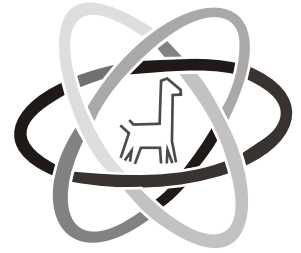


La arqueometría en Argentina y Latinoamérica

Silvana Bertolino
Roxana Cattáneo
Andrés D. Izeta
(editores)

2010





La arqueometría en Argentina y Latinoamérica

Silvana Bertolino
Roxana Cattáneo
Andrés D. Izeta
(editores)

2010



Permitida su reproducción, almacenamiento y distribución por cualquier medio, total o parcial, con el permiso previo y por escrito de los autores y/o editores. Se pueden reproducir párrafos citando al autor y editorial.

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

Primera edición: Diciembre de 2010

Bertolino, Silvana

La Arqueometría en Argentina y Latinoamérica / Silvana Bertolino; Roxana Cattaneo; Andrés Izeta. - 1a ed. - Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Filosofía y Humanidades, 2010.

382 p.; 29 x 20 cm.

ISBN 978-950-33-0849-3

1. Arqueología. 2. Arqueometría. I. Cattaneo, Roxana II. Izeta, Andrés III. Título
CDD 930.1

Fecha de catalogación: 20/12/2010



Reconocimiento-Sin Obra Derivada CC BY-ND

Diseño de interior: Andrés D. Izeta (CONICET, Museo de Antropología, FFyH, UNC)

Diseño de Tapa: Agustín Massanet (Museo de Antropología, FFyH, UNC)

ISBN: 978-950-33-0849-3

Impreso en Argentina

Printed in Argentina

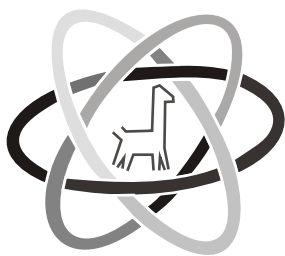
ÍNDICE

Índice.....	5
Palabras iniciales.....	9
Listado de evaluadores.....	11
Una visión de la arqueometría en Argentina y Latinoamérica en el nuevo milenio. <i>Silvana Bertolino, Roxana Cattáneo y Andrés D. Izeta.....</i>	15
SECCIÓN 1.....	21
Caracterización petrográfica del conjunto cerámico del “Paradero 1” de Cañada Honda (Provincia de Buenos Aires) <i>Gabriel Eduardo Acuña.....</i>	23
Determinación de elementos traza en cerámicas arqueológicas del Lago Triful. Áreas de aprovisionamiento y circulación. <i>Verónica Aldazábal, Rita Plá y Rodrigo Ivernizzi.....</i>	29
Composición mineralógica y química y posible proveniencia de cerámica pre y post-hispánica del valle del Río Copacabana, NO de Córdoba. <i>Silvana R.A. Bertolino, Udo Zimmermann, Víctor Galván y Andrés Laguens.....</i>	35
Una nueva tecnología en Cazadores - Recolectores Transicionales de la Puna argentina. Caracterización de un recipiente con fibra vegetal. <i>María B. Cremonte, Irma L. Botto, María E. Canafoglia, Salomón Hoczman, María F. Rodríguez, Carlos A. Aschero y Delia Gazzoli.....</i>	43
Calcita secundaria postdeposicional en cerámicas arqueológicas Sanagasta (ca. AD 900 - AD 1200) e Inka (ca. AD 1480 - AD 1532): Identificación a través de MEB-EDS e implicancias para los análisis tecnológicos (Abaucán, Tinogasta, Catamarca, Argentina) <i>Guillermo A. De La Fuente y Alejo C. Carreras.....</i>	49
Sectorización del espacio, cerámica y cronología relativa. Análisis comparativos en un asentamiento agrícola multicomponente (Los Colorados, Catamarca) <i>Marco Giovannetti, María Cecilia Páez, Gregoria Cochero, Paula Espósito, G. Corrado, Josefina Spina y Fernando Franchetti.....</i>	55
Análise de fragmentos cerâmicos do Sambaqui do Bacanga (MA) através da técnica de Fluorescência de Raios X por Dispersão em Energia (ED-XRF) <i>Renato A. Ikeoka, Carlos R. Appoloni, Paulo S. Parreira, Fábio Lopes y Arkley M. Bandeira.....</i>	61
Aporte del análisis textural por porosimetría de mercurio a la caracterización de la cerámica ordinaria del sitio El Molino (Dpto. de Belén, Catamarca). <i>María Emilia Iucci, Cristina Volzone, Martín Morosi y Nora Zagorodny.....</i>	67
Valoración de atributos cerámicos para la evaluación de procesos de formación de sitios de tierras bajas del NOA <i>Mario G. Maldonado, L. del Valle Neder, Jimena Roldan y María M. Sampietro Vattuone.....</i>	73
Análisis petrográficos de la cerámica de Doncellas: Un nuevo aporte para el estudio del proceso de producción. <i>Martina Inés Pérez.....</i>	79
Estudios técnicos de materiales refractarios del Noroeste argentino. <i>Trinitat Pradell, Luis González y Geraldine Gluzman.....</i>	85
Análisis petrográfico de conjuntos cerámicos tardíos: un aporte a la identificación de estilos tecnológicos en el Valle del Bolsón (Belén, Catamarca) <i>Verónica Puente.....</i>	91
Variaciones en la composición química multielemental de materias primas cerámicas crudas y cocidas (Tinogasta, Catamarca, Argentina) <i>Norma Ratto y Rita Plá.....</i>	97

Petrografía de la cerámica arqueológica del Nordeste del Chubut (Patagonia Argentina). Primeros resultados. <i>Verónica Schuster</i>	103
Primeros análisis petrográficos de la cerámica del norte y oeste de La Pampa. <i>Alicia H. Tapia, Ana M. Aguerre y Patricia Solá</i>	109
SECCIÓN 2	117
Caracterización geoquímica de depósitos de obsidiana del centro de México con explotación prehispanica para estudios de procedencia de artefactos arqueológicos. <i>Denisse Argote Espino, Jesús Solé, Osvaldo Sterpone Canuto y Pedro López García</i>	119
¿Puntas de proyectil o cuchillos? Múltiples técnicas analíticas para una caracterización funcional de artefactos arqueológicos. <i>Pilar Babot, Roxana G. Cattáneo y Salomón Hocsman</i>	127
Los recursos líticos en el Sitio Y1SI de la localidad arqueológica Paso Mayor. <i>Cristina Bayón, Rodrigo Vecchi y Alejandra Pupio</i>	135
Relaciones entre variabilidad en la tecnología lítica y recursos faunísticos explotados en el Golfo de San Matías. Río Negro. <i>Marcelo Cardillo, Hernán Marani, Florencia Borella y Lucía Lípari</i>	141
Una Exploración de la variación métrica y morfológica en instrumentos de filo largo en Patagonia Meridional. <i>Marcelo Cardillo, Judith Charlin y Karen Borrazzo</i>	147
Fuentes primarias vs secundarias de aprovisionamiento lítico: Una comparación geoquímica (Pali Aike, Santa Cruz) <i>Judith Charlin y Massimo D’Orazio</i>	153
Caracterización de cuentas líticas provenientes del valle del Río Manso (Provincia de Río Negro) <i>Nicolás C. Ciarlo, Patricia Solá y Cristina Bellelli</i>	159
Estudio tecno-morfológico y análisis de procedencia de obsidianas recuperadas en el sitio formativo Tres Cruces I (Quebrada del Toro, Provincia de Salta, Argentina) <i>María Eugenia De Feo y María Celina Álvarez Soncini</i>	165
Acercamiento inicial a la variabilidad de afloramientos de vulcanitas en Antofagasta de la Sierra (Prov. de Catamarca, Puna Meridional Argentina) <i>Alejandra M. Elías, Pablo Tchilinguirian y Patricia Escola</i>	171
¿De dónde vienen?: Obsidianas de la localidad de Azampay (Dto. de Belén, Catamarca) <i>Marina Cecilia Flores y Martín Morosi</i>	177
Exame da sensibilidade analítica em sistemas PXRf para análises de obsidianas. <i>Galvão, T. D., Lopes, F. y Appoloni, C. R.</i>	183
Puntas de proyectil líticas de colección. Aportes para La arqueología de tierras bajas (Cuenca Tapia-Trancas, Tucumán, Argentina) <i>Jorge G. Martínez, Mario Caria, Eduardo Mauri y Cecilia Mercuri</i>	189
Relevamiento de la base regional de recursos líticos en las áreas de Santa Rosa de los Pastos Grandes y San Antonio de los Cobres, Puna de Salta. <i>Cecilia Mercuri</i>	197
Obsidianas: Huellas químicas en el bosque y la estepa de Norpatagonia Occidental. <i>Oscar Palacios, Cristina Vázquez y Adam Hajduk</i>	203
SECCIÓN 3	209
Utilización de recursos vegetales alimenticios en sitios arqueológicos de altura. El caso de Cueva de los Corrales 1 (El Infiernillo, Tafi del Valle, Tucumán, Argentina) <i>Guillermo A. Arreguez, C. Matías Gramajo Bühler y Nurit Oliszewski</i>	211
Rompiendo huesos para el puchero. Análisis de la fragmentación de un conjunto arqueofaunístico del Periodo Formativo del Valle de Yocavil. <i>Carlos R. Belotti López de Medina</i>	219

Estudio osteométrico de muestras arqueológicas de individuos subadultos de <i>Otaria flavescens</i> . Análisis del error intraobservador (EIO) <i>Florencia Borella, G. Lorena L'Heureux y Víctor Silva</i>	225
Fumando en la cocina. Determinación de contenidos por técnicas fisicoquímicas en dos pipas cerámicas del sitio Cardonal. <i>Ma. Fabiana Bugliani, C. Marilyn Calo y Ma. Cristina Scattolin</i>	231
Isótopos estables y manejo alimentario de camélidos durante el primer milenio A.D. en el valle de Ambato (Noroeste Argentino). <i>Andrés D. Izeta, Mariana Dantas, M. Gabriela Srur, M. Bernarda Marconetto y Andrés G. Laguens</i>	235
Donde hubo fuego ¿Cenizas quedan? Residuos de combustión en el sitio Piedras Blancas, Dpto. Ambato, Catamarca. <i>Henrik B. Lindskoug y Verónica A. Mors</i>	241
Restos vegetales de origen arqueológico e isótopos estables del carbono: Su posibilidad de uso en las reconstrucciones paleodietarias y paleoclimatológicas. <i>Augusto Tessone, Celeste Samec, Violeta Killian Galván y Héctor Panarello</i>	249
Estudios interdisciplinarios y la reconstrucción de eventos de mutilación dental en culturas prehispánicas de México. <i>Raúl Valadez Azúa, Mireya Montiel Mendoza, Gilberto Pérez Roldán y Carlos Serrano Sánchez</i>	255
SECCIÓN 4	261
Tecnología constructiva de anclas del siglo XVIII. Análisis de una pieza hallada en cercanías del naufragio Swift (1770), Puerto Deseado, Provincia de Santa Cruz. <i>Ciarlo, N. C., H. De Rosa, D. Elkin, H. Svoboda, D. Vainstub y L. Díaz Perdiguero</i>	263
Caracterización de componentes metálicos de textiles pertenecientes al patrimonio nacional. <i>S. B. Farina, G.S. Duffó, F. Marte, P. Villaronga y S. Di Lorenzo</i>	271
Análisis de termoalteración de un conjunto de clavos de un sitio arqueológico del barrio porteño de Floresta <i>Jésica L. Frustaci, Horacio M. De Rosa, María Florencia Caretti y María Clarisbel Lucchetta</i>	277
“¿Lo atamo con alambre?”. Caracterización de diversos tipos de alambres provenientes del puesto San Eduardo (La Pampa, comienzos del siglo XX) <i>C.G. Landa, H. M. De Rosa y E.G. Montanari</i>	281
SECCIÓN 5	287
Microvestigios e indicadores fisicoquímicos de actividades en un sitio arqueológico de cazadores recolectores pescadores. El sitio El Divisadero Monte 6 (General Lavalle, Buenos Aires) <i>Emilio Eugenio</i>	289
Determinaciones físico-químicas en suelos de los sitios Alamito (Campo de Pucará, Provincia de Catamarca) <i>Ma. Soledad Gianfrancisco, María Elena Puchulu y Patricia Cuenya</i>	295
Caracterización físico-química de sedimentos provenientes de fogones experimentales. <i>Débora M. Kligmann y Elena Díaz País</i>	303
Caracterización de materiales constructivos en tierra mediante estudios de laboratorio. <i>Gisela Spengler, Margarita Do Campo y Norma Ratto</i>	309
SECCIÓN 6	321
Identificación y análisis de pigmentos y pinturas en cerámicas arqueológicas Sanagasta (ca. AD 900 – AD 1200) e Inka (ca. AD 1480- AD 1532) a través de MEB-EDS y microespectroscopía de Raman (Abaucan, Tinogasta, Catamarca, Argentina) <i>Guillermo A. De La Fuente, Alejo C. Carreras, Juan Manuel Pérez Martínez, Sergio E. Martín y Alberto Riveros</i>	323
Cuantificación mineralógica de pigmentos pertenecientes a la Cultura Aguada mediante refinamiento Rietveld. <i>Víctor Galván, Silvana Bertolino, Gustavo Castellano, Andrés Laguens y Alberto Riveros</i>	331
Análisis arqueométrico de sustancias colorantes provenientes de contextos tempranos de las Sierras de Tandilia Oriental. <i>José Manuel Porto López y Diana Leonis Mazzanti</i>	337

SECCIÓN 7	343
Análisis arqueométrico de residuos en superficies cerámicas. <i>Verónica Judith Acevedo y Mariel Alejandra López</i>	345
Revalorizando las colecciones de textiles arqueológicos. Una mirada desde la conservación preventiva. <i>María José Fernández, María Julia Cardinal y Fernando D. Marte</i>	351
Biodeterioro en abrigos rocosos con arte rupestre del Sistema Serrano de Ventania (Provincia de Buenos Aires) <i>Patricia S. Guiamet, Fernando Oliva, Paola Lavin y Sandra G. Gómez de Saravia</i>	357
Tratamiento de metales arqueológicos con complejantes orgánicos. El caso de una medalla de la Plazoleta Bertole, Rosario, Santa Fe. <i>Adrián Ángel Pifferetti</i>	363
SECCIÓN 8	369
Análisis arqueométrico de las cuentas de vidrio de Pintoscayoc 1, Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina. <i>López Mariel Alejandra</i>	371
Lógica difusa: un método de clasificación de materiales arqueológicos. <i>Pedro López García y Denisse Argote Espino</i>	377
Cálculo de capacidad de riego e infiltración en represas y surcos prehispánicos de Caspinchango (Provincia de Catamarca) <i>Sonia Lanzelotti y Marcelo Lamamí</i>	383
Criterios, técnicas y estrategias geoarqueológicas de prospección en zonas selváticas de piedemonte y tierras bajas del NOA. <i>Mario G. Maldonado, L. del Valle Neder, Jimena Roldan y María M. Sampietro Vattuone</i>	389
Índice de autores.....	397



PALABRAS INICIALES

El presente volumen es el resultado de una selección de trabajos presentados al 3^{er} Congreso Argentino de Arqueometría. Este evento se llevó a cabo en la ciudad de Córdoba (provincia de Córdoba, Argentina) durante los días 22 al 25 de Septiembre de 2009. A continuación se detallan la estructura organizativa, instituciones organizadoras, auspiciantes, patrocinadores y los subsidios recibidos para la ejecución de la citada reunión académica.

Los Editores del presente volumen desean agradecer a las personas e instituciones que permitieron realizar el Congreso y obtener como resultado este libro. En especial agradecer al Dr. Gustavo Castellano por su valiosa colaboración en la edición de este volumen, como así también a la Dra. Carolina Scotto (Rectora de la UNC), Ing. Gabriel Tavella (Decano de FCEfyN), Dr. Eduardo Staricco (presidente de la ANC), Dr. Daniel Barraco (Decano FAMAF), Dr. Andres Laguens, Mgter. Mirta Bonnin, Lic. Soledad Ochoa, Lic. Gabriela Srur, Lic. Eduardo Pautassi y a las empresas que apoyaron este evento (Chammas y Aldea Hostel)

COMISIÓN ORGANIZADORA

Presidentes: Dras. Silvana R. Bertolino y Cristina Vázquez, **Vice-Presidentes:** Dr José Riveros y Lic. Oscar Palacios, **Secretarios:** Lic. Victor Galván Josa y Sergio Ceppi, **Tesorero:** Lic. Silvina Limandri, **Vocales:** Dr. Edgardo D. Cabanillas, Dra. Roxana Cattaneo, Lic. Graciela Custo, Dr. Andrés Izeta, Dr. Andrés Laguens, Dra. Bernarda Marconetto, Lic. Ana María Maury, Lic. Graciela Mogensen, Lic. Francisco Pazzarelli, Dr. Germán Tirao.

COMITÉ CIENTÍFICO

Dra. Pilar Babot, Dra. Cristina Bellelli, Dra. Silvana Bertolino, Dr. Edgardo Cabanillas, Dra. Roxana Cattaneo, Dra. Beatriz Cremonete, Dr. Luis R. González, Dr. Andrés Izeta, Arq. Liliana Lolich, Dra. Mariel López, Dra. Marta Maier, Dra. María Estela Mansur, Dra. Bernarda Marconetto, Dr. Armando Márquez, Lic. Fernando Marte, Dr. Daniel Olivera, Lic. Oscar Palacios, Dr. Héctor Panarello, Dra. Cecilia Pérez de Micou, Dra. Norma Ratto, Dra. Marcela Sepúlveda, Dra. Cristina Vázquez, Dr. Hugo Yacobaccio

ORGANIZACIÓN

Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba
Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba
Comisión Nacional de Energía Atómica

AUSPICIOS

Instituto de Física "Enrique Gaviola" (IFEG), Facultad de Matemática, Astronomía y Física (UNC), Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC), Museo de Antropología (FFyH, UNC), Museo de Mineralogía (FCEFyN, UNC), Comisión Nacional de Energía Atómica, Facultad de Ingeniería (UBA), Universidad Nacional de San Martín, Sociedad Argentina de Antropología, Asociación de Arqueólogos Profesionales de la República Argentina, Centro Regional de Preservación y Conservación del Patrimonio Cultural en obras sobre Papel, Secretaría de Cultura de la Presidencia de la Nación, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Ministerio de Ciencia y Tecnología (Gobierno de la Provincia de Córdoba), Academia Nacional de Ciencias.

SUBSIDIOS

Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física

Ministerio de Ciencia y Tecnología del Gobierno de la Provincia de Córdoba

Comisión Nacional de Energía Atómica

Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica

Universidad Nacional de San Martín

Fundación Williams

ADHESIÓN Y BENEPLÁCITO

Legislatura de la Provincia de Córdoba (D10160/09)

Los trabajos del presente volumen han sido sometidos a doble revisión por pares evaluadores. La que sigue es la nómina de aquellos que colaboraron con los editores a los fines de garantizar la calidad académica de los trabajos. A todos ellos nuestro agradecimiento como editores del presente volumen.

LISTA DE EVALUADORES

Dra. **María del Carmen Aguirre**, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dra. **Denisse Argote Espino**, Instituto de Geofísica-Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Dra. **María del Pilar Babot**, Instituto Superior de Estudios Sociales e Instituto de Arqueología y Museo, Universidad Nacional de Tucumán. CONICET, Argentina.

Dra. **Bárbara Balesta**, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Dr. **Ramiro Barberena**, Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas – CONICET, Argentina.

Lic. **Cristina Bellelli**, CONICET, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Lic. **Carlos Belotti**, CONICET, Museo Etnográfico Juan B. Ambrosetti, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Dra. **Silvana Bertolino**, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET, Argentina.

Dr. **Raúl Bertorello**, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET, Argentina.

Dra. **Adriana Blasi**, CIC. División Mineralogía y Petrología. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Dra. **Rita Bonetto**, CINDECA, Universidad Nacional de La Plata, CONICET, Argentina.

Mgter. **Mirta Bonnin**, CONICET, Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dr. **Mariano Bonomo**, CONICET, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Dra. **Karen Borrazo**, Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas – CONICET, Argentina.

Dr. **Oscar Bustos**, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dr. **Edgardo Cabanillas**, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina.

Dra. **María Elena Canafoglia**, Facultad de Ciencias

Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Dra. **Mariana Carballido**, CONICET, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Argentina.

Lic. **Silvia Carrasquero**, INREMI, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Dr. **Alejo Carreras**, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET, Argentina.

Dra. **Gisela Cassiodoro**, CONICET, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Argentina.

Dr. **Gustavo Castellano**, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET, Argentina.

Dra. **Roxana Cattáneo**, CONICET, Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba.

Lic. **M. Teresa Civalero**, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Argentina.

Lic. **Susana Conconi**, CETMIC, Fac. Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Dr. **Nauris Dangavs**, Centro de Investigaciones de Suelos y Aguas de Uso Agropecuario (CISAUA), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Dra. **Mariana Dantas**, CONICET, Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dr. **Guillermo de la Fuente**, Laboratorio de Petrología y Conservación Cerámica, Escuela de Arqueología, Universidad Nacional de Catamarca, CONICET, Argentina.

Dra. **Isabelle Druc**, Departamento de Antropología, Universidad de Wisconsin-Madison, EE.UU.

Dra. **Alejandra Elias** CONICET, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Argentina.

Dra. **Patricia Escola**, CONICET, Escuela de Arqueología, Universidad Nacional de Catamarca.

Dra. **Silvana Espinosa**, CONICET, Unidad Académica Rio Gallegos, Universidad. Nacional de la Patagonia Austral, Argentina.

Dr. **Luis Fabietti**, Facultad de Matemática, Astronomía

y Física, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dra. **Mariana Fabra**, CONICET, Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Lic. **Nora Flegenheimer**, CONICET, Área de Arqueología y Antropología, Municipalidad de Necochea, Argentina.

Dra. **Nora Franco**, Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas, CONICET, UBA, Argentina.

Lic. **Magdalena Frère**, Instituto de Arqueología. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Dr. **Germán Figueroa**, Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Lic. **Alejandra Gasco**, CONICET, Laboratorio de Geoarqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina.

Dr. **Marcos Gastaldi**, CONICET, Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Geól. **María Isabel Gianonne**, Jefa de Sección Análisis de Suelos, Área de Suelos y Laboratorio, Secretaría de Ambiente, Gobierno de la Provincia de Córdoba, Argentina.

Dr. **Martín Giesso**, Department of Anthropology, Northeastern Illinois University, EEUU

Dr. **Adolfo Gil**, Museo Municipal de Historia Natural de San Rafael, CONICET, Argentina.

Dra. **Julieta Gómez Otero**, Centro Nacional Patagónico, CONICET, Argentina

Dr. **Luis González**, Museo Etnográfico "J. B. Ambrosetti", Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Biól. **Gustavo Gudiño**, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dra. **Alina Guerreschi**, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET, Argentina.

Lic. **Gabriela Guraieb**, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Argentina.

Dr. **Edwin A. Hernández Caraballo**, Departamento de Química y Suelos, Decanato de Agronomía, Programa de Ingeniería Agronómica, Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado, Cabudare, Venezuela

Dr. **Salomón Hocsmán**, Instituto Superior de Estudios Sociales e Instituto de Arqueología y Museo, Universidad Nacional de Tucumán. CONICET, Argentina

Dra. **Ana Igareta**, Departamento Científico de Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Centro de Arqueología

Urbana, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Dra. **Perla Imbellone**, Instituto de Geomorfología y Suelos, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Dr. **Andrés Izeta**, CONICET, Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dra. **Débora M. Kligmann**, CONICET - Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Dr. **Andrés Laguens**, CONICET, Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dra. **Marisa Lazzari**, Department of Archaeology, University of Exeter, UK.

Dra. **Marcela Leipus**, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Dra. **G. Lorena L'Heureux**, Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas, CONICET, Argentina.

Dra. **Mariel López**, Instituto de Arqueología. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Dra. **M. Sara López Campeny**, Instituto Superior de Estudios Sociales e Instituto de Arqueología y Museo, Universidad Nacional de Tucumán, CONICET, Argentina

Dr. **Pedro López García**, Centro INAH de Tlaxcala, México.

Dr. **Roberto Martino**, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET, Argentina.

Dra. **M. Bernarda Marconetto**, CONICET, Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dr. **Jorge Martínez**, Instituto Superior de Estudios Sociales e Instituto de Arqueología y Museo, Universidad Nacional de Tucumán. CONICET, Argentina

Dr. **Hernán Muscio**, CONICET, Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Dra. **Nurit Oliszewski**, Instituto Superior de Estudios Sociales e Instituto de Arqueología y Museo, Universidad Nacional de Tucumán. CONICET, Argentina.

Lic. **Eduardo Pautassi**, Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dra. **Cecilia Pérez de Micou**, CONICET, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Ing. **Adrián Angel Pifferetti**, Universidad Tecnológica Nacional. Laboratorio de Estudio de Materiales y Tecnologías, Escuela de Antropología, FHya (Convenio

Universidad Tecnológica Nacional – Universidad Nacional de Rosario), Argentina.

Dr. **José Porto López**, Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales, Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET, Argentina.

Dra. **Gabriela Pozo López**, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Lic. **Verónica Puente**, CONICET-PROHAL, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Dr. **Ignasi Queralt**. Laboratory of X-ray Analytical Applications. Institute of Earth Sciences “Jaume Almera”, CSIC, Barcelona, España.

Dr. **Marcos Quesada**, CONICET, Escuela de Arqueología, Universidad Nacional de Catamarca, Instituto Superior de Estudios Sociales e Instituto de Arqueología y Museo, Universidad Nacional de Tucumán.

Dra. **Norma Ratto**, Museo Etnográfico Juan B. Ambrosetti, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Dr. **José Riveros**, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET, Argentina.

Dr. **Jorge Sánchez**, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET, Argentina.

Lic. **Gisela Sario**, Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dra. **Marcela Sepúlveda**, Departamento de Antropología, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile

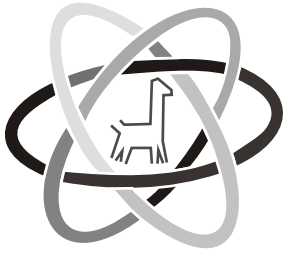
Lic. M. **Gabriela Srur**, CONICET, Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dra. **Alicia H. Tapia**, Instituto de Arqueología, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Dr. **Jorge Trincavelli**, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET, Argentina.

Dra. **Silvana Urquiza**, Instituto Superior de Estudios Sociales e Instituto de Arqueología y Museo, Universidad Nacional de Tucumán. CONICET, Argentina.

Dr. **Udo Zimmermann**, Departamento de Ingeniería de Petróleo, Universidad de Stavanger, Stavanger, Noruega.



ANÁLISIS ARQUEOMÉTRICO DE LAS CUENTAS DE VIDRIO DE PINTOSCAYOC 1, QUEBRADA DE HUMAHUACA, JUJUY, ARGENTINA

Mariel A. López

Grupo de Estudio del Contacto Hispano- Indígena, Instituto de Arqueología, facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, CONICET, marielarqueologia@yahoo.com.ar

Resumen

Tradicionalmente la Arqueología del Noroeste Argentino ha descrito y clasificado las cuentas de vidrio recuperadas en sitios de la época post contacto o coloniales por su morfología, color y decoración. En este trabajo se avanza en el análisis arqueométrico de cuentas halladas en distintas condiciones depositacionales y post depositacionales y fechadas entre el 450 y el 370 A.P. La muestra pertenece al sitio Pintoscayoc 1 en Quebrada de Humahuaca, Jujuy, República Argentina. Los análisis realizados ofrecen pocos datos en torno a su posible procedencia europea. A cambio de ello, ellos muestran el importante estado de corrosión que ella presenta.

Palabras claves: cuentas de vidrio, análisis arqueométricos, Quebrada de Humahuaca, Jujuy.

Como es muy poco lo que arqueológicamente sabemos hasta el momento sobre los diversos tipos de cuentas de supuesto origen europeo halladas en Argentina [1], sobre su naturaleza vítrea y sobre su estado de conservación; el objetivo principal de este trabajo ha sido avanzar en el análisis arqueométrico de una muestra procedente del sitio arqueológico Pintoscayoc 1.

Se trata de un alero bajo roca con pinturas rupestres localizado por encima de los 3500 m.s.n.m. en la Quebrada de Humahuaca. El mismo se encuentra rodeado de varios otros sitios en los cuales está representada gran parte de la secuencia de ocupación humana regional (c. 10000 A.P. a los siglos 16-17 d.C.).

Las excavaciones realizadas en este sitio durante los años '80 mostraron varios niveles de ocupación correspondientes a distintos segmentos temporales. En cada uno de ellos se halló una importante variación en la distribución de los artefactos, estructuras y conjuntos arqueofaunísticos. En líneas generales y debido al emplazamiento y orientación del sitio, todos ellos han sido afectados en su preservación por la alta humedad del medio.

Producto de las excavaciones de aquella época

se obtuvo de él un total de 60 cuentas de vidrio, no todas en estratigrafía. De acuerdo con las alteraciones de las cuentas, observables en algunos casos a ojo desnudo, y considerando que la mayoría de las localizadas en estratigrafía se encontraron en la capa 4, interesa observar para este análisis algunas de las características de la composición de la misma.

En su porción inicial (capa 4° 1° extracción), esta capa se compone de un sedimento con inclusiones de excrementos de roedor, rodados pequeños y filtraciones de carbonato de calcio. En su porción basal (capa 4° 2° extracción y capa 4° 3° extracción) se presenta, en cambio, con gran cantidad de rocas, lajas y concentraciones de arcilla, lo cual fue interpretado por Hernández Llosas [2], quien excavó el sitio, como producto de la acción humana. Una lente discontinua de arcilla fue extraída como capa 4° 3° extracción, ésta era muy compacta, de fina granulometría y con inclusiones de rodados muy pequeños. En lo que respecta al contexto arqueológico, estrictamente hablando, la capa 4 es la primera capa natural del alero que presenta vestigios de ocupación humana bajo la forma de estructuras, artefactos y desechos.

Los análisis sedimentológicos llevados a cabo sobre

muestras de este sitio indicaron la presencia de calcita en forma de agregados microcristalinos, debido a la precipitación de aguas bicarbonatadas que gotearon desde el techo y las paredes del sitio, infiltrándose luego en los sedimentos. Esta observación se sustentó en la presencia de potentes bancos de arenisca con cemento, generalmente calcáreo, constitutivos de la roca madre en la que está incluido el alero [2].

La muestra de cuentas de vidrio fue clasificada en forma previa¹ a este análisis siguiendo los criterios generales de Kenneth y Kidd [3]. Los atributos observados entonces fueron: la forma de la cuenta y la orientación de sus burbujas. Ese mismo estudio clasificó dimensionalmente las cuentas según módulos segmentados arbitrariamente y determinó, de acuerdo con las características observadas en superficie, la coloración, la transparencia y las alteraciones de la materia prima con la que habrían sido realizadas las cuentas. Luego, en base a la distribución vertical y horizontal de las cuentas en la estratigrafía del sitio, se adscribió a las cuentas cronológicamente entre ca. 450 a 370 A.P., considerando las migraciones características de los procesos de formación del sitio [2,4].

Arqueométricamente hablando, el objetivo principal de la revisión de este material se orientó, en un principio, a obtener una determinación más precisa de la composición y tecnología de manufactura de las cuentas a fin de obtener más datos sobre su lugar de procedencia. Sin embargo, una vez observado el deteriorado estado actual de la muestra se propuso como nuevo objetivo de análisis el estudio del estado y las posibles causas de la corrosión sufrida por las cuentas, tanto durante su depositación en el contexto arqueológico, como con posterioridad a su extracción. Esto último también fue planteado a fin prever cómo puede influir el presente estado de las cuentas en su conservación futura.

Materiales y métodos

Para la descripción y análisis micromorfológico y microestructural de las cuentas se realizaron, en primer lugar, observaciones mediante microscopía óptica (hasta 80 X) utilizando para ello una lupa tri

¹ En este análisis previo, que forma parte de la tesis doctoral de la Dra. Hernández Llosas, colaboró la Sra. Hercilia Knaut quien realizó caracterizaciones a ojo desnudo y bajo lupa binocular. Se desconoce bajo qué cantidad de aumentos realizó estas últimas ya que no consta este dato en su informe M.S. Agradezco a la Dra. Hernández Llosas el acceso a éste último y a su tesis doctoral inédita.

ocular marca Arcano, modelo ZTX 1:4. El registro se llevó a cabo mediante una cámara digital marca Motic, modelo Moticam 352. Mediante esta técnica fue observada la muestra total (N: 60).

En segundo lugar, se describió y analizó parte de la muestra (N: 9)² mediante un Microscopio de Barrido (SEM) marca Zeiss, modelo Supra 40, que posee un espectrómetro de rayos x dispersivo en energías (EDX) marca Oxford Instruments, modelo INCA.

Una vez realizados ambos tipos de observaciones y registros se analizaron comparativamente las imágenes obtenidas en este paso con micrografías y resultados publicados de análisis de vidrios y cuentas vítreas europeas que presentaban micromorfologías y microestructuras similares.

Resultados y discusiones

Los procesos de corrosión o deterioro comienzan tan pronto el vidrio es producido y expuesto a distintas condiciones ambientales. Ellos forman casi inmediatamente una capa o lechada en la superficie del vidrio que puede llegar a tener un espesor de varias décimas a cientos de micras [5]. Como la mayoría de los objetos arqueológicos, en la medida en que los vidrios permanecen enterrados, ellos también sufren un deterioro que depende de su química [6]. Por ello, conocer su composición, estructura y masa no sólo importa para determinar su probable origen y tecnología sino, también, a fin de optimizar los procesos de su restauración, su conservación y sus futuras condiciones de almacenamiento [7].

Estrictamente hablando la alteración o degradación del vidrio está basada en un proceso de intercambio de iones en su superficie, lo que permite la formación de sales por reacción con la polución atmosférica y/o los componentes del suelo. En consecuencia, en vidrios dañados por factores ambientales pueden identificarse tres capas distintas: la masa de vidrio inalterada, una capa de gel compuesto de un sistema de sílice hidratado y una capa de sales de corrosión. El desarrollo de las denominadas "costras" o capas de corrosión suele complicar el análisis de los vidrios arqueológicos. En este sentido, las cuentas bajo análisis presentan distintos grados de corrosión que podrían deberse a tres factores fundamentales: la composición, la técnica de

² Estas cuentas fueron seleccionadas por presentar diferentes morfologías, técnicas de producción y estados de corrosión.

realización y las condiciones medioambientales y/o de enterramiento.

Bajo lupa tri ocular es posible comenzar a describir las alteraciones micromorfológicas producto de reacciones químicas y mecánicas. De acuerdo con la bibliografía específica [8], las alteraciones mencionadas permiten caracterizar al vidrio como: 1) Nublado, 2) Irisado, 3) Exudado, 4) Agrietado y 5) Manchado. A excepción de la n° 3, todas ellas han sido observadas en esta muestra, lo que habla de alteraciones que, tarde o temprano, están llevando a la misma a un proceso de desvitrificación.

Según recientes trabajos de especialistas europeos [9], entre las alteraciones micro estructurales observables bajo lupa se distinguen las siguientes: 1) "costras", y "hoyos" o "cráteres" (considerados como indicadores de corrosión) y 2) "burbujas" (consideradas como indicadores de manufactura). En este sentido, y siguiendo los lineamientos propuestos por Pollard y Heron [10], las cuentas aquí analizadas fueron agrupadas en los siguientes tipos: 1- Cuentas con presencia de "costras", 2- Cuentas con presencia de "hoyos o piquetes" de distinto calibre, en algunos casos interconectados formando

verdaderos "cráteres" y 3- Cuentas con presencia de ambos tipos de indicadores, costras y hoyos o piquetes o cráteres.

Con respecto al análisis de la tecnología de manufactura fue interesante observar que, debido al importante estado de alteración/corrosión de la superficie de la mayor parte de la muestra, fue muy difícil observar las burbujas y su orientación en todos los casos analizados. Debido a ello es que se planteó la posibilidad de que la corrosión de las cuentas hubiera progresado desde la década de los años '80, cuando ellas fueron recuperadas y preliminarmente analizadas [2,4]. Esto podría deberse a que las condiciones de su almacenamiento transitorio en la sede de nuestras investigaciones podrían no haber sido las óptimas; lo que recuerda la importancia de documentar todos los pasos que implica la conservación y análisis de los materiales como un modo de control del estado de los mismos en el momento en que éstos son analizados o intervenidos. Asimismo, recuerda la importancia y compromiso que los investigadores deben asumir con respecto a las condiciones de guarda y controles posteriores de los materiales que fueron removidos de una situación de relativa estabilidad como lo

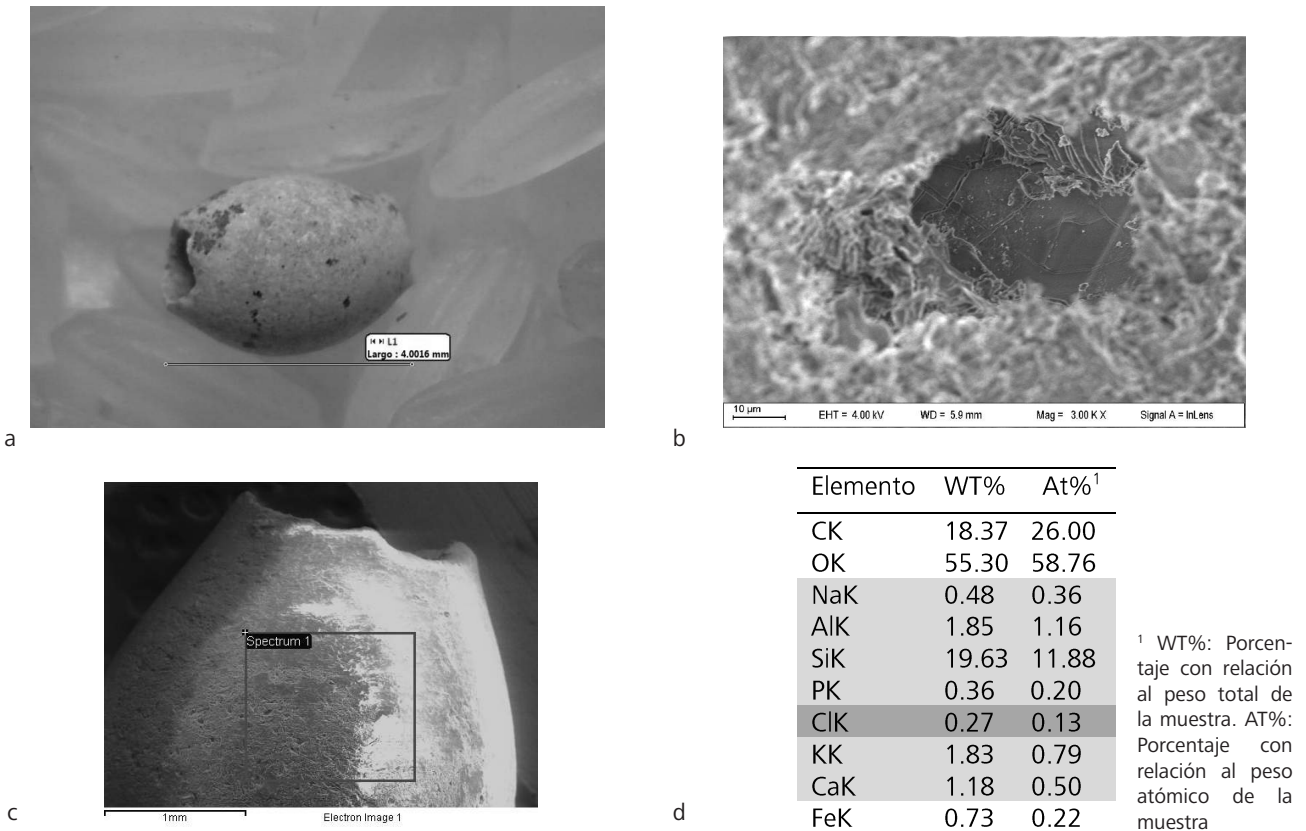


Figura 1: CUENTA N° 35. A. Vista lateral a 10 X (Lupa). B. Detalle de la microestructura porosa superficial y dentro de un hoyo a 3000 X, C. Detalle del sector analizado y D. Composición elemental de ese sector (SEM-EDX).

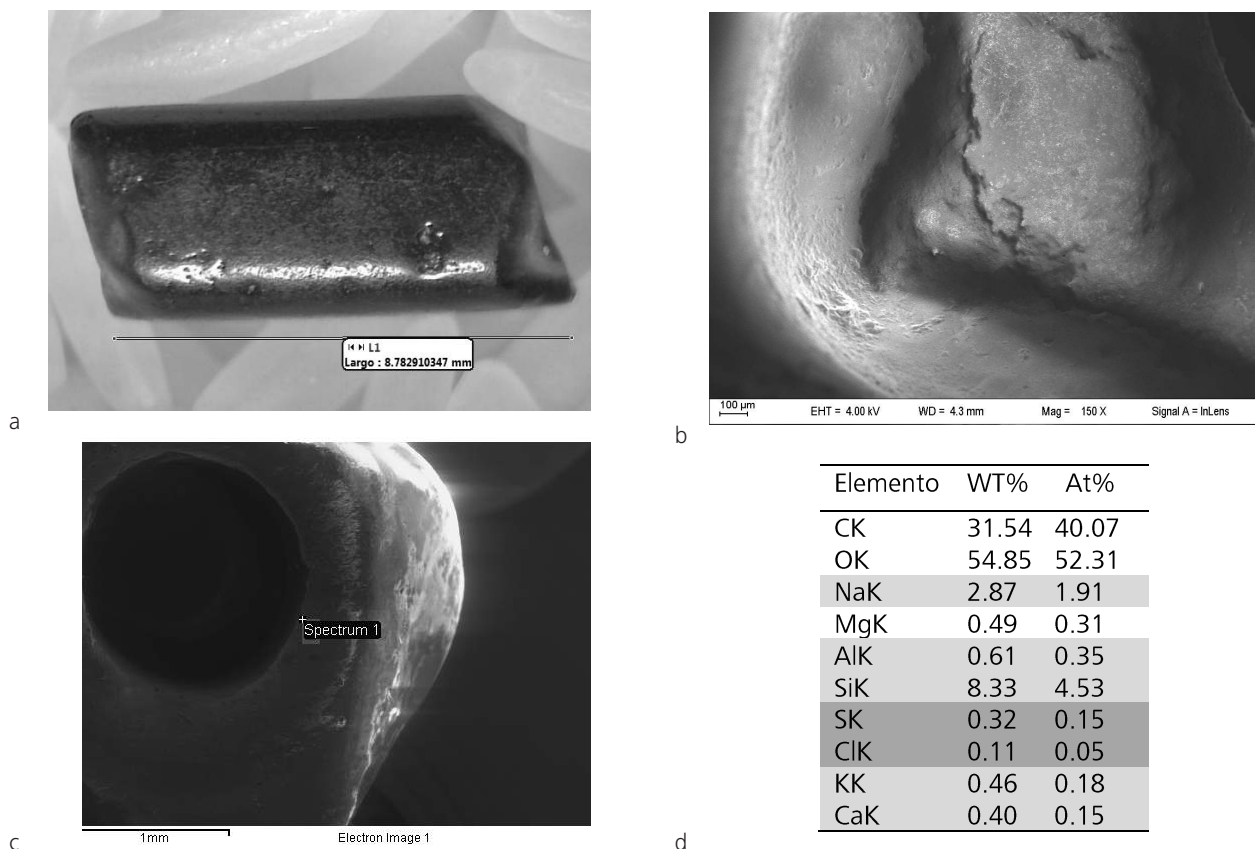


Figura 2: CUENTA N° 28. a. Vista lateral a 10X (Lupa). b. Detalle de defectos de unión y agrietamientos entre capas a 150X, c. Detalle del sector analizado y d. Composición elemental de ese sector (SEM-EDX).

constituye el registro arqueológico en la matriz de enterramiento [11].

Como consecuencia de lo anterior, y de que no quedaba en claro cómo tratándose de cuentas de distintas formas todas hubieran sido confeccionadas mediante la técnica de estirado o soplado como habían consignado los investigadores anteriores [2,4], para este análisis se contemplaron, además de la orientación de las burbujas, otros indicadores de tecnología de producción, también citados en la bibliografía de referencia [12], a fin de inferir con una mayor exactitud la técnica de manufactura utilizada en cada tipo de cuenta.

Para tal fin, entre los principales indicadores micromorfológicos y microestructurales observados en esta muestra se destacaron los siguientes: 1) La presencia de un patrón de corte o rotura³ de las cuentas, en vistas próximas a sus orificios o partes

³ En algunos casos la bibliografía menciona a este indicador como “bulbos de percusión”. No obstante, estrictamente hablando, el vidrio no posee planos de clivaje [10] de modo que otros autores prefieren simplemente hacer referencia a este indicador como aquel producto del instrumento de corte de la cuenta manufacturada a partir de varillas de vidrio originalmente “estiradas” o sopladas [12].

terminales, como consecuencia de la manufactura original de varillas de vidrio llevadas a cabo mediante la técnica de estirado o soplado; 2) La presencia, en vistas próximas a los orificios de las cuentas o en ellos mismos, de la superposición de capas de vidrio concéntricas como consecuencia de la formación original de varillas obtenidas mediante las técnicas de estirado o soplado, superposición de las mismas entre sí y posterior moldeado y 3) La presencia, en vista lateral de las cuentas, de la unión de hilos o fibras de vidrio dispuestas en forma concéntrica como consecuencia del empleo de la técnica de enrollado en torno a una varilla que constituye el eje y posterior orificio⁴ de la cuenta.

En relación con el análisis de las cuentas bajo SEM-EDX los casos de mayor corrosión superficial mostraron, tanto en superficie como al interior de los hoyos y/o cráteres, una microestructura porosa, pulverulenta o filamentosa. En estos casos el análisis microquímico, además de presentar valores que mostraron el proceso de desvitrificación (destrucción de la red estructural vítrea) y desalcalinización, por el registro de bajos porcentajes de Si (sílice) y Al

⁴ Una vez extraída la varilla o alambre.

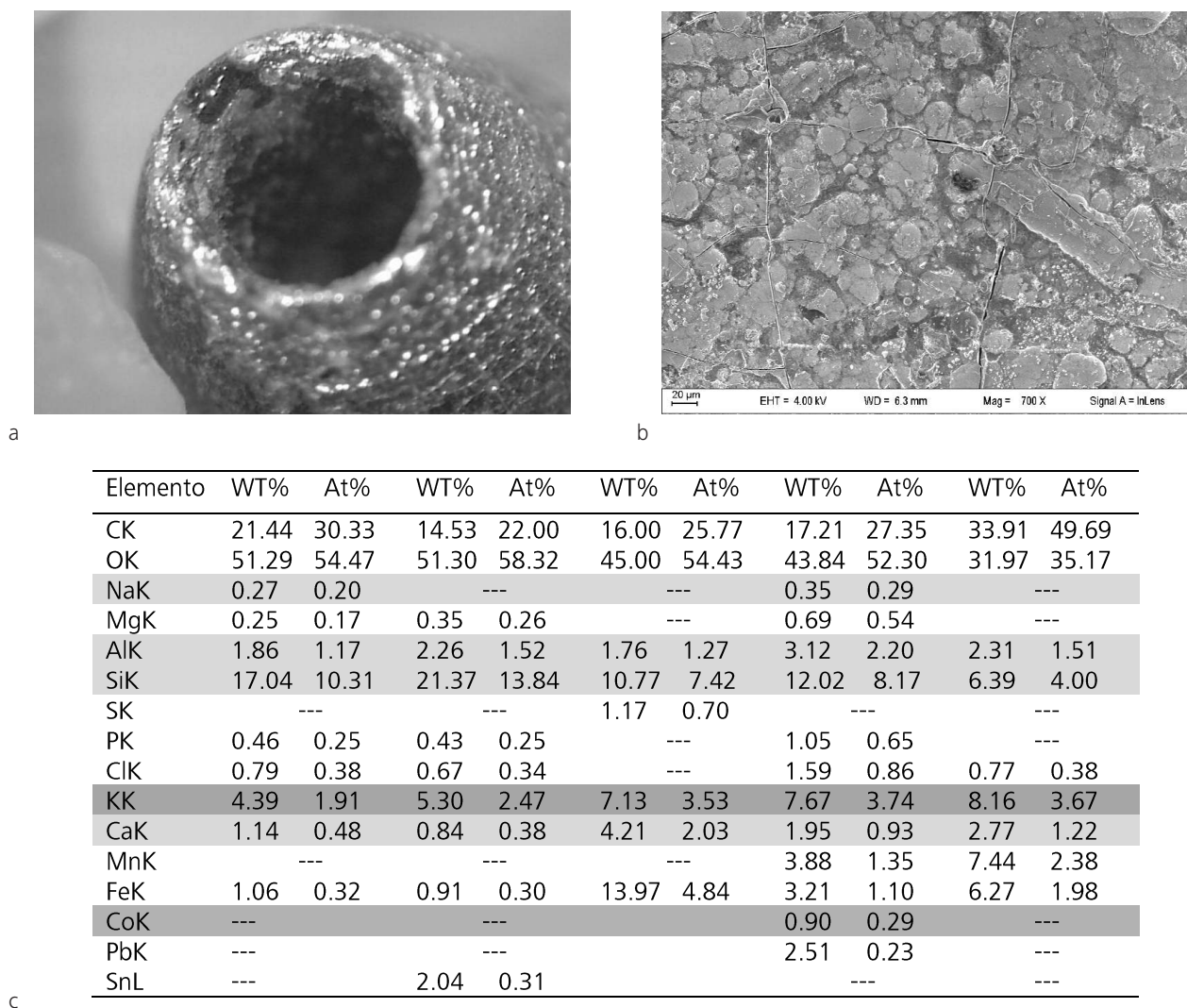


Figura 3: CUENTA N° 27. a. Vista proximal a 30X (Lupa). b Detalle de la microestructura con fisuras a 700X y c. Composición elemental de la cuenta en distintos sectores de la misma (SEM-EDX).

(aluminio), de K (potasio) y/o Na (sodio) según los casos, y de Ca (calcio); también mostró la presencia de Cl (cloro) (Figura 1) y/o de Cl y S (azufre) en porcentajes significativos (Figura 2).

Algunos autores que investigaron este mismo tipo de corrosión en vidrios europeos señalaron que estos últimos elementos (Cl y S) podrían ser consecuencia del proceso de desvitrificación que favorecería la colonización de hongos y otros microorganismos capaces de metabolizar los óxidos del vidrio y sus productos de corrosión, produciendo así un efecto sinérgico de degradación química y actividad biológica en la superficie del vidrio donde se depositan productos de su actividad metabólica [13]. Aunque, desde el punto de vista de la conservación, la presencia superficial de Ca también podría ser consecuencia de eflorescencias salinas [14] y la presencia de Cl y S en los típicos vidrios romanos sílico sódico cálcicos tan solo podría estar indicando

que en su composición se ha utilizado natrón como aportador de Na [15].

En los casos de vidrios oscurecidos y/o manchados también se observó la presencia de Fe (hierro) y Mn (manganeso), elementos generalmente atribuibles a ello. En este sentido y por ejemplo, se sabe que en la Edad Media el trióxido de manganeso (Mn_2O_3), también conocido como “jabón de vidrio”, era incorporado para dar una tonalidad más violácea cuando el vidrio también tenía aportes de hierro [15] como podría ser el caso de algunas de las cuentas de esta muestra.

Con esta última técnica también se observaron microestructuras con fisuras sobre las superficies frescas⁵ de algunas de las cuentas, y sobre la

⁵ Estos casos en donde disponíamos de superficies frescas son consecuencia de la rotura en mitades de algunas de las cuentas, cuando

superficie externa de otras sometidas a la corrosión y/o a aparentes tratamientos decorativos, como sería el caso de una cuenta excepcional (Figura 3) que presenta una cobertura escamada de color verde, muy probablemente producto de la presencia de Co (Cobalto). En estos casos la microquímica ha mostrado el proceso de desvitrificación (destrucción de la red estructural vítrea) y desalcalinización, mediante el registro de bajos porcentajes de Si, Al, lo mismo que de K, Na y Ca; aunque los valores de K registrados en la cuenta excepcional anteriormente mencionada podrían hacer referencia a vidrios de tipo sílico potásico cálcicos los que, de acuerdo con publicaciones europeas, podrían responder al tipo de tecnología introducida a principios del renacimiento en el norte de Europa [13].

Conclusiones

A partir de lo observado micromorfológica, microestructural y microquímicamente solo ha podido esbozarse algunas ideas respecto de la posible procedencia europea de la muestra. La principal razón de ello ha sido el importante estado de corrosión observable en la mayor parte de ella. Esta situación nos obliga a continuar con otro tipo de muestreos y análisis para poder avanzar tanto en su caracterización composicional y técnica de origen, como en la toma de decisiones en cuanto a su estado de conservación presente y futura [14; 16].

Referencias

1. LÓPEZ, M. A., 2006. Imágenes postconquista y etnogénesis en la Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina. Hipótesis de trabajo arqueológico. *Memoria Americana* 14: 167-202.
2. HERNÁNDEZ LLOSAS, M. I., 1998. Pintoscayoc: arqueología de quebradas altas en Humahuaca. Tesis doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
3. KENNETH, E. y M. A. KIDD, 1970. Canadian Historic Sites. Occasional Papers in Archaeology and History N° 1. Ottawa, Canadá.
4. KNAUTH, H., M.S. Informe sobre análisis de cuentas de vidrio de Pintoscayoc 1.
5. SCHREINER, M., 2004. Corrosion of historic glass and enamels. En: Janssens y Van Grieken (Eds.), *Non-destructive microanalysis of cultural heritage materials. Serie Comprehensive Analytical Chemistry XLII*, Cap.16: 713-754.

6. PROCHÁZKA R., V. GOLIÁŠ, I. HLÁSENSKÝ, L. STRNAD, J. LNĚNICKOVÁ, 2002. Natural corrosion of old potash glass coloured with uranium compounds. *Ceramic –Silikáty* 46 (3): 86-96.
7. CARMONA N., M. GARCÍA-HERAS, A. VELASCO Y M.A. VILLEGAS, 2004. Caracterización arqueométrica de estadios de corrosión avanzada en vidrios y grisallas de vidrieras flamencas del s. XV. Red Temática de Patrimonio Histórico y Cultural. CSIC. 6º Reunión Estudio del Patrimonio mediante técnicas de haces de iones. Libro de Resúmenes: 20-21.
8. PORTO TENREIRO, Y., 2000. Medidas urgentes de conservación en intervenciones arqueológicas. Capa 13 Laboratorio de Arqueología y formas culturales, Universidad de Santiago de Compostela.
9. GARCÍA HERAS M., J. M. ARINCON, N. LÓPEZ, A. J. MARTÍNEZ Y M. Á. VILLEGAS BRONCANO, 2003. Estudio arqueométrico de cuentas de vidrio procedentes de la necrópolis de Numancia (siglo V a.C.). *Trabajos de prehistoria* 60 (1): 173-181
10. POLLARD, A. M. y C. HERON, 1996. The chemistry and corrosion of archaeological glass. *Archaeological Chemistry, The Royal Society of Chemistry, UK*. Cap. 5: 149-195.
11. LÓPEZ, M.A. y L. V. CARAMÉS, 2000. Restaurar para investigar. Una propuesta de conservación arqueológica. *Estudios Sociales del NOA*, 2: 93-120.
12. SPRAGUE, R., 1985. Glass Trade Beads: A progress Report. *Historical Archaeology* 19(2): 87-105.
13. CARMONA, N., M. GARCÍA HERAS, M. Á. VILLEGAS BRONCANO Y C. GIL, 2005. Vidrios y grisallas del s. XV de la Cartuja de Miraflores (Burgos): caracterización y estado de conservación. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio* 44(4): 251-258.
14. BARRIO MARTIN, J., 2002. Aspectos de la investigación analítica sobre el deterioro y los criterios de intervención en los vidrios romanos de la Villa de El Saucedo (Talavera de la Reina, Toledo). 1 Congreso del GEIC, Conservación del patrimonio, evolución y nuevas perspectivas, Actas, Valencia: p 7.
15. CARMONA N., M.A. VILLEGAS, M.A. CASTELLANOS, I. MONTERO Y M. GARCÍA-HERAS, 2008. Análisis de vidrios romanos del yacimiento de La Dehesa de la Oliva (Patones, Madrid). VII CIA, S 3: *Cerámica y Vidrio*: 319-328.
16. RÖMICH, H., 2004. Conservation of stained glass Windows: The European VIDRIO Project. 6th European Commission Conference on Sustaining Europe's Cultural Heritage: from Research to Policy Queen Elizabeth II Conference Centre, London, UK, 1-4.

éstas fueron medidas con calibre en los años '80.