudieran presentarse a lo largo del trayecto hacia su morada final. Por lo anterior, creo que dichas representa-

ciones constituyen, dentro de este ritual mortuorio, los protectores celestiales, como se propuso en el caso de la cultura Bolaños. Cada guerrero manifiesta un estilo propio de acuerdo a la región a la cual pertenecía, pero todos se mantienen dentro de la tradición de tumbas de tiro que compartió un mismo ritual mortuorio y, a su vez, una cosmovisión con posibles variantes regionales.

CRONOLOGÍA DE LAS TUMBAS DE TIRO

Las tumbas, como ya se ha planteado en ocasiones anteriores, fueron objeto de una reutilización en diversas ocasiones, por lo que se tienen varias fechas de ^{14}C . Sin embargo, se considera que el hallazgo corresponde al último depósito; en ese sentido, la que se selló primero fue la tumba 3, donde apareció el fumador ricamente ataviado (datado en 80-235 d. C.). La fecha de la tumba 4, donde se encontró el fumador sin adornos corporales, corresponde a una antigüedad de 350-410 d. C. (Cabrero y López 2002).

Las dataciones de la tumba 3 señalan que la sociedad presentaba un auge social y económico que incluía su ideología respecto a las prácticas mortuorias, mientras que la fecha más tardía de la tumba 4 corresponde a un periodo muy corto, anterior a la tumba 2 con fecha de 440 d. C. Lo anterior podría explicar que el ritual mortuorio todavía estaba en auge durante el último depósito de la tumba 4, aunque 30 años después la sociedad se encontraba en crisis ante el inminente arribo de una oleada de gente que impondría cambios sustanciales dentro de las costumbres y, especialmente, el ritual mortuorio. Por ello, considero que la tumba 2 representa el último depósito dentro de la costumbre de enterrar a los muertos en tumbas de tiro, lo que podría justificar la presencia de una ofrenda menos elaborada pero con todos los elementos necesarios dentro de este ritual mortuorio.

Sin embargo, se debe aclarar que dicha tumba también tuvo varios depósitos anteriores y, posiblemente, algunos objetos de ofrenda pertenecieron a esos depósitos, si bien el último constituye la manifestación más tardía antes de desaparecer la costumbre de las tumbas de tiro sin poder distinguir cuáles pertenecieron al último y cuáles a los anteriores (Cabrero y López 2002).

Lo anterior explicaría en gran parte que, para el 500 d. C., la situación socioeconómica del grupo se encontraba en un proceso de cambio social, económico e incluso ideológico ante la presencia de grupos extraños

que alteraron las costumbres mortuorias. Lo atestiguan los entierros directos en posición flexionada con ricas ofrendas en concha marina, la presencia de nuevos sistemas constructivos y una apertura de la ruta comercial con materiales cerámicos originarios de zonas aledañas al cañón de Bolaños (Cabrero y López 2002).

CONSIDERACIONES FINALES

A través de las descripciones sobre la presencia de fumadores y guerreros en las tumbas de tiro de la cultura Bolaños, se han propuesto dos acciones mundanas convertidas en sagradas dentro de la cosmovisión de los pueblos prehispánicos de México, como lo fueron el uso del tabaco y la guerra. La primera fue el medio para comunicarse con los dioses, acción exclusiva para los integrantes del grupo religioso, ya fueran sacerdotes, médicos o parteras. Respecto a la segunda, la guerra, a pesar de no haber huellas de su existencia entre las culturas pertenecientes a la tradición de las tumbas de tiro, estas debieron conocer la existencia de enfrentamientos bélicos en las áreas circundantes, lo cual propiciaría la integración de guerreros con apariencia feroz, cuya intención sería la de amedrentar a las fuerzas malignas que trataran de impedir el acceso del personaje que protegían a su morada final (Cabrero 2016).

Lo expuesto es solo una de las explicaciones que pueden ofrecer un entendimiento de la ideología dentro de esta costumbre mortuoria; sin embargo, puede haber diversas interpretaciones que permanecerán en el anonimato por carecer de más conocimientos sobre estas culturas prehispánicas, perdidos para siempre ante el paso del tiempo.

La comunicación y el conocimiento de otros pueblos siempre ha existido. El hombre, por su naturaleza, nunca se ha aislado; de esta forma nos explicamos la presencia de objetos e instrumentos propios de culturas lejanas.

Sin embargo, cada pueblo crea y conserva una determinada expresión artística, una cosmovisión y costumbres que lo distinguen de los demás, aun cuando estén presentes rasgos compartidos originarios de otras culturas. En la cultura Bolaños se tiene un buen ejemplo: compartieron la costumbre de depositar a sus muertos dentro de tumbas de tiro, pero imprimieron sus propias expresiones artísticas respaldadas por su propia visión del mundo.

Las figurillas huecas muestran una apariencia única en relación a las de otras tumbas de tiro; no obstante,

comparten los mismos valores inherentes a una cosmovisión compartida: uso del tabaco, adornos corporales y conocimiento de la guerra. Esto demuestra la fuerza que tiene la muerte en el ser humano ante el desconocimiento de lo que pasa durante la misma. Demuestra también el temor que se siente aferrándose al hecho de

desaparecer para siempre de este mundo y, por ello, se crea una multitud de acciones que permitan seguir existiendo. Esto explica el complejo ritual que se inventa para ser preservados dentro de la memoria de los miembros de la comunidad, con la finalidad de que persista la importancia de nuestro paso por el mundo.

BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA, R., ED. 1986. *Relaciones geográficas del siglo XVI*. «Relación de Texcoco» de Juan Bautista Pomar, t. III. México: UNAM.
- BARBA AHUATZIN, B. 2004. Antropología del tabaco. *Ciencia* 55/4: 6-16. México.
- BARRERA, R., A. KRACZKOWSKA. 2009. Guerreros en Nayarit. Testimonios de una herencia ancestral. *Arqueología Mexicana* 16/95: 22-29.
- BENÍTEZ CORONA, V. A. 2013. Las plantas del sueño en la época prehispánica y en la época contemporánea en México. *Perspectivas Latinoamericanas* 10: 56-68. México: UNAM.
- CABRERO G., M. T. 2007. El arte funerario de la cultura Bolaños. Intento metodológico de interpretación iconográfica. En *El arte mexicano en el imaginario americano*, eds. J. B. Artigas y L. Godoy, pp. 27-34. UNAM.
- CABRERO G., 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 G., M. T., C. LÓPEZ CRUZ. 1997. *Catálogo de piezas de las tumbas de tiro del cañón de Bolaños*. UNAM.
- CABRERO G., M. T., C. LÓPEZ CRUZ. 2002. *Civilización en el norte de México II*. UNAM.
- DURÁN, FRAY DIEGO. 2015. *Historia de las Indias de Nueva España e Islas de la Tierra Firme*. México: Tecnológico de Monterrey.
- RUIZ DE ALARCÓN, H. 1953. *Tratado de las supersticiones y costumbres gentilicias que hoy viven entre los indios naturales de esta Nueva España*. Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, España.
- SAHAGÚN, FRAY BERNARDINO DE. 1969. *Historia General de las Cosas de la Nueva España*. México: Ed. Porrúa.
- SOTELO SANTOS, L. E. 2012. Los códices mayas prehispánicos en la era digital. *Revista Digital Universitaria* 13/12. México: UNAM.
- TOWNSEND, R. F., ED. 1998. *Ancient West Mexico: Art and Archaeology of the Unknown Past*. Chicago: The Art Institute of Chicago.
- VON WINNING, H. 1974. *The Shaft Tomb Figures of West Mexico*. Los Angeles, California: Southwest Museum of the American Indian.
- VON WINNING, H. 1996. El arte prehispánico del Occidente de México. Eds. P. Weigand y E. Williams. El Colegio de Michoacán, México.

RESEARCH ARTICLE

ILUSTRACIÓN TRADICIONAL Y RECONSTRUCCIÓN ARQUEOARQUITECTÓNICA: CONSIDERACIONES DIDÁCTICAS

Traditional Illustration and Archaeoarchitectural Reconstruction: Pedagogical Considerations

*José Luis Crespo-Fajardo*¹

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Cuenca, Ecuador
(luis.crespo@ucuenca.edu.ec)



Figura 1. Restos del *Aqllawasi* (aposentos de doncellas escogidas) del Parque Arqueológico de Pumapungo (fuente propia).

RESUMEN. Como resultado de un módulo de ilustración de arqueología reconstructiva en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, Ecuador, se presenta una serie de planteamientos relativos a la reconstrucción gráfica manual de arquitecturas desaparecidas o en estado de ruina. Los trabajos de ilustración de reconstrucción arqueológica han estado centrados en edificios del Parque Arqueológico Pumapungo, complejos habitacionales inca-cañaris de los cuales solo quedan hoy cimentaciones y bases de muros. Tras la experiencia, la reflexión sobre diferentes

¹ Doctor en Bellas Artes por la Universidad de Sevilla (España) y Máster Oficial en Estudios Pedagógicos Avanzados por la Universidad de La Laguna (España).

Recibido: 10-8-2019. Aceptado: 26-8-2019. Publicado: 2-9-2019.

cuestiones surgidas en la impartición del módulo nos permite concretar ideas didácticas y recomendaciones útiles para una mejor planificación e implementación de este tipo de cursos.

PALABRAS CLAVE. *Ilustración; reconstrucción; arqueoarquitectónica; didáctica.*

ABSTRACT. *This article presents a series of approaches to the illustrated reconstruction of architecture that has disappeared or is in a state of ruin that were developed as a result of an experimental module titled “Archaeoarchitectural Graphic Reconstruction” at the Faculty of Architecture and Urbanism, University of Cuenca, Ecuador. Our work in archaeological illustration and architectural reconstruction has focused on buildings in the Pumapungo Archaeological Park, specifically Inca-Cañari housing complexes of which only foundations and the bases of walls remain today. Through this experience, reflection on different questions that arose in the teaching of this module allows us to concretize pedagogical approaches and useful recommendations for the better planning and implementation of this type of course.*

KEYWORDS. *Illustration; archaeological; reconstruction; pedagogy.*

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo refiere planteamientos didácticos resultantes de la experiencia obtenida a partir de un módulo experimental titulado *Reconstrucción gráfica arqueoarquitectónica* dentro de la asignatura *Taller de creación plástica*, impartido en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca (Ecuador).² Este módulo fue diseñado al considerar que la arquitectura forma parte de los vestigios arqueológicos inmuebles, por lo que trabajando su ilustración se podrían ligar transversalmente la valoración del patrimonio, el pasado histórico de la ciudad de Cuenca y la práctica del dibujo. Al mismo tiempo, el tema podía ser estimulante para los estudiantes de arquitectura y fomentar su capacidad de imaginación, ya que el dibujo de reconstrucción arqueoarquitectónica busca recuperar la realidad pretérita a través de un ejercicio de reconstrucción interpretativa de edificaciones.

De acuerdo a la dinámica de la asignatura *Taller de creación plástica*, donde se potencia la destreza en el dibujo manual, se apostó por la ilustración tradicional clásica, limitando el uso de *software* a las fases de acabado final. Así, desde un concepto base de representación artística, el módulo se centró en la confección de ilustraciones de arqueología reconstructiva de complejos habitacionales y de estructuras edilicias del Parque de Pumapungo, de las que solo se conservan bases de muros y cimentaciones (fig. 1).

2. TIPOLOGÍAS DE ILUSTRACIÓN ARQUEOLÓGICA

En el dibujo arqueológico se puede distinguir entre aquel referente a representar objetos con fines analíticos y, por otra parte, la ilustración de reconstrucción y recreación histórica de yacimientos o escenas cotidianas. En este módulo nos hemos ocupado de la ilustración de tipo reconstructivo de acabado realista, obviando el dibujo arqueológico de documentación científica, cuyo fin es el registro gráfico, por ejemplo, de un proceso de excavación.

En nuestro interés no estaba la ilustración de recreación histórica. Esta tipología puede estar centrada en representar un suceso histórico concreto, o bien solo escenificar un entorno habitado por seres humanos con muestra de actividades cotidianas.

Son trabajos que resultan de excesiva complejidad para el estudiante, pues aparte de la investigación necesaria para plasmar edificios y construcciones de todo tipo, aparecen personajes, variedad de objetos e incluso localizaciones (naturales o intervenidas por el hombre) que para su correcta representación precisan un gran esfuerzo de estudio previo. En su lugar, nos centramos en las ilustraciones de reconstrucción arqueoarquitectónica, dedicadas a describir una arquitectura o conjunto edilicio.

En esta tipología, la presencia humana se puede introducir como elemento de relación de escala, pero no ha de ser protagonista de la imagen. Su función es mostrar, desde diferentes enfoques interpretativos, la visión completa de edificaciones desaparecidas o en ruinas (Fernández y Castañeda 2016: 80).

² Módulo impartido durante el ciclo lectivo de septiembre de 2018 a marzo de 2019 por el autor del presente artículo. Su duración fue de 50 horas.

3. ELEMENTOS POSITIVOS DE LA ILUSTRACIÓN TRADICIONAL

Hoy en día se aplican usualmente las tecnologías digitales, como el modelado 3D o la fotogrametría, para la representación visual arqueoarquitectónica. Sin embargo, se evidencia que en medios impresos y en la museografía de yacimientos y centros de visitantes, la ilustración tradicional mantiene su vigencia. Al igual que la fotografía, surgida en el siglo XIX, no hizo que desapareciera el dibujo tradicional de arqueología, los avances en *software*, pese a su influencia, previsiblemente tampoco lo harán. El dibujo no ha podido ser sustituido por varias razones, las cuales trataré de identificar a continuación.

3.1 Expresa sensibilidad

Tras la expresión artística manual subyace la fascinación del dibujante, un elemento emocional que se contrapone al habitual desapego de los registros fotográficos o infográficos. Ciertamente es que en el trabajo sobre vestigios arquitectónicos hay un elemento estético que nos recuerda al Romanticismo y sus paisajes con ruinas, pero en el dibujo de reconstrucción arqueoarquitectónica, cuando el medio de expresión es manual, se advierte una calidez y una clara evidencia de cómo el artista percibe el lugar. Apreciamos la sensibilidad del dibujante en la medida en que este es capaz de transmitir fascinación y estimular la fantasía del espectador. Todo ello es un valor añadido cuando se trata de divulgar conocimientos y provocar que el visitante de un parque arqueológico o el lector de una guía ilustrada se sienta invitado a realizar un viaje en el tiempo.

3.2 Capacidad de atracción

El dibujo, como medio de expresión artística, es detonante de la imaginación por su propia grafía. La impronta de la destreza manual suscita admiración a la vez que nos retrotrae a una visión ingenua del pasado. El dibujo contiene recuerdos infantiles, hace propender al ensueño. Su naturaleza evocativa e inspiradora despierta la imaginación, por lo que resulta muy atractivo cuando exhibe un grado de realismo adecuado. Es verdad que las nuevas tecnologías ofrecen posibilidades de reconstrucción altamente realistas, pero también es notorio que no pocas veces presentan una pátina de artificialidad que nos recuerda la intervención de la computadora y nos aleja del espíritu más próximo a la

humanidad del trabajo a mano. Su alcance social, bajo la apreciación de imagen artística, es mayor. Este factor de atracción estético es incluso considerado en el dibujo de materiales (Fernández de la Peña 2016: 62). En cualquier caso, en el tipo de ilustración que nos ocupa, se da preferencia al naturalismo. No es conveniente abusar de la espectacularidad de la composición o utilizar subterfugios que hagan la imagen más llamativa, ya que eso restaría interés a lo verdaderamente importante, que es apreciar el trasfondo científico.

3.3 Es un medio didáctico

Como hemos visto, la capacidad de atraer y provocar emociones es lo que hace que una ilustración tradicional se convierta en un preciado recurso didáctico para enseñar patrimonio arqueológico. El naturalismo del dibujo capta el interés mucho más que una información textual, atrayendo la atención del visitante lo justo como para introducirlo en el texto. En otras palabras, la ilustración tradicional de reconstrucción arqueoarquitectónica abre una puerta al pasado e invita al espectador a sumergirse en la historia. Por todo ello, es una herramienta ideal para transmitir saberes, ya que una buena imagen hace que la información quede mejor en la memoria (Fernández de la Peña 2016: 61).

Ese factor divulgativo es algo que, en la ciudad de Cuenca, antigua Tomebamba, que cuenta con el reconocimiento patrimonial del *Qhapaq Ñan* (Koupermann 2015), resultaría de sumo valor educativo, por lo que habría de ser potenciado.

3.4 Es interpretativo

La ilustración arqueológica es un medio de comunicación gráfica de datos científicos objetivos, pero también transmite ideas, pensamientos e hipótesis. La imagen reconstruida muestra cómo sería un edificio completo desde un punto de partida interpretativo, en base a los datos derivados de la literatura gris o suministrados por expertos.

En efecto, cuando los dibujantes cooperan con los arqueólogos tratan de hacer visibles las hipótesis que están en la mente de estos. No obstante, cuando se trata de arquitecturas en yacimientos de los que apenas hay informes o referencias físicas, nos encontramos ante trabajos de reconstrucción imaginaria. El resultado es una ilustración tentativa con la que se busca representar lo que se considera que fue la realidad original. Suposiciones reconstructivas, teorías, interpretaciones que,

pese a todo, parten de la fidelidad de los datos existentes. La ilustración de reconstrucción, a diferencia del dibujo arqueológico de análisis, puede contener esta dosis de subjetividad, un cierto grado de especulación que no habría de restarle científicidad (Fernández de la Peña 2016: 61).

3.5 Es riguroso

El dibujante ha de poseer un gran sentido del rigor histórico a la hora de aportar información fiable. Su tarea es plantear en imágenes los últimos conocimientos científicos sobre el tema representado. Además, ha de ser preciso en sus representaciones. El dibujo debe mostrar las correctas dimensiones en escala, evitando deformaciones y revelando una iluminación y un acabado satisfactorio (Valera 2016: 33). Se ha de exponer el contexto edificado con coherencia temporal en todo lo referente a ornamentos y decoraciones, detalles que pueden aludir a determinados periodos de la realidad pretérita.

Atender con celo a la rigurosidad y exactitud no significa que se deba prescindir de la creatividad, la expresividad o la búsqueda de un sentido artístico, pues hemos visto que generar ilustraciones atrayentes es positivo para su divulgación. No obstante, se critica que a veces las ilustraciones arqueológicas parecen meras demostraciones del virtuosismo del dibujante y no llegan, precisamente por eso, a transmitir con eficacia el esencial valor patrimonial de lo representado (Martín 2014: 2). Por tanto, ha de existir un balance entre arte y contenido, considerando que la ilustración debería funcionar sin necesidad de explicaciones aparte y ser comprensible tanto para un público no especializado como instruido.

3.6 Capacidad de focalización

Una buena ilustración no solo explica la realidad pasada del yacimiento, sino que hace que surjan ideas e interrogantes en la mente del espectador. Esos interrogantes son inducidos por el dibujante, que dirige su trabajo hacia una determinada lectura, dependiendo de lo que se busque comunicar. En efecto, más allá del realismo o la reproducción exacta, la ilustración de reconstrucción arqueológica responde a un objetivo comunicacional: busca describir particularidades concretas de los restos con claridad y sencillez (Galán y Sánchez 2009: 278). A diferencia de una toma fotográfica, que muestra lo que hay frente al objetivo sin distinción, el

dibujo tiene la capacidad de poder enfatizar detalles relevantes. Su capacidad de análisis es diferente, pudiendo transmitir una información muy concreta al focalizar determinados aspectos y destacarlos. Asimismo, a diferencia de la fotografía, permite enseñar información simplificada como la estratigrafía de una pared o la sección de una casa.

4. APLICACIONES

La ilustración de reconstrucción arqueoarquitectónica puede tener varios destinos. Como documentación gráfica y expresión de resultados de investigación, puede ser incorporada a artículos y libros científicos. Siempre que sean de buena calidad, estas imágenes pueden ser fundamentales a la hora de difundir conocimientos. Por el contrario, de presentar un bajo nivel o errores, redundaría negativamente en la completa apreciación del documento. Asimismo, podrían ser útiles para ilustrar folletos divulgativos, publicaciones didácticas o guías en centros de interpretación, museos y yacimientos, o bien para su imagen promocional.

Este tipo de ilustraciones se prestan para ser exhibidas en paneles expositivos en el recorrido de un sitio musealizado, ya que, al tratarse de la representación de edificaciones que reconstruyen su estado original, aportan sentido a contextos arqueológicos donde todo está destruido o en estado de ruina. Las ilustraciones en plafones o atriles informativos ayudan a los guías a completar sus explicaciones, por ejemplo durante una visita escolar.

La imagen completamente reconstruida de un bien patrimonial desaparecido o del cual solo quedan vestigios es la utilidad más notoria, ya que en sí supone un registro visible de la realidad pretérita de un yacimiento, favoreciendo el discernimiento de lo que allí hubo. Además, al cotejar con la reconstrucción, el público comprende mejor el conjunto de un yacimiento y, al tener claro el aspecto inicial, cobra conciencia del verdadero estado de deterioro y la necesidad de protegerlo. Sin una ilustración arqueoarquitectónica mucha gente pensaría que lo que tienen ante sí son solo piedras que no merecen atención.

La *Carta internacional para la gestión del patrimonio arqueológico*, en su artículo séptimo, indica que presentar el patrimonio arqueológico al gran público «es el medio más importante para promocionar y hacer comprender la necesidad de proteger este patrimonio» (ICOMOS 1990). Es evidente que la ilustración es una

manera muy efectiva para lograr objetivos divulgativos, favoreciendo la comprensión del pasado y su patrimonialización. Gracias a ella, se potencia la apreciación de los restos arqueológicos y su puesta en valor. Es preciso sensibilizar al público sobre la importancia de la conservación del patrimonio, ya que habitualmente está sometido a un sinnúmero de riesgos y la ilustración puede ejercer una significativa labor educativa para crear esa conciencia.

Por otro lado, sobre la reconstrucción de restos, el dibujo es una solución no invasiva ideal para evitar alteraciones o eliminar huellas arqueológicas. Por ejemplo, en el caso de estructuras y estratos, una ilustración puede mostrarlos sin intervenir ni ocasionar daños.

5. EL MÓDULO RECONSTRUCCIÓN GRÁFICA ARQUEOARQUITECTÓNICA: CONSIDERACIONES DIDÁCTICAS

5.1 Trabajo previo

Al abordar el módulo fue preciso realizar una serie de sesiones teóricas sobre arqueología incaica y lo que se conoce de los restos del sitio de Pumapungo, ya que existía poca formación entre los estudiantes acerca del yacimiento. Informamos sobre las tipologías de las edificaciones, su configuración usual en el incario, los materiales y los procesos constructivos. En este sentido, se suministró material didáctico consistente en la recopilación de imágenes de tipologías de formas arquitectónicas incas (*kallanka*, *ushnu*, *tambo*, *kancha*, *acllahuasi*...), acompañadas de datos a considerar en la confección de los dibujos, como la ligera inclinación de las paredes hacia dentro o la pronunciada pendiente de los techos, usual en la arquitectura inca. El objetivo implícito era hacer comprender a los estudiantes que este género de ilustración requiere un proceso previo de documentación y consulta, pues no se pueden cometer errores históricos o anacronismos. Las ilustraciones deben transmitir información científica de forma correcta y significativa (Fernández y Castañeda 2016: 84).

Profundizamos, para esta parte teórica, en los estudios de Uhle (1969), Cordero y Aguirre (1994), Idrovo (2000) y Pesantes y González (2011), que presentan un interesante aparato iconográfico. Conjuntamente, en estas clases mostramos numerosas imágenes de ilustradores profesionales de arqueología con el fin de analizarlas en cuanto a técnica y composición. Valorar estos

trabajos permite descubrir ideas aplicables a nuestros propios dibujos partiendo de un concepto gráfico de buena calidad.

5.2 Trabajo de campo

El trabajo de campo buscaba ser la base para ilustraciones más elaboradas. Consistió en tomar referencias y experimentar una inmersión en el entorno del Parque Arqueológico de Pumapungo. Se hicieron muchos bocetos, en general dibujos a lápiz sombreados con tramas para recrear volúmenes. Aunque se trató de evitar convenciones, se indicó que es usual, respecto al sombreado, que en las ilustraciones de arqueología la luz provenga de la parte superior izquierda, en un ángulo de 45 grados. Se tomaron también fotografías, útiles para la eventual fase de ilustración de reconstrucción, pero el objetivo principal era dibujar desde la realidad natural.

El ejercicio de abocetar resulta muy didáctico, pues cuanto más se dibuja mayor es la comprensión de los elementos y mejor es la interpretación del ilustrador. Además, trabajar de este modo ayuda a apreciar la naturaleza de las edificaciones, observando cuestiones como la textura de los materiales o las condiciones climáticas del entorno. Algunos dibujos a lápiz fueron luego la base del croquis a la acuarela, donde ya se incluía algún apunte de rotulación y composición a modo de guía para la ilustración final. En todo caso, se recopiló un buen acervo de bocetos correctos y, sobre todo, valiosos como registro documental objetivo.

El dibujo permite recrear los edificios íntegramente partiendo de los restos más simples, como en este caso, donde solo existen bases de muros; pero siempre está el problema de saber interpretar los restos e identificar de qué tipo de edificación se trata, por lo que hay que valerse de datos científicos. En este sentido, fue de gran importancia la visita a las instalaciones del Museo Pumapungo, en las que se pudieron apreciar mapas, fotografías de las prospecciones del sitio y maquetas con reconstrucciones idealizadas del complejo.

De particular valor para comprender las edificaciones es la reconstrucción física *in situ* de una casa indígena, localizada en el *acllahuasi*. Esta reconstrucción, pese a las controversias que pueda generar este tipo de obras, fue de ayuda para recrear una imagen del conjunto, pues los estudiantes podían partir de este modelo, si bien considerando que los muros son una simulación de la piedra poco realista. Precisamente, en relación a los sillares generalmente utilizados para la edificación,

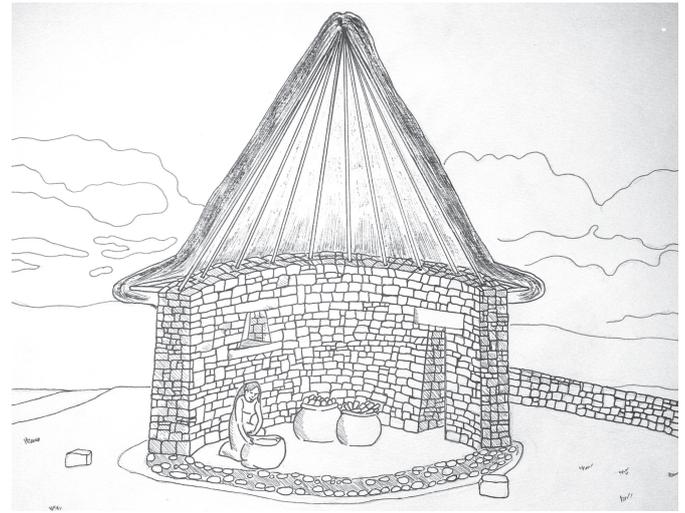
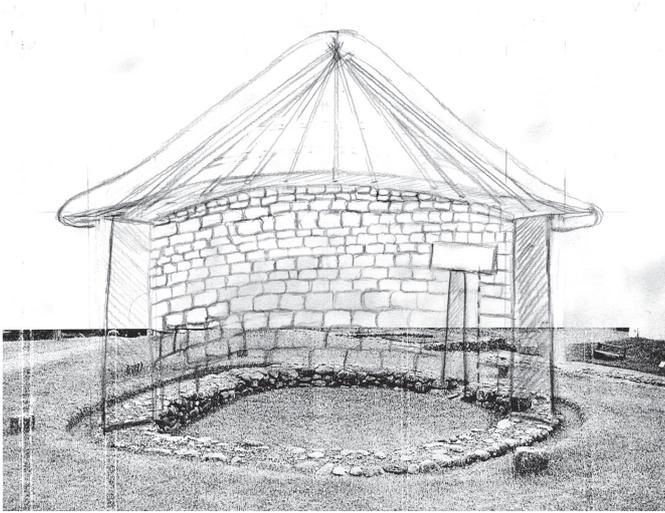


Figura 2. Característico sillar inca en una muralla del Parque Arqueológico de Pumapungo (fuente propia).

observamos que algunos estaban engrosando las reconstruidas murallas de contención de los andenes (fig. 2). Se trata de piedras cuadrangulares finamente labradas que abocetamos para incorporar en las ilustraciones a las paredes de las habitaciones, de acuerdo a una hilada regular.

Durante el trabajo de campo era inevitable considerar el estado de deterioro de algunos atriles de información, descoloridos e ilegibles. Esta situación deja al visitante con una lectura a medias de la historia, interfiriendo en la puesta en valor del patrimonio. El clima de los Andes ecuatorianos, que puede variar de lluvias torrenciales a sol extremo en el plazo de unas horas, probablemente ha cooperado en el desgaste de los paneles, los cuales no parecen haber sido sustituidos en mucho tiempo, pese a que la *Carta internacional para la gestión del patrimonio arqueológico* promueve que los saberes divulgados se actualicen y revisen con cierta frecuencia (ICOMOS 1990). Asimismo, observamos que en los paneles no había ilustraciones de reconstrucción arqueoarquitectónica o de recreación histórica del yacimiento, útiles para hacerse una idea de cómo era el entorno edificado en el pasado. La carencia de estas

imágenes debilita el componente didáctico del paseo arqueológico. Si la museografía considerase el papel educativo de la ilustración reconstructiva, esto beneficiaría la mediación con el visitante, resolviendo su curiosidad y haciéndole descubrir lo que en verdad tiene ante sí (Rivero y Feliu 2017: 320). Por todo ello, planteamos que el trabajo a realizar por los estudiantes consistiría en crear ilustraciones que pudieran servir para paneles informativos, a modo de propuestas gráficas de reconstrucciones, pero sin olvidar la esencial función divulgativa de este medio (Martínez y Cabrera 2014: 780). Para tal fin, fue de especial importancia seleccionar la ubicación y el punto de vista. A veces los paneles están explicando algo que se ve en la posición inmediata en la que se sitúa el espectador, pero en ocasiones informan sobre el entorno en general. Así pues, se escogieron emplazamientos que mostraran perspectivas con una determinada intención representativa, es decir, considerando que la ilustración sería la representación de una información determinada por los elementos que constituyen la escena. En ello reside su capacidad de sugestión y de interacción con el visitante (Martín 2014: 2).



Figuras 3 y 4. Bocetos aproximativos del alzado de lo que parece ser una colca (*qullqa*), un almacén o depósito (dibujos de Sheila Morocho).

5.3 El trabajo en el taller

Para crear reconstrucciones y dar forma visible al pasado ausente, utilizamos los registros gráficos de los restos tomados en el trabajo de campo, pero también nos apoyamos nuevamente en la revisión documental con el fin de evitar errores en los detalles y características de las edificaciones. Así, en base a diferentes apuntes y fotografías, en el aula trabajamos las ilustraciones con técnicas mixtas entre acuarela, lápices de colores y estilógrafos, buscando un acabado realista pero expresivo. Como consigna se recomendó centrarse en un resultado correcto formal y conceptualmente. Asimismo, en esta fase se incidió en el hecho de que un resultado final de calidad requiere a veces un trabajo de días, pues la calidad no solo viene de la destreza, sino de la dedicación y muchas horas de trabajo.

En un primer momento, se utilizaron impresiones ampliadas de imágenes fotográficas de los restos como base para esbozar alzados, siguiendo un método parecido al de Diéguez Uribeondo (2016) (figs. 3 y 4). Estos esquemas servirían para elaborar dibujos perfectamente ubicados con respecto al punto de vista del observador en un eventual panel informativo. Además, este método permite apreciar las estructuras existentes y la reconstrucción idealizada en una sola imagen, lo cual sería útil para la ilustración de secciones. La reconstrucción gráfica por secciones o vistas permite mostrar aspectos del interior y del exterior de una edificación. La sección puede producirse en una arista del edificio, por ejemplo para dejar ver el interior de una habitación y, además, mostrar la manera en que se estructuran

las vigas de madera en la cubierta vegetal. Poder apreciar con una sola mirada, mediante un dibujo de sección, el exterior y el interior de una casa, ayuda a interpretar cómo los elementos constructivos se relacionan, revelando la historia íntima de la vivienda: el uso que de las diferentes partes podían hacer sus habitantes.

Por otro lado, el ilustrador debe estudiar especialmente la composición, la organización de elementos, la narrativa interna de la imagen. Ha de considerar sobre qué detalles se quiere llamar la atención y valorar la disposición de los gráficos y textos. Para tal fin, los estudiantes realizaron bocetos de la estructura general de la imagen. Esta puede contemplar diferentes figuras anexas, como ampliaciones de detalle, escalas métricas, líneas cronológicas, dataciones, mapas, información de materiales y otras referencias explicativas. En ocasiones, en las ilustraciones de reconstrucción arqueoarquitectónica aparecen precisiones sobre planimetría o estratigrafía con el fin de indicar particularidades; pero, considerando que el objetivo consistía en un panel informativo, no parecía eficaz, como señalan Martínez y Cabrera, que hubiera demasiada sobrecarga de datos (2014: 781). Por otro lado, si se decide incluir planimetrías, tampoco es conveniente presentarlas excesivamente simplificadas, ya que esto puede suscitar un desajuste con la verdadera complejidad del bien cultural (Martín 2014: 2).

En las ilustraciones se buscó dar un tratamiento realista y atractivo de la realidad pretérita. Para un mayor naturalismo, se sugirió incluir flora entre las piedras, huellas de pisadas en los pisos areniscos o elementos de la cultura material en ubicaciones domésticas, ya que



Figuras 5 y 6. Sobrecimientos de una *kallanka* (galpón destinado al hospedaje y a actividades ceremoniales) y su reconstrucción gráfica (ilustración de Edison Ludizaca).

estos detalles de habitabilidad conferirían un aspecto más auténtico a la ilustración. A la vez, era preciso que el resultado comunicacional fuera comprensible y de asimilación sencilla. La imagen final debía ser clara para cualquier visitante y es precisamente a través del dibujo, que es un medio visual fácil de interpretar, que es posible simplificar, suscitar atención y favorecer la comprensión sobre temas en ocasiones bastante complejos (figs. 5 y 6). Puesto que el dibujo es un lenguaje universal, lo ideal era que en la imagen no fuera necesaria una excesiva presencia de texto ni de traducciones. Por eso, recomendamos a los estudiantes que en toda la ilustración no hubiera más de 100 palabras y que no se tratase de términos técnicos, pues su lectura podría desalentar al visitante.

Otro aspecto a considerar en la ilustración de arqueología reconstructiva es el público al que va dirigida. Aunque de por sí susciten el acercamiento de curiosos de todas las edades, se puede prever que, si la imagen va dirigida al público infantil o juvenil, no habría de contener excesiva carga de científicidad, sino plantearse desde la mayor simplicidad e intuición (Fernández de la Peña 2016: 62). Ante un público infantil (por ejemplo, en un itinerario arqueológico dispuesto para una visita escolar), la representación puede ser menos realista, pero aun así debe presentar rigor científico y fidelidad histórica.

Como se ha dicho, el módulo se enfocó en el dibujo e ilustración antes que en la infografía, pero en cualquier caso no se quiso dejar de lado el tratamiento digital, si bien se sugirió que fuera solo para los últimos retoques. Es decir, aceptamos que pudiera haber un tratamiento de la imagen a partir del escaneado para un resultado final óptimo. Aquí se planteó qué tipo de tipografía convendría, la inclusión de detalles gráficos de acuerdo a una correcta composición, mejorar el contraste y la tonalidad y limpiar de pequeñas manchas la imagen. La recomendación en esta última fase fue tratar de evitar que el resultado fuera demasiado artificial y se perdiera esa factura que solo da el pulso del artista.

A lo largo del módulo pesquizamos la percepción de los estudiantes respecto a cómo se sentían más cómodos, si con la ilustración tradicional o utilizando *software*. La mayor preocupación era que en el mundo profesional rige el tratamiento con computadora, así que, en cierto modo, hubo que convencerles de que el dibujo manual transmite mucho más que la imagen puramente digital. Cuando se disipó la sensación inicial de que aprender a dibujar a mano no es tan importante hoy en día como utilizar computadoras, trabajaron mejor y

se dedicaron a disfrutar de lo grato, relajante y ameno de la experiencia, que es la clave para que todo fluya.

6. CONCLUSIONES

A través de la experiencia de este módulo de ilustración tradicional de arqueología reconstructiva, hemos introducido a nuestros estudiantes, a modo de enseñanza transversal, en el mundo de la historia antigua de la ciudad de Cuenca. Ejecutar estas reconstrucciones gráficas, con toda la carga de interpretación que conlleva, ha sido algo revelador y el material resultante —imágenes que dotan de vida al pasado— es de sumo interés para la divulgación del patrimonio de la ciudad. Los estudiantes se han visto cautivados por el atractivo de la expresión artística manual y por la idea de recrear enigmas del pasado sin menoscabo del rigor científico. La ilustración tradicional, con todas sus presumibles imprecisiones, con toda la paciencia e investigación que puede llegar a requerir, ha resultado, en este sentido, holgadamente didáctica.

Mediante esta propuesta hemos demostrado que el dibujo tradicional puede servir para cubrir una carencia formativa en la cuestión del patrimonio y como fomento al respeto y comprensión de su importancia, justamente porque el objetivo final del módulo era crear ilustraciones transmisoras de valores. Para los estudiantes no solo significó adquirir conocimientos sobre dibujo y sobre cómo resolver gráficamente reconstrucciones —superando a golpe de creatividad una amplia variedad de problemas—, sino que fomentó en ellos la estimación del patrimonio histórico y la necesidad de divulgarlo. En cualquier caso, la ilustración tradicional de reconstrucción arqueoarquitectónica, como medio de expresión útil y versátil para el arquitecto, fue reconocida; y en este sentido hay que considerar que, en la actividad profesional, la colaboración entre arquitectos y arqueólogos se incrementa para objetivos como la reconstrucción de ambientes y edificaciones con fines museográficos, a causa del impulso que está experimentando la promoción de sitios arqueológicos incaicos en la región.

Agradecimientos

Agradezco la colaboración de los estudiantes del módulo *Reconstrucción gráfica arqueoarquitectónica*, así como la amabilidad del personal administrativo del

Museo Pumapungo y al servicio de biblioteca, que nos ayudó en la investigación documental. Asimismo, agradezco el apoyo del CINA (Centro de Investigación de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca) y de la DIUC (Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORDERO ÍÑIGUEZ, J., L. AGUIRRE TIRADO. 1994. *La ciudad de Tomebamba: museo de sitio*. Cuenca: Banco Central del Ecuador.
- DIÉGUEZ URIBEONDO, I. 2016. Un modelo de ilustración arqueológica: las reconstrucciones sobre fotografías. *Schema: Revista de la Asociación Nacional de Dibujantes e Ilustradores de Arqueología* 0/1: 66-82.
- FERNÁNDEZ DE LA PEÑA, F. J. 2016. La ilustración científica en arqueología. *Schema: Revista de la Asociación Nacional de Dibujantes e Ilustradores de Arqueología* 0/1: 56-65.
- FERNÁNDEZ, P., N. CASTAÑEDA. 2016. Dibujo arqueológico de materiales: una experiencia formativa. *La Linde* 6: 79-89.
- GALÁN SAULNIER, C., J. L. SÁNCHEZ MESEGUER. 2009. Tratamiento y gestión de la información arqueológica: ¿un problema o un reto? *Espacio, Tiempo y Forma. Serie I, Nueva época. Prehistoria y Arqueología* 2: 269-298.
- ICOMOS. 1990. *Carta internacional para la gestión del patrimonio arqueológico*. ICOMOS (International Council of Monuments and Sites). https://www.icomos.org/charters/arch_sp.pdf.
- IDROVO URIGÜEN, J. 2000. *Tomebamba: arqueología e historia de una ciudad imperial*. Cuenca: Banco Central del Ecuador.
- KOUPERMANN, J. 2015. 15 años desde la inclusión de Cuenca en la Lista de Patrimonio Mundial. *Estoa: Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca* 4/6: 93-95.
- MARTÍN TALAVERANO, R. 2014. Documentación gráfica de edificios históricos: principios, aplicaciones y perspectivas. *Arqueología de la Arquitectura* 11: e011. <http://arqarqt.revistas.csic.es/index.php/arqarqt/article/view/164/184>.
- MARTÍNEZ USÓ, J., A. CABRERA GARCÍA. 2014. Aplicación de las nuevas tecnologías para la difusión didáctica del patrimonio. *Tejuelo: Didáctica de la Lengua y la Literatura. Educación* 9: 779-788.
- PESANTES RIVERA, M., I. GONZÁLEZ AGUIRRE. 2011. *Arquitectura tradicional en Azuay y Cañar. Técnicas, creencias, prácticas y saberes*. Cuenca: INPC.
- RIVERO GARCÍA, M. P., M. FELIU TORRUELLA. 2017. Aplicaciones de la arqueología virtual para la educación patrimonial: análisis de tendencias e investigaciones. *Estudios Pedagógicos* 43/4: 319-330.
- UHLE, M. 1969. *Estudios sobre historia incaica*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- VALERA PÉREZ, R. 2016. El registro gráfico en arqueología. Funciones y normativa. *Schema: Revista de la Asociación Nacional de Dibujantes e Ilustradores de Arqueología* 0/1: 31-40.

RESEARCH ADVANCE

AN ARCHAIC PERIOD STEMMED AND BARBED POINT FROM TENAM PUENTE, CHIAPAS, MEXICO

Elizabeth H. Paris,¹ Roberto López Bravo,² Gabriel Lalo Jacinto³

¹ University of Calgary, Canada; ² Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Mexico; ³ Centro INAH Chiapas, Mexico (elizabeth.paris@ucalgary.ca)

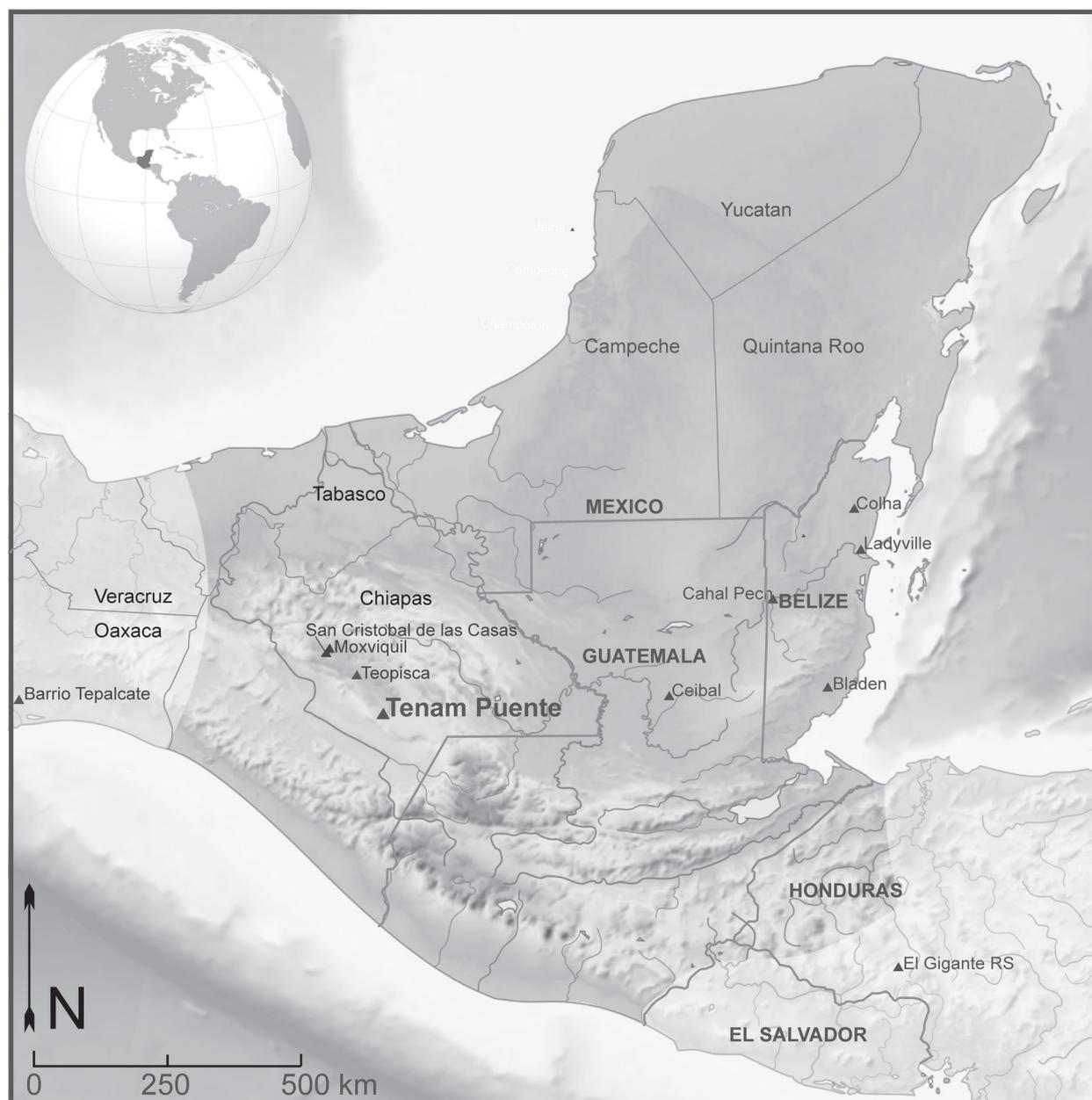


Figure 1. Map showing the location of Tenam Puente and selected sites mentioned in the text. Drafted by Elizabeth Paris from base map by Wikimedia Commons (commons.wikimedia.org).

Received: August 21, 2019. Accepted: August 30, 2019. Published: September 9, 2019.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. English editing by Emily Lena Jones.
Arqueol. Iberoam. Open Access Journal. License CC BY 3.0 ES. <http://purl.org/aia/4307>.

ABSTRACT. Here we report the discovery of an Archaic period stemmed and barbed point from the site of Tenam Puento, Chiapas, Mexico. The point was discovered in the rubble fill used to modify a large Late Classic to Early Postclassic period plaza. The point bears a strong resemblance to Lowe points (12000–9300 CalBP) recovered from Belize, and Pedernales-style points discovered elsewhere in Mesoamerica (8700 CalBP). It is the second point of this style identified from highland Chiapas to date.

KEYWORDS. Mesoamerica; Archaic; projectile point; lithic; Chiapas.

RESUMEN. El artículo reporta el hallazgo de una punta de proyectil del periodo Arcaico, con pedúnculo y aletas, del sitio arqueológico Tenam Puento, Chiapas, México. La punta se ubicó en el relleno de cantos de piedra caliza utilizados para modificar una gran plaza del periodo de transición entre el Clásico Tardío y el Posclásico Temprano. La forma de la punta de proyectil es muy parecida a las puntas Lowe (12000–9300 CalBP) halladas en Belice y a las puntas de estilo Pedernales localizadas en otras partes de Mesoamérica (8700 CalBP). Es la segunda punta de este estilo encontrada en los Altos de Chiapas hasta la fecha.

PALABRAS CLAVE. Mesoamérica; Arcaico; punta de proyectil; lítica; Chiapas.

TO DATE, ONLY ONE ARCHAIC PERIOD STEMMED AND barbed point has been reported from Chiapas. Here, we report a second example from the site of Tenam Puento, a Late Classic to Early Postclassic period monumental center on the southeast edge of the Comitán Plateau in the eastern Chiapas highlands (Figure 1). The point was recovered in secondary context, from within the top layers of a cobble fill used to create a broad, flat, open plaza space at the end of the Late Classic period (Plaza F), excavated by the *Redes Económicas de Tenam Puento* project, directed by the authors, during the 2019 field season. The point was recovered from the plaza fill immediately adjacent to the balustrade of the central staircase of the site's Acropolis. Due to the presence of round river cobbles in the deposit, we hypothesize that the cobbles from the fill were mined by the Late Classic occupants from one of the seasonal streambeds and exposed bedrock outcrops near the monumental zone, and that the primary context of the point was in close proximity to the monumental zone's location.

The point is characterized by a triangular form, square shoulders, and a short, broad, expanding stem with rounded ears and a concave stem base (Figure 2). It is broken in several locations, in antiquity (across the midsection and at the tip of one ear) and recently (across one shoulder). The point is very heavily patinated, although the original material, dark gray chert, is visible in one, small, recently broken section.

The Tenam Puento point resembles Lowe points from Belize. To date, 85 stemmed and barbed Archaic period points have been identified at sites across Belize

(Beach and Luzzadder-Beach 2004; Iceland 1997; McAnany *et al.* 2004; Kelly 1993; Prufer *et al.* 2019; Pohl *et al.* 1996; Stemp and Awe 2013; Stemp *et al.* 2016a, b; Valdez and Aylesworth 2005). The Lowe complex includes Lowe points (N=57) and Sawmill points (N=22), in addition to Allspice (N=4) and Ya'axche' (N=2) points (Prufer *et al.* 2019). The Tenam Puento point is stylistically more similar to Lowe points, which are "characterized by broad shoulders, often with sharply defined barbs; wide stems that are square or slightly expanding; and, occasionally, sub-parallel oblique flaking on their blades" (Lohse *et al.* 2006:217), with barb angles between 45 and 65 degrees and alternate-opposite bevel flaking on left edges (Kelly 1993: 210; Stemp and Awe 2013:20). The point style contrasts with those from later periods such as Sawmill and Allspice (Stemp *et al.* 2016b), which are generally more narrow with thinner stems. However, the Tenam Puento point has more deliberately rounded ears, an expanding stem, and a well-defined basal concavity compared to many of the Lowe points and Ya'axche' points from Belize (Prufer *et al.* 2019: Figure 2; Stemp *et al.* 2016b: Figure 2). Lowe points were originally dated to the Paleoindian period (11000–8000 BP; MacNeish and Nelken-Terner 1983), then to the Late Archaic (4500–3900 BP; Kelly 1993), and most recently to the Late Pleistocene-Early Holocene transition (12000–9300 CalBP; Prufer *et al.* 2019).

In highland Chiapas, a small number of Archaic period sites have been identified in association with some of the larger intermountain valleys. At least one Archaic period site has been identified in the Jovel Val-

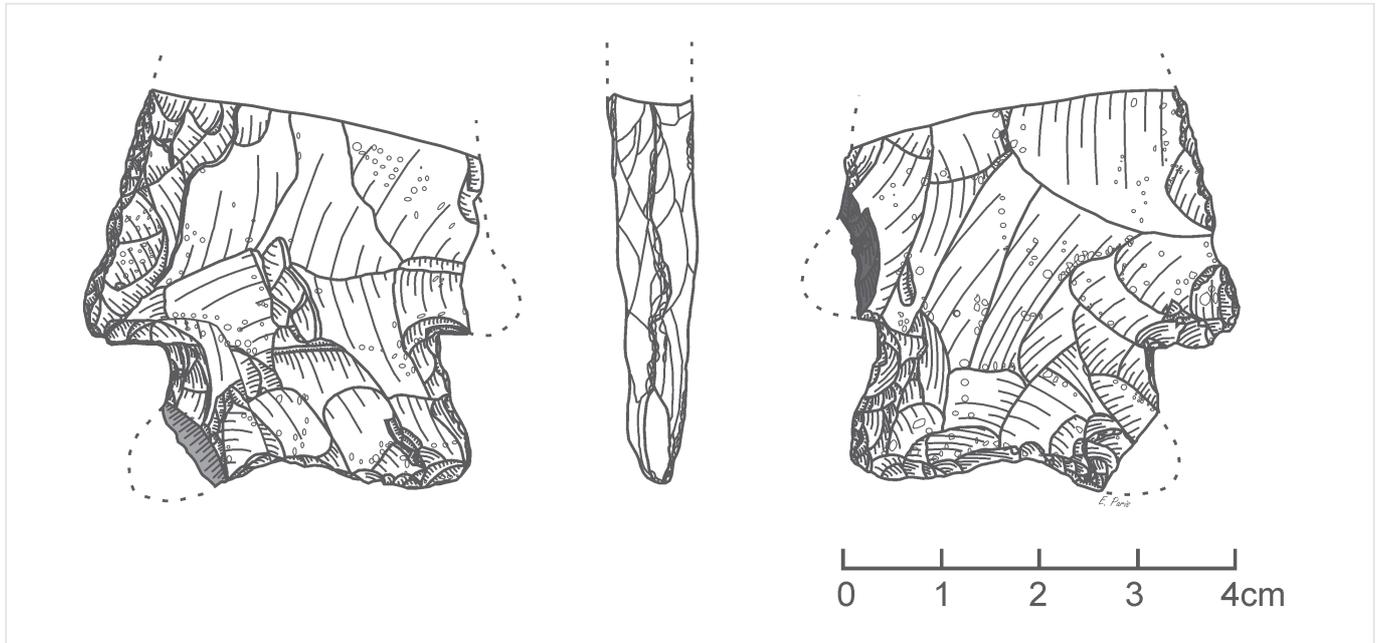


Figure 2. Archaic period stemmed and barbed point from Tenam Puente. Light gray indicates a break in antiquity, while dark gray indicates a modern break. Illustrated by Elizabeth Paris for the *Redes Económicas de Tenam Puente* project.

ley (Lee 1985), with others documented in the Teopisca Valley, and Aguacatenango (Lorenzo 1977). A projectile point bearing a strong similarity to the Tenam Puente example was recovered in the urban center of San Cristóbal de las Casas; it was found on the ground surface near the corner of Calle Niños Héroe and Calle Miguel Hidalgo, near the Teléfonos de México building (Sc-12; Lee 1985). Although the two points can be considered the same type, some small differences exist in the width and angle of the stem and its basal concavity; additionally, the left lateral margin of the Jovel Valley example appears to have been steeply retouched, similar to the Lowe points from Belize (e.g. Kelly 1993; Stemp *et al.* 2016b). Lee (1985) also reports three other Archaic period projectile points from this surface collection, each representing a different style: a lanceolate, Clovis-like point; a smaller stemmed and barbed point with a narrow, tapering stem; and a small stemmed and barbed point with a square stem, which resembles a smaller version of some Lowe complex points. A possible stemmed and barbed point from Toniná could represent an additional example; it was recovered from a mixed Late Classic-Early Postclassic context, and was classified by the study authors as an Early Postclassic point (Becquelin and Baudez 1982:940, Figure 205c).

The Tenam Puente point is part of a growing corpus of Archaic period stemmed and barbed points in southern Mesoamerica that show broad stylistic connections

across multiple regions. Outside of Belize, where projectile point typologies have been revised (Iceland 1997; Kelly 1993; Lohse *et al.* 2006; Stemp *et al.* 2016b), triangular points with eared stems are generally reported as “Pedernales-style”, referencing a similar point style from central Texas that was adopted for the Tehuacan Valley (MacNeish *et al.* 1967; cf. Pertulla 2009). Pedernales-style points have also been identified at sites in Oaxaca, including Guila Naquitz Cave (Flannery 1986) and Cueva Blanca (Flannery and Spores 1983) in the Valley of Oaxaca, and the sites of Barrio Tepelcate in the Isthmus of Tehuantepec, and Xaagá near Mitla (Winter 2007:196). Other Pedernales-style points have been reported as far west as Cueva de los Portales in Michoacan (Faugère 2006), and as far east as El Gigante Rockshelter in Honduras (Scheffler *et al.* 2012:603). An example from the Xihuatotla Rockshelter in the Central Balsas region of Guerrero, found in well-dated stratigraphic context, dates to 8700 CalBP (Ranere *et al.* 2009: Figure 5a). Radiocarbon dates from the Santa Marta Cave and the Los Grifos Rockshelter in the Central Depression of Chiapas, mark the Late Pleistocene-Early Holocene between 10460 ± 50 and 8800 ± 100 CalBP (Acosta 2010; Pérez and Acosta 2018); the Tenam Puente stemmed and barbed point likely also dates to this transition period.

Similarities in Archaic period point styles in southern Mesoamerica may reflect the demands of flexible

and mobile hunting strategies in highland valleys. Previous studies associate this period with significant climatological and ecological changes, with accompanying shifts in the hunting and foraging strategies of ancient populations in conjunction with a transition to agricultural subsistence (Flannery 1986; Kennett *et al.* 2010; MacNeish *et al.* 1967; MacNeish and Nelken-Turner 1983; Ranere *et al.* 2009; Voorhies 2004). Stemp *et al.* (2016b) have recently argued that Lowe points from Belize may represent multipurpose dart point/knives, where the removable foreshafts doubled as knives for cutting and sawing tasks, minimizing the number of formal tools needed in mobile hunting toolkits (Stemp *et al.* 2016b:294). The discovery of Archaic period points at sites in highland Chiapas suggests this region was not necessarily marginal, and may have been occupied and exploited more intensively than previously thought. These sites may have proved

archaeologically elusive partly due to mining of previous campsite areas for architectural fill materials by later populations, the scarce number of research projects dedicated to the Archaic period, and the recent destruction of possible Archaic sites due to population and urban growth.

Acknowledgments

Special thanks to the staff, students, and workers of the *Redes Económicas de Tenam Puente* project. This project was undertaken with the permission of the *Consejo de Arqueología del Instituto Nacional de Arqueología e Historia*, with funding from the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada (SSHRC ref.: 430-2018-00629), the University of Calgary (URGC SSH Faculty Seed Grant RSO Number: 1045964), and the *Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas*.

About the authors

ELIZABETH H. PARIS (Ph.D., University at Albany, SUNY) is an Assistant Professor in the Department of Anthropology and Archaeology, University of Calgary. Her research focuses on Mesoamerican archaeology, particularly the Maya civilization. Topics of particular interest include ancient cities, particularly high-skill craft production and market exchange within ancient commercial networks. Her recent publications include “The Organization of Stingless Beekeeping (Meliponiculture) at Mayapán, Yucatan, Mexico” (Paris *et al.* 2018), “Los mayas de los Altos de Chiapas y sus vecinos occidentales” (Paris & López Bravo 2017), and “Return to Moxviquil” (Paris *et al.* 2015). ROBERTO LÓPEZ BRAVO (Ph.D., University of Pittsburgh) is a Professor at the Licenciatura de Arqueología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. His research focuses on Mesoamerican archaeology, particularly the Maya and Chiapanec populations of pre-Hispanic Chiapas. Topics of particular interest include political organization and household archaeology. His recent publications include “Los mayas de los Altos de Chiapas y sus vecinos occidentales” (Paris & López Bravo 2017), and “Palenque. Investigaciones recientes” (Parrilla Albuerne *et al.* 2015). GABRIEL LALO JACINTO (Maestro en Estudios Mesoamericanos, FFyL-UNAM) is a Profesor Investigador Titular B, Centro INAH Chiapas. He is the INAH Site Director of Tenam Puente and Chinkultic. His research focuses on Mesoamerican archaeology, particularly the Maya populations of the eastern Chiapas highlands. Topics of particular interest include settlement pattern, popular religion, and ethnoarchaeology in indigenous societies. His recent publications include “Introducción al paisaje ritual de la meseta comiteca” (Lalo Jacinto 2012), and “Un acercamiento al Balún Canán prehispánico” (2009).

REFERENCES

- ACOSTA OCHOA, G. 2010. Late-Pleistocene/Early-Holocene Tropical Foragers of Chiapas, Mexico: Recent Studies. *Current Research in the Pleistocene* 27: 1–4.
- BEACH, T., S. LUZZADDER-BEACH. 2004. *Geoarchaeological Investigations at Blue Creek, 2003*. Report on file. Belmopan: Belize Institute of Archaeology.
- BECQUELIN, P., C. F. BAUDEZ. 1982. *Tonina, une cité maya du Chiapas (Mexique)*. Études mésoaméricaines. Paris: Mission archéologique et ethnologique française au Mexique.
- FAUGÈRE, B. 2006. *Cueva de los Portales: un sitio arcaico del Norte de Michoacán, México*. Serie Arqueología 494. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

- FLANNERY, K. V. 1986. *Guila Naquitz: Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, Mexico*. New York: Academic Press.
- FLANNERY, K. V., R. SPORES. 1983. Excavated Sites of the Oaxaca Preceramic. In *The Cloud People: Divergent Evolution of the Zapotec and Mixtec Civilizations*, edited by K. V. Flannery and J. Marcus, pp. 20–26. New York: Academic Press.
- ICELAND, H. B. 1997. *The Preceramic Origins of the Maya: The Results of the Colha Preceramic Project in Northern Belize*. Unpublished Ph.D. dissertation. Austin, TX: Department of Anthropology, University of Texas at Austin.
- KELLY, T. C. 1993. Preceramic projectile-point typology in Belize. *Ancient Mesoamerica* 4(2): 205–227.
- KENNETT, D. J., D. R. PIPERNO, J. G. JONES, H. NEFF, B. VOORHIES, M. K. WALSH, B. J. CULLETON. 2010. Pre-pottery farmers on the Pacific coast of southern Mexico. *Journal of Archaeological Science* 37(12): 3401–3411.
- LEE JR., T. A. 1985. El asentamiento humano precolombino del valle de Hueyzacatlán. In *San Cristóbal y sus alrededores*, pp. 153–186. Tuxtla Gutiérrez: Gobierno del Estado de Chiapas.
- LOHSE, J. C., J. J. AWE, C. GRIFFITH, R. M. ROSENSWIG, F. VALDEZ JR. 2006. Preceramic Occupations in Belize: Updating the Paleoindian and Archaic Record. *Latin American Antiquity* 17(2): 209–226.
- LORENZO, J. L. 1961. Un buril de la cultura precerámica de Teopisca, Chiapas. In *Homenaje a Pablo Martínez del Río en el XXV aniversario de la edición de Los Orígenes Americanos*, pp. 75–90. México: INAH.
- MACNEISH, R. S., A. NELKEN-TERNER. 1983. The Preceramic of Mesoamerica. *Journal of Field Archaeology* 10(1): 71–84.
- MACNEISH, R. S., A. NELKEN-TERNER, I. W. JOHNSON. 1967. *The Prehistory of the Tehuacan Valley, Volume II: The Non-Ceramic Artifacts*. Austin: University of Texas Press.
- MCANANY, P. A., S. MURATA, B. S. THOMAS, S. L. LÓPEZ VARELA, D. FINAMORE, D. G. BUCK. 2004. The Deep History of the Sibun River Valley. *Research Reports in Belizean Archaeology* 1: 295–310.
- PÉREZ-MARTÍNEZ, P., G. ACOSTA-OCHOA. 2018. Análisis funcionales en artefactos líticos de grupos cazadores-recolectores en regiones tropicales durante la transición Pleistoceno final-Holoceno temprano: el abrigo Santa Marta, Chiapas, México. *Arqueología Iberoamericana* 37: 23–30.
- PERTTULA, T. K. 2009. Typological labeling of early Holocene projectile points. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106(27): E73.
- PRUFER, K. M., A. V. ALSGAARD, M. ROBINSON, C. R. MEREDITH, B. J. CULLETON, T. DENNEHY, S. MAGEE, B. B. HUCKELL, W. J. STEMPEL, J. J. AWE, J. M. CAPRILES, D. J. KENNETT. 2019. Linking late Paleoindian stone tool technologies and populations in North, Central and South America. *PLoS ONE* 14(7): e0219812.
- POHL, M. D., K. O. POPE, J. G. JONES, J. S. JACOB, D. R. PIPERNO, S. D. DEFRANCE, D. L. LENTZ, J. A. GIFFORD, M. E. DANFORTH, J. K. JOSSELAND. 1996. Early Agriculture in the Maya Lowlands. *Latin American Antiquity* 7(4): 355–372.
- RANERE, A. J., D. R. PIPERNO, I. HOLST, R. DICKAU, J. IRIARTE. 2009. The cultural and chronological context of early Holocene maize and squash domestication in the Central Balsas River Valley, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106(13): 5014–5018.
- SCHEFFLER, T. E., K. G. HIRTH, G. HASEMANN. 2012. The El Gigante Rockshelter: Preliminary Observations on an Early to Late Holocene Occupation in Southern Honduras. *Latin American Antiquity* 23(4): 597–610.
- STEMPEL, W. J., J. J. AWE. 2013. Possible Variation in Late Archaic Period Bifaces in Belize: New Finds from the Cayo District of Western Belize. *Lithic Technology* 38(1): 17–31.
- STEMPEL, W. J., J. J. AWE, C. HELMKE. 2016. A Possible Paleoindian/Early Archaic Point from Ladyville, Belize, Central America. *PaleoAmerica* 2(1): 70–73.
- STEMPEL, W. J., J. J. AWE, K. M. PRUFER, C. HELMKE. 2016. Design and Function of Lowe and Sawmill Points from the Preceramic Period of Belize. *Latin American Antiquity* 27(3): 279–299.
- VALDEZ JR., F., G. AYLESWORTH. 2005. A Fluted Paleoindian Point and Other Chipped Stone Tools from August Pine Ridge, Belize. *Mono y Conejo* 3: 35–39.
- VOORHIES, B. 2004. *Coastal Collectors in the Holocene: The Chantuto People of Southwest Mexico*. Gainesville: University Press of Florida.
- WINTER, M. 2007. Recent Archaeological Investigations of Preclassic Occupations in the Southern Isthmus of Tehuantepec. In *Archaeology, Art, and Ethnogenesis in Mesoamerican Prehistory: Papers in Honor of Gareth W. Lowe*, edited by L. S. Lowe and M. E. Pye, pp. 193–208. Papers of the New World Archaeological Foundation 68. Provo, UT: Brigham Young University.

RESEARCH NOTE

SOBRE LA LEY FUNDAMENTAL DE LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES

On the Fundamental Law of the Archaeology of Social Phenomena

Pascual Izquierdo-Egea

Laboratory of Theoretical Archaeology, Pina de Ebro, Aragon
(arqueologia@laiesken.net)

RESUMEN. *Esta breve comunicación enuncia la ley fundamental de la arqueología de los fenómenos sociales y presenta la ecuación derivada de la misma que explica el estado de una sociedad en un momento dado en función de una serie de nueve parámetros integrada por los siguientes índices: riqueza relativa, desigualdad social, conflictividad social, población representada, nivel de recursos disponibles, cambio cultural, riesgo de colapso, riesgo de guerra y desarrollo urbano. Finalmente, se demuestra su enorme utilidad científica aplicándola al registro funerario de la Mesoamérica prehispánica.*

PALABRAS CLAVE. *Ley fundamental; ecuación; arqueología; fenómenos sociales; registro funerario.*

ABSTRACT. *This brief communication enunciates the fundamental law of the archaeology of social phenomena and presents the equation derived from it that explains the state of a society at a given time based on a series of nine parameters integrated by the following indexes: relative wealth, social inequality, social conflict, represented population, level of available resources, cultural change, collapse risk, war risk and urban development. Finally, its enormous scientific utility is demonstrated by applying it to the mortuary record of pre-Hispanic Mesoamerica.*

KEYWORDS. *Fundamental law; equation; archaeology; social phenomena; mortuary record.*

INTRODUCCIÓN

La *arqueología de los fenómenos sociales* (AFS) analiza el comportamiento de las sociedades antiguas a lo largo del tiempo mediante nueve parámetros empíricos medidos a partir de la información contenida en los restos materiales de sus registros funerarios: el estado de la economía mostrado por la riqueza relativa (1), la desigualdad social (2), la conflictividad (3), la demografía según la población representada (4), el nivel de recursos disponibles (5), el índice de cambio cultural (6), el riesgo de colapso (7), el riesgo de guerra (8) y el grado de desarrollo urbano (9). De la ley fundamental de la AFS, cuyo enunciado se aborda a continuación,

se deduce un nuevo índice estadístico que integra todos esos indicadores en una sola ecuación, concebida y probada con éxito a finales de octubre de 2018.

LA LEY FUNDAMENTAL DE LA ARQUEOLOGÍA DE LOS FENÓMENOS SOCIALES

Esta ley es la principal de una serie de leyes que conforman la naturaleza científica predictiva de la *arqueología de los fenómenos sociales* o *arqueonomía* (Izquierdo-Egea 2016a, 2016b, 2016c, 2017a, 2017b, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2019; Flores e Izquierdo 2018),

Recibido: 16-9-2019. Aceptado: 23-9-2019. Publicado: 30-9-2019.

entre las cuales destaca la de la conflictividad: *todas las sociedades complejas son conflictivas*.

Un primer enunciado de dicha ley fundamental sostenía que los fenómenos sociales quedaban registrados en la composición de los ajuares funerarios de las sociedades complejas, salvo cuando la manipulación ideológica —religiosa mayormente, como en el caso del cristianismo o islamismo— lo impidiese al adulterar la posición social del difunto. En otras palabras, los fenómenos sociales pueden inferirse a partir del registro mortuario observando sus variaciones en función del tiempo mediante técnicas cuantitativas.

Esta primera concreción del enunciado de la ley fundamental de la *arqueología de los fenómenos sociales* (AFS) o *arqueonomía* presentaba un alcance limitado, circunscrito al contexto de las sociedades antiguas estudiadas. Sin embargo, resulta evidente que su rango es todavía mucho mayor y dicha ley general también abarca a las sociedades actuales. No es un postulado sino una ley que se cumple en todos los casos conocidos. En consecuencia, el alcance de su enunciado debe ser ampliado: en ausencia de manipulación ideológica premeditada,¹ *los fenómenos sociales quedan registrados en los restos materiales de una sociedad*. Es evidente que esta ley tan general sobrepasa el ámbito de la misma AFS y se convierte en una ley social de primer nivel. De todo ello cabe deducir que la AFS ofrece un amplísimo espectro de posibilidades, incluyendo su aplicación a las sociedades actuales, que ya está siendo completada con éxito a la hora de analizar el origen y los efectos de la Gran Recesión de 2008 en numerosos países.

LA ECUACIÓN QUE EXPLICA EL ESTADO DE UNA SOCIEDAD DEL PASADO EN UN MOMENTO DADO

Esto no es esa «metafísica» que inunda la física teórica actual a través de la indemostrable teoría de cuerdas. La *arqueología de los fenómenos sociales* o *arqueonomía*, en el transcurso de su breve existencia, ya ha sido capaz de concebir una ecuación que explica todo lo que hasta ahora conocemos a partir del registro funerario, porque relaciona e integra todos los parámetros que ha ido midiendo durante estos últimos años.

¹Incluso así, aunque desaparezcan los ajuares funerarios, las diferencias sociales se trasladan a la complejidad de las sepulturas, tal como puede observarse en los cementerios de las modernas sociedades occidentales.



Figura 1. Mapa de Mesoamérica. Sitios citados, de oeste a este: 1) cuenca del río Balsas (México), 2) Monte Albán (México), 3) Uaxactún (Guatemala) y 4) Barton Ramie (Belize). El primero suministra una serie temporal completa abarcando desde el Preclásico Medio hasta el Posclásico Tardío.

El nuevo índice resultante (*iZ*) mide el estado de una sociedad en un momento dado en función de los nueve parámetros referidos anteriormente, expresados por sus respectivos índices de variación temporal (solo en el caso de *iR*, *iD*, *iC*, *iP* e *iA*; los demás son índices complejos calculados a partir de los anteriores: *iW*, *iK*, *iG*, *iU* e *iZ*)² de la riqueza relativa (*iR*), los recursos disponibles (*iA*), la población representada (*iP*), el cambio cultural (*iW*), el desarrollo urbano (*iU*), la desigualdad social (*iD*), la conflictividad (*iC*), el riesgo de colapso (*iK*) y el riesgo de guerra (*iG*).³ Esta es su ecuación:

$$iZ = \log_{10} \left(\frac{iR \cdot iA \cdot iP \cdot iW \cdot iU}{iD \cdot iC \cdot iK \cdot iG} \right) \quad (1)$$

Se colocan *iR*, *iA*, *iP*, *iW* e *iU* en el numerador de la expresión porque, por definición, se considera que *iZ* es directamente proporcional a la variación temporal de la riqueza relativa (*iR*), los recursos disponibles (*iA*) y la población representada (*iP*), además del cambio cultural (*iW*) y el desarrollo urbano (*iU*); mientras que

² Cabe aquí traer a colación una importante aclaración terminológica. Los índices complejos *iW*, *iK*, *iG*, *iU* e *iZ* deberían anotarse como *W*, *K*, *G*, *U* y *Z* para no confundirlos con los índices de variación temporal que sí se representan de ese modo: *iR*, *iD*, *iC*, *iP* e *iA*. Si se mantienen sin cambio es porque en los cuatro primeros casos ya fueron publicados de tal manera.

³ La bibliografía de todos estos índices puede consultarse al final de esta nota de investigación.

Tabla 1. Parámetros sociales de la serie cronológica prehispánica proveniente de la cuenca del río Balsas, México.

Periodo	R	D	C	P	A	iR	iD	iC	iP	iA	iW	iK	iG	iU	iZ
Preclásico Medio	3,34	77,38	23,17	6	0,26										
Preclásico Tardío	150,68	176,99	1,17	6	5,11	45,1138	2,2873	0,0507	1,0000	19,7237	889,81	0,00	0,00	389,03	14,96
Clásico Temprano	315,26	52,32	0,17	16	96,41	2,0922	0,2956	0,1413	2,6667	18,8740	39,49	0,07	0,01	356,23	10,85
Clásico Tardío	152,73	86,78	0,57	16	28,16	0,4845	1,6586	3,4237	1,0000	0,2921	0,14	7,07	11,72	0,09	-5,44
Posclásico Temprano	179,13	95,74	0,53	39	72,97	1,1729	1,1032	0,9407	2,4375	2,5913	3,04	0,80	0,36	6,71	2,70
Posclásico Tardío	260,32	77,56	0,30	9	30,21	1,4532	0,8101	0,5574	0,2308	0,4140	0,60	0,38	1,35	0,17	-1,21

R: riqueza relativa; D: desigualdad social; C: conflictividad social; P: población representada; A: nivel de recursos disponibles; iR: índice de riqueza relativa; iD: índice de desigualdad social; iC: índice de conflictividad social; iP: índice de la población representada; iA: índice del nivel de recursos disponibles; iW: índice de White (cambio cultural); iK: índice de riesgo de colapso; iG: índice de riesgo de guerra; iU: índice de desarrollo urbano; iZ: índice de estado de una sociedad.

iD, iC, iK e iG aparecen en el denominador debido a que iZ es inversamente proporcional a la variación temporal de la desigualdad social (iD) y la conflictividad (iC), así como al riesgo de colapso (iK) y guerra (iG). El empleo del logaritmo decimal suaviza los valores de los resultados, facilitando así la comparación del índice obtenido. Si la ley fundamental de la AFS constituye la base de esta ecuación, la cual relaciona en una sola expresión los nueve fenómenos sociales que hasta este momento se han conseguido medir a partir del registro funerario, la compleja expresión estadística resultante es ahora mismo su punta de lanza más avanzada.

APLICACIÓN A LA MESOAMÉRICA ANTIGUA

Tal como indican los resultados del índice de estado de una sociedad (iZ) expuestos en la tabla 1, salta a la vista una primera sorpresa: la Mesoamérica prehispánica, según el registro funerario de la cuenca del río Balsas (Maldonado 1980), atraviesa su mejor época durante el Preclásico Tardío (14.96) en vez del posterior Clásico Temprano (10.85). También queda perfectamente reflejado el impacto negativo del Clásico Tardío (-5.44), coincidente con el ocaso y colapso de las principales civilizaciones mesoamericanas de ese tiempo: Teotihuacan, Monte Albán, mayas clásicos (v. g. Izquierdo-Egea 2016a, 2016c, 2018b, 2018c).

Tras este periodo crítico, tiene lugar una recuperación durante el Posclásico Temprano (2.70). Sin embargo, todos los parámetros relativos al Posclásico Tardío dan fe de la irrupción de los tarascos en la cuenca del Balsas buscando recursos (Pollard 2004; Lieto *et al.* 2019). Así lo indican tanto este nuevo índice (iZ), mos-

trando el segundo valor negativo de la serie (-1.21), como el abrupto descenso de los recursos disponibles (0.4140, es decir, una variación del -58.60 % respecto al periodo anterior) y el significativo riesgo de guerra (1.35) registrados (unidos a la considerable disminución de la población representada, 0.2308, -76.92 %). Sin duda, asistimos a una época oscura, aunque no tanto como la del Clásico Tardío. Este fenómeno, también conocido por otras fuentes (Izquierdo-Egea 2018c: 69-70; Baudez 2013; Isendahl *et al.* 2014) entre los mayas de ese último periodo, disipa la aparente paradoja planteada por el incremento de la actividad económica y el descenso de la desigualdad social.

CONCLUSIONES

1. La ley fundamental de la *arqueología de los fenómenos sociales* (AFS) o *arqueonomía* es la pieza clave de su teoría. A partir de la misma, se irán articulando otras leyes, axiomas y postulados que vieron nacer los cimientos de esta nueva disciplina científica con el *método de valoración contextual* a partir de 1990 (Izquierdo-Egea 2017a).

2. Podemos conocer el estado de una sociedad en un momento determinado observando cuantitativamente el índice iZ en función de nueve parámetros de fenómenos sociales medidos a partir del registro funerario. La primera ley o ley fundamental de la AFS, aplicada al contexto mortuario a través de una ley intermedia o de alcance medio, lo hace posible.

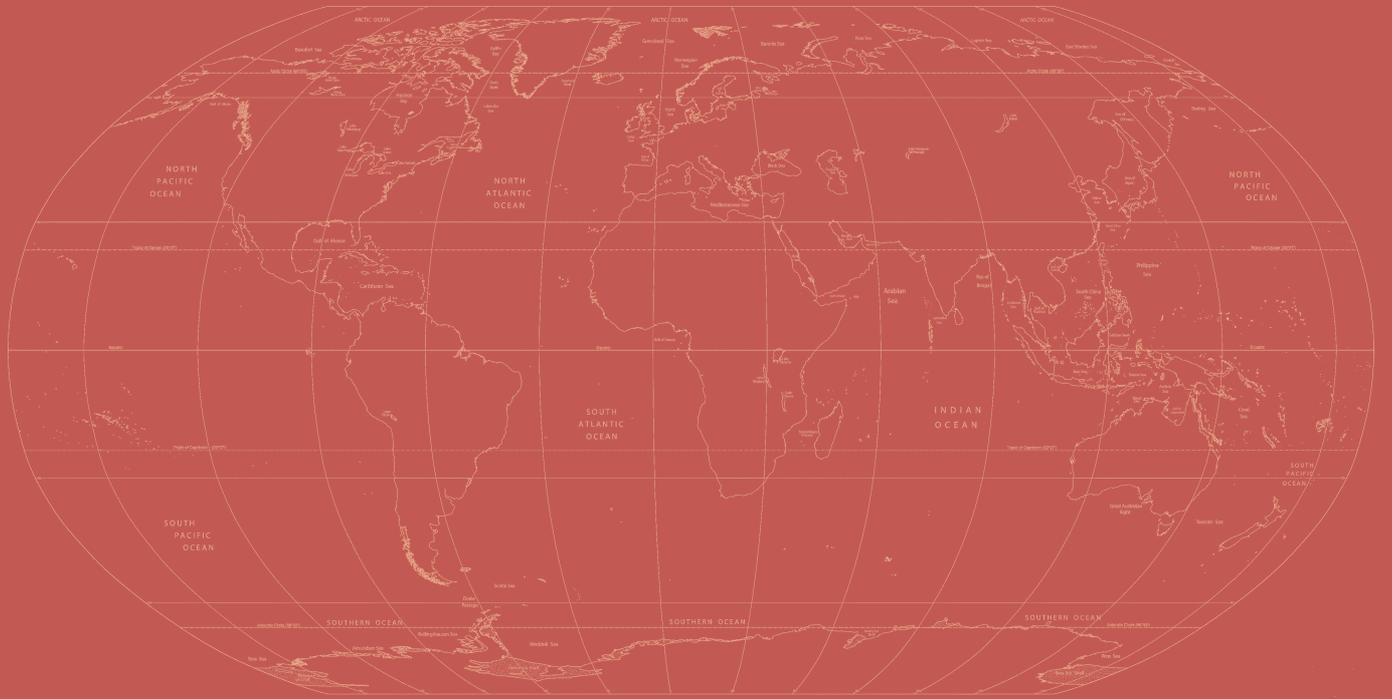
3. La ecuación del iZ integra todos los parámetros hasta ahora calculados. Es, pues, una síntesis de todos ellos que expresa de forma precisa el estado de progreso o retroceso material en el que se encuentra una de-

terminada sociedad o civilización a lo largo del tiempo. Constituye en la actualidad la herramienta más avanzada de la *arqueología de los fenómenos sociales* o *arqueonomía* para conocer la información más relevante relativa al desarrollo o evolución de las sociedades a través de sus restos materiales.

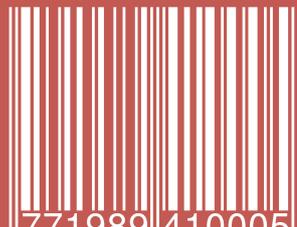
BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BAUDEZ, C. F. 2013. Guerras y crisis. En *Millenary Maya Societies: Past Crises and Resilience*, eds. M. C. Arnauld y A. Breton, pp. 318-322.
- FLORES, J. C., P. IZQUIERDO-EGEA. 2018. Una comparación entre transiciones de fase y conflictos sociales aplicada a las antiguas civilizaciones mesoamericanas. *Arqueología Iberoamericana* 38: 50-54. <http://purl.org/aia/3806>.
- ISENDAHL, C., N. P. DUNNING, J. A. SABLOFF. 2014. Growth and Decline in Classic Maya Puuc Political Economies. *Archeological Papers of the American Anthropological Association* 24: 43-55.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2016a. Calculando el nivel de recursos disponibles a partir del registro funerario mesoamericano. *Arqueología Iberoamericana* 29: 62-67. <http://purl.org/aia/2910>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2016b. Midiendo las fluctuaciones de la economía argárica a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 30: 77-90. <http://purl.org/aia/309>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2016c. Monte Albán y el colapso clásico según el registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 32: 52-60. <http://purl.org/aia/327>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2017a. *Fundamentos de la arqueología de los fenómenos sociales I*. Advances in Archaeology 3. Graus. <http://purl.org/aa/03>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2017b. Corinto y las fluctuaciones de la economía griega durante el siglo V antes de nuestra era. *Arqueología Iberoamericana* 36: 87-96. <http://purl.org/aia/3612>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018a. Leslie A. White y la medición objetiva del cambio cultural de la humanidad. *Arqueología Iberoamericana* S2: 15-18. <http://purl.org/aia/S203>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018b. Implementando una ecuación estadística para medir el colapso en la antigua Mesoamérica. *Arqueología Iberoamericana* S2: 23-26. <http://purl.org/aia/S205>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018c. Una ecuación estadística para medir el riesgo de guerra en la Mesoamérica prehispánica. *Arqueología Iberoamericana* 39: 67-70. <http://purl.org/aia/3907>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2018d. Boltzmann y la conexión de la termodinámica con la arqueología de los fenómenos sociales. *Arqueología Iberoamericana* 40: 101-104. <http://purl.org/aia/4011>.
- IZQUIERDO-EGEA, P. 2019. Midiendo el grado de desarrollo urbano a través del registro funerario. *Arqueología Iberoamericana* 42: 50-53. <http://purl.org/aia/4206>.
- LIETO, J., H. P. POLLARD, A. D. JONES. 2019. Cahequa del Rey: evidencia arqueológica y lingüística del uso del cacao en el Posclásico Tardío de Tzintzuntzan, Michoacán, México. *Arqueología Iberoamericana* 41: 30-40.
- MALDONADO CÁRDENAS, R. 1980. *Ofrendas asociadas a entierros del Infiernillo en el Balsas. Estudio y experimentación con tres métodos de taxonomía numérica*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
- POLLARD, H. P. 2004. El Imperio tarasco en el mundo mesoamericano. *Relaciones* 25/99: 116-142. El Colegio de Michoacán.

ACABOSE DE IMPRIMIR
LA 43.^a EDICIÓN DE LA REVISTA
ARQUEOLOGÍA IBEROAMERICANA
EL DÍA 30 DE SEPTIEMBRE DEL AÑO 2019
EN EL LABORATORIO DE ARQUEOLOGÍA TEÓRICA,
PINA DE EBRO, ZARAGOZA, ARAGÓN, ESPAÑA,
COMUNIDAD IBEROAMERICANA DE NACIONES.



ISSN 1989-4104



9 771989 410005

43